

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS

Programa de Pós Graduação em Biologia dos Vertebrados

Marcella Junqueira Goulart

**O PAPEL DO POLICROMATISMO MASCULINO EM *EUROLOPHOSAURUS*  
*NANUZAE***

Belo Horizonte

2020

Marcella Junqueira Goulart

**O PAPEL DO POLICROMATISMO MASCULINO EM *EUROLOPHOSAURUS  
NANUZAE***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Biologia dos Vertebrados da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção de título.

Orientador: Prof. Dr. Conrado. A. B. Galdino

Belo Horizonte

2020

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

G694p	<p>Goulart, Marcella Junqueira O papel do policromatismo masculino em <i>Eurolophosaurus Nanuzae</i> / Marcella Junqueira Goulart. Belo Horizonte, 2020. 36 f. : il.</p> <p>Orientador: Conrado Aleksander Barbosa Galdino Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Biologia de Vertebrados</p> <p>1. Lagarto - Morfologia. 2. Cor dos animais. 3. Lagarto - Registros de desempenho. 4. Habitat (Ecologia). 5. Locomoção animal. 6. Animais - Comportamento. I. Galdino, Conrado Aleksander Barbosa. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Biologia de Vertebrados. III. Título.</p> <p>SIB PUC MINAS</p> <p>CDU: 598.112</p>
-------	--

Ficha catalográfica elaborada por Fernanda Paim Brito - CRB 6/2999

Marcella Junqueira Goulart

**O PAPEL DO POLICROMATISMO MASCULINO EM *EUROLOPHOSAURUS  
NANUZAE***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Biologia dos Vertebrados da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção de título.

---

Prof. Dr. Paulo Enrique Cardoso Peixoto (UFMG)

---

Dr. Pedro Diniz Alves (UnB)

---

Prof. Dr. Conrado Aleksander Barbosa Galdino (Orientador)

Belo Horizonte, 23 de março de 2020.

## **AGRADECIMENTO**

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa.

Ao Programa de Pós Graduação em Biologia de Vertebrados da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, nas figuras de professores e funcionários, pela troca de conhecimento e auxílios.

A família, principalmente minha mãe, a qual sempre me permitiu sonhar e me ensinou a nunca desistir.

A turma de mestrado pelo companheirismo e apoio.

Aos amigos que participaram da coleta de dados, aos que apoiaram emocionalmente e psicologicamente, aos que ajudaram com formatações e dicas.

## Resumo

Morfos de cores distintas geralmente se correlacionam com expressões diferenciadas de características fenotípicas, impulsionando o sucesso reprodutivo e estratégias sociais diferentes entre os indivíduos. O lagarto *Eurolophosaurus nanuzae* é uma espécie que apresenta machos policromáticos. Os resultados mostraram que morfos amarelo e laranja apresentam os maiores valores para a altura e largura de cabeça em relação ao morfo amarelo-laranja. O mesmo ocorre para o tamanho do corpo. Em relação à performance, o morfo de cor laranja é o que atinge os maiores valores, enquanto que o morfo amarelo é o de menor valor e variação. Além disso, mostrei que, independente do morfo, a altura da cabeça relaciona-se ao sucesso em combate. As diferenças de altura e largura de cabeça demonstram que o morfo amarelo-laranja possui as menores chances de vencer um combate, uma vez que estas variáveis relacionam-se à força de mordida. Diferenças na performance locomotora devem indicar um uso diferenciado do espaço pelos morfos. Assim, os resultados são consistentes com morfos de *E. nanuzae* apresentando estratégias sociais e reprodutivas distintas.

Palavras-chave: policromatismo, combate, lagarto, estratégias alternativas, morfologia, performance.

## **Abstract**

Distinct color patterns within species usually correlate with diverse phenotype characteristics, leading to differential reproductive success and different social strategies among individuals. Individuals of the lizard species *Eurolophosaurus nanuzae* have polychromatic males. I tested for differences in morphological, behavioral and locomotor performance in males *E. nanuzae* of three distinct color patterns. Results showed that yellow and orange morphs present higher values of head height, head width and body size compared to yellow-orange morphs. Considering the locomotor performance orange morphs presented higher values while yellow morph have lower performance. I also show that head height correlates to success in combat. Due to the differences on head dimensions suggest that yellow-orange morph have lower chances of winning a battle once these variables are associated with bite force. I suggest that the differences between locomotor performance might relate to differential use of the space by individuals. My results are consistent with males *E. nanuzae* presenting distinct social and reproductive strategies.

Key words: polychromatism, combat, lizard, alternative strategies, morphology, performance.

## Lista de figuras

Figura 1. Variação na coloração do ventre em machos do lagarto <i>Eurolophosaurus nanuzae</i> . (a) cor totalmente amarela, (b) cor amarelo-laranja e (c) cor laranja.....	12
Figura 2. Área utilizada para realização dos experimentos de arena neutra para avaliar o nível de agressividade entre machos de diferentes colorações ventrais do lagarto <i>Eurolophosaurus nanuzae</i> .....	15
Figura 3. Terrários individuais nos quais machos do lagarto <i>Eurolophosaurus nanuzae</i> foram mantidos antes do experimento de performance locomotora.....	18
Figura 4. Pista com lixa utilizada para avaliar a performance locomotora dos indivíduos de <i>Eurolophosaurus nanuzae</i> .....	18
Figura 5. Variação no tamanho corporal entre os morfos de cor de machos do lagarto <i>Eurolophosaurus nanuzae</i> . Am: morfo de cor amarela, AmLa: morfo de cor amarelo-laranja; La: morfo de cor laranja.....	20
Figura 6. Variação na altura da cabeça entre os morfos de cor de machos do lagarto <i>Eurolophosaurus nanuzae</i> . Pontos amarelos representam o morfo amarelo; pontos laranja representam o morfo laranja; pontos cinza correspondem ao morfo amarelo-laranja.....	22
Figura 7. Variação na largura da cabeça entre os morfos de cor de machos do lagarto <i>Eurolophosaurus nanuzae</i> . Pontos amarelos representam o morfo amarelo; pontos laranja representam o morfo laranja; pontos cinza correspondem ao morfo amarelo-laranja.....	23
Figura 8. Variação na velocidade entre morfos de cor de machos do lagarto <i>Eurolophosaurus nanuzae</i> . Am: morfo de cor amarela; AmLa: morfo de cor amarelo-laranja; La: morfo laranja.....	25

## Lista de tabelas

Tabela 1. Número de encontros agonísticos por grupos adversários.....	15
Tabela 2. Pontuações atribuídas aos atos comportamentais agressivos do lagarto <i>Eurolophosaurus nanuzae</i> .....	16
Tabela 3. Diferenças quanto à performance locomotora entre cada morfo de cor de machos do lagarto <i>Eurolophosaurus nanuzae</i> .....	24

## SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO.....	10
2- MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
2.1- <i>Espécie estudada</i> .....	11
2.2- <i>Local de estudo</i> .....	13
2.3- <i>Captura, marcação dos indivíduos, registro de cor, mensurações e determinação de residentes</i> .....	13
2.4- <i>Determinação do nível de agressividade</i> .....	14
2.5- <i>Habituação e teste locomotor</i> .....	17
2.6- <i>Análises estatísticas</i> .....	19
Nota Ética.....	19
3- RESULTADOS .....	19
4- DISCUSSÃO.....	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

## 1- INTRODUÇÃO

A competição entre machos por recursos, dentre eles o acesso à fêmeas é comum na natureza (DARWIN, 1871; ANDERSSON, 1994). Entretanto, para evitar injúrias físicas importantes e alto gasto energético, espécies se comunicam durante encontros agonísticos (HUNTINGFORD *et al.*, 2000) e, em uma variedade delas, as cores funcionam como um indicador da capacidade de indivíduos subjugar seus rivais (MEYERS *et al.*, 2006). A exemplo, na espécie de ave *Euplectes ardens*, a coloração do colarinho é relacionada à dominância, ao tamanho dos territórios e ao tempo gasto em interações agressivas (PRYKE *et al.*, 2002). Além disso, para a tartaruga *Eurotestudo boettgeri*, a coloração melânica mais forte da carapaça correlaciona-se com a agressividade e ousadia, sugerindo que essa característica prediz o comportamento agonístico dos indivíduos (MAFLI *et al.*, 2011).

Cores de animais resultam da absorção diferencial de luz por compostos químicos (ou seja, pigmentos à base de cores) e/ou dispersão diferencial de luz por nanoestruturas de integumento (isto é, cores estruturais) (BAGNARA *et al.*, 2007; UMBERS, 2013). Dentro do espectro cor há o policromatismo, o qual pode ser definido como a ocorrência de dois ou mais padrões de cores em uma mesma espécie (HUXLEY, 1955). Frequentemente o policromatismo relaciona-se com expressões diferenciadas de características como as comportamentais, as de atributos de história de vida e as fisiológicas (YEWERS *et al.*, 2016). Quando essas diferenças intraespecíficas ocorrem e implicam em vantagens entre os indivíduos elas podem ser fixadas nas populações como estratégias alternativas à medida que conferem aumento de *aptidão* (SINERVO & SVENSSON, 2002; MILES *et al.*, 2007). À exemplo, em *Uta stansburiana* fêmeas podem apresentar coloração laranja ou amarela (dois morfos de cor) que diferem na massa de ovos e no tamanho da ninhada; fêmeas laranjas produzem grande quantidade ovos e são favorecidas em populações de baixa densidade, enquanto fêmeas amarelas produzem ovos grandes e são favorecidas em alta densidade (SINERVO *et al.*, 2000b).

Em lagartos o policromatismo é comum e frequentemente têm base genética (SINERVO & ZAMUDIO, 2001; OLSSON *et al.*, 2007). Portanto, em vez de sinalizar a qualidade individual, morfos de cores devem anunciar diferentes histórias de vida e características comportamentais (LEPETZ *et al.*, 2009). Machos de *U. stansburiana* que possuem gula laranja são socialmente dominantes, possuindo maiores níveis de

testosterona, resistência e atividade diária que os machos de gula azul e machos de gula amarela (SINERVO *et al.*, 2000a). Em *Podarcis melisellensis*, machos de diferentes cores possuem diferentes características fenotípicas quanto a morfologia, capacidade de luta, níveis de hormônios, níveis de infecção por hemoparasitas e resposta imune (HUYGHE *et al.*, 2007).

Os diferentes morfos de cor podem, ainda, diferir em seus níveis de agressão; como em *Tropidurus semitaeniatus* (BRUINJÉ *et al.*, 2019), performance locomotora, a qual tende a indicar o vigor masculino (LAILVAUX *et al.*, 2004; MCELROY *et al.*, 2007); como em *Podarcis muralis* (CALSBEEK *et al.*, 2010) e morfologia, como em *Liolaemus sarmientoi* (FERNANDÉZ *et al.*, 2017). Entretanto, mesmo sabendo que as diferenças de morfos relacionam-se à estratégias alternativas, refletindo na morfologia, fisiologia e desempenho para diversas espécies (SINERVO *et al.*, 2000; MEYERS *et al.*, 2006; HUYGHE *et al.*, 2007) não há estudos que demonstrem o efeito dos fenótipos em espécies tropicais, com exceção de um estudo recente para *Tropidurus semitaeniatus* (BRUINJÉ *et al.*, 2019). Neste estudo, realizamos, então, experimentos em campo com o lagarto *Eurolophosaurus nanuzae*, o qual apresenta pelo menos cinco morfos de cor entre os machos. Testamos se estes grupos de machos diferem em suas estratégias comportamentais e morfológicas. Especificamente, comparamos os morfos quanto às medidas de cabeça, performance locomotora e nível de agressão. Também avaliamos a relação entre o sucesso em combates com dimensões da cabeça e com a performance locomotora.

## **2- MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1- Espécie estudada**

O lagarto *Eurolophosaurus nanuzae* é um tropidurídeo que habita afloramentos rochosos próximos ou acima dos 900m de altitude na Serra do Espinhaço, sendo endêmico desta região (RODRIGUES, 1981). A espécie se reproduz ciclicamente de julho a março (GALDINO *et al.*, 2003) e machos agem agressivamente contra outros machos da espécie, perseguindo e lutando contra intrusos; defendendo uma área exclusiva de uso (GALDINO, 2004; QUINTANA & GALDINO, 2017). Machos usam essas áreas exclusivas (territórios) para as suas demais atividades, como forragear e corte (QUINTANA & GALDINO, 2017).

Os indivíduos masculinos apresentam duas faixas dorso-laterais que, para um observador humano (tricomático), podem variar entre o amarelo e laranja, sendo comum também encontrar indivíduos com ambas as cores e, de forma menos frequente, indivíduos que se apresentam amarelo azulados e laranja azulados; com as mesmas variações de cores ocorrendo para a região gular e ventral (Figura 1a-c) (RODRIGUES, 1981; GALDINO, 2004). Estes fenótipos relacionados a cor co-ocorrem dentro da população e podem ser encontrados ocupando o mesmo trecho rochoso. Fenótipos aparentam estar presentes ao longo de todo o ano (GOULART *obs. pes.*). Entretanto, as frequências de ocorrência dos mesmos não ainda não foi estudada.



**Figura 1:** Variação na coloração do ventre em machos do lagarto *Eurolophosaurus nanuzae*. (a) cor totalmente amarelo, (b) cor amarelo-laranja e (c) cor laranja.

## **2.2- Local de estudo**

Os experimentos foram realizados entre setembro e dezembro de 2019 em uma área a 1.100m de altitude localizada na porção meridional da cadeia do Espinhaço (município de Santana do Riacho, Distrito da Serra do Cipó) em Minas Gerais, Brasil. A área corresponde à formação de Campo Rupestre, constituída predominantemente por estrato herbáceo, porém, ocorrendo também em menor frequência arbustos, sub-arbustos e árvores de pequeno porte (GIULIETTI & PIRANI, 1988).

## **2.3- Captura, marcação dos indivíduos, registro de cor, mensurações e determinação de residentes**

Foram capturados 75 machos de *Eurolophosaurus nanuzae* com auxílio de um laço de *nylon* amarrado à ponta de uma vara de pesca. Para identificação dos indivíduos, foi realizada uma marcação individual através da implantação de contas de plástico coloridas na base da cauda seguindo Galdino *et al.* (2014).

A cor exibida na gula e na região ventral - amarelo (Am), amarelo-laranja (AmLa), laranja (La), amarelo-azul e laranja-azul - foi determinada e registrada através de fotografia padronizadas com fundo preto. Entretanto, apenas três dos cinco morfos (Am, AmLa e La,  $n = 67$ ;  $n_{\text{Amarelo}} = 12$ ,  $n_{\text{Amarelo-laranja}} = 23$  e  $n_{\text{Laranja}} = 32$ ) foram mais frequentes na população e portanto considerados neste estudo.

Previamente aos experimentos, os indivíduos foram medidos quanto ao seu tamanho corporal; (*i.e.* comprimento rostro-cloacal) bem como quanto à altura da cabeça (AC) e largura da cabeça (LC). Adicionalmente, avaliei o arranjo espacial dos machos para estabelecer quais eram residentes (*i.e.* detentores de territórios), a fim de garantir que as respostas fossem dadas por lagartos nas mesmas condições. Para tanto, ao longo de 30 dias foram realizadas amostragens de reavistamento. Estas amostragens ocorreram sempre entre 09:00 e 15:30, período que corresponde a grande parte do período de atividade da espécie (FILOGÔNIO *et al.*, 2010). Os locais onde os indivíduos foram encontrados foi marcado com faixas amarradas na vegetação (QUINTANA & GALDINO, 2017). Residentes foram considerados como sendo aqueles machos recapturados por no mínimo cinco vezes próximos de uma mesma área ( $n = 48$ ). Indivíduos não residentes não foram usado em ensaios.

#### **2.4- Determinação do nível de agressividade**

Para testar a diferença dos níveis de agressividade entre os morfos de cor, realizei encontros agonísticos entre pares de machos com tamanho do corpo similar (diferença de no máximo 2 mm; PERRY *et al.*, 2004) e não vizinhos (n = 60 encontros) (Tabela 1) . Para evitar ‘efeitos de confusão’ (*confounding factors*), os encontros aconteceram em arena neutra. Desta forma, os indivíduos foram transportados separadamente em sacos de contenção para o local do encontro (Figura 2). A arena foi estabelecida em uma área distante 60 metros em relação à área de residência dos indivíduos, onde os residentes marcados nunca foram encontrados. Assim, amarrei os machos a uma vara (comprimento de 3 m) com linha de *nylon* (comprimento de 0.6 m) atada ao redor da cintura escapular. Os indivíduos foram colocados sobre rochas sem que tivessem contato físico e visual por um período de 10 minutos (segundo MCEVOY *et al.*, 2012), de modo que os animais pudessem termorregular. Após este período, measurei a temperatura de cada indivíduo com termômetro *laser* e apenas animais em condições termais semelhantes puderam participar dos experimentos. As interações foram permitidas por até 10 minutos.

Segundo Husak & Fox (2003b) e Quintana & Galdino (2017) estabelecemos que a agressividade dos indivíduos seria avaliada através da soma do *score* dado aos atos de comportamento exibidos durante o encontro (Tabela 2).

Considerarei como perdedor do encontro os machos que fugiram, recuaram, achataram-se contra o substrato e que atingiram menores valores na soma dos *scores*. Após cada encontro os lagartos foram devolvidos para os respectivos locais em que foram capturados pela primeira vez. Interações foram interrompidas quando o nível de agressão poderia implicar em injúrias de uma das partes.



**Figura 2:** Área utilizada para realização dos experimentos de arena neutra para avaliar o nível de agressividade entre machos de diferentes colorações ventrais do lagarto *Eurolophosaurus nanuzae*.

**Tabela 1.** Número de encontros agonísticos por grupos adversários.

Morfos de cor adversários	Número de encontros
Am x Am	10
La x La	10
AmLa x AmLa	10
Am x La	10
AmLa x Am	10
AmLa x La	10

**Tabela 2:** Pontuações atribuídas aos atos comportamentais agressivos do lagarto *Eurolophosaurus nanuzae*.

Comportamento	Descrição	Score	Referência
Fugir	Retirar-se para um abrigo	-1	Carpenter & Ferguson (1977)
Recuar	Recuar lentamente	-1	Carpenter & Ferguson (1977)
Achatamento	Achatar o corpo dorso-ventralmente e fechar os olhos	-1	Carpenter & Ferguson (1977)
Lamber	Lamber chão, ar ou objeto	1	Carpenter & Ferguson (1977)
Aproximar	Mover-se para perto do adversário	1	Carpenter & Ferguson (1977)
<i>Headbob</i>	Balanceio de cabeça	2	Carpenter & Ferguson (1977)
Flexão	Flexão e extensão do corpo	3	Carpenter & Ferguson (1977)
Círculo	Movimento circular ou semi circular sobre o outro indivíduo	3	Carpenter & Ferguson (1977)
Arquear	Arqueamento do dorso	3	Carpenter & Ferguson (1977)
Exibição de cauda	Movimentos laterais da cauda	3	Carpenter & Ferguson (1977)
Sambada	Movimentos rápidos para cima e para baixo dos membros posteriores	3	Galdino (2004)
Caminhada ameaçadora	Apresentação lateral com arco corporal e depois movimentos laterais em direção ao adversário	4	Galdino (2004)
Perseguição	Seguir o adversário	4	Carpenter & Ferguson (1977)
Ataque	Correr em direção ao adversário	5	Carpenter & Ferguson (1977)
Morder	Morder o adversário	5	Carpenter & Ferguson (1977)
Passeio	Um indivíduo sobre em cima do outro, mantendo posição superior	5	Carpenter & Ferguson (1977)

## **2.5- Habituação e teste locomotor**

Indivíduos utilizados no experimento de nível de agressão foram capturados e mantidos em cativeiro por um período de 30 horas, das quais 24 horas foram destinadas à habituação ao cativeiro (10 indivíduos de cada morfo de cor). Para isso, os lagartos foram colocados em terrários individuais construídos com caixas opacas de plástico de 40,7 cm x 28,6 cm x 12,5 cm com fundo revestido por lixa fina. Cada terrário possuía iluminação com lâmpada uva/uvb (26W). Em cada um dos terrários havia disponibilidade de pedras, refúgio, água (*ad libitum*) (modificado de PINHEIRO, 2017). Durante o período no cativeiro os lagartos puderam termorregular livremente das 07:00 às 17:00, em conformidade com o período de atividade da espécie (FILOGÔNIO *et al.*, 2010) (Figura 3). Uma vez que a pré-alimentação pode afetar os resultados dos testes de desempenho em lagartos (HUEY *et al.*, 1984), nenhum alimento foi oferecido durante o período de confinamento dos animais.

Os indivíduos foram submetidos a um teste de corrida em uma pista com substrato de lixa de alta fricção (2,20 x 0,2 x 0,14 m) (Figura 4). Os testes ocorreram três vezes ao dia, respeitando intervalos de 1 hora entre testes (ESQUERRÉ *et al.*, 2014). Este experimento foi realizado sempre em conformidade ao período de atividade da espécie (FILOGÔNIO *et al.*, 2010). Seguindo Fernández e Ibarngüengoytía (2012), os indivíduos foram colocados na linha de largada e estimulados a correr através de leves toques na cauda e nos membros até alcançarem o final da trilha.

Para as análises, foi considerada a velocidade média mais alta dentre as três tentativas (modificado de PERRY *et al.*, 2004; PETERSON & HUSAK, 2006). As velocidades foram obtidas através da análise dos vídeos da corrida de cada lagarto no programa Tracker 5.1.3.

Após os testes, os indivíduos foram devolvidos ao local de captura. Nenhum indivíduo sofreu injúria ou morreu ao longo dos testes, retornando todos em bom estado para a natureza.



**Figura 3:** Terrários individuais nos quais machos do lagarto *Eurolophosaurus nanuzae* foram mantidos antes do experimento de performance locomotora.



**Figura 4:** Pista com lixa utilizada para avaliar a performance locomotora dos indivíduos de *Eurolophosaurus nanuzae*.

## **2.6- Análises estatísticas**

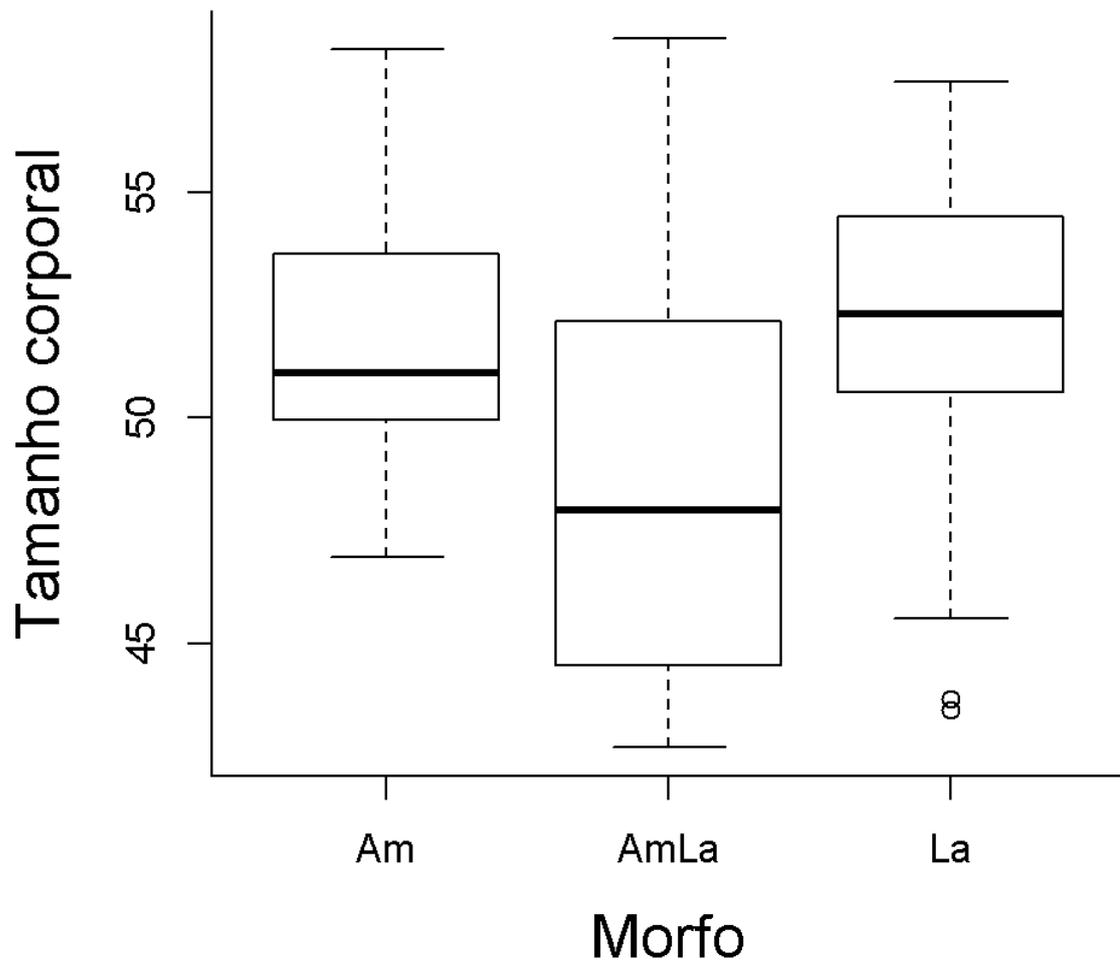
Após avaliada a conformidade de distribuição dos dados, utilizei a ANOVA para um fator para avaliar as diferenças quanto ao tamanho corporal entre os morfos. Uma vez que as dimensões de cabeça dos indivíduos foram relacionadas ao tamanho corporal, avalei as diferenças entre os morfos quanto às dimensões da da cabeça por meio de ANCOVA. As diferenças entre os morfos em relação a performance locomotora, bem como em relação aos níveis de agressão, foram analisadas através do teste de Kruskal-Wallis, seguido do Teste *post hoc* de Dunn.

### **Nota ética**

O estudo foi desenvolvido sob licença 70081-1 do Instituto Brasileiro de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e em conformidade do Comitê de Ética em Pesquisa em Animais da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (CEUA da PUC-MG), protocolo 04/2019. A integridade física de todos os indivíduos envolvidos neste estudo foi preservada de modo que nenhum animal foi ferido ou morto. Nenhum dos indivíduos apresentou disrupções comportamentais.

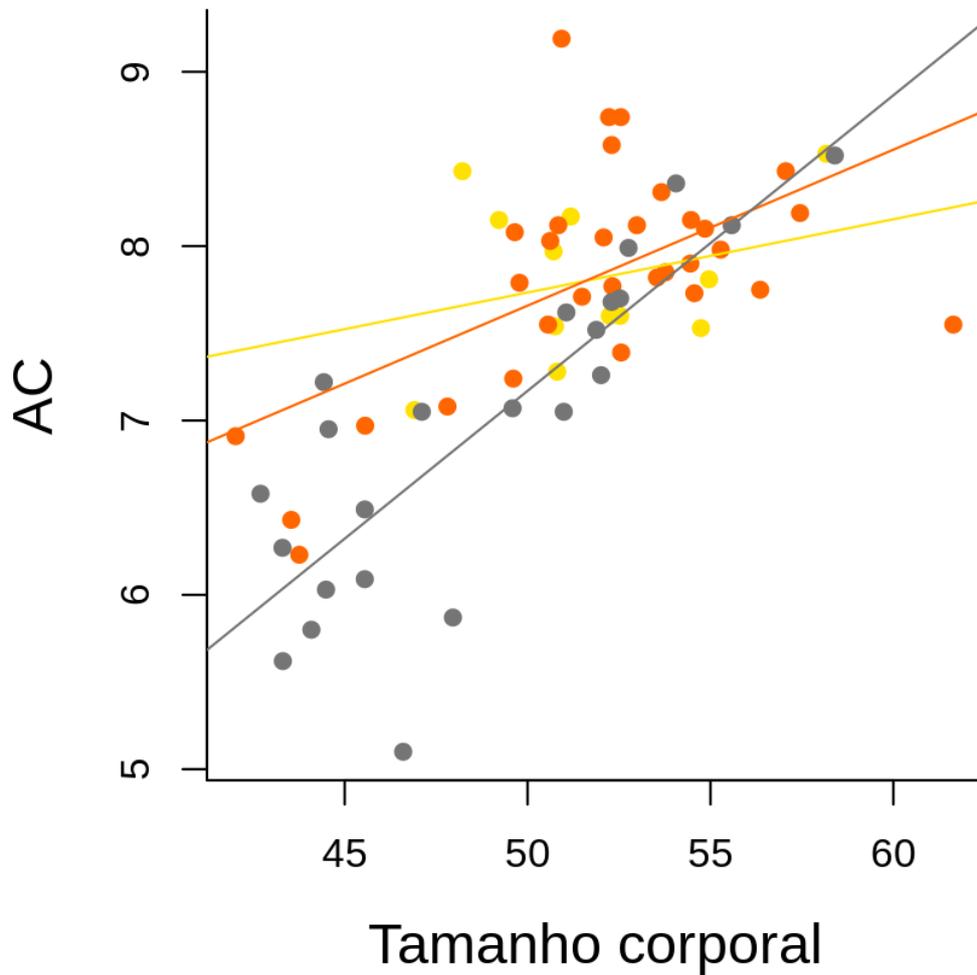
## **3- RESULTADOS**

Machos de *Eurolophosaurus nanuzae*, de diferentes morfos de cor, diferiram quanto ao tamanho corporal ( $n = 67$ ,  $P = 0,02$ ), sendo o morfo de cor laranja maior do que aquele de cor amarelo-laranja ( $P = 0,02$ ) (Figura 5). Nenhuma diferença quanto ao tamanho corporal foi encontrada entre os outros pares de morfos de cor.

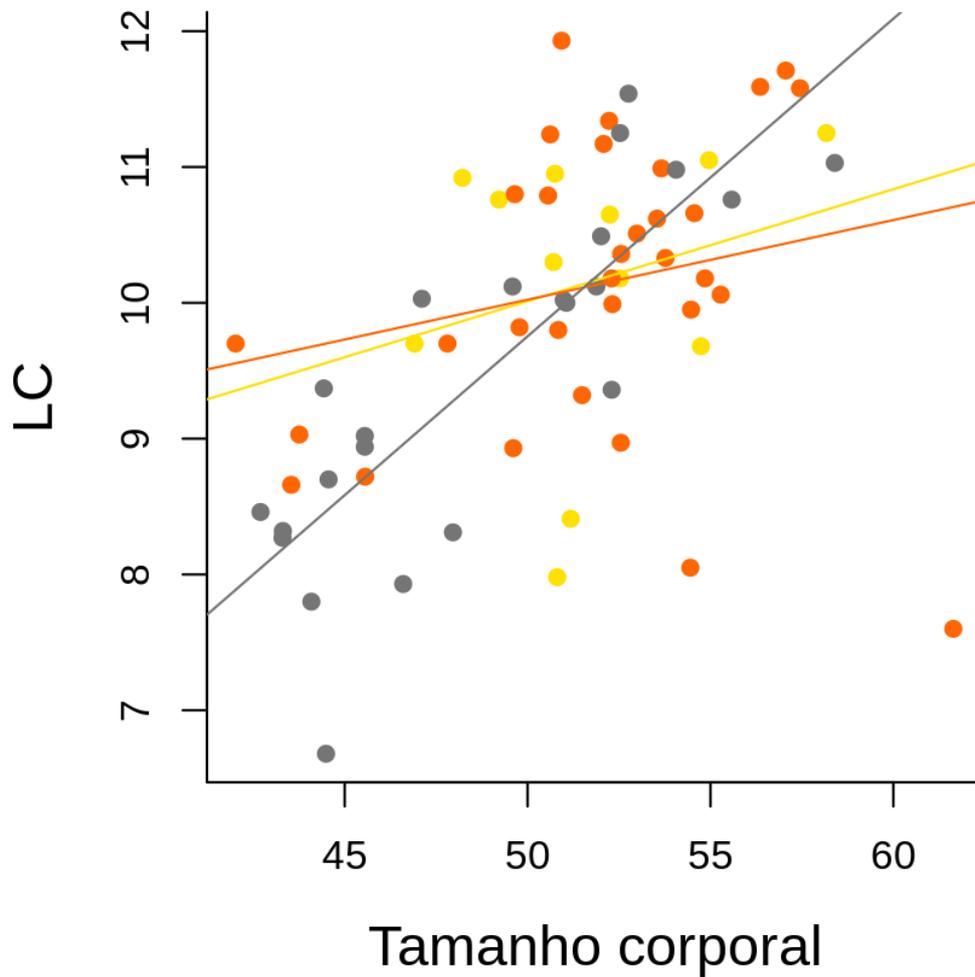


**Figura 5:** Variação no tamanho corporal entre os morfos de cor de machos do lagarto *Eurolophosaurus nanuzae*. Am: morfo de cor amarela, AmLa: morfo de cor amarelo-laranja; La: morfo de cor laranja.

A altura da cabeça também variou entre os morfos (ANCOVA *slope test*  $F_{\text{cor}} = 6,09$ ;  $P_{\text{cor}} < 0,001$ ;  $F_{\text{interação}} = 4,04$ ;  $P_{\text{interação}} = 0,02$ ), com indivíduos dos morfos amarelo e laranja possuindo maiores altura de cabeça em relação àqueles amarelo-laranja (Figura 6). A largura da cabeça diferiu entre os morfos de cor (ANCOVA *slope test*  $F_{\text{interação}} = 4,04$ ;  $P_{\text{interação}} = 0,02$ ), com indivíduos dos morfos amarelo e laranja possuindo maiores valores em comparação com os indivíduos de coloração amarelo-laranja (Figura 7).



**Figura 6:** Variação na altura da cabeça entre os morfos de cor de machos do lagarto *Eurolophosaurus nanuzae*. Pontos amarelos representam o morfo amarelo; pontos laranja representam o morfo laranja; pontos cinza correspondem ao morfo amarelo-laranja.

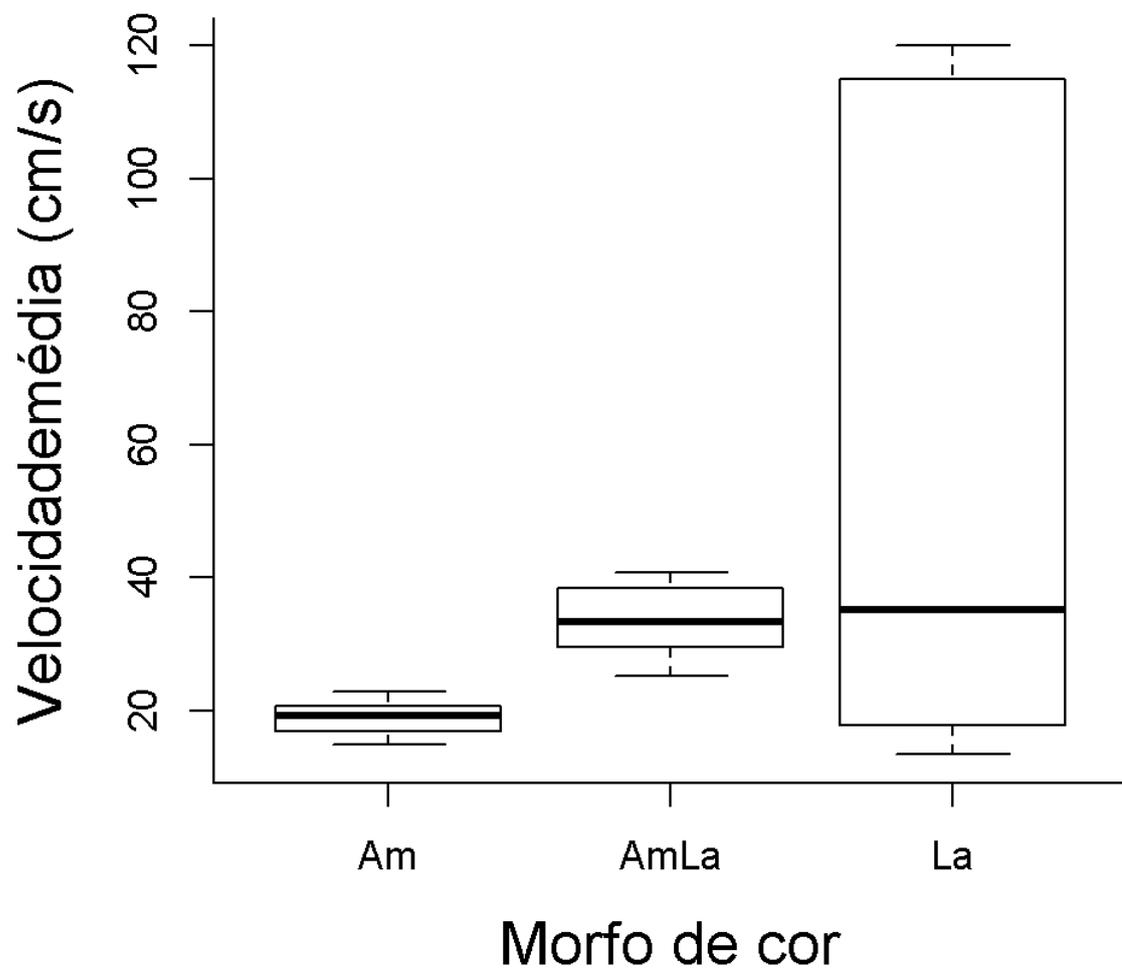


**Figura 7:** Variação na largura da cabeça entre os morfos de cor de machos do lagarto *Eurolophosaurus nanuzae*. Pontos amarelos representam o morfo amarelo; pontos laranja representam o morfo laranja; pontos cinza correspondem ao morfo amarelo-laranja.

Os morfos de cor diferiram quanto a performance locomotora ( $n = 30$ ,  $X = 8,66$ ,  $P = 0,01$ ); de modo que indivíduos do morfo amarelo possuíram os menores valores, indivíduos do morfo amarelo-laranja possuíram valores intermediários e indivíduos do morfo laranja possuíram os maiores (Tabela 2 e figura 8). Não houve relação entre sucesso no combate e a performance locomotora ( $n = 18$  vencedores,  $Z = 0,25$ ,  $P = 0,79$ ). Entretanto, a altura da cabeça dos indivíduos foi relacionada ao sucesso em combate ( $n = 18$  vencedores,  $P = 0,04$ ). O Nível de agressão não foi relacionado a cor dos indivíduos ( $n = 60$  encontros,  $P = 0,77$ ).

**Tabela 3:** Diferenças quanto a performance locomotora entre cada morfo de cor de machos do lagarto *Eurolophosaurus nanuzae*.

Morfo de cor	Z	P
Amarelo ~ Amarelo-laranja	-2,79	0,01
Amarelo ~ Laranja	-2,31	0,04
Amarelo-laranja ~ Laranja	0,51	0,6



**Figura 8:** Variação navelocidade entre morfos de cor de machos do lagarto *Eurolophosaurus nanuzae*. Am: morfo de cor amarela; AmLa: morfo de cor amarelo-laranja; La: morfo laranja.

#### 4- DISCUSSÃO

Os resultados fornecem evidências do efeito do tipo de morfo de machos do lagarto *Eurolophosaurus nanuzae* em atributos morfológicos e performance locomotora. Encontrei que machos com coloração laranja são maiores quando comparados ao morfo amarelo-laranja, possuindo tamanho corporal semelhante aos machos amarelos. Machos com coloração amarelo-laranja tendem, também, a serem menores do que os de coloração amarela. Entretanto, a semelhança para tamanho do corpo entre os morfos amarelo e amarelo-laranja pode se dar devido ao tamanho da amostra para o morfo amarelo (n = 12), uma vez que há uma tendência de que estes indivíduos sejam realmente maiores do que os amarelo-laranja. Quanto a altura e largura da cabeça, machos amarelo-laranja apresentaram menores medidas do que os machos de coloração amarela e também do que aqueles de coloração laranja. Em relação a performance locomotora indivíduos do morfo laranja foram os únicos a apresentar elevada performance, atingindo velocidades três vezes maiores do que o morfo amarelo-laranja e seis vezes maiores do que indivíduos do ventre amarelo. Adicionalmente, evidenciei que, independente da coloração, a altura da cabeça pode ser um preditor do sucesso em combate entre machos.

Em geral animais de maiores tamanhos corporais possuem vantagens no resultado de encontros agonísticos. Neste caso, a vitória é frequentemente associada aos indivíduos com maiores tamanhos (e.g. REECE *et al.*, 2007; TRIEFENBACH & ZAKON, 2008). Assim, pode-se esperar que machos dos morfos laranja e amarelo tenham vantagens em relação aos machos amarelo-laranja em encontros agonísticos. Da mesma forma, animais com cabeças mais altas e mais largas podem acomodar uma maior massa de musculatura adutora da mandíbula sem restringir o espaço ocupado por órgãos vitais (HERREL *et al.*, 2001). Assim, o aumento da massa deste músculo pode relacionar-se a um aumento na força de mordida nos indivíduos (HERREL *et al.*, 2001; HERREL *et al.*, 2010; VANHOODYDONCK *et al.*, 2010). Por sua vez, uma mordida mais forte também associa-se com sucesso em combates, como foi mostrado para o grilo *Teleogryllus commodus* (HALL *et al.*, 2010) e para os lagartos *Crotaphytus antiquus* (HUSAK *et al.*, 2006) e espécies do gênero *Anolis* (LAILVAUX & IRSCHICK, 2007). Uma vez que os resultados mostram que indivíduos amarelo-laranja são aqueles com menor altura e largura de cabeça, é esperado que esse morfo possua uma mordida com menor força quando comparado aos outros dois morfos e

que, portanto, tenha menor chance de obter sucesso em combate. Isto pode ser marcante uma vez que os resultados obtidos mostram que, para *E. nanuzae*, a altura da cabeça está relacionadas ao sucesso em combate.

Com relação a evidência de que a altura da cabeça seja um bom preditor para o sucesso em combates é importante salientar que em *E. nanuzae* ocorre uma relação alométrica na qual o crescimento das dimensões relativas à cabeça são mais aceleradas do que o tamanho corporal (GALDINO, 2004). Assim, Galdino (2004) sugere que, na ausência de pressão seletiva para aumento de tamanho do corpo em machos de *E. nanuzae*, dada a uma baixa variação nos tamanhos corporais de machos, o sucesso em combate na espécie deva ocorrer em função das dimensões da cabeça e/ou dos níveis de agressão. Os resultados corroboram com Galdino (2004) uma vez que o tamanho corporal não foi relacionado ao sucesso em combate enquanto que indivíduos com maiores alturas de cabeça são aqueles com maiores chances de serem os vencedores. *E. nanuzae* é uma espécie de pequeno tamanho corporal, o que pode resultar de um *constraint* evolutivo. Desta forma não haveria plasticidade fenotípica em machos para responder a pressões seletivas em relação ao aumento do tamanho corporal para além de 65 mm.

Ter sucesso em combate, por sua vez, relaciona-se indiretamente ao sucesso reprodutivo; machos dominantes tendem a adquirir e defender grandes territórios que os permitem ter maior acesso às fêmeas (ROBSON & MILES 2000; SINERVO *et al.*, 2000). Os resultados para *E. nanuzae*, sugerem, então, que o morfo de cor laranja seja o dominante, uma vez que este apresenta os maiores tamanhos de altura e largura de cabeça, além dos valores máximos de performance locomotora. Em contrapartida, o morfo amarelo-laranja aparenta ser o que utiliza uma tática de subordinação, uma vez que seu menor tamanho de cabeça deva resultar em chances menores de sucesso em uma interação agonística. Contudo, a frequência de ocorrência deste morfo na população é alta (GOULART, *Obs. pes.*) implicando que indivíduos amarelo-laranja possuam sucesso reprodutivo. Desta forma, pode-se atribuir a manutenção deste morfo na população pelo estabelecimento de estratégias reprodutivas alternativas. Porém, a manutenção de morfos genéticos também pode ser atribuída a vários mecanismos, incluindo especialização de nicho, polimorfismo neutro, seleção dependente de frequência, seleção dominante, codominância e herança poligênica (ROULIN, 2004; OLSSON *et al.*, 2007).

A performance locomotora não prediz o sucesso em combates no caso de *E. nanuzae*, contudo ela difere entre os morfos de cor. Em lagartos o desempenho locomotor tem sido uma característica frequentemente associada à aptidão (e.g. HUSAK & FOX, 2008). À exemplo, em *Crotaphytus collaris* e em *Eulamprus heatwolei*, machos com maior velocidade geram mais descendentes porque são mais eficientes na garantia de uso exclusivo de fêmeas (HUSAK & FOX, 2006, KEOGH *et al.*, 2012). A performance locomotora também pode ser um preditor de sobrevivência (IRSCHICK *et al.*, 2008), uma vez que pode estar relacionada à eficiência no escape de predadores (HUSAK, 2006), em adquirir alimentos e em manter um status social alto (ROBSON & MILES, 2000; IRSCHICK & GARLAND, 2001). Fenótipos distintos podem se diferenciar no uso do espaço, como foi mostrado para os morfos de *Podarcis muralis* (LANUZA & CARRETERO, 2018) e, adicionalmente, o uso do espaço influencia a performance (TULLI *et al.*, 2012). Assim, as diferenças quanto a performance locomotora para machos de *E. nanuzae* podem estar relacionados a diferentes formas de usar o espaço.

O nível de agressão nos combates não diferiu entre os morfos e não foi associado ao sucesso em combate quando a interação entre indivíduos ocorre em arena neutra. Utilizar uma arena neutra retira o efeito de variáveis e assimetrias entre o par combatente, como a vantagem da residência e o conhecimento prévio dos recursos disponíveis no local (GOLINSKI, 2011), possibilitando, assim, medir a agressividade potencial dos indivíduos. Machos de *E. nanuzae* possuem um repertório comportamental que implica no uso de tipos variados de *displays* (GALDINO, 2004) e elevados níveis de agressão (QUINTANA & GALDINO, 2017) para a defesa de territórios. A agressividade que encontrei para *E. nanuzae* no presente estudo foi mais baixa do que aquela encontrada por Quintana e Galdino (2017). Muitos fatores interagem para motivar a agressividade de um indivíduo; como fome, condição reprodutiva e a qualidade dos recursos (LÓPEZ & MARTÍN 2002; STOCKER & HUBER 2001; NOSIL, 2002). Além disso, é provável que um residente tenha uma vantagem competitiva por ter conhecimento do território (STAMPS, 1987 OLSSON & SHINE, 2000). Algumas dessas variáveis deixam de existir em arena neutra. Portanto, os resultados referentes à agressividade que encontrei podem ser relacionados justamente ao fato dos encontros ocorrerem em arena neutra, longe dos devidos recursos que motivam a agressão na espécie. Quintana e Galdino (2017)

mostraram que quando residentes são apresentados a indivíduos desconhecidos dentro de seus territórios, o residente exibe elevado nível de agressão. Assim, se a agressão fosse um efeito relativo apenas ao indivíduo, seria esperado elevados níveis de agressão pela dupla, uma vez que os dois configuram-se como estranhos entre si. Então, as diferenças nos níveis de agressão em *E. nanuzae* podem estar associadas à outros fatores que, por sua vez, podem estar relacionados a diferentes estratégias sociais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSSON, Malte. Sexual Selection. Princeton: Princeton University Press, 1994.
- BRUINJÉ, Andre C.; COELHO, Felipe E. A.; PAIVA, Tales M. A.; COSTA, Gabriel C.. Aggression, color signaling, and performance of the male color morphs of a Brazilian lizard (*Tropidurus semitaeniatus*). **Behavioral Ecology And Sociobiology**, [s.l.], v. 73, n. 6, p.1-11, 8 maio 2019.
- CALSBEEK, B.; HASSELQUIST, D.; CLOBERT, J.. Multivariate phenotypes and the potential for alternative phenotypic optima in wall lizard (*Podarcis muralis*) ventral colour morphs. **Journal Of Evolutionary Biology**, [s.l.], v. 23, n. 6, p.1138-1147, 13 maio 2010.
- DARWIN, Charles. The descent of man and selection in relation to sex. London: Murray, 1871.
- ESQUERRÉ, Damien; KEOGH, J. Scott; SCHWANZ, Lisa E.. Direct effects of incubation temperature on morphology, thermoregulatory behaviour and locomotor performance in jacky dragons (*Amphibolurus muricatus*). **Journal Of Thermal Biology**, [s.l.], v. 43, p.33-39, jul. 2014.
- FERNÁNDEZ, J.B. & IBARGÜENGOYTIA, N.R.. Does acclimation at higher temperatures affect the locomotor performance of one of the southernmost reptiles in the world? **Acta herpetological**, 7(2):281-296. 2012.
- FERNÁNDEZ, Jimena B.; BASTIAANS, Elizabeth; MEDINA, Marlin; LACRUZ, Fausto R. Méndez de; SINERVO, Barry R.; IBARGÜENGOYTÍA, Nora R.. Behavioral and physiological polymorphism in males of the austral lizard *Liolaemus sarmientoi*. **Journal Of Comparative Physiology A**, [s.l.], v. 204, n. 2, p.219-230, 30 nov. 2017.
- FILOGONIO, Renato; LAMA, Fernanda S. del; MACHADO, Leonardo L.; DRUMOND, Michelle; ZANON, Isabella; MEZZETTI, Nathália A.; GALDINO, Conrado A. B.. Daily activity and microhabitat use of sympatric lizards from Serra do Cipó, southeastern Brazil. **Iheringia. Série Zoologia**, [s.l.], v. 100, n. 4, p.336-340, dez. 2010.
- GALDINO, Conrado A. B.; HORTA, Güydo; YOUNG, Robert J.. An Update to a Bead-Tagging Method for Marking Lizards. *Herpetological Review*. p. 587-589. 2014.

GALDINO, Conrado Aleksander Barbosa. Dinâmica populacional, dimorfismo sexual e uso do hábitat por *Eurolophosaurus nanuzae* (Rodrigues 1981) (Tropiduridae) em uma área de campo rupestre em Minas Gerais. 2004. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Biologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

GIULIETTI, A. M.; PIRANI, J. R.. Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço Range, Minas Gerais and Bahia, Brazil In: W.R, Heyer P.E. Vanzolini (eds.) Proceedings of a Workshop on Neotropical Distributional Patterns. Acad. Bras. Ciências, Rio de Janeiro, p. 39-69. 1988.

GOLINSKI, Alison; JOHN-ALDER, Henry; KRATOCHVÍL, Lukáš. Male sexual behavior does not require elevated testosterone in a lizard (*Coleonyx elegans*, Eublepharidae). **Hormones And Behavior**, [s.l.], v. 59, n. 1, p.144-150, jan. 2011.

GVOZDÍK, Lumír; VAN DAMME, Raoul. Evolutionary maintenance of sexual dimorphism in head size in the lizard *Zootoca vivipara*: a test of two hypotheses. **Journal Of Zoology**, [s.l.], v. 259, n. 1, p.7-13, jan. 2003.

HALL, Matthew D.; MCLAREN, Luke; BROOKS, Robert C.; LAILVAUX, Simon P.. Interactions among performance capacities predict male combat outcomes in the field cricket. **Functional Ecology**, [s.l.], v. 24, n. 1, p.159-164, fev. 2010.

HERREL, Anthony; GRAUW, Ed de; LEMOS-ESPINAL, Julio A.. Head shape and bite performance in xenosaurid lizards. **Journal Of Experimental Zoology**, [s.l.], v. 290, n. 2, p.101-107, 2001.

HERREL, Anthony; MOORE, Jennifer A.; BREDEWEG, Evan M.; NELSON, Nicola J.. Sexual dimorphism, body size, bite force and male mating success in tuatara. **Biological Journal Of The Linnean Society**, [s.l.], v. 100, n. 2, p.287-292, 19 maio 2010.

HUEY, Raymond B.; BENNETT, Albert F.; JOHN-ALDER, Henry; NAGY, Kenneth A.. Locomotor capacity and foraging behaviour of kalahari lacertid lizards. **Animal Behaviour**, [s.l.], v. 32, n. 1, p.41-50, fev. 1984.

HUSAK, Jerry F. & FOX, Stanley F.. Sexual selection on locomotor performance. **Evolutionary Ecology Research**, 10, 213–228. 2008.

HUSAK, Jerry F.; FOX, Stanley F.. Field use of maximal sprint speed by collared lizards (*Crotaphytus collaris*): Compensation and sexual selection. **Evolution**, [s.l.], v. 60, n. 9, p.1888-1895, 2006.

HUSAK, Jerry F.; LAPPIN, A. Kristopher; FOX, Stanley F.; LEMOS-ESPINAL, Julio A.. Bite-Force Performance Predicts Dominance in Male Venerable Collared Lizards (*Crotaphytus antiquus*). **Copeia**, [s.l.], v. 2006, n. 2, p.301-306, maio 2006.

HUXLEY, J.. Morphism in birds. International Congress of Ornithology XI, 309e389. 1955.

HUYGHE, K.; VANHOOYDONCK, B.; HERREL, A.; TADIC, Z.; VAN DAMME, R.. Morphology, performance, behavior and ecology of three color morphs in males of the lizard *Podarcis melisellensis*. **Integrative And Comparative Biology**, [s.l.], v. 47, n. 2, p.211-220, 22 maio 2007.

SINERVO, Barry; MILES, Donald B.; FRANKINO, W.anthony; KLUKOWSKI, Matthew; DENARDO, Dale F.. Testosterone, Endurance, and Darwinian Fitness: Natural and Sexual Selection on the Physiological Bases of Alternative Male Behaviors in Side-Blotched Lizards. **Hormones And Behavior**, [s.l.], v. 38, n. 4, p.222-233, dez. 2000.

IRSCHICK, D.J., MEYERS, J.J., HUSAK, J.F. & LE GALLIARD, J.. How does selection operate on whole-organism functional performance capacities? A review and synthesis. **Evolutionary Ecology Research**, 10, 177–196. 2008.

IRSCHICK, Duncan J.; GARLAND, Theodore. Integrating Function and Ecology in Studies of Adaptation: Investigations of Locomotor Capacity as a Model System. **Annual Review Of Ecology And Systematics**, [s.l.], v. 32, n. 1, p.367-396, nov. 2001.

KEOGH, J. Scott; NOBLE, Daniel W. A.; WILSON, Eleanor E.; WHITING, Martin J.. Activity Predicts Male Reproductive Success in a Polygynous Lizard. **Plos One**, [s.l.], v. 7, n. 7, p.1-5, 11 jul. 2012.

LAILVAUX SP, HERREL A., VANHOOYDONCK B., MEYERS J.J., IRSCHICK D.J.. Performance capacity, fighting tactics and the evolution of life-stage male morphs in the green anole lizard (*Anolis carolinensis*). *Proc R Soc Lond B* 271:2501–2508. 2004.

LAILVAUX, Simon p.; IRSCHICK, Duncan j.. The Evolution of Performance-Based Male Fighting Ability in Caribbean *Anolis* Lizards. **The American Naturalist**, [s.l.], v. 170, n. 4, p.573-586, out. 2007.

LANUZA, Guillem Pérez I de; CARRETERO, Miguel A.. Partial divergence in microhabitat use suggests environmental-dependent selection on a colour polymorphic lizard. **Behavioral Ecology And Sociobiology**, [s.l.], v. 72, n. 8, p.1-7, 31 jul. 2018.

LEPETZ, Virginie; MASSOT, Manuel; CHAINE, Alexis S.; CLOBERT, Jean. Climate warming and the evolution of morphotypes in a reptile. **Global Change Biology**, [s.l.], v. 15, n. 2, p.454-466, fev. 2009.

LÓPEZ, Pilar; MARTÍN, José. Effects of female presence on intrasexual aggression in male lizards, *Podarcis hispanicus*. **Aggressive Behavior**, [s.l.], v. 28, n. 6, p.491-498, 2002.

LÓPEZ, Pilar; MARTÍN, José. Locomotor capacity and dominance in male lizards *Lacerta monticola*: a trade-off between survival and reproductive success?. **Biological Journal Of The Linnean Society**, [s.l.], v. 77, n. 2, p.201-209, 4 out. 2002.

MAFLI, Alia; WAKAMATSU, Kazumasa; ROULIN, Alexandre. Melanin-based coloration predicts aggressiveness and boldness in captive eastern Hermann's tortoises. **Animal Behaviour**, [s.l.], v. 81, n. 4, p.859-863, abr. 2011.

MCELROY, Eric J.; MEYERS, Jay J.; REILLY, Stephen M.; IRSCHICK, Duncan J.. Dissecting the effects of behaviour and habitat on the locomotion of a lizard (*Urosaurus ornatus*). **Animal Behaviour**, [s.l.], v. 73, n. 2, p.359-365, fev. 2007.

MCEVOY, Jo; WHILE, Geoffrey M.; SINN, David L.; WAPSTRA, Erik. The role of size and aggression in intrasexual male competition in a social lizard species, *Egernia whitii*. **Behavioral Ecology And Sociobiology**, [s.l.], v. 67, n. 1, p.79-90, 10 out. 2012.

MEYERS, J. J.; IRSCHICK, D. J.; VANHOOYDONCK, B.; HERREL, A.. Divergent roles for multiple sexual signals in a polygynous lizard. **Functional Ecology**, [s.l.], v. 20, n. 4, p.709-716, ago. 2006.

MILES, D. B.; SINERVO, B.; HAZARD, L. C.; SVENSSON, E. I.; COSTA, D.. Relating endocrinology, physiology and behaviour using species with alternative mating strategies. **Functional Ecology**, [s.l.], v. 21, n. 4, p.653-665, ago. 2007.

NOSIL, P. Food fights in house crickets, *Acheta domesticus*, and the effects of body size and hunger level. **Canadian Journal Of Zoology**, [s.l.], v. 80, n. 3, p.409-417, 1 mar. 2002.

OLSSON, Mats; HEALEY, Mo; WAPSTRA, Erik; SCHWARTZ, Tonia; LEBAS, Natasha; ULLER, Tobias. Mating system variation and morph fluctuations in a polymorphic lizard. **Molecular Ecology**, [s.l.], v. 16, n. 24, p.5307-5315, dez. 2007.

OLSSON, Mats; SHINE, Richard. Ownership influences the outcome of male-male contests in the scincid lizard, *Niveoscincus microlepidotus*. **Behavioral Ecology**, [s.l.], v. 11, n. 6, p.587-590, nov. 2000.

PERRY, Gad; LEVERING, Kate; GIRARD, Isabelle; GARLAND, Theodore. Locomotor performance and social dominance in male *Anolis cristatellus*. **Animal Behaviour**, [s.l.], v. 67, n. 1, p.37-47, jan. 2004.

PETERSON, C.C & HUSAK, J. F.. Locomotor performance and sexual selection: Individual variation in sprint speed of collared lizards (*Crotaphytus collaris*). **Copeia**, 2006:216-224. 2006.

PINHEIRO, Luan Tavares. **Can personality influence space use in a lizard species?** 2017. 34 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Biologia de Vertebrados, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

PRYKE, S. R.. Carotenoid status signaling in captive and wild red-collared widowbirds: independent effects of badge size and color. **Behavioral Ecology**, [s.l.], v. 13, n. 5, p.622-631, 1 set. 2002.

QUINTANA, Eduardo C.; GALDINO, Conrado A.b.. Aggression towards unfamiliar intruders by male lizards *Eurolophosaurus nanuzae* depends on contestant's body traits: a test of the dear enemy effect. **Behaviour**. p. 693-708. 2017.

REECE, Sarah E.; INNOCENT, Tabitha M.; WEST, Stuart A.. Lethal male–male combat in the parasitoid *Melittobia acasta*: are size and competitive environment important?. **Animal Behaviour**, [s.l.], v. 74, n. 5, p.1163-1169, nov. 2007.

ROBSON, M. A.; MILES, D. B.. Locomotor performance and dominance in male Tree Lizards, *Urosaurus ornatus*. **Functional Ecology**, [s.l.], v. 14, n. 3, p.338-344, jun. 2000.

RODRIGUES, M. T.. Uma nova espécie de *Tropidurus* do Brasil (Sauria, Iguanidae). **Papeis A Vulsos de Zoologia**. p. 145-149. 1981.

ROULIN, A.; DIJKSTRA, C. Genetic and environmental components of variation in eumelanin and phaeomelanin sex-traits in the barn owl. **Heredity**, [s.l.], v. 90, n. 5, p.359-364, 25 abr. 2003.

ROULIN, Alexandre. The evolution, maintenance and adaptive function of genetic colour polymorphism in birds. **Biological Reviews**, [s.l.], v. 79, n. 4, p.815-848, nov. 2004.

SINERVO, B.. The Evolution of Alternative Reproductive Strategies: Fitness Differential, Heritability, and Genetic Correlation Between the Sexes. **Journal Of Heredity**, [s.l.], v. 92, n. 2, p.198-205, 1 mar. 2001.

SINERVO, B; SVENSSON, e. Correlational selection and the evolution of genomic architecture. **Heredity**, [s.l.], v. 89, n. 5, p.329-338, 28 out. 2002.

SINERVO, Barry; SVENSSON, Erik; COMENDANT, Tosha. Density cycles and an offspring quantity and quality game driven by natural selection. **Nature**, [s.l.], v. 406, n. 6799, p.985-988, ago. 2000.

STAMPS, Judy A.. The effect of familiarity with a neighborhood on territory acquisition. **Behavioral Ecology And Sociobiology**, [s.l.], v. 21, n. 5, p.273-277, nov. 1987.

STOCKER, Adam M.; HUBER, Robert. Fighting Strategies in Crayfish *Orconectes rusticus* (Decapoda, Cambaridae) Differ with Hunger State and the Presence of Food Cues. **Ethology**, [s.l.], v. 107, n. 8, p.727-736, 12 ago. 2001.

TRIEFENBACH, Frank A.; ZAKON, Harold H.. Changes in signalling during agonistic interactions between male weakly electric knifefish, *Apteronotus leptorhynchus*. **Animal Behaviour**. [s.l.], p. 1263-1272. 2008.

TULLI, M. J.; ABDALA, V.; CRUZ, F. B.. Effects of different substrates on the sprint performance of lizards. **Journal Of Experimental Biology**, [s.l.], v. 215, n. 5, p.774-784, 8 fev. 2012.

VANHOOYDONCK, Bieke; CRUZ, Felix B.; ABDALA, Cristian S.; AZÓCAR, DÉbora L. Moreno; BONINO, Marcelo F.; HERREL, Anthony. Sex-specific evolution of bite performance in *Liolaemus* lizards (Iguania: Liolaemidae). **Biological Journal Of The Linnean Society**, [s.l.], v. 101, n. 2, p.461-475, 20 set. 2010.

YEWERS, Madeleine St Clair; PRYKE, Sarah; STUART-FOX, Devi. Behavioural differences across contexts may indicate morph-specific strategies in the lizard *Ctenophorus decresii*. **Animal Behaviour**. p. 329-339. 2016.