

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA

Dimorfismo sexual, crescimento e longevidade de *Rhinella rubescens* e *R. schneideri* (Anura,
Bufonidae) no Cerrado do Brasil central

Ísis da Costa Arantes

Brasília – DF

2010

Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas
Departamento de Ecologia

Dimorfismo sexual, crescimento e longevidade de *Rhinella rubescens* e *R. schneideri* (Anura, Bufonidae) no Cerrado do Brasil central

Orientador: Guarino Rinaldi Colli, Ph.D.

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Ecologia da
Universidade de Brasília como parte
dos requisitos necessários para a
obtenção do título de Mestre em
Ecologia.

Brasília – DF

2010

Trabalho realizado com o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ecologia pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade de Brasília.

“Dimorfismo sexual, crescimento e longevidade de *Rhinella rubescens* e *R. schneideri*
(Anura, Bufonidae) no Cerrado do Brasil central”

Ísis da Costa Arantes

Aprovado por:

Dr. Guarino Rinaldi Colli (UnB), Presidente

Dra. Paula Cabral Eterovick (PUC Minas), Membro externo

Dr. Reuber Albuquerque Brandão (UnB), Membro interno

Dr. Jader Soares Marinho-Filho (UnB), Suplente

Dedico aos meus pais,
por todo cuidado parental.

*“Sonho que se sonha só
É só um sonho que se sonha só
Mas sonho que se sonha junto é realidade”*

Raul Seixas

Agradecimentos

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para esse trabalho e foram muito importantes para que esse sonho se tornasse realidade. Muito obrigada!

Aos meus pais, Izabel e Sócrates, o amor que têm pela vida e pela natureza sempre me influenciou na vida e me guiou nesse trabalho. Agradeço eternamente por todo amor, apoio e compreensão.

Ao Admilton por todo apoio, carinho e incentivo.

Aos meus irmãos, Rebeca, Sócrates, Taís e Henrique, pelo grande exemplo de determinação, sempre chegando aos seus objetivos apesar de todas as dificuldades.

Ao Guarino, meu orientador, por me confiar esse trabalho e acreditar na minha capacidade em realizá-lo. Grandes lições aprendi com você e as levarei comigo pelo resto da vida. Só quem não tem juízo aceita esse desafio!

À Mariana Mira e Laís Veludo pelas conversas esclarecedoras e pela ajuda em diversas etapas desse trabalho.

A todos que ajudaram no trabalho de campo: Lalá, Mari, Ludmila, Danielzinho, Guarino, Kátia, Gus, Daniel Velho, Tânia, Almir e João. Em especial Taissa e Marizinha por fazerem do campo um divã e torná-lo tão agradável. O que acontece no campo morre no campo!

Aos amigos do laboratório por serem tão presentes na minha vida e por tornarem todos os momentos mais felizes e divertidos: Lalá, Chelinha, Marizinha, Marcella, Josinha, Anete, Taniete, Tatá, Alison, Renan, Roger, Choriço, Gugugu, Bernardo, Ana Hermínia, Jéssica, Gabriel, Bruno, Felipe, Almirica, Trombeta, Cristiano, Débora e Habib. Em especial às integrantes do clube da Luluzinha por mostrarem ao mundo que é possível unir beleza, inteligência e muita amizade, ao Pedro e ao Davi pela grande amizade.

A todos os amigos da Pós-Graduação por toda ajuda e amizade: trio ternura (Cecília Vieira, Camila Lopes e Marina Scalon), Emília Braga, Daniel Velho, Isabella de Sá, Alexandre Portella e Fred Taka. Em especial à Bárbara Zimbres por toda ajuda e, principalmente, pela imensa amizade!

Ao CNPq pela bolsa de estudos concedida e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia pelo apoio logístico.

À Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, ao Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos (FINATEC) e à Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF), pelo auxílio financeiro ao projeto.

À Estação Ecológica de Águas Emendadas, em especial a Aylton Santos, pela oportunidade de realizar o projeto, e ao IBAMA e à Comissão de Ética no Uso Animal da Universidade de Brasília, pelas licenças para pesquisa concedidas.

À garagem da Universidade de Brasília, em especial Alisson Macedo, por nos levar diversas vezes ao local de estudo.

Ao Antônio Djalma Santos por me ensinar e realizar os procedimentos histológicos.

Ao Pedro De Podestà pelo mapa da Estação Ecológica de Águas Emendadas.

Índice

Resumo.....	1
Abstract.....	2
Introdução	3
Material e Métodos	9
Área de Estudo	9
Método de Coleta	10
Análise de Dimorfismo Sexual	10
Análise de Crescimento.....	12
Análise da Longevidade	13
Análises Estatísticas	14
Resultados.....	15
Dimorfismo Sexual	15
Crescimento.....	16
Longevidade	17
Discussão.....	18
Referências Bibliográficas.....	26
Tabelas	38
Legenda das Figuras	42

Resumo

O dimorfismo sexual no tamanho e forma corporal, o crescimento e a longevidade de *Rhinella rubescens* e *R. schneideri* foram investigados na Estação Ecológica de Águas Emendadas, Distrito Federal. Em ambas as espécies, os machos atingem menor tamanho corporal e possuem maior diâmetro do antebraço que as fêmeas. As fêmeas de *R. schneideri* possuem glândulas parotóides maiores e cabeças mais altas que os machos, enquanto que as fêmeas de *R. rubescens* possuem cabeças mais largas que os machos. As fêmeas de *R. rubescens* possuem maior taxa de crescimento e atingem a maturidade sexual antes dos machos (fêmeas: 105 dias; machos: 170 dias). Por outro lado, as fêmeas de *R. schneideri* apresentam menor taxa de crescimento e atingem a maturidade sexual depois dos machos (fêmeas: 450 dias; machos: 340 dias). Os indivíduos mais longevos de *R. rubescens* possuíam uma idade estimada em 3,5 anos para fêmeas e 3 anos para machos; em *R. schneideri*, as estimativas foram de 4 anos para fêmeas e 5 anos para machos. Os machos de *R. rubescens* foram mais capturados entre os 6 meses e 1 ano de idade, alguns meses após a maturidade sexual, enquanto que os de *R. schneideri* o foram entre 1 e 1,5 anos, ao atingir a maturidade sexual. Os dados indicam que o dimorfismo sexual resulta de diferenças nas trajetórias de crescimento antes e depois da maturidade sexual. As espécies são semelhantes morfologicamente e ecologicamente, e ainda apresentam o dimorfismo sexual semelhante; tais evidências refletem o conservatismo filogenético apresentado pelo gênero *Rhinella*

Abstract

Sexual dimorphism in size and body shape, growth and longevity for *Rhinella rubescens* and *R. schneideri* were investigated in the Estação Ecológica de Águas Emendadas, Distrito Federal. Adult males of both species have body size and forelimb diameter larger than females. Females of *R. schneideri* have larger parotoid glands and higher heads than males, whereas females of *R. rubescens* have wider heads than males. Females of *R. rubescens* have higher growth rates and reach sexual maturity earlier than males (females: 105 days, males: 170 days). Moreover, females of *R. schneideri* have lower growth rates and attain sexual maturity later than males (females: 450 days, males: 340 days). The oldest individuals of *R. rubescens* were 3 years-old for males and 3.5 years-old for females; for *R. schneideri*, the estimates were 5 years-old for males and 4 years-old for females. Males of *R. rubescens* are more frequently captured between 6 months and 1 year-old, some months after sexual maturity; and *R. schneideri* are captured between 1 to 1.5 years old, at the age of sexual maturity. The data indicate that sexual dimorphism results from different growth trajectories before and after sexual maturity. The species are similar in morphology, ecology and sexual dimorphism, and such evidence reflects the phylogenetic conservatism in the genus *Rhinella*.

Introdução

O dimorfismo sexual consiste de diferenças fenotípicas entre machos e fêmeas de uma espécie (Malmgren e Thollesson, 1999) e é amplamente distribuído em diversos grupos de animais (Shine, 1989). Segundo Darwin (1871), as características sexuais secundárias são principalmente influenciadas pela seleção sexual. Nos anfíbios, o dimorfismo sexual pode ocorrer no tamanho ou forma do corpo, na coloração, ou ainda em características fisiológicas (Kupfer, 2007). Algumas características dimórficas são facilmente observáveis, como tamanho e forma corporal, características morfológicas, coloração e ornamentos; já outras características são mais sutis, como feromônios, estruturas glandulares e textura epitelial (Malmgren e Thollesson, 1999).

O dimorfismo sexual no tamanho corporal está associado com aspectos da ecologia e do comportamento e é um ponto importante para o entendimento de aspectos evolutivos da história de vida e de modos reprodutivos (Kupfer, 2007). Em cerca de 90% das espécies de anfíbios anuros, as fêmeas são maiores que os machos e essa característica pode estar relacionada com o aumento da capacidade reprodutiva das fêmeas ao carregar maior número de ovos (Shine, 1979; Shine, 1989). Por outro lado, machos maiores que fêmeas podem resultar de competição sexual entre machos (Shine, 1979), cuidado parental com a desova (Kupfer, 2007) ou baixas frequências fundamentais emitidas no canto de machos maiores (Lodé e Jacques, 2003; Woolbright, 1983). Características sexuais secundárias, como espinhos e dentes, são adaptações morfológicas em machos que denotam comportamento agressivo, sendo indicadores de combate entre machos e seleção sexual (Shine, 1979). Nos machos, combates sexuais e o investimento em reprodução são evidenciados pelo fato de atingirem a maturidade sexual antes das fêmeas (Anderson *et al.*,

1999; Arak, 1988). Dessa forma, diferenças entre os sexos no tamanho corporal podem ser relacionadas com a capacidade reprodutiva das fêmeas ou com a competição entre machos.

O dimorfismo sexual pode também estar associado a adaptações ecológicas, como a separação de nicho (Shine, 1989). A taxa de crescimento, tamanho corporal e longevidade são aspectos da demografia das populações de anfíbios (Duellman e Trueb, 1994) e diferenças nessas características populacionais dependem de diversos fatores como temperatura, disponibilidade e qualidade do alimento, competição interespecífica e interações predador-presa (Adolph e Porter, 1996; Duellman e Trueb, 1994; Zug *et al.*, 1993). Esses fatores ecológicos contribuem para a expressão de características do dimorfismo sexual que diminuem a competição entre os sexos. As características permanentes são primariamente influenciadas por processos de desenvolvimento e crescimento antes da maturidade (Shine, 1990) e características sexuais secundárias são influenciadas pela sazonalidade e hormônios (Malmgren e Thollesson, 1999). Desta forma, diferenças entre machos e fêmeas no tamanho corporal podem ser resultado de uma variedade de forças seletivas e não podem ser atribuídas somente à seleção sexual (Halliday e Verrell, 1986).

O dimorfismo sexual no tamanho corporal em *Rhinella* pode ser pronunciado ou completamente ausente (Halliday e Verrell, 1986; Sinsch *et al.*, 2001). Em *R. achalensis*, as fêmeas são menores que os machos (Jofré *et al.*, 2005; Sinsch *et al.*, 2001), enquanto que em *R. marina* ocorre justamente o contrário (Lee, 2001). No Cerrado, os machos são em média maiores que as fêmeas em *R. cerradensis*, mas menores que as fêmeas em *R. veredas* (Maciel *et al.*, 2007). O dimorfismo sexual nesse gênero também pode se apresentar como diferenças na textura da pele em *R. spinulosus* e na pigmentação do saco vocal (Duellman e

Trueb, 1994), e ainda na massa muscular dos membros anteriores em *R. marina* (Lee, 2001).

Além das diferenças sexuais na morfologia corporal e no crescimento serem aspectos importantes da demografia das populações (Duellman e Trueb, 1994), a determinação da idade dos indivíduos ainda pode gerar informações sobre outros parâmetros como a idade da maturidade sexual e a longevidade das populações que são utilizados para elucidar aspectos ecológicos e evolutivos das histórias de vida de anuros (Augert e Joly, 1993; Davis e Verrell, 2005; Hemelaar, 1988; Marunouchi *et al.*, 2000; Miaud *et al.*, 2000; Ryser, 1996). Existem três métodos para se estimar a idade de anfíbios na natureza: correlação do tamanho corporal com a idade, marcação-e-recaptura e osteocronologia (Eden *et al.*, 2007). O crescimento ósseo é importante para se determinar a idade de anfíbios e répteis, uma vez que os ossos destes animais usualmente não possuem epífises ou estas são reduzidas e crescem por aposição, de forma que uma camada se forma sobre a outra (Zug *et al.*, 1993). Este processo leva à formação de linhas de interrupção do crescimento (LAGs – lines of arrested growth), que podem ser vistas em cortes histológicos de falanges, sendo que cada linha corresponde a um período de crescimento e o número de linhas corresponde à idade do animal (Davis e Verrell, 2005; Eden *et al.*, 2007). O crescimento em anfíbios e répteis pode ser contínuo e, em algumas espécies, pode ocorrer após a maturidade sexual, caracterizando um crescimento indeterminado para estes animais (Duellman e Trueb, 1994; Zug *et al.*, 1993). A osteocronologia é uma ferramenta comumente utilizada para se determinar a idade de anfíbios (Eden *et al.*, 2007; Miaud e Guillaume, 2005), assim como a idade da maturidade sexual, longevidade e diferenças no crescimento entre machos e fêmeas (Jofré *et al.*, 2005). Detalhes dos procedimentos

histológicos para osteocronologia foram registrados em diversos trabalhos que tratam da determinação da idade em anfíbios (Cherry e Francillon-Vieillot, 1992; Gibbons e McCarthy, 1984; Gittins *et al.*, 1982; Hemelaar e van Gelder, 1980). Além disso, pouco se sabe sobre a longevidade de anfíbios na natureza (Duellman e Trueb, 1994). Estudos realizados com *Rhinella achalensis* mostraram que estes animais podem viver mais de uma década, atingindo a maturidade sexual aos quatro anos de idade, e as fêmeas são menores que os machos de mesma idade, devido a diferenças na taxa de crescimento entre os sexos (Jofré *et al.*, 2005; Sinsch *et al.*, 2001).

As mudanças nas estações do ano induzem à formação de linhas de interrupção do crescimento, portanto é esperado que anfíbios e répteis de regiões tropicais e subtropicais de clima relativamente constante não possuam linhas de interrupção do crescimento ou que estas sejam pouco definidas (Guarino *et al.*, 1998). Apesar disso, em *Mantidactylus microtypanum*, que habita florestas chuvosas em Madagascar, foi possível determinar o crescimento e a longevidade utilizando as linhas de interrupção do crescimento (Guarino *et al.*, 1998). A maioria dos trabalhos que utilizaram esta ferramenta foi conduzida em locais temperados ou com estações do ano bem marcadas. O Cerrado é um ambiente fortemente sazonal e é possível que ocorram linhas de interrupção de crescimento em anfíbios que habitam esse bioma.

Rhinella rubescens (Lutz, 1925) e *R. schneideri* (Werner, 1894), popularmente conhecidas como sapo-cururu, pertencem ao grupo *R. marina* (Fig. 1). O grupo é composto por 10 espécies: *R. achavali*, *R. arenarum*, *R. cerradensis*, *R. icterica*, *R. jimi*, *R. marina*, *R. poeppigii*, *R. rubescens*, *R. schneideri* e *R. veredas* (Frost, 2009; Maciel *et al.*, 2007), cujos membros formam dois grupos morfologicamente distintos (Maciel *et al.*, 2007). O primeiro

inclui as espécies de tamanho grande, *R. cerradensis*, *R. icterica*, *R. jimi*, *R. marina*, *R. poeppigii* e *R. schneideri*, com cristas craniais marcadas e desenvolvidas, tímpano relativamente pequeno e membros curtos (Maciel *et al.*, 2007). O segundo inclui *R. achavali*, *R. arenarum*, *R. rubescens* e *R. veredas*, espécies menores, com cristas craniais menos desenvolvidas e glândulas parotóides relativamente estreitas e longas (Maciel *et al.*, 2007).

Rhinella rubescens e *R. schneideri* apresentam hábito terrestre e são mais comuns em vegetação aberta (Brandão e Araújo, 2002). *R. rubescens* ocorre no Cerrado do Brasil central, nos estados de Goiás, Minas Gerais, Pará, Piauí e São Paulo (Frost, 2009; Pramuk, 2006), possuindo uma distribuição mais restrita que *R. schneideri*. O período reprodutivo de *R. rubescens* dura cerca de três meses, de junho a setembro, apresentando uma sazonalidade bem marcada com forte associação a fatores climáticos (Vasconcellos e Colli, 2009). *R. schneideri* possui ampla distribuição na América do Sul, ocorrendo no Brasil, Paraguai, Bolívia, Argentina e Uruguai (Pramuk, 2006), também ocorrendo no Cerrado (Colli *et al.*, 2002), apresentando hábito noturno e reprodução prolongada (Colli *et al.*, 2002; Pombal-Jr e Haddad, 2005; Wells, 1977), que dura cerca de três meses no período de transição da estação seca e chuvosa, de julho a outubro (Vasconcellos e Colli, 2009). As duas espécies colocam seus ovos em forma de um cordão gelatinoso (Eterovick e Sazima, 2004). Os girinos de *R. rubescens* apresentam um período larvário de seis meses, atividade diurna, e comportamento de formar agregações e ficar sobre o substrato (Eterovick e Sazima, 1999), a coloração dos girinos é preta em *R. rubescens* e *R. schneideri* (Eterovick e Sazima, 1999; Eterovick e Sazima, 2004; Uetanabaro *et al.*, 2008) e o período de desenvolvimento das larvas de *R. schneideri* foi estimado em aproximadamente dois meses

(Barreto e Moreira, 1996). O conhecimento sobre a ecologia destes animais é escasso e a maior parte dos trabalhos abordam apenas aspectos reprodutivos (Barreto e Moreira, 1996; Colli *et al.*, 2003; Eterovick e Sazima, 1999; Moreira e Barreto, 1997; Perotti, 1994; Vasconcellos e Colli, 2009).

Diversos estudos apontam para a existência de um fenômeno global de declínio das populações de anfíbios (Houlahan *et al.*, 2000; Kriger e Hero, 2009; Lips *et al.*, 2008; Pounds *et al.*, 2006; Stuart *et al.*, 2004) e, no Brasil, este fenômeno é pouco documentado (Eterovick *et al.*, 2005). As principais causas dos declínios populacionais no mundo incluem a doença causada pelo fungo *Batrachochytrium dendrobatidis* (quitridiomicose), mudanças climáticas, a sobre-exploração e a perda de hábitat (D'Amen e Bombi, 2009; Daszak *et al.*, 2003; Funk *et al.*, 2005; Kilpatrick *et al.*, 2010; Kriger e Hero, 2009; Laurance, 2008; Lips *et al.*, 2008; Pounds *et al.*, 2006; Stuart *et al.*, 2004; Voyles *et al.*, 2009). As mudanças climáticas são apontadas como favorecedoras da quitridiomicose em anfíbios, principalmente em ambientes de altitude (D'Amen e Bombi, 2009; Lips *et al.*, 2008; Pounds *et al.*, 2006). Os fatores responsáveis por esses declínios no Brasil são invernos mais severos, poluição, chuva ácida, períodos de seca longos e doenças (Eterovick *et al.*, 2005). São necessários mais estudos sobre a biologia das espécies e monitoramento em longo prazo para verificar o *status* das populações (Eterovick *et al.*, 2005). Muitas famílias de anfíbios estão em declínio por perda de hábitat, mas em Bufonidae declínios sem causa aparente possuem maior impacto (Stuart *et al.*, 2004), sendo provavelmente causados por doenças e mudanças climáticas (Funk *et al.*, 2005). Diante da situação global que se encontram as populações de anfíbios e da escassez de estudos em longo prazo que visem parâmetros populacionais, esse trabalho tem como objetivos descrever o dimorfismo

sexual, produzir modelos de crescimento e estimar a idade da população e da maturidade sexual para *Rhinella rubescens* e *R. schneideri* em uma área do Cerrado. As hipóteses testadas são: (1) o dimorfismo sexual, o crescimento e a longevidade são semelhantes em ambas as espécies; e (2) o dimorfismo, crescimento e a longevidade são resultados do alto conservatismo filogenético apresentado pelo gênero *Rhinella*.

Material e Métodos

Área de Estudo

O estudo foi realizado na Lagoa Bonita, na Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESECAE), Planaltina, Distrito Federal (15° 35' 22'' S; 47° 41' 47'' W) (Fig. 2). A ESECAE é a segunda maior Unidade de Conservação do Distrito Federal, com 10.547 ha, é uma Zona-Núcleo da Reserva da Biosfera do Cerrado (Lei n° 742, de 28 de julho de 1994) e possui grande importância para conservação do bioma. A Lagoa Bonita é a maior lagoa natural do Distrito Federal e a área de estudo, às suas margens, consiste em um campo limpo úmido alterado na década de 80 pela construção de tanques de piscicultura e plantio de *Brachiaria decumbens* (Borghetti e Pujol-Luz, 2008). O Cerrado, caracterizado por uma vegetação xeromórfica, variando entre formações savânicas e formações florestais (Eiten, 1972), é um dos *hotspots* para a conservação da biodiversidade mundial (Klink e Machado, 2005; Myers *et al.*, 2000; Salgado e Galinkin, 2008). Possui um clima altamente sazonal, com um período seco que dura de 4 a 5 meses (maio a setembro), precipitação anual média de 1250 a 1500 mm, concentrada nos meses de outubro a abril, e temperatura média anual de 22° C a 20° C (Nimer, 1989).

Métodos de Coleta

As populações de *Rhinella rubescens* e *R. schneideri* foram estudadas ao longo de cinco anos, de outubro de 2004 a outubro de 2009. A coleta de dados consistiu em visitas semanais, em uma transeção de aproximadamente 1 km às margens dos tanques de piscicultura. As margens foram criteriosamente vasculhadas no início da noite com lanternas e os indivíduos foram capturados manualmente.

Todos os indivíduos capturados foram medidos com um paquímetro digital Mitutoyo® (precisão de 0,01 mm) e pesados com um dinamômetro (precisão de 5 g). Em seguida, foram marcados com a implantação de um microchip (Passive Integrated Transponder-PIT tag) na parte dorsal, próximo à glândula parotóide, de acordo com Ireland *et al.* (Ireland *et al.*, 2003). O material necessário para a implantação do microchip foi esterilizado com álcool 70% e, para se evitar infecções no local da implantação, usou-se um antisséptico líquido (Bandagem líquida - cloreto de benzetônio 0,2% e cloridrato de dyclonine 0,75%). Também foi registrado o sexo a partir de características sexuais secundárias, como presença de calo sexual e saco vocal, ou ainda pelo comportamento de vocalização de soltura. Após esses procedimentos, o animal foi devolvido ao mesmo local de captura.

Análise do Dimorfismo Sexual

Indivíduos das duas espécies depositados na Coleção Herpetológica da Universidade de Brasília (CHUNB) tiveram as seguintes variáveis morfométricas medidas com paquímetro digital Mitutoyo® (precisão de 0,01 mm): comprimento rostro-uróstilo (CRU), comprimento da tíbia, comprimento do pé, comprimento, largura e altura da

cabeça, comprimento e diâmetro do antebraço, diâmetro do tímpano, comprimento e largura da glândula parotóide. Também foram registradas diferenças na textura da pele, pigmentação do saco vocal e coloração do corpo. O sexo dos indivíduos foi determinado pelo exame direto das gônadas.

Os dados foram transformados para \log_{10} antes das análises, para satisfazer à premissa de normalidade, e valores extremos (*outliers*) uni- e multivariados foram removidos uma única vez de cada amostra. Foi realizada a padronização das variáveis para identificar valores extremos univariados, com um nível de significância de 0.001. A distância de Mahalanobis, o quadrado da distância de cada observação da média multivariada, foi utilizada para identificar valores extremos multivariados, com um nível de significância de 0.001 (Quinn e Keough, 2003; Tabachnick e Fidell, 2001). Os valores extremos, uni- e multivariados, foram removidos e substituídos por imputação múltipla, que estima valores faltantes através de um modelo criado a partir dos valores observados, que reflete a relação entre os valores faltantes e os valores observados (Zhang, 2003). Após esse procedimento, se ainda fossem identificados valores extremos, esses valores foram removidos da análise.

Para separar a variação morfométrica em componentes de tamanho e forma corporais, o tamanho do corpo foi definido como os escores de um vetor isométrico, com valores de $p^{0.5}$, onde p é o número de variáveis (Jolicouer, 1963). Os escores foram calculados pela pós-multiplicação da matriz $n \times p$ dos dados transformados em \log_{10} , onde n é o número de observações, pelo vetor isométrico $p \times 1$ (Rohlf e Bookstein, 1987; Somers, 1986). Para remover o efeito do tamanho do corpo das variáveis transformadas em

\log_{10} , foi utilizado o método de Burnaby (1966), multiplicando a matriz $n \times p$ dos dados transformados em \log_{10} por uma matriz simétrica L , definida como:

$$L = I_p - V(V^T V)^{-1} V^T$$

onde I_p é a matriz identidade $p \times p$, V é o vetor isométrico definido acima e V^T é a matriz transposta de V (Rohlf e Bookstein, 1987). A partir desse ponto, as variáveis morfométricas são referidas no texto como variáveis ajustadas (após removido o efeito do tamanho corporal) e explicam variações na forma do corpo. Para verificar a existência de diferenças entre os sexos, foi realizada uma análise de variância (ANOVA) do tamanho do corpo e uma regressão logística com as variáveis ajustadas (Tabachnick e Fidell, 2001). A seleção das variáveis que melhor explicam o dimorfismo sexual foi baseada no método *model averaging*, que utiliza a média dos coeficientes e o critério de informação de Akaike (AIC) dos modelos (Burnham e Anderson, 2002). A significância do modelo de regressão foi obtida por um teste de qui-quadrado, comparando-se o desvio residual do modelo completo com o do modelo nulo (Tabachnick e Fidell, 2001).

Análise de crescimento

Para estimar a taxa de crescimento (mm/dia) foi utilizada a diferença no comprimento rostro-uróstilo (CRU) entre duas recapturas sucessivas, dividida pelo número de dias entre as capturas. Para se evitar erros de mensuração, diferenças negativas no CRU entre duas recapturas sucessivas foram consideradas iguais a zero.

A relação entre a taxa de crescimento e o CRU foi analisada através de regressão linear e, para se comparar os modelos (inclinações e interseções) de cada sexo, foi empregada uma análise de covariância (ANCOVA). O número médio de recapturas para

cada sexo foi comparado por um teste de Mann-Whitney. As premissas da ANCOVA foram testadas: normalidade, linearidade, homogeneidade das inclinações e presença de valores extremos pelo critério de *leverage* (Quinn e Keough, 2003). A relação entre idade em dias e o CRU para cada sexo foi estimada usando o modelo de Von Bertalanffy (Diniz-Filho *et al.*, 2006; Lindeman, 1997; Sluys, 1998; Webb *et al.*, 1978):

$$t = r \ln \frac{(S_m - S_0)}{(S_m - S_t)}$$

Isolando o termo S_t (Pinto, 1999):

$$S_t = (S_m - S_0) \left[1 - e^{\left(-\frac{t}{r}\right)} \right] + S_0$$

onde S_t é o CRU no tempo t , S_m é o tamanho assintótico, S_0 é o tamanho inicial e r é a constante de tempo, que é o inverso da inclinação da reta de regressão entre o CRU e a taxa de crescimento (Sluys, 1998). O valor de S_0 foi considerado como o CRU do menor animal capturado e o de S_m como o CRU do maior animal capturado. Os indivíduos jovens foram utilizados para estimar a constante de tempo em ambos os sexos, porque são importantes para evidenciar quando surgem diferenças no crescimento entre machos e fêmeas. O tamanho da maturidade sexual foi determinado, para machos, como o menor entre o tamanho de machos vocalizando (no campo) ou o menor macho com gônadas/caracteres sexuais secundários desenvolvidos (espécimes depositados na CHUNB). Para fêmeas, o tamanho da maturidade sexual foi determinado como o da menor fêmea com gônadas desenvolvidas (espécimes depositados na CHUNB).

Análise da Longevidade

Durante a estação reprodutiva os indivíduos capturados tiveram a quarta falange do membro posterior direito cortada para estudos de osteocronologia e, para isso, o dedo foi anestesiado antes da amputação com uma pasta de lidocaína na concentração de 100 mg/5g. O material necessário para o corte de falanges foi esterilizado com álcool 70% e, para se evitar infecções no local do corte, foi usado um antisséptico líquido (Bandagem líquida - cloreto de benzetônio 0,2% e cloridrato de dyclonine 0,75%). As falanges amputadas foram fixadas em formol 10%, lavadas por 12 h em água, armazenadas em álcool 90%, lavadas com água por 1-2 h e descalcificadas com ácido fórmico 5% por 3 a 7 h, dependendo da quantidade de tecido. Após estes procedimentos, foram lavadas para se retirar os traços de formol e ácido nítrico e preservadas em álcool 70% até serem desidratadas em álcool, diafanizadas em xilol e incluídas em parafina. As falanges foram seccionadas com micrótomo Leica RM2125 RT[®] na altura da diáfise em cortes seriados com espessura de 8-10 µm. Os cortes foram corados com hematoxilina-eosina após a remoção da parafina. As lâminas foram analisadas e fotografadas em microscópio de luz binocular Zeiss[®] com o auxílio do software Axion Vision 4.

Análises Estatísticas

Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa R 2.10.1 (R Development Core Team, 2009) e o nível de significância utilizado em testes de hipóteses foi de 5%. Os dados foram transformados quando necessário, para satisfazer às premissas das análises e os valores extremos foram removidos uma única vez.

Resultados

Dimorfismo sexual

Foram medidos 264 indivíduos de *Rhinella rubescens*, sendo 113 machos, 134 fêmeas e 17 jovens (sexo indeterminado) (Tabela 1). Os indivíduos jovens, cujo sexo não foi possível de ser determinado, foram removidos da análise. O CRU dos machos de *R. rubescens* variou de 27,62 a 99,68 mm e o das fêmeas, de 15,58 a 116,70 mm. Houve diferença significativa no tamanho do corpo (ANOVA: $F_{1,245} = 7,50$, $P = 0,006$), os machos ($51,4 \pm 21,35$ mm) sendo em média maiores que as fêmeas ($45,2 \pm 19,57$ mm). A regressão logística indicou que existem diferenças significativas na forma do corpo entre os sexos ($\chi^2 = 31,1$, $df = 11$, $P = 0,001$). Pelo método *model averaging*, a variação na forma corporal entre os sexos dependeu principalmente do diâmetro do antebraço e da largura da cabeça (Tabela 2, Fig. 3).

Foram medidos 331 indivíduos de *Rhinella schneideri*, mas somente 317 foram utilizados na análise após a remoção dos valores extremos, incluindo 135 fêmeas e 182 machos (Tabela 1). Em machos de *R. schneideri*, o CRU variou de 22,71 a 171,30 mm e, nas fêmeas, de 13,60 a 196,00 mm. Houve diferença significativa no tamanho do corpo (ANOVA: $F_{1,315} = 21,45$, $P = 0$), sendo os machos ($118,4 \pm 25,44$ mm) em média maiores que as fêmeas ($102,6 \pm 41,55$ mm). Houve diferença significativa na forma do corpo entre os sexos ($\chi^2 = 135$, $df = 11$, $P = 0$). Pelo método *model averaging*, a variação na forma corporal entre os sexos dependeu principalmente do CRU, diâmetro do antebraço, largura e comprimento da parotóide e altura da cabeça (Tabela 3, Fig. 4).

Crescimento

Foram coletados 50 indivíduos de *Rhinella rubescens*, sendo 3 fêmeas, 46 machos e 1 jovem. Dentre esses, 24 indivíduos (48%) foram recapturados pelo menos uma vez, totalizando 92 capturas. Não houve diferença significativa na taxa de recaptura entre os sexos (machos: $2,77 \pm 1,23$; fêmeas: $2,5 \pm 0,7$; $U_{2,22} = 21,5$, $P > 0,1$). A taxa de crescimento (TC) variou inversamente com o CRU (TC= $-0,002\text{CRU} + 0,34$; $F_{1,83} = 2,655$; $P = 0,10$), contudo o modelo gerado para ambos os sexos não foi significativo. A taxa de crescimento dos machos foi significativamente menor que a das fêmeas (ANCOVA: $F_{1,82} = 178,85$; $P < 0,001$) (Fig. 5A). De acordo com o modelo de Von Bertalanffy, as fêmeas crescem a uma taxa maior e atingem a maturidade sexual em um tamanho menor que os machos (fêmeas: 105 dias; machos: 170 dias; Fig. 5B).

Foram capturados 57 indivíduos de *Rhinella schneideri*, sendo 6 fêmeas, 34 machos e 17 jovens. Dentre esses, 35 indivíduos (61,40%) foram recapturados pelo menos uma vez, totalizando 237 capturas e recapturas. A taxa de recaptura não diferiu significativamente entre os sexos (fêmeas: $7,4 \pm 4,50$; machos: $6,78 \pm 4,87$; $U_{5,23} = 48,5$, $P > 0,1$). A taxa de crescimento (TC) variou inversamente com o CRU (TC= $-0,002\text{CRU} + 0,79$; $F_{1,192} = 6,937$; $P = 0,009$) e foi significativamente maior nos machos (ANCOVA: $F_{1,191} = 12,45$, $P < 0,001$; Fig. 6A). De acordo com o modelo de Von Bertalanffy, os machos crescem a uma taxa maior e atingem a maturidade sexual em um tamanho menor que as fêmeas (fêmeas: 450 dias; machos: 340 dias), porém a taxa de crescimento dos machos se reduz mais que a das fêmeas após a maturidade sexual (Fig. 6A).

Longevidade

Foram coletados artelhos de 55 indivíduos de *Rhinella rubescens*, sendo 2 fêmeas, 3 jovens e 50 machos. Em 52.35% das lâminas de artelhos de *R. rubescens*, foi registrada a presença de tecido ósseo compacto e tecido ósseo esponjoso. Entretanto, nenhum indivíduo apresentou linhas de interrupção do crescimento (Figs. 7A e 7B). Para *R. schneideri*, foram analisados cortes histológicos de 7 fêmeas, 6 jovens e 22 machos, sendo que em 42,65% das lâminas foi registrada a ocorrência de tecido ósseo compacto e tecido ósseo esponjoso. Apenas 3 indivíduos apresentaram linhas de interrupção do crescimento: um macho com 168,30 mm de CRU apresentou 2 linhas, outro com 149.64 mm apresentou 1 linha, e uma fêmea com 147.52 mm apresentou 1 linha. Utilizando o modelo de Von Bertalanffy para estimar a idade pelo tamanho corporal, obteve-se a idade aproximada dos indivíduos: 3, 2 e 2,5 anos, respectivamente. (Fig. 7C e 7D).

Os cortes histológicos dos artelhos de *Rhinella rubescens* e *R. schneideri* (Fig. 7) apresentaram epitélio pavimentoso estratificado não queratinizado e presença de glândulas mucosas acinosas simples; lâmina própria constituída de tecido conjuntivo denso não modelado, com poucos fibroblastos, fibras colágenas espessas orientada em diferentes direções e vasos sanguíneos; tecido muscular estriado esquelético; tecido ósseo compacto e esponjoso com presença de cartilagem hialina nas trabéculas ósseas, ou apenas tecido ósseo compacto.

Utilizando o modelo de Von Bertalanffy, foi possível estimar a idade e a longevidade de cada espécie. Em cinco anos de estudo, foram capturados 138 indivíduos de *Rhinella rubescens*, sendo 13 fêmeas, 116 machos e 9 jovens. A maior parte dos animais capturados, aproximadamente 65,8%, possuíam entre 6 meses a 1 ano de idade e os machos

mais longevos possuíam 3 anos e as fêmeas, 3,5 anos (Fig. 8A). Foram capturados 134 indivíduos de *R. schneideri*, sendo 13 fêmeas, 75 machos e 45 jovens. Os indivíduos de *R. schneideri* capturados possuíam entre 1 a 1,5 anos em sua maioria, aproximadamente 38,6%, e os machos mais longevos possuíam 5 anos e as fêmeas, 4 anos (Fig. 8B).

Discussão

Rhinella rubescens e *R. schneideri* apresentam dimorfismo sexual no tamanho do corpo, onde as fêmeas atingem maior tamanho corporal que os machos. O mesmo padrão é observado na maioria das espécies de anfíbios (Shine, 1979; Shine, 1989) e aparentemente está relacionado ao aumento da capacidade reprodutiva das fêmeas em espécies que produzem grandes ninhadas de ovos pequenos e apresentam baixo cuidado parental.

Em *Rhinella rubescens*, a taxa de crescimento das fêmeas foi maior que a dos machos em todas as idades, de forma que fêmeas atingem a maturidade sexual antes dos machos e são maiores que eles em toda trajetória de crescimento. Esse resultado é aparentemente contrário ao encontrado na análise do dimorfismo no tamanho, onde machos foram em média maiores que fêmeas. Porém, isso pode ser explicado por um viés amostral, onde muito poucos jovens e fêmeas foram capturados durante o estudo e a maior parte dos indivíduos utilizados na análise de crescimento serem adultos, levando à diferença observada nas médias amostrais. Por outro lado, em *R. schneideri* os machos apresentam maior taxa de crescimento que as fêmeas aproximadamente até o quarto ano de vida, após o que sua taxa de crescimento se reduz, enquanto que as fêmeas continuam a crescer pois possuem maior tamanho assintótico. A trajetória de crescimento difere entre as duas espécies, mas em ambas as fêmeas são maiores ou continuam crescendo após a maturidade

sexual e atingem um tamanho corporal maior que os machos. O crescimento apresentado pelas fêmeas pode ser uma consequência da história de vida e da idade, porque anfíbios apresentam crescimento indeterminado e continuam crescendo após a maturidade sexual (Shine, 1979).

O investimento da energia adquirida em crescimento faz com que os animais cheguem à maturidade sexual com um tamanho corporal maior (Guarino *et al.*, 1998). Alguns estudos mostram que fêmeas de anuros se tornam sexualmente maduras com um tamanho maior que os machos (Matthews e Miaud, 2007; Uzum e Olgun, 2009) e esse investimento em crescimento corporal está relacionado com o número e tamanho dos ovócitos (Miaud *et al.*, 1999; Zug e Zug, 1979), ou seja, o crescimento é direcionado para um aumento na fecundidade das fêmeas. Uma evidência de combate sexual ou investimento maior em reprodução nos machos de uma espécie é a maturidade sexual antes das fêmeas (Anderson *et al.*, 1999; Arak, 1988). Além disso, a taxa de crescimento maior de machos em relação às fêmeas pode ser explicado pela pressão da seleção sexual (Cherry e Francillon-Vieillot, 1992) onde machos maiores possuem maior sucesso reprodutivo. Em *Anaxyrus woodhousii* e *A. cognatus*, machos satélites são menores que machos da mesma idade que vocalizam, por apresentarem uma menor taxa de crescimento (Leary *et al.*, 2005).

O dimorfismo sexual na forma corporal em *Rhinella rubescens* é caracterizado pelo maior diâmetro do antebraço e cabeça mais estreita dos machos. Já em *R. schneideri*, machos possuem um corpo mais curto, maior diâmetro do antebraço e menor altura da cabeça, largura e comprimento da parotóide em relação às fêmeas. O diâmetro do antebraço foi a variável mais importante na separação entre os sexos nas duas espécies. Essa variável

parece ser importante para o amplexo e para o sucesso reprodutivo dos machos. Em *R. marina*, machos com antebraços maiores são capazes de segurar mais firmemente as fêmeas no amplexo, podendo ter mais chances de vencer a disputa por fêmeas no caso de encontros agonísticos com outros machos e, além disso, os machos amplectantes são maiores e possuem o antebraço maior que machos não amplectantes (Lee, 2001). Assim, o maior diâmetro do antebraço dos machos aparentemente está associado com um maior sucesso reprodutivo, seja através de interações agonísticas intrassexuais (Kupfer, 2007; Shine, 1979; Shine, 1989), do acesso a fêmeas maiores, que são mais férteis (Kupfer, 2007) ou ainda pode ser uma vantagem em populações em altas densidades, porque machos maiores possuem vantagens na disputa com machos menores (Halliday e Verrell, 1986).

Contudo, nenhuma das espécies possui caracteres sexuais secundários, como espinhos ou dentes, nem cuidado parental com a desova, características que denotam encontros agonísticos (Shine, 1979). Segundo Wells (1977), os machos que procuram ativamente pelas fêmeas usualmente apresentam competição com outros machos e várias espécies da família Bufonidae apresentam esse comportamento, incluindo *Anaxyrus americanus*, *A. woodhousii*, *A. cognatus*, *Incilius alvarius*, *Rhinella marina*, *Bufo bufo*, *B. gargarizans* e *Pseudepidalea raddei*. Além disso, animais que cantam em coro e mantêm uma distância mínima entre machos podem apresentar interações agonísticas com outros machos (Wells, 1977), como relatado para *R. schneideri* (Perotti, 1994). Também foi relatado combate entre machos em *A. americanus*, *Epidalea calamita* e *B. bufo* (Arak, 1983; Kruse, 1981). Tais interações não foram observadas para as espécies estudadas, mas os resultados desse estudo e a literatura existente para Bufonidae sugerem que existam combates entre machos. Por outro lado, anfíbios com reprodução prolongada, como *R.*

rubescens e *R. schneideri*, podem não apresentar competição entre machos ou a competição pode ocorrer ocasionalmente, sendo que machos atraem as fêmeas principalmente pelo canto (Wells, 1977).

As duas espécies apresentaram diferenças na morfologia da cabeça e essa característica pode denotar partição do nicho alimentar, porque a morfologia do crânio de anfíbios está correlacionada com a dieta (Sharon, 1985). Contudo, não existem trabalhos que relacionem o dimorfismo sexual na forma do corpo ou formato da cabeça com a dieta de anfíbios. A diferença na dieta entre machos e fêmeas relacionada com a forma da cabeça foi relatada em *Agkistrodon piscivorus* (Viperidae, Squamata), onde machos com a cabeça maior se alimentam de presas maiores que as fêmeas (Vincent *et al.*, 2004). Por outro lado, a variação na forma da cabeça de *Anolis chrysolepis*, *A. polylepis* (Iguanidae, Squamata) e *Triturus cristatus* (Salamandridae, Caudata) não reflete variação na dieta entre os sexos, mas pode ser resultado da seleção sexual (Malmgren e Thollesson, 1999; Perry, 1996; Vitt e Zani, 1996).

Rhinella schneideri apresenta glândulas parotóides menores que fêmeas, provavelmente por um investimento menor em defesa contra os predadores e maior investimento em crescimento e/ou reprodução. O custo da reprodução é maior para os machos do que para as fêmeas, pois a vocalização tem alto custo energético e está muito relacionada com o sucesso dos machos ao atrair fêmeas (Zug *et al.*, 1993). Além disso, o investimento em defesa pelas fêmeas aumentam as chances de sobrevivência quando os indivíduos são atacados por predadores, aumentando a longevidade e permite que os animais atinjam tamanho corporal maior (Zug e Zug, 1979).

Não foi possível determinar a longevidade das populações pela osteocronologia. A técnica é comumente utilizada em anfíbios e utilizam falanges e ossos longos para determinar a idade dos indivíduos. No entanto, a maior parte dos trabalhos foi realizada em ambientes temperados (Cherry e Francillon-Vieillot, 1992; Davis e Verrell, 2005; Eden *et al.*, 2007; Guarino *et al.*, 1998; Jofré *et al.*, 2005; Kumbar e Pancharatna, 2002; Leary *et al.*, 2005; Matthews e Miaud, 2007; Miaud e Guillaume, 2005; Miaud *et al.*, 1999; Sinsch *et al.*, 2001). O presente estudo utilizou ossos curtos obtidos em campo e a maior parte das falanges apresentaram osso compacto circundando osso esponjoso e cartilagem hialina. Segundo Leake (1975), a formação dos ossos em anfíbios ocorre pela substituição da cartilagem calcificada por osso trabecular ou lamelar e a superfície do osso é coberta pelo perioste. Entretanto, poucos indivíduos apresentaram linhas de interrupção de crescimento nas falanges. Outra possibilidade é que os ossos curtos dessas espécies não apresentam linhas de interrupção de crescimento, mas os ossos longos como fêmur e úmero possam apresentar essa característica. Além disso, estimando-se a idade a partir do tamanho corporal, foi verificado que a idade encontrada não corresponde ao número de linhas de interrupção do crescimento encontrada em *Rhinella schneideri*. A osteocronologia pode apresentar limitações, porque em algumas espécies as linhas são mais fáceis de visualizar do que em outras e/ou ocorre reabsorção óssea (Halliday e Verrell, 1988). O método não foi confiável para um estudo realizado com a salamandra *Ambystoma tigrinum nebulosum*, pois houve reabsorção do tecido ósseo e as linhas de interrupção do crescimento encontradas não correspondiam à idade real dos animais (Eden *et al.*, 2007).

O Cerrado é um ambiente altamente sazonal possuindo duas estações bem marcadas, seca e chuvosa (Eiten, 1972). Vários grupos de animais respondem a essas

variações climáticas apresentando sazonalidade na abundância, atividade e/ou reprodução como, por exemplo, insetos (Pinheiro *et al.*, 2002), anfíbios (Carnaval *et al.*, 2005; Moreira e Barreto, 1997), mamíferos (Ribeiro e Marinho-Filho, 2005), aves (Macedo, 2002) e répteis (Wiederhecker *et al.*, 2002). Entretanto, *Rhinella rubescens* reproduz no auge da seca e *R. schneideri* reproduz na transição entre a estação a seca e a chuvosa e ambas apresentam maior abundância e atividade reprodutiva na estação seca (Vasconcellos e Colli, 2009). Outras espécies de anfíbios como *Hypsiboas albopunctatus*, *H. lundii*, *H. goianus* e *Odontophrynus cultripes* são ativas na época da seca (Colli *et al.*, 2002). Diante disso, a ausência de linhas de interrupção do crescimento pode ser explicada pelo modo reprodutivo apresentado, pois na época seca, quando a maior parte dos anfíbios não se reproduzem (Aichinger, 1987; Carnaval *et al.*, 2005; Moreira e Barreto, 1997), as duas espécies estão se reproduzindo, e também principalmente pelo fato de o crescimento corporal de ambas as espécies não ser interrompido na época seca.

Os machos de *Rhinella rubescens* foram capturados em sua maioria entre os 6 meses e 1 ano de idade, alguns meses após a maturidade sexual, enquanto que em *R. schneideri* a maior parte dos machos foi capturada entre 1 a 1,5 anos, na idade da maturidade sexual. O primeiro ano de vida parece ser importante na história de vida, porque a maior parte dos indivíduos capturados está em seu primeiro ciclo reprodutivo. Além disso, ambas as espécies vivem pouco quando comparadas com outras espécies como *Rhinella achalensis* que possui a longevidade de 15 anos e *Rana muscosa* que atinge 10 anos (Matthews e Miaud, 2007; Sinsch *et al.*, 2001). Isso se deve provavelmente por causa da baixa taxa de sobrevivência das espécies estudadas no primeiro ano. Segundo Vasconcellos e Colli (2009), a taxa de sobrevivência anual estimada para *R. schneideri* foi

de 0.51. Contudo, não foi estimada para *R. rubescens*. Não houve diferença na taxa de recaptura entre os sexos de ambas as espécies, corroborando estudo anterior de Vasconcellos e Colli (2009). Entretanto, a quantidade de fêmeas capturadas no estudo foi muito menor que a de machos. A razão sexual para as populações em estudo foi de 5,8:1 em *R. rubescens* e 7,3:1 em *R. schneideri* (Vasconcellos e Colli, 2009). Alguns trabalhos reportam que a razão sexual em populações de anfíbios é diferente de 1:1 e a quantidade de machos encontrada na população é maior que a de fêmeas (Gittins, 1983; Vaira, 2005; Zug e Zug, 1979). Segundo Zug e Zug (1979), a razão sexual não é igual em todas as populações de uma espécie e sim determinada por variáveis ambientais de cada local e por fatores de seleção atuando de forma diferente entre os sexos. Além disso, os machos permanecem mais tempo no sítio reprodutivo do que as fêmeas (Vasconcellos e Colli, 2009), e a baixa captura de fêmeas se deve provavelmente pelo tempo de permanência no sítio reprodutivo.

Rhinella rubescens e *R. schneideri* apresentam dimorfismo sexual no tamanho e forma corporais, características aparentemente relacionadas com um aumento da fecundidade das fêmeas e com a seleção sexual entre machos. Por outro lado, as fêmeas continuam crescendo após a maturidade sexual, atingindo maiores tamanhos corporais que permitem aumento do desempenho reprodutivo através do aumento da reprodução de ovos. Por outro lado, os machos possuem antebraços mais fortes, característica essencial para o amplexo e sucesso reprodutivo. Os determinantes do dimorfismo sexual nas duas espécies estão relacionados com trajetórias de crescimento antes e depois da maturidade sexual como, por exemplo, taxa de crescimento, idade da maturidade sexual, sobrevivência e longevidade das populações. As espécies apresentam semelhanças morfológicas (Maciel *et*

al., 2007; Pramuk *et al.*, 2008; Zug e Zug, 1979) e ecológicas (Vasconcellos e Colli, 2009), e ainda dimorfismo sexual semelhante, o que reflete o alto conservatismo filogenético apresentado pelo gênero *Rhinella* (Pramuk *et al.*, 2008; Pramuk, 2006).

Devido a ocorrência de declínios das populações de anfíbios em várias partes do mundo (Houlahan *et al.*, 2000; Kriger e Hero, 2009; Lips *et al.*, 2008; Pounds *et al.*, 2006; Stuart *et al.*, 2004), torna-se necessário estudos de longa duração que visem parâmetros populacionais e que melhorem o conhecimento sobre a dinâmica populacional e história de vida de anfíbios (Eterovick *et al.*, 2005; Schmidt *et al.*, 2002). A família Bufonidae possui mais da metade de suas espécies consideradas como extintas ou em alguma categoria de ameaça (Young *et al.*, 2004) e estudos que abordem aspectos importantes da demografia, como este realizado com *Rhinella rubescens* e *R. schneideri*, geram informações essenciais para a definição de estratégias de conservação dessas espécies.

Referências Bibliográficas

- ADOLPH, S. C. e PORTER, W. P. 1996. Growth, Seasonality, and Lizard Life Histories: Age and Size at Maturity. *Oikos*. 77:267-278.
- AICHINGER, M. 1987. Annual Activity Patterns of Anurans in a Seasonal Neotropical Environment. *Oecologia*. 71:583-592.
- ANDERSON, A. M., HAUKOS, D. A. e ANDERSON, J. T. 1999. Diet Composition of Three Anurans From the Playa Wetlands of Northwest Texas. *Copeia*. 2:515-520.
- ARAK, A. 1983. Male-Male Competition and Mate Choice in Anuran Amphibians. *In: Mate Choice*. P. P. G. Bateson (ed.). Cambridge University Press, Cambridge; New York.
- . 1988. Sexual Dimorphism in Body Size: A Model and a Test. *Evolution*. 42:820-825.
- AUGERT, D. e JOLY, P. 1993. Plasticity of Age at Maturity Between Two Neighbouring Populations of the Common Frog (*Rana temporaria* L.). *Canadian Journal of Zoology*. 71:26-33.
- BARRETO, L. e MOREIRA, G. 1996. Seasonal Variation in Age Structure and Spatial Distribution of a Savanna Larval Anuran Assemblage in Central Brazil. *Journal of Herpetology*. 30:87-92.
- BORGHETTI, F. e PUJOL-LUZ, J. R. 2008. Vegetação e flora. *In: Águas Emendadas*. F. O. Fonseca (ed.). Seduma, Brasília.
- BRANDÃO, R. A. e ARAÚJO, A. F. B. D. 2002. A Herpetofauna Associada às Matas de Galeria no Distrito Federal, p. 560-604. *In: Cerrado: Caracterização e Recuperação de Matas de Galeria*. J. F. Ribeiro, C. E. L. d. Fonseca e J. C. Sousa-Silva (eds.). Embrapa, Brasília.

- BURNABY, T. P. 1966. Growth-Invariant Discriminant Functions and Generalized Distances. *Biometrics*. 22:96-110.
- BURNHAM, K. P. e ANDERSON, D. R. 2002. *Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretic Approach*. Springer, New York.
- CARNAVAL, A. C. O. Q., TOLEDO, L. F., HADDAD, C. F. B. e BRITTO, F. B. 2005. Chytrid Fungus Infects High-Altitude Stream-Dwelling *Hylodes megalhaesi* (Leptodatyliidae) in the Brazilian Atlantic Rainforest. *Froglóg*. 70:3-4.
- CHERRY, M. I. e FRANCILLON-VIEILLOT, H. 1992. Body Size, Age and Reproduction in the Leopard Toad, *Bufo pardalis*. *Journal of Zoology*. 228:41-50.
- COLLI, G. R., BASTOS, R. P. e ARAUJO, A. F. B. 2002. The Character and Dynamics of the Cerrado Herpetofauna. *In: The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. P. S. Oliveira e R. J. Marquis (eds.). Columbia University Press, New York.
- COLLI, G. R., COSTA, G. C., GARDA, A. A., KOPP, K. A., MESQUITA, D. O., PÉRES JR., A. K., VALDUJO, P. H., VIEIRA, G. H. C. e WIEDERHECKER, H. C. 2003. A Critically Endangered New Species of *Cnemidophorus* (Squamata, Teiidae) From a Cerrado Enclave in Southwestern Amazonia, Brazil. *Herpetologica*. 59:76-88.
- D'AMEN, M. e BOMBI, P. 2009. Global Warming and Biodiversity: Evidence of Climate-Linked Amphibian Declines in Italy. *Biological Conservation*. 142:3060-3067.
- DARWIN, C. R. 1871. *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*. John Murray, London.
- DASZAK, P., CUNNINGHAM, A. A. e HYATT, A. D. 2003. Infectious Disease and Amphibian Population Declines. *Diversity and Distributions*. 9:141-150.

- DAVIS, A. B. e VERRELL, P. A. 2005. Demography and Reproductive Ecology of the Columbia Spotted Frog (*Rana luteiventris*) Across the Palouse. *Canadian Journal of Zoology*. 83:702-711.
- DINIZ-FILHO, J. A. F., BINI, L. M., PINTO, M. P., RANGEL, T. F. L. V. B., CARVALHO, P. e BASTOS, R. P. 2006. Anuran Species Richness, Complementarity and Conservation Conflicts in Brazilian Cerrado. *Acta Oecologica*. 29:9-15.
- DUELLMAN, W. E. e TRUEB, L. 1994. *Biology of Amphibians*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London.
- EDEN, C. J., WHITEMAN, H. H., DUOBINIS-GRAY, L. e WISSINGER, S. A. 2007. Accuracy Assessment of Skeletochronology in the Arizona Tiger Salamander (*Ambystoma tigrinum nebulosum*). *Copeia*. 2:471-477.
- EITEN, G. 1972. The Cerrado Vegetation of Brazil. *Botanical Review*. 38:201-341.
- ETEROVICK, P. C., CARNAVAL, A. C. O. Q., BORGES-NOJOSA, D. M., SILVANO, D. L., SEGALLA, M. V. e SAZIMA, I. 2005. Amphibian Declines in Brazil: An Overview. *Biotropica*. 37:166-179.
- ETEROVICK, P. C. e SAZIMA, I. 1999. Description of the Tadpole of *Bufo rufus* with Notes on Aggregative Behavior. *Journal of Herpetology*. 33:711-713.
- . 2004. *Amphibians from the Serra do Cipó*. Ed. Puc Minas, Belo Horizonte, Brazil.
- FROST, D. R. 2009. *Amphibian Species of the World: An Online Reference*. Version 5.3 (12 February, 2009). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA.

- FUNK, W. C., DONNELLY, M. A. e LIPS, K. R. 2005. Alternative Views of Amphibian Toe-Clipping. *Nature*. 433:193-193.
- GIBBONS, M. M. e MCCARTHY, T. K. 1984. Growth, Maturation and Survival of frogs *Rana temporaria* L. *Holarctic Ecology*. 7:419-427.
- GITTINS, S. P. 1983. Population Dynamics of the Common Toad (*Bufo bufo*) at a Lake in Mid-Wales. *Journal of Animal Ecology*. 52:981-988.
- GITTINS, S. P., STEEDS, J. E. e WILLIAMS, R. 1982. Population Age-Structure of the Common Toad (*Bufo bufo*) at Lake in Mid-Wales Determined From Annual Growth Rings in the Phalanges. *British Journal of Herpetology*. 6:249-252.
- GUARINO, F. M., ANDREONE, F. e ANGELINI, F. 1998. Growth and Longevity by Skeletochronological Analisis in *Mantidactylus microtypanum*, a Rain-Forest Anuran From Southern Madagascar. *Copeia*. 1:194-198.
- HALLIDAY, T. R. e VERRELL, P. A. 1986. Sexual Selection and Body Size in Amphibians. *Journal of Herpetology*. 1:86-92.
- . 1988. Body Size and Age in Amphibians and Reptiles. *Journal of Herpetology*. 22:253-265.
- HEMELAAR, A. 1988. Age, Growth and Other Population Characteristics of *Bufo bufo* From Different Latitudes and Altitudes. *Journal of Herpetology*. 22:369-388.
- HEMELAAR, A. e VAN GELDER, J. 1980. Annual Growth Rings in Phalanges of *Bufo bufo* (Anura, Amphibia) From the Netherlands and Their Use For Age Determination. *Netherlands Journal of Zoology*. 30:129-135.

- HOULAHAN, J. E., FINDLAY, C. S., SCHMIDT, B. R., MEYER, A. H. e KUZMIN, S. L. 2000. Quantitative Evidence for Global Amphibian Population Declines. *Nature*. 404:752-755.
- IRELAND, D., OSBOURNE, N. e BERRILL, M. 2003. Marking medium to large-sized anurans with Passive Integrated Transponder (PIT) tags. *Herpetological Review*. 34:218-220.
- JOFRÉ, G. M., READING, C. J. e DI TADA, I. E. 2005. Breeding Behaviour and Reproduction in the Pampa de Achala toad, *Bufo achalensis*. *Amphibia-Reptilia*. 26:451-458.
- JOLICOUER, P. 1963. The Multivariate Generalization of the Allometry Equation. *Biometrics*. 19:497-499.
- KILPATRICK, A. M., BRIGGS, C. J. e DASZAK, P. 2010. The ecology and Impact of Chytridiomycosis: An Emerging Disease of Amphibians. *Trends in Ecology & Evolution*. 25:109-118.
- KLINK, C. A. e MACHADO, R. B. 2005. Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology*. 19:707-713.
- KRIGER, K. M. e HERO, J. M. 2009. Chytridiomycosis, Amphibian Extinctions, and Lessons for the Prevention of Future Panzootics. *Ecohealth*. 6:6-10.
- KRUSE, K. C. 1981. Mating Success, Fertilization Potential, and Male Body Size in the American Toad (*Bufo americanus*). *Herpetologica*. 37:228-233.
- KUMBAR, S. M. e PANCHARATNA, K. 2002. Annual Growth Layers in the Phalanges of the Indian Skipper Frog *Rana cyanophlyctis* (Schn.). *Copeia*. 3:870-872.

- KUPFER, A. 2007. Sexual Size Dimorphism in Amphibians: An Overview. *In: Sex, size and gender roles: Evolutionary studies of sexual size dimorphism*. D. J. Fairbairn, W. U. Blanckenhorn e T. Szekely (eds.). Oxford University Press.
- LAURANCE, W. F. 2008. Global Warming and Amphibian Extinctions in Eastern Australia. *Austral Ecology*. 33:1-9.
- LEAKE, L. D. 1975. *Comparative Histology: An Introduction of the Microscopic Structure of Animals*. Academic Press, London, New York, San Francisco.
- LEARY, C. J., FOX, D. J., SHEPARD, D. B. e GARCIA, A. M. 2005. Body Size, Age, growth and Alternative Mating Tactics in Toads: Satellite Males are Smaller But Not Younger than Calling Males. *Animal Behaviour*. 70:663-671.
- LEE, J. C. 2001. Evolution of a Secondary Sexual Dimorphism in the Toad, *Bufo marinus*. *Copeia*. 4:928-935.
- LINDEMAN, P. V. 1997. Contributions Toward Improvement of Model Fit in Nonlinear Regression Modelling of Turtle Growth. *Herpetologica*. 53:179-191.
- LIPS, K. R., DIFFENDORFER, J., MENDELSON, J. R. e SEARS, M. W. 2008. Riding the Wave: Reconciling the Roles of Disease and Climate Change in Amphibian Declines. *Plos Biology*. 6:441-454.
- LODÉ, T. e JACQUES, D. L. 2003. Influence of Advertisement Calls on Reproductive Success in the Male Midwife Toad *Alytes obstetricans*. *Behaviour*. 140:885-898.
- MACEDO, R. H. F. 2002. The Avifauna: Ecology, Biogeography, and Behavior. *In: The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. P. S. Oliveira e R. J. Marquis (eds.). Columbia University Press, New York.

- MACIEL, N. M., BRANDAO, R. A., CAMPOS, L. A. e SEBBEN, A. 2007. A Large New Species of *Rhinella* (Anura: Bufonidae) From Cerrado of Brazil. *Zootaxa*. 1627:23-39.
- MALMGREN, J. C. e THOLLESSON, M. 1999. Sexual Size and Shape Dimorphism in Two Species of Newts, *Triturus cristatus* and *T. vulgaris* (Caudata: Salamandridae). *Journal of Zoology*. 249:127-136.
- MARUNOUCHI, J., HIROAKI, U. e OCHI, O. 2000. Variation in Age and Size Among Breeding Populations at Different Altitudes in the Japanese Newts, *Cynops pyrrhogaster*. *Amphibia-Reptilia*. 21:381-396.
- MATTHEWS, K. R. e MIAUD, C. 2007. A Skeletochronological Study of the Age Structure, Growth, and Longevity of the Mountain Yellow-legged Frog, *Rana muscosa*, in the Sierra Nevada, California. *Copeia*. 4:986-993.
- MIAUD, C. e GUILLAUME, O. 2005. Variation in Age, Body Size and Growth Among Surface and Cave-Dwelling Populations of the Pyrenean Newt, *Euproctus asper* (Amphibia; Urodela). *Herpetologica*. 61:241-249.
- MIAUD, C., GUYÉTANT, R. e ELMBERG, J. 1999. Variations in Life-History Traits in the Common Frog *Rana temporaria* (Amphibia: Anura): A Literature Review and New Data From the French Alps. *Journal of Zoology*. 249:61-73.
- MIAUD, C., GUYETANT, R. e FABER, H. 2000. Age, Size and Growth of the Alpine Newt, *Triturus alpestris* (Urodela: Salamandridae), at High Altitude and a Review of Life-History Trait Variation Throughout its Range. *Herpetologica*. 56:135-144.
- MOREIRA, G. e BARRETO, L. 1997. Seasonal Variation in Nocturnal Calling Activity of a Savanna Anuran Community in Central Brazil. *Amphibia-Reptilia*. 18:49-57.

- MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., DA FONSECA, G. A. B. e KENT, J. 2000. Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities. *Nature*. 403:853-858.
- NIMER, E. 1989. Climatologia do Brasil. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Rio de Janeiro, Brasil.
- PEROTTI, M. G. 1994. *Bufo paracnemis* (Sapo Rococo, Kururú Guazú, Sapo Buey). Male Reproductive Behavior. *Herpetological Review*. 25:62-62.
- PERRY, G. 1996. The evolution of sexual dimorphism in the lizard *Anolis polylepsis* (Iguania): Evidence from intraspecific variation in foraging behavior and diet. *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie*. 74:1238-1245.
- PINHEIRO, F., DINIZ, I. R., COELHO, D. e BANDEIRA, M. P. S. 2002. Seasonal Pattern of Insect Abundance in the Brazilian Cerrado. *Austral Ecology*. 27:132-136.
- PINTO, A. C. S. 1999. Dimorfismo Sexual e Comportamento Social do Lagarto *Tropidurus torquatus* (Squamata, Tropidurus) em uma Área de Cerrado no Distrito Federal, p. 59. *In*: Departamento de Ecologia. Universidade de Brasília, Brasília.
- POMBAL-JR, J. P. e HADDAD, C. F. B. 2005. Estratégias e Modos Reprodutivos de Anuros (Amphibia) em uma Poça Permanente na Serra de Paranapiacaba, Sudeste do Brasil. *Papéis avulsos de Zoologia*. 45:201-213.
- POUNDS, J. A., BUSTAMANTE, M. R., COLOMA, L. A., CONSUEGRA, J. A., FOGDEN, M. P. L., FOSTER, P. N., LA MARCA, E., MASTERS, K. L., MERINO-VITERI, A., PUSCHENDORF, R., RON, S. R., SANCHEZ-AZOFEIFA, G. A., STILL, C. J. e YOUNG, B. E. 2006. Widespread Amphibian Extinctions From Epidemic Disease Driven by Global Warming. *Nature*. 439:161-167.

- PRAMUK, J., ROBERTSON, T., SITES, J. e NOONAN, B. 2008. Around the World in 10 Million Years: Biogeography of the Nearly Cosmopolitan True Toads (Anura: Bufonidae). *Global Ecology and Biogeography*. 17:72-83.
- PRAMUK, J. B. 2006. Phylogeny of South American *Bufo* (Anura: Bufonidae) Inferred From Combined Evidence. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 146:407-452.
- QUINN, G. P. e KEOUGH, M. J. 2003. *Experimental Design and Data Analysis for Biologists*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2009. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. 2.10.1. <http://www.R-project.org>, Vienna, Austria.
- RIBEIRO, R. e MARINHO-FILHO, J. 2005. Estrutura da Comunidade de Pequenos Mamíferos (Mammalia, Rodentia) da Estação Ecológica de Águas Emendadas, Planaltina, Distrito Federal, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 22:898-907.
- ROHLF, F. J. e BOOKSTEIN, F. L. 1987. A Comment on Shearing as a Method for "size correction". *Systematic Zoology*. 36:356-367.
- RYSER, J. 1996. Comparative Life Histories of a Low- and High- Elevation Population of the Common Frog *Rana temporaria*. *Amphibia-Reptilia*. 17:185-195.
- SALGADO, G. S. M. e GALINKIN, M. 2008. Programa o Homem e a Biosfera da UNESCO. *In: Águas Emendadas*. F. O. Fonseca (ed.). Seduma, Brasília.
- SCHMIDT, B. R., SCHAUB, M. e ANHOLT, B. R. 2002. Why you should use capture-recapture methods when estimating survival and breeding probabilities: on bias, temporary emigration, overdispersion, and common toads. *Amphibia-Reptilia*. 23:375-388.

- SHARON, B. E. 1985. Skull Shape in Frogs: Correlations With Diet. *Herpetologica*. 41:177-188.
- SHINE, R. 1979. Sexual Selection and Sexual Dimorphism in the Amphibia. *Copeia*. 2:297-306.
- . 1989. Ecological Causes for the Evolution of Sexual Dimorphism: A Review of the Evidence. *The Quarterly Review of Biology*. 64:419-461.
- . 1990. Proximate Determinants of Sexual Differences in Adult Body Size. *The American Naturalist*. 135:278-283.
- SINSCH, U., TADA, I. E. D. e MARTINO, A. L. 2001. Longevity, Demography and Sex-Specific Growth of the Pampa de Achala Toad, *Bufo achalensis* Cei, 1972. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. 36:95-104.
- SLUYS, M. V. 1998. Growth and Body Condition of the Saxicolous Lizard *Tropidurus itambere* in Southeastern Brazil. *Journal of Herpetology*. 32:359-365.
- SOMERS, K. M. 1986. Multivariate Allometry and Removal of Size With Principal Component Analysis. *Systematic Zoology*. 35:359-368.
- STUART, S. N., CHANSON, J. S., COX, N. A., YOUNG, B. E., RODRIGUES, A. S. L., FISCHMAN, D. L. e WALLER, R. W. 2004. Status and Trends of Amphibian Declines and Extinction Worldwide. *Science*. 306.
- TABACHNICK, B. G. e FIDELL, L. S. 2001. *Using Multivariate Statistics*. Harper Collins Publishers Inc., New York.
- UETANABARO, M., PRADO, C. P. A., RODRIGUES, D. J., GORDO, M. e CAMPOS, Z. 2008. *Field Guide to the Anurans of the Pantanal and Surrounding Cerrados*. Ed. UFMS, Campo Grande; Ed. UFMT, Cuiabá, Brazil.

- UZUM, N. e OLGUN, K. 2009. Age and Growth of the Southern Crested Newt, *Triturus karelinii* (Strauch 1870), in a Lowland Population From Northwest Turkey. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*. 55:55-65.
- VAIRA, M. 2005. Annual Variation of Breeding Patterns of the Toad, *Melanophryniscus rubriventris* (Vellard, 1947). *Amphibia-Reptilia*. 26:193-199.
- VASCONCELLOS, M. M. e COLLI, G. R. 2009. Factors Affecting the Population Dynamics of Two Toads (Anura: Bufonidae) in a Seasonal Neotropical Savanna. *Copeia*. 2:266-276.
- VINCENT, S. E., HERREL, A. e IRSCHICK, D. J. 2004. Sexual Dimorphism in Head Shape and Diet in the Cottonmouth Snake (*Agkistrodon piscivorus*). *Journal of Zoology*. 264:53-59.
- VITT, L. J. e ZANI, P. A. 1996. Ecology of the South American Lizard *Norops chrysolepis* (Polychrotidae). *Copeia*. 1:56-68.
- VOYLES, J., YOUNG, S., BERGER, L., CAMPBELL, C., VOYLES, W. F., DINUDOM, A., COOK, D., WEBB, R., ALFORD, R. A., SKERRATT, L. F. e SPEARE, R. 2009. Pathogenesis of Chytridiomycosis, a Cause of Catastrophic Amphibian Declines. *Science*. 326:582-585.
- WEBB, W. G. J., MESSEL, H., CRAWFORD, J. e YEBURY, M. J. 1978. Growth Rates of *Crocodylus porosus* (Reptilia: Crocodylia) From Arnhem Land, North Australia. *Australian Wildlife Research*. 5:385-399.
- WELLS, K. D. 1977. The Social Behaviour of Anuran Amphibians. *Animal Behaviour*. 25:666-693.

- WIEDERHECKER, H. C., PINTO, A. C. S. e COLLI, G. R. 2002. Reproductive Ecology of *Tropidurus torquatus* (Squamata: Tropiduridae) in the Highly Seasonal Cerrado Biome of Central Brazil. *Journal of Herpetology*. 36:82-91.
- WOOLBRIGHT, L. L. 1983. Sexual Selection and Size Dimorphism in Anuran Amphibia. *The American Naturalist*. 121:110-119.
- YOUNG, B. E., STUART, S. N., CHANSON, J. S., COX, N. A. e BOUCHER, T. M. 2004. *Disappearing Jewels: The Status of New World Amphibians*. NatureServe, Arlington, Virginia.
- ZHANG, P. 2003. Multiple Imputation: Theory and Method. *International Statistical Review*. 71:581-592.
- ZUG, G. R., VITT, L. J. e CALDWELL, J. P. 1993. *Herpetology - An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. Academic Press, San Diego.
- ZUG, G. R. e ZUG, P. B. 1979. The Marine Toad, *Bufo marinus*: A Natural History Resume of Native Populations. *Smithsonian Contributions to Zoology*. 284.

Tabela 1. Variáveis morfométricas em milímetros de *Rhinella rubescens* e *R. schneideri*. Os valores entre parênteses são variáveis ajustadas (independentes do tamanho corporal).

Variável	<i>R. rubescens</i>		<i>R. schneideri</i>	
	Fêmeas (n=134)	Machos (n=113)	Fêmeas (n=146)	Machos (n=185)
Tamanho corporal	7,75 ± 1,13	8,17 ± 1,29	10,86 ± 1,32	11,42 ± 0,83
Comprimento rostro-uróstilo	45,2 ± 19,57	51,4 ± 21,35	102,6 ± 41,55	118,4 ± 25,44
	(1,42 ± 0,04)	(1,40 ± 0,04)	(1,35 ± 0,04)	(1,31 ± 0,04)
Comprimento da tíbia	16,4 ± 7,79	19,2 ± 9,37	37,1 ± 14,97	44,3 ± 10,07
	(0,38 ± 0,05)	(0,40 ± 0,05)	(0,33 ± 0,04)	(0,33 ± 0,03)
Comprimento do pé	25,1 ± 11,51	29,1 ± 14,01	54,6 ± 21,57	63,9 ± 14,56
	(0,82 ± 0,06)	(0,82 ± 0,06)	(0,72 ± 0,05)	(0,70 ± 0,04)
Comprimento da cabeça	12,5 ± 4,93	14,0 ± 5,58	28,9 ± 10,96	34,1 ± 7,34
	(0,13 ± 0,06)	(0,11 ± 0,07)	(0,09 ± 0,05)	(0,07 ± 0,05)
Largura da cabeça	15,8 ± 6,67	17,8 ± 7,35	38,9 ± 16,23	46,1 ± 10,25
	(0,36 ± 0,05)	(0,34 ± 0,05)	(0,38 ± 0,08)	(0,37 ± 0,03)

Variável	<i>R. rubescens</i>		<i>R. schneideri</i>	
	Fêmeas (n=134)	Machos (n=113)	Fêmeas (n=146)	Machos (n=185)
Altura da cabeça	7,9 ± 2,86	8,6 ± 2,94	17,7 ± 6,73	20,3 ± 4,31
	(-0,31 ± 0,07)	(-0,34 ± 0,10)	(-0,40 ± 0,07)	(-0,44 ± 0,06)
Comprimento do antebraço	20,3 ± 8,82	23,4 ± 10,44	45,2 ± 17,82	53,6 ± 12,05
	(0,61 ± 0,04)	(0,61 ± 0,04)	(0,53 ± 0,04)	(0,52 ± 0,04)
Diâmetro do antebraço	4,0 ± 2,03	5,2 ± 3,31	9,3 ± 4,77	12,9 ± 4,30
	(-1,05 ± 0,09)	(-0,97 ± 0,16)	(-1,09 ± 0,14)	(-0,93 ± 0,15)
Diâmetro do tímpano	2,86 ± 1,54	3,40 ± 1,71	6,27 ± 2,30	7,37 ± 1,47
	(-1,40 ± 0,18)	(-1,36 ± 0,16)	(-1,43 ± 0,1)	(-1,43 ± 0,09)
Comprimento da glândula parotóide	10,0 ± 4,46	11,4 ± 5,02	26,7 ± 12,67	31,3 ± 8,50
	(-0,10 ± 0,08)	(-0,11 ± 0,08)	(-0,02 ± 0,09)	(-0,02 ± 0,07)
Largura da glândula parotóide	4,6 ± 1,87	5,2 ± 2,07	17,6 ± 8,77	20,2 ± 5,63
	(-0,86 ± 0,16)	(-0,88 ± 0,21)	(-0,45 ± 0,13)	(-0,46 ± 0,09)

Tabela 2. Resultado da regressão logística utilizando o método *model averaging* para espécie *R. rubescens*.

Variável ajustada	Coefficiente	Variância	Erro padrão	Erro padrão ajustado	Importância relativa
Interseção	6,7500	42,500	2,38	2,390	
Diâmetro do antebraço	4,5400	3,980	1,40	1,400	1,00
Largura da cabeça	-6,5600	165,000	3,470	3,490	0,93
Largura da glândula parotóide	0,2830	0,371	0,565	0,566	0,26
Comprimento da glândula parotóide	-0,4310	1,780	0,863	0,865	0,24
Comprimento da tíbia	0,6620	18,600	1,440	1,45	0,22
Comprimento da cabeça	-0,1900	1,65	0,612	0,613	0,17
Diâmetro do tímpano	0,0352	0,032	0,181	0,181	0,14
Comprimento do pé	0,0349	0,404	0,289	0,290	0,10
Altura da cabeça	-0,0442	0,244	0,266	0,267	0,10
Comprimento do antebraço	0,0477	1,760	0,412	0,414	0,10
Comprimento rostro-uróstilo	-0,0386	1,960	0,388	0,390	0,09

Tabela 3. Resultado da regressão logística utilizando o método *model averaging* para espécie *R. schneideri*.

Variável ajustada	Coefficiente	Variância	Erro padrão	Erro padrão ajustado	Importância relativa
Interseção	22,2	2010,0	6,68	6,71	
Comprimento rostro-uróstilo	-17,3	726,0	5,11	5,13	1,00
Diâmetro do antebraço	7,06	37,7	2,10	2,11	0,98
Largura da glândula parotóide	-8,22	61,7	2,46	2,47	0,98
Comprimento da glândula parotóide	-4,96	69,6	2,70	2,71	0,92
Altura da cabeça	-6,88	239,0	3,74	3,75	0,90
Comprimento da tíbia	3,16	653,0	4,62	4,63	0,44
Diâmetro do tímpano	-0,268	27,8	1,36	1,36	0,30
Comprimento do pé	-1,27	94,3	2,40	2,40	0,30
Comprimento do antebraço	1,20	130,0	2,46	2,46	0,26
Largura da cabeça	0,988	92,1	2,19	2,19	0,26
Comprimento da cabeça	0,0829	50,9	1,25	1,26	0,22

Legenda das Figuras

Figura 1. (A) Indivíduos de *Rhinella rubescens* e (B) *R. schneideri* capturados na Estação Ecológica de Águas Emendadas. Foto: Davi L. Pantoja Leite.

Figura 2. Localização da Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESECAE) e da Lagoa Bonita.

Figura 3. (A) Relação entre as variáveis ajustadas diâmetro do antebraço e (B) largura da cabeça com o tamanho corporal (vetor isométrico) de acordo com o sexo de *Rhinella rubescens*. (C) Distribuição da frequência de machos (cinza) e fêmeas (hachura) de acordo com o tamanho para *R. rubescens*.

Figura 4. (A) Relação entre as variáveis ajustadas comprimento rostro-uróstilo, (B) diâmetro do antebraço, (C) largura e (D) comprimento da parotóide e (E) altura da cabeça com o tamanho corporal (vetor isométrico) de acordo com o sexo de *Rhinella schneideri*. (F) Distribuição da frequência de machos (cinza) e fêmeas (hachura) de acordo com o tamanho para *R. schneideri*.

Figura 5. (A) Relação entre a taxa de crescimento e o comprimento rostro-uróstilo (CRU) em milímetros de acordo com o sexo de *Rhinella rubescens*. (B) Curvas de crescimento de machos e fêmeas de *R. rubescens* de acordo com o modelo de Von Bertalanffy, linhas indicam a idade da maturidade sexual para machos e fêmeas.

Figura 6. (A) Relação entre a taxa de crescimento e o comprimento rostro-uróstilo (CRU) em milímetros de acordo com o sexo de *Rhinella schneideri*. (B) Curvas de crescimento de

machos e fêmeas de *R. schneideri* de acordo com o modelo de Von Bertalanffy, linhas indicam a idade da maturidade sexual para machos e fêmeas.

Figura 7. Fotomicrografia de corte histológico das falanges de *Rhinella rubescens* e *R. schneideri*. (A) Osso compacto ao redor de osso esponjoso com cartilagem hialina nas trabéculas ósseas de *R. rubescens*. (B) Osso compacto de *R. rubescens*. (C) Osso compacto de *R. schneideri*. (D) Osso compacto de *R. schneideri* apresentando 2 linhas de interrupção de crescimento, as setas indicam as linhas.

Figura 8. (A) Distribuição da frequência de machos (cinza) e fêmeas (hachura) de acordo com a idade em anos para *Rhinella rubescens* e (B) *R. schneideri*.















