

Levantamento de espécies de anfíbios anuros em vereda urbana no ecótono Cerrado–Mata Atlântica

Miguel Alexandre de Carvalho^{1*}, Isabel Silva Pereira², Driéli Caroline Pedrobon³, Andressa Cristina Facincani⁴, Rafael Montini Passafaro⁵, Luciana Segura de Andrade⁶

¹Graduando em Licenciatura Ciências Biológicas, Universidade Federal do Triângulo Mineiro – Instituto de Ciências Agrárias, Exatas e Biológicas de Iturama, Brasil. (*Autor correspondente: contate.miguelalexandre@gmail.com)

²Graduanda em Licenciatura Ciências Biológicas, Universidade Federal do Triângulo Mineiro – Instituto de Ciências Agrárias, Exatas e Biológicas de Iturama, Brasil.

³Graduanda em Licenciatura Ciências Biológicas, Universidade Federal do Triângulo Mineiro – Instituto de Ciências Agrárias, Exatas e Biológicas de Iturama, Brasil.

⁴Bióloga especialista em Práticas Educativas e Socioambientais, Universidade Federal do Triângulo Mineiro – Instituto de Ciências Agrárias, Exatas e Biológicas de Iturama, Brasil.

⁵Geógrafo, Universidade Estadual de Maringá, Docente do Ensino Fundamental II e Médio do Município de Iturama, Brasil.

⁶Doutora em Ciências Biológicas (Zoologia), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Docente da Universidade Federal do Triângulo Mineiro – Instituto de Ciências Agrárias, Exatas e Biológicas de Iturama, Brasil.

Histórico do Artigo: Submetido em: 18/11/2025 – Revisado em: 13/12/2025 – Aceito em: 14/02/2026

RESUMO

Pressões antrópicas ameaçam diretamente os anuros, organismos sensíveis a alterações ambientais como poluição sonora, luminosidade artificial, degradação da água e perda de micro-habitats. Em ecótonos como a transição Cerrado–Mata Atlântica, tais impactos se intensificam, pois esses ambientes funcionam como zonas de sobreposição biogeográfica, reunindo espécies com diferentes exigências ecológicas e maior vulnerabilidade a distúrbios. Este estudo avaliou a riqueza de anuros em um córrego urbano caracterizado como vereda nessa região de transição, durante o período chuvoso, em três campanhas de amostragem. Utilizou-se busca ativa com registro fotográfico, sendo os exemplares que exigiram confirmação taxonômica eutanasiados por sobredosagem de lidocaína 5%, identificados em laboratório, fixados em formaldeído, preservados em álcool 70% e incorporados à coleção científica da universidade. A qualidade do manancial foi avaliada pelo Protocolo de Avaliações Rápidas (PAR). Foram registradas apenas três espécies estabelecidas em ambientes urbanos: *Leptodactylus labyrinthicus*, *Leptodactylus podicipinus* e *Rhinella diptycha*. Embora a riqueza observada tenha sido reduzida em relação ao esperado para áreas de vereda, esse padrão reflete a intensa antropização do ambiente, em que somente espécies com elevada plasticidade comportamental, reprodutiva e fisiológica são capazes de se manter. Tais táxons, frequentemente descritos como generalistas, evidenciam um processo de filtragem ambiental no qual espécies mais sensíveis são excluídas. A resiliência apresentada por esses anuros contrasta com a perda potencial de diversidade local, ressaltando a importância de ações de mitigação e recuperação ambiental que restabeleçam a integridade ecológica do ecótono e favoreçam o retorno de espécies mais exigentes.

Palavras-Chaves: Biomonitoramento, Degradação dos ecossistemas, Impacto da antropização.

Survey of Anuran Amphibian Species in an Urban Vereda in the Cerrado–Atlantic Forest Ecotone

ABSTRACT

Anthropogenic pressures directly threaten anurans, organisms sensitive to environmental changes such as noise pollution, artificial light, water degradation, and microhabitat loss. In ecotones like the Cerrado–Atlantic Forest transition, such impacts intensify because these environments function as biogeographical overlap zones, bringing together species with different ecological requirements and a greater vulnerability to disturbances. This study assessed the anuran richness in an urban stream characterized as a vereda (palm swamp) in this transition region, during the rainy season, over three sampling campaigns. Active search with photographic records was employed, and specimens requiring taxonomic confirmation were euthanized with a 5% lidocaine overdose, identified in the laboratory, fixed in formaldehyde, preserved in 70% alcohol, and incorporated into the university's scientific collection. The water quality of the

Carvalho, M. A. de., Pereira, I. S., Pedrobon, D. C., Facincani, A. C., Andrade, L. S. de., & Passafaro, R. M. (2026). Levantamento de espécies de anfíbios anuros em vereda urbana no ecótono Cerrado–Mata Atlântica. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v.14, n.2, p.209-221.



spring/source was assessed using the Rapid Assessment Protocol (PAR). Only three species established in urban environments were recorded: *Leptodactylus labyrinthicus*, *Leptodactylus podicipinus*, and *Rhinella diptycha*. Although the observed richness was reduced compared to what is expected for vereda areas, this pattern reflects the intense human modification (anthropization) of the environment, where only species with high behavioral, reproductive, and physiological plasticity are capable of persisting. Such taxa, frequently described as generalists, evidence a process of environmental filtering in which more sensitive species are excluded. The resilience shown by these anurans contrasts with the potential loss of local diversity, highlighting the importance of mitigation and environmental restoration actions that reestablish the ecological integrity of the ecotone and favor the return of more demanding species.

Keywords: Biomonitoring, Ecosystem deterioration, Impact of anthropization.

Inventario de especies de anfibios anuros en una vereda urbana en el ecotono Cerrado–Mata Atlántica

RESUMEN

Las presiones antrópicas amenazan directamente a los anuros, organismos sensibles a alteraciones ambientales como la contaminación acústica, la luminosidad artificial, la degradación del agua y la pérdida de microhábitats. En ecotonos como la transición Cerrado–Mata Atlántica (Cerrado-Selva Atlántica), dichos impactos se intensifican, ya que estos ambientes funcionan como zonas de superposición biogeográfica, reuniendo especies con diferentes exigencias ecológicas y una mayor vulnerabilidad a los disturbios. Este estudio evaluó la riqueza de anuros en un arroyo urbano caracterizado como vereda (pantano de palmeras) en esta región de transición, durante el período lluvioso, en tres campañas de muestreo. Se utilizó la búsqueda activa con registro fotográfico, y los ejemplares que requirieron confirmación taxonómica fueron eutanasiados mediante sobredosis de lidocaína al 5%, identificados en el laboratorio, fijados en formaldehído, preservados en alcohol al 70% e incorporados a la colección científica de la universidad. La calidad del manantial fue evaluada mediante el Protocolo de Evaluaciones Rápidas (PAR). Se registraron solamente tres especies establecidas en ambientes urbanos: *Leptodactylus labyrinthicus*, *Leptodactylus podicipinus* y *Rhinella diptycha*. Aunque la riqueza observada fue reducida en relación con lo esperado para áreas de vereda, este patrón refleja la intensa antropización (modificación humana) del ambiente, donde solo las especies con una elevada plasticidad comportamental, reproductiva y fisiológica son capaces de mantenerse. Dichos taxones, frecuentemente descritos como generalistas, evidencian un proceso de filtrado ambiental en el que las especies más sensibles son excluidas. La resiliencia presentada por estos anuros contrasta con la pérdida potencial de diversidad local, resaltando la importancia de acciones de mitigación y recuperación ambiental que restablezcan la integridad ecológica del ecotono y favorezcan el retorno de especies más exigentes.

Palabras clave: Monitorización biológica, Deterioro de los ecosistemas, Impacto de la antropización.

1. Introdução

A expansão urbana impacta fortemente a biodiversidade de anfíbios, eliminando espécies com requisitos restritos, enquanto generalistas podem adaptar-se ou até beneficiar-se dessas mudanças (Becker *et al.*, 2007). Associada ao crescimento populacional, a intensificação das atividades antrópicas como o desenvolvimento industrial, irrigação e descarte inadequado de esgoto provoca alterações nos recursos hídricos e nas comunidades biológicas (Maitland; Morgan, 1997). A perda e degradação de habitats, principal ameaça às espécies, com vetores como agricultura (77%), exploração de madeira e plantas (53%), urbanização (40%), mudanças climáticas (29%) e doenças (29%) (Luedtke *et al.*, 2023). A urbanização fragmenta habitats, intensificada por impermeabilização do solo, poluição e introdução de espécies exóticas, reduzindo a diversidade de anuros e alterando interações ecológicas (Yang, Zhao e Liu, 2022). Essas pressões são críticas em ecótonos Cerrado–Mata Atlântica, áreas de alta riqueza biológica e vulnerabilidade à ação antrópica (Marques; Grelle, 2021; Myers *et al.*, 2000).

O Cerrado, predominante no Planalto Central, apresenta formações florestais, savânicas e campestres, solo ácido e pobre em nutrientes e lenhosas esparsas (IBGE, 2024; São Paulo-SP, 2009). A Mata Atlântica, predominante na costa e sudeste, caracteriza-se por florestas ombrófilas e estacionais, com alta densidade e diversidade de espécies arbóreas, epífitas e lianas essenciais ao ecossistema (IBGE, 2019). Nos ecótonos, ocorre sobreposição de comunidades, formando ambientes singulares, porém instáveis e sensíveis à pressão

antrópica (Marfo *et al.*, 2019; Muniz *et al.*, 2022). Em 2023, o desmatamento no Cerrado intensificou-se, representando 54,8% das áreas afetadas, com perda de 8,5 milhões de hectares nos últimos cinco anos (MapBiomas, 2023). Nesses remanescentes, observam-se espécies generalistas como *Leptodactylus podicipinus*, *Dendropsophus nanus*, *Leptodactylus fuscus*, *Rhinella diptycha* e *Scinax fuscovarius*, adaptadas a ambientes antropizados (Araujo; Almeida-Santos, 2013; Mendonça *et al.*, 2022).

Diante desse panorama, testa-se a hipótese de que áreas urbanizadas apresentam redução da riqueza de anuros. O estudo objetivou levantar as espécies de anuros do córrego Quati, em Iturama, Minas Gerais, área inserida em ecótono Cerrado–Mata Atlântica, avaliando micro-habitats e pressão antrópica por meio do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) (Callisto *et al.*, 2002; Hannaford, Barbour e Resh, 1997). A relevância do estudo reside em compreender os efeitos da urbanização sobre a anurofauna em ecossistemas de transição, hotspots de biodiversidade, porém vulneráveis às transformações ambientais (Kark, 2012).

2. Material e Métodos

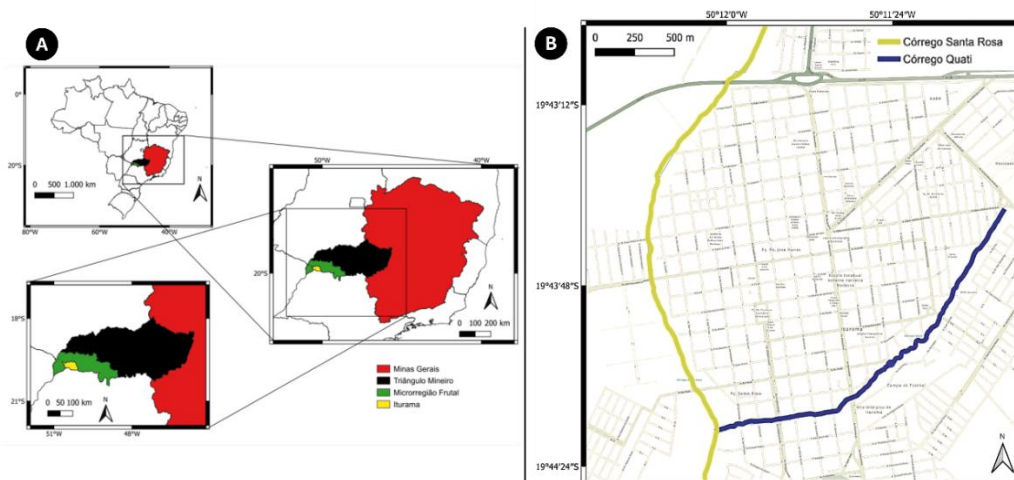
O levantamento foi realizado ao longo do córrego Quati, no município de Iturama-MG, com o objetivo de avaliar a riqueza de anuros em área urbanizada e identificar possíveis correlações e padrões ecológicos relacionados ao ambiente antropizado.

2.1 Caracterização da área

O estudo foi conduzido no Pontal do Triângulo Mineiro, município de Iturama-MG, inserido na bacia hidrográfica do baixo Rio Grande (Figura 1A), a qual desempenha papel hidrológico essencial no abastecimento e na regulação hídrica regional (IDE-SISEMA, 2023). A área de estudo está localizada em zona de transição entre Cerrado e Mata Atlântica, configurando ecótono na divisa entre Minas Gerais e São Paulo (IBGE, 2024). O município apresenta temperatura média anual de 24,7 °C e pluviosidade entre 1.200–1.400 mm, com clima classificado como Aw (Köppen-Geiger), caracterizado por estação seca no inverno e chuvosa no verão (Rebiota *et al.*, 2015).

Figura 1 – (A) Localização do Município de Iturama-MG. (B) Curso d'água dos córregos urbanos de Iturama, dos quais o Quati foi escolhido para amostragem dos Anura.

Figure 1 – (A) Location of the Municipality of Iturama, Minas Gerais State (MG). (B) Watercourse of the urban streams of Iturama, from which the Quati stream was chosen for Anura sampling.



Fonte: (A) Grupo de Ensino, Pesquisa e Extensão em Animais Aquáticos – GEPEAA/UFTM – Iturama (2023). (B) Adaptado de Ottotrechos da Bacia Hidrográfica do Rio Grande, IDE-SISTEMAS; ANA/Igam, 2024

Source: (A) Group for Teaching, Research, and Outreach on Aquatic Animals – GEPEAA/UFTM – Iturama (2023). (B) Adapted from Ottotrechos of the Rio Grande Hydrographic Basin, IDE-SISTEMAS; ANA/Igam, 2024

2.2 Coleta do material biológico

O córrego foi inicialmente percorrido para reconhecimento e delimitação de pontos amostrais, selecionados conforme a acessibilidade e a adequação para observação de anuros. O curso d'água apresentou elevado grau de antropização, restringindo o acesso em vários trechos. Áreas com vegetação densa e trechos com profundidade atípica inviabilizaram a passagem, reduzindo a área efetivamente amostrada para 584 m lineares, segmentados por quarteirões.

As amostragens ocorreram em três campanhas bimestrais (setembro e novembro de 2024; janeiro de 2025), cada uma com duração de três horas e esforço amostral de três pesquisadores. A primeira coleta (29/09/2024) foi realizada no período chuvoso, imediatamente antes da previsão de precipitação, visando considerar o papel de refúgios hidrológicos na manutenção das espécies após período prolongado de estiagem (Cartwright, Morelli e Grant, 2022). As demais campanhas ocorreram em 29/11/2024 e 25/01/2025, durante a estação seca.

Foi empregado o método de busca ativa e registro de vocalizações, anotando-se para cada espécime a data, ponto de amostragem e abundância relativa. Foram utilizados registros fotográficos, videográficos e acústicos para maior acurácia na identificação taxonômica. Indivíduos identificados com segurança foram liberados, enquanto até três exemplares de cada táxon foram coletados como testemunhos (Heyer *et al.*, 1994; Haddad *et al.*, 2013).

A eutanásia seguiu protocolo com uso de lidocaína 5%: imersão inicial em solução (5 mL) até ausência de reflexo corneal ou podal (~10 min). Quando necessário, aplicou-se injeção intraperitoneal (3 mL) para indução da morte. Os espécimes foram fixados em formaldeído 10% por 24 h, posteriormente transferidos para etanol 70% e incorporados à coleção zoológica MUZEC (UFTM). O estudo foi aprovado pelo SISBIO (protocolo **94378-1/2024**) e pelo CEUA-UFTM (processo **23755.000417/2024-21**).

2.3 Avaliação ecológica do curso d'água e do seu entorno

A caracterização ambiental foi realizada por meio do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), que atribui escores de conservação e classifica os ambientes em: “Sem Interferência Antrópica” (61–100 pontos), “Moderada Interferência Antrópica” (41–60 pontos) ou “Elevada Interferência Antrópica” (0–40 pontos), conforme Hannaford; Barbour e Resh. (1997) e Callisto *et al.* (2002).

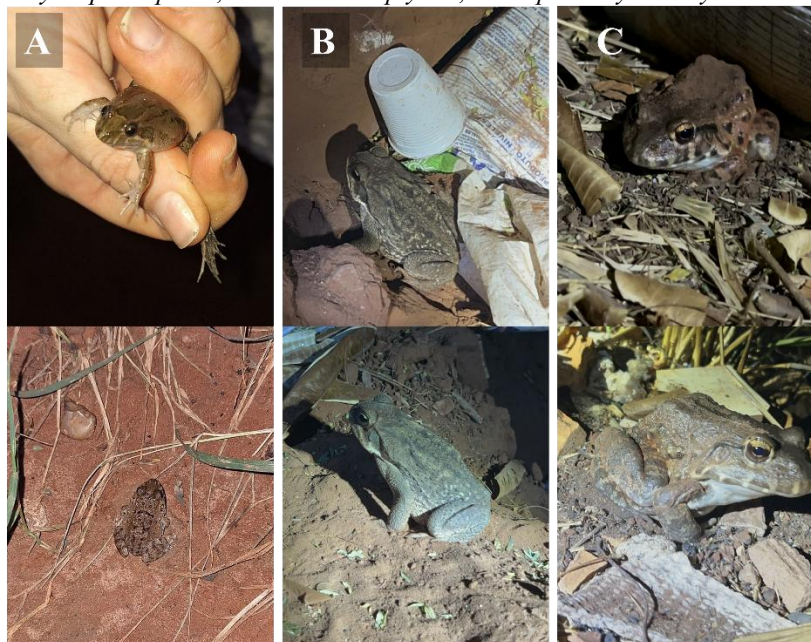
Em complemento ao PAR, a qualidade microbiológica da água foi avaliada por meio da quantificação de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) de *Escherichia coli* e coliformes totais, indicadores de contaminação por esgoto. As amostras de água foram coletadas em dois pontos do córrego Quati e as coletas foram realizadas em duas ocasiões distintas: antes e depois de eventos de precipitação intensa, visando avaliar o impacto do escoamento superficial. A análise seguiu o método de dipslide de papel do kit Colipaper/Alfakit®, referente análogo aos: APHA SM 9222 B, 9222 D e ABNT NBR ISO 9308-1.

3. Resultados e Discussão

Foram registradas três espécies de anuros: *Leptodactylus labyrinthicus* (Spix, 1824), *Leptodactylus podicipinus* (Cope, 1862) e *Rhinella diptycha* (Cope, 1862) (Figura 2).

Figura 2 – Espécies de anfíbios anuros registradas na vereda urbana do Córrego Quati, Iturama-MG. A - *Leptodactylus podicipinus*, B - *Rhinella diptycha*, C - *Leptodactylus labyrinthicus*.

Figure 2 – Anuran amphibian species recorded in the urban vereda of the Quati Stream, Iturama-MG. A - *Leptodactylus podicipinus*, B - *Rhinella diptycha*, C - *Leptodactylus labyrinthicus*.



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador (2025).

Source: Researcher's personal collection (2025).

Na primeira campanha (setembro/2024), realizada 14 dias antes de precipitação de 18,1 mm, foram registradas duas espécies *labyrinthicus* (n=17) e *R. diptycha* (n=17). Apesar da estiagem de quatro meses, a umidade relativa do ar (44,95%) favoreceu a ocorrência de anuros (Silva, 2025). *R. diptycha* apresentou policromatismo (Sousa, Benício e Fonseca, 2022), o que demandou coleta para confirmação taxonômica. Observou-se assoreamento do córrego, com mortalidade de girinos e peixes (Figura 3).

Figura 3 – Assoreamento e mortalidade de fauna aquática (girinos e peixes) no Córrego Quati, Vereda Urbana, durante o período de estiagem (Setembro/2024). (A) Peixe do gênero *Hypostomus*; (B1) Peixe do gênero *Astyanax*; (B2) Girino não identificado.

Figure 3 – Siltation and mortality of aquatic fauna (tadpoles and fish) in the Quati Stream, urban vereda, during the dry season. A) Fish of the genus *Hypostomus*; (B1) Fish of the genus *Astyanax*; (B2) Unidentified tadpole



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador (2025).

Source: Researcher's personal collection (2025).

Na segunda campanha (novembro/2024), sob regime pluviométrico acumulado de 459 mm (12,5 mm no dia da coleta) (Silva, 2025), registraram-se *L. podicipinus* (n=8), *L. labyrinthicus* (n=8) e *R. diptycha* (n=6). Não foram observadas mortalidades de girinos ou alevinos. Já na terceira campanha (janeiro/2025), foram registradas apenas *L. labyrinthicus* (n=16) e *L. podicipinus* (n=3). O período anterior apresentou 308,1 mm de chuva, com precipitação de 52,3 mm no dia da coleta (Silva, 2025). Assim como em novembro, não foram observadas mortalidades de girinos ou alevinos.

A aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) evidenciou que o córrego Quati apresenta condições ambientais marcadamente degradadas (Tabela 1). Foram observados descarte de esgoto domésticos, acúmulo de resíduos sólidos, ausência quase total de vegetação ciliar nativa e ocorrência de processos erosivos intensos em diferentes pontos do leito e das margens (Figura 4).

Tabela 1 – Resultado da Avaliação Rápida (PAR) do Córrego Quati, evidenciando o estado de degradação ambiental na vereda urbana, Iturama-MG

Table 1 – Rapid Assessment Protocol (PAR) Results for the Quati Stream, Highlighting the State of Environmental Degradation in the Urban Vereda, Iturama-MG

Localização	Iturama	
Largura média	3 metros	
Profundidade média	22cm	
Parâmetro	Pontuação	Observação
1. Ocupação das margens	Zero	Residencial, comercial ou industrial
2. Erosão e assoreamento	Zero	Acentuada
3. Alterações antrópicas	2	Origem doméstica
4. Cobertura vegetal	Zero	Ausente
5. Odor da água	2	Esgoto
6. Oleosidade da água	2	Moderada
7. Transparência da água	4	Transparente
8. Odor do sedimento	Zero	(não atribuído)
9. Oleosidade do fundo	Zero	Abundante
10. Tipo de fundo 1	2	Lama/areia
11. Tipos de fundo 2	2	10 a 30% de habitats diversificados; substratos modificados
12. Extensão de rápidos	2	Rápidos não tão largos quanto o rio e comprimento menor que o dobro da largura
13. Frequência de rápidos	Zero	(não atribuído)
14. Tipos de substrato	Zero	Fundo pedregoso, seixos ou lamoso
15. Deposição de lama	2	Entre 50 e 75% do fundo coberto por lama
16. Depósitos sedimentares	2	30 a 50% do fundo afetado; presença moderada nos remansos
17. Alterações no canal	2	Modificação presente nas duas margens; > 40% modificado
18. Fluxo das águas	5	Fluxo uniforme em toda a largura do rio
19. Presença de mata ciliar	2	Desflorestamento óbvio; menos da metade das plantas com altura normal
20. Estabilidade das margens	Zero	Instável; erosão entre 60 e 100% da margem
21. Extensão da mata ciliar	Zero	Largura da vegetação ripária menor que 6 m
22. Plantas aquáticas	Zero	Ausência de vegetação aquática ou grandes bancos de macrófitas
Total	29	

Fonte: Os autores
Source: The authors

Figura 4 – Aspectos ambientais e estruturais do córrego urbano Quati, situado em um ecótono Cerrado-Mata Atlântica.
 Figure 4 – Environmental and structural aspects of the urban Quati stream, located in a Cerrado-Atlantic Forest ecotone.



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador (2025).

Source: Researcher's personal collection (2025).

Esses fatores reduzem a complexidade estrutural do habitat, comprometem a retenção de nutrientes e a estabilidade do solo, além de aumentar a turbidez e o assoreamento do curso d'água. De acordo com os critérios estabelecidos por Hannaford, Barbour e Resh. (1997) e adaptados por Callisto *et al.* (2002), tais condições caracterizam “elevado grau de interferência antrópica” (n=29), refletindo diretamente na qualidade do micro-habitat disponível para a fauna aquática e associada.

A avaliação microbiológica corroborou a intensa interferência antrópica. A quantificação de *E. coli* e coliformes totais revelou contagens elevadas em ambos os pontos de coleta, superando valores de $<2 \times 10^3$ para *E. coli* e $<1 \times 10^3$ para coliformes totais, limite estabelecido pela legislação, da Resolução CONAMA n.274/2000 para corpos d'água de classe: água doce (Tabela 2).

Tabela 2 – Resultado da análise microbiológica das amostras de água do Córrego Quati e sua comparação com os limites de qualidade de água estabelecidos pela legislação, Iturama-MG

Table 2 – Results of *microbiological analysis of water samples from* Quati Stream and its comparison with water quality standards established by legislation, Iturama-MG

Período	Quati	Parâmetro	
		UFC <i>E. coli</i>	UFC coliformes totais
Setembro/2024 Período de seca	Ponto 1	$8,48 \times 10^3$	$9,57 \times 10^3$
	Ponto 2	$1,29 \times 10^4$	$1,7 \times 10^4$
	Média	$1,07 \times 10^4$	$1,33 \times 10^4$
Janeiro/2025 Pós chuvas	Ponto 1	$9,1 \times 10^3$	$1,7 \times 10^4$
	Ponto 2	$1,36 \times 10^4$	$1,9 \times 10^4$
	Média	$1,14 \times 10^4$	$1,8 \times 10^4$
Média no período de estudo		$1,105 \times 10^4$	$1,565 \times 10^4$
Limites legais		$< 2,0 \times 10^3$	$\leq 1,0 \times 10^3$

O impacto foi ainda mais pronunciado nas coletas pós-chuva, indicando que o escoamento superficial é um vetor significativo de contaminação por esgoto doméstico na vereda. As três espécies registradas neste estudo já haviam sido documentadas em áreas próximas ao ecótono Cerrado–Mata Atlântica e são frequentemente observadas em ambientes antropizados, o que reforça sua resiliência frente às perturbações ambientais e à modificação de habitats naturais (Silva e Giaretta, 2008; Maggio *et al.*, 2023). Essa adaptabilidade parece decorrer de um conjunto de atributos comportamentais, reprodutivos e fisiológicos que conferem maior tolerância em comparação a espécies mais sensíveis.

No caso de *Leptodactylus labyrinthicus*, estudos clássicos (Márquez, De La Riva e Bosch, 1995; Zina e Haddad, 2005) descrevem um repertório vocal diversificado (chamados de anúncio, cortejo, angústia e territoriais) com maior intensidade ao entardecer e pico antes da meia-noite, podendo se estender por até cinco horas durante o período reprodutivo. Em contextos urbanos, entretanto, sugere-se deslocamento temporal da atividade vocal em função da poluição sonora, o que pode reduzir a detectabilidade da espécie e afetar o sucesso reprodutivo. A ausência de registros acústicos durante as campanhas pode estar relacionada a esse fator. Apesar disso, pesquisas destacam que a estratégia de oviposição nas margens de corpos d'água garante relativa resistência à baixa qualidade química do ambiente aquático, favorecendo a manutenção da espécie mesmo em condições adversas (Giaretta, Silva e Facure, 2019; Méndez-Narváez e Warkentin, 2025).

Leptodactylus podicipinus, por sua vez, apresenta ampla plasticidade reprodutiva, distribuição geográfica abrangente e comportamento poliândrico (Bordin; Oliveira; Domeniconi, 2024). Análises histológicas realizadas por Arruda e Morielle-Versute (2008) evidenciaram variações no epitélio seminífero, com maior número de células germinativas finais em períodos de elevada precipitação, o que pode explicar sua ausência na primeira campanha, realizada após quatro meses de estiagem (Silva, 2025). Estudos adicionais sugerem que a urbanização interfere na dispersão de espécies congêneres, como *L. ocellatus* e *L. labyrinthicus*, resultando em diferenças genéticas entre populações urbanas e rurais (Arruda; Morielle-Versute, 2008). Em contraste, *L. podicipinus* apresenta maior estabilidade genética em distintos contextos ambientais, sugerindo que pressões urbanas afetam diferentemente espécies proximamente relacionadas, possivelmente em função de suas distintas capacidades de dispersão (Duarte *et al.*, 2019).

A terceira espécie registrada, *Rhinella diptycha*, pertencente à família Bufonidae, é amplamente reconhecida por sua tolerância a ambientes urbanos. Essa resiliência está associada ao comportamento alimentar generalista, à capacidade de vocalizar em diferentes períodos sazonais e à plasticidade fenotípica. Observações de Silva (2025) e Duarte *et al.* (2019) mostraram que sua atividade vocal tende a ser mais intensa na estação seca e reduzida durante a estação chuvosa, padrão compatível com os resultados deste estudo: presença nas duas primeiras campanhas (transição da seca para o início das chuvas) e ausência na terceira, caracterizada por precipitações intensas. Outro fator adaptativo é o policromatismo sexual (fêmeas mais escuras e machos mais claros), que influencia a seleção de micro-habitats conforme necessidades de camuflagem (Sousa; Benício; Fonseca, 2022).

Apesar dessas estratégias, *R. diptycha* permanece suscetível a pressões adicionais. A espécie pode atuar como hospedeira em ciclos parasitários complexos, incluindo registros de infecção por *Raillietiella mottae* em aterros sanitários (Lima *et al.*, 2022). Além disso, experimentos laboratoriais demonstraram que lipopolissacarídeos de *Escherichia coli* afetam seu sistema reprodutivo, retardando a liberação de espermatozoides e reduzindo o número de ovócitos funcionais no órgão de Bidder (Gregorio *et al.*, 2018).

Que aliado aos resultados críticos de coliformes totais e *E. coli* da análise microbiológica, evidencia que o córrego Quati atinge níveis de toxicidade que ameaça a perpetuação das espécies descritas. Nestes casos, a permanência atual não garante a viabilidade populacional a longo prazo, que, embora adaptada ao meio urbano, ainda enfrentam riscos ecológicos e sanitários relevantes (Gregorio *et al.*, 2018).

Quanto à ocorrência das três espécies no córrego, os dados sugerem a atuação de filtragem ambiental

consequente das condições detectadas pelo PAR e pela carga microbiológica (Tabelas 1 e 2) exercem pressão seletiva que exclui táxons especialistas, permitindo apenas a permanência das espécies generalistas no local, com a integridade do ecossistema comprometida, a persistência dessas espécies não compensam a perda de serviços ecológicos e da riqueza biótica original da vereda (Mayfield; Levine, 2010).

No córrego Quati, os impactos ambientais observados reforçam essa perspectiva. O descarte de resíduos domésticos, o assoreamento, poluição difusa e desmatamento comprometeram a qualidade da água, resultando em mortalidade de girinos e alevinos de peixes na primeira campanha. Esses resultados corroboram estudos prévios de Dellamatrice; Monteiro. (2014); Daam; Ilha; Schiesari. (2020) e Karaoglu. (2021), que relacionam a exposição crônica a contaminantes inorgânicos a atraso no desenvolvimento larval, redução de crescimento e aumento da mortalidade em comunidades aquáticas.

Contudo, a recuperação da vegetação torna-se uma ação de redução, não apenas para a proteção das margens contra o assoreamento observado, mas como uma barreira contra poluentes na água. A ausência de mata ciliar potencializa o aporte direto de esgoto e sedimentos (Vidon *et al.*, 2010). Portanto, a recomposição florestal, conscientização ambiental de descartes de lixo e esgoto sem tratamento no córrego, são ótimas vias para mitigar os efeitos da urbanização e permitir que o córrego deixe de ser um ambiente degradado (Hassler, 2005).

4. Conclusão

De forma geral, os resultados deste estudo evidenciam que a riqueza de anuros no córrego Quati está diretamente condicionada às características do micro-habitat. A mortalidade de girinos e alevinos registrada em áreas assoreadas relaciona-se ao represamento do fluxo hídrico, que favorece a concentração de contaminantes e compromete a qualidade da água. Observou-se ainda erosão acentuada das margens, escassez de mata ciliar e lançamento irregular de efluentes domésticos, configurando um quadro de elevada antropização. Nesse contexto, foram registradas três espécies de anuros (*Leptodactylus labyrinthicus*, *L. podicipinus* e *Rhinella diptycha*), reconhecidas por sua resiliência a ambientes degradados. Entretanto, a ausência de vegetação ciliar, o assoreamento e a poluição difusa comprometeram a estrutura do habitat e influenciaram a composição da comunidade.

Os achados demonstram que a permanência dessas espécies não mitiga os efeitos negativos da degradação ambiental, que tende a reduzir a biodiversidade em médio e longo prazo. Assim, a restauração da vegetação ripária e a melhoria da qualidade da água constituem ações prioritárias para a manutenção das populações locais e para a conservação da herpetofauna em ambientes urbanos.

5. Referências

- Araujo, C., & Almeida-Santos, S. (2013). Composição, riqueza e abundância de anuros em um remanescente de Cerrado e Mata Atlântica no estado de São Paulo. **Biota Neotropica**, **13**, 265–275.
- Arruda, M. P., & Morielle-Versute, E. (2008). Cytogenetic and random amplified polymorphic DNA analysis of *Leptodactylus* species from rural and urban environments (Anura, Amphibia). **Genetics and Molecular Research**, **7**(1), 161–176.
- Becker, C. G., Fonseca, C. R., Haddad, C. F. B., Batista, R. F., & Prado, P. I. (2007). Habitat split and the global decline of amphibians. **Science**, **318**(5857), 1775–1777.
- Bordin, R. O., Oliveira, C. D., & Domeniconi, R. F. (2024). Immunolocalization of Aquaporin 1, 2, and 9 in Anuran Testis of the Neotropical Pointedbelly Frog *Leptodactylus podicipinus*. **Current Issues in Molecular**

Biology, 46(9), 9958–9969.

Callisto, M., Ferreira, W. R., Moreno, P., Goulart, M., & Petrucio, M. (2002). Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividade de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**, 14(1), 45–55.

Cartwright, J., Morelli, T., & Grant, E. (2022). Identifying climate-resistant vernal pools: Hydrologic refugia for amphibian reproduction under droughts and climate change. **Ecohydrology**, 15(5), e2354.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 274**, de 29 de novembro de 2000. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 18, 25 jan. 2001.

Daam, M., Ilha, P., & Schiesari, L. (2020). Acute toxicity of inorganic nitrogen (ammonium, nitrate and nitrite) to tadpoles of five tropical amphibian species. **Ecotoxicology**, 29, 1516–1525.

Dellamatrice, P., & Monteiro, R. (2014). Principais aspectos da poluição de rios brasileiros por pesticidas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 18, 1296–1301.

Duarte, M., Caliar, E., Viana, Y., & Nascimento, L. B. (2019). A natural orchestra: How are anuran choruses formed in artificial ponds in southeast Brazil? **Amphibia-Reptilia**, 40(3), 373–382.

Giaretta, A. A., Da Silva, W. R., & Facure, K. G. (2019). Oviposition site selection in two basin-digging *Leptodactylus* Fitzinger, 1826 (Anura). **Tropical Zoology**, 32(1), 10-18.

Gregorio, L. S., Freitas, J. S., Franco-Belussi, L., & Oliveira, C. (2018). LPS-induced alterations in reproductive organs and liver pigmentation in the toad *Rhinella diptycha* (Bufonidae). **Canadian Journal of Zoology**, 96(12), 1336–1345.

Haddad, C. F. B. *et al.* **Guia dos Anfíbios da Mata Atlântica: diversidade e biologia**. São Paulo: Anolis Books, 2013

Hannaford, M., Barbour, M., & Resh, V. H. (1997). Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. **Journal of the North American Benthological Society**, 16(4), 853–860.

Hassler, M. (2005). A importância das Unidades de Conservação no Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 17, n. 33.

Heyer, W. R. *et al.* **Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1994.

IBGE. (2019). **Mapa de biomas do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE.

IBGE. (2024). **Estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação com data de referência em 1º de julho de 2024**. Rio de Janeiro: IBGE.

IDE-SISEMA. (2023). **Infraestrutura de dados espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos: Licenças ambientais emitidas pelo Sistema de Licenciamento Ambiental da Semad**. Belo Horizonte: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Disponível em <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/> Acesso em 6 fev. 2023.

Kark, S. (2012). Ecotones and ecological gradients. In *Ecological systems: Selected entries from the encyclopedia of sustainability science and technology*. New York: Springer.

Karaoglu, H. (2021). Effects of acute ammonium nitrate levels caused by agricultural activities on four amphibian species in the Eastern black sea region. **Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology**, 9, 2618-2626.

Lima, A. E. S., Duarte, R. G., Lacerda, G. M. C., Almeida, W. O., & Ribeiro, S. C. (2022). First report of *Raillietiella mottae* (Pentastomida: Raillietiellidae) infecting *Rhinella diptycha* (Anura, Bufonidae) in the Brazilian Northeast. **Brazilian Journal of Biology**, 84, e247768.

Luedtke, J., Chason, J., Neam, K., Hobin, L., Maciel, A. O., Catenazzi, A., et al. (2023). Ongoing declines for the world's amphibians in the face of emerging threats. **Nature**, 1–7.

Maggio, G. N., Silva, M. V. S., Oliveira, G. N., Mendonça, R. P., & Rodrigues, M. A. (2023). Composition of herpetofauna in the ecotone between the Cerrado and Atlantic Forest with ecotourism activity around the Itambé Cave and Waterfall, Altinópolis–SP. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, 15(6), 4923–4941.

Maitland, P., & Morgan, N. (1997). **Conservation management of freshwater habitats: Lakes, rivers and wetlands**. Dordrecht: Springer.

MapBiomas. (2023). **Relatório anual do desmatamento no Brasil**. Disponível em https://alerta.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/17/2024/05/RAD2023_DESTAQUES_PT_FINAL_27-05-24.pdf. Acesso em 20 maio 2024.

Marfo, T. D., Datta, R., Pathan, S. I., & Vranová, V. (2019). Ecotone dynamics and stability from soil scientific point of view. **Diversity**, 11(4), 53.

Marques, M., & Grelle, C. (2021). **The Atlantic Forest: History, biodiversity, threats and opportunities of the mega-diverse forest**. Springer International Publishing.

Márquez, R., De la Riva, I., & Bosch, J. (1995). Advertisement calls of Bolivian Leptodactylidae (Amphibia, Anura). **Journal of Zoology**, 237(2), 313-336

Mayfield, M., & Levine, M. (2010). Opposing effects of competitive exclusion on the phylogenetic structure of communities. **Ecology letters**, v. 13, n. 9, p. 1085-1093, 2010.

Méndez-Narváez, J., & Warkentin, K. M. (2025). Effects of larval foam-making and prolonged terrestriality on morphology, nitrogen excretion and development to metamorphosis in a Leptodactylid frog. **PeerJ**, 13, e18990.

Mendonça, R. F., Condez, T. H., Vieira, A. L., Lima, G. C., Prado, L. G., & Barros, A. B. (2022). Anfíbios anuros de um remanescente de Mata Atlântica em área urbana de Pouso Alegre, Sul de Minas Gerais, Brasil. **Revista Biologia Neotropical**, **19**(esp.), 139–152.

Muniz, A. C., Pimenta, R. J. G., Cruz, M. V., Rodrigues, J. G., Buzatti, R. S. O., Heuertz, M., Lemos-Filho, J. O., & Lovato, M. B. (2022). Hybrid zone of a tree in a Cerrado/Atlantic Forest ecotone as a hotspot of genetic diversity and conservation. **Ecology and Evolution**, **12**(1), e8540.

Reboita, M. S., Rodrigues, M., Silva, L. F., & Alves, M. A. (2015). Aspectos climáticos do estado de Minas Gerais. **Revista brasileira de Climatologia**, **17**.

São Paulo (Estado). (2009). Resolução SMA nº 64, de 10 de setembro de 2009. Dispõe sobre o detalhamento das fisionomias da vegetação de Cerrado e de seus estágios de regeneração. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, 11 set. 2009. Disponível em https://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2009_Res_SMA_64.pdf

Silva, J. F. J. (2025). **Agrometeorologia**. Disponível em <https://sites.google.com/uftm.edu.br/agrometeorologia-uftm/>. Acesso em 10 fev. 2025.

Silva, W. R., & Giarretta, A. A. (2008). Further notes on the natural history of the South American pepper frog, *Leptodactylus labyrinthicus* (Spix, 1824) (Anura, Leptodactylidae). **Brazilian Journal of Biology**, **68**(2), 403–407.

Sousa, T. R., Benício, R. A., & Fonseca, M. G. (2022). Polimorfismo em *Rhinella diptycha* (Anura: Bufonidae) em uma área de Caatinga, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil. **Biosphere – Comunicação em Ciência**, **1**(2), 16–22.

Vidon, P., *et al* (2010). Hot spots and hot moments in riparian zones: potential for improved water quality management 1. **JAWRA Journal of the American Water Resources Association**, v. 46, n. 2, p. 278-298.

Yang, L., Zhao, S., & Liu, S. (2022). A global analysis of urbanization effects on amphibian richness: Patterns and drivers. **Global Environmental Change**, **73**, 102476.

Zina, J., & Haddad, C. (2005). Reproductive activity and vocalizations of *Leptodactylus labyrinthicus* (Anura: Leptodactylidae) in southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, **5**, 119–129