

Distribuição espaço-temporal da rã invasora, *Lithobates catesbeianus* (Anura, Ranidae) (Shaw, 1802) em dois remanescentes florestais da Mata Atlântica no sul do Brasil

Jackson Fábio Preuss¹

1. Biólogo (Universidade do Oeste de Santa Catarina). Mestre em Ciências Ambientais (Universidade Comunitária da Região de Chapecó). Professor da Universidade do Oeste de Santa Catarina, Brasil. E-mail: jackson_preuss@yahoo.com.br

RESUMO

A rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) é a mais notória espécie de anuro invasora. Foi introduzida no Brasil visando à criação comercial. Escapes acidentais e solturas têm favorecido a ocorrência desta espécie em ambientes naturais. O objetivo deste trabalho foi a avaliar a distribuição temporal e espacial da rã-touro, *Lithobates catesbeianus* em ambientes naturais. Entre novembro de 2014 e outubro de 2015 realizamos coletas noturnas em seis ambientes aquáticos de dois remanescentes florestais de Mata Atlântica, localizados no oeste do estado de Santa Catarina, Brasil. Durante esse período registramos o número de indivíduos em atividade, para a descrição física do habitat foi registrado o tipo de ambiente aquático, e para descrição do habitat registrou-se os parâmetros físicos da água/ambiente (temperatura da água, pH, temperatura do ar, pluviosidade e umidade relativa do ar). Foram registrados um total de 126 indivíduos, sendo 105 adultos e 21 juvenis. A rã touro foi registrada em atividade durante todo o período de estudo, utilizando corpos d'água lênticos e permanentes (lagoas, charcos e riachos). A espécie foi encontrada em todos os meses amostrados, sendo mais frequente no período de maiores temperaturas (dezembro; N= 31). A abundância foi relacionada significativamente à temperatura média da água ($R^2 = 0,62$; $p = 0,0013$; $N = 98$). Entretanto, independente dos parâmetros físicos/ambientais investigados, esta espécie pode ser encontrada em todos os habitats investigados. No presente estudo, *Lithobates catesbeianus* apresentou alto grau de tolerância em ambientes naturais o qual evidencia-se como um fator negativo a biodiversidade local.

Palavras-chave: rã-touro, ambientes naturais, fator negativo.

ABSTRACT

The bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) is the most notorious species of invasive anuran. It was introduced in Brazil aiming at commercial creation. Accidental releases and releases have favored the occurrence of this species in natural environments. The objective of this work was to evaluate the temporal and spatial distribution of bullfrog *Lithobates catesbeianus* in natural environments. Between November 2014 and October 2015 we performed nocturnal collections in six aquatic environments of two forest remnants of Atlantic Forest, located in the west of the state of Santa Catarina, Brazil. The physical parameters of the water / environment (water temperature, pH, air temperature, rainfall and relative humidity) were recorded for the physical description of the habitat and the type of aquatic environment was recorded. A total of 126 individuals were registered, being 105 adults and 21 juveniles. The bull frog was recorded during the study period, using lentic and permanent water bodies (swamp, ponds and streams). The species was recorded in all the sampled months, being more frequent in the period of higher temperatures (december, N = 31). Abundance was significantly related to mean water temperature ($R^2 = 0.62$, $p = 0.0013$, $N = 98$). However, regardless of the physical / environmental parameters investigated, this species can be found in all habitats investigated. The present study, *Lithobates catesbeianus* showed a high degree of tolerance in natural environments which is evidenced as a negative local biodiversity.

Keywords: bullfrog; aquatic environments; negative factor.

Introdução

A rã-touro ou rã-americana *Lithobates catesbeianus* (Shaw, 1802) é um ranídeo naturalmente distribuído no leste da América do Norte (FROST, 2017; FICETOLA et al., 2007). Possui porte avantajado e crescimento corpóreo no decorrer de quase todo período de vida (CUNHA; DELARIVA, 2009). Ocupa geralmente corpos d'água permanentes, onde se alimenta e se reproduz em taxas elevadas, apresentando uma temporada reprodutiva anual prolongada, com presença de comportamentos territorialistas agressivos desenvolvidos pelos machos (RYAN, 1980).

A rã-touro é a mais notória espécie de anuro invasora (OTA, 2002), possuindo populações estabelecidas em mais de 40 países (FICETOLA et al., 2007). Na América do Sul, publicações recentes relatam a presença de populações de rã-touro invasoras na Argentina, Colômbia, Equador, Uruguai e Venezuela (SANTOS-BARRERA et al., 2009). No Brasil a espé-

cie foi introduzida desde 1930, através de autorização de importação pelo governo brasileiro visando à ricultura (ROCHA-MIRANDA et al., 2006; ROCHA et al., 2011). Solturas e escapes acidentais têm propiciado o estabelecimento da espécie na natureza (ALVES et al., 2008). Atualmente dados revelam que *L. catesbeianus* está presente em ecossistemas naturais de 11 estados brasileiros, habitando biomas considerados *hotspots* da biodiversidade (GIOVANELI et al., 2008; ROCHA et al., 2011; BOELTER et al., 2012; SANTOS-PEREIRA; ROCHA, 2015).

A rã-touro parece dispor de um alto potencial de intervenção sobre a dinâmica de comunidades (PEARL et al., 2004), de forma direta, influencia na predação e competição por recursos alimentares (BLAUSTEIN; KIESECKER, 2002; GOVINDARAJULU et al., 2006). Além disso, há relatos de efeitos indiretos da rã-touro sobre espécies nativas, como a indução de alterações no uso de microhabitats de outras espécies,

o que torna as espécies nativas mais expostas à predação (KIESECKER; BLAUSTEIN, 1998; PEARL et al., 2004). Sabe-se também que uma comunidade invadida pela rã-touro pode ser afetada, imediatamente, por toda uma comunidade microbiótica indesejável (BOTH, 2012). A rã touro pode funcionar como dispersor do fungo patógeno *Batrachochytridium dendrobatidis*, agente causador da quitridiomiose e relacionado com o declínio mundial de anfíbios (DASZAK et al., 2004; SCHLOEGEL et al., 2010).

Segundo Both et al. (2011), a extensa distribuição das populações de *L. catesbeianus* em ambientes naturais representa um grande desafio para a conservação, além de uma longa lista de questões a serem respondidas. O Brasil é altamente propício para o estabelecimento rã-touro, especialmente em ambientes naturais (BOTH et al., 2014). Todavia, faltam dados sobre a densidade populacional e distribuição espacial da rã-touro sobre os ecossistemas, especialmente sobre os ambientes ameaçados, como é o caso da Mata Atlântica brasileira.

Diante dessas informações, este trabalho busca aumentar o conhecimento sobre a biologia de *L. catesbeianus* em ambientes naturais, no que diz respeito ao uso dos recursos espaciais e temporais, em uma região categorizada como lacuna amostral.

Materiais e Métodos

Áreas de estudo

O estudo foi realizado em dois remanescentes florestais de Mata Atlântica do extremo oeste do estado de Santa Catarina. A Mata do Alberico (08° 33' 12" S e 39° 27' 48" O); localizados na área urbana do município de São Miguel do Oeste, possui uma extensão de 200 ha, com áreas de mata secundária em estágio médio e avançado de regeneração; e a Mata do *campus* da UNOESC (26° 53' 48,0" S; 1° 42' 06,7" O), situado na região rural do município de São José do Cedro, possui uma extensão total de 25 ha de mata secundária em avançado estágio de regeneração (Figura 1).

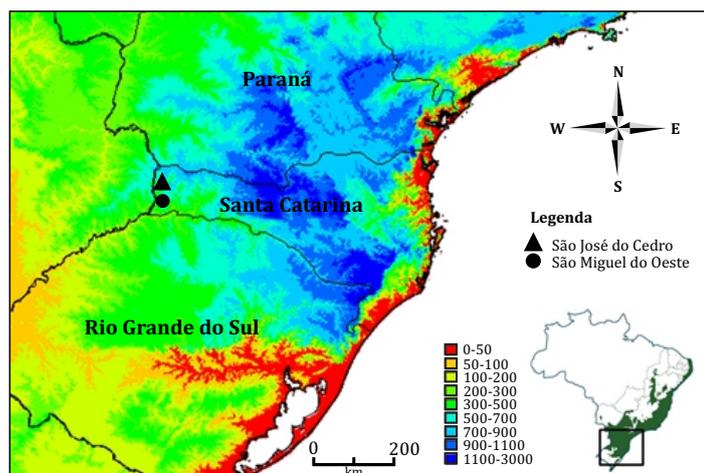


Figura 1. Localização das áreas amostradas para o registro espécie exótica *Lithobates catesbeianus* em dois remanescentes florestais da Mata Atlântica no sul do Brasil. / **Figure 1.** Location of the sampled areas for the exotic species record *Lithobates catesbeianus* in two forest remnants of the Atlantic Forest in southern Brazil.

Em ambas as áreas, a principal característica do relevo é a forte dissecação, com vales profundos e encostas em patamares íngremes (Santa Catarina, 1986). O clima, segundo o sistema de Köppen, é do tipo Cfa mesotérmico subtropical

úmido, apresentando verões quentes e ocorrência frequente de geadas na estação mais fria (PEEL et al., 2007). A precipitação média anual varia de 2000 mm a 2400 mm (SANTA CATARINA, 1986).

Amostragem

As áreas foram escolhidas aleatoriamente, onde foram definidos seis ambientes aquáticos para coleta, três localizados na Mata do Alberico, (charco grande, riacho e lagoa artificial) e três na Mata da UNOESC (açude, charco temporário e riacho perene).

As coletas de dados foram realizadas entre novembro de 2014 e outubro de 2015 em amostragens quinzenais de uma noite em cada um dos remanescentes florestais, totalizando 24 noites de observação. As observações iniciaram-se pouco antes do pôr-do-sol (ca. de 18h) até cerca de 24h. A procura foi feita através de buscas intensivas nas áreas, percorrendo-se as margens dos corpos d'água e áreas adjacentes, registrando e caracterizando o tipo do ambiente utilizado pelos espécimes (CRUMP; SCOTT Jr., 1994; HEYER et al., 1994). Todos os animais foram medidos em campo com o auxílio de um paquímetro de 0,01 mm de precisão e liberados próximos ao local de captura. Espécimes-testemunhos foram depositados na Coleção Zoológica da Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC), São Miguel do Oeste (JP 00211 e JP 00212).

Em cada local de ocorrência, as seguintes características ambientais foram registradas: pH, temperatura do ar, temperatura da água, pluviosidade e umidade relativa do ar. Para a medição, utilizamos os seguintes equipamentos: pHmetro de Bolso (Quimis Q400BD), e termômetro digital à prova d' água (Incoterm), aferindo a temperatura a 50 cm do solo no momento de cada coleta. Os dados de pluviosidade foram cedidos pela estação meteorológica EPAGRI/CIRAM de São Miguel d' Oeste.

Análise dos dados

Para comparar a abundância de indivíduos, entre as áreas foi utilizado o teste Mann-Whitney. Para avaliar possíveis associações da abundância de indivíduos e as variáveis climáticas (pH, temperatura média da água, temperatura média do ar, pluviosidade mensal e umidade relativa do ar), análises de regressões linear foram conduzidas, sendo considerados significativos valores de $P < 0,05$ (ZAR, 1999).

Resultados e Discussão

Ao todo foram registrados 126 indivíduos de *L. catesbeianus*, sendo 105 adultos e 21 juvenis. Para a realização destes registros, dispenseu-se 528 horas /homem/campo, cada ambiente foi amostrado por 2 horas/dia em média.

Dentre os animais amostrados, registrou-se um comprimento rostro-cloacal médio (CRC) de 11,2 cm ($\pm 1,22$ cm), sendo o CRC mínimo de 8,1cm e o máximo, 22,3 cm. No Brasil, a presença da espécie *L. catesbeianus* em ambientes naturais tem sido relatada em diversas localidades da região Sudeste (GUIX, 1990; ROCHA-MIRANDA et al., 2006; AZEVEDO, 2015) e da região Sul (BORGES-MARTINS et al., 2002; ALVES et al., 2008; BOTH et al., 2011; BOTH, 2012; MADALOZZO, 2013; BOTH et al., 2014; SANTOS-PEREIRA; ROCHA, 2015).

Mesmo que dentro do mesmo tipo vegetacional da Mata

Atlântica, as áreas apresentam diferença na abundância de indivíduos ($U=1840,0$; $p=0,0001$). Na Mata do Alberico, foram registrados 80 espécimes, conseqüentemente, 46 indivíduos foi amostrado na Mata do *campus* da UNOESC. A diferença de abundância nas áreas pode estar relacionada, em primeira instância, pelas diferenças ecológicas dos remanescentes florestais, ambos locais possuem características particulares em relação ao tamanho da área e a cobertura vegetal, influenciando assim, a temperatura da água, intensidade luminosa e a umidade próxima à superfície do solo (HALVERSON et al., 2003, FELIX et al., 2004). O grau de isolamento, integridade ambiental, principalmente, as características da matriz circundante, a intensidade e a frequência da pressão antrópica, podem ter influenciado de maneira geral na coexistência dos indivíduos no ambiente (TOCHER et al., 1997; BROOKS et al., 2002; SILVANO et al., 2003).

Os espécimes foram observados em locais que normalmente não excediam 8,0 m do corpo d'água, sendo mais comuns em locais com até 0,60 m da margem. A prevalência de registros ocorreu nas proximidades de corpos d'água lânticos (lagoas, $N = 86$; charcos, $N = 30$). Embora tenha sido encontrado um número reduzido de indivíduos de *L. catesbeianus* nos riachos ($n = 10$), registraram-se exemplares desta espécie em todos ambientes amostrados. Isso demonstra que a espécie já se encontra disseminada nos ambientes naturais analisados (Figura 2).

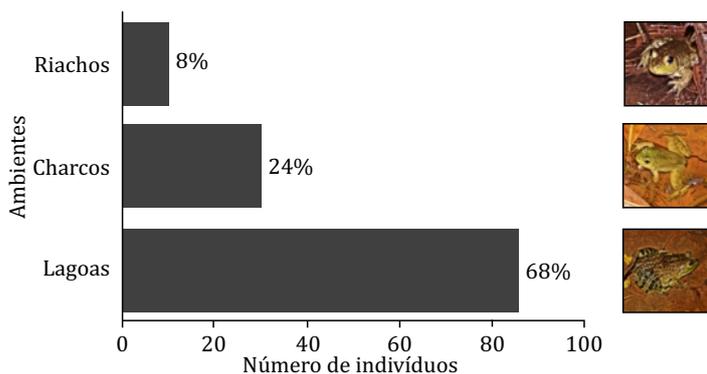


Figura 2. Distribuição espacial da espécie exótica *Lithobates catesbeianus* em ambientes aquáticos de dois remanescentes florestais da Mata Atlântica no sul do Brasil. / **Figure 2.** Spatial distribution of the exotic species *Lithobates catesbeianus* in aquatic environments of two forest remnants of the Atlantic Forest in southern Brazil.

O grande potencial de ocupação de ambientes naturais da espécie *L. catesbeianus* na América do Sul já é conhecido (FICETTOLA et al., 2007; GIOVANELLI et al., 2008), dado principalmente ao rápido ciclo reprodutivo na região subtropical (KAEFER et al., 2007) e da grande variedade de presas em potenciais nas áreas invadidas (BOELTER; CECHIN, 2007; SILVA et al., 2009).

Ambientes aquáticos, tais como lagos, lagoas, charcos e riachos temporários podem ser vistos como pequenas ilhas, que parecem ser muito sensíveis a invasões (RICCIARDI; MACISAAC, 2011). Ryan, (1980) destaca a preferência dos espécimes de *L. catesbeianus* principalmente por ambientes lânticos, áreas abertas e brejosas. A grande taxa de ocupação aquática da espécie está intimamente ligada aos traços da sua história de vida, uma vez que a espécie depende grande parte da vida nos próprios corpos d'água, tanto nas fases larval quanto adulta, dependendo da durabilidade deles para forrageamento e sucesso reprodutivo (RYAN, 1980; BOTH et al., 2012; MADALOZZO, 2013).

Os valores dos parâmetros físicos da água foram: pH 5,1 a 7,3; temperatura: 11 a 26,7 °C e das variáveis ambientais: temperatura do ar: 10 a 30,5 °C e umidade relativa do ar: 38 a 98,8 (Tabela 1). Assim como em outros trabalhos (KLEMENS, 1993; ALVES et al., 2008), percebe-se que *L. catesbeianus*, está diretamente associada a ambientes lânticos e permanentes, independente dos parâmetros físicos/ambientais investigados. Esta espécie pode ser encontrada em uma ampla variedade de habitats, não possui preferência por um ambiente natural específico, apresenta alto grau de tolerância a elevado impacto antrópico.

Tabela 1. Variáveis físicas da água e dos ambientes amostrados, no período de novembro de 2014 até outubro de 2015. N = Número de indivíduos, LE = Lântico, LO = Lótico. / **Table 1.** Physical variables of the water and the sampled environments, from November 2014 to October 2015. N = Number of individuals, LE = Lentic, LO = Lotic.

Ambientes de amostragem	N	Ambiente	Média pH	Média URA	Temperatura média da água (°C)	Temperatura média do ar (T°)
MATA DO ALBERICO						
Charco	25	LE	6,2	78,1	20,1	22,4
Lagoa Artificial	51	LE	5,1	76,3	22,6	23,8
Riacho	8	LO	7,3	82,6	19,4	20,3
MATA DA UNOESC						
Charco temporário	5	LE	5,8	74,2	19,6	21,6
Açude	35	LE	6,1	73,0	20,1	21,9
Riacho perene	2	LO	6,8	73,4	18,7	19,4

A abundância de *L. catesbeianus* esteve relacionada à temperatura média da água ($R^2 = 0,62$; $p = 0,0013$; $N = 98$) e não apresentou relação significativa com a pluviosidade mensal ($p = 0,53$), pH ($p = 0,64$), temperatura média do ar ($p = 0,062$) e umidade relativa do ar ($p = 0,99$).

A relação da rã-touro com a temperatura média da água reforça a ideia de que o seu desenvolvimento está associado com a temperatura hídrica, este parâmetro influencia o consumo e a utilização dos recursos alimentares pelos animais (BRAGA; LIMA, 2001), além disso, a temperatura é apontada como um dos principais fatores abióticos que interferem na atividade reprodutiva dos anuros de regiões tropicais (DUELLMAN; TRUEB, 1994).

A espécie foi registrada em todos os meses de amostragem, sendo mais frequente no mês de maiores temperaturas (dezembro; $N = 31$; $\bar{\sigma} = 26,6 \pm 29,7$; $23,5 - 31,4^\circ\text{C}$). A elevada abundância nos períodos mais quentes, pode estar relacionada aos dois períodos reprodutivos da espécie (VIZOTTO, 1984). A diminuição no número de capturas em períodos com menores temperaturas (junho a agosto; 10,3% do total de 126 exemplares) parece refletir na menor atividade desta espécie durante este período do ano (Figura 3).

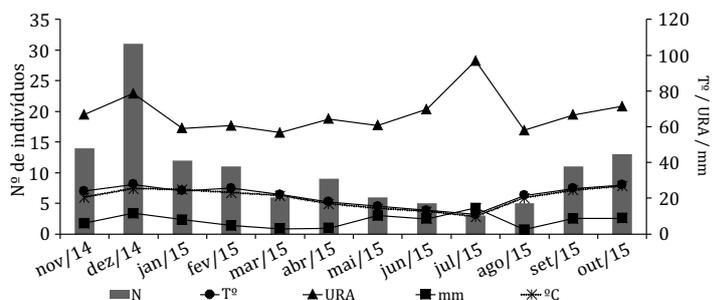


Figura 3. Relação da abundância de indivíduos (N) de *Lithobates catesbeianus* com a média da umidade relativa (URA), temperatura média diária (T°), temperatura média da água (°C) e a pluviosidade média mensal (mm) entre os meses de novembro de 2014 e outubro de 2015, em dois remanescentes florestais da Mata Atlântica do sul do Brasil. / **Figure 3.** Relation of *Lithobates catesbeianus* (N) abundance of individuals with mean relative humidity (UR), mean daily temperature (T°), mean water temperature (°C) and average monthly rainfall (mm) between the months of November 2014 and October 2015, in two forest remnants of the Atlantic Forest of southern Brazil.

Em particular, os indivíduos de *L. catesbeianus*, podem ser beneficiados positivamente por habitats abertos e/ou antropizados (BURY; WHELAN, 1984; D'AMORE et al., 2010; BOTH et al., 2012; MADALOZZO, 2013). Entretanto, em períodos mais frios os espécimes de *L. catesbeianus* são comumente juvenis e foram registrados preferencialmente próximos aos ambientes de maior preservação, como os riachos. Estes ecossistemas estão entre os mais ameaçados, modificações bióticas impostas pela adição de espécies invasiva nestes ambientes, poderá levar a extinção local de espécies (WITTE et al., 1992; DODDS; WHILES, 2010).

A predominância dos indivíduos nos riachos pode estar relacionada ao fato de que os juvenis recém-metamorfoseados deslocam-se para os fragmentos florestais em busca de refúgio e/ou alimento (ROTHERMEL; SEMLITSCH, 2002), ou utilizam estes habitats como corredores-funcionais (BOTH et al., 2012; MADALOZZO, 2013).

Dessa forma, é possível considerar a rã-touro como uma espécie invasora altamente prejudicial (LOWE et al., 2000). São frequentemente associadas como um fator responsável pelo declínio dos anfíbios nativos e potencial de perda de espécies (BOTH et al., 2014). É considerada competidora por recursos (KIESECKER et al., 2001; BLAUSTEIN; KIESECKER, 2002), pode ser negativamente correlacionada com a abundância de espécies de anuros nativos (BOTH et al., 2014) pois é predadora de anuros silvestres (HAYES; JENNINGS, 1986; PEARL et al., 2004).

A presença da rã-touro também pode reduzir a sobrevivência de girinos (KIESECKER; BLAUSTEIN 1998; KATS; FERRER, 2003; WANG; LI, 2009), além disso, pode funcionar como dispersor do fungo patógeno *Batrachochytridium dendrobatidis* (DASZAK et al., 2004; SCHLOEGEL et al., 2010), relacionado com o declínio mundial de anfíbios e já diagnosticado por Preuss et al. (2016) em anuros na Mata do Alberico.

Conclusões

As condições climáticas da Mata Atlântica do sul do Brasil são favoráveis ao estabelecimento de populações de rã-touro. A presença e alto grau de tolerância da espécie *Lithobates catesbeianus* em ambientes naturais evidencia-se como um fator negativo na comunidade local e representa um grande desafio de conservação. O prosseguimento de estudos sistematizados em longo prazo é importante para monitorar a dinâmica populacional dessa espécie em ambientes naturais, além de subsidiar alternativas de manejo da rã-touro, visando à conservação da anurofauna de regional.

Referências Bibliográficas

- ALVES, F. C.; BRANCO, A.; LUCAS, E. M.; FORTES, V. B. Ocorrência da espécie exótica *Lithobates catesbeianus* (rã-touro) em ambientes naturais nos municípios de Chapecó e Guatambu, Santa Catarina, Brasil. *Acta Ambiental Catarinense*, v. 5, n. 1-2, p. 35-42, 2008.
- AZEVEDO, P. S. **Conteúdo Gastrointestinal de Rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) e Rã-manteiga (*Leptodactylus latrans*) no município de Viçosa, Minas Gerais e Circunvizinhos**. 2015. 94 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2015.
- BLAUSTEIN, A. R.; KIESECKER, J. M. Complexity in conservation: lessons from the global decline of amphibian populations. *Ecology Letters*, v. 5, p. 597-608, 2002.
- BOELTER, R. A.; CECHIN, S. Z. Impacto da dieta de rã-touro (*Lithobates catesbeianus* - Anura, Ranidae) sobre a fauna nativa: estudo de caso na região de Agudo - RS - Brasil. *Natureza e Conservação*, v. 5, p. 45-53, 2007.
- BOELTER, R. A.; KAEFER, I. L.; BOTH, C.; CECHIN, S. Invasive bullfrogs as predators in a Neotropical assemblage: What frog species do they eat? *Animal Biology*, v. 62, p. 397-408, 2012.

- BORGES-MARTINS, M.; DI-BERNARDO, M.; VINCIPROVA, G.; MEASEY, J. Geographic distribution. *Rana catesbeiana*. *Herpetological Review*, v. 33, p. 319, 2002.
- BOTH, C.; LINGNAU, R.; SANTOS-JR, A.; MADALOZZO, B.; LIMA, L.P.; GRANT, T. Widespread Occurrence of the American Bullfrog, *Lithobates Catesbeianus* (Shaw, 1802) (Anura: Ranidae), in Brazil. *South American Journal of Herpetology*, v. 6, n. 2, p. 127-134, 2011.
- BOTH, C. **Invasão de *Lithobates catesbeianus* na mata atlântica sul do Brasil: relações com espaço, ambiente e anfíbios nativos**. 2012. 184f. Tese (Doutorado) Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- BOTH, C.; MADALOZZO, B.; LINGNAU, R.; GRANT, T. Amphibian richness patterns in Atlantic Forest areas invaded by American bullfrogs. *Austral Ecology*, v. 39, n. 7, p. 864-874, 2014.
- BRAGA, L. G. T.; LIMA, L. L. Influência da temperatura ambiente no desempenho da rã touro, *Rana catesbeiana* (Shaw, 1802) na fase de recria. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, n. 6, p. 1659-1663, 2001.
- BROOKS, T. M.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A.; RYLANDS, A. B.; KONSTANT, W. R.; FLICK, P.; PILGRIM, J.; OLDFIELD, S.; MAGIN, G.; TAYLOR, C. H. Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity. *Conservation Biology*, v. 16, p. 909-923, 2002.
- BURY, B.; WHELAN, J. A. **Ecology and management of the bullfrog**. United States Department of Interior, Fish and Wildlife Services. Resource Publication 155, Washington, D.C., 1984. 23 p.
- CRUMP, M. L.; SCOTT, JR., N. J. Visual encounter surveys. In: **Measuring and Monitoring Biological Diversity - Standard Methods for Amphibians**. Smithsonian Institution Press, Washington D. C., 1994. p. 84-92.
- CUNHA, E. R.; DELARIVA, R. L. Introdução da rã-touro, *Lithobates catesbeianus* (Shaw, 1802): uma revisão. *Revista. Saúde e Biologia*, v. 4, n. 2, p. 34-46, 2009.
- DASZAK, P.; STRIEBY, A.; CUNNINGHAM, A. A.; LONGCORE, J. E.; BROWN, C. C.; PORTER, D. Experimental evidence that the bullfrog (*Rana catesbeiana*) is a potential carrier of chytridiomycosis, an emerging fungal disease of amphibians. *Herpetological Journal*, v. 14, p. 201-212, 2004.
- D'AMORE, A.; HEMINGWAY, V.; WASSON, K. Do a threatened native amphibian and its invasive congener differ in response to human alteration of the landscape? *Biological Invasions*, v. 12, p. 145-154, 2010.
- DODDS, W. K.; WHILES, M. R. **Freshwater Ecology: Concepts and Environmental Applications in Limnology**. Academic Press, 2010.
- DUPELLMAN, W. E.; TRUEB, L. **Biology of amphibians**. Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 1994. 670 p.
- FELIX, Z. I.; WANG, Y.; SCHWEITZER, C. J. Relationships between herpetofaunal community structure and varying levels of overstory tree retention in northern Alabama: first-year results. In: **Proceedings of the 12th biennial southern silvicultural research conference** (CONNOR, K.F. ed.). Gen. Tech. Rep., Asheville, 2004. p. 7-10.
- FICETOLA, G. F.; THUILLER, W.; MIAUD, C. Prediction and validation of the potential global distribution of a problematic alien invasive species - the american bullfrog. *Diversity and distributions*, v. 13, p. 476-485, 2007.
- FROST, D.R. **Amphibian Species of the World: an Online Reference**. Version 6.0. 2017. Disponível em: < <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>>. Acessada em 09/04/2017).
- GIOVANELLI, J. G. R.; HADDAD, C. F. B.; ALEXANDRINO, J. Predicting the potential distribution of the alien invasive American bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) in Brazil. *Biological Invasions*, v. 10, n. 585-590, 2008.
- GOVINDARAJULU, P.; PRICE, W. S.; ANHOLT, B. R. Introduced bullfrogs (*Rana catesbeiana*) in Western Canada: has their ecology diverged? *Journal of Herpetology*, v. 40, p. 249-260, 2006.
- HALVERSON, M. A.; SKELLY, D. K.; KIESECKER, J.M.; FREIDENBURG, L.K. Forest mediated light regime linked to amphibian distribution and performance. *Oecologia*, v. 134, n. 3, p. 360-364, 2003.
- HAYES, M. P.; JENNINGS, M. R. Decline of rapid frog species in western North America: Are bullfrogs (*Rana catesbeiana*) responsible? *Journal of Herpetology*, v. 20, p. 490-509, 1986.
- HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; MCDIARMID, R. W.; HAYEK, L. C.; FOSTER M.S. **Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for Amphibians**. Smithsonian Institution Press, Washington, 1994.
- KAEFER, I. L.; BOELTER, R.A.; CECHIN, S.Z. Reproductive biology of the invasive bullfrog *Lithobates catesbeianus* in southern Brazil. *Annales Zoologica Fennici*, v. 44, p. 435-444, 2007.
- KATS, L. B.; FERRER R. P. Alien predators and amphibian declines: review of two decades of science and the transition to conservation. *Diversity and Distribution*, v. 9, p. 99-110, 2003.
- KIESECKER, J. M.; BLAUSTEIN, A. R. Effects of introduced bullfrogs and smallmouth bass on microhabitat use, growth, and survival of native red-legged frogs (*Rana aurora*). *Conservation Biology*, v. 12, p. 776-787, 1998.
- KLEMENS, M. W. **Amphibians and reptiles of Connecticut and adjacent regions**. Bulletin. n. 112. Hartford, CT: State Geological and Natural History Survey of Connecticut. 1993.

- LOWE, S.; BROWNE, M.; BOUDJELAS, S.; DE POORTER, M. 100 of the world's worst invasive alien species. A selection from the global invasive species database. **ISSG, SSC & IUCN**, 2000. Disponível em: www.issg.org/booklet.pdf. (Acessada em 15/08/2016).
- MADALOZZO, B. **Unidades de Conservação com Fronteira Agrícola podem evitar Invasões? O caso da Rã-touro na Mata Atlântica do Sul do Brasil**. 2013, 96 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2013.
- NORI, J.; URBINA-CARDONA, J. N.; LOYOLA, R. D.; LESCANO, J. N.; LEYNAUD, G. C. Climate change and American bullfrog invasion: What could we expect in South America?, **PLoS ONE**, v. 6, n. 10, e25718, 2011.
- OTA, H. Bullfrog *Rana catesbeiana*. In: **Handbook of Alien Species in Japan** (ed. the Ecological Society of Japan), 2002. p. 106.
- PEARL, C. A.; ADAMS, M. J.; BURY, R. B.; MCCREARY, B. Asymmetrical effects of introduced bullfrogs (*Rana catesbeiana*) on native ranid frogs in Oregon. **Copeia**, Washington, v. 1, p. 11-20, 2004.
- PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions**, v. 4, p. 439-473, 2007.
- PREUSS, J. F.; LAMBERTINI, C.; LEITE, D. S.; TOLEDO, L. F.; LUCAS, E. M. Crossing the threshold: an amphibian assemblage highly infected with *Batrachochytrium dendrobatidis* in the southern Brazilian Atlantic forest. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, p. 1-10, 2016.
- RICCIARDI, A.; MACISAAC H. J. Impacts of biological invasions on freshwater ecosystems. In: **Fifty Years of Invasion Ecology: The Legacy of Charles Elton** (ed. D. M. Richardson), 2011. p. 211-224.
- ROCHA-MIRANDA, F.; MARTINS-SILVA, M. J.; MENDONÇA, A. F. First occurrence of bull frogs (*Rana catesbeiana*) in Federal District, Central Brazil. **Froglog**, v. 74, p. 2-3, 2006.
- ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; MAZZONI, R. Invasive Vertebrates in Brazil. In: **Biological Invasions. Economic and Environmental Costs of alien plant, animal and microbe species**. New York: CRC Press, Taylor & Francis, 2011. pp. 53-103.
- ROTHERMEL, B. B.; SEMLITSCH, R. D. An experimental investigation of landscape resistance of forest versus old-field habitats to emigrating juvenile amphibians. **Conservation Biology**, v. 16, p. 1324-1332, 2002.
- RYAN, M. J. The reproductive behavior of the bullfrog (*Rana catesbeiana*), **Copeia**, Washington, v. 1, p. 108-114, 1980.
- SANTA CATARINA. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. Subchefia de Estatística, Geografia e Informática. **Atlas de Santa Catarina**. Florianópolis: Aerofoto Cruzeiro do Sul, 1986.
- SANTOS-BARRERA, G.; HAMMERSON, G.; HEDGES, B.; JOGLAR, R.; INCHAUSTEGUI, S.; KUANGYANG, L.; WENHAO, C.; HUIGING, G.; HAITAO, S.; DIESMOS, A.; ISKANDAR, D.; VAN DIJK, P.P.; MATSUI, S.; SCHMIDT, B.; MIAUD, C.; MARTÍNEZ-SOLANO, I. *Lithobates catesbeianus*. **The IUCN Red List of Threatened Species 2009**: e. T58565A11785931. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2009.RLTS.T58565A11785931.en>. (Acessada em 12/10/2016).
- SANTOS-PEREIRA, M.; ROCHA, C. F. D. Invasive bullfrog *Lithobates catesbeianus* (Anura: Ranidae) in the Paraná state, Southern Brazil: a summary of the species spread. **Revista Brasileira de Zootecias**, v. 16, p. 141-147, 2015.
- SCHLOEGEL, L. M.; FERREIRA, C. M.; JAMES, T. Y.; HIPOLITO, M.; LONGCORE, J. E.; HYATT, A. D.; YABSLEY, M.; MARTINS, A. M. C. R. P. F.; MAZZONI, R.; DAVIES, A.J.; DASZAK, P. The North American bullfrog as a reservoir for the spread of *Batrachochytrium dendrobatidis* in Brazil. **Animal Conservation**, v. 13, p. 53-61, 2010.
- SILVA, E.; RIBEIRO-FILHO, O. Predation on juveniles of the invasive American Bullfrog *Lithobates catesbeianus* (Anura, Ranidae) by native frog and snake species in South-eastern Brazil. **Herpetology Notes**, v. 2, p. 215-218, 2009.
- SILVANO D. L.; PIMENTA B. V. S. Diversidade e distribuição de anfíbios na Mata Atlântica do Sul da Bahia. In: **Corredor de Biodiversidade na Mata Atlântica do Sul da Bahia**. CD-ROM, IESB/CI/CABS/ UFMG/UNICAMP, 2003.
- TOCHER, M. D.; GASCON, C.; MEYER, J. Community composition and breeding success of Amazonian frogs in continuous Forest and Matrix Habitat aquatic site. In: **Lessons from Amazonia: The Ecology and Conservation of a Fragmented Forest**. Yale: Yale University Press, 2001. p. 235-247.
- VIZOTTO, L. D. Ranicultura. **Ciência e Cultura**, v. 36, p. 42-45. 1984.
- WANG, Y.; LI, Y. Habitat selection by the introduced American bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) on Daishan Island, China. **Journal of Herpetology**, v. 43, p. 205-211, 2009.
- WITTE, F.; GOLDSCHMIDT, T.; WANINK, J.; VAN OIJEN, M. J. P.; GOUDSWAARD, K.; WITTE-MAAS, E.; BOUTON, N. The destruction of an endemic species flock: quantitative data on the decline of the haplochromine cichlids of Lake Victoria. **Environmental Biology of Fishes**, v. 34, p. 1-28, 1992.
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. New Jersey, Prentice Hall, 1999.