



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

Daniel Cesar Barros Torres

**Morfologia da língua do rato-de-nariz-vermelho (*Wiedomys pyrrhorhinos* Wied-
Neuwied, 1821)**

MOSSORÓ-RN

2025

Daniel Cesar Barros Torres

**Morfologia da língua do rato-de-nariz-vermelho (*Wiedomys pyrrhorhinos* Wied-
Neuwied, 1821)**

Dissertação apresentada ao Mestrado em
Ciência Animal do Programa de Pós-
Graduação em Ciência Animal da
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Mestre em Ciência Animal.

Linha de Pesquisa: Morfofisiologia e
Biotecnologia Animal

Orientador: Prof. Dr. Moacir Franco de
Oliveira

Coorientador: Prof. Dr. Radan Elvis Matias
de Oliveira

MOSSORÓ

2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

T693m Torres, Daniel César Barros.
Morfologia da língua do rato-de-nariz-vermelho
(Wiedomys pyrrhorhinos Wied-Neuwied, 1821) /
Daniel César Barros Torres. - 2025.
51 f. : il.

Orientador: Moacir Franco de Oliveira.
Coorientador: Radan Elvis Matias de Oliveira.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Ciência Animal, 2025.

1. Anatomia. 2. Botão gustativo. 3. Papila
lingual. 4. Rodentia. 5. Sigmodontinae. I.
Oliveira, Moacir Franco de, orient. II. Oliveira,
Radan Elvis Matias de, co-orient. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

Daniel Cesar Barros Torres

Morfologia da língua do rato-de-nariz-vermelho (*Wiedomys pyrrhorhinos* Wied-Neuwied, 1821)

Dissertação apresentada ao Mestrado em Ciência Animal do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Linha de Pesquisa: Morfofisiologia e Biotecnologia Animal

Defendida em: 07/07/2025.

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente
MOACIR FRANCO DE OLIVEIRA
Data: 07/07/2025 18:45:56-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Moacir Franco de Oliveira (UFERSA)
Presidente



Documento assinado digitalmente
FERNANDA LOFFLER NIEMEYER ATTADEMO
Data: 07/07/2025 16:32:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Fernanda Loffler Niemeyer Attademo (UFERSA)
Membro Examinador



Documento assinado digitalmente
TIAGO DA SILVA TEOFILO
Data: 07/07/2025 17:21:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo (UNINASSAU)
Membro Examinador

*Dedico este título mais alto da minha educação aos
amigos que estiveram ao meu lado ao longo da minha
trajetória e às pessoas que, com seus gestos de apoio
e generosidade, contribuíram para que eu chegasse
até aqui.*

AGRADECIMENTOS

Concluir esta tese foi uma jornada desafiadora e profundamente transformadora. Foi preciso coragem, resiliência e muita fé para equilibrar a vida acadêmica com as exigências do trabalho cotidiano. Por isso, este momento representa mais do que uma conquista acadêmica, é a celebração de uma trajetória construída com a ajuda de pessoas muito especiais, a quem dedico toda a minha gratidão.

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, por guiar cada passo do meu caminho com proteção, força e luz. Em Sua infinita sabedoria, Ele me sustentou nas horas de cansaço, me encorajou diante das incertezas e enviou anjos da guarda em forma de gente, que estiveram comigo nos momentos em que mais precisei. Sem essa fé que me move, nada disso seria possível. Obrigado, Senhor, por jamais me abandonar.

À minha mãe, **Edite Vieira Barros Carvalho**, meu amor incondicional e minha maior força. Tudo o que sou devo a você, que me ensinou com afeto e exemplo o que é determinação e dignidade. Ao meu avô, **Luiz Gonzaga Barros Filho**, que foi o primeiro a acreditar na minha vocação pela biologia e despertou em mim o fascínio pela natureza. Às minhas avós, **Maria do Rosário Vieira Barros** e **Evane Longo da Silva Torres**, que sempre foram alicerces firmes na minha vida, mesmo nos silêncios, mesmo na distância.

Ao meu companheiro de vida, **Paulo Henrique de Paiva Filho**, que segurou as pontas quando tudo parecia desmoronar, que me incentivou, acolheu e dividiu comigo o peso e a beleza desse sonho. Obrigado por estar presente com amor em cada etapa.

À minha amiga-irmã **Aretha Brilhante Freitas**, que permaneceu ao meu lado quando ninguém mais estava. Sua presença constante, sua escuta generosa e sua força me ajudaram a seguir quando eu mesmo duvidava. A você, todo meu amor e gratidão.

Aos meus sobrinhos, em especial **Maria Flor** e **Ana Lis**, que deram novo sentido à minha vida e motivaram em mim o desejo de crescer, aprender e ser sempre uma referência positiva para eles. Que um dia sintam orgulho de quem eu sou e de onde vim.

Ao meu orientador, **Moacir Franco de Oliveira**, por sua generosidade intelectual, firmeza ética e dedicação incansável. Seu rigor acadêmico foi essencial para minha formação, assim como sua sensibilidade em saber o momento de cobrar e o de acolher. Obrigado por ser mais que orientador — um verdadeiro mestre.

Ao meu coorientador e amigo, **Radan Elvis Matias de Oliveira**, por ter entrado na minha vida e impactado profundamente minha trajetória. Sua atenção, afeto e apoio constante

tornaram-se pilares fundamentais deste trabalho. A você, que tanto me ensinou e acreditou em mim, minha eterna gratidão.

A todos os integrantes do **Laboratório de Morfofisiologia Animal Aplicada (LABMORFA)**, por formarem um espaço de aprendizado, troca e apoio mútuo. Obrigado por cada discussão, cada ajuda prática, cada amizade construída ao longo do caminho.

Aos amigos que me deram suporte, que vibraram com cada avanço e torceram por mim mesmo à distância: **Luciano Ferreira**, fonte de inspiração profissional e pessoal, e meus queridos **Arthur Moura**, **Thatiane Macedo**, **Marcelle Oliveira**, **Karena Leal**, **João Leal**, **Diego Guanabara**, **Letícia Guanabara**, **Gabriel Oliveira**, **Karol** e **Rayanne Ponciano**. Obrigado por cada gesto, cada palavra, cada momento.

Um agradecimento especial ao **Arthur Souza Bonifácio** e **Francisco Oliveira**, que tantas vezes pegaram estrada para me levar até Mossoró, poupando meu corpo do cansaço e minha mente da exaustão. Vocês foram essenciais nesse percurso.

Ao ***Wiedomys pyrrhorhinos***, o rato da Caatinga, espécie que me inspirou com sua resiliência e que compartilhou comigo a intimidade dos dados e das descobertas. Que este trabalho ajude a reforçar o valor de sua existência e a urgência de sua preservação.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram com essa caminhada, meu mais sincero obrigado. Essa vitória não é só minha, é também de vocês.

*Porque sou eu que conheço os planos que
tenho para vocês, planos de fazê-los prosperar
e não de lhes causar dano, planos de lhes dar
esperança e um futuro.*

Jeremias 29:11

RESUMO

O estudo morfológico da língua é uma ferramenta interessante para desenvolver correlações com hábitos alimentares e compreender processos evolutivos. O presente estudo teve como objetivo descrever a morfologia da língua de *Wiedomys pyrrhorhinos*, a fim de estabelecer um modelo padrão para a espécie e inferir possíveis relações aos seus hábitos alimentares. Foram utilizadas cinco línguas de fêmeas adultas, coletadas e armazenadas em paraformaldeído a 4% e glutaraldeído a 2,5%. As línguas foram analisadas quanto à macroscopia, microscopia de luz, histoquímica e microscopia eletrônica de varredura. Os resultados mostraram que a língua estava dividida em ápice (porção rostral), corpo (porção média) e raiz (porção caudal). Foram identificados diferentes tipos de papilas, como filiformes (mecânicas), fungiformes, foliadas e valada (gustativas). As papilas filiformes apresentaram variações morfológicas, incluindo papilas longas e curtas pontiagudas, longas bifurcadas, longas trifurcadas e papilas largas multifurcadas. As papilas fungiformes apresentavam formato de cúpula, com um botão gustativo no topo. Papilas foliadas estavam localizadas bilateralmente na margem dorsolateral da raiz da língua, com numerosos botões gustativos nas paredes laterais. Na região central da raiz, havia uma única papila valada oval, circundada por um sulco profundo, com muitos botões gustativos nas paredes do sulco. O epitélio estava organizado em camadas, incluindo camadas queratinizada, granulosa, espinhosa e basal, abaixo das quais se encontrava a lâmina própria fina e delgada, e uma musculatura bem desenvolvida, que continham agrupamentos de glândulas mucosas e serosas na raiz da língua. A morfologia da língua de *W. pyrrhorhinos*, caracterizada pela presença de papilas filiformes, fungiformes, foliadas e valadas, configura-se como um padrão adaptativo coerente com seu hábito onívoro. Além disso, a semelhança observada com espécies filogeneticamente próximas, como *Clethrionomys glareolus*, reforça a hipótese de conservação evolutiva dessa configuração anatômica dentro da família Cricetidae.

Palavras-chave: Anatomia. Botão gustativo. Papila lingual. Rodentia. Sigmodontinae.

ABSTRACT

Morphological tongue studies are an interesting tool for feeding habit and understand evolutionary process assessments. In this context, this study aimed to describe the tongue morphology of the red-nosed mouse *Wiedomys pyrrhorhinos*, to establish a standard model for the species and infer potential morphological associations with feeding habits. Five tongues of adult females were obtained, stored in 4% paraformaldehyde and 2.5% glutaraldehyde and analyzed both macroscopically and employing, light microscopy, histochemistry and scanning electron microscopy techniques. Tongue areas are categorized as apex (rostral portion), body (medial portion) and root (caudal portion). Different types of papillae, *i.e.*, filiform (mechanical), fungiform, foliate and vallate (taste), were identified. Filiform papillae varied morphologically, exhibiting long and short pointed papillae, long bifurcated papillae, long trifurcated papillae, and broad multifurcated papillae. The fungiform papillae had a dome-shaped appearance, with a single taste bud at the top. Foliate papillae were located bilaterally along the dorsolateral margin of the tongue root, with numerous taste buds in the lateral walls. In the central region of the tongue root, a single oval-shaped vallate papilla was present, surrounded by a deep groove, with many taste buds along the walls of the groove. The epithelium is organized in layers, including keratinized, granular, spinous, and basal, with a thin and slender lamina propria and well-developed musculature containing contained clusters of mucous and serous glands in the tongue root. The tongue morphology of *W. pyrrhorhinos* is, thus, characterized by filiform, fungiform, foliate and vallate papillae, an adaptive pattern consistent with its omnivorous habit. Moreover, similarities with phylogenetically close species, such as the bank vole *Clethrionomys glareolus*, reinforce the hypothesis of an evolutionary conserved anatomical configuration within the Cricetidae family.

Keywords: Anatomy. Taste bud. Lingual papilla. Rodentia. Sigmodontinae.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Rato-de-nariz-vermelho (*Wiedomys pyrrhorhinos*). Fonte: Arquivo pessoal (2025).
..... 19

Figura 2. Mapa de distribuição do rato-de-nariz-vermelho (*Wiedomys pyrrhorhinos*). Fonte: IUCN (2025). 20

Figura 3. Macroscopia da língua do rato-de-nariz-vermelho (*Wiedomys pyrrhorhinos*). (a) vista dorsal da língua, onde observa-se anatomicamente as três regiões: ápice, corpo, raiz, proeminência lingual e o sulco mediano. (b) vista lateral esquerda da língua. Legenda: ápice (1); corpo (2), raiz (3); sulco mediano (4); proeminência lingual (5). 29

Figura 4. Microscopia eletrônica de varredura da língua do rato-de-nariz-vermelho (*Wiedomys pyrrhorhinos*). (a) vista dorsal da língua, onde observa-se as regiões: ápice (1), corpo (2), raiz (3); sulco mediano (4) e proeminência lingual (5). (b) vista lateral da língua, destacando as regiões: dorsal (amarelo), lateral (verde), ventral (azul). (c) vista dorsal do ápice, evidenciando as papilas filiformes revestindo todo o epitélio, com suas extremidades voltadas para a região caudal e as papilas fungiformes (setas brancas) espalhadas aleatoriamente entre elas. (d) ampliação da figura 2b para detalhamento da papila fungiforme (seta branca) e o poro do botão gustativo no centro da papila (cabeça de seta branca). (e) observa-se a papila fungiforme circundada (seta branca) pelas papilas filiformes na região do corpo. (f) têm-se papilas filiformes largas e multifurcadas localizadas na região mais rostral da proeminência lingual. (g) verifica-se uma única papila valada na região central da raiz da língua (asterisco branco). (h) observa-se aberturas das glândulas linguais na raiz da língua (setas pretas). (i) observa-se papilas foliadas (asteriscos amarelos) e seus sulcos paralelos (setas amarelas) na margem lateral da região da raiz da língua. 30

Figura 5. Microscopia de luz da língua do rato-de-nariz-vermelho (*Wiedomys pyrrhorhinos*). (a) em corte longitudinal, têm-se as papilas filiformes na região do ápice da língua. (b) em corte longitudinal, observa-se a papila fungiforme com um único botão gustativo no centro da papila na região do corpo da língua. (c) em corte transversal, observa-se o sulco da papila foliada na região dorsolateral da raiz da língua. (d) ampliação da figura c, onde verifica-se

botões gustativos na papila foliada. (e) em corte transversal, observa-se a única papila valada na região dorsal e central da raiz da língua. (f) ampliação da figura e, onde verifica-se botões gustativos no sulco da papila valada. (g) corte longitudinal da região do ápice da língua, verifica-se ausência de papilas na região ventral. (h) corte transversal do corpo da língua. (i) ampliação da figura 3h, destacando as fibras colágenas coradas em azul do tecido conjuntivo da lâmina própria. Legenda: epitélio (ep); lâmina própria (lap); camada muscular (mus); papila filiforme (fip); papila fungiforme (fup); papila foliada (fop); papila valada (vap); glândulas serosas (sgl); glândulas mucosas (mgl); botões gustativos (setas); ducto da glândula mucosa (asterisco). Colorações: hematoxilina e eosina (a,b,c,d,e,f,g); tricrômico de Masson (h,i). 32

Figura 6. Microscopia de luz e histoquímica das glândulas linguais do rato-de-nariz-vermelho (*Wiedomys pyrrhorhinos*). (a) vista em corte longitudinal da raiz da língua, observa-se as glândulas serosas. (b) ampliação da figura 4a. (c) glândulas serosas coradas positivamente pelo PAS. (d) vista em corte transversal da raiz da língua, evidencia a papila valada e glândulas mucosas e serosas na camada muscular. (e) ampliação da figura 4d. (f) glândulas mucosas coradas positivamente pelo azul de Alcian. Legenda: papilas filiformes (fip); lâmina própria (lap); camada muscular (mus); glândulas serosas (sgl); glândulas mucosas (mgl); papila valada (vap). Colorações: hematoxilina e eosina (a,b,d,e); Ácido Periódico de Schiff (c); Azul de Alcian (f). 34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características morfológicas das papilas linguais de diferentes espécies de roedores pertencentes a distintas famílias e hábitos alimentares.	36
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ESAM	Escola Superior de Agricultura de Mossoró
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
CEMAS	Centro de Multiplicação de Animais Silvestres
HE	Hematoxilina e Eosina
MT	Tricrômico de Masson
PAS	Ácido Periódico de Schiff
AA	Azul de Alcian
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
HCl	Ácido Clorídrico
cm	Centímetro

LISTA DE SÍMBOLOS

®	Marca registrada
%	Porcentagem
nº	Número
μ	Micrômetro
°C	Graus Centígrados

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2. REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O <i>Wiedomys pyrrhorhinos</i>	19
2.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS SOBRE A MORFOLOGIA DA LÍNGUA DOS MAMÍFEROS	21
2.3 CARACTERÍSTICAS SOBRE A MORFOLOGIA DA LÍNGUA DOS ROEDORES	22
3 HIPÓTESES	24
4 OBJETIVOS	25
4.1 GERAL	25
4.2 ESPECÍFICOS	25
5 METODOLOGIA	26
5.1 ANIMAIS	26
5.2 ANÁLISES MACROSCÓPICAS E MORFOMÉTRICAS	27
5.3 ANÁLISE PARA MICROSCOPIA DE LUZ	27
5.4 ANÁLISE HISTOQUÍMICA	28
5.5 ANÁLISE PARA MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA	28
6 RESULTADOS	29
7 DISCUSSÃO	35
8 CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
ANEXOS	50

1 INTRODUÇÃO

O rato-de-nariz-vermelho, conhecido por rato-bico-de-lacre ou rato-de-fava (*Wiedomys pyrrhorhinos*) é um roedor silvestre, de pequeno porte pertencente à família Cricetidae e subfamília Sigmodontinae. É uma espécie endêmica e amplamente distribuída no bioma Caatinga (OLIVEIRA et al., 2003). Tem hábito arborícola e terrestre, costuma habitar áreas abertas e formações rochosas do bioma Caatinga (BONVICINO et al., 2008). A espécie apresenta uma dieta generalista e oportunista composta principalmente por sementes e insetos, com forte inclusão de artrópodes (Hymenoptera e Blattodea), caracterizando-a como onívora (WILSON et al., 2017; LIMA, 2024).

No território brasileiro, foram identificadas nove famílias da ordem Rodentia (Sciuridae, Cricetidae, Caviidae, Ctenomyidae, Cuniculidae, Dasyproctidae, Dinomyidae, Erethizontidae e Echimyidae), totalizando 74 gêneros e 267 espécies, correspondendo a aproximadamente 34,7% de todos os mamíferos encontrados no Brasil (ABREU et al., 2023). A mastofauna da Caatinga é representada por 153 espécies, sendo registradas 35 espécies de roedores no bioma, o que corresponde a 14,9% das espécies deste grupo que ocorrem no País (PAGLIA et al., 2012). Roedores da subfamília Sigmodontinae geralmente possuem áreas restritas de circulação no ambiente e são bastante vulneráveis à perda de habitat. Assim, eles podem servir como indicadores para fins de biodiversidade (PÜTTKER et al., 2008).

A morfologia da língua dos roedores é altamente especializada e varia entre as espécies, refletindo adaptações à dieta e ao habitat. Este órgão é anatomicamente categorizado em três regiões principais, a saber, ápice (ponta), corpo (porção central) e raiz (posterior), e é coberto por vários tipos de papilas, como filiformes (mecânicas em função), fungiformes, foliadas e valadas (percepção gustativa), diferindo em sua forma, tamanho e densidade/distribuição, variando tanto entre as espécies quanto entre diferentes áreas da língua (CIENA et al., 2013; DAVYDOVA et al., 2017; GOŹDZIEWSKA-HARŁAJCZUK et al., 2018; IGBOKWE; MBAJIORGU, 2019; DEMIRCI et al., 2022; TOMIATE et al., 2022). Essas variações morfológicas estão frequentemente relacionadas às preferências alimentares e adaptações ecológicas, refletindo a especialização funcional da superfície lingual (IWASAKI, 2002).

Nos roedores, as papilas filiformes são as mais numerosas e apresentam variações consideráveis, muitas vezes com formas bifurcadas ou multifilamentares, enquanto as papilas fungiformes estão espalhadas entre elas, especialmente no ápice, e contêm botões gustativos (CIENA et al., 2013; DAVYDOVA et al., 2017; WANNAPRASERT, 2018; IGBOKWE;

MBAJIORGU, 2019; WANNAPRASERT et al., 2020). Enquanto, as papilas valadas, geralmente uma ou duas, são encontradas na raiz da língua e são cercadas por sulcos nos quais os poros gustativos e os ductos das glândulas linguais se abrem (CIENA et al., 2013; WANNAPRASERT, 2018; GOŹDZIEWSKA-HARŁAJCZUK et al., 2018; IGBOKWE; MBAJIORGU, 2019; WANNAPRASERT et al., 2020). As papilas foliadas, quando presentes, geralmente estão localizadas nas margens laterais da raiz da língua (DAVYDOVA et al., 2017; GOŹDZIEWSKA-HARŁAJCZUK et al., 2018; TOMIATE et al., 2022).

A superfície da língua é coberta por um epitélio pavimentoso estratificado, muitas vezes queratinizado, e contém tecido muscular e glandular subjacente, incluindo glândulas serosa e mucosas que contribuem para a manipulação de alimentos e na gustação (DAVYDOVA et al., 2017; IGBOKWE; MBAJIORGU, 2019; TOMIATE et al., 2022). Diferenças estruturais, como a presença de papilas filiformes robustas ou regiões gustativas especializadas, estão ligadas a hábitos alimentares e nichos ecológicos, como visto nas comparações entre roedores herbívoros, onívoros e semi-aquáticos (CIENA et al., 2013; WANNAPRASERT, 2018; GOŹDZIEWSKA-HARŁAJCZUK et al., 2018; TOMIATE et al., 2022). Essas características morfológicas não apenas facilitam a alimentação e a higiene, mas também fornecem importantes informações taxonômicas e funcionais sobre a biologia dos roedores (DAVYDOVA et al., 2017; GOŹDZIEWSKA-HARŁAJCZUK et al., 2018; DEMIRCI et al., 2022). Neste contexto, estudos sobre a morfofisiologia da língua tem se tornado uma ferramenta interessante para o entendimento da evolução dos hábitos alimentares (FERRAZ et al., 2023; OLIVEIRA et al., 2022).

Considerando a importância da língua na adaptação à dieta e a escassez de informações sobre a morfologia lingual de *W. pyrrhorhinos*, assim como seu potencial como indicador da degradação de habitats, a caracterização do padrão morfológico da língua pode fornecer dados valiosos para o entendimento da biologia da espécie. Além disso, esse conhecimento pode contribuir para a compreensão de aspectos evolutivos e para inferências sobre o papel ecológico do rato-de-nariz-vermelho em seu ambiente natural.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O *Wiedomys pyrrhorhinos*

A espécie *W. pyrrhorhinos*, pertence à ordem Rodentia, família Cricetidae, subfamília Sigmodontinae (BONVICINO et al., 2008) (Figura 1), espécie originalmente descrita no Riacho da Ressaca, Bahia, Brasil, como pertencente ao gênero *Mus* (Linnaeus, 1758). Hershkovitz (1959) criou o gênero *Wiedomys* para a espécie *W. pyrrhorhinos*, onde era considerado monotípico até que uma nova espécie, *Wiedomys cerradensis*, foi descrita no município de Jaborandi, Bahia, Brasil (GONÇALVES et al., 2005). O *W. pyrrhorhinos* é atualmente classificado como espécie de "Menor Preocupação" pelo Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (PERCEQUILLO et al., 2024) e pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) (MARINHO FILHO; LANGGUTH, 2017).



Figura 1. Rato-de-nariz-vermelho (*Wiedomys pyrrhorhinos*). Fonte: Arquivo pessoal (2025).

O *W. pyrrhorhinos* é amplamente distribuído no nordeste do Brasileiro, do Ceará ao norte de Minas Gerais (BONVICINO et al., 2008; BOCCHIGLIERI et al., 2012; BEZERRA et al., 2014; FONTALVO et al., 2017), sendo reconhecido como endêmico do bioma Caatinga (OLIVEIRA et al., 2003) (Figura 2). Já o *W. cerradensis* está distribuído no sudoeste do estado da Bahia (GONÇALVES et al., 2005), e ao longo do vale do rio Paranã, nos estados de Goiás e Tocantins (BEZERRA et al., 2013). O gênero *Wiedomys* habita áreas abertas e formações rochosas no bioma em que ocorre, apresentando hábitos arborícolas e terrestres (BONVICINO et al., 2008; BOCCHIGLIERI et al., 2012).



De acordo com Reis et al. (2006) as espécies deste gênero apresentam um tamanho variando de pequeno a médio, com uma cauda significativamente maior que o corpo. Seu dorso varia entre tons acinzentados e castanho-escuros, com nuances ocráceas na região posterior, o que também é observado nas orelhas, focinho e ao redor dos olhos. A região da base externa das orelhas é revestida por pelos alaranjados com a base branca. As laterais do corpo são acinzentadas, com o ventre coberto por pelos brancos. Vibrissas longas ultrapassam o limite posterior das orelhas. Os membros são revestidos por pelos claros, e os tufo ungueais são prateados. A cauda tem aspecto castanho-escuro, e é coberta por pelos curtos,

exceto na ponta. Fêmeas possuem quatro pares de mamas: sendo um par inguinal, um par abdominal, um par torácico e um par peitoral.

2.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS SOBRE A MORFOLOGIA DA LÍNGUA DOS MAMÍFEROS

A língua é um órgão que integra o aparelho digestório dos animais e desempenha variadas funções, como a captura e manipulação de alimentos, modulação vocal, resfriamento corporal em algumas espécies, além de atuar como órgão sensorial responsável pela degustação (IWASAKI, 2002; KÖNIG; LIEBICH, 2004). Anatomicamente, em todos os mamíferos, a língua é composta por três regiões principais: ápice (porção rostral), corpo (porção medial) e raiz (porção caudal) (IWASAKI, 2002). A superfície dorsal da língua é recoberta por epitélio pavimentoso estratificado queratinizado (DAVYDOVA et al., 2017; IGBOKWE; MBAJIORGU, 2019; TOMIATE et al., 2022).

A maioria dos mamíferos apresenta quatro tipos de papilas: filiformes, fungiformes, foliadas e valadas (KOKUBUN et al., 2012). A distribuição dessas papilas na superfície da língua é característica de cada espécie, podendo inclusive servir como critério de distinção entre elas. Destaca-se, entretanto, que um dos fatores que mais contribuem para a variação na morfologia, distribuição e tipos de papilas é o tipo de dieta ingerida pelo animal (PASTOR et al., 2008).

Outra característica importante da língua dos mamíferos é a presença das papilas gustativas, classificadas em fungiformes, foliadas e valadas. Essas estruturas recebem tal denominação por apresentarem poros gustativos, onde estão localizados os botões gustativos, responsáveis pela detecção dos diferentes sabores. Essas papilas estão distribuídas por uma ampla área das superfícies dorsal e lateral da língua (BARBOSA et al., 2020; REGINATO et al., 2020; TOMIATE et al., 2022), indicando que a língua é fundamental tanto para a alimentação quanto para a percepção gustativa (IWASAKI, 2002).

As papilas valadas são as maiores e menos numerosas entre as papilas gustativas, localizando-se na porção mais caudal da língua, dispostas em formato de “V” invertido, na região do sulco terminal. As papilas fungiformes são as mais numerosas, possuem formato semelhante ao de cogumelos e estão distribuídas por toda a superfície lingual, sendo mais frequentes na parte anterior (ápice e corpo). Já as papilas foliadas localizam-se nas laterais da língua, na região da raiz, e possuem dobras semelhantes a folhas (DYCE; SACK; WENSING, 2010; BARBOSA et al., 2020; REGINATO et al., 2020; TOMIATE et al., 2022).

2.3 CARACTERÍSTICAS SOBRE A MORFOLOGIA DA LÍNGUA DOS ROEDORES

Os roedores representam a maior ordem de mamíferos em diversidade, exibindo ampla variação ecológica e alimentar, o que se reflete diretamente em adaptações morfológicas da língua (ABREU et al., 2023). De modo geral, quatro tipos de papilas podem ser observados em roedores: filiformes, fungiformes, foliadas e valadas (JACKOWIAK; GODYNICKI, 2005; GOŹDZIEWSKA-HARŁAJCZUK et al., 2018; SADEGHINEZHAD et al., 2018; TOMIATE et al., 2022; HUMPHRIES et al., 2023). As papilas filiformes, de função predominantemente mecânica, estão presentes em todas as espécies de roedores analisadas, independentemente da família ou do hábito alimentar. No entanto, a morfologia dessas estruturas pode variar consideravelmente, sendo comum a presença de papilas simples, bifurcadas ou multifilamentosas (JACKOWIAK; GODYNICKI, 2005; CIZEK et al., 2017; DAVYDOVA et al., 2017; GOŹDZIEWSKA-HARŁAJCZUK et al., 2018; WANNAPRASERT, 2018).

As papilas fungiformes, estruturas gustativas, desempenham um papel fundamental na detecção de sabores, contribuindo para o reconhecimento e a seleção dos alimentos (MISTRETTA; BRADLEY, 2021). Essas estruturas estão amplamente distribuídas entre os roedores das famílias Cricetidae, Muridae, Sciuridae, Nesomyidae, Caviidae, Dasyproctidae, Spalacidae (JACKOWIAK; GODYNICKI, 2005; SHINDO et al., 2006; KILINC et al., 2010; EMURA et al., 2011; CIENA et al., 2013; WATANABE et al., 2013; SANTOS et al., 2015; GOŹDZIEWSKA-HARŁAJCZUK et al., 2018; SADEGHINEZHAD et al., 2018; Wannaprasert, 2018; CIENA et al., 2019; IGBOKWE; MBAJIORGU, 2019; WANNAPRASERT et al., 2020; TOMIATE et al., 2022; HUMPHRIES et al., 2023), com exceção do *Octodon degus* (família Octodontidae), espécie estritamente herbívora, na qual tais papilas estão ausentes (CIZEK et al., 2017).

Já as papilas foliadas apresentam um padrão de distribuição variável entre as espécies. Em roedores herbívoros subterrâneos da família Spalacidae, como o *Rhizomys sumatrensis*, *Cannomys badius* e *Spalax ehrenbergi*, estas estruturas estão ausentes (KILINC et al., 2010; WANNAPRASERT, 2018; WANNAPRASERT et al., 2020). Em contrapartida, espécies herbívoras de maior porte, como a capivara (*Hydrochoeris hydrochaeris*), a cutia (*Dasyprocta aguti*) e o castor-americano (*Castor canadensis*), essas das papilas estão presentes (SHINDO et al., 2006; CIENA et al., 2013; WATANABE et al., 2013).

As papilas valadas, geralmente localizadas na raiz da língua, estão presentes em todas as espécies de roedores já relatadas, independentemente do hábito alimentar ou da família

taxonômica (JACKOWIAK; GODYNICKI, 2005; SHINDO et al., 2006; KILINC et al., 2010; EMURA et al., 2011; CIENA et al., 2013; WATANABE et al., 2013; SANTOS et al., 2015; CIZEK et al., 2017; GOŹDZIEWSKA-HARŁAJCZUK et al., 2018; SADEGHINEZHAD et al., 2018; Wannaprasert, 2018; CIENA et al., 2019; IGBOKWE; MBAJIORGU, 2019; WANNAPRASERT et al., 2020; TOMIATE et al., 2022; HUMPHRIES et al., 2023). No entanto, observa-se uma variação no número dessas estruturas, que tende a ser maior em roedores herbívoros de grande porte em comparação a espécies menores e onívoras, como as pertencentes às famílias Cricetidae e Muridae, que geralmente possuem apenas uma papila valada (JACKOWIAK; GODYNICKI, 2005; GOŹDZIEWSKA-HARŁAJCZUK et al., 2018; HUMPHRIES et al., 2023).

A proeminência lingual, também conhecida como proeminência intermolar, é uma estrutura saliente localizada no corpo da língua, formada principalmente por tecido muscular, que contribui significativamente para o posicionamento e manipulação dos alimentos na cavidade oral, especialmente durante o processo de mastigação (JACKOWIAK; GODYNICKI, 2005; GOŹDZIEWSKA-HARŁAJCZUK et al., 2018; IGBOKWE; MBAJIORGU, 2019; TOMIATE et al., 2022; HUMPHRIES et al., 2023). Nos roedores, essa estrutura apresenta ampla distribuição entre as espécies, sendo observada na maioria dos representantes das diferentes famílias dos roedores. No entanto, destaca-se a ausência da proeminência lingual em *H. hydrochaeris* (família Caviidae) (WATANABE et al., 2013) e *Sciurus anomalus* (família Sciuridae) (SADEGHINEZHAD et al., 2018).

3 HIPOTEESES

3.1 As características morfológicas da língua do rato-de-nariz-vermelho guardam relação direta com o hábito alimentar;

3.2 A organização morfológica da língua do rato-de-nariz-vermelho assemelha-se à de outros roedores, mesmo observando-se hábitos alimentares distintos nessas espécies, e;

3.3 A organização das papilas linguais do rato-de-nariz-vermelho guarda correlação com os táxons da mesma ordem.

4 OBJETIVOS

4.1 GERAL

Descrever a morfologia da língua de *W. pyrrhorhinos*, a fim de estabelecer um modelo padrão para a espécie e inferir possíveis relações aos seus hábitos alimentares.

4.2 ESPECÍFICOS

- a) Descrever macroscopicamente as estruturas da língua do rato-de-nariz-vermelho;
- b) Caracterizar com base na microscopia de luz, histoquímica e microscopia eletrônica de varredura as estruturas da língua do rato-de-nariz-vermelho para a compreensão da fisiologia da gustação da espécie, e;
- c) Estabelecer correlações evolutivas entre outras espécies de roedores considerando as características morfológicas da língua.

5 METODOLOGIA

5.1 ANIMAIS

Foram utilizadas cinco línguas de *W. pyrrhorhinos*, provenientes de fêmeas adultas mantidas no Centro de Multiplicação de Animais Silvestres (CEMAS) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizado em Mossoró, Rio Grande do Norte. O CEMAS foi criado pela Portaria ESAM nº 154/89, de 29 de setembro de 1989, e está registrado junto ao IBAMA como criadouro científico sob o número 1478912. As amostras analisadas foram coletadas e fixadas em solução de paraformaldeído a 4% e glutaraldeído a 2,5%.

Todas as atividades realizadas foram devidamente autorizadas por meio da licença emitida pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), sob o número 84083-1. Todo o manejo e os procedimentos com os animais foram conduzidos em conformidade com as diretrizes de bem-estar animal e aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, sob o número de aprovação 30/2024.

Os animais receberam alimentação diária composta por ração específica para roedores, frutas, grãos de soja, milho maduro e água fornecida *ad libitum*. Antes dos procedimentos experimentais, os animais foram separados e submetidos a jejum sólido e hídrico por um período de seis horas e após esse tempo foram submetidas a procedimento anestésico, administrado como medicação pré-anestésica a associação de cloridrato de xilazina (Xilazin® 2% na dose de 1mg.Kg⁻¹, fabricante Syntec) e cloridrato de cetamina (Quetamina® 10% na dose de 15mg.Kg⁻¹, fabricante Vetnil) ambos por via intramuscular, após espera de tempo hábil (10min.) foi administrado o anestésico tiopental 1g (Tiopental sódico® 1g na dose de 30 a 50mg.Kg⁻¹, fabricante Richmond, División Veterinaria S.A.) por via intraperitoneal como fármaco indutor da anestesia. Atingido o plano anestésico, foi realizado a eutanásia dos animais por deslocamento cervical, procedimento este autorizado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais, e descrito no Guia Brasileiro de Boas Práticas para a Eutanásia em Animais (CFMV, 2012).

As análises morfológicas foram realizadas no Laboratório de Morfofisiologia Animal Aplicada (LABMORFA/UFERSA), onde as amostras foram processadas para observações em microscopia de luz, histoquímica e microscopia eletrônica de varredura.

5.2 ANÁLISES MACROSCÓPICAS E MORFOMÉTRICAS

As cinco línguas foram removidas da cavidade oral e analisadas *ex situ*, sendo descritas quanto à forma e dimensões. A documentação fotográfica foi realizada com o uso de um aparelho celular iPhone 12 (Apple Inc., EUA). As descrições seguiram a anatomia descritiva, conforme a terminologia estabelecida pela Nomina Anatomica Veterinaria (2017). As análises morfométricas abrangeram as medidas de comprimento total e larguras do ápice, corpo e raiz, expressas em centímetros, utilizando-se um paquímetro digital 150 mm MTX-316119 (MTX, Rússia). Os dados das medidas foram apresentados como média aritmética.

5.3 ANÁLISE PARA MICROSCOPIA DE LUZ

Três amostras de língua foram utilizadas para análises em microscopia de luz, previamente coletadas e fixadas em paraformaldeído a 4%. As técnicas histológicas recomendadas por Tolosa et al. (2003) foram utilizadas para a preparação das amostras de microscopia de luz.

Os fragmentos fixados por até 48h foram lavados em água corrente para retirada do excesso do fixador e submetidos ao processo de desidratação onde foram submetidos a banhos de imersão em álcoois em concentrações crescentes (50% “over night”), e após esse tempo foram imersas em álcool com concentrações 70%, 80%, 90%, 95% e 100%, por um período de uma hora em cada. Finalizada a desidratação, foi realizada a diafanização utilizando-se dois banhos xilol por uma hora cada, para total retirada do álcool das amostras, em sequência foi feita a parafinização das amostras por meio de banhos de imersão em parafina histológica (Synt®, granulada com ponto de fusão 58°C a 62°C) em estufa a temperatura de 60°C, sendo que o primeiro banho, na parafina 1, foi “over night” e o segundo banho, parafina 2, feito por uma hora. Após esta etapa as amostras foram incluídas em uma nova parafina para confecção dos blocos finalizando assim, o processo de parafinização. Obtidos os blocos, estes foram submetidos a cortes de cinco micrometros de espessura, com o auxílio de micrótomo (LEICA RM 2125 RT), que foram aderidos a lâminas de vidro e levados a estufa a 60°C por até seis horas para desparafinização que foi finalizada por meio de dois banhos de xilol por dez minutos cada e, em seguida foram reidratados em álcool 100%, 95%, 70% e em água corrente, durante três minutos em cada álcool para garantir a hidratação.

Para a coloração, foram utilizadas técnicas de Hematoxilina e Eosina (HE) para diferenciação da estrutura tecidual e Tricrômio de Masson (TM) para identificação das fibras

colágenas. A montagem foi finalizada com Permount® (FISH-SP15-500). O material foi então analisado em microscópio óptico (Olympus CX 31 RBSFA) sendo as imagens analisadas e as mais representativas fotomicrografadas (Leica ICC50 HD).

5.4 ANÁLISE HISTOQUÍMICA

Além disso, seções teciduais preparadas para microscopia de luz foram submetidas a colorações histoquímicas com Ácido Periódico de Schiff (PAS) e Azul de Alcian (pH 2,5), com o objetivo de identificar, respectivamente, mucinas neutras e mucinas ácidas, conforme descrito por Behmer et al. (1976). A montagem foi finalizada com Permount® (FISH-SP15-500). O material foi então analisado em microscópio óptico (Olympus CX 31 RBSFA) sendo as imagens analisadas e as mais representativas fotomicrografadas (Leica ICC50 HD).

5.5 ANÁLISE PARA MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

Duas amostras de língua foram utilizadas para análises em MEV. As amostras foram coletadas e fixadas em glutaraldeído a 2,5%, tamponado com fosfato de sódio 0,1 M, pH 7,4, a 4 °C. Em seguida, foram lavadas três vezes em tampão fosfato de sódio 0,1 M, pH 7,4, por 10 minutos cada, e pós-fixadas em tetróxido de ósmio a 2%, também tamponado com fosfato de sódio 0,1 M, pH 7,4, por 1 hora e 20 minutos em estufa. Posteriormente, as amostras foram tratadas com HCl a 20%, a 60 °C, por 20 minutos, para remoção do muco superficial, sendo então submetidas a três lavagens em tampão e duas em água destilada. Na sequência, procedeu-se à desidratação em série crescente de etanol nas concentrações de 15%, 25%, 30%, 50%, 70% e 90% (uma vez por 5 minutos em cada concentração) e 100% (três vezes por 10 minutos cada). O material foi seco em aparelho de ponto crítico (Quorum K 850, Reino Unido) utilizando dióxido de carbono (CO₂), montado em suporte tipo Stub (PELCO Tabs™, Ted Pella, Inc., Redding, CA, USA) e metalizado com ouro por meio de sputtering (Q150R ES, Quorum Technologies Ltd., Laughton, East Sussex, UK). As imagens foram obtidas utilizando detector de elétrons secundários em microscópio eletrônico de varredura TESCAN VEGA 3 LMU (Tescan, República Tcheca), operando com feixe de elétrons de 10 kV.

6 RESULTADOS

A língua apresentou formato alongado e, na visão dorsal, pôde ser dividida anatomicamente em três regiões: ápice (porção rostral), corpo (porção medial) e raiz (porção caudal). A língua apresentou comprimento total médio de 1,43 cm, com largura média de 0,38 cm na região do ápice, 0,34 cm no corpo e 0,52 cm na raiz. O ápice era livre e caracteriza-se pela presença de um sulco mediano. O corpo, observado dorsalmente, apresenta-se ligeiramente mais estreito em relação ao ápice e a raiz. No corpo destacava-se uma proeminência bem delimitada, denominada de proeminência lingual ou proeminência intermolar. Na vista lateral, essa proeminência exibe-se com maior altura, o que facilita sua identificação (Figuras 3, 4a).

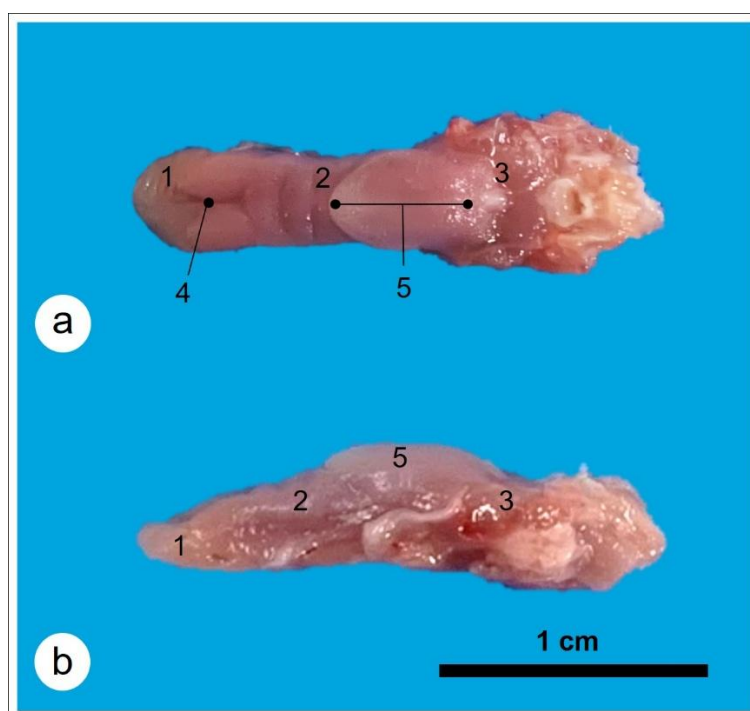


Figura 3. Macroscopia da língua do rato-de-nariz-vermelho (*Wiedomys pyrrhorhinos*). (a) vista dorsal da língua, onde observa-se anatomicamente as três regiões: ápice, corpo, raiz, proeminência lingual e o sulco mediano. (b) vista lateral esquerda da língua. Legenda: ápice (1); corpo (2), raiz (3); sulco mediano (4); proeminência lingual (5).

Diferentes tipos de papilas, ou seja, filiformes, fungiformes, foliadas e uma valada, são observados na superfície dorsal da língua. Não foram observadas papilas linguais na superfície ventral do ápice, bem como nas regiões mais ventrais das faces laterais (direita e esquerda) (Figura 4).

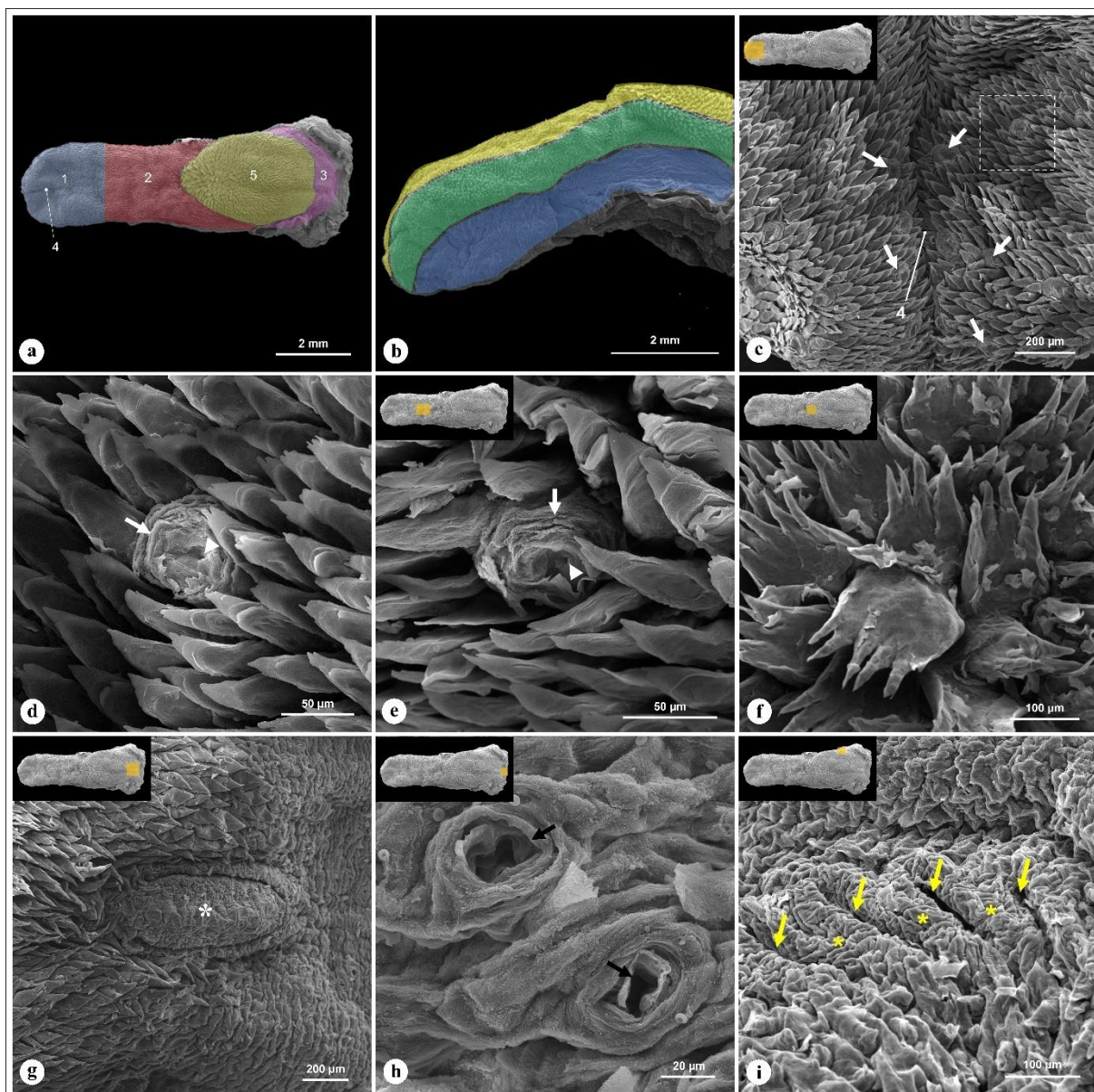


Figura 4. Microscopia eletrônica de varredura da língua do rato-de-nariz-vermelho (*Wiedomys pyrrhorhinos*). (a) vista dorsal da língua, onde observa-se as regiões: ápice (1), corpo (2), raiz (3); sulco mediano (4) e proeminência lingual (5). (b) vista lateral da língua, destacando as regiões: dorsal (amarelo), lateral (verde), ventral (azul). (c) vista dorsal do ápice, evidenciando as papilas filiformes revestindo todo o epitélio, com suas extremidades voltadas para a região caudal e as papilas fungiformes (setas brancas) espalhadas aleatoriamente entre elas. (d) ampliação da figura 2b para detalhamento da papila fungiforme (seta branca) e o poro do botão gustativo no centro da papila (cabeça de seta branca). (e) observa-se a papila fungiforme circundada (seta branca) pelas papilas filiformes na região do corpo. (f) têm-se papilas filiformes largas e multifurcadas localizadas na região mais rostral da proeminência lingual. (g) verifica-se uma única papila valada na região central da raiz da

língua (asterisco branco). (h) observa-se aberturas das glândulas linguais na raiz da língua (setas pretas). (i) observa-se papilas foliadas (asteriscos amarelos) e seus sulcos paralelos (setas amarelas) na margem lateral da região da raiz da língua.

Microscopicamente, a língua era formada por três camadas distintas, a mucosa, a lâmina própria e a camada muscular. A mucosa era revestida por epitélio pavimentoso estratificado queratinizado, cobrindo toda a superfície dorsal e lateral da língua. O epitélio apresentava quatro tipos de estratos celulares, o estrato basal, o estrato espinhoso, estrato granuloso e o estrato queratinizado. O estrato basal, em contato direto com a lâmina basal, apresentava células cuboidais, com núcleos esféricos e relativamente grandes. As células do estrato espinhoso eram poligonais ou levemente achatadas à medida que se distanciam do estrato basal e continham núcleos esféricos e grandes. No estrato granuloso as células apresentavam aspecto mais achatados e eram mais alongadas, contendo grânulos de queratohialina em seu citoplasma, sendo seus núcleos fusiformes e relativamente menores. No estrato queratinizado as células eram achatadas e anucleadas (Figuras 5a, 5b).

A lâmina própria apresentava-se delgada, composta por tecido conjuntivo frouxo que formava numerosas projeções dérmicas ao longo de toda a extensão do epitélio, invaginando-se para dentro das papilas filiformes e fungiformes, bem como formava o perímio das fibras musculares. Na coloração pelo tricrômico de Masson, fibras colágenas foram identificadas no tecido conjuntivo frouxo (Figuras 5h, 5i). A camada muscular era visivelmente desenvolvida e constituída de tecido muscular estriado esquelético, organizado em feixes transversais, longitudinais e oblíquos. Nessa camada, foram observadas glândulas serosas e mucosas, localizadas nas regiões do corpo e da raiz da língua (Figuras 5, 6).

As papilas filiformes apresentaram epitélio espesso e queratinizado, semelhante ao epitélio entre as papilas (Figura 5a). A MEV revelou aspectos estruturais tridimensionais das papilas filiformes. Foram identificadas variações morfológicas, incluindo papilas longas e curtas pontiagudas, longas bifurcadas, longas trifurcadas e papilas largas multifurcadas. As papilas filiformes estavam presentes em grande quantidade no ápice, no corpo, e em menor quantidade na porção caudal da raiz. As papilas filiformes longas foram as mais abundantes, distribuídas no ápice e no corpo da língua, com suas extremidades voltadas para a região caudal (Figura 4c). As papilas filiformes curtas estavam presentes exclusivamente na região caudal da raiz (Figura 4g). As papilas filiformes bifurcadas e trifurcadas foram observadas na transição do ápice para o corpo, no corpo propriamente dito e na porção caudal da proeminência lingual (Figuras 4d, 4e, 4g). Já as papilas filiformes largas e multifurcadas

localizavam-se exclusivamente na proeminência lingual, apresentando inclinação rostralmente (Figura 4f).

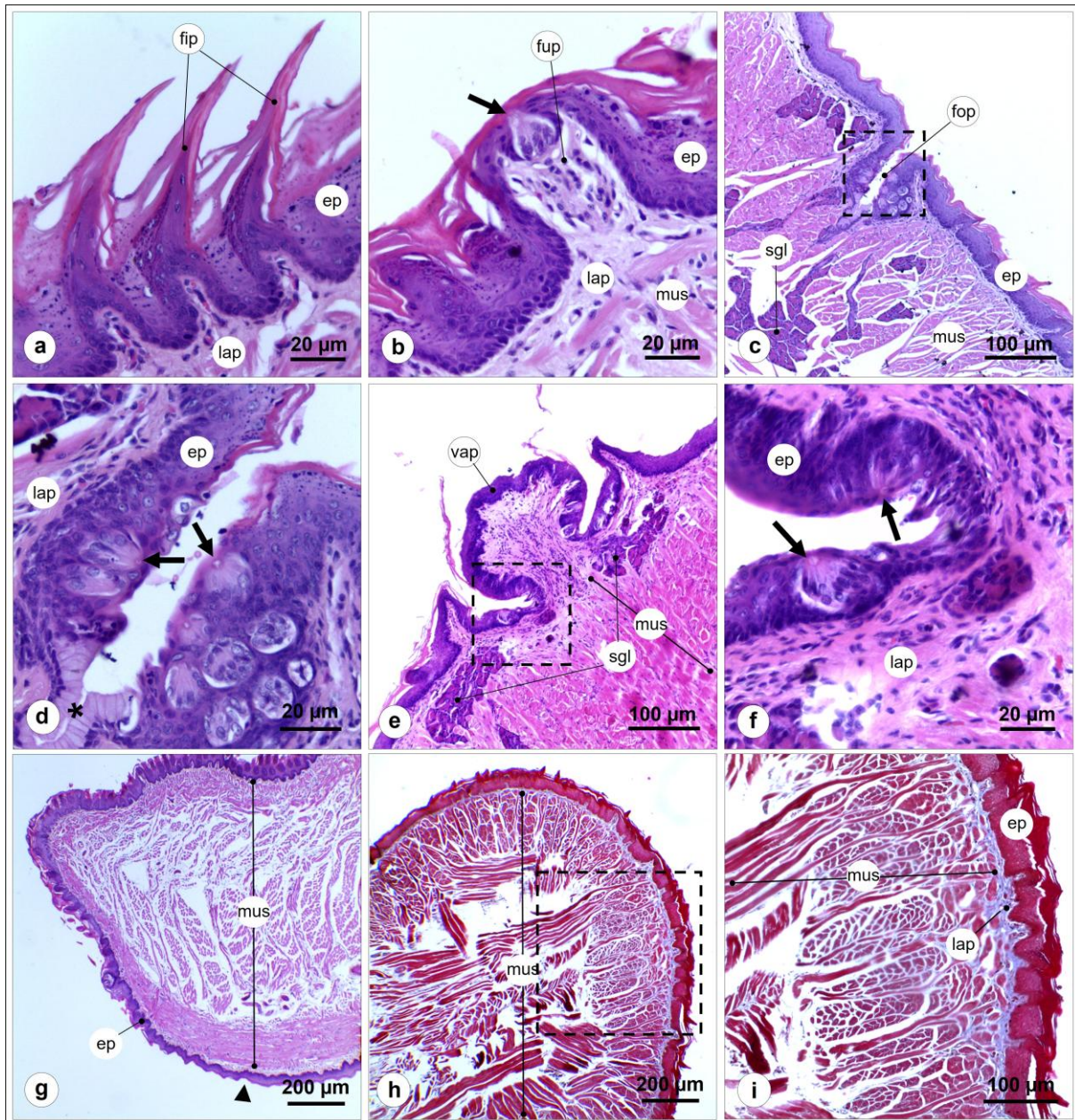


Figura 5. Microscopia de luz da língua do rato-de-nariz-vermelho (*Wiedomys pyrrhorhinos*). (a) em corte longitudinal, têm-se as papilas filiformes na região do ápice da língua. (b) em corte longitudinal, observa-se a papila fungiforme com um único botão gustativo no centro da papila na região do corpo da língua. (c) em corte transversal, observa-se o sulco da papila foliada na região dorsolateral da raiz da língua. (d) ampliação da figura c, onde verifica-se botões gustativos na papila foliada. (e) em corte transversal, observa-se a única papila valada na região dorsal e central da raiz da língua. (f) ampliação da figura e, onde verifica-se botões gustativos no sulco da papila valada. (g) corte longitudinal da região do ápice da língua,

verifica-se ausência de papilas na região ventral. (h) corte transversal do corpo da língua. (i) ampliação da figura 3h, destacando as fibras colágenas coradas em azul do tecido conjuntivo da lâmina própria. Legenda: epitélio (ep); lâmina própria (lap); camada muscular (mus); papila filiforme (fip); papila fungiforme (fup); papila foliada (fop); papila valada (vap); glândulas serosas (sgl); glândulas mucosas (mgl); botões gustativos (setas); ducto da glândula mucosa (asterisco). Colorações: hematoxilina e eosina (a,b,c,d,e,f,g); tricrômico de Masson (h,i).

As papilas fungiformes apresentaram um epitélio fino e queratinizado. Um único botão gustativo estava presente no topo da superfície dorsal da papila (Figura 5b). As observações em MEV revelaram os aspectos estruturais tridimensionais das papilas fungiformes, com formato semelhante a uma cúpula. As papilas fungiformes estavam localizadas aleatoriamente entre as papilas filiformes nas regiões do ápice e corpo da língua (Figuras 4c, 4c, 4e). Um único orifício estava presente no topo da superfície, correspondendo ao poro do botão gustativo (Figuras 4d, 4e).

As papilas foliadas foram encontradas bilateralmente na margem dorsolateral da região da raiz da língua. A microscopia de luz revelou papilas foliadas com epitélio fino e queratinizado. Muitos botões gustativos estavam profundamente inseridos nas paredes laterais das papilas. As papilas eram delimitadas por sulcos verticais profundos, nos quais se abriam os ductos das glândulas linguais localizadas na lâmina própria e na camada muscular (Figuras 5c, 5d). As observações em MEV revelaram as estruturas tridimensionais das papilas foliadas, sendo observadas três papilas de cada lado (Figura 4i). Elas apresentaram a superfície rugosa e formadas por projeções epiteliais em forma de pregas, dispostas paralelamente e delimitadas por sulcos (Figura 4i).

Na região central da raiz da língua foi observada uma única papila valada, de formato oval. Essa estrutura era circundada por um sulco profundo, caracterizado como sulco circunferencial. A papila apresentava-se recoberta por epitélio fino e queratinizado, no qual se identificaram numerosos botões gustativos, localizados em ambas as paredes do sulco. Esses botões gustativos estavam profundamente inseridos no terço inferior do epitélio, distribuídos nas paredes medial e lateral das projeções epiteliais que compõem a papila valada. A lâmina própria, situada sob o epitélio, apresentava invaginações marcantes na interface com o tecido conjuntivo, estendendo-se até a camada muscular. Nessa região, observou-se grande quantidade de ácinos de glândulas linguais serosas e mucosas, cujos ductos se abriam tanto no

sulco circunferencial da papila valada quanto no epitélio da superfície dorsal da língua (Figuras 4h, 5e, 5f, 6d).

Na raiz da língua, a camada muscular apresentava agrupamentos de dois tipos de glândulas: serosas e mucosas. As glândulas serosas predominavam na região mais rostral da raiz, enquanto as mucosas estavam restritas à extremidade mais caudal. As células serosas possuíam formato piramidal, limites bem definidos e citoplasma basofílico, com núcleos esféricos predominantemente na base celular (Figura 6b). Já as células mucosas também tinham formato piramidal, mas exibiam um lúmen visível no centro, citoplasma volumoso e núcleo achatado localizado na região basal (Figura 6e). As papilas foliadas e valadas recebiam os ductos dessas glândulas, os quais se abriam nos sulcos que delimitam essas estruturas (Figuras 5d, 6d). A análise histoquímica revelou coloração positiva para o PAS nas glândulas serosas (Figura 6c) e coloração positiva com Azul de Alcian nas glândulas mucosas (Figura 6f).

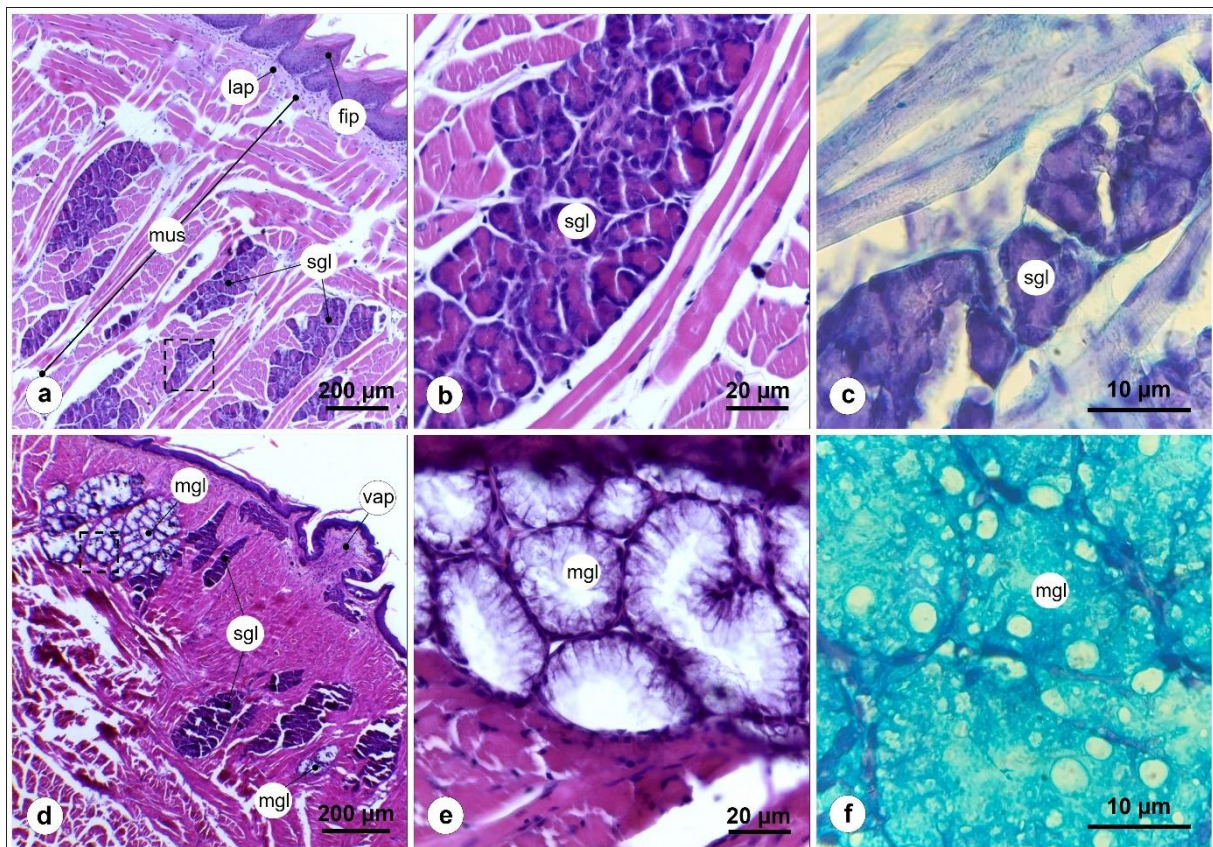


Figura 6. Microscopia de luz e histoquímica das glândulas linguais do rato-de-nariz-vermelho (*Wiedomys pyrrhorhinos*). (a) vista em corte longitudinal da raiz da língua, observa-se as glândulas serosas. (b) ampliação da figura 4a. (c) glândulas serosas coradas positivamente pelo PAS. (d) vista em corte transversal da raiz da língua, evidencia a papila valada e

glândulas mucosas e serosas na camada muscular. (e) ampliação da figura 4d. (f) glândulas mucosas coradas positivamente pelo azul de Alcian. Legenda: papilas filiformes (fip); lâmina própria (lap); camada muscular (mus); glândulas serosas (sgl); glândulas mucosas (mgl); papila valada (vap). Colorações: hematoxilina e eosina (a,b,d,e); Ácido Periódico de Schiff (c); Azul de Alcian (f).

7 DISCUSSÃO

Variações morfológicas e funcionais da língua estão associadas a mudanças evolutivas na dieta entre as espécies (IWASAKI, 2002; SANTOS et al., 2011). Nesse sentido, as características morfológicas da língua de diferentes espécies de roedores pertencentes a diferentes famílias e com hábitos alimentares distintos são apresentadas na Tabela 1, permitindo uma melhor compreensão das adaptações morfológicas da língua observadas em *W. pyrrhorhinos* em comparação com outros roedores (Tabela 1).

Tabela 1. Características morfológicas das papilas linguais de diferentes espécies de roedores pertencentes a distintas famílias e hábitos alimentares.

Espécies	Famílias	Hábito alimentar	Papilas linguais				Referências
			Filiformes	Fungiformes	Foliadas	Valadas	
Red-nosed Mouse (<i>Wiedomys pyrrhorhinos</i>)	Cricetidae	Onívoro	Sim	Sim	Sim	Sim	ESTE ESTUDO
Bank Vole (<i>Clethrionomys glareolus</i>)	Cricetidae	Onívoro	Sim	Sim	Sim	Sim	JACKOWIAK; GODYNICKI (2005)
White laboratory rats (<i>Rattus norvegicus</i>)	Muridae	Onívoro	Sim	Sim	Sim	Sim	DAVYDOVA et al. (2017)
Wild-captive WWCPs rats (<i>Rattus norvegicus</i>)	Muridae	Onívoro	Sim	Sim	Sim	Sim	GOŹDZIEWSKA-HARŁAJCZUK et al. (2018)
Rakali (<i>Hydromys chrysogaster</i>)	Muridae	Onívoro	Sim	Sim	Sim	Sim	HUMPHRIES et al. (2023)
Greater stick-nest rat (<i>Leporillus conditor</i>)	Muridae	Herbívoro	Sim	Sim	Sim	Sim	HUMPHRIES et al. (2023)
Persian squirrel (<i>Sciurus anomalus</i>)	Sciuridae	Onívoro	Sim	Sim	Sim	Sim	SADEGHINEZHAD et al. (2018)
African giant pouched rats (<i>Cricetomys gambianus</i>)	Nesomyidae	Onívoro	Sim	Sim	Não	Sim	IGBOKWE; MBAJIORGU (2019)
Spix's Yellow-Toothed Cavy (<i>Galea spixii</i>)	Caviidae	Herbívoro	Sim	Sim	Sim	Sim	TOMIATE et al. (2022)
Rock Cavy (<i>Kerodon rupestris</i>)	Caviidae	Herbívoro	Sim	Sim	Sim	Sim	SANTOS et al. (2015)
Patagonian Cavy (<i>Dolichotis patagonum</i>)	Caviidae	Herbívoro	Sim	Sim	Sim	Sim	EMURA et al. (2011)

Guinea pig (<i>Cavia porcellus</i>)	Caviidae	Herbívoro	Sim	Sim	Sim	Sim	CIENA et al. (2019)
Capybara (<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>)	Caviidae	Herbívoro	Sim	Sim	Sim	Sim	WATANABE et al. (2013)
Agouti (<i>Dasyprocta aguti</i>)	Dasyproctidae	Herbívoro	Sim	Sim	Sim	Sim	CIENA et al. (2013)
American Beaver (<i>Castor Canadensis</i>)	Castoridae	Herbívoro	Sim	Sim	Sim	Sim	SHINDO et al. (2006)
Large bamboo rat (<i>Rhizomys sumatrensis</i>)	Spalacidae	Herbívoro	Sim	Sim	Não	Sim	WANNAPRASERT (2018)
Lesser bamboo rat (<i>Cannomys badius</i>)	Spalacidae	Herbívoro	Sim	Sim	Não	Sim	WANNAPRASERT et al. (2020)
Middle east blind mole rat (<i>Spalax ehrenbergi</i>)	Spalacidae	Herbívoro	Sim	Sim	Não	Sim	KILINC et al. (2010)
Degu (<i>Octodon degus</i>)	Octodontidae	Herbívoro	Sim	Não	Não	Sim	CIZEK et al. (2017)

A análise da morfologia da língua do *W. pyrrhorhinos* revela um padrão semelhante ao observado em outros roedores onívoros, como *Clethrionomys glareolus*, *Rattus norvegicus*, *Hydromys chrysogaster* e *Sciurus anomalus*, todos caracterizados pela presença de papilas filiformes, fungiformes, foliadas e valadas. Essa configuração completa de papilas sugere uma adaptação funcional que favorece tanto a apreensão quanto a manipulação de diferentes tipos de alimentos, incluindo material vegetal e itens de origem animal (GOŹDZIEWSKA-HARŁAJCZUK et al., 2018; IGBOKWE; MBAJIORGU, 2019; HUMPHRIES et al., 2023). A diversidade de papilas observada em espécies onívoras parece refletir uma necessidade adaptativa de lidar com dietas variadas, o que também se aplica ao *W. pyrrhorhinos*, espécie que ocupa ambientes semiáridos e apresenta hábitos alimentares generalistas (WILSON et al., 2017; LIMA, 2024).

Em contraste, algumas espécies estritamente herbívoras, como *Cricetomys gambianus*, *Rhizomys sumatrensis*, *Cannomys badius* e *Spalax ehrenbergi*, apresentam redução ou ausência das papilas foliadas, sugerindo um padrão morfológico associado a dietas menos exigentes em termos de manipulação e seleção de alimentos. A ausência dessas papilas em roedores subterrâneos, como as espécies da família Spalacidae, pode ser interpretada como uma consequência evolutiva da especialização alimentar e do estilo de vida fossorial, no qual a alimentação baseia-se predominantemente em raízes e partes subterrâneas de plantas (KILINC et al., 2010). Curiosamente, esses roedores não forrageiam “às cegas” eles utilizam odores liberados por raízes para localizar alimentos sob o solo, aumentando a eficiência de busca e evitando plantas tóxicas. Essas adaptações sensoriais são resultado de pressões evolutivas comuns a roedores subterrâneos em diferentes continentes (HETH et al., 2002), não exigindo grande diversidade de estruturas gustativas na língua.

Adicionalmente, observa-se que roedores herbívoros de grande porte e hábitos alimentares generalistas, como *Hydrochoeris hydrochaeris*, *Dolichotis patagonum*, *Dasyprocta aguti* e *Castor canadensis*, mantêm o conjunto completo de papilas linguais. Interessantemente, essas espécies também apresentam um número aumentado de papilas valadas em comparação aos pequenos roedores onívoros das famílias Cricetidae e Muridae, que geralmente possuem apenas uma única papila valada. Enquanto a capivara (*H. hydrochaeris*) e o lebre-patagônica (*D. patagonum*) apresentam duas papilas valadas, a cutia (*D. aguti*) possui quatro e o castor-americano (*C. canadensis*) apresenta três. Esse aumento no número de papilas valadas pode estar relacionado não apenas à dieta, mas também ao porte corporal, visto que espécies de menor porte tendem a apresentar uma língua proporcionalmente menor e, conseqüentemente, um número reduzido de estruturas gustativas

especializadas (JACKOWIAK; GODYNICKI, 2005; DAVYDOVA et al., 2017; GOŹDZIEWSKA-HARŁAJCZUK et al., 2018; HUMPHRIES et al., 2023). Além disso, a presença e o número dessas papilas em espécies de maior porte e dieta herbívora podem representar uma adaptação funcional voltada à maior necessidade de seleção e detecção gustativa de alimentos vegetais, especialmente considerando a ingestão de materiais fibrosos (DONOSO et al., 2024).

As papilas filiformes, que compreendem estruturas mecânicas da língua sem função gustativa, estão entre as mais numerosas em roedores, com considerável variação morfológica entre as espécies, apresentando-se como simples, bifurcadas ou multifilamentosas, constituindo um padrão recorrente e bem estabelecido na ordem Rodentia (JACKOWIAK; GODYNICKI, 2005; CIZEK et al., 2017; DAVYDOVA et al., 2017; GOŹDZIEWSKA-HARŁAJCZUK et al., 2018; WANNAPRASERT, 2018). Essa diversidade estrutural parece estar diretamente associada a diferentes estilos de mastigação e alimentação e, portanto, a diferentes demandas mecânicas impostas por dietas distintas (HARPER et al., 2013; MASSOUD; ABUMANDOUR, 2020). Isso, por sua vez, contribui para a fricção, fixação e direcionamento adequados dos alimentos, facilitando o posicionamento correto da mastigação, especialmente considerando que os alimentos consumidos por essas espécies são, em sua maioria, fibrosos, como vegetais e insetos, cujas estruturas resistentes, como celulose e quitina, exigem maior eficiência do processamento oral (JACKOWIAK; GODYNICKI, 2005; GOŹDZIEWSKA-HARŁAJCZUK et al., 2018; CIENA et al., 2019; TOMIATE et al., 2022; HUMPHRIES et al., 2023). Esse mesmo padrão é observado em *W. pyrrhorhinos*, reforçando a associação entre essa característica e os hábitos alimentares da espécie.

As papilas fungiformes, estruturas gustativas, desempenham um papel fundamental na detecção de sabores, contribuindo para o reconhecimento e a seleção dos alimentos (MISTRETTA; BRADLEY, 2021). A partir da análise comparativa com diferentes espécies de roedores, observa-se que, na maioria delas, essas papilas estão concentradas no ápice e no corpo da língua, sendo especialmente abundantes no ápice, região que entra em primeiro contato com o alimento. Em contrapartida, a capivara, as papilas fungiformes apresentam uma distribuição mais ampla, estendendo-se também pela região da raiz da língua (WATANABE et al., 2013). É interessante notar que, em geral, as espécies que apresentam maior concentração de papilas fungiformes na região mais rostral da língua possuem hábito alimentar onívoro (JACKOWIAK; GODYNICKI, 2005; DAVYDOVA et al., 2017; GOŹDZIEWSKA-HARŁAJCZUK et al., 2018; IGBOKWE; MBAJIORGU, 2019; HUMPHRIES et al., 2023). Tal padrão morfológico pode representar uma adaptação

funcional, uma vez que animais onívoros tendem a ser mais seletivos quanto aos itens que ingerem, necessitando avaliar gustativamente o alimento logo no primeiro contato, antes mesmo de sua completa apreensão ou mastigação.

Ao comparar a proeminência lingual entre roedores, com exceção do esquilo-persa (*S. anomalus*, família Sciuridae) e da capivara (*H. hydrochaeris*, família Caviidae), essa estrutura rica em músculos em todas as outras espécies, incluindo *W. pyrrhorhinos*, está localizada no corpo da língua, comumente associada à manipulação de alimentos e ao direcionamento e trituração eficientes. Juntamente com as papilas filiformes, ela aumenta a destreza mecânica da língua, permitindo que os roedores agarrem, movam e posicionem os alimentos na cavidade oral para mastigação e deglutição (WANNAPRASERT, 2018; IGBOKWE; MBAJIORGU, 2019; WANNAPRASERT et al., 2020). A ausência dessa estrutura em *S. anomalus* pode estar associada ao seu estilo de vida arbóreo e comportamento alimentar, no qual os alimentos são frequentemente agarrados e manipulados usando os membros anteriores antes de serem ingeridos. Essa manipulação pré-ingestiva reduz a demanda funcional por estruturas linguais complexas ou especializadas, tipicamente envolvidas na captura, posicionamento ou processamento inicial de alimentos na cavidade oral. Como resultado, as pressões evolutivas que favorecem o desenvolvimento dessas adaptações linguais podem ser diminuídas nessa espécie (ABI-SAID et al., 2014). Por outro lado, a capivara (*H. hydrochaeris*), o maior roedor vivo, exclusivamente herbívora, exibe adaptações morfológicas que facilitam a preensão e o processamento de grandes volumes de material vegetal fibroso. Essas adaptações incluem lábios e incisivos robustos, adaptados para o corte de vegetação, bem como glândulas salivares bem desenvolvidas que contribuem significativamente para a lubrificação e a decomposição inicial do alimento. Essas características aumentam a eficiência do manuseio pré e intraoral de alimentos e podem reduzir a pressão evolutiva para o desenvolvimento de uma proeminência lingual proeminente, visto que outras estruturas compensam seu papel funcional (BARRETO; QUINTANA, 2013; PEREIRA et al., 2020; DONOSO et al., 2024). Assim, a ausência dessa estrutura nessas duas espécies pode ser interpretada como resultado de trajetórias evolutivas distintas, moldadas pelos nichos ecológicos únicos que ocupam e pelas demandas funcionais específicas impostas por seus respectivos ambientes e estratégias alimentares. Em cada caso, as pressões seletivas que impulsionam a especialização morfológica parecem ter favorecido adaptações anatômicas alternativas que desempenham papéis semelhantes, reduzindo assim a necessidade de desenvolvimento ou retenção dessa estrutura lingual específica.

8 CONCLUSÃO

A morfologia da língua de *W. pyrrhorhinos*, caracterizada pela presença de papilas filiformes, fungiformes, foliadas e valadas, configura-se como um padrão adaptativo coerente com seu hábito onívoro. Além disso, a semelhança observada com espécies filogeneticamente próximas, como *C. glareolus*, reforça a hipótese de conservação evolutiva dessa configuração anatômica dentro da família Cricetidae. Por outro lado, as diferenças morfológicas identificadas em espécies pertencentes a outras famílias e com hábitos alimentares distintos evidenciam as pressões ecológicas e funcionais que atuam na modelagem da diversidade morfológica da língua entre roedores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABI-SAID, M. R.; KHOURY, J. E.; MAKHLOUF, H.; AMR, Z. S. Ecology of the Persian Squirrel, *Sciurus anomalus*, in Horsh Ehden Nature Reserve, Lebanon. **Vertebrate Zoology**, v. 64, p. 127-135, 2014.

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. **Lista de Mamíferos do Brasil**. Zenodo, 2023.

BARBOSA, G. K.; SANTOS J. C.; PIMENTEL NETO, J.; OLIVEIRA, M. F.; RICCI, R. E. G.; WATANABE, I. S.; CIENA, A. P. Structural and ultrastructural characteristics of the tongue of the Collared Peccary (*Pecari tajacu*, Linnaeus, 1758). **Anatomia Histologia Embryologia**, v. 49, n. 4, p. 532-540, 2020.

BARRETO, G. R.; QUINTANA, R. D. **Foraging Strategies and Feeding Habits of Capybaras**. In J. R. Moreira, K. M. P. Ferraz, E. A. Herrera, & D. W. Macdonald (Eds.), *Capybara: Biology, Use and Conservation of an Exceptional Neotropical Species*. Springer, 2013, p. 83-96.

BEHMER, O. A.; TOLOSA E. M. C.; FREITAS NETO, A. G. **Manual de técnicas para histologia normal e patológica**. São Paulo, SP: Editora da Universidade de São Paulo, 1976.

BEZERRA, A. M. R.; LAZAR, A.; BONVICINO, C. R.; CUNHA, A. S. Subsidies for a poorly known endemic semiarid biome of Brazil: non-volant mammals of an eastern region of Caatinga. **Zoological Studies**, v. 53, n. 16, p. 1-13, 2014.

BEZERRA, A. M. R.; LAZAR, A.; BONVICINO, C. R.; MARINHO-FILHO, J. *Wiedomys cerradensis* Gonçalves, Almeida and Bonvicino, 2005 (Mammalia: Rodentia: Cricetidae) in Tocantins and Goiás states, central-northern Brazil. **Check List**, v. 9, n. 3, p. 680–683, 2013.

BOCCHIGLIERI, A.; CAMPOS, J. B.; REIS, M. L. Ocorrência e uso de abrigo por *Wiedomys pyrrhorhinos* (Rodentia: Cricetidae) em áreas de caatinga de Sergipe, Brasil. **Scientia Plena**, v. 8, n. 11, p. 1-4, 2012.

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, 2008, 120p.

CFMV. **Guia Brasileiro de Boas Práticas em Eutanásia em Animais - Conceitos e Procedimentos Recomendados** (vol. 1). Brasília, CFMV, 2012. 62p.

CIENA, A. P.; SANTOS, A. C. D.; VASCONCELOS, B. G.; RICI, R. E. G.; ASSIS NETO, A. C.; ALMEIDA, S. R. Y.; MIGLINO, M. A.; WATANABE, I. S. Morphological characteristics of the papillae and lingual epithelium of guinea pig (*Cavia porcellus*). **Acta Zoologica**, v. 100, n. 1, p. 53–60, 2019.

CIENA, A. P.; BOLINA, C. S.; ALMEIDA, S. R. Y.; RICI, R. E. G.; OLIVEIRA, M. F.; SILVA, M. C. P.; MIGLINO, M. A.; WATANABE, I. S. Structural and ultrastructural features of the agouti tongue (*Dasyprocta aguti* Linnaeus, 1766). **Journal of Anatomy**, v. 223, n. 2, p. 152-158, 2013.

CIZEK, P.; HAMOUZOVA, P.; JEKL, V.; KVAPIL, P.; TICHY, F. Light and scanning microscopy of the tongue of a degu (*Octodon degus*). **Anatomical Science International (Japan)**, v. 92, p. 493-499, 2017.

DAVYDOVA, L.; TKACH, G.; TYMOSHENKO, A.; MOSKALENKO, A.; SIKORA, V.; KYPTENKO, L.; LYNDIN, M.; MURAVSKYI, D.; MAKSYMOWA, O.; SUCHONOS, O. Anatomical and morphological aspects of papillae, epithelium, muscles, and glands of rats' tongue: Light, scanning, and transmission electron microscopic study. **Interventional Medicine & Applied Science**, v. 9, n. 3, p. 168-177, 2017.

DEMIRCI, B.; KANDIL, B.; YÜKSEL, S.; GÜLTİKEN, M. E. Morphological structure of rat tongue using light and scanning electron microscopy. **Microscopy Research and Technique**, v. 86, n. 1, p. 75- 83, 2022.

DONOSO, F. M. P. M.; CRISTOFOLI, M.; LOBÃO, D. V. M.; NUNES, F. B. P.; JORGE, F. M. G.; ALCOBAÇA, M. O. M.; OLIVEIRA, R. E. M.; ASSIS NETO, A. C. Capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) Salivary Glands Morphology. **Anatomia Histologia Embryologia**, v. 53, p. 1-10, 2024.

DYCE, K. M.; WENSING, C. J. G.; SACK, W. O. **Tratado de anatomia veterinária**. 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010, 834 p. p. 799-806.

EMURA, S.; OKUMURA, T.; CHEN, H. Morphology of the lingual papillae in the Patagonia cavy. **Okajimas Folia Anatomica Japonica**, v. 88, p. 121-125, 2011.

FERRAZ, R. S.; CORRÊA, L. A. D.; CALVET, M. C. R.; SANTIAGO, P. M. M.; TEÓFILO, T. S.; OLIVEIRA, R. E. M.; MARTINS, A. L.; BARRETO, L. N.; SILVA, M. M. L. Morphological tongue and palate characterizations in *Trachemys adiutrix* (Vanzolini, 1995) turtles. **Anatomia, Histologia, Embryologia**, v. 52, p. 519-527, 2023.

FONTALVO, M. C.; FAVACHO, A. R. M.; ARAUJO, A. C.; SANTOS, N. M.; OLIVEIRA, G. M. B.; AGUIAR, D. M.; LEMOS, E. R. S.; HORTA, M. C. Bartonella species pathogenic for humans infect pets, free-ranging wild mammals and their ectoparasites in the Caatinga biome, Northeastern Brazil: a serological and molecular study. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 21, n. 3, p. 290-296, 2017.

GONÇALVES, P. R.; ALMEIDA, F. C.; BONVICINO, C. R. A new species of *Wiedomys* (Rodentia: Sigmodontinae) from Brazilian Cerrado. **Mammalian Biology**, v. 70, n. 1, p. 46-60, 2005.

GOŹDZIEWSKA-HARŁAJCZUK, K.; KLEĆKOWSKA-NAWROT, J.; BARSZCZ, K.; MARYCZ, K.; NAWARA, T.; MODLIŃSKA, K.; STRYJEK R. Biological aspects of the tongue morphology of wild-captive WWCPs rats: a histological, histochemical and ultrastructural study. **Anatomical Science International**, v. 93, n. 4, p. 514-532, 2018.

HARPER, C. J.; SWARTZ, S. M.; BRAINERD, E. L. Specialized bat tongue is a hemodynamic nectar mop. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 110, n. 22, p. 8852-8857, 2013.

HERSHKOVITZ, P. Nomenclature and taxonomy of the Neotropical mammals described by Olfers, 1818. **Journal of Mammalogy**, v. 40, p. 337-353, 1959.

HETH, G.; TODRANK, J.; BEGALL, S.; KOCH, R.; ZILBINGER, Y.; NEVO, E.; BRAUDE, S. H.; BURDA, H. Odours underground: subterranean rodents may not forage "blindly". **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 52, p. 53-58, 2002.

HUMPHRIES, A.; SEOW, B.; DANEE, S.; NESS, B.; WARBURTON, N. M. Comparative tongue anatomy of the rakali (*Hydromys chrysogaster*) and greater stick-nest rat (*Leporillus conditor*) (Rodentia; Muridae). **Australian Mammalogy**, v. 45, n. 2, p. 210-219, 2023.

IGBOKWE, C. O.; MBAJIORGU, F. E. Anatomical and scanning electron microscopic study of the tongue in the African giant pouched rats (*Cricetomys gambianus*, Waterhouse). **Anatomia, Histologia, Embryologia**, v. 48, p. 455-465, 2019.

INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE. **Nomina Anatomica Veterinaria**. 6rd ed. Knoxville: World Association of Veterinary Anatomists, 2017.

INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY HISTOLOGICAL NOMENCLATURE. **Nomina Histologica Veterinaria**. 1rd ed. Hannover, Germany: World Association of Veterinary Anatomists, 2017.

IWASAKI, S. I. Evolution of the structure and function of the vertebrate tongue. **Journal of Anatomy**, v. 201, p. 1-13, 2002.

JACKOWIAK, H.; GODYNICKI, S. The distribution and structure of the lingual papillae on the tongue of the bank vole *Clethrionomys glareolus*. **Folia Morphologica**, v. 64, p. 326–333, 2005.

KILINC, M.; ERDOGAN, S.; KETANI, S.; KETANI, M. A. Morphological study by scanning electron microscopy of the lingual papillae in the Middle east blind mole rat (*Spalax ehrenbergi*, Nehring, 1898). **Anatomia Histologia Embryologia**, v. 31, p. 509-515, 2010.

KOKUBUN, H. S.; ESPER, G. V. Z.; FRANCIOLLI, André L. Rezende; SILVA, Fernanda Menezes de Oliveira e; RICI, Rose Eli G.; MIGLINO, M. A. Estudo histológico e comparativo das papilas linguais dos cervídeos *Mazama americana* e *Mazama gouzoubira* por microscopia de luz e eletrônica de varredura. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, n. 10, p. 1061-1066, 2012.

KÖNIG, H. E.; LIEBICH H. J. **Anatomia dos Animais Domésticos: texto e atlas colorido**. Vol. 2., Porto Alegre, RS, Artmed, 2004.

LIMA, P. O. **Caracterização de trato gastrointestinal e dieta de pequenos mamíferos (Rodentia, Didelphimorphia) em áreas da Caatinga de Alagoas e Sergipe**. Universidade Federal de Alagoas, 2024.

MARINHO FILHO, J.; LANGGUTH, A. *Wiedomys pyrrhorhinos*. The IUCN Red List of Threatened Species, 2017.

MASSOUD, D.; ABUMANDOUR, M. M. A. Anatomical features of the tongue of two chiropterans endemic in the Egyptian fauna; the Egyptian fruit bat (*Rousettus aegyptiacus*) and insectivorous bat (*Pipistrellus kuhlii*). **Acta Histochemica**, v. 122, n. 2, p. 151503, 2020.

MISTRETTA, C. M.; BRADLEY, R. M. The Fungiform Papilla Is a Complex, Multimodal, Oral Sensory Organ. **Current Opinion in Physiology**, v. 20, p. 165-173, 2021.

OLIVEIRA, J. A.; GONÇALVES, P. R.; BONVICINO, C. R. **Mamíferos da Caatinga**. In: Leal, R. I; Tabarelli, M.; Silva, J. M. C (Eds.). *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Recife, Editora Universitária, 2003. p.275-336.

OLIVEIRA, R. E. M.; ATTADEMO, F. L. N.; SOUSA, A. C. F. C.; MAGALHÃES, M. S.; OLIVEIRA, R. M.; MOURA, C. E. B.; SILVA, A. R.; PEREIRA, A. F.; FRAGOSO, A. B. L.; SILVA, F. J. L.; OLIVEIRA, M. F. Oropharyngeal cavity floor morphology in *Eretmochelys imbricata* (Testudines: Cheloniidae) hatchlings and evolutionary implications. **The Anatomical Record**, v. 306, n. 2, p. 343-353, 2022.

PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L. M. S.; CHIARELLO, A. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C. M.; MENDES, S. L.; TAVARES, V. C.; MITTERMEIER, R. A.; PATTON, J. L. **Lista anotada dos mamíferos do Brasil**. 2ed. Occasional Papers in Conservation Biology. No. 6. Conservation International, Arlington, VC; 2012. 76 p.

PASTOR, J. F.; BARBOSA, M.; PAZ, F. J. Morphological study of the lingual papillae of the giant panda (*Ailuropoda melanoleuca*) by scanning electron microscopy. **Journal of Anatomy**, v. 212, p. 99-105, 2008.

PERCEQUILLO, A.R.; BONVICINO, C.R.; RODRIGUES, A.C.L.; DELCIELLOS, A.C.; OLIVEIRA, A.C.M.; SOUZA, A.L.G.E.; CARMIGNOTTO, A.P.; SILVA, C.R.; MEDEIROS, D.L.; CHIQUITO, E.A.; VIEIRA, E.M.; HINGST-ZAHER, E.; MELO, G.L.; XIMENES, G.I.; GIÚDICE, G.M.L.D.; SPONCHIADO, J.; CHEREM, J.J.; PRADO, J.R.; OLIVEIRA, J.A.; PESSÔA, L.M.; GEISE, L.; COSTA, L.P.; TIEPOLO, L.M.; PASSAMANI, M.; WEKSLER, M.; OLIVEIRA, M.V.B.; ALVAREZ, M.R.D.V.; GONÇALVES, P.R.; PERES, P.H.A.L.; ANDREA, P.S.D.; PINTO, P.C.E.A.; ROCHA, R.G.; PARESQUE, R.; VILELA, R.V.; ROSSI, R.V.; FREITAS, T.R.O.; LEITE, Y.L.R. **Wiedomys pyrrhorhinos**. Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade – SALVE, 2024. Disponível em: <https://salve.icmbio.gov.br>

PEREIRA, F. M. A. M.; BETE, S. B. D. S.; INAMASSU, L. R.; MAMPRIM, M. J.; SCHIMMING, B. C. Anatomy of the skull in thecapybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) using radiography and 3D computed tomography. **Anatomia Histologia Embryologia**, v. 49, p. 317-324, 2020.

PÜTTKER, T.; PARDINI, R.; MEYER-LUCHT, Y.; SOMMER, S. Response of five small mammal species to micro-scale variations in vegetation structure in secondary Atlantic Forest remnants, Brazil. **MBC Ecol**, v. 8, n. 9, p. 1-10, 2008.

REGINATO, G. S.; BOLINA, C. S.; WATANABE, I. S.; CIENA, A. P. Three-Dimensional Aspects of the Lingual Papillae and Their Connective Tissue Cores in the Tongue of Rats: A Scanning Electron Microscope Study. **The Scientific World Journal**, v. 2014, n. 841879, p. 1-6, 2014.

REGINATO, G. S.; KLEIN, G.; FERREIRA, A. O.; VASCONCELOS, B. G.; RICCI, R. E. G.; WATANABE, I. S.; CIENA, A. P. Morphological and ultrastructural characteristics of the tongue of Wild Boar. **European Journal of Histochemistry**, v. 64, p. 156-163, 2020.

REIS, NELIO R. DOS., PERACCHI, ADRIANO LÚCIO, PEDRO, ANDRÉ WAGNER, LIMA, ISAAC PASSOS DE. **Mamíferos do Brasil**. 1ª. edição. Londrina; 2006. p. 375.

SADEGHINEZHAD, J.; TOOTIAN, Z.; JAVADI, F. Anatomical and histological structure of the tongue and histochemical characteristics of the lingual and salivary glands in the Persian squirrel (*Sciurus anomalus*). **Anatomical Science International**, v. 93, p. 58–68, 2018.

SANTOS, T.C.; FUKUDA, K. Y.; GUIMARÃES, J. P.; OLIVEIRA, M. F.; MIGLINO, M. A.; WATANABE, I.S. Light and scanning electron microscopy study of the tongue in *Rhea americana*. **Zoological Science**, v. 28, p. 41-46, 2011.

SANTOS, A. C.; ARO, M. M.; BERTASSOLI, B. M.; VIANA, D. C.; VASCONCELOS, B. G.; RICCI, R. E. G.; OLIVEIRA, M. F.; MIGLINO, M. A.; ASSIS-NETO, A. C. Morphological characteristics of the tongue of the rock cavy- *Kerodon rupestris* wied, 1820 (Rodentia, caviidae). **Bioscience Journal**, v. 31, p. 1174-1182, 2015.

SHARABY, A. A.; GENDY, S. A.; ALSAFY, M. A.; NOMIR, A. G.; WAKISAKA, S. Morphological variations of the vallate papillae in some mammalian species. **Anatomical Science International**, v. 89, n. 3, p. 161-170, 2014.

SHINDO, J.; YOSHIMURA, K.; KOBAYASHI, K. Comparative morphological study on the stereo-structure of the lingual papillae and their connective tissue cores of the American Beaver (*Castor Canadensis*). **Okajimas Folia Anatomica Japonica**, v. 82, p. 127–137, 2006.

TOLOSA, E.M.C.; RODRIGUES, C.J.; BEHMER, O.A.; FREITAS NETO, A.G. **Manual de Técnicas para Histologia Normal e Patológica**. Barueri, SP: Manole, 2003.

TOMIATE, A. N.; BARBOSA, G. K.; REGINATO, G. S.; CAMARGO, P. O.; OLIVEIRA, M. F.; WATANABE, I. S.; CIENA, A. P. Structural and Ultrastructural Characteristics of the Spix's Yellow-Toothed Cavy (Wagler, 1831) Tongue. **Microscopy And Microanalysis**, v. 1, p. 1-8, 2022.

WANNAPRASERT, T.; PHANTHUMA-OPAS, P.; JINDATIP, D. Morphology and microstructure of the tongue of the lesser bamboo rat (*Cannomys badius*). **Acta Zoologica**, v. 101, p. 282–291, 2020.

WANNAPRASERT, T. Morphological characteristics of the tongue and lingual papillae of the large bamboo rat (*Rhizomys sumatrensis*). **Anatomical Science International**, v. 93, p. 323-331, 2018.

WATANABE, I.; SANTOS HAEMMERLE, C. A.; DIAS, F. J.; CURY, D. P.; SILVA, M. C. P.; SOSTHINES, M. C. K.; SANTOS, T. C.; GUIMARÃES, J. P.; MIGLINO, M. A. (2013). Structural characterization of the capybara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) tongue by light, scanning and transmission microscopy. **Microscopic Research and Technique**, v. 76, p. 141-155, 2013.

WILSON, D. E., MITTERMEIER, R. A.; LACHER JÚNIOR, T. E. **Cricetidae**. In: D. E. Wilson, R. A. Mittermeier, & T. E. Lacher Jr (Eds.), *Handbook of the Mammals of the World – Rodents II* (vol. 7). Lynx Edicions. p. 204-535

ANEXOS

a) Resumo publicado em Congresso Brasileiro de Anatomia



b) Comprovante de Submissão do artigo na revista *The Anatomical Record* (Fator de impacto: 2.1 / Qualis A4)



Outlook

Manuscript submitted to The Anatomical Record

De The Anatomical Record <no-|

Data Seg, 30/06/2025 14:40

Para Radan Elvis I

Dear Radan Elvis Matias de Oliveira,

Your manuscript "Tongue morphology of the Red-Nosed rat (*Wiedomys pyrrhorhinus* Wied-Neuwied, 1821) and adaptive implications" has been successfully submitted and is being delivered to the Editorial Office of *The Anatomical Record* for consideration.

You will receive a follow-up email with further instructions from the journal editorial office, typically within one business day. That message will confirm that the editorial office has received your submission and will provide your manuscript ID.

Thank you for submitting your manuscript to *The Anatomical Record*.

Sincerely,
The Editorial Staff at The Anatomical Record