PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INPA
RELATÓRIO FINAL

AVALIAÇÃO DA SELEÇÃO SEXUAL EM *ALLOBATES FEMORALIS*(ANURA: AROMOBATIDADE)

BOLSISTA: ANDRESSA SANTOS DA SILVA
ORIENTADOR(A): ALBERTINA PIMENTEL LIMA
COLABORADOR(A): ANTHONY SANTANA FERREIRA

Relatório Final apresentado ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, como requisito para a conclusão como participante do Programa de Iniciação Científica do INPA.

Manaus – Amazonas
2018

Apoio Financeiro: Realização:

Título Trabalho do Bolsista: Avaliação da seleção sexual em *Allobates femoralis*(Anura: Aromobatidae)

Resumo

Estudos sobre sucesso de acasalamento em anfíbios anuros mostram que determinadas característica morfológicas e/ou comportamentais, onde os padrões de cores influenciam na escolha do podem estar sendo mantidas pela seleção intersexual, escolha de um sexo sobre o outro baseado em caracteres, no qual é responsável pela manutenção e evolução dos morfotipos e até mesmo para especiação em populações polimórficas, principalmente em grupos de anuros de Dendrobatidae e Aromobatidae.Esse estudo teve como objetivo avaliar se existe seleção sexual por cor na espécie *Allobatesfemoralis*por constituir um táxon particularmente interessante sobre estudos de escolha de parceiro sexual e sucesso reprodutivo, e por apresentar dois morfotipos em relação à coloração da mancha femoral (amarelo e laranja/vermelho).Nós coletamos indivíduos de *A. femoralis* dos dois morfotipos e dos dois sexos em quatro localidades diferentes e formamos 6 experimentos com a combinação de 1 fêmea e 2 machos,ou seja, uma fêmea de macha femoral de cor amarela ou vermelha foi submetida à presença de dois machos de manchas femorais de cores diferentes e localidades diferentes. Assim, testamos a preferência das fêmeas em relação a cor da mancha femoral dos machos por meio da avaliação de herdabilidade da cor em desovas proveniente da reprodução de cada experimento.Nossos resultados preliminares mostram que existe uma forte seleção sexual em relação a cor, e que pode estar sendo responsável pela manutenção e evolução do polimorfismo da mancha femoral em *A. femoralis*. No Entanto,tivemos dificuldades ao longo do experimento como número de coletas proposto, perca de algumas desovas e a classificação da cor da mancha femoral dos juvenis.

Palavras Chave.Aromobatidae, rã venenosa, seleção intersexual, reprodução, preferência sexual.

Subárea Ecologia

Financiamento

PIBIC/CNPq

Data: 22 / 06 / 2018

Orientador(a) Bolsista

INTRODUÇÃO

A seleção sexual é definida como o processo de escolha de características fenotípicas e comportamentais que levam ao cruzamento bem-sucedido (Anderson 1994), sendo responsável pela evolução de características que dão aos organismos vantagens reprodutivas (Szulkin e Sheldon 2008). A seleção sexual também é uma fonte poderosa de mudança evolucionária e que pode causar isolamento reprodutivo (Lackey*et al.* 2018). No entanto, nossa compreensão sobre seleção sexual é amplamente limitada para a competição entre machos (intrassexual), onde os machos disputam para ter acesso as fêmeas(Seehausen e Schluter 2004; Qvarnstrom*et al.* 2012).

A segunda forma de seleção sexual é a intersexual ou epigâmica ("um sexo sobre o outro"), que é exercida por indivíduos de um sexo, geralmente fêmeas, sobre indivíduos do sexo oposto. A seleção intersexual acontece quando os sinais de acasalamento dos machos e as preferências das fêmeas por esses sinais se diversificam (Panhuis*et al.* 2001; Maan e Seehausen 2011). Essa seleção pode gerar uma preferência disruptiva de parceiros e dependendo da frequência pode facilitar a divergência e consequentemente a especiação (Ritchie 2007; Servedio e Boughman 2017).

A seleção intersexual por cores acontece quando uma espécie apresenta mais de um morfotipo, ou seja, presença de mais de duas cores (Mills e Patterson 2009; Noonan e Comeault 2009). Uma expectativa comum de mudanças evolutivas na seleção sexual por cor é que os componentes da comunicação em ambos os sexos devem co-evoluir gradualmente, e como as interações recíprocas entre os dois podem afetar o sucesso reprodutivo. Portanto, a cor dos machos deve sinalizar a escolha da fêmea. Se a escolha da fêmea não for pelo macho da mesma cor, a manutenção e evolução dos morfotipos podem falhar. Surpreendentemente, este aspecto da evolução da seleção sexual na cor tem sido raramente considerado (Maan e Cummings 2009), e dentro do mesmo complexo de espécies, não está claro como cor e reconhecimento do sinal evoluíram. Dessa forma, esse estudo teve como objetivo avaliar se existe seleção sexual por cor na espécie *Allobatesfemoralis*.

Allobatesfemoralis (Boulenger 1884) é um pequeno anuro (♂ = 28-33 mm; ♀ = 33-35 mm), diurno, terrestre e amplamente distribuído em manchas nas florestas de terra-firme (não inundáveis) ao longo da bacia amazônica (Simões *et al.* 2008; Amézquita*et al.* 2009; Grant *et al.* 2017). Essa espécie é amplamente usada como modelo para abordar questões sobre padrões de diversificação intraespecífica (e.x. Simões*et al.* 2008; Amézquita*et al.* 2009), organização social (e.x. Roithmair 1992; Ringler*et al.* 2009) e comunicação animal (e.x. Narins*et al.* 2005; Amézquita*et al.* 2006; de-Luna *et al.* 2010).

Ambos os sexos são altamente interativos durante o período reprodutivo (Gascon 1995; Montanarin*et al.* 2011; Pašukonis*et al.* 2017). Machos vocalizam em cima de estruturas elevadas do chão da floresta para anunciar a posse do território a machos concorrentes e atrair fêmeas (Hödl*et al.* 2004). A variação acústica, morfológica e genética entre populações de diferentes localidades ao longo de sua distribuição, suporta fortemente a ideia que *A. femoralis* representa um complexo de espécies crípticas (Santos *et al.* 2009; Grant *et al.* 2017).

O padrão de coloração da mancha femoral do complexo de *A. femoralis* varia geograficamente, existindo dois morfotipos de cores vermelho/laranja e amarelo (Fig. 1), e durante o ritual de acasalamento, machos alongam os membros posteriores para mostrar as manchas femorais para as fêmeas (Montanarin*et al.* 2011). Fêmeas também exibem fidelidade ao local, mas sem comportamento agressivo em relação a congêneres de ambos os sexos, e abordam ativamente potenciais parceiros para o acasalamento (Ringler*et al*. 2009).

A formação de pares e acasalamento ocorrem no território do macho (Roithmair 1992; Montanarin*et al.* 2011). Toda as famílias de rãs venenosas neotropicais (Dendrobatidae e Aromobatidae) apresentam comportamentos reprodutivos altamente complexos (Pröhl 2002;2005; Ursprung*et al.* 2011), o que torna o grupo *Allobates femoralis* especial para estudos sobre sistema de acasalamento e seleção sexual.

Figura 1. Padrões de coloração da mancha femoral de *Allobates femoralis*. Foto à esquerda – morfotipo amarelo; foto à direita – morfotipo vermelho. Fotos: Andressa Santos.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Nós coletamos indivíduos de *A. femoralis* dos dois morfotipos e dos dois sexos em quatro localidades diferentespara serem usados no experimento de reprodução (Tab. 1).

Tabela 1. Locais onde foram coletados os indivíduos para o experimento de reprodução em cativeiro. N°- corresponde ao número de indivíduos coletados por local.

Localidade	Município	N°	Latitude	Longitude	Sexo	Cor da mancha
AM-070	Manacapuru	6	03°12’26.2’’	60°26’42.2’’	Fêmeas/Machos	Amarela
AM-254	Novo Airão	3	03°04’17.7’’	60°45’18.0’’	Machos	Amarela
AM-010 (Ducke)	Manaus	6	02°65’03.2’’	59°58’08.2’’	Fêmeas/Machos	Laranja/vermelha
AM-240	Presidente	3	01°55’35”	59°25’04.3’’	Fêmeas/Machos	Laranja/vermelha

(Balbina)	Figueiredo					e amarela

Coletas de Allobates femoralis e delineamento amostral

Nós coletamos indivíduos atravésde busca visual e auditiva,e usamos playback para estimular os machos a vocalizarem. A captura dos indivíduos foirealizada com auxílio de um recipiente (garrafa plástica) para não os ferir, uma vez que a captura com as mãos pode machucá-los. As coletas foram realizadas durante o período reprodutivo da espécie, o que coincide com o período de chuvas nas áreas estudadas (janeiro a março de 2018). As atividades de coleta se concentraram durante o período de pico de vocalização da espécie (7:00 a 10:00 a.m. e 15:00 a 18:00 p.m.) quando fica mais fácil localizar e capturar os indivíduos. Todos os procedimentos de coleta e realização dos experimentos foram aprovados pelo comitê de ética animal do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (CEUA/INPA:041/2015).

Os indivíduos capturados na natureza foram levados ao laboratório de ecologia de vertebrados terrestres do INPA e ficaram em caixas com vegetação, água e comida por um período de cinco dias para aclimatação. Em seguida eles foram colocados em cativeiros de 2m x 60cm x 60cm (Fig.2) na área externa do prédio. Esses cativeiros foram preparados para simular o ambiente natural onde a espécie ocorre, sendo assim, nós cobrimos o piso com argila, colocamos uma camada espessa de folhas e vários galhos para os machos vocalizarem. Como os machos de *A. femoralis* são territorialistas, nós padronizamos a quantidade de galhos e colocamos dois recipientes iguais com água nos dois extremos do cativeiro. Os indivíduos adultos foram alimentados com grilos de criação, larvas e moscas de frutas e os girinos foram alimentados com ração de peixe.

Figura 2. Cativeiros usados no experimento de reprodução para testar a escolha das fêmeas em relação a cor da mancha femoral dos machos. Foto: Diana P. Rojas-Ahumada.

O experimento consistiu em testar a preferência das fêmeas em relação a cor da mancha femoral dos machos. Para isso, cada experimento teve a combinação de 1 fêmea e 2 machos,ou seja, uma fêmea de mancha femoral de cor amarela ou vermelha foi submetida à presença de dois machos de manchas femorais de cores diferentes (Fig. 3). Foram colocados indivíduos de localidades diferentes em cada experimento para não adicionarmos interações que poderiam interferir na escolha, por exemplo, o reconhecimento do canto dos machos pelas fêmeas da mesma localidade.

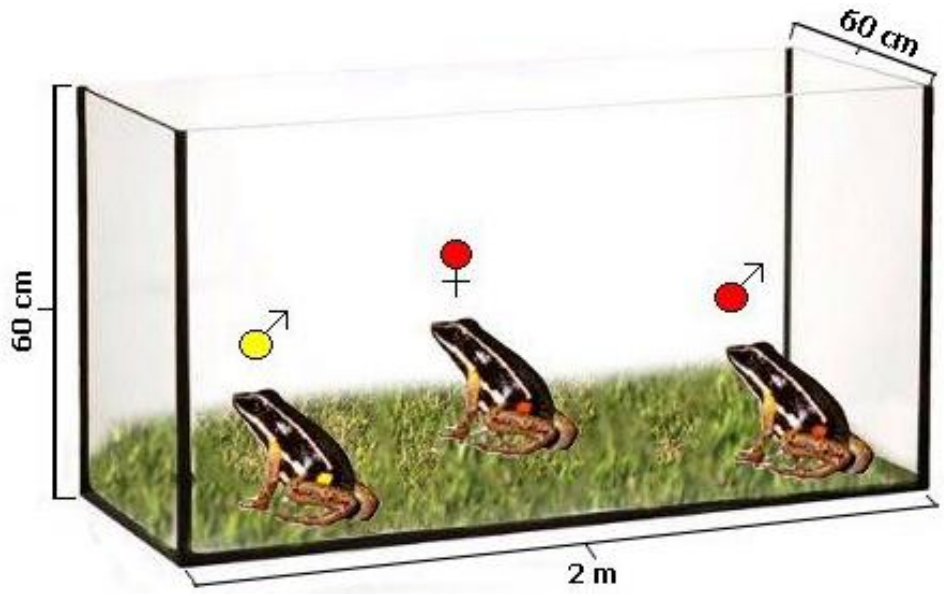


Figura 3. Esquema dos experimentos de reprodução. Cada cativeiro teve a combinação de uma fêmea com dois machos de manchas femorais de cores diferentes.Ilustração: Anthony S. Ferreira.

Foram realizados seis experimentos, cinco com fêmeas de mancha femoral amarela e umcom fêmea de cor femoral vermelha, em ambos os casos com a presença de machos dos dois morfotipos (Tabela 2). Dos cinco experimentos com fêmeas de mancha femoral amarela, três mantiveram os mesmos machos até o final e dois tiveram os machos substituídos após a terceira desova. Como o objetivo do experimento era testar a seleção sexual da fêmea pela cor e sabendo que as fêmeas de *A. femoralis* são poliândricas, ou seja, não possuem fidelidade de parceiro sexual, acasalando comvários machos durante a mesma temporada reprodutiva, esse delineamento nos permitiu testar como ela se comporta quando só tem duas opções de escolhas. Assim que os girinoseram depositadospelos adultos nos recipientes d'água, nós recolhemos e criamos no laboratório até pós-metamorfose para a identificação da cor da macha femoral e, portanto, poder inferir sobre a herdabilidade da cor.

Tabela 2. Sumário dos seis experimentos de Seleção sexual com *Allobatesfemoralis* que foram concluídos até os girinos pós-metamorfose para inferir sobre a herdabilidade da cor.

Experimento	Cor	Localidade
Exp.1	♂	AM-254, Novo Airão
	♀	AM-070, Manacapuru
	♂	AM-010, Reserva Ducke
Exp.2	♂	AM-240, Vila de Balbina
	♀	AM-070, Manacapuru
	♂	AM-010, Reserva Ducke
Exp.3	♂	AM-070, Manacapuru
	♀	AM-240, Vila de Balbina
	♂	AM-010, Reserva Ducke
Exp.4	♂	AM-070, Manacapuru
	♀	AM-010, Reserva Ducke
	♂	AM-240, Vila de Balbina

	♂	AM-254, Novo Airão
Exp.5	♀	AM-070, Manacapuru
	♂	AM-010, Reserva Ducke
	♂	AM-254, Novo Airão
Exp.6	♀	AM-070, Manacapuru
	♂	AM-010, Reserva Ducke

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os experimentos tiveram sucesso reprodutivo com três desovas sucessivas (com exceçãodo experimento 2 e 6 que finalizaram com apenas duas desovas, Tabela 3).Cinco desovas foram atacadas por fungos e grande parte dos ovos morreram, sobrando poucos indivíduos para avaliar a herdabilidade da cor, sendo assim essas desovas foram desconsideradas (Tabela 3).

Tabela 3. Resultado do experimento de reprodução mostrando aquantidade de juvenis pós-metamorfose por desovas e suas respectivas cores. As informações em negrito representam as desovas que foram atacadas por fungos e, portanto, não foram avaliadas para a herdabilidade da cor. NA indica ausência de dados.

Experimentos / Desovas	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3	Experimento 4	Experimento 5	Experimento 6
Desova 1	**4 amarelos***	14 amarelos	**2 amarelos***	8 laranjas	**3 amarelos***	13 amarelos
Desova 2	15 amarelos	**3 amarelos***	15 amarelos	**3 laranjas***	8 amarelos	8 amarelos
Desova 3	10 amarelos	NA	14 amarelos	18 laranjas	9 amarelos	NA

As fêmeas de *A. femoralis* são promíscuas, ou seja, relacionam-se com vários machos no mesmo período reprodutivo (Montanarin*et al*. 2011; Ursprung*et al.* 2011). O que não se sabia é se existe seleção sexual em relação à cor da mancha femoral. Nossos resultados do experimento de reprodução e análise de herdabilidade de cor (Tabela 3 e Apêndices) mostraram que as fêmeas escolheram os machos com a mesma cor da sua mancha femoral, para os dois morfotipos, mostrando que existe uma forte seleção sexual em relação à cor.

Montanarin*et al*. (2011), estudando o comportamento reprodutivo de *A. femoralis* na Amazônia central, observaram um conjunto de componentes visuais envolvidos no acasalamento, entre os quais, os machos esticavam as pernas para mostrar a cor da mancha para as fêmeas. Displays visuais e táteis durante o acasalamento têm sido amplamente relatados para outras espécies de dendrobatídeos (Wells 2007). Por exemplo, o comportamento de corte dos machos de alongar a

perna para mostrar a cor também já foi relatado para *Ameeregaflavopicta* (Costa*et al*. 2006). Ambas espécies apresentam coloração brilhante na coxa.

Estudos sobre padrões de diversificação intra-específica revelaram que *A. femoralis* apresenta variação geográfica na cor da mancha femoral ao longo da bacia amazônica (Amezquita*et al*. 2009).A seleção sexual direcionada pode desempenhar um papel importante na evolução da coloração, por exemplo, Maan e Cummings (2009) mostraram que a seleção sexual por cor é responsável pela manutenção do polimorfismo no anuro*Oophagapumilio*. Nossos resultados são um indicativo de que a seleção sexual em *A. femoralis* contribuir para a manutenção e evolução dos morfotipos em relação a cor da mancha femoral nessa espécie.

CONCLUSÃO

Nossos resultados preliminares mostram que existe uma forte seleção sexual em relação a cor da mancha femoral em *A. femoralis*. Embora as fêmeas de *A. femoralis* sejam poliândricas, e podendo acasalar com machos de cor da mancha femoral diferente da sua, em todos os experimentos as fêmeas escolheram os machos da sua própria cor até a terceira desova, indicando que a seleção sexual é mais forte do que a sua poliandria. As observações na natureza de que os machos esticam as pernas para mostrar a mancha femoral para as fêmeas durante os rituais de acasalamento (Montanarim*et al*. 2011), também são indicativos da função que as manchas femorais desempenham durante a formação de pares para acasalamento.

Nós não conseguimos coletar todos os indivíduos necessários (machos e fêmeas) para realizar todos os experimentos propostos inicialmente, tivemos problemas com fungos e a perda de algumas desovas na análise de herdabilidade da cor e também duas desovas não completarama metamorfose até a escrita desse relatório. Algumas vezes, durante as análises de verificação da cor dos indivíduos juvenis, tivemos dificuldades em classificar as cores em amarelo ou laranja/vermelho pelo fato de alguns indivíduos da mesma desova estarem com a cor mais brilhante e com isso apresentam um espectro de cor com mais variações, tais como, amarelo queimado e amarelo dourado.

Assim, como recomendações para estudos futuros que queiram avaliar a seleção sexual pela cor em qualquer espécie, sugerimos aumentar o número de experimentos, usar um espectrofotômetro para padronizar a mensuração das cores, ter mais controle e cuidados para evitar ataques de fungos e outras perdas nas desovas e usar outras ferramentas, como análises genéticas para inferir a paternidade dos indivíduos provenientes dos experimentos de reprodução.

REFERÊNCIAS

Amézquita, A.; Hödl, W.; Lima, A.P.; Castellanos, L.; Erdtmann, L.; Araújo, M.C. 2006. Masking interference and the evolution of the acoustic communication system of the Amazonian poison frog Epipedobatesfemoralis. *Evolution*, 60:1874-1887.

Amézquita, A.; lima, A.P.; Jehle, R.; Castellanos, L.; Ramos, Ó.; Crawford, A.J.; Gasser, H.;Hödl,W. 2009. Calls, colours, shapes, and genes: a multi-trait approach to the study of geographic variation in the Amazonian frog Allobates femoralis. *Biological Journal of the Linnean Society*, 98:826-838.

Anderson, M. 1994. Sexual selection. Princeton, NJ: Princeton Univ. Press. 599pp.

Boulenger, G.A. 1884. On a collection of frogs from Yurimaguas, Huallaga River, Northern Peru. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 4:635-638.

Costa, R.C.; Facure, K.G.; Giaretta, A.A. 2006. Courtship, vocalization, and tadpole description of *Epipedobatesflavopictus* (Anura: Dendrobatidae) in southern Goiás, Brazil. *Biota Neotropica*, 6:1-9.

De-Luna, A.G.; Hödl, W.; Amézquita, A. 2010. Colour, size and movement as visual subcomponents in multimodal communication by the frog *Allobates femoralis*. *Animmal Behavioral*, 79:739-745.

Gascon, C. 1995. Natural history notes on frogs from Manaus, Amazonas. *Revista Brasileira de Zoologia*, 12: 9-12.

Grant, T.; Rada, M.; Anganoy-Criollo, M.; Batista, A.; Dias, P.H.; Jeckel, A.M.; Machado, D.J.; Rueda-Almonacid, J.V. 2017. Phylogenetic systematics of dart-poison frogs and their relatives revisited (Anura: Dendrobatoidea). *South American Journal of Herpetology*, 12:S1-S90.

Lackey, A.C.R.; Martin, M.D.; Tinghitell, R.M. 2018. Male competition and speciation: expanding our framework for speciation by sexual selection. *Current Zoology*, 64: 69-73.

Maan, M.E.; Cummings, M.E. 2009. Sexual dimorphism and directional sexual selection on aposematic signals in a poison frog. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 106: 19072-19077.

Maan, M.E.; Seehausen, O. 2011. Ecology, sexual selection and speciation. *Ecology Letters*, 14: 591-602.

Mills, M.G.; Patterson, L.B. 2009. Not just black and white: pigment pattern development and evolution in vertebrates. *Seminars in Cell & Developmental Biology*, 20:72-81.

Montanarin, A.; Kaefer, I.L.; Lima, A.P. 2011. Courtship and mating behaviour of the brilliant-thighed frog *Allobates femoralis* from Central Amazonia: implications for the study of a species complex. *Ethology Ecology & Evolution*, 23: 141-150.

Narins, P.M.; Grabul, D.S.; Soma, K.K.; Gaucher, P.; Hödl, W. 2005. Cross-modal integration in a dart-poison frog. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102: 2425-2429.

Noonan, B.P.; Comeault, A.A. 2009. The role of predator selection on polymorphic aposematic poison frogs. *Biology Letters*, 5:51-54.

Panhuis, T.M.; Butlin, R.; Zuk, M.; Tregenza, T. 2001. Sexual selection and speciation. *Trends Ecology Evolutionary*,16:364-371.

Pašukonis, A.; Beck, K.B.; Fischer, M.T.; Weinlein, S.; Stückler, S.; Ringler, E. 2017. Induced parental care in a poison frog: a tadpole cross-fostering experiment. *Journal of Experimental Biology*, 220:3949-3954.

Prohl, H. 2002. Population differences in female resources abundance, adult sex ratio, and male mating success in *Dendrobatespumilio*. *Behavioral Ecology*, 13:175-181.

Prohl, H. 2005. Territorial behavior in drendrobatid frogs. *Journal of Herpetological*, 39:354-365.

Qvarnstrom,A.; Vallin, N.; Rudh, A. 2012. The role of male contest competition over mates in speciation. *Current Zoology*,58: 493-509.

Reybolds, R.G.; Fitzpatrick, B.M. 2007. Assortative mating in poison-dart frogs based on an ecologically important trait. *Evolution*, 61: 2253-2259

Ringler, M.; Ursprung, E.; Hödl, W. 2009. Site fidelity and patterns of short- and long-term movement in the brilliant-thighed poison frog *Allobates femoralis* (Aromobatidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 63: 1281-1293.

Ritchie, M.G. 2007. Sexual selection and speciation. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 38:79-102.

Roithmair, M.E. 1992. Territoriality and male mating success in the Dart-Poison Frog, *Epipedobatesfemoralis* (Dendrobatidae, Anura). *Ethology*, 92: 331-343.

Santos, J.C.; Coloma, L.A.; Summers, K.; Caldwell, J.P.; Ree, R.; Cannatella, D.C. 2009. Amazonian amphibian diversity is primarily derived from Late Miocene Andean lineages. *PLoS Biology*, 7: 1-14.

Seehausen, O.; Schluter, D. 2004. Male-male competition and nuptial-colour displacement as a diversifying force in Lake Victoria cichlid fishes. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 271: 1345-1353.

Servedio, M.R.; Boughman, J.W. 2017. The role of sexual selection in local adaptation and speciation. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 48: 85-109.

Simões, P.I.; Lima, A.P.; Magnusson, W.E.; Hödl, W.; Amézquita, A. 2008. Acoustic and morphological differentiation in the frog Allobates femoralis: relationships with the upper Madeira River and other potential geological barriers. *Biotropica*, 40: 607-614.

Szulkin, M.; Sheldon, B.C. 2008. Correlates of the occurrence of inbreeding in a wild bird population. *Behavioral Ecology*, 19:1200-1207.

Tsuji, H. 2004. Reproductive ecology and mating success of male *Limnonecteskuhlii*, a fanged frog from Taiwan. *Herpetologica*, 60: 155-167

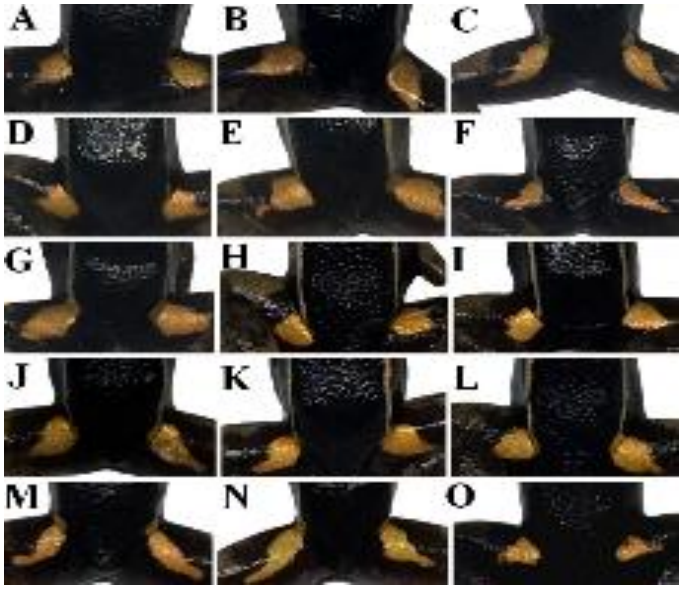
Ursprung, E.; Ringler, M.; Jehle, R.; Hödl, W. 2011. Strong male ⁄male competition allows for nonchoosy females: high levels of polygynandry in a territorial frog with paternal care. *Molecular Ecology*,20:1759-1771.

Wells, K.D. 2007. *The ecology and behavior of amphibians*.University of Chicago Press, Chicago, USA. 230 pp.

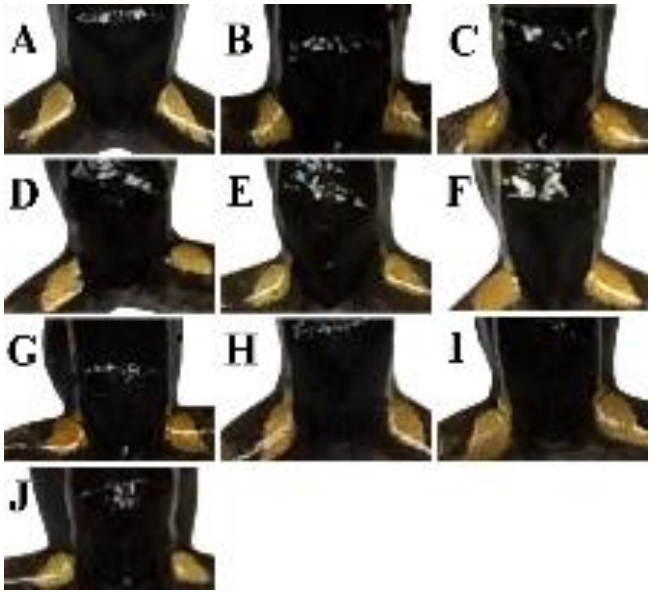
APÊNDICE

Experimento 1

Adultos do experimento 1. A. Fêmea amarela de Manacapuru. **B**. Macho amarelo de Novo Airão. **C**. Macho laranja/vermelho da Reserva Adolpho Ducke.



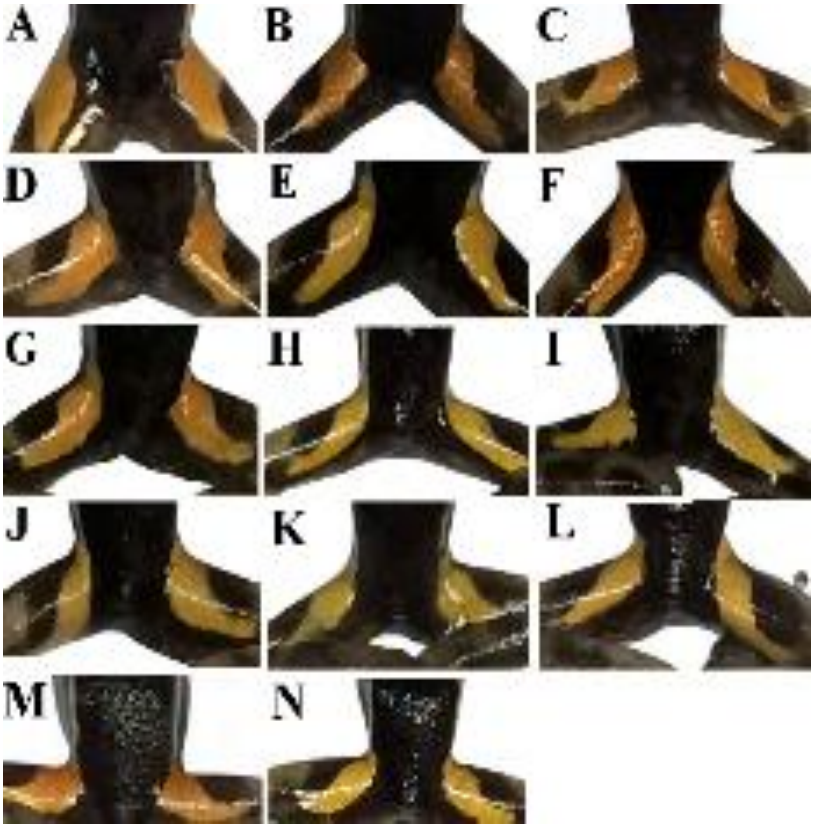
Indivíduos da segunda desova do experimento 1. A-O representam os indivíduos pós-metamorfose com padrõesde coresda mancha femoral amarelo.



Indivíduos da terceira desova do experimento 1. A-J representam os indivíduos pós-metamorfose com padrõesde cores da mancha femoral amarelo.

Experimento 2

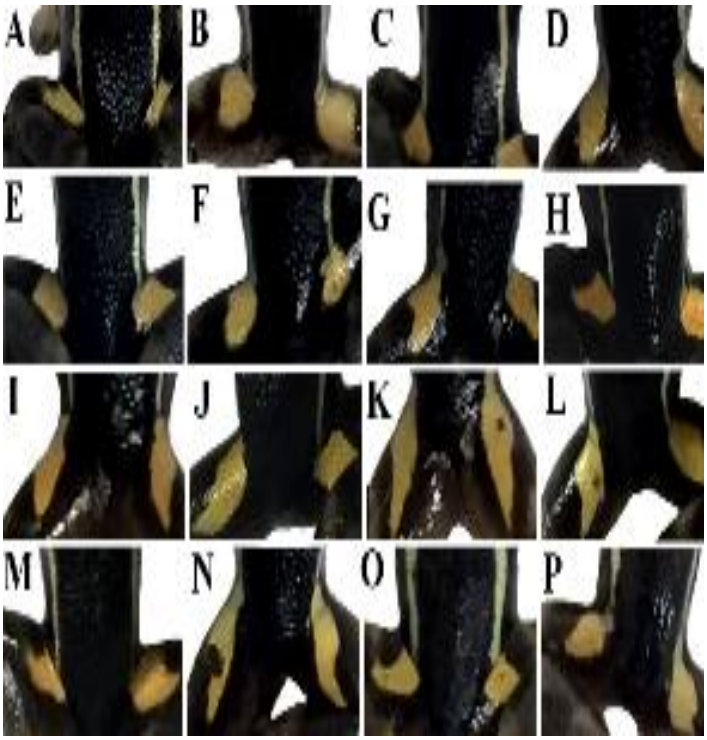
Adultos do experimento 2. A. Fêmea amarela de Manacapuru. **B.** Macho amarelo de Balbina. **C**. Macho laranja/vermelho da Reserva Adolpho Ducke.



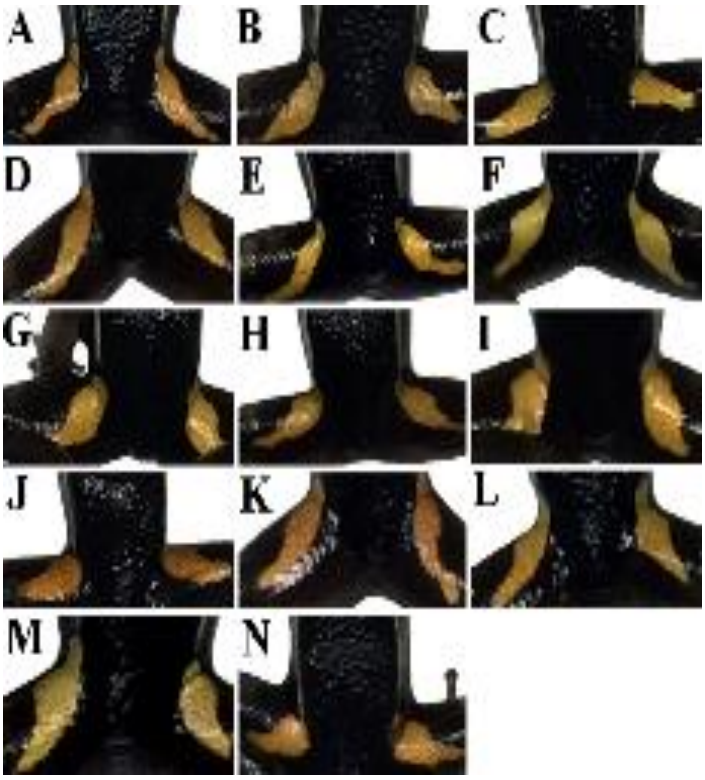
Indivíduos da primeira desova do experimento 2. A-N representam os indivíduos pós-metamorfose com padrões de cores da mancha femoral amarelo.

Experimento 3

Adultos de experimento 3. A. Fêmea amarela de Balbina. **B**. Macho de Manacapuru. **C**. Macho da Reserva Adolpho Ducke.



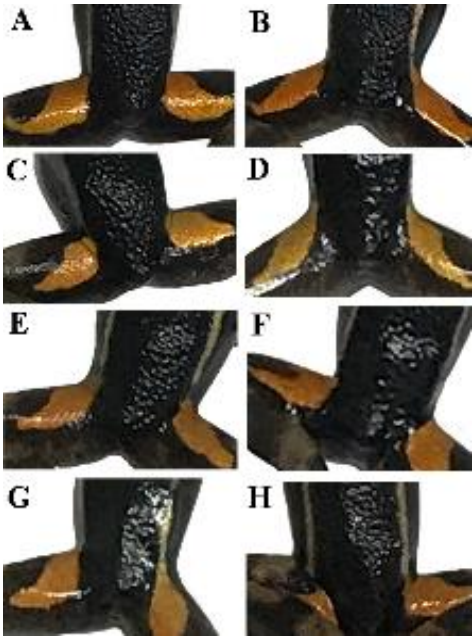
Indivíduos da segunda desova do experimento 3. A-P representam os indivíduospós-metamorfose com padrões de cores da mancha femoral amarelo.



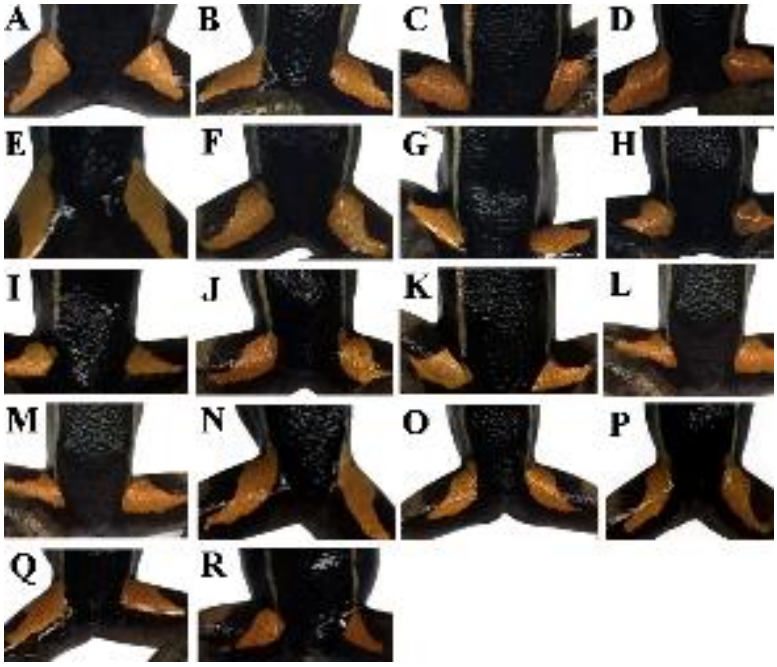
Indivíduos da terceira desova do experimento 3. A-N representam os indivíduos pós-metamorfose com padrões de coresda mancha femoral amarelo.

Experimento 4

Adultos do experimento 4. A. Fêmea laranja/vermelha da Reserva Adolpho Ducke. **B.** Macho laranja/vermelho de Balbina. **C.** Macho amarelo de Manacapuru.



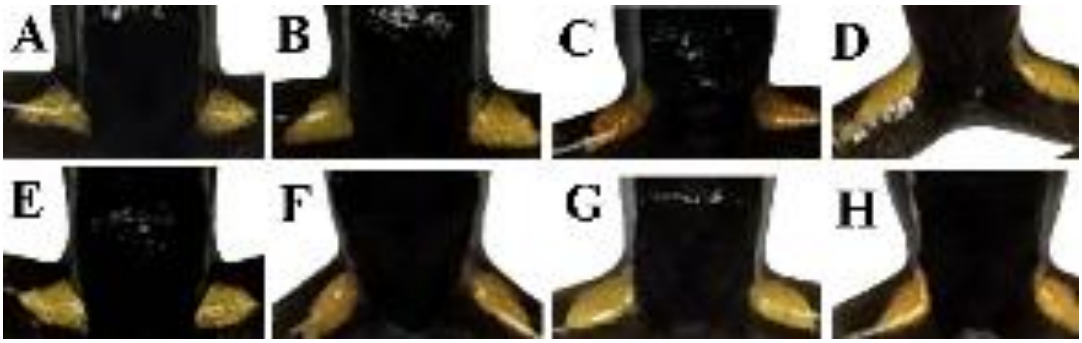
Indivíduos da primeira desova do experimento 4. A-Hrepresentam os indivíduos pós-metamorfose compadrões de cores damancha femoral laranja/vermelho.



Indivíduos da terceira desova do experimento 4. A-Rrepresentam os indivíduos pós-metamorfose com padrões de cores damancha femoral laranja/vermelho.

Experimento 5

Adultos do experimento 5. A. Fêmea amarela de Manacapuru. **B.** macho amarelo de Novo Airão. **C.** Macho laranja/vermelho da Reserva Adolpho Ducke.



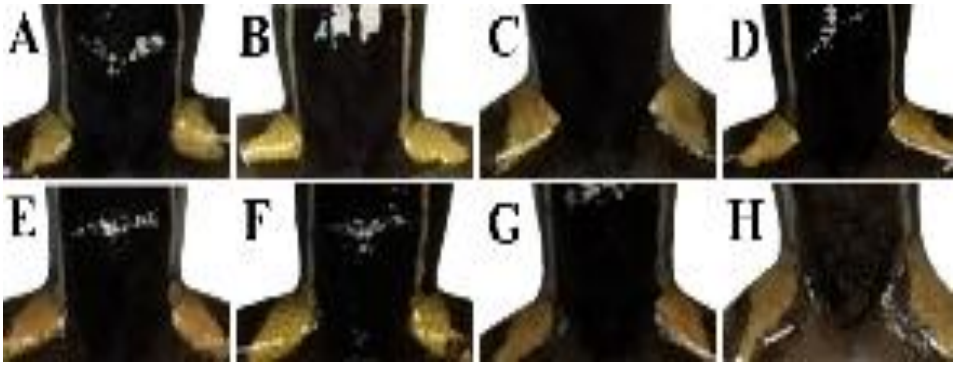
Indivíduos da segunda desova do experimento 5. A-H representam os indivíduos pós-metamorfose com padrões de cores da mancha femoral amarelo.

Indivíduos da terceira desova do experimento 5. A-I representam os indivíduos pós-metamorfose com padrões de cores da mancha femoral amarelos.

Experimento 6

Adultos do experimento 6. A. Fêmea amarela de Manacapuru. **B.** Macho amarelo de Novo Airão. **C.** Macho laranja/vermelho da Reserva Adolpho Ducke.

Indivíduos da primeira desova do experimento 6. A-M representam os indivíduos pós-metamorfose com padrões de cores da mancha femoral amarelo.



Indivíduos da segunda desova do experimento 6. A-H representam os indivíduos pós-metamorfosecom padrões de cores da mancha femoral amarelo.