



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E ZOOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO

Beatriz Barreira Carreira

**Varição temporal na atividade de vocalização de uma perereca-de-riacho endêmica da
Mata Atlântica subtropical brasileira**

Florianópolis
2024

Beatriz Barreira Carreira

**Varição temporal na atividade de vocalização de uma perereca-de-riacho endêmica da
Mata Atlântica subtropical brasileira**

Trabalho de Conclusão de Curso de
Graduação em Ciências Biológicas do Centro
de Ciências Biológicas da Universidade
Federal de Santa Catarina como requisito para
a obtenção do título de bacharela em Ciências
Biológicas

Orientador: Dr. Vítor de Carvalho Rocha
Coorientador: Prof. Dr. Selvino Neckel de
Oliveira

Florianópolis
2024

Ficha catalográfica gerada por meio de sistema automatizado gerenciado pela BU/UFSC.
Dados inseridos pela própria autora.

Barreira Carreira, Beatriz

Variação temporal na atividade de vocalização de uma perereca-de-riacho endêmica da Mata Atlântica subtropical brasileira / Beatriz Barreira Carreira ; orientador, Vítor Carvalho-Rocha, coorientador, Selvino Neckel de Oliveira, 2024.

37 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. Anura. 3. Fenologia. 4. Ritmo circadiano. 5. Monitoramento Acústico Passivo. I. Carvalho-Rocha, Vítor. II. Neckel de Oliveira, Selvino. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Ciências Biológicas. IV. Título.

Beatriz Barreira Carreira

**Varição temporal na atividade de vocalização de uma perereca-de-riacho endêmica da
Mata Atlântica subtropical brasileira**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharela em Ciências Biológicas e aprovado em sua forma final pelo Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 12 de dezembro de 2024

Profa. Dra. Daniela Cristina de Toni
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora

Dr. Vítor de Carvalho Rocha
Orientador

Dra. Milena Wachlevski Machado
Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Dra. Caroline Batistim Oswald
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Me. Anderson da Rosa
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro ao meu pai e minha mãe. A vontade de fazer biologia nasceu junto comigo, e desde que tenho memória tudo o que recebi foi apoio, incentivo e financiamento para seguir meu sonho. Por parte deles nunca me faltou encorajamento, desde a criança que queria cuidar de girinos até a adulta que decide trabalhar ouvindo sapos. Sou grata pela confiança na minha vocação e pela torcida pela minha felicidade. Nada disso seria nem cogitável se não fosse eles.

Agradeço muito também ao meu orientador Vítor. É ele quem me ensina a fazer ciência, análises, redação e a ter calma. Sou grata pela paciência em me explicar a mesma coisa mil vezes se necessário (e, na maioria das vezes, era), até eu conseguir entender. Sem você não haveria esse trabalho, orientador. Também tenho muito o que agradecer ao Professor Selvino, que além de sempre confiar na minha capacidade, colocou a bioacústica na minha vida através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, área que me encontrei. Sou grata também a todos do Laboratório de Ecologia de Anfíbios e Répteis da UFSC pelo acolhimento, companhia, ajuda, colaborações e risadinhas. Em especial à Denise, Kauan, Anderson, Gui, Pedro, Sathya, Léo, Dani e Lis, viver o dia a dia com vocês só me traz felicidade. Obrigada.

Obrigada aos meus amigos do coração Gustavo, Isabela e Leonardo. A graduação não seria a mesma se não tivéssemos nos encontrado. Com vocês os dias bons se tornam melhores, e os dias ruins se tornam hilários. Obrigada por existirem na minha vida.

Agradeço à Universidade Federal de Santa Catarina e a todos os professores que me ajudaram a entender e me encantar um pouco mais com a realidade extraordinária em que coexistimos. Em especial aqueles que me ensinaram e mostraram um pouco mais sobre a luta da ciência e da conservação. Por fim, sou imensamente grata ao CNPq pelo fomento e apoio financeiro à minha pesquisa. E que venham outras.

RESUMO

A atividade de organismos está relacionada a fatores endógenos, como a fisiologia do indivíduo, e fatores exógenos, como a alteração nas condições do ambiente. As condições ambientais podem apresentar uma variação de forma periódica o que pode ter contribuído para o surgimento de padrões de atividade nos animais. Os anfíbios são animais especialmente sensíveis a variações nas condições do ambiente, a maioria possui ciclo bifásico e se reproduz em períodos quentes e chuvosos do ano. No período reprodutivo, machos de anuros vocalizam para atrair fêmeas, por meio do canto de anúncio. Os machos de *Boana poaju*, uma perereca endêmica do leste catarinense, vocalizam durante a noite no período entre a primavera e o verão. Este trabalho buscou entender a variação na atividade vocal em machos de *Boana poaju* ao longo de períodos diários e sazonais, e sua relação com a variação de condições do ambiente. Para tanto, foi utilizado o método de monitoramento acústico passivo, onde as gravações obtidas foram analisadas manualmente e os cantos de anúncio dos machos da população foram contabilizados. O gravador autônomo foi instalado em um riacho no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro entre janeiro e dezembro de 2023, e configurado para gravar 1 minuto de áudio a cada 15 minutos. O estudo da variação da atividade da população demonstrou um potencial para a reprodução contínua, onde machos permaneceram em atividade vocal durante todo o ano. Quanto ao padrão diário, a espécie demonstrou um pico de atividade entre 1h e 3h da manhã. O padrão de atividade ao longo do dia se alterou sazonalmente, de forma que a maior emissão de cantos está concentrada nos períodos mais quentes do ano. A temperatura do ar demonstrou correlação com a atividade vocal da espécie, que está distribuída principalmente entre 16°C e 25°C, sendo possível observar que tanto baixas quanto altas temperaturas restringem a atividade vocal da espécie. Foi registrada a presença de outras cinco espécies de anuros vocalmente ativas no período analisado, porém não foi identificada influência na atividade vocal de *Boana poaju*. Tanto o padrão de atividade anual quanto diário da espécie se mostraram mais longos do que os previamente descritos. Isso pode ocorrer tanto devido à diferença altitudinal entre os locais de coleta de dados, quanto devido ao método de monitoramento acústico passivo, que permite uma amostragem detalhada do período de atividade vocal, aumentando as chances de detecção da atividade vocal de machos.

Palavras-chave: ritmo circadiano; fenologia; Anura; temperatura do ar; monitoramento acústico passivo

ABSTRACT

The activity of organisms is related to endogenous factors, such as the individual's physiology, and exogenous factors, such as changes in environmental conditions. Environmental conditions may vary periodically, which could have contributed to the emergence of activity patterns in animals. Amphibians are animals particularly sensitive to changes in environmental conditions, most have a biphasic life cycle and reproduce during warm and rainy periods of the year. During the reproductive period, male anurans vocalize to attract females through advertisement calls. Male *Boana poaju*, a tree frog endemic to eastern Santa Catarina, vocalize at night between spring and summer. This study aimed to understand the variation in vocal activity of male *Boana poaju* across daily and seasonal periods and its relationship with changes in environmental conditions. To achieve this, the passive acoustic monitoring method was employed, where the obtained recordings were manually analyzed, and the advertisement calls of males of the population were counted. The autonomous recorder was installed in a stream at the Serra do Tabuleiro State Park between January and December 2023 and configured to record 1 minute of audio every 15 minutes. The study of the variation in the population's activity revealed a potential for continuous reproduction, with males maintaining vocal activity throughout the year. Regarding the daily pattern, the species exhibited a peak of activity between 1:00 AM and 3:00 AM. The activity pattern throughout the day changed seasonally, with the highest call rates concentrated during the warmer periods of the year. Air temperature showed a correlation with the vocal activity of the species, which is primarily distributed between 16°C and 25°C. It was observed that both low and high temperatures restrict the species' vocal activity. The presence of five other vocally active anuran species was recorded during the analyzed period; however, no influence on the vocal activity of *Boana poaju* was identified. Both the annual and daily activity patterns of the species were found to be longer than previously described. This may be due to the altitudinal difference between the data collection sites, as well as the passive acoustic monitoring method, which allows for detailed sampling of the vocal activity period, increasing the chances of detecting male vocal activity.

Keywords: circadian rhythm; phenology; Anura; air temperature; passive acoustic monitoring

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Localização da área de estudo na qual uma população de *Boana poaju* foi monitorada. A - Limites do Brasil, com o Estado de Santa Catarina em destaque. B - Limites do Estado de Santa Catarina, com o Parque Estadual da Serra do Tabuleiro em destaque. C - Imagem ilustrando os limites do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, com a localização da área de estudo sinalizada por um triângulo preto.....15
- Figura 2: Variação da abundância de cantos de *Boana poaju* ao longo dos meses do ano do dia na população monitorada do riacho Águas Claras, Santo Amaro da Imperatriz-SC. A) Efeito parcial dos dias do ano na variação da abundância de cantos obtido pelo modelo GAM, onde a parte sombreada representa o intervalo de credibilidade de 95% e pontos representam os resíduos do modelo. B) Pontos representam os valores observados por gravação.....18
- Figura 3: Variação da abundância de cantos de *Boana poaju* ao longo das horas do dia na população monitorada do riacho Águas Claras, Santo Amaro da Imperatriz-SC. A) Efeito parcial das horas do dia na variação da abundância de cantos obtido pelo modelo GAM, onde a parte sombreada representa o intervalo de credibilidade de 95% e pontos representam os resíduos do modelo. B) Linha contínua indica o valor médio estimado, enquanto que a área sombreada representa o intervalo de credibilidade de 95% obtido pelo GAM e pontos representam os valores observados por gravação.....19
- Figura 4: Variação da abundância de cantos de *Boana poaju* de acordo com a temperatura do ar na população monitorada do riacho Águas Claras, Santo Amaro da Imperatriz-SC. A) Efeito parcial da temperatura na variação da abundância de cantos obtido pelo modelo GAM, onde a parte sombreada representa o intervalo de credibilidade de 95% e pontos representam os resíduos do modelo. B) Pontos representam os valores observados por gravação.....19
- Figura 5: Variação da abundância de cantos em função das horas do dia e dias do ano. Valores de abundância são apresentados em escala do efeito parcial do modelo GAM. O aumento da intensidade das cores amarelo e roxo representam respectivamente o aumento e a diminuição dos valores de abundância, enquanto que a cor azul representa valores de abundância próximos à zero.....20

Figura 6: Variação da abundância de cantos em função da temperatura do ar e das horas do dia. Valores de abundância são apresentados em escala do efeito parcial do modelo GAM. O aumento da intensidade das cores amarelo e roxo representam respectivamente o aumento e a diminuição dos valores de abundância, enquanto que a cor azul representa valores de abundância próximos à zero.....21

Figura 7: Variação da abundância de cantos em função da temperatura do ar e dos dias do ano. Valores de abundância são apresentados em escala do efeito parcial do modelo GAM. O aumento da intensidade das cores amarelo e roxo representam respectivamente o aumento e a diminuição dos valores de abundância, enquanto que a cor azul representa valores de abundância próximos à zero.....22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultados do Modelo Aditivo Generalizado utilizado para avaliar a atividade vocal de <i>B. poaju</i> em função das variáveis preditoras. GLE: Grau de Liberdade Efetivo; GLR: Grau de Liberdade de Referência.....	18
---	----

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	11
2.	MATERIAL E MÉTODOS.....	14
2.1.	ÁREA DE ESTUDO.....	14
2.2.	COLETA DE DADOS.....	15
2.3.	ANÁLISE DE DADOS.....	16
3.	RESULTADOS.....	17
4.	DISCUSSÃO.....	23
5.	CONCLUSÃO.....	26
	REFERÊNCIAS.....	28
	APÊNDICE A.....	36

1. INTRODUÇÃO

Os animais apresentam, de forma geral, dois estados básicos de comportamento: atividade e descanso. Quando em período de atividade, os animais realizam tarefas essenciais para sua sobrevivência, como o forrageamento, procura de parceiros, e defesa de território (Daan, 1981, Halle; Stenseth, 2012). Essas atividades podem ser reguladas tanto pelo ritmo endógeno de cada organismo (Roenneberg; Merrow, 2005), como serem moduladas em virtude da variação de fatores exógenos, tais como bióticos e/ou abióticos (Daan, 1981, Aschoff, 1984, Kronfeld-Schor; Dayan, 2003, Halle; Stenseth, 2012). Fatores exógenos podem apresentar variações de forma periódica, como no caso do ciclo das marés, o ciclo diário de incidência de luz solar, o ciclo lunar e as estações ao longo do ano (Aschoff, 1984). Cada um desses ciclos se repete em intervalos regulares e previsíveis, o que pode ter proporcionado o surgimento de relógios biológicos nos organismos (Daan, 1981, Aschoff, 1984, Stillman; Barnwell, 2004, Pereira; Bastiani; Bazilio, 2016).

Quando eventos periódicos do ciclo de vida dos organismos estão associados aos ciclos anuais da variação das condições do ambiente, recebem o nome de fenologia (Lieth, 1974). Os organismos tendem então a sincronizar as fases do seu ciclo de vida com as condições ambientais mais favoráveis para sua sobrevivência e reprodução, utilizando mecanismos de percepção de sinais ambientais indiretos, como o fotoperíodo, a temperatura, a precipitação e o desenvolvimento da vegetação (Flores; Negreiros-Fransozo, 1998, Foster; Kreitzman, 2009, Stephens *et al.*, 2022, Pereira *et al.*, 2024). A alteração inesperada de fatores exógenos, como a temperatura do ambiente, umidade relativa, precipitação e disponibilidade de alimento podem modular os padrões sazonais dos organismos, fazendo com que estes venham a adiantar ou atrasar eventos importantes do seu ciclo de vida (Lieth, 1974, Walther *et al.*, 2002, Durant *et al.*, 2007).

As variações nas condições ambientais também podem ocorrer em uma escala menor de tempo, como durante o ciclo diário de 24 horas. Durante esse período, as principais alterações ambientais que ocorrem são a mudança na disponibilidade de luz solar, e, por consequência, alterações na temperatura do ambiente, que aliadas à capacidade fisiológica de cada organismo, acabam por modular o padrão de atividade diário na maioria dos seres (Daan, 1981, Halle; Stenseth, 2012, Kravchenko; Furmankiewicz, 2024). A oscilação repentina e inesperada de fatores exógenos ao longo do dia, como variações na luminosidade, temperatura, precipitação, presença de predadores e competidores podem também alterar momentaneamente a atividade diária de organismos (Giné; Duarte; Motta; Faria, 2011,

Dominoni, 2015, Attias; Dias; Campos; Rodrigues, 2018, Oliveira-Santos; Fagan; Mourão, 2018). Padrões das condições ambientais diárias sofrem alterações ao longo do período anual, onde diferentes estações propiciam variações climáticas regulares, que podem remodelar sazonalmente padrões de atividade diários dos organismos (Daan, 1981, Aronson *et al.*, 1993, Lourens; Nel, 1988, Whitford, 1999, Vieira *et al.*, 2010, Giroux *et al.*, 2023).

Entretanto, com as mudanças nas condições climáticas provenientes das ações antrópicas, principalmente o aumento da temperatura em todo o planeta, os organismos têm alterado seus padrões de atividade (Parmesan, 2006, Thackeray *et al.*, 2010). As mudanças observadas estão relacionadas, por exemplo, à fenologia (Both *et al.*, 2006, Visser, 2013, Asch; Stock; Sarmiento, 2019, Dalpasso *et al.* 2023), migração (Both; Marvelde, 2007, Smith; Smith, 2012, Guedes; Feio; Moura, 2022), e emissão de sinais (Calabrese; Pfennig, 2023). Nesse cenário, é imprescindível o conhecimento do padrão natural de comportamento das espécies, para que posteriormente seja possível avaliar se há impactos devido a alterações no clima. Assim, entender como o padrão de atividade se relaciona com as variações do ambiente pode nos ajudar a detectar possíveis declínios populacionais, bem como colaborar para a elaboração de estratégias de conservação mais efetivas para esses animais (Groves *et al.*, 2002).

Um grupo de vertebrados especialmente sensível a variações climáticas são os anfíbios (Wells, 2007). Por serem animais ectotérmicos, a temperatura do ambiente possui alta influência na atividade metabólica e bioquímica (Wells, 2007, Bovo; Kohlsdorf; Andrade, 2020). Além disso, a alta permeabilidade cutânea contribui para que muitas espécies de anfíbios possuam alto risco de dessecação (Wells, 2007, Eterovick; Sazima, 2020). Essas características podem afetar tanto o desempenho diário quanto sazonal desses animais (Bovo; Kohlsdorf; Andrade, 2020). Na maioria das espécies de anfíbios, a fenologia reprodutiva está diretamente associada às variações nas condições do ambiente. Tradicionalmente, estratégias reprodutivas no grupo são classificadas como um contínuo entre três principais padrões: prolongado, onde os animais permanecem em atividade reprodutiva durante longos períodos do ano, explosivo, onde os animais se reproduzem em um curto período, podendo ser alguns dias, semanas ou meses do ano e contínuo, onde os animais permanecem ativos durante todo o ano (Crump, 1974, Duellman; Trueb, 1994, Wells, 2007).

Dentre os anfíbios anuros, popularmente conhecidos como sapos, rãs e pererecas, os machos da maioria das espécies utilizam a comunicação acústica principalmente para atrair parceiras e reproduzir (Wells, 1977, Toledo *et al.*, 2014). A dinâmica diária da atividade vocal dos anuros pode ser moldada por alterações ambientais abióticas como temperatura,

fotoperíodo, pluviosidade e umidade relativa do ar (e.g. Almeida-Gomes; Van Sluys; Rocha, 2007, Both; Kaefer; Santos; Cechin, 2008, Bardier; Canavero; Maneyro, 2014, Mccann, 2017). Além disso, alterações bióticas também podem influenciar sua atividade vocal diária, como a presença de predadores ou outras espécies vocalmente ativas, que se tornam potenciais competidoras do espaço acústico, estimulando o particionamento de nicho entre espécies (Martins; Almeida; Jim, 2006, Bardier, Canavero e Maneyro, 2014, Lima *et al.*, 2019). Variações ambientais sazonais também podem influenciar a atividade vocal dos anuros, como a alteração da temperatura do ar e pluviosidade, que podem afetar o início e o término de sua estação reprodutiva (Duellman; Trueb, 1994, Oseen; Wassersug, 2002, Willacy; Mahony; Newell, 2015, Ximenez; Tozetti, 2015). Entretanto, ainda não conhecemos esses padrões de atividade para a maioria das espécies de anuros.

Dentre as espécies carentes de informação acerca de seus padrões de atividade, podemos citar a perereca-de-riacho *Boana poaju* (Garcia; Peixoto; Haddad, 2008). Essa espécie pertence à família Hylidae, é endêmica Mata Atlântica subtropical brasileira, sendo encontrada em ambientes montanhosos no leste do estado de Santa Catarina (Garcia; Peixoto; Haddad, 2008). De hábito noturno e arborícola, *B. poaju* habita ambientes lóticos inseridos em áreas de floresta ombrófila densa, com extensão de ocorrência estimada em 1.456 km² (Garcia; Peixoto; Haddad, 2008, Wachlevski; Erdtmann; Garcia, 2014, Bastos *et al.*, 2023). Aspectos da história natural de *B. poaju*, como o período de atividade vocal diária e sazonal, são apresentados brevemente em trabalhos anteriores (Garcia; Peixoto; Haddad, 2008, Checchia, 2014). Entretanto, essas informações foram obtidas de maneira pontual, impossibilitando delimitar de forma mais detalhada seus períodos de início e término de atividade de chamada.

Este trabalho então propõe preencher essa lacuna, avaliando o padrão diário e sazonal da atividade vocal de uma população de *B. poaju*. Especificamente, buscou-se entender como a atividade de vocalização da população varia ao longo dos meses, bem como ao longo das 24 horas do dia. Também foram avaliadas possíveis alterações no padrão diário de atividade vocal ao longo do ano. Adicionalmente, pretendeu-se entender possíveis influências da variação de temperatura em sua atividade vocal, tanto ao longo das horas do dia como no decorrer dos dias do ano. Por fim, avaliou-se como a presença de outras espécies de anuros em atividade vocal no mesmo ambiente poderiam afetar o padrão de atividade de vocalização de *B. poaju*. Quanto às variações sazonais, espera-se que a espécie apresente um padrão reprodutivo prolongado, como o observado por Garcia, Peixoto e Haddad (2008), com a

atividade concentrando-se entre a primavera e o verão devido principalmente à condição ectotérmica da espécie. Por ser possuir hábito noturno, espera-se que a atividade vocal diária da espécie se limite a horários posteriores ao pôr do sol e anteriores ao nascer do sol. Tratando-se de uma região subtropical, espera-se que *B. poaju* apresente variação no período diário de emissão de cantos ao longo do ano, em resposta às alterações na temperatura ao longo do dia ao longo das estações. Espera-se também que a temperatura influencie a atividade vocal da espécie, de maneira em que, quanto menor a temperatura do ar, menor a quantidade de cantos emitidos. Por fim, também é esperado que a presença de outras espécies em atividade vocal interfiram negativamente na emissão de cantos de machos de *B. poaju*, já que estas estariam impondo uma competição no espaço acústico disponível no ambiente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho foi desenvolvido no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro (PAEST), o maior remanescente de Mata Atlântica sob proteção integral do Estado de Santa Catarina (Lei Estadual nº 14.661, de 26 de março de 2009). O PAEST possui 84.130 hectares e abrange nove municípios catarinenses (Ishiy *et al.*, 2009). Estrategicamente localizado entre planaltos rochosos e baixadas, o PAEST abriga cinco das seis grandes formações vegetais do bioma: floresta ombrófila densa, floresta ombrófila mista, campos de altitude, restinga e manguezal (Ishiy *et al.*, 2009). A população de *Boana poaju* escolhida para ser monitorada ao longo deste estudo ocorre no riacho Águas Claras (latitude: 27°44' 03" S e longitude: 48°48' 53" O), situado no município de Santo Amaro da Imperatriz, inserido na porção noroeste do PAEST (Figura 1). Essa região apresenta clima subtropical úmido, segundo a classificação de Köppen (Alvares *et al.*, 2013), e está localizada a uma altitude de 220 metros acima do nível do mar. A vegetação de entorno é do tipo floresta ombrófila densa submontana, com áreas de mata secundária em avançado estágio de regeneração (Klein, 1981).

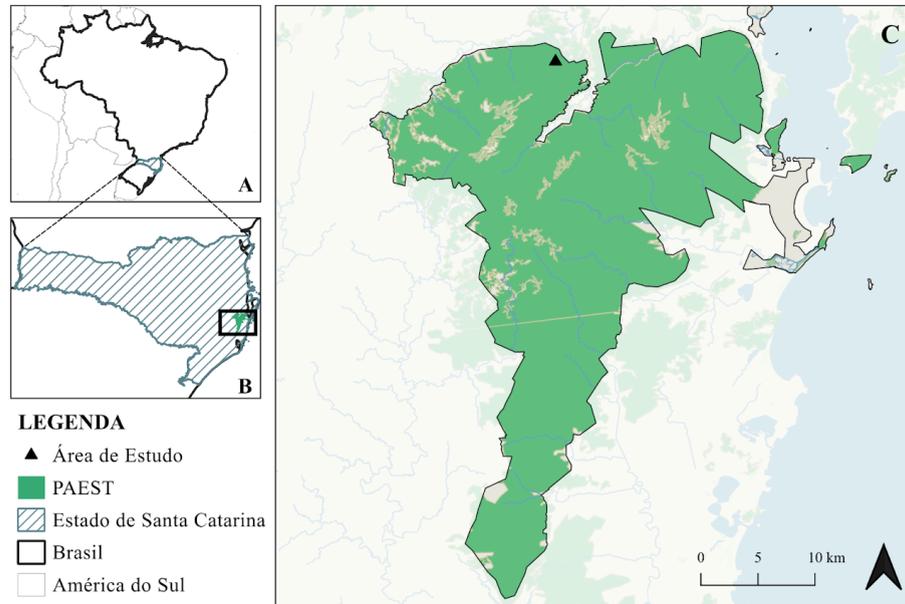


Figura 1: Localização da área de estudo na qual uma população de *Boana poaju* foi monitorada. A - Limites do Brasil, com o Estado de Santa Catarina em destaque. B - Limites do Estado de Santa Catarina, com o Parque Estadual da Serra do Tabuleiro em destaque. C - Imagem ilustrando os limites do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, com a localização da área de estudo sinalizada por um triângulo preto.

2.2. COLETA DE DADOS

A coleta de informações referente à atividade vocal de *Boana poaju* foi realizada a partir do Monitoramento Acústico Passivo (MAP). O MAP é um método que tem sido cada vez mais explorado e demonstra resultados positivos no monitoramento de anuros (Sugai *et al.*, 2018). Partindo da utilização de gravadores autônomos, o MAP permite o registro do cenário acústico 24h por dia, durante longos períodos, em um ambiente sem a interferência do pesquisador (Sugai *et al.*, 2018). Um gravador autônomo SONG METER SM4 (Wildlife acoustics) foi então instalado a cerca de um metro de altura do solo e a aproximadamente um metro da margem do riacho Águas Claras, próximo a uma área de remanso, onde há o agrupamento de machos da espécie. O gravador foi configurado para realizar gravações com uma taxa de amostragem de 22050 kilohertz (kHz), e nos dois microfones omnidirecionais foram adicionados um ganho de 16 dB (lado esquerdo) e 10 dB (lado direito). As gravações foram programadas para durar um minuto e acontecerem a cada 15 minutos, correspondendo a quatro minutos gravados por hora (totalizando 96 minutos gravados por dia), abordagem adequada para a detecção da ocorrência e intensidade de vocalização da maioria das espécies de anuros presentes no local (Sugai *et al.*, 2019). Além de realizar as gravações, o SM4 conta

com um sensor interno de temperatura, que registra o respectivo valor durante cada gravação. Para garantir a manutenção do funcionamento do gravador durante o período do estudo, foram realizadas revisões a cada quatro meses de funcionamento do mesmo. Durante as revisões, as baterias e os cartões de memória eram substituídos por novos.

2.3. ANÁLISE DE DADOS

O período escolhido para avaliar a variação da atividade vocal de *Boana poaju* foi de um ciclo anual, entre os meses de janeiro e dezembro de 2023. Devido ao elevado volume de gravações geradas durante esse período (96 gravações/dia x 365 dias do ano = 35.040 gravações), optou-se por analisar as gravações geradas ao longo das 24h de um dia por semana do ano. Para selecionar o primeiro dia a ser analisado, foi utilizado o *software* R (versão 4.4.0) para realizar o sorteio entre os primeiros sete dias do ano. Em seguida, foi utilizado um intervalo regular de sete dias para a escolha dos demais dias. Essa abordagem permite uma amostragem representativa ao longo de todo o ano. Para cada data escolhida, foram analisadas as gravações referentes a todo o período diário, de 0h à 23h45 (i.e., 96 minutos de gravação). Cada minuto de gravação foi analisado manualmente no programa Audacity (versão 3.5.1), onde foi contabilizado o número de cantos de anúncio de *Boana poaju* e demais espécies presentes, identificados através da busca visual e auditiva utilizando tanto o espectrograma quanto o oscilograma. Essa abordagem foi utilizada para representar uma aproximação da abundância de cantos de cada espécie por gravação. É sabido que um único indivíduo pode ter produzido vários dos cantos identificados em cada gravação. Entretanto, como o presente trabalho tem o foco em entender o padrão de intensidade da atividade de vocalização (i.e., abundância de cantos), entende-se como válida a abordagem escolhida. Dessa forma, para cada gravação foram tabuladas as informações de data da gravação, horário da gravação, temperatura do ar no momento da gravação e abundância de cantos das espécies de anuros presentes.

Para investigar a variação temporal na intensidade da atividade de vocalização de *Boana poaju* e sua relação com as mudanças na temperatura, utilizou-se um Modelo Aditivo Generalizado (GAM). Entre as vantagens da utilização do GAM, destaca-se a facilidade na identificação de relações não-lineares entre as variáveis (Wood, 2010). O GAM neste trabalho foi construído de forma a avaliar simultaneamente todas as hipóteses apresentadas para a variação na atividade de vocalização de *B. poaju* e foi expresso como: Abundância de cantos de *B. poaju* ~ s(Temperatura do ar no momento da gravação) + s(Horário da gravação) + s(Dia da gravação) + ti(Dia da gravação, Horário da gravação) + ti(Dia da gravação,

Temperatura do ar no momento da gravação) + t_i (Horário da gravação, Temperatura do ar no momento da gravação) + s (Data da gravação). Nesse contexto, “ \sim ” denota a variável resposta (Abundância de cantos de *B. poaju*) em função das variáveis preditoras, “ $s()$ ” indica uma função suavizadora da variável e “ $t_i()$ ” representa uma função que define termos de interação suavizados entre duas variáveis. O termo s (Data da gravação) foi incluído no modelo como uma variável categórica aleatória para levar em consideração a existência de gravações obtidas ao longo de um mesmo dia, diminuindo assim a autocorrelação temporal entre as unidades amostrais (Wood, 2010). As variáveis “Horário da gravação” e “Dia da gravação” foram analisadas como cíclicas (i.e. os valores iniciais são modelados de forma a se aproximarem mais dos valores finais; Wood, 2010).

Para o melhor desenvolvimento do modelo, as variáveis preditoras categóricas “Dia da gravação” e “Horário da gravação” foram transformadas em variáveis contínuas, de forma que cada data presente na planilha recebeu um número entre 1 e 365 (dias julianos: 2 a 359, equivalentes ao primeiro e último dia do ano analisado), e cada horário foi convertido em valores decimais entre 0 (0h) e 23,75 (23h45). A análise foi realizada através do *software* R (versão 4.4.0), partindo da função *gam* do pacote *mgvc* (Wood, 2010), com dimensão $K = 20$, método de máxima verossimilhança restrita (REML) e família de distribuição de dados Binomial Negativa.

3. RESULTADOS

Entre os dias 2 de janeiro e 359 de dezembro, foram analisadas 4.492 gravações de 1 minuto, totalizando 83,2 horas de gravação. Foram contabilizados 9.051 cantos de anúncio de *Boana poaju* durante o período analisado. O número de cantos registrados por gravação variou entre zero e 67, com média de 1,81 (desvio padrão = 6,44) canto por gravação. Os valores de temperatura do ar observados no período amostrado variaram entre 7,75°C e 29,75°C, com média de 19,7°C (desvio padrão = 3,956). O valor mais alto de temperatura do ar em que se foi registrada atividade vocal de *B. poaju* foi de 26°C, enquanto que o mais baixo foi de 10,75°C.

O resultado do Modelo Aditivo Generalizado sugere a presença de um padrão temporal marcante na abundância de cantos de *B. poaju*. O modelo incluindo Hora do dia, Dia do ano, Temperatura do ar e as interações par a par destes termos explicou 91,8% da variação dos dados (Tabela 1). O efeito parcial da variável “Dia da gravação” não foi significativo (Tabela 1), sendo possível observar que, mesmo os meses de maio e junho sendo de menor atividade vocal, os machos tendem a vocalizar durante todo o ano (Figura 2).

Termos paramétricos				
	Estimado	Erro padrão	z	p
Intercepto	-5,176	0,6175	-8,383	<2e16
Termos de suavização				
	GLE	GLR	Chi-quadrado	p
Temperatura do ar	2,101222	19	0,624	0,000269
Horário da gravação	10,499303	18	16,919	<2e16
Dia da gravação	0,006278	18	0	0,53534
Dia da gravação*Horário da gravação	29,421823	64	2,401	<2e16
Dia da gravação*Temperatura do ar	67,484991	268	24,709	0,007802
Horário da gravação*Temperatura do ar	50,130786	341	0,543	<2e16
Data da gravação	37,714662	51	8,73	<2e16

Tabela 1: Resultados do Modelo Aditivo Generalizado utilizado para avaliar a atividade vocal de *B. poaju* em função das variáveis predictoras. GLE: Grau de Liberdade Efetivo; GLR: Grau de Liberdade de Referência.

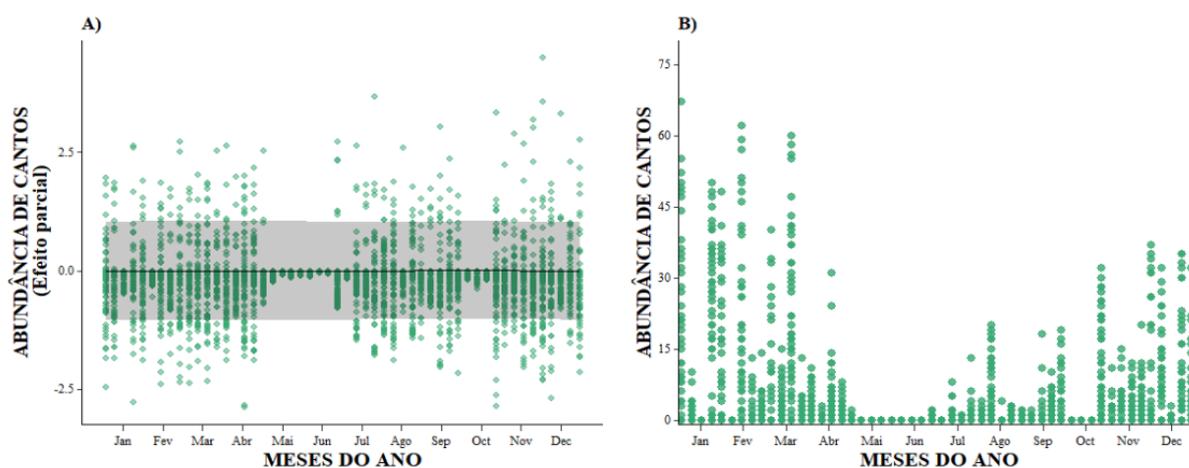


Figura 2: Variação da abundância de cantos de *Boana poaju* ao longo dos meses do ano do dia na população monitorada do riacho Águas Claras, Santo Amaro da Imperatriz-SC. A) Efeito parcial dos dias do ano na variação da abundância de cantos obtido pelo modelo GAM, onde a parte sombreada representa o intervalo de credibilidade de 95% e pontos representam os resíduos do modelo. B) Pontos representam os valores observados por gravação.

Considerando o efeito parcial da variável “Hora do dia”, observamos que *B. poaju* apresenta um padrão de atividade majoritariamente noturno, como previamente descrito (Garcia; Peixoto; Haddad, 2008). A emissão de cantos inicia-se, em média, entre 18h e 19h, se intensificando ao longo das horas seguintes e apresentando um pico entre 1h e 3h da manhã. A partir desse horário, a atividade decai, até cessar por completo, entre 6h e 7h da

manhã (Figura 3; Tabela 1). Quando se é observada a relação entre a abundância de cantos de *B. poaju* e a variável “Temperatura do ar”, é possível perceber que, de maneira geral, a atividade vocal da espécie está concentrada principalmente em temperaturas entre 16°C e 25°C (Figura 4; Tabela 1).

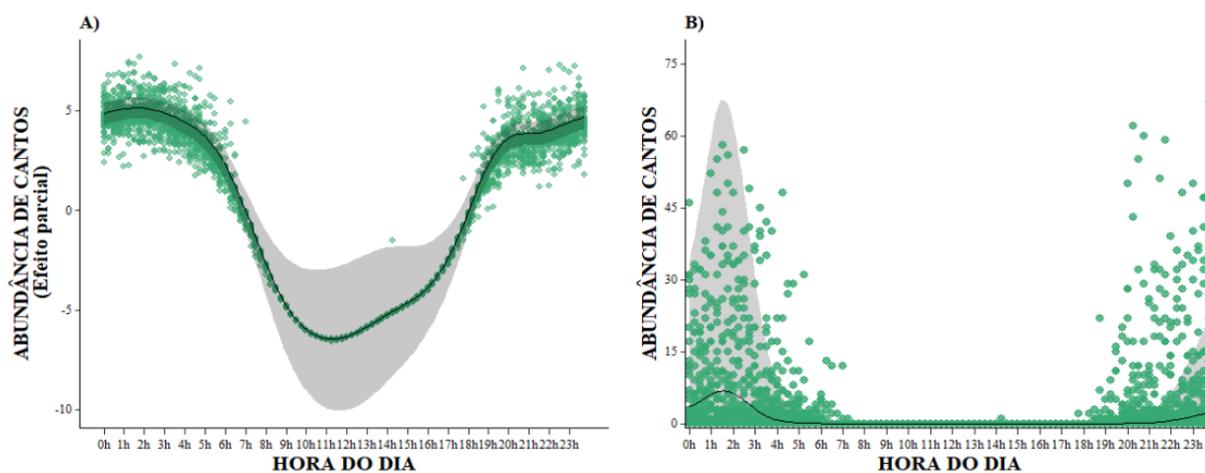


Figura 3: Variação da abundância de cantos de *Boana poaju* ao longo das horas do dia na população monitorada do riacho Águas Claras, Santo Amaro da Imperatriz-SC. A) Efeito parcial das horas do dia na variação da abundância de cantos obtido pelo modelo GAM, onde a parte sombreada representa o intervalo de credibilidade de 95% e pontos representam os resíduos do modelo. B) Linha contínua indica o valor médio estimado, enquanto que a área sombreada representa o intervalo de credibilidade de 95% obtido pelo GAM e pontos representam os valores observados por gravação.

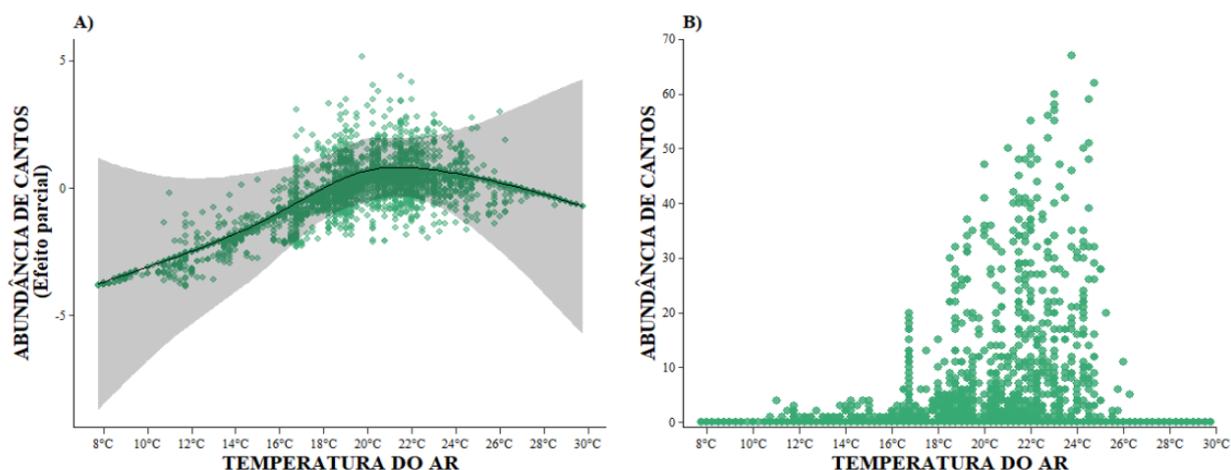


Figura 4: Variação da abundância de cantos de *Boana poaju* de acordo com a temperatura do ar na população monitorada do riacho Águas Claras, Santo Amaro da Imperatriz-SC. A) Efeito parcial da temperatura na variação da abundância de cantos obtido pelo modelo GAM, onde a parte sombreada representa o intervalo de credibilidade de 95% e pontos representam os resíduos do modelo. B) Pontos representam os valores observados por gravação.

Apesar da atividade vocal de *Boana poaju* ter se mostrado constante ao longo de todo o período amostrado, é possível observar variações no padrão diário de vocalizações ao longo do ano. Quando analisado o efeito parcial da relação entre a abundância de cantos e a interação “Dia da gravação*Horário da gravação” (Figura 5; Tabela 1) é possível observar que entre os meses de outubro a março há um pico de emissão de cantos, que estão concentrados principalmente entre 20h e 4h da manhã. Nos meses de abril e setembro há uma diminuição na intensidade da atividade, não apresentando um pico diário de emissão de cantos aparente. Já nos meses de maio, junho, julho e agosto os machos estiveram praticamente inativos. É possível observar que o efeito parcial do modelo estima que ocorra o aumento da atividade média vocal da espécie nos horários entre 8h e 17h nos meses mais frios (maio a agosto), porém, quando combinamos essa informação com os dados obtidos através da análise das gravações, é sabido que essa predição não é biologicamente factível.

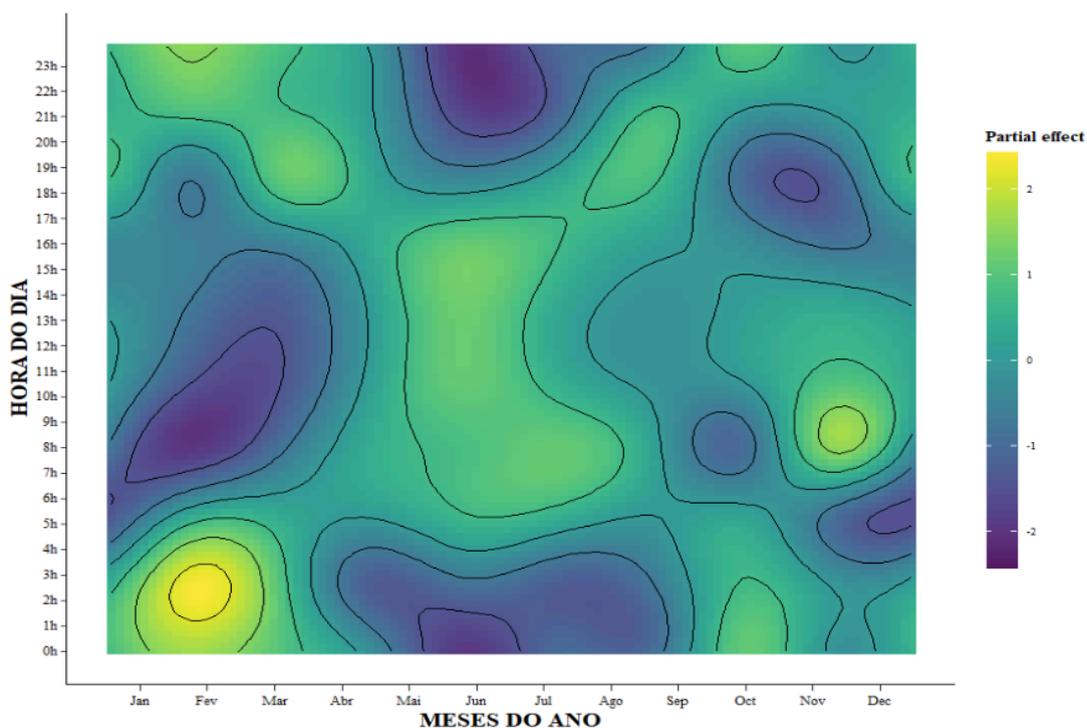


Figura 5: Variação da abundância de cantos em função das horas do dia e dias do ano. Valores de abundância são apresentados em escala do efeito parcial do modelo GAM. O aumento da intensidade das cores amarelo e roxo representam respectivamente o aumento e a diminuição dos valores de abundância, enquanto que a cor azul representa valores de abundância próximos à zero.

A correlação entre a abundância de cantos e a interação “Horário da gravação*Temperatura do ar” (Figura 6; Tabela 1) demonstra que, sob o efeito parcial do

modelo, em momentos em que a temperatura do ar é próxima ou superior a 20°C, a atividade vocal da espécie se concentra principalmente no período entre 19h e 5h. Em momentos em que a temperatura do ar está entre 15°C e 20°C, a atividade vocal da espécie se concentra principalmente entre 00h e 07h. E já nos períodos em que a temperatura do ar é inferior a 15°C, a atividade vocal da espécie se concentra principalmente entre 19h e 00h e entre 05h e 07h. Para temperaturas entre 8°C e 18°C, o efeito parcial gerado estima que haja o aumento da atividade média da espécie durante o dia (entre 8h e 17h), porém, como *B. poaju* possui atividade restrita ao período noturno, novamente salienta-se que essa informação não é biologicamente factível.

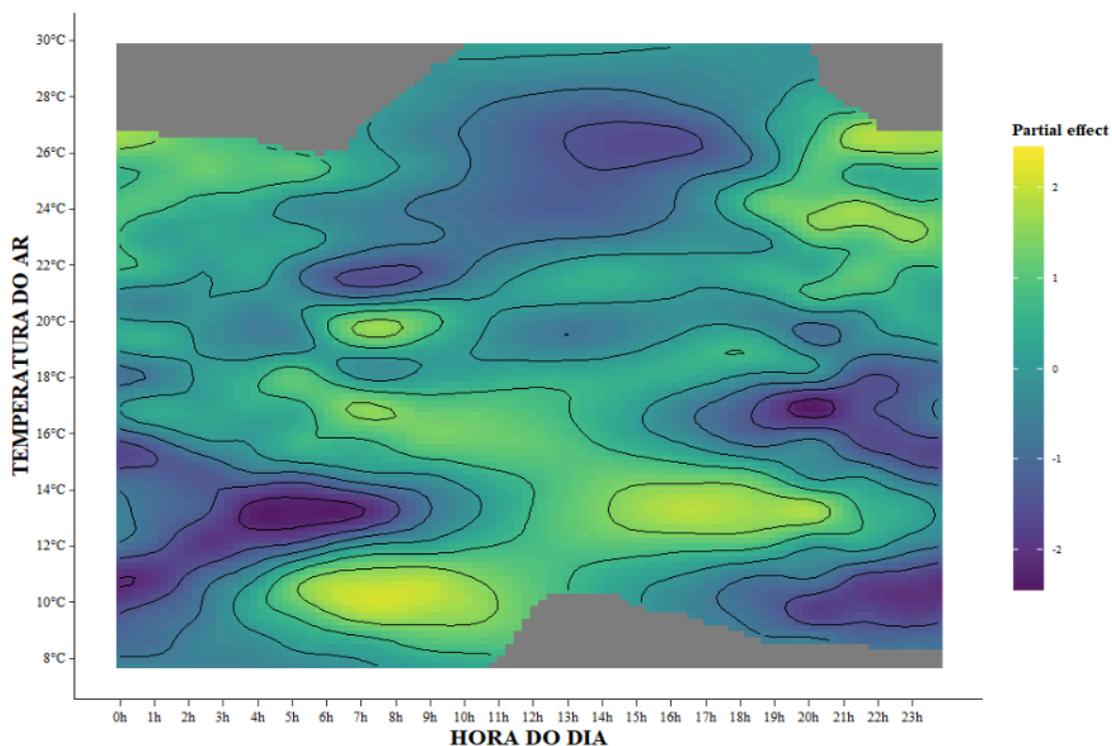


Figura 6: Variação da abundância de cantos em função da temperatura do ar e das horas do dia. Valores de abundância são apresentados em escala do efeito parcial do modelo GAM. O aumento da intensidade das cores amarelo e roxo representam respectivamente o aumento e a diminuição dos valores de abundância, enquanto que a cor azul representa valores de abundância próximos à zero.

Já a correlação entre a abundância de cantos e a interação “Dia da gravação*Temperatura do ar” (Figura 7; Tabela 1) demonstrou que, sob o efeito parcial do modelo, entre os meses de janeiro e março, a atividade vocal da espécie se concentra principalmente em temperaturas entre 16°C e 22°C. Nos meses entre abril e julho, quando a atividade vocal ocorre, ela está concentrada principalmente em temperaturas mais altas, entre 20°C e 25°C. No período entre

agosto e setembro, esse cenário se inverte, com atividade vocal principalmente entre 10°C e 20°C. Já entre outubro e dezembro, a atividade vocal está contida principalmente entre 20°C e 29°C.

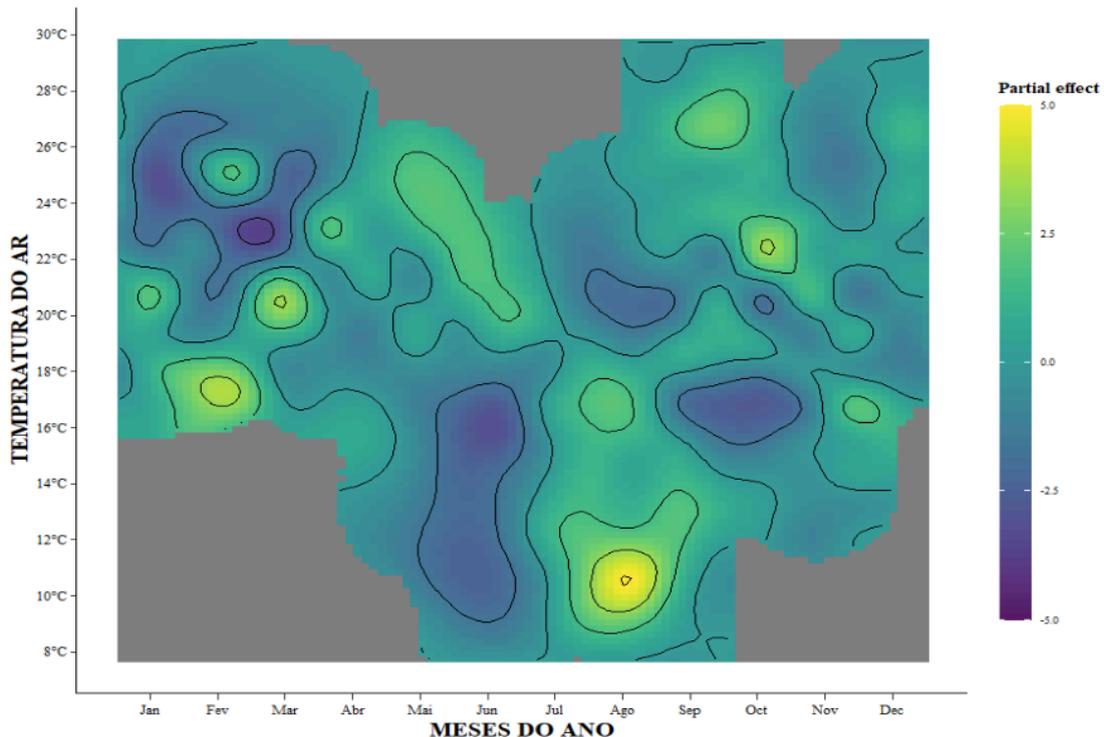


Figura 7: Variação da abundância de cantos em função da temperatura do ar e dos dias do ano. Valores de abundância são apresentados em escala do efeito parcial do modelo GAM. O aumento da intensidade das cores amarelo e roxo representam respectivamente o aumento e a diminuição dos valores de abundância, enquanto que a cor azul representa valores de abundância próximos à zero.

Nas gravações analisadas, foram registradas a presença de outras cinco espécies de anuros em atividade vocal, com quatro delas apresentando atividade noturna (*Adenomera engelsi*, *Boana bischoffi*, *Bokermannohyla hylax* e *Fritziana mitus*) e uma apresentando atividade diurna (*Hylodes* aff. *perplicatus*). As espécies com atividade noturna foram registradas apenas em momentos pontuais ao longo do ano (*Adenomera engelsi* - 5 noites, *Boana bischoffi* - 1 noite, *Bokermannohyla hylax* - 1 gravação e *Fritziana mitus* - 1 noite), e, devido à essa esporadicidade, foi considerado não que não há influência direta com a atividade vocal de *B. poaju*, não sendo julgada necessária a realização de análises estatísticas.

Já a espécie *Hylodes* aff. *perplicatus* foi registrada em atividade na maior parte do período analisado (atividade vocal registrada nos meses entre julho e fevereiro). Porém, tratando-se de uma espécie diurna, sua atividade esteve restrita aos períodos entre 5h e 19h

(APÊNDICE A), período de atividade diária oposto ao apresentado por *B. poaju*. Diante disso, a atividade vocal de *Hylodes* aff. *perplicatus* foi considerada também como não apresentando influência direta na atividade vocal de *B. poaju*, não sendo julgada necessária a realização de análises estatísticas.

4. DISCUSSÃO

Quanto ao padrão anual de vocalização, esperava-se que a espécie apresentasse um padrão prolongado, com a atividade concentrada entre a primavera e o verão. No entanto, o presente estudo demonstrou atividade vocal de *B. poaju* durante todo o ano, mostrando que existe um potencial para a reprodução contínua. O padrão contínuo de reprodução é relativamente pouco comum em anuros neotropicais, visto que a maioria das espécies apresentam um padrão prolongado sazonal (Aichinger, 1987, Bertolucci, 1998, Bertolucci; Rodrigues, 2002, Prado et al 2005, Rosa, 2022, Boullhesen et al, 2023, Saenz et al 2006, Werlang, 2023). Apesar de pouco comum, podemos observar espécies filogeneticamente próximas a *Boana poaju*, pertencentes ao grupo *Boana pulchella* (Faivovich et al., 2021), apresentando esse mesmo padrão reprodutivo, como *Boana pulchella*, *Boana bischoffi*, *Boana prasina*, *Boana polytaenia* e *Boana leptolineata* (Bertolucci, 1998, Bertolucci; Rodrigues, 2002, Hiert; Roper; Moura, 2012, Ximenez; Tozetti, 2015).

Para o padrão diário de atividade vocal, esperava-se que a espécie apresentasse uma limitação ao período noturno, o que foi sustentado pelo presente estudo. A emissão de cantos restrita à noite é o esperado para a maioria das espécies de anuros (Duellman; Trueb, 1994), além de ser o padrão encontrado também para a maioria dos anuros neotropicais (Aichinger, 1987, Santos et al., 2020, Guerra, et al., 2020, Boullhesen et al, 2023, Werlang, 2023). Ao anoitecer, a umidade relativa do ar tende a subir, o que torna o período noturno favorável para a atividade de organismos de pele permeável, como os anuros (Wells, 2007, Eterovick; Sazima, 2020). Uma novidade quanto ao padrão diário de atividade vocal trazida por este estudo é o pico de emissão de cantos da espécie entre 1h e 3h. Apesar de pouco comum, visto que a maioria das espécies noturnas tendem a emitir mais cantos na primeira metade da noite (Prado et al 2005, Wachlevski; Erdtmann; Garcia, 2014, Guerra, et al., 2020, Boullhesen et al, 2023), o pico de atividade vocal na segunda metade da noite (entre 0h e 04h) é encontrado em alguns representantes do gênero *Boana*, como *Boana riojana* e *Boana bischoffi* (Wachlevski; Erdtmann; Garcia, 2014, Boullhesen et al, 2023).

O canto em anuros é um importante elemento na atração de parceiras, de forma que o pico de atividade vocal pode estar associado ao período de maior competição por fêmeas

(Wells, 1977, Ryan, 1991). Altas taxas de repetição de cantos podem indicar uma boa condição fisiológica dos machos (Bevier 1997, Toledo *et al.*, 2014), característica comumente avaliada por fêmeas na escolha do parceiro (Bosch; Rand; Ryan, 2000, Tárano e Fuenmayor, 2013). Assim, um maior investimento em cantos pode estar relacionado com a chegada de fêmeas no sítio reprodutivo (Bevier 1997, Haddad; Faivovich; Garcia, 2005, Toledo *et al.*, 2014, Dias; Prado; Bastos, 2017). Um estudo sobre a reprodução de *Boana poaju* registrou que durante o momento de amplexo, com a aproximação de uma fêmea a um macho de *B. poaju* em vocalização, este aumenta a frequência de cantos emitidos (Checchia, 2014). Essa informação favorece a proposta de que o momento de maior emissão de cantos é também o momento de chegada de fêmeas aos sítios de reprodução.

Em estudos previamente realizados com *B. poaju*, é chamada a atenção para o baixo número de fêmeas em relação a machos encontrados (Checchia, 2014 - 166 machos e 7 fêmeas; Khoury, 2023 - 108 machos e 3 fêmeas). Em ambos os casos, os estudos foram conduzidos principalmente na primeira metade da noite (entre 19h e 0h). Diante disso, é esperado que a probabilidade de detecção de fêmeas seja aumentada em pesquisas e monitoramentos futuros, se conduzidos durante o período de pico de atividade vocal da espécie.

Quanto à alteração do padrão diário de chamada da espécie ao longo do ano, o presente estudo mostra que há variação na atividade diária ao longo do ano, como o esperado. Essa alteração pode estar relacionada com a variação sazonal da temperatura e a limitação térmica da espécie, onde nos períodos mais frios do ano (entre abril e setembro) foram registradas uma menor emissão de cantos, enquanto que nos períodos mais quentes (entre outubro e março) há o pico de atividade vocal anual da espécie. A potencial limitação de baixas temperaturas na atividade vocal de *B. poaju* é reforçada pelos resultados encontrados relativos à correlação entre temperatura do ar e abundância de cantos da espécie.

Quanto à influência da temperatura do ar na atividade vocal da espécie, esperava-se que quanto menor a temperatura do ar, menor seria a emissão de cantos, o que foi sustentado pelo estudo. Analisando essa relação, percebemos que, quando há atividade nos meses mais frios do ano, esta está relacionada a momentos com temperaturas mais altas, em dias com temperaturas médias maiores e principalmente concentrada nas primeiras e últimas horas da noite. As baixas temperaturas observadas no inverno da região sul do Brasil estabelecem limitações à atividade de organismos ectotérmicos, principalmente devido a redução de taxas metabólicas (Bovo; Kohlsdorf; Andrade, 2020, Wells, 2007), o que corrobora com o padrão

observado por esse e demais estudos realizados na região (Conte; Machado, 2005, Santos, *et al.*, 2008, Ximenez; Tozetti, 2015).

Em relação a presença de outras espécies de anuros em atividade vocal no riacho, era esperado uma influência negativa na atividade de chamada de *B. poaju*, principalmente devido à competição imposta no espaço acústico do ambiente. No entanto, não foi possível observar alguma interferência direta de outras espécies na atividade da espécie foco. Estudos que exploram o particionamento de nicho acústico em espécies simpátricas demonstram que as principais estratégias observadas são relativas a emissão de vocalizações com diferentes propriedades acústicas (Martins; Jim, 2003, Amézquita *et al.*, 2011, Lima *et al.*, 2019), uso de diferentes locais de chamada (Martins; Almeida; Jim, 2006, Santos; Rossa-Feres; Casatti, 2007) e a segregação temporal na emissão de cantos (Gottsberger; Gruber, 2004, Bardier; Canavero; Maneyro, 2014). A baixa prevalência de outras espécies com atividade noturna no ambiente estudado pode estar relacionada a escolha de locais para vocalização pelas espécies, uma vez que as quatro espécies noturnas detectadas não utilizam preferencialmente riachos como sítio reprodutivo (Bertoluci; Xavier; Cassimiro, 2003, Kwet; Steiner; Zillikens, 2009, Walker; Wachlevski; Nogueira-Costa; Garcia; Haddad, 2018, Moser *et al.*, 2019). Já a espécie *Hylodes aff. perplicatus* faz o uso de riachos para a reprodução (Haddad; Garcia; Pombal Júnior, 2003), porém, por se tratar de uma espécie diurna, há a segregação temporal no uso do habitat, de modo que sua atividade vocal não apresenta interferência com *B. poaju*.

De forma geral, os resultados encontrados no presente estudo apresentaram algumas divergências quando comparado ao artigo de descrição da espécie (Garcia; Peixoto; Haddad, 2008), principalmente relacionados ao padrão diário e sazonal da atividade vocal de *B. poaju*. Enquanto que no presente estudo foi observada a presença de machos em atividade vocal durante todos os meses do ano, no artigo de descrição da espécie machos em vocalização foram ouvidos apenas nos meses de setembro a março (Garcia; Peixoto; Haddad, 2008). Da mesma forma, o padrão de atividade vocal diário de *B. poaju* se mostrou maior do que previamente encontrado, onde, no artigo de descrição da espécie, machos foram registrados em vocalização principalmente na primeira metade da noite (Garcia; Peixoto; Haddad, 2008). Uma possível explicação para essa diferença são os locais em que os estudos foram realizados: Garcia, Peixoto e Haddad (2008) realizaram o estudo no município de Rancho Queimado - SC, localizado a uma altitude de 810 metros acima do nível do mar e apresentando temperatura média, máxima e mínima anual mais baixas que as apresentadas no município de Santo Amaro da Imperatriz - SC (Wrege *et al.*, 2012), o que pode proporcionar uma limitação maior na atividade metabólica da espécie, diminuindo seu período de

atividade. Essa explicação pode ser favorecida pelo fato de que, em um estudo anterior realizado no município de Santo Amaro da Imperatriz - SC, machos foram ouvidos ao longo de todo o ano, com exceção dos meses de maio e junho (Checchia, 2014), resultado um pouco mais próximo ao encontrado pelo presente estudo.

Outra possível explicação para os diferentes resultados encontrados se relaciona com o tipo de amostragem, que pode ser tendenciosa devido ao período em que os pesquisadores de campo se propõem a realizar a busca por espécies (normalmente limitada ao período de primavera e verão e as primeiras horas da noite). Dessa forma, partindo de um monitoramento automatizado que permite uma amostragem detalhada e a longo prazo da atividade, a probabilidade de detecção de espécies é aumentada (Sugai *et al.*, 2018). Isso nos leva a crer que possivelmente muitos dados de atividade vocal das espécies de anuros podem estar subestimados, uma vez que poucos deles fazem uma amostragem diária e anual com acompanhamentos detalhados assim como o trabalho aqui proposto.

5. CONCLUSÃO

A análise da atividade vocal da população de *Boana poaju* demonstrou um padrão anual onde a atividade é similar ao longo de todo o ano, demonstrando um potencial para a reprodução contínua, diferente do esperado e do encontrado para a maioria das espécies de anuros tropicais. O padrão diário de atividade vocal se concentrou no período noturno, entre 18h e 7h, com um pico de atividade vocal entre 1h e 3h, uma novidade encontrada no estudo e que pode contribuir para a maior probabilidade de detecção de fêmeas em amostragens futuras. Foi possível observar uma alteração no padrão diário de emissão de cantos da população ao longo do ano, onde nos meses mais frios foram registradas uma menor emissão de cantos quando comparado aos meses mais quentes. A análise da relação entre a atividade vocal da população e a variação de condições ambientais demonstrou que as alterações na atividade parecem ser principalmente moldadas pela variação de temperatura, onde foi observado que tanto altas como baixas temperaturas restringem a emissão de cantos por machos. Esse resultado pode ser explicado pela condição ectotérmica do grupo e sugere que mudanças na temperatura podem acarretar em alterações na atividade. As outras espécies de anuros na região não pareceram apresentar sobreposição espacial ou temporal com *B. poaju*, sendo descartada a influência dessas espécies na atividade vocal da população estudada.

Nesse estudo, tanto o padrão anual quanto o padrão diário da espécie se mostraram mais longos do que os previamente descritos. Possivelmente a diferença de resultados encontrada aconteça devido à diferença altitudinal dos locais em que foram realizadas as coletas de

dados. Essa diferença sinaliza uma possível plasticidade fenológica de *B. poaju*, que pode moldar seus padrões de atividade a depender das condições do ambiente, no entanto, estudos mais aprofundados são necessários para se fazer essa afirmação. É possível também que a diferença encontrada seja em função da utilização do método de monitoramento acústico passivo, que permite uma amostragem detalhada da atividade vocal, aumentando a chance de detecção da espécie.

REFERÊNCIAS

- AICHINGER, M. Annual activity patterns of anurans in a seasonal neotropical environment. **Oecologia**, Berlim, p. 583-592, 1987.
- ALMEIDA-GOMES, M; VAN SLUYS, M; ROCHA, C. F. D.. Calling activity of *Crossodactylus gaudichaudii* (Anura: Hylodidae) in an Atlantic Rainforest area at Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil. **Belg. J. Zool**, Rio de Janeiro, p. 203-207, jul. 2007.
- ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 1 dez. 2013. Schweizerbart. <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- AMÉZQUITA, A. *et al.* Acoustic interference and recognition space within a complex assemblage of dendrobatid frogs. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences**, v. 108, n. 41, p. 17058-17063, 3 out. 2011. Proceedings of the National Academy of Sciences. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1104773108>.
- ASCH, R. G.; STOCK, C. A.; SARMIENTO, J. L. Climate change impacts on mismatches between phytoplankton blooms and fish spawning phenology. **Global Change Biology**, v. 25, n. 8, p. 2544-2559, mai. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/gcb.14650>.
- ASCHOFF, J. Circadian Timing. **Annals Of The New York Academy Of Sciences**, v. 423, n. 1, p. 442-468, maio 1984. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1749-6632.1984.tb23452.x>.
- ATTIAS, N.; OLIVEIRA-SANTOS, L. G. R.; FAGAN, W. F.; MOURÃO, G. Effects of air temperature on habitat selection and activity patterns of two tropical imperfect homeotherms. **Animal Behaviour**, v. 140, p. 129-140, jun. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anbehav.2018.04.011>.
- BARDIER, C. CANAVERO, A.; MANEYRO, R.. Temporal and Spatial Activity Patterns of Three Species in the *Leptodactylus fuscus* Group (Amphibia, Leptodactylidae). **South American Journal Of Herpetology**, v. 9, n. 2, p. 106-113, ago. 2014. Brazilian Herpetological Society. <http://dx.doi.org/10.2994/sajh-d-13-00036.1>.
- BASTOS, R. P.; MARTINS, M. R.; GUIDORIZZI, C. E.; ANDRADE, S. P.; BATAUS, YEDA SOARES, L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. V.; ANDRADE, G. V.; ÁVILA, R. W.; COLOMBO, P.; DIAS, I.R. Ficha de Boana poaju. **Datasets - Sistema Salve - Icmbio**, 7 jun. 2023. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio. <http://dx.doi.org/10.37002/salve.ficha.16198.2>.
- BERTOLUCI, J. Annual patterns of breeding activity in Atlantic rainforest anurans. *Journal of Herpetology*, v. 32, n. 4, p. 607-611, 1998.
- BERTOLUCI, J; RODRIGUES, M. T. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic Rainforest anurans at Boracéia, Southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v. 23, n. 2, p. 161-167, 2002. Brill. <http://dx.doi.org/10.1163/156853802760061804>.

BERTOLUCI, J.; XAVIER, V.; CASSIMIRO, J. Description of the tadpole of *Hyla hylax* Heyer, 1985 (Anura, Hylidae) with notes on its ecology. **Amphibia-Reptilia**, v. 24, n. 4, p. 509-514, 2003. Brill. <http://dx.doi.org/10.1163/156853803322763963>.

BEVIER, C. R. Utilization of energy substrates during calling activity in tropical frogs. **Behav Ecol Sociobiol**, Philadelphia, v. 41, n. 1, p. 343-352, jan. 1997

BOSCH, J.; RAND, A. S.; RYAN, M. J. Signal variation and call preferences for whine frequency in the túngara frog, *Physalaemus pustulosus*. **Behav Ecol Sociobiol**, Madrid, v. 48, p. 62-66, out. 2000.

BOTH, C.; KAEFER, I. L.; SANTOS, T. G.; CECHIN, S. T. Z. An austral anuran assemblage in the Neotropics: seasonal occurrence correlated with photoperiod. **Journal of Natural History**, v. 42, n. 3-4, p. 205-222, jan. 2008. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/00222930701847923>.

BOTH, C. *et al.* Climate change and population declines in a long-distance migratory bird. **Nature**, v. 441, n. 7089, p. 81-83, mai. 2006. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/nature04539>.

BOTH, C.; MARVELDE, L. T. Climate change and timing of avian breeding and migration throughout Europe. **Climate Research**, v. 35, p. 93-105, 31 dez. 2007. Inter-Research Science Center. <http://dx.doi.org/10.3354/cr00716>.

BOULLHESEN, M. *et al.* Patterns of acoustic phenology in an anuran assemblage of the Yungas Andean forests of Argentina. **Acta Herpetologica**, v. 18, n. 1, p. 23-36, 1 jul. 2023. Firenze University Press. http://dx.doi.org/10.36253/a_h-14050.

BOVO, R. P.; KOHLSDORF, T.; ANDRADE, D. O. V. Fisiologia térmica em anfíbios. In: BÍCEGO, Kênia C.; GARGAGLIONI, Luciane H.. **Fisiologia Térmica de Vertebrados**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2020. p. 1-375.

CALABRESE, G. M.; PFENNIG, K. S. Climate Change Alters Sexual Signaling in a Desert-Adapted Frog. **The American Naturalist**, v. 201, n. 1, p. 91-105, 1 jan. 2023. University of Chicago Press. <http://dx.doi.org/10.1086/722174>.

CAÑAS, J. S. *et al.* A dataset for benchmarking Neotropical anuran calls identification in passive acoustic monitoring. **Scientific Data**, v. 10, n. 1, 6 nov. 2023. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/s41597-023-02666-2>

CONTE, C. E.; MACHADO, R. A. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidade de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 4, p. 940-948, dez. 2005. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-81752005000400021>.

CRUMP, M. L. **Reproductive Strategies in a Tropical Anuran Community**. 61. ed. Lawrence: Miscellaneous Publication, 1974.

DAAN, S. Adaptive Daily Strategies in Behavior. **Biological Rhythms**, p. 275-298, 1981. Springer US. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4615-6552-9_15.

DALPASSO, A. *et al.* Effects of temperature and precipitation changes on shifts in breeding phenology of an endangered toad. **Scientific Reports**, v. 13, n. 1, 4 set. 2023. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-023-40568-w>.

DIAS, D. M.; CAMPOS, C. B.; RODRIGUES, F. H. G. Behavioural ecology in a predator-prey system. **Mammalian Biology**, v. 92, p. 30-36, set. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mambio.2018.04.005>.

DIAS, T. M.; PRADO, C. P. A.; BASTOS, R. P. Nightly calling patterns in a Neotropical gladiator frog. **Acta Ethologica**, v. 20, n. 3, p. 207-214, 8 maio 2017. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10211-017-0263-6>.

DOMINONI, D. M. The effects of light pollution on biological rhythms of birds: an integrated, mechanistic perspective. **Journal Of Ornithology**, v. 156, n. 1, p. 409-418, 29 abr. 2015. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10336-015-1196-3>

DUELLMAN, W. E.; TRUEB, L. **Biology of Amphibians**. Baltimore And London: The Johns Hopkins University Press, 1994.

DURANT, J. *et al.* Climate and the match or mismatch between predator requirements and resource availability. **Climate Research**, v. 33, p. 271-283, 20 abr. 2007. Inter-Research Science Center. <http://dx.doi.org/10.3354/cr033271>.

ETEROVICK, P. C.; SAZIMA, I. **Anfibios da Serra do Cipó, Minas Gerais - Brasil**. Belo Horizonte: Editora Puc Minas, 2020. 290 p.

FAIVOVICH, J. *et al.* Phylogenetic relationships of the Boana pulchella Group (Anura: hylidae). **Molecular Phylogenetics And Evolution**, v. 155, p. 106981, fev. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ympev.2020.106981>.

FLORES, A. A.V.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.. External factors determining seasonal breeding in a subtropical population of the shore crab *Pachygrapsus transversus*(Gibbes, 1850) (Brachyura, Grapsidae). **Invertebrate Reproduction & Development**, v. 34, n. 2-3, p. 149-155, nov. 1998. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/07924259.1998.9652647>.

FOSTER, R. G.; KREITZMAN, L. **Seasons of life: the biological rhythms that enable living things to thrive and survive**. New Haven: Yale University Press, 2009. 303 p.

GARCIA, P. C. A.; PEIXOTO, O. L.; HADDAD, C. F. B. A new species of *Hypsiboas* (Anura: Hylidae) from the atlantic forest of Santa Catarina, southern Brazil, with comments on its conservation status. **South American Journal Of Herpetology**, v. 3, n. 1, p. 27-35, abr. 2008. Brazilian Herpetological Society. [http://dx.doi.org/10.2994/1808-9798\(2008\)3\[27:ansoha\]2.0.co;2](http://dx.doi.org/10.2994/1808-9798(2008)3[27:ansoha]2.0.co;2).

GINÉ, G. A. F.; DUARTE, J. M. B.; MOTTA, T. C. S.; FARIA, D. Activity, movement and secretive behavior of a threatened arboreal folivore, the thin-spined porcupine, in the Atlantic forest of southern Bahia, Brazil. **Journal Of Zoology**, v. 286, n. 2, p. 131-139, set. 2011. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7998.2011.00855.x>.

GIROUX, A. *et al.* Activity modulation and selection for forests help giant anteaters to cope with temperature changes. **Animal Behaviour**, v. 201, p. 191-209, jul. 2023. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anbehav.2023.04.008>.

GROVES, C. R. *et al.* Planning for Biodiversity Conservation: putting conservation science into practice. **Bioscience**, v. 52, n. 6, p. 499, jun. 2002. Oxford University Press (OUP). [http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568\(2002\)052\[0499:pfbcpc\]2.0.co;2](http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0499:pfbcpc]2.0.co;2).

GOTTSBERGER, B.; GRUBER, E. Temporal partitioning of reproductive activity in a neotropical anuran community. **Journal Of Tropical Ecology**, v. 20, n. 3, p. 271-280, 21 abr. 2004. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s0266467403001172>.

GUEDES, J. J. M.; FEIO, R. N.; MOURA, M. R. Environmental and biological correlates of migration phenology of tropical leaf-litter anurans. **Austral Ecology**, v. 47, n. 5, p. 905-910, 27 maio 2022. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/aec.13197>.

GUERRA, V. *et al.* Nightly patterns of calling activity in anuran assemblages of the Cerrado, Brazil. **Community Ecology**, v. 21, n. 1, p. 33-42, abr. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s42974-020-00013-8>.

HADDAD, C. F. B.; GARCIA, P. C. A.; POMBAL JÚNIOR, J. P. Redescritção de *Hylodes perplicatus* (Miranda-Ribeiro, 1926) (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. 61, n. 4, p. 245-254, dez. 2003.

HADDAD, C. F. B.; FAIVOVICH J.; GARCIA P. C. A. The specialized reproductive mode of the treefrog *Aplastodiscus perviridis* (Anura: Hylidae). **Amphibia-Reptilia** 26:87–92, 2005.

HALLE, S.; STENSETH, N.C. **Activity Patterns in Small Mammals: an ecological approach**. Nova Iorque: Springer, 2012. v. 141, 313 p.

HIERT, C.; ROPER, J. J.; MOURA, M. O. Constant breeding and low survival rates in the subtropical Striped Frog in southern Brazil. **Journal Of Zoology**, v. 288, n. 2, p. 151-158, 26 jun. 2012. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7998.2012.00938.x>.

ISHIY, S. T. *et al.* **Parque Estadual da Serra do Tabuleiro: retratos da fauna e da flora**. Florianópolis: Fundação do Meio Ambiente - Fatma, 2009.

KLEIN, R. M. Fitofisionomia, importância e recursos da vegetação do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro. **Sellowia; anais botânicos do herbário Barbosa Rodrigues**, Itajaí, v. 33, p. 5-54, 1981.

KRAVCHENKO, K.; FURMANKIEWICZ, J.. The interplay of temperature and circadian periodicity in winter activity of non-cavernous hibernator, *Nyctalus noctula*. **Journal Of Thermal Biology**, v. 125, out. 2024. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtherbio.2024.103999>.

KRONFELD-SCHOR, N.; DAYAN, T.. Partitioning of Time as an Ecological Resource. **Annual Review Of Ecology, Evolution, And Systematics**, v. 34, n. 1, p. 153-181, nov. 2003. Annual Reviews. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132435>.

KWET, A.; STEINER, J.; ZILLIKENS, A. A new species of *Adenomera* (Amphibia: anura). **Studies On Neotropical Fauna And Environment**, v. 44, n. 2, p. 93-107, 23 jul. 2009. <http://dx.doi.org/10.1080/01650520902901659>.

LIETH, H. Phenology and Seasonality Modeling. **Ecological Studies**, v. 8, p. 1-437, 1974. Springer Berlin Heidelberg. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-51863-8>.

LIMA, M. S. C. S. *et al.* Acoustic niche partitioning in an anuran community from the municipality of Floriano, Piauí, Brazil. **Brazilian Journal Of Biology**, v. 79, n. 4, p. 566-576, nov. 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.180399>.

LOURENS, S.; NEL, J. A. J. **Winter activity of bat-eared foxes *Otocyon megalotis* on the Cape West coast**. Department Of Zoology, University Of Stellenbosch, Stellenbosch, 1988.

LUEDTKE, J. A. *et al.* Ongoing declines for the world's amphibians in the face of emerging threats. **Nature**, v. 622, n. 7982, p. 308-314, 4 out. 2023. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/s41586-023-06578-4>.

MARTINS, I. A.; ALMEIDA, S. C. JIM, J. Calling sites and acoustic partitioning in species of the *Hyla nana* and *rubicundula* groups (Anura, Hylidae). **The Herpetological Journal**, Taubaté, v. 16, n. , p. 239-247, 2006.

MARTINS, I. A.; JIM, J. Bioacoustic analysis of advertisement call in *Hyla nana* and *Hyla sanborni* (Anura, Hylidae) in Botucatu, São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal Of Biology**, v. 63, n. 3, p. 507-516, ago. 2003. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-69842003000300017>.

MCCANN, N. P.; ZOLLNER, P. A.; GILBERT, J. H. Temporal scaling in analysis of animal activity. **Ecography**, v. 40, n. 12, p. 1436-1444, 3 fev. 2017. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/ecog.02742>.

MOSER, C. F. *et al.* Movement ecology and habitat use in males of two species of *Boana* (Anura: Hylidae) during the breeding season. **Herpetology Notes**, v. 12, p. 885-893, ago. 2019.

OSEEN, K. L.; WASSERSUG, R. J. Environmental factors influencing calling in sympatric anurans. **Oecologia**, v. 133, n. 4, p. 616-625, dez. 2002. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00442-002-1067-5>

PARMESAN, C. Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change. **Annual Review Of Ecology, Evolution, And Systematics**, v. 37, n. 1, p. 637-669, 1 dez. 2006. Annual Reviews. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.110100>.

PEREIRA, A. D.; BASTIANI, E.; BAZILIO, S. Influência do ciclo lunar no padrão de atividade de *Cuniculus paca* (Rodentia: cuniculidae) em uma floresta de mata atlântica no sul do Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 56, n. 8, p. 97-102, 28 set. 2016. Universidade de São Paulo. Agência de Bibliotecas e Coleções Digitais. <http://dx.doi.org/10.1590/0031-1049.2016.56.08>.

PEREIRA, C. C. *et al.* What triggers phenological events in plants under seasonal environments? A study with phylogenetically related plant species in sympatry. **Brazilian Journal Of Biology**, v. 84, 2024. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.257969>.

ROENNEBERG, T.; MERROW, M. Circadian clocks — the fall and rise of physiology. **Nature Reviews Molecular Cell Biology**, v. 6, n. 12, p. 965-971, dez. 2005. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/nrm1766>.

ROSA, A. **Variação espacial e temporal na fenologia reprodutiva e no padrão de vocalização de comunidade de anfíbios anuros em lagoas na serra catarinense**. 56 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022.

RYAN, M. J. Sexual Selection and Communication in Frogs. **Tree**, v. 6, n. 11, p. 351-355, nov. 1991.

SANTOS, M. B. dos, *et al.* Climatic dependence in the daily and seasonal calling activity of anurans from coastal wetlands of southernmost Brazil. **Journal Of Natural History**, v. 54, n. 31-32, p. 2037-2052, 17 ago. 2020. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/00222933.2020.1833998>.

SANTOS, T. G.; ROSSA-FERES, D. C.; CASATTI, L. Diversidade e distribuição espaço-temporal de anuros em região com pronunciada estação seca no sudeste do Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 97, n. 1, p. 37-49, mar. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0073-47212007000100007>.

SANTOS, T. G. *et al.* Distribuição temporal e espacial de anuros em área de Pampa, Santa Maria, RS. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 98, n. 2, p. 244-253, jun. 2008.

SMITH, P.; SMITH, J. Climate change and bird migration in south-eastern Australia. **Emu - Austral Ornithology**, v. 112, n. 4, p. 333-342, dez. 2012. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1071/mu11078>.

STEPHENS, R. E. *et al.* Climate shapes community flowering periods across biomes. **Journal Of Biogeography**, v. 49, n. 7, p. 1205-1218, mai. 2022. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/jbi.14375>.

STILLMAN, J. H.; BARNWELL, F. H.. Relationship of daily and circatidal activity rhythms of the fiddler crab, *Uca princeps*, to the harmonic structure of semidiurnal and mixed tides. **Marine Biology**, v. 144, n. 3, p. 473-482, 1 mar. 2004. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00227-003-1213-6>.

SUGAI, L. S. M. *et al.* A roadmap for survey designs in terrestrial acoustic monitoring. **Remote Sensing In Ecology And Conservation**, v. 6, n. 3, p. 220-235, 13 nov. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/rse2.131>.

SUGAI, L. S. M. *et al.* Terrestrial Passive Acoustic Monitoring: review and perspectives. **Bioscience**, v. 69, n. 1, p. 15-25, 29 nov. 2018. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/biosci/biy147>.

TÁRANO, Z.; FUENMAYOR, E. Mate Choice Based on Acoustic Features in Johnstone's Whistling Frog *Eleutherodactylus johnstonei*: an experimental approach. **South American Journal Of Herpetology**, v. 8, n. 1, p. 52-59, abr. 2013. Brazilian Herpetological Society. <http://dx.doi.org/10.2994/sajh-d-12-00016.1>.

THACKERAY, S. J. *et al.* Trophic level asynchrony in rates of phenological change for marine, freshwater and terrestrial environments. **Global Change Biology**, v. 16, n. 12, p. 3304-3313, 3 nov. 2010. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02165.x>.

TOLEDO, L. F. *et al.* The anuran calling repertoire in the light of social context. **Acta Ethologica**, v. 18, n. 2, p. 87-99, 4 jun. 2014. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10211-014-0194-4>.

VISSER, M. E.. Phenological Shifts in Animals Under Contemporary Climate Change. **Encyclopedia Of Biodiversity**, p. 609-622, 2013. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-822562-2.00399-6>.

WACHLEVSKI, M.; ERDTMANN, L. K.; GARCIA, P. C. A.. Anfíbios anuros em uma área de Mata Atlântica da Serra do Tabuleiro, Santa Catarina. **Biotemas**, v. 27, n. 2, p. 97, 17 mar. 2014. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2014v27n2p97>.

WALKER, M.; WACHLEVSKI, M.; NOGUEIRA-COSTA, P.; GARCIA, P. C. A.; HADDAD, C. F. B. A New Species of *Fritziana* Mello-Leitão 1937 (Amphibia: anura). **Herpetologica**, v. 74, n. 4, p. 329-341, dez. 2018. Herpetologists League. <http://dx.doi.org/10.1655/herpetologica-d-17-00068.1>.

WALTHER, G. R. *et al.* Ecological responses to recent climate change. **Nature**, v. 416, n. 6879, p. 389-395, mar. 2002. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/416389a>.

WELLS, K. D. **The Ecology and Behavior of Amphibians**. Chicago: University Of Chicago Press, 2007.

WELLS, K. D. The social behavior of anuran amphibians. **Animal Behaviour**, v. 25, p. 666-693, ago. 1977. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/0003-3472\(77\)90118-x](http://dx.doi.org/10.1016/0003-3472(77)90118-x).

WERLANG, A. C. **Padrão temporal da atividade de vocalização de uma assembleia de anuros em uma lagoa de altitude na Mata Atlântica Subtropical**. 23 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023

WHITFORD, W. G. Seasonal and diurnal activity patterns in ant communities in a vegetation transition region of southeastern New Mexico (Hymenoptera: formicidae). **Sociobiology**. Las Cruces, p. 477-491. 1999.

WILLACY, R. J.; MAHONY, M.; NEWELL, D. A. If a frog calls in the forest: bioacoustic monitoring reveals the breeding phenology of the endangered richmond range mountain frog (*phyllorhina richmondensis*). **Austral Ecology**, v. 40, n. 6, p. 625-633, 11 fev. 2015. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/aec.12228>

WOOD, S. N. Fast Stable Restricted Maximum Likelihood and Marginal Likelihood Estimation of Semiparametric Generalized Linear Models. **Journal Of The Royal Statistical Society Series B: Statistical Methodology**, v. 73, n. 1, p. 3-36, 14 set. 2010. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9868.2010.00749.x>.

WREGE, M. S. *et al.* **Atlas Climático da Região Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa, 2012. 331 p.

XIMENEZ, S. S.; TOZETTI, A. M. Seasonality in anuran activity and calling season in a Brazilian subtemperate wetland. **Zoological Studies**, v. 54, n. 1, p. 235-243, 17 jun. 2015. **Springer Science and Business Media LLC**. <http://dx.doi.org/10.1186/s40555-015-0125-8>.

APÊNDICE A

Varição da abundância de cantos de *Hylodes aff. perplicatus* ao longo das horas do dia na população monitorada em Santo Amaro da Imperatriz - SC.

