



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (CCB)  
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E ZOOLOGIA (ECZ)  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Camila Souza Pedro

**Condição funcional das suíças e de nariz em *Felidae***

Florianópolis  
2025

Camila Souza Pedro

**Condição funcional das suíças e tamanho de nariz em *Felidae***

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Ciências Biológicas do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharela em Ciências Biológicas.

Orientador: Dr. Maurício Eduardo Graipel

Florianópolis

2025

Pedro, Camila Souza  
Condição funcional das suíças e tamanho de nariz em  
Felidae / Camila Souza Pedro ; orientador, Maurício  
Eduardo Graipel, 2025.  
37 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências  
Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas,  
Florianópolis, 2025.

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. Zoologia. 3. Filogenia. 4.  
Felidae. I. Graipel, Maurício Eduardo. II. Universidade  
Federal de Santa Catarina. Graduação em Ciências  
Biológicas. III. Título.

Camila Souza Pedro

**Condição funcional das suíças e tamanho de nariz em *Felidae***

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de “Bacharel” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Ciências Biológicas.

Local Florianópolis, 27 de novembro de 2025



Profa. Dra. Daniela Cristina de Toni  
Coordenadora do Curso

**Banca examinadora**



Dr. Maurício Eduardo Graipel  
Orientador



Prof. Guilherme Renzo Rocha Brito, Dr.(a)  
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Paulo César Simões-Lopes, Dr.(a)  
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 2025.

Dedico este trabalho a todos aqueles que sempre acreditaram em mim e conseguiram vislumbrar potencial nas minhas ambições. Aos meus pais, amigos e orientador.

## RESUMO

Atualmente, 41 espécies de felinos são reconhecidas distribuindo-se globalmente, com exceção de Madagascar, Oceania, ilhas oceânicas e regiões polares. Entre elas, há aquelas que possuem pelos modificados ao redor da face, as suíças, com funções pouco conhecidas e geralmente sugeridas como forma de camuflagem. Este estudo teve como objetivo investigar a vantagem adaptativa das suíças como uma condição relacionada à capacidade termorregulatória de proteção contra o frio, associada à redução dos narizes, seguindo a lei de Allen. Para tanto foram verificadas relações entre estas características e variáveis morfométricas, ecológicas e geográficas, usando uma implementação bayesiana de modelos limiaries. Os resultados deste estudo confirmaram relações significativas entre proporções de suíças maiores e narizes menores, suíças maiores e baixas temperaturas e a majoritária ausência de felinos com suíças em florestas tropicais, dados estes que sugerem contribuição das suíças e a redução na proporção de narizes para termorregulação conforme previsto pela Lei de Allen. Este estudo se torna o primeiro a testar hipóteses averiguando condições funcionais das suíças e largura de narinas, trazendo resultados significativos que contribuem para a compreensão destes aspectos no grupo.

**Palavras-chave:** Atividade circadiana; floresta tropical; pelos; termorregulação.

## ABSTRACT

Among the 41 existing feline species recognized globally, with the exception of Madagascar, Oceania, oceanic islands, and polar regions, there are those that live in cold climates, such as high latitudes or mountainous regions, seasonal areas where denser winter fur with longer hairs is important for protection against the cold. In some feline species, the presence of modified facial hairs, called "ruffs," is noticeable, with poorly understood functions, which hinders the comprehension of this aspect in the group. This study aimed to investigate the adaptive advantage of ruffs as a condition related to thermoregulatory capacity, according to Allen's Rule. To this end, relationships between these characteristics and morphometric, environmental, and geographic variables were verified using a Bayesian implementation of threshold models. The results of this study revealed significant relationships between the proportions of larger ruffs and smaller noses, larger ruffs and low temperatures, and the widespread absence of felines with ruffs in tropical forests. These data suggest a contribution of ruffs and a reduction in the proportion of noses to thermoregulation, as predicted by Allen's Rule. This study is the first to test hypotheses by investigating the functional conditions of ruffs and nose width, yielding significant results that contribute to the understanding of this aspect in the group.

**Keywords:** Circadian activity; tropical forest; fur; thermoregulation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Relação entre distribuição das espécies do gênero *Lepus* em virtude de latitude e tamanho relativo das orelhas ao tamanho corporal.

Figura 2 - Relação das medidas obtidas em cada espécie.

Figura 3 – Distribuição das variáveis resposta “Suíça” e “Nariz” e das preditoras “Temperatura”, “Floresta Tropical” e “Atividade Circadiana” em Felidae.

Figura 4 – Distribuição posterior dos valores de “r” para relação entre variáveis através da filogenia de Felidae.

Figura 5 – Comparação de tigres e leopardos de diferentes subespécies, onde a diferença no tamanho das suíças se torna mais evidente em subespécies de ambientes florestais extra tropicais.

## SUMÁRIO

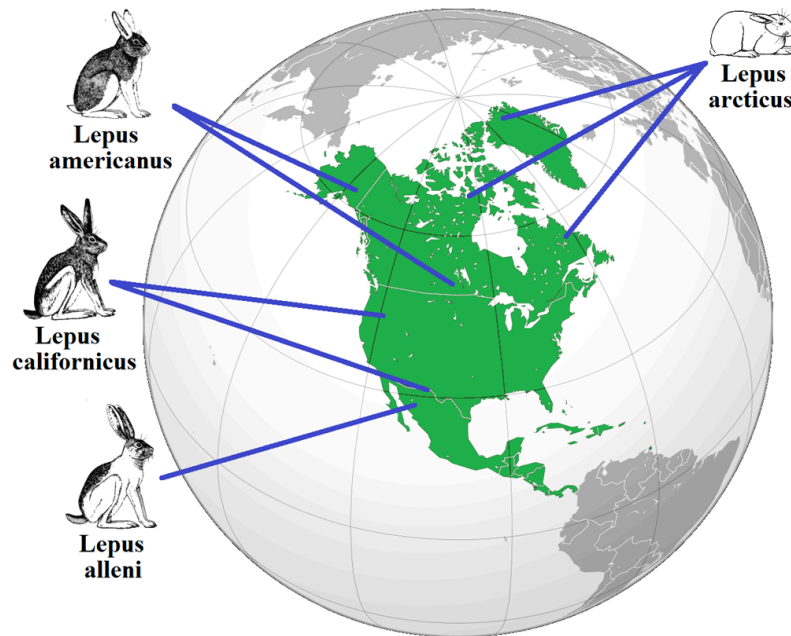
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS</b>	<b>15</b>
2.1 Objetivo geral	15
2.2 Objetivos específicos	15
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>16</b>
3.1 Obtenção dos dados	16
3.2 Obtenção de medidas da face	16
3.3 Análises Estatísticas	18
<b>4 RESULTADOS</b>	<b>19</b>
4.1 Estabelecimento das variáveis	19
4.2 Testando a hipótese de termorregulação	21
<b>5 DISCUSSÃO</b>	<b>23</b>
<b>6 CONCLUSÃO</b>	<b>26</b>
<b>ANEXO</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>29</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A identificação dos fatores que proporcionam os padrões de riqueza das espécies ao longo do tempo é um mecanismo essencial para o entendimento dos processos evolutivos e ecológicos (Gudex-Cross et al., 2022), já que a diversidade de nichos ecológicos pode oferecer diferentes possibilidades para que as espécies desenvolvam novas características e explorem novos recursos, aumentando as taxas de diversificação (Figueirido et al., 2015; Porto et al., 2023). Pressões seletivas, como a disputa por recursos limitados, fatores abióticos e bióticos, podem impulsionar o desenvolvimento de traços especializados e promover o deslocamento de caracteres (Silvestro et al., 2015; Pires et al., 2017). A temperatura é um fator abiótico determinante, pois a exposição à temperaturas baixas ou altas altamente estressante para o organismo, coloca-o em grande perigo de hipotermia ou hipertermia, respectivamente, resultando em possível morte (Terrien et al., 2011).

Animais homeotérmicos, como aves e mamíferos, enfrentam severos desafios em ambientes frios devido à necessidade de manter o calor corporal constante, ao mesmo passo, que necessitam economizar energia (Scholander, 1955; Bennett & Ruben, 1979; Porter & Kearney, 2009). Dentre as principais estratégias para reduzir os custos energéticos, há a Lei de Allen, que estabelece que animais que vivem em ambientes mais frios, tendem a possuir partes periféricas menores do que aqueles em ambientes quentes, como orelhas, pernas e caudas (Allen, 1887). Para Allen (1887), a diferença nos tamanhos das orelhas, consideradas apêndices externos em relação à massa corporal do animal, é bem estabelecida no gênero *Sylvaticus*. A espécie *Sylvaticus nuttalli* possui orelhas maiores do que a espécie *Sylvilagus bachmani* e que variam de tamanho do norte ao sul, atingindo o seu ápice de tamanho no Arizona, na porção mais ao sul dos Estados Unidos, onde, nesta variante, as orelhas podem alcançar quase o dobro da *Sylvilagus bachmani*.

**Figura 1** - Relação entre distribuição das espécies do gênero *Lepus* em virtude de latitude e tamanho relativo das orelhas ao tamanho corporal.



Fonte: Wikipedia.

Para tanto, a pele glabra e úmida do nariz, o rinário (Hill, 1948; Pocock, 1918) pode estar associado à variação de tamanho de acordo com a temperatura, como estabelecido em Allen (1887). Esta estrutura está presente na grande maioria dos mamíferos, com exceção de grupos derivados como os cetáceos e primatas haplorrinos, como os humanos (Gläser & Kröger, 2017). Os rinários possuem uma grande variação em tamanho, coloração e forma (Hill, 1948), o que poderia sugerir diferentes funções especializadas, como percepção sensorial, receptor químico e térmico (Poran, 1998; Ankel-Simons, 2007; Tuminaite, 2020), apesar disso, na maioria dos casos, a função da pele nua do nariz é desconhecida (Gläser & Kröger, 2017). Para ambientes de baixa temperatura, cuja prioridade é evitar a perda de calor, qualquer pele nua e sem isolamento potencialmente apresenta importância funcional, como é o caso das almofadas das patas de alguns mamíferos, que necessitam estar frias e nuas para melhor tração em superfícies geladas (Tuminaite, 2020), evidenciando a necessidade de estudos sobre funções adaptativas da parte nua do nariz, especialmente em ambientes frios.

Baixas temperaturas estão presentes na vasta distribuição de *felidae*, já que, atualmente, pelo menos 41 espécies de felinos são reconhecidas globalmente, com exceção de Madagascar, Oceania, ilhas oceânicas e regiões polares (Nowak, 1999; Sunquist & Sunquist,

2009; Kitchener et al, 2017), tendo a sua subdivisão atual proposta em duas subfamílias, oito linhagens, 14 gêneros, 41 espécies e 77 subespécies (Bellani, 2020).

Como mamíferos, os felinos possuem pelos, característica fundamental, presente em todos os grupos em algum estágio da vida, embora algumas espécies tenham perdido essa característica ao longo da evolução (Huxley, 1864; Barja, González & Navarro-Castilla, 2020). Algumas de suas atribuições estão correlacionadas com isolamento térmico, que permite que os mamíferos consigam manter a temperatura corporal diante do estresse causado pelo frio (Morrison; Tietz, 1957; Scholander et al., 1950), mas também são associados à camuflagem, percepção sensorial, coloração disruptiva e comunicação intraespecífica (Jaroš, 2012; Graipel et al., 2019; Frey & Carton, 2023; Prescott, Mitchinson & Grant, 2011). Entre as espécies de felinos há aquelas que vivem em climas frios, como altas latitudes ou em regiões montanhosas, áreas com variações sazonais onde a pelagem de inverno mais densa e com pelos mais longos é importante para se proteger do frio, especialmente se o animal tiver que ficar ao ar livre por muito tempo, como quando necessita ficar à espreita para realizar emboscadas (Bellani, 2020).

As suíças são amontoados de pelo que se estendem de uma orelha a outra, logo atrás da mandíbulas (Frey & Carton, 2023), estudos sobre essa estrutura são escassos e, quando tratados em trabalhos científicos, frequentemente estão associados à descrições gerais de espécies, como para *Lynx canadensis* (Lavoie, Renard & Larivière, 2019) e *Lynx lynx* (Tumlison, 1987). Quanto à funcionalidade, são associadas à camuflagem de modo que auxiliam na quebra do contorno da cabeça (Frey & Carton, 2023). Ainda aparecem em Werdelin (1981) como uma possível desvantagem no clima quente da Savana, pois parecem ser um caráter perdido em *Caracal caracal* ao comparar com espécies do gênero *Lynx*, cuja espécie era taxonomicamente relacionada com o gênero (Pringle & Pringle, 1978) antes de outros estudos na área (Mattern & McLennan, 2000; Werdelin et al., 2010). Em outros mamíferos, as suíças são relacionadas em contexto social, como para o Tahr-do-Himalaia (*Hemitragus jemlahicus*). Para esta espécie, as suíças são tratadas como caráter de dominância social, onde machos dominantes possuem suíças mais claras (Lovari et al., 2008). Apesar disso, é importante salientar que essa estrutura está mais relacionada com a juba de leões machos (*Panthera leo*), como citado propriamente em Lovari et al. (2008), pois é um caráter marcante de dimorfismo sexual, ao contrário das suíças de *felidae* que aparecem em machos e fêmeas de espécies com pouco dimorfismo sexual (Werdelin, 1981). Sendo assim, os estudos científicos acerca das suíças em *felidae* se restringem à análises teóricas, carecendo de testes estatísticos para uma funcionalidade comprovada.

A vasta distribuição de *Felidae* favorece a investigação da presença ou ausência de características anatômicas que podem estar relacionadas a condições específicas. Apesar disto, uma distribuição tão ampla pode apresentar problemas logísticos e financeiros no momento de coletar dados, já que acessar coleções científicas ao redor do mundo pode ser difícil, logisticamente complicado e caro, fazendo com que pesquisadores utilizem dados já evidenciados pela literatura (Iwaniuk, 2011). Ainda assim, as coleções científicas são bibliotecas da biodiversidade mundial e, cada espécie depositada em coleção, é equivalente a um raro livro com riquezas de informações geográficas, temporais, biodiversas, químicas e morfométricas e representa um recurso para futuras novas pesquisas, tal como são os registros de estudos já realizados (Iwaniuk, 2011; Nudds & Pettitt, 1995). Para pesquisas que carecem de recurso para acessar essas coleções, a ciência cidadã surge como uma união entre a comunidade científica e externa em prol de um único objetivo: estudar e esclarecer questionamentos do mundo real, proporcionando a democratização da ciência (Citizen Science Central, 2013). O processo de envolver cidadãos na investigação científica possui um enorme potencial em estudos de monitoramento de biodiversidade, permitindo um conjunto maior de dados em termos de distribuição geográfica e espacial das espécies que não poderiam ser obtidas de outra forma (Kallimanis et al., 2017; McKinley et al., 2017). Plataformas que permitem o compartilhamento de fotografias da vida selvagem, como o WikiAves, podem ser consideradas ferramentas de conhecimento e preservação da vida, já que são capazes de transmitir histórias de ações e comportamentos da vida selvagem através de imagens, vídeos e documentários (Silva Junior, 2023).

Registros fotográficos permitiram a exploração da associação entre o tamanho proporcional entre suíça e nariz em relação à face em felinos, como variáveis resposta, em relação às variáveis ecológicas e geográficas, relacionadas a ambientes e condições mais frias, como preditoras.

Para avaliar a relação entre largura de suíça e de nariz em *felidae*, foram testadas filogeneticamente as seguintes hipóteses: (1) Tamanhos proporcionalmente maiores de suíças e menores de nariz estão relacionados, pois o aumento na cobertura dos pelos proporcionado pelas suíças pode auxiliar na proteção da pele exposta do nariz; (2) Tamanhos proporcionalmente maiores de suíças estão relacionados à redução de perda de calor através de um aumento na cobertura dos pelos; (3) Tamanhos proporcionalmente menores de narizes estão relacionados à redução de perda de calor através da minimização do tamanho de extremidades do corpo para evitar perda de calor, sendo esta última parte predita por Allen (1887); (4) Tamanhos maiores de larguras de suíças e menores de narizes estão relacionados,

negativamente, com florestas tropicais, pois a proteção de perda de calor não condiz com temperaturas e umidade elevadas; (5) Tamanhos maiores de larguras de suíças e menores de narizes estão relacionadas com atividades majoritariamente noturnas, contribuindo para a manutenção de calor em períodos mais frios do dia.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar novas hipóteses da função adaptativa das suíças e tamanho de nariz em felinos, com foco na capacidade termorregulatória, onde uma suíça maior e nariz menor são adaptações a condições mais frias.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Verificar se felinos com suíças maiores possuem proporcionalmente narinas menores;
- Verificar se felinos com largura de suíças maiores e narizes menores estão relacionados a períodos mais frios;
- Verificar se felinos com largura de suíças maiores e narizes menores estão inversamente relacionados a ambientes de florestas tropicais;
- Verificar se felinos com largura de suíças maiores e narizes menores estão relacionados com atividade noturna.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

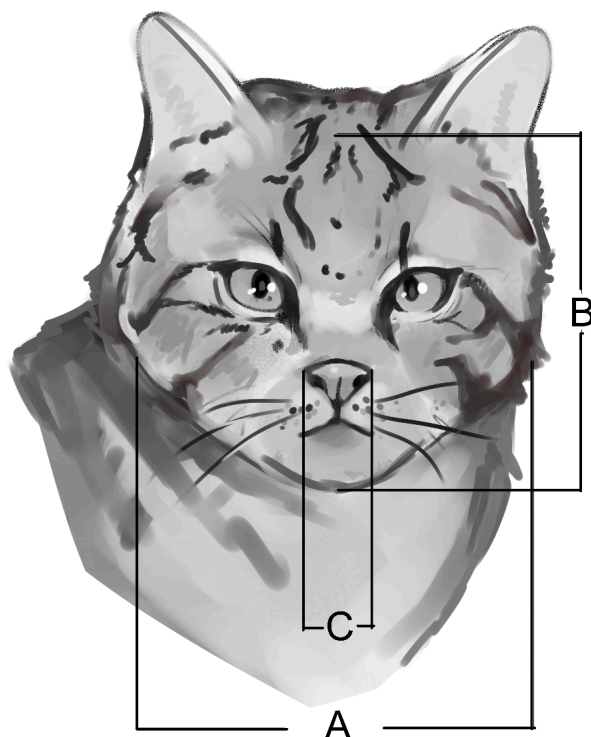
#### **3.1 Obtenção dos dados**

Foram avaliadas 397 imagens de face de 41 espécies da família *Felidae*, de acordo com a lista de espécies utilizada em Graipel et al. (2019). Para cada espécie, foram analisadas 10 (dez) fotos, com exceção de *Catopuma badia*, que possui baixa disponibilidade de fotos (n = 7). Foram obtidas fotos disponíveis na internet, usando nomes científicos e comuns em português, inglês ou línguas nativas da área de ocorrência do animal. Para a obtenção das imagens por indivíduo, a pesquisa na internet foi conduzida através do Google Imagens e somente foram utilizadas fotos quando a identificação em nível de espécie foi validada e o indivíduo estava em posição frontal à câmera (Anexo 1).

#### **3.2 Obtenção de medidas da face**

A determinação dos valores de suíças foi estabelecida através da proporção entre largura das suíças (maior largura das suíças na altura da linha superior do nariz; Fig. 1A) e altura da face (comprimento entre o ponto médio inferior das orelhas e a porção inferior do queixo; Fig. 1B). A largura do nariz (maior largura da base superior do nariz; Fig. 1C) foi determinada pela proporção em relação à altura da face (Fig. 1B) (Anexo 1).

**Figura 2** - Relação das medidas obtidas em cada espécie.



Fonte: Imagem elaborada pela própria autora.

Legenda: A) maior largura das suíças na altura da linha superior do nariz; B) comprimento entre o ponto médio inferior das orelhas e a porção inferior do queixo; C) maior largura da base superior do nariz.

Os dados de “presença” e “ausência” de espécies em floresta tropical foram obtidos principalmente em Allen et al. (2011), com exceções para *Leopardus guttulus* (Graipel et al., 2019), *Felis bieti*, *Felis lybica* (Nowell & Jackson, 1996) e *Neofelis diardi* (Hearn et al., 2015). Os dados de “arrítmico, majoritariamente diurno” e “noturno, majoritariamente noturno e crepuscular” de atividade circadiana foram extraídos de Graipel et al. (2019), com apenas a exceção de *Prionailurus rubiginosus*, cujos dados são provenientes de Sharma & Dhakad (2020). A média de temperatura mais fria, ao longo da distribuição de cada espécie, foi definida através do uso de dados de temperatura mínima em uma resolução de 2,5 min do WorldClim (Fick e Hijmans, 2017), extraídos com mapas de distribuição das espécies obtido da IUCN (2025) com o auxílio do R. Os dados coletados cobrem a distribuição de cada espécie avaliada, incluindo classificações como “extinta localmente” e “possivelmente residente” (Anexo 1). O gato-doméstico (*Felis catus*) foi removido de todas as análises

geográficas e ecológicas, uma vez que não está sujeito aos mesmos padrões de seleção natural como o restante das espécies (Graipel et al., 2019).

### 3.3 Análises Estatísticas

Para avaliar a relação evolutiva entre suíças e narizes, e destas em relação às variáveis geográficas e ecológicas foi utilizado um modelo de limiar genético quantitativo (Felsenstein, 2005; Felsenstein, 2011), implementado no pacote *Phytools* (função *threshBayes*; Revell, 2012a). Para cada hipótese, foi executada uma cadeia separada de Monte Carlo via Cadeia de Markov (MCMC) de  $1 \times 10^4$  ngen (amostrando a cada 100 passos), com  $2 \times 10^3$  gerações sendo descartadas como *burn-it*. Foi usada a função *quantil* em R para obter intervalos de confiança de 95% para verificar a correlação evolutiva entre variáveis. As variáveis “Floresta Tropical” e “Atividade Circadiana” foram consideradas binárias, com parâmetros de “ausência” (0), “presença” (1) e “arrítmico, majoritariamente diurno” (0), “noturno, majoritariamente noturno e crepuscular” (1), respectivamente. “Suíças” e “Largura de Narizes”, métricas contínuas. Este conjunto de análises foi conduzido no ambiente R (R Core Team, 2016) utilizando funções dos pacotes *Phytools* (Revell, 2012b), *APE* (Paradis, Claude, Strimmer, 2004), *Phylobase* (Hackathon, 2013) e *CODA* (Plummer et al., 2006).

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Estabelecimento das variáveis

Das 41 espécies de *Felidae* avaliadas foram consideradas proporcionalmente, com maior largura média de suíças (doravante chamadas “suíças”) 13 espécies, e com menor largura média de nariz (doravante chamadas “nariz pequeno”) 19 espécies, incluindo gato-doméstico (*Felis catus*) nos dois casos (Fig.2; Anexo 1). Verificou-se que ~69% das espécies com suíças apresentaram nariz pequeno (9 de 13 espécies) (Anexo 1).

A temperatura mais fria foi menor que a média (-12.1°C) para 21 espécies (54%). Destas, 10 espécies apresentam suíças (77%) e 11 espécies possuem nariz pequeno (58%) (Fig.2; Anexo 1).

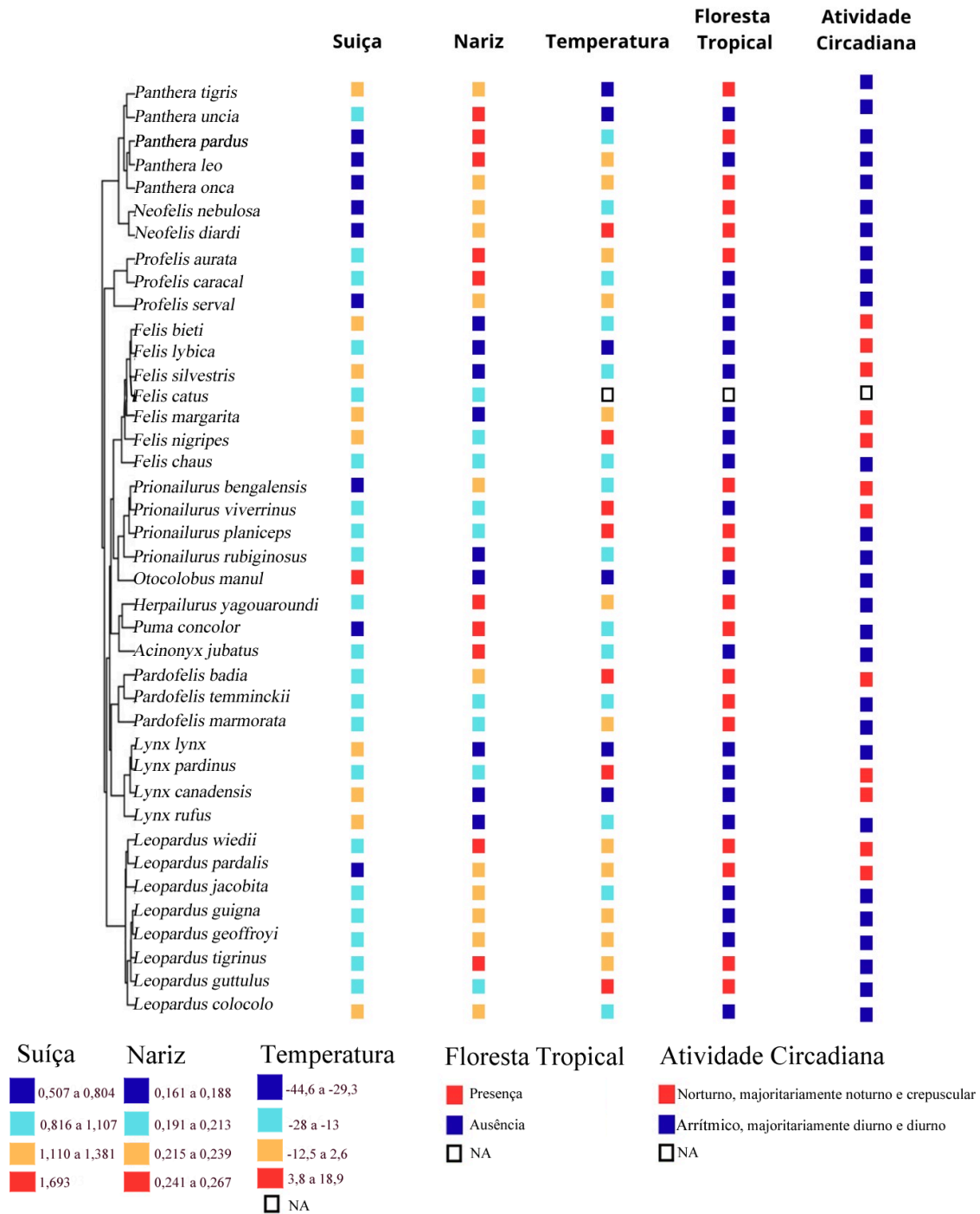
A ausência em florestas tropicais foi registrada para 21 espécies (~54%), sendo 12 com suíças e 12 com narizes pequenos, (~77% e ~63% dos casos, respectivamente) (Fig.2; Anexo 1).

Por fim, das 12 espécies noturnas (~31%), seis apresentam suíças (~46%) e nove narizes pequenos (~69%)(Fig.2; Anexo 1).

Possuir suíças foi verificada em espécies de cinco das oito linhagens existentes (~62,5%), incluindo a mais antiga, *Panthera*, e na mais recente, *Felis*, de *Felidae* (O'Brien & Johnson, 2007; Li et al., 2016)(Fig.2; Anexo 1).

A associação de felinos com florestas tropicais aparece em 18 das 40 espécies (~45%) e está presente em seis das oito linhagens, enquanto a condição de estar associado a outros tipos de ambientes aparece em todas as linhagens (Fig.2; Anexo 1).

**Figura 3** – Distribuição das variáveis resposta “Suíça” e “Nariz” e das predictoras “Temperatura”, “Floresta Tropical” e “Atividade Circadiana” em *Felidae*.



Fonte: Modificado de Li et al. (2016) e Graipel et al. (2019).

Legenda: Para Suíça, os valores variam de 0,507 (tamanho proporcional mínimo) até 1,693 (máximo). Para Nariz, os valores se iniciam em 0,161 e alcançam o valor máximo em 0,267. O valor mais baixo de temperatura é -44,6, enquanto o mais alto é 18,9. O restante das variáveis foram classificadas de maneira binária.

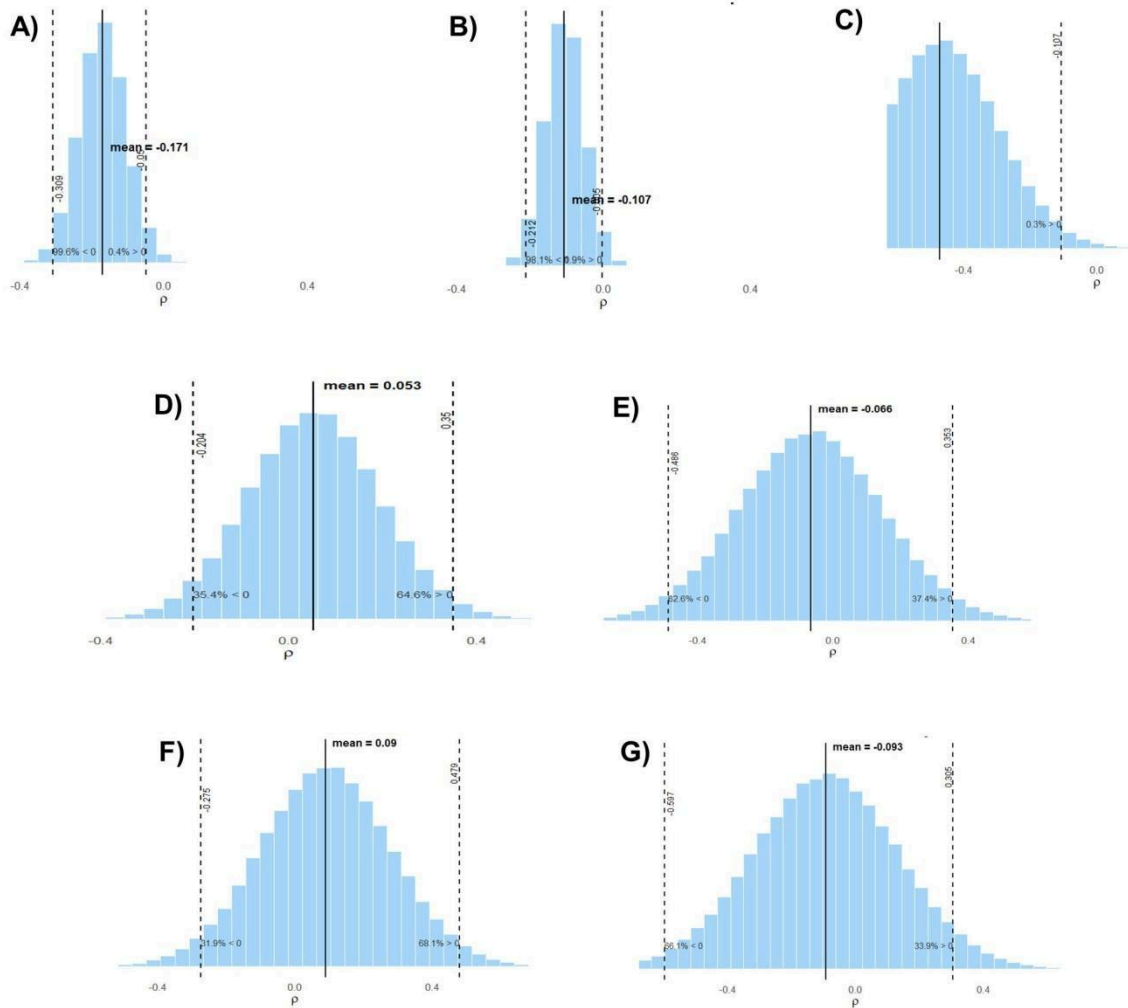
## 4.2 Testando a hipótese de termorregulação

Após à consideração das relações filogenéticas, que permite analisar se as variáveis possuem valor adaptativo nas espécies atuais ou se são apenas uma característica que permaneceu por estar presente nas espécies ancestrais, foi possível observar ausência de sobreposição de zero com os intervalos de maior densidade (HDI), indicando relação significativa em algumas análises. Suíças foram significativas e inversamente relacionadas com a largura do nariz (valor médio de  $r$ : -0.171 [HDI: -0.308 a -0.05]) (Fig. 3A), assim como Suíças tiveram relação inversa e significativa em relação à Temperatura (valor médio de  $r$ : -0.107 [HDI: -0.212 a -0.004]) (Fig. 3B). Para tanto, a largura de suíças apresentaram significativa relação inversa com ambientes tropicais (valor médio de  $r$ : -0.471 [HDI: -0.792 a -0.106]) (Fig. 3C).

Largura de nariz e temperatura não apresentaram relação significativa (valor médio de  $r$ : 0.052 [HDI: -0.204 a 0.349]) (Fig. 3D). Tão pouco a variável de largura de nariz apresentou relação significativa com florestas tropicais (valor médio de  $r$ : -0.066 [HDI: -0.486 a 0.352]) (Fig. 3E).

Suíça e Atividade circadiana não tiveram relação significativa (HDI sobre zero) (valor médio de  $r$ : 0.063 [HDI: -0.216 a 0.341]) (Fig. 3F). De modo similar não se verificou relação significativa entre nariz e atividade circadiana (valor médio de  $r$ : -0.093 [HDI: -0.596 a 0.304]) (Fig. 3G).

**Figura 4** – Distribuição posterior dos valores de “r” para relação entre variáveis através da filogenia de *Felidae*.



Fonte: Imagem elaborada pela própria autora.

Legenda: São consideradas relações significativas quando os intervalos de maior densidade (HDI) não sobrepõem o zero, (HDI: intervalo de maior densidade entre as linhas tracejadas); A) Suíças vs Nariz; B) Suíças vs Temperatura; C) Suíças vs Florestas Tropicais; D) Nariz vs Temperatura; E) Nariz vs Florestas Tropicais; F) Suíças e Atividade circadiana; G) Nariz vs Atividade circadiana.

## 5 DISCUSSÃO

Suíças evidentes (mais largas que altura da cabeça) estão presentes em 13 espécies de felinos. Pressupõe-se que as suíças em felinos podem estar relacionadas com a redução da perda de calor do nariz através do aumento do número de pelos faciais, como aqueles ao redor das narinas, assim como o isolamento térmico próprio fornecido pelo aumento de cobertura fornecida por essa camada extra de pelos, já que em espécies com suíças, também parece haver o aumento substancial de pelos, como na variante *Panthera tigris altaica* que ostenta de 3.000 a 3.300 fios de pelo por cm<sup>2</sup>, enquanto *Panthera tigris tigris* entre 1.700 e 2.000 por cm<sup>2</sup> (Mázak, 1981). O aumento na cobertura dos pelos torna-se ainda mais evidente ao passo que felinos com exposição prolongada ao frio tendem a apresentar múltiplas respostas adaptativas, como é o caso do aumento substancial de 35% no crescimento da pelagem e de 20% no metabolismo basal (Hensel & Banet, 1982). Este é o primeiro estudo a avaliar suíças e sua função adaptativa relacionada com a proteção do corpo contra o frio, tal como a redução da largura do nariz como mecanismo de termorregulação, corroborando a Lei de Allen (Kowalski, 1981; Margalef, 1991). Até então as pesquisas sobre suíças tem se resumido à suposta relação com camuflagem (Frey; Carton, 2023), sendo o entendimento sobre esse aspecto pouco compreendido no grupo.

Apesar da relação significativa de suíças mais largas em relação aos narizes mais estreitos, observou-se que narizes foram proporcionalmente mais largos que a média em quatro espécies com suíças evidentes, *Panthera uncia*, *Panthera tigris*, *Leopardus jacobita* e *Leopardus colocolo*. Segundo Valkenburgh et al. (2004), o alargamento da cavidade nasal, e consequentemente narizes mais largos, seria uma evolução ao favorecer a flexibilidade respiratória, sendo proporcionais ao tamanho e atividade das espécies.

Neste sentido, seria esperado que a maior espécie de felino existente, *Panthera tigris* (Nowell e Jackson, 1996) tivesse o nariz mais largo, no entanto verificou-se 17 (42,5%) espécies com narizes proporcionalmente mais largos, sendo *Panthera tigris* a espécie com nariz mais estreito da “Linhagem Panthera” (ver linhagens em Li et al. 2016). Isto sugere que narizes mais estreitos em *Panthera tigris* não sejam necessariamente um subproduto da seleção natural promovida pela massa corpórea (Western and Ssemakula, 1982).

Avaliando a distribuição destas quatro espécies, o nariz mais largo que o esperado pela hipótese pode ser uma resposta adaptativa à atividade das espécies, sendo a vida em maiores

altitudes, onde o ar é rarefeito, a promotora do alargamento da cavidade nasal (Fox 1989; Jackson, 1992; Mahmood et al., 2019), este seria o caso de *Panthera uncia*, que vive no Himalaia, e *Leopardus jacobita*, que vive nos Andes. Alternativamente, essas exceções podem estar refletindo uma herança ancestral (restrição filogenética) em vez de convergência adaptativa, pois *Panthera uncia* e *Panthera tigris* compartilham estreita relação filogenética no clado da “Linhagem Panthera”, enquanto *Leopardus jacobina* e *Leopardus colocolo* pertencem a clados distintos dentro do clado da “Linhagem Ocelot”, ressaltando que a dispersão de *Leopardus colocolo* para baixas altitudes nos Pampas se deu a partir de um ancestral que viveu em grandes altitudes, nos Andes (Webb, 1978; Nascimento et al., 2021). Assim, recomenda-se análises que incorporem a vida em grandes altitudes como covariável em futuras análises, reduzindo os resíduos desses casos.

Entre as 13 espécies com suíças, 11 delas estão relacionadas às temperaturas mais frias que a média do trimestre mais frio estabelecida neste estudo (-12.1°C). As suíças, como pelos adjacentes, sugerem valor adaptativo. Aumentar um centímetro de pelo é tão efetivo quanto aumentar o volume do corpo mil vezes, adaptação esta que permite aumentar a relação de superfície sem aumentar a massa corporal do animal, auxiliando na redução de gasto energético em ambientes frios ao passo que reduz a necessidade de produção de calor endotérmico (Margalef, 1991), condição que também pode estar relacionada às suíças.

De modo similar, das 13 espécies que possuem suíças, 12 delas estão ausentes de florestas tropicais, cujas temperaturas mais baixas ocorrem principalmente em áreas mais elevadas. A única espécie presente em florestas tropicais foi *Panthera tigris*. Contudo, variações ao longo da distribuição de espécies com ampla distribuição seria esperada tanto para temperatura quanto para florestas tropicais. Aparentemente existem variações no tamanho das suíças entre subespécies (Fig. 4A), com espécies mais tropicais apresentando menores suíças, como é o caso de *Panthera tigris tigris* (Rozhnov, 1994), em relação a subespécies de florestas boreais, como *Panthera tigris altaica* (Mazák, 1981; Tian et al., 2014) (Fig. 4B).

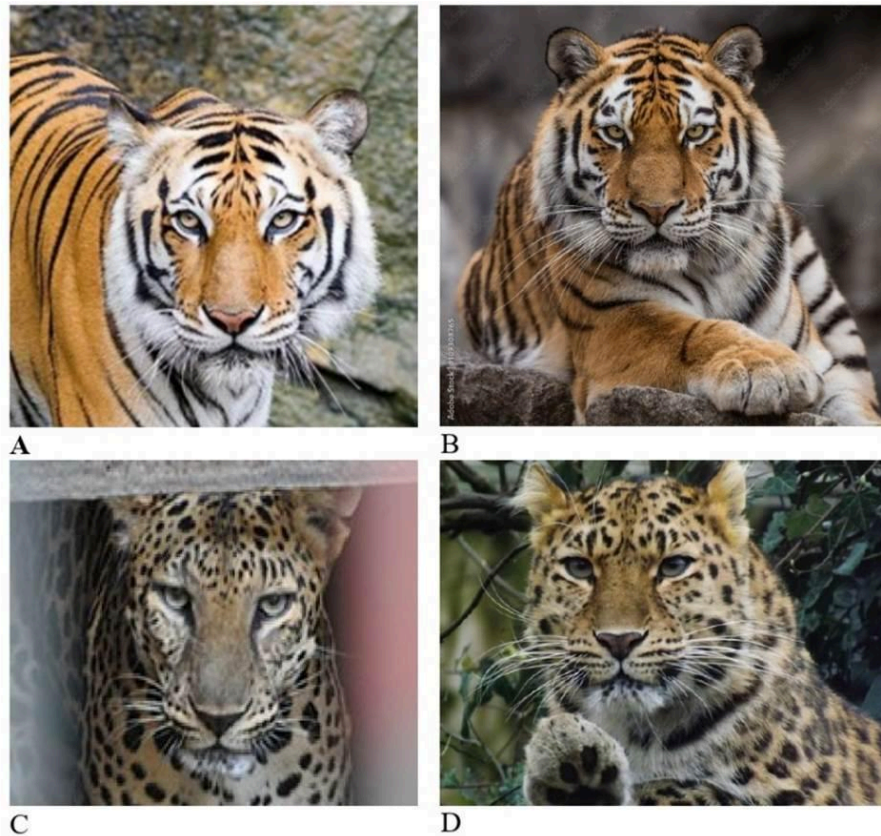
Variações desta natureza também podem ser observadas em outras espécies. Mas neste caso, *Panthera pardus* não foi aqui classificada como possuindo suíças. Porém a subespécie *Panthera pardus orientalis* ostenta uma suíça evidente, sendo restrita à Província de Primorsky, sudoeste da Rússia, e áreas fronteiriças próximas da China e da Coreia do Norte (Pikunov e Korkishko 1992, Shoemaker 1993, Gao et al. 1993, Pikunov et al. 2009, Tian et al. 2009) (Fig. 4D), áreas que não possuem florestas tropicais. Enquanto o restante das subespécies, incluindo *Panthera pardus delacouri*, que visualmente não possuem suíças,

habitam áreas tropicais das regiões do sul da Ásia (Sodhi et al. 2010, Miettinen et al. 2011) (Fig. 4C).

Ainda que a amplitude dos polígonos de distribuição geográfica de diversas espécies, fornecidos pela IUCN, possam ter afetado as análises, de forma que esses polígonos incluem naturalmente ambientes com baixa adequabilidade, aferindo temperaturas que podem ser mais baixas do que de fato a espécie está habituada. Caso que parece se aplicar a *Neofelis nebulosa*, espécie tipicamente florestal que apresenta uma ampla distribuição, incluindo regiões com temperaturas médias do trimestre mais frio de  $-24^{\circ}\text{C}$ , enquanto *Neofelis diardi*, cuja distribuição (Ilhas de Bornéu e Sumatra) (Hearn et al., 2016) se comporta de forma mais restrita, apresentou  $13,4^{\circ}\text{C}$  (Anexo 1).

A variável de atividade circadiana não foi relacionada com a proporção de suíças e de narizes (Figs. 3F e G), quando seria esperado segundo as hipóteses suíças maiores e narizes menores com atividade majoritariamente noturna, pois os animais noturnos não podem evitar as baixas temperaturas da noite dormindo em locais abrigados (Van Der Vinne et al., 2014). Apesar de praticamente todos os felinos apresentarem alguma atividade noturna (Graipel et al., 2019), o uso de abrigos durante períodos da noite mais críticos, ou mesmo a curta duração do período noturno quando comparado a longas estações frias, seja breve o suficiente para não promover adaptações como as avaliadas neste estudo.

**Figura 5** – Comparação de tigres e leopardos de diferentes subespécies, onde a diferença no tamanho das suíças se torna mais evidente em subespécies de ambientes florestais extra tropicais.



Fonte: Monaco Nature Encyclopedia (A); Adobe Stock (B); Zoo Institutes (C); TripAdvisor (D).

Legenda: A) *Panthera tigris tigris*, o tigre-de-bengala; B) *Panthera tigris altaica*, tigre-siberano; C) *Panthera pardus delacouri*, leopardo indo-da-china; D) *Panthera pardus orientalis*, leopardo-de-amur.

## 6 CONCLUSÃO

As suíças evidentes em felinos estão relacionadas com narizes proporcionalmente menores, temperaturas mais baixas e ausentes em ambientes de floresta tropical. Isto sugere importância adaptativa das suíças em felinos silvestres, caráter este pouco estudado e testado de forma estatística, ainda mais considerando as relações filogenéticas, sugerindo que suíças contribuem para a sobrevivência e sucesso evolutivo de felinos em ambientes frios, pois ajudam na conservação de calor, o que pode estar relacionado a uma das partes do corpo possivelmente com maior troca de calor, as narinas, condição corroborada pela Lei de Allen. Ao evidenciar uma nova possível atribuição significativa para essas estruturas, encoraja-se novos estudos para promoção de avanços do ponto de vista ecológico, evolutivo e geográfico.



## **ANEXO**

**Anexo 1. Metadados utilizados neste trabalho. Aba “Fotos”: Fotos das faces analisadas. Aba “Metadados”: Metadados de características morfológicas (proporção de suíças e narizes) e biogeográficos/ecológicos (temperatura média do trimestre mais frio, florestas tropicais e atividade circadiana). Aba “Referências”: respectivas referências dos artigos que embasaram as variáveis geográficas e ecológicas**

## REFERÊNCIAS

ALLEN, Joel Asaph. The influence of physical conditions in the genesis of species. *New Bedford, Mass.:* [s.n.], 1877.

ALLEN, W. L.; CUTHILL, I. C.; SCOTT-SAMUEL, N. E.; BADDELEY, R. Why the leopard got its spots: relating pattern development to ecology in felids. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 278, p. 1373–1380, 2011.

ANKEL-SIMONS, F. Primate anatomy: an introduction. 3. ed. San Diego: *Academic Press*, 2007.

BARJA, Isabel; HERNÁNDEZ GONZÁLEZ, María del Carmen; NAVARRO-CASTILLA, Álvaro. Manual de los patrones macroscópicos y cuticulares del pelo en mamíferos de la Península Ibérica. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid, 2020. ISBN 9788483447611. DOI: 10.15366/9788483447611.id.6.

BELLANI, G. G. Family Felidae. In: BELLANI, G. G. *Felines of the World*. Elsevier, 2020. p. 13–72.

CARO, T. Contrasting coloration in terrestrial mammals. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, v. 364, p. 537-548, 2009.

CITIZEN SCIENCE CENTRAL. Citizen Science Central. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology, 2013.

EWER, R. F. The carnivores. New York: Cornell University Press, 1973.

FELSENSTEIN, J. Using the quantitative genetic threshold model for inferences between and within species. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 360, n. 1459, p. 1427-1434, 2005.

FELSENSTEIN, J. A comparative method for both discrete and continuous characters using the threshold model. *The American Naturalist*, v. 179, n. 2, p. 145-156, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1086/663681>. PMID: 22218305.

FICK, S. E.; HIJMANS, R. J. Worldclim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for

global land areas. *International Journal of Climatology*, v. 37, p. 4302–4315, 2017.

FIGUEIRIDO, B.; MARTÍN-SERRA, A.; TSENG, Z. J.; JANIS, C. M. Habitat changes and changing predatory habits in North American fossil canids. *Nature Communications*, v. 6, n. 7976, 2015. DOI: 10.1038/ncomms8976.

FOX, J. L. A review of the status and ecology of the snow leopard (*Panthera uncia*). Seattle: International Snow Leopard Trust, 1989.

FREY, Jennifer K.; CARTRON, Jean-Luc E. *Wild Carnivores of New Mexico*. University of New Mexico Press, 2023. Disponível em: <<https://muse.jhu.edu/book/112342>>

GAO, Z. X.; MA, J. Z.; MA, Y. Q. Historical changes of the Amur tiger distribution in China. *Mammal Evolution with the Effects of Human Activities*. Beijing: China Science and Technology Press, 1993.

GLÄSER, Nele; KRÖGER, Ronald H. H. Variation in rhinarium temperature indicates sensory specializations in placental mammals. *Journal of Thermal Biology*, v. 67, p. 30-34, 2017. ISSN 0306-4565. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2017.04.010>.

GRAIPEL, M. E. et al. Melanism evolution in the cat family is influenced by intraspecific communication under low visibility. *PLoS ONE*, v. 14, n. 12, p. e0226136, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226136>.

GUDEX-CROSS, David; ZHU, Likai; KEYSER, Spencer R.; ZUCKERBERG, Benjamin; PAULI, Jonathan N.; RADELOFF, Volker C. Winter conditions structure extratropical patterns of species richness of amphibians, birds and mammals globally. *Global Ecology and Biogeography*, v. 29, n. 5, p. 781–793, 2020. DOI: 10.1111/geb.13064.

HACKATHON, R.; BOLKER, B.; BUTLER, M.; COWAN, P.; DE VIENNE, D.; EDDELBUETTEL, D. *Phylobase*: Base package for phylogenetic structures and comparative data. R package version 0.6, 5. 2013.

HEARN, Andrew J.; ROSS, Joanna; MACDONALD, David W.; BOLONGON, Gilmoore; CHEYNE, Susan M.; MOHAMED, Azlan; SAMEJIMA, Hiromitsu; BRODIE, Jedediah F.; GIORDANO, Anthony; ALFRED, Raymond; BOONRATANA, Ramesh; BERNARD, Henry; LOKEN, Brent; AUGERI, Dave M.; HEYDON, Matt; HON, Jason; MATHAI, John;

MARSHALL, Andrew J.; PILGRIM, John D.; HALL, Jon; BREITENMOSER-WÜRSTEN, Christine; KRAMER-SCHADT, Stephanie; WILTING, Andreas. Predicted distribution of the Sunda clouded leopard *Neofelis diardi* (Mammalia: Carnivora: Felidae) on Borneo. *Raffles Bulletin of Zoology*, Supplement No. 33, p. 149–156, 2016.

HENSEL, H.; BANET, M. Adaptive changes in cats after long-term exposure to various temperatures. *Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology*, v. 52, n. 4, p. 1008-1012, 1982.

HILL, W. C. O. An undescribed structure in the rodent rhinarium. *Nature*, v. 161, p. 276-277, jan. 1948. DOI: <https://doi.org/10.1038/161276a0>.

HILL, B. W. C. O. Rhinoglyphics: epithelial sculpture of the mammalian rhinarium. *Proceedings of the Zoological Society of London*, v. 118, n. 1, p. 1-35, 1948. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1948.tb00364.x>.

HINGSTON, R. W. G. The meaning of animal colour and adornment. London: Edward Arnold, 1933.

HUXLEY, T. H. Lectures on the elements of comparative anatomy: On the classification of animals and on the vertebrate skull. London: John Churchill and Sons, 1864.

IWANIUK, Andrew N. The importance of scientific collecting and natural history museums for comparative neuroanatomy. *Annals of the New York Academy of Sciences*, v. 1225, n. 1, p. 1-11, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.05977.x>.

JACOBSEN, Dean. *Tropical high-altitude streams*. In: DUDGEON, D. (ed.). *Tropical Stream Ecology*. San Diego: Academic Press, dez. 2008. p. [intervalo de páginas]. DOI: 10.1016/B978-012088449-0.50010-8.

JAROŠ, F. The ecological and ethological significance of felid coat patterns (Felidae). 2012. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25552.51209.>>

JACKSON, R. Snow leopard. Unpublished data sheet. *Bougy-Villars: IUCN/SSC/Cat Specialist Group*, 1992.

KALLIMANIS, A. S.; PANITSA, M.; DIMOPOULOS, P. Quality of non-expert citizen science data collected for habitat type conservation status assessment in Natura 2000 protected areas. *Scientific Reports*, v. 7, n. 8873, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-09316-9>.

KITCHENER, A. et al. A revised taxonomy of the Felidae. *Cat News Special Issue*, 2017. 80 p.

KOWALSKI, Kazimierz. Mamíferos: manual de teriología. *Coleção Ciências de la naturaleza*. Barcelona: Blume, 1981. 532 p. ISBN 8472142299; 9788472142299.

LAVOIE, Maxime; RENARD, Aurélie; LARIVIÈRE, Serge. Lynx canadensis (Carnivora: Felidae) Free. *Mammalian Species*, v. 51, n. 985, p. 136-154, 10 dez. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1093/mspecies/sez019>.

LEYHAUSEN, P. *Cat behaviour*. New York: Garland STPM Press, 1979.

LI, G.; DAVIS, B. W.; EIZIRIK, E.; MURPHY, W. J. Phylogenomic evidence for ancient hybridization in the genomes of living cats (Felidae). *Genome Research*, v. 26, n. 1, p. 1–11, jan. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1101/gr.186668.114>.

LOVARI, S.; PELLIZZI, B.; BOESI, R.; FUSANI, L. Mating dominance amongst male Himalayan tahr: Blonds do better. *Behavioural Processes*, v. 81, n. 1, p. 20-25, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2008.12.008>.

MAHMOOD, T.; YOUNAS, A.; AKRIM, F.; ANDLEEB, S.; HAMID, A.; NADEEM, M. S. Range contraction of snow leopard (*Panthera uncia*). *PLoS One*, v. 14, n. 8, e0218460, 2019. DOI: 10.1371/journal.pone.0218460.

MARGALEF, R. *Teoría de los sistemas ecológicos* [Ecological Systems Theory]. Barcelona: Universitat de Barcelona Editora, 1991.

MATTERN, Michelle Y.; McLENNAN, Deborah A. Phylogeny and speciation of felids. *Biological Journal of the Linnean Society*, v. 70, n. 4, p. 535-548, 2000. Disponível em: <<https://doi.org/10.1006/bijl.2000.0421>>

MAZÁK, Vratislav. *Panthera tigris*. *Mammalian Species*, n. 152, p. 1–8, 8 maio 1981. DOI:

<https://doi.org/10.2307/3504004>..

MCKINLEY, D. C.; MILLER-RUSHING, A. J.; BALLARD, H. L.; BONNEY, R.; BROWN, H.; COOK-PATTON, S. C.; EVANS, D. M.; FRENCH, R. A.; PARRISH, J. K.; PHILLIPS, T. B.; RYAN, S. F.; SHANLEY, L. A.; SHIRK, J. L.; STEPENUCK, K. F.; WELTZIN, J. F.; WIGGINS, A.; BOYLE, O. D.; BRIGGS, R. D.; CHAPIN, S. F.; HEWITT, D. A.; PREUSS, P. W.; SOUKUP, M. A. Citizen science can improve conservation science, natural resource management, and environmental protection. *Biological Conservation*, v. 208, p. 15-28, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.05.015>.

MIETTINEN, J.; SHI, C.; LIEW, S. C. *Deforestation rates in insular Southeast Asia between 2000 and 2010*. *Global Change Biology*, v. 17, n. 7, p. 2261–2270, 2011. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2011.02398.x.

MONTAGNA, W. Cutaneous Comparative Biology. *Arch Dermatol*, v. 104, n. 6, p. 577–591, 1971. Disponível em: <10.1001/archderm.1971.04000240001001.>

MORRISON, P. R.; TIETZ, W. J. Cooling and Thermal Conductivity in Three. *Journal of Mammalogy*, 1957.

NASCIMENTO, F. O. D.; CHENG, J.; FEIJÓ, A. Taxonomic revision of the pampas cat *Leopardus colocola* complex (Carnivora: Felidae): an integrative approach. *Zoological Journal of the Linnean Society*, v. 191, n. 2, p. 575-611, 2021.

NOWAK, R. M. *Walker's Mammals of the World*. 6. ed. Baltimore: The John Hopkins University Press, 1999. 2015 p.

NOWAK, R. M. *Walker's Carnivores of the World*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2005. 313 p. ISBN 0-8018-8032-7; ISBN 0-8018-8033-5. *Journal of Mammalogy*, v. 86, n. 6, p. 1259, 14 dez. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1644/05-MAMM-R-274R.1>.

NOWELL, K.; JACKSON, P. Status survey and conservation action plan: Wild cats. *Gland: IUCN/World Conservation Union*, 1996. xxiv+382 p. ISBN 2-8317-0045-0.

NUDDS, John R.; PETTITT, Charles William; GEOLOGICAL SOCIETY OF LONDON; MANCHESTER MUSEUM (University of Manchester). *The value and valuation of natural*

science collections: proceedings of the international conference, Manchester, 1995. London: Geological Society of London, 1997.

PARADIS, E.; CLAUDE, J.; STRIMMER, K. APE: analyses of phylogenetics and evolution in R language. *Bioinformatics*, v. 20, n. 2, p. 289-290, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btg412>. PMID: 14734327.

PIKUNOV, D. G.; KORKISHKO, V. G. Leopard Dalnego Vostoka (The Far Eastern leopard). Moscou: Nauka, 1992.

PIKUNOV, D. G.; SEROYDKIN, I. V.; ARAMILEV, V. V.; NIKOLAEV, I. G.; MURZIN, A. *A. Krupnye khischniki i kopytnye yugo-zapada Primorskogo kraya* (Large predators and wild ungulates of the Southwestern Primorsky province). Vladivostok: Dalnauka, 2009.

PIRES, M. M.; SILVESTRO, D.; QUENTAL, T. B. Interactions within and between clades shaped the diversification of terrestrial carnivores. *Evolution (New York)*, v. 71, p. 1855–1864, 2017.

PLUMMER, M.; BEST, N.; COWLES, K.; VINES, K. *CODA: convergence diagnosis and output analysis for MCMC*. *Rnews*, v. 6, n. 1, p. 7-11, 2006.

POCOCK, R. I. On the external characters of the lemurs and of Tarsius. *Proceedings of the Zoological Society of London*, London, v. 1918, n. 1-2, p. 19-53, ago. 1918.

PORTO, L. M. V.; ETIENNE, R. S.; MAESTRI, R. *Evolutionary radiation in canids following continental colonizations*. *Evolution (New York)*, v. 77, p. 971–979, 2023.

PORAN, Naomie S. Vomeronasal organ and its associated structures in the opossum *Monodelphis domestica*. *Journal of Experimental Zoology*, v. 43, n. 6, p. 500-510, 1998. DOI: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0029\(19981215\)43:6<500::AID-JEMT3>3.0.CO;2-H](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0029(19981215)43:6<500::AID-JEMT3>3.0.CO;2-H).

PRESCOTT, Tony; MITCHINSON, Ben; GRANT, Robyn. Vibrissal behavior and function. *Scholarpedia*, v. 6, p. 6642, 2011. DOI: 10.4249/scholarpedia.6642.

PRINGLE, J. A.; PRINGLE, V. L. Observations on the Lynx Felis Caracal in the Bedford District. *South African Journal of Zoology*, p. 1-4, 1978.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.

REVELL, L. J. *Phytools*: An R package for phylogenetic comparative biology (and other things). *Methods in Ecology and Evolution*, v. 3, p. 217-223, 2012a.

REVELL, L. J. *Phytools*: an R package for phylogenetic comparative biology (and other things). *Methods in Ecology and Evolution*, v. 3, n. 2, p. 217-223, 2012b.

SCHOLANDER, P. F. et al. Adaptation to cold in arctic and tropical mammals and birds in relation to body temperature, insulation, and basal metabolic rate. *Biological Bulletin*, v. 99, n. 2, p. 259-271, out. 1950. DOI: 10.2307/1538742. PMID: 14791423.

SHOEMAKER, A. H. The status of the leopard, *Panthera pardus*, in nature: a country by country analysis. Columbia: Riverbanks Zoological Park, 1993.

SILVA JUNIOR, G. N. da. Ciência cidadã e perspectivas de conservação da biodiversidade no pontal do Paranapanema: uma abordagem na plataforma digital Wikiaves. 2023. 89 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional)- *Universidade do Oeste Paulista*, Presidente Prudente, 2023.

SILVESTRO, D.; ANTONELLI, A.; SALAMIN, N.; QUENTAL, T. B. The role of clade competition in the diversification of North American canids. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 112, n. 28, p. 8684–8689, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1502803112>.

SODHI, N. S.; KOH, L. P.; CLEMENTS, R.; WANGER, T. C.; HILL, J. K.; HAMER, K. C.; CLOUGH, Y.; TSCHARNTKE, T.; POSA, M. R. C.; LEE, T. M. *Conserving Southeast Asian forest biodiversity in human-modified landscapes*. *Biological Conservation*, 2010. DOI: 10.1016/j.biocon.2009.12.029.

SUNQUIST, M.; SUNQUIST, F. *Family Felidae (Cats)*. In: WILSON, D. E.; MITTERMEIER, R. A. (Eds.). *Handbook of the Mammals of the World, volume 1: Carnivores*. Barcelona: Lynx Ediciones, 2009. p. 54-169.

TERRIEN, J.; PERRET, M.; AUJARD, F. *Behavioral thermoregulation in mammals: a review*. *Frontiers in Bioscience (Landmark Edition)*, v. 16, n. 4, p. 1428–1444, 1 jan. 2011.

DOI: 10.2741/3797. PMID: 21196240.

TIAN, Y.; WU, J.; KOU, X.; LI, Z.; WANG, T.; MOU, P.; GE, J. Spatiotemporal pattern and major causes of the Amur tiger population dynamics. *Biodiversity Science*, v. 17, n. 3, p. 211–225, 2009.

TIAN, Y.; WU, J.; WANG, T.; GE, J. Climate change and landscape fragmentation jeopardize the population viability of the Siberian tiger (*Panthera tigris altaica*). *Landscape Ecology*, v. 29, n. 4, abr. 2014. DOI: 10.1007/s10980-014-0009-z.

TUMINAITE, I. Functional morphology of mammalian rhinarium skin. 2020. Tese (Doutorado em Biologia) – Lund University, Faculty of Science, Lund.

TUMLISON, Renn. *Felis lynx* Free. *Mammalian Species*, n. 269, p. 1-8, 27 fev. 1987. DOI: <https://doi.org/10.2307/3503985>.

ROZHNOV, V. V. K voprosu o plodovitosti i vozrastnom sostave populiatsii mlekoportaiushchikh pervichnoï tropicheskogo lesa Vostochnogo Indokitaia [The fertility and age composition of the mammalian populations in a primary tropical forest in eastern Indochina]. *Izvestiia Akademii Nauk. Serii Biologicheskaya*, n. 6, p. 922–928, nov./dez. 1994. Russian. PMID: 7858474.

VAN DER VINNE, V.; RIEDE, S. J.; GORTER, J. A.; EIJER, W. G.; SELLIX, M. T.; MENAKER, M.; DAAN, S.; PILORZ, V.; HUT, R. A. Cold and hunger induce diurnality in a nocturnal mammal. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 111, n. 42, p. 15256–15260, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1413135111>.

VAN VALKENBURGH, B.; WANG, X.; DAMUTH, J. Cope's rule, hypercarnivory, and extinction in North American canids. *Science*, v. 306, n. 5693, p. 101–104, 1 out. 2004. DOI: 10.1126/science.1102417. PMID: 15459388.

WEBB, S. D. A history of savanna vertebrates in the New World. Part II: South America and the great interchange. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 9, p. 393-426, 1978.

WERDELIN, Lars; YAMAGUCHI, Nobuyuki; JOHNSON, Warren E.; O'BRIEN, S. J.

Phylogeny and evolution of cats (Felidae). In: MACDONALD, D. W.; LOVERIDGE, A. J. (ed.). *Biology and Conservation of Wild Felids*. Oxford: Oxford University Press, 2010. p. 59-82.

WESTERN, D.; SSEMAKULA, J. Life history patterns in birds and mammals and their evolutionary interpretation. *Oecologia*, v. 54, p. 281–290, 1982. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00379994>.