



**Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e
Evolução
Universidade Federal da Bahia**

**Entendendo a diversidade de anfíbios anuros em gradiente
elevacional na Chapada Diamantina, nordeste do Brasil**

Jaqueline de Oliveira Monteiro

**Salvador
2023**

Jaqueline de Oliveira Monteiro

**Entendendo a diversidade de anfíbios anuros em gradiente elevacional na
Chapada Diamantina, nordeste do Brasil**

Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia para a obtenção do Título de Mestre em Biodiversidade e Evolução pelo Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Evolução.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Felgueiras Napoli

Salvador

2023

Dados internacionais de catalogação-na-publicação
(SIBI/UFBA/Biblioteca Universitária Reitor Macedo Costa)

Monteiro, Jaqueline de Oliveira.

Entendendo a diversidade de anfíbios anuros em gradiente elevacional na Chapada Diamantina, nordeste do Brasil / Jaqueline de Oliveira Monteiro. - 2023.

96 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Felgueiras Napoli.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Salvador, 2023.

1. Ecologia. 2. Anfíbios - Diamantina, Chapada (BA). 3. Anuros - Diamantina, Chapada (BA). 4. Comunidades animais. 5. Biodiversidade - Conservação. I. Napoli, Marcelo Felgueiras. II. Universidade Federal da Bahia. Instituto de Biologia. III. Título.

CDD - 597.8098142

CDU - 597.8(813.8)

Comissão julgadora

Entendendo a diversidade de anfíbios anuros em gradiente elevacional na Chapada Diamantina, nordeste do Brasil

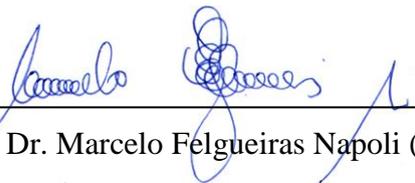
Jaqueline de Oliveira Monteiro

Orientador: Marcelo Felgueiras Napoli

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Evolução da Universidade Federal da Bahia como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre na área de Biodiversidade e Evolução.

Aprovada por:

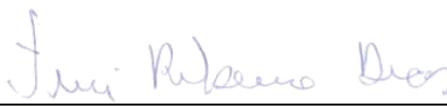
Em 31 de maio de 2023



Prof. Dr. Marcelo Felgueiras Napoli (Presidente)



Prof^ª Dr^ª Maria Lúcia Del Grande



Prof. Dr. Iuri Ribeiro Dias

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Felgueiras Napoli

Para aqueles que me apontaram o caminho e estiveram comigo ao longo dele. Estaremos conectados pelo cORAÇÃO!

Agradecimentos

Sou eternamente grata a todas as pessoas que contribuíram e ajudaram na realização deste trabalho, no qual, muitos se tornaram amigos que irei levar para toda a vida.

Agradeço aos meus pais Maria de Fátima e Manoel por acreditarem em meus objetivos e me ajudarem a concretizá-los, também, (*in memoriam*) à minha grande amiga que considero como uma segunda mãe, Kátia Franco, que sempre me incentivou nos estudos e que hoje encontra-se em um plano muito maior e melhor que este aqui. Tenho certeza que sem meus pais e a ajuda dela, quando em vida, meu caminho não estaria desta forma.

Agradeço também à minha amada Sylvia Romero por segurar minha mão e nunca soltar, por todo companheirismo, carinho, amor, paciência e por sempre me dar força para acreditar em meus sonhos e não desistir no meio do caminho! A caminhada é muito bela ao seu lado, meu bem, obrigada por tanto!

Agradeço de todo o meu coração ao meu orientador, Prof. Dr. Marcelo Felgueiras Napoli, por toda paciência, ensinamentos, conselhos e incentivos até aqui. Foram tantos momentos de aprendizagem, não só profissional, mas também de experiências de vida. Eu agradeço a incrível oportunidade de trabalhar ao seu lado, você é um dos meus maiores exemplos de pesquisador!

À minha família, tanto de Palmeiras, Pri, Marta, Piu, Gil, Claudio, Eduarda e Nalva que tanto me ajudam com palavras, atitudes e incentivos, quanto daqui de Salvador, Ana, Silvio, Dani, Elvira, Rafa, Mônica e Rogério, obrigada por me acolherem nos corações de vocês. Vocês estarão para sempre no meu!

Aos amigos de infância Dri e Kinha e amigos que conheci na faculdade e ficaram para sempre em meu coração Laís, Diego, Mateus, Pedro, Mari, Poli, Carol e Dani, que torceram e se emocionaram quando conquistei a tão sonhada oportunidade de fazer o curso de mestrado, vocês sempre estiveram, mesmo de longe, torcendo por mim e eu sempre irei torcer por vocês!

Aos amigos do AMPHIBIA: Airan, Thiago, Cássio, Angelo, Victória, Roberto, Wellington, Ícaro e Caio, vocês, sem sombra de dúvidas, deixam a rotina de trabalho ainda mais leve. Para Airan, meu grande amigo, agradeço em dobro por toda ajuda nessa reta final. Obrigada e obrigada!

Aos amigos e colegas queridos que estiveram nessa jornada de desenvolvimento de

trabalho em campo: Airan Protázio, Cássio Rachid, Diego Miranda, Iuri Dias, Leonardo Marques, Marcelo Sena, Roberto Meira, Vinícius Menezes e Vívian Gonçalves. Vocês tornaram o trabalho possível, obrigada por cada aprendizado e ajuda em campo!

Ao casal Ana Abadia e Jefferson Miranda e sua cachorrinha Dyckia, que nos receberam em sua casa em Andaraí durante as campanhas de ida a campo. Agradeço a vocês pela ótima recepção e acolhimento de sempre!

À professora Maria Lúcia Del-Grande que desde a graduação foi uma grande incentivadora de seus alunos e foi quem me inspirou a trabalhar com os lindos sapinhos! Obrigada, professora! Te admiro e quero um dia ser uma grande pesquisadora e incentivadora feito a senhora!

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia – FAPESB por ter me concedido a bolsa durante a realização do mestrado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Evolução e à Universidade Federal da Bahia que resistem a cortes dentro da educação e em tempos que fazer ciência virou um ato revolucionário.

A todos vocês, dedico esta dissertação!

Índice

Introdução Geral	1
CAPÍTULO ÚNICO	3
Título: Efeitos do ambiente na estrutura de uma comunidade de anuros ao longo de gradiente elevacional no bioma Caatinga	3
Resumo.....	1
Abstract	3
INTRODUÇÃO	5
MATERIAL E MÉTODOS	7
Área de estudo	7
Delineamento Amostral.....	8
Amostragem das variáveis ambientais	9
Amostragem do objeto taxonômico focal (anfíbios anuros)	10
Tratamento dos dados.....	12
RESULTADOS	15
Variável de fauna.....	15
Variáveis ambientais	17
Estrutura da comunidade de anuros vs. variáveis ambientais	18
Altitude como preditor de variação ambiental e na estrutura da comunidade.....	19
DISCUSSÃO	20
Diversidade taxonômica	20
CONCLUSÕES GERAIS	30
AGRADECIMENTOS	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
APÊNDICES	63
Apêndice 01	63
Apêndice 02	64
Apêndice 03	65
Apêndice 04	66
Apêndice 05	67
Apêndice 06	72
Apêndice 07	75
Apêndice 08	76

Introdução Geral

Nenhuma comunidade ecológica pode ser estudada de forma isolada do ambiente no qual está inserida (Begon et al., 2006). Estas comunidades podem ser influenciadas por interações bióticas e abióticas e responderem de modo independente aos mesmos fatores ambientais (Pianka, 1973; Homes et al., 1986). Identificar os papéis que esses fatores ambientais exercem como determinantes dos padrões relacionados à distribuição e à abundância das espécies é um passo importante para compreender os processos de inter-relação das espécies com o ambiente em que estão inseridas (Underwood et al., 2000).

Em áreas de maior disponibilidade de microambientes e nichos ecológicos é esperado que ocorra maior riqueza de espécies, uma vez que um número maior de indivíduos poderá coexistir se comparado a ambientes menos heterogêneos (Cardoso et al., 1989; Gascon, 1991; Putman, 1996). A maior heterogeneidade culmina em diferentes fatores limitantes do ambiente atuando simultaneamente e acaba por possibilitar a seleção de diferentes populações da comunidade biótica nos diferentes nichos disponíveis a partir das próprias limitações morfofisiológicas das espécies. Esta mesma premissa pode ser aplicada à distribuição das espécies ao longo de diferentes cotas elevacionais em que haja variação perceptível nos fatores limitantes do ambiente, o que pode limitar e particionar a distribuição das espécies de acordo com suas capacidades de ajuste de seus mecanismos fisiológicos (Janzen, 1967; Navas, 2003). Notoriamente, padrões elevacionais observados na riqueza das espécies podem ser explicados por fatores climáticos, biológicos, geográficos e, até mesmo, históricos (McCain e Grytnes, 2010; Sanders et al., 2003; Sanders e Rahbek, 2012; Matavelli et al., 2022).

Dentre os tetrápodes terrestres com maior sensibilidade às variações nos fatores ambientais destaca-se o grupo dos anfíbios, objeto focal desta dissertação. Esta dependência se dá, em grande parte, por serem animais ectotérmicos que dependem de fontes ambientais para reterem calor (termorregulação) e por serem extremamente dependentes da umidade do ambiente para manter suas atividades fisiológicas vitais (e.g., circulação, respiração, osmorregulação, termorregulação) e reprodutivas (Duellman e Trueb 1986; Siqueira e Rocha, 2013).

Estudos sobre a distribuição de anuros relacionada à variação elevacional no Brasil são escassos [e.g., Giaretta et al., 1999 (bioma Mata Atlântica, sudeste do Brasil); Vasconcelos et al., 2010; Siqueira et al., 2014; Goyannes-Araújo et al., 2015; Matavelli et al., 2022 (majoritariamente em ambientes de Floresta Atlântica)], por vezes limitados a dissertações e

teses não publicadas [e.g., Dias, 2011; Mariotto, 2014; Castro, 2016; Silva, 2017; Almeida, 2019], com delineamentos experimentais não comparáveis, amplitude elevacional limitada (Siqueira e Rocha, 2013) e com resultados por vezes antagônicos sobre quais variáveis ambientais são capazes de explicar as variações em composição e riqueza de espécies ao longo da variação elevacional.

No bioma Caatinga não há registro de estudo que tenha testado, como objetivo primário, o efeito que a variação elevacional pode causar na composição, riqueza e abundância das espécies de anuros considerando-se, simultaneamente, a análise da variação de seus ambientes ao longo da variação elevacional. Todavia, há registros em estudos faunísticos que listaram a rica fauna de anuros deste bioma, relacionada, primariamente, a ambientes montanhosos de exceção climática, como a Chapada Diamantina, designação regional da Serra do Espinhaço no estado da Bahia (e.g., Camardelli e Napoli, 2012; Magalhães et al., 2015; Garda et al., 2017), e dos brejos-de-altitude nordestinos, manchas relictuais de florestas de altitude presentes nos biomas Caatinga e Mata Atlântica (e.g., Castro, 2016; Freitas et al., 2019; Araújo, 2021). Finalmente, ainda consta estudo que procurou responder quais variáveis ambientais seriam capazes de explicar a distribuição dos anuros em ambiente montanhoso na Serra de Jacobina, porção setentrional da Chapada Diamantina (Xavier e Napoli, 2011), mas que não relacionou explicitamente a elevação como uma das variáveis ambientais explicativas, seja diretamente sobre a anurofauna (análise direta de gradiente), seja indiretamente pela estruturação dos ambientes analisados ao longo do gradiente elevacional.

O objetivo central deste estudo foi testar a hipótese de que variações ambientais ao longo de gradiente elevacional são capazes de explicar variações na riqueza, abundância e composição de espécies de anuros em ambientes lóticos sem cobertura de dossel no âmbito do bioma Caatinga. Esta pergunta ainda não se encontra respondida sob delineamento experimental adequado no conjunto de estudos acima elencados. Ainda, complementa o estudo de Xavier e Napoli (2011) em que foram elencadas variáveis preditoras da composição, riqueza e abundância de anuros em ambiente montanhoso na Chapada Diamantina, mas em que não foi considerada a variação elevacional como um dos fatores responsáveis pela variabilidade dos ambientes amostrados e, por consequência, sobre a anurofauna acompanhante destes ambientes.

CAPÍTULO ÚNICO

Título em português: Efeitos do ambiente na estrutura de uma comunidade de anuros ao longo de gradiente elevacional no bioma Caatinga

Título em inglês: Environmental effects on an anuran community structure along an elevation gradient in the Caatinga biome

Autores: Jaqueline de Oliveira Monteiro^{1*} e Marcelo Felgueiras Napoli¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Evolução, Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Rua Barão de Jeremoabo, Campus Universitário de Ondina, 40170-115 Salvador, Bahia, Brasil

*Autor correspondente: jm_jaqueline@hotmail.com

A ser submetido para: *South American Journal of Herpetology* (Scopus: Percentil 64%, Escore 2,4).

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32

Resumo

Compreender a composição e a distribuição espacial das biotas de montanhas tem sido objeto de estudo para diversos grupos de trabalho. Destaca-se, como uma das questões a serem respondidas, a identificação de quais processos regulam a distribuição das comunidades bióticas ao longo de gradientes elevacionais, tema de grande interesse para diversas áreas do conhecimento. Todavia, no Brasil, consta apenas quatro estudos que testaram o efeito da elevação como uma das variáveis preditoras da estruturação de comunidades de anfíbios, todos restritos à Floresta Atlântica. O objetivo primário deste estudo foi identificar quais variáveis ambientais ao longo de um gradiente altitudinal no bioma Caatinga são capazes de explicar variações, caso existam, na estrutura de comunidades de anuros que habitam ambientes lóticos sem cobertura de dossel. Testamos as seguintes hipóteses: (i) o ambiente físico e biológico habitado pelos anuros se altera paulatinamente sob efeito do aumento gradativo da elevação e, por consequência, (ii) riqueza, (iii) abundância e (iii) composição de espécies de anuros respondem de modo direto à variação gradual das características físicas e biológicas do ambiente local que habitam. A área de estudo está inserida no Parque Nacional da Chapada Diamantina e regiões no entorno. Amostramos 20 unidades amostrais (UAs), em dois períodos (de maior e de menor pluviosidade), distribuídas ao longo de gradiente elevacional de 360m a 1310m (amplitude elevacional de ca. 950 m) e equanimemente agrupadas em cinco cotas elevacionais: 400, 600, 800, 1000 e 1300m. Buscamos por (i) padrões de estruturação das UAs em função das variáveis ambientais locais através da Análise dos Componentes Principais (PCA) e (ii) por padrões de ordenação da comunidade de anuros através do Método de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS). Testamos as hipóteses de que o gradiente elevacional (variável independente) é capaz de explicar variações nas características do ambiente, na riqueza e na abundância de espécies de anuros (variáveis dependentes) através de análise de regressão linear. Testamos a hipótese de que o conjunto de variáveis ambientais amostradas (variáveis independentes) são capazes de explicar o padrão de distribuição das espécies de anuros (variável dependente) ao longo dos gradientes ambientais utilizando a Análise de Regressão Linear Múltipla (ARLM). Registramos 613 espécimes de anuros, distribuídos em cinco famílias, nove gêneros e 21 espécies. A PCA resultou em quatro PCs mais representativos. A solução NMDS (2D) evidenciou estruturação da comunidade de anuros

33 e o “turnover” de espécies ao longo do gradiente altitudinal. As características físicas e
34 biológicas do ambiente e a estrutura da comunidade de anuros estiveram linearmente associados
35 ao gradiente altitudinal, i.e., aumento na elevação seguido de aumento na abundância e
36 decréscimo na riqueza de espécies. A ARLM revelou que o conjunto de variáveis ambientais
37 locais é capaz de explicar a estrutura da comunidade de anuros ao longo do gradiente altitudinal,
38 com destaque para variáveis climáticas e vegetação herbáceo-arbustiva marginal aos ambientes
39 lóticos. Este foi o primeiro estudo a analisar o efeito simultâneo da elevação e das variáveis
40 ambientais locais sobre a estrutura da comunidade de anuros no bioma Caatinga e, no Brasil, o
41 de maior amplitude elevacional.

42

43 PALAVRAS-CHAVE: Amphibia; abundância; altitude; composição; riqueza.

Abstract

44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75

Understanding the composition and spatial distribution of mountain biotas' has been a study subject for several working groups. It is highlighted, as one of the questions to be answered, the identification of which processes regulate the distribution of biotic communities throughout elevational gradients, a theme of great interest to various areas of knowledge. Nevertheless, in Brazil, only four studies tested the effect of elevation as a predicting variable for structuring amphibian communities, all restricted to the Atlantic Forest. The primary objective of this study was to identify which environmental variables along an altitudinal gradient in the Caatinga biome can explain variations, if there are, in the structure of anurans' communities that inhabit lotic environments without canopy coverage. We tested the following hypotheses: (i) the physical and biological environment inhabited by the anurans is gradually altered under the effect of the gradual increase in elevation and, consequently, (ii) richness, (iii) abundance and (iii) composition of anurans' species directly respond to the gradual variation of the physical and biological characteristics of the local environment. The study area is inserted in the Chapada Diamantina National Park and regions in the surrounding area. We have sampled 20 sample units (SUs) in two periods (of higher and lower rainfall), distributed along 360 m to 1310 m (elevational amplitude of ca. 950 m) and equally grouped in five elevational quotas: 400, 600, 800, 1000 and 1300 m. We seek (i) SUs' structuring patterns as a function of local environmental variables through the principal component analysis (PCA) and (ii) the ordering patterns of the anurans' community through the non-metric multidimensional scaling method (NMDS). We tested the hypothesis that the elevational gradient (independent variable) is able to explain variations in the characteristics of the environment, richness, and abundance of anurans' species (dependent variables) through the linear regression analysis. We have hypothesized that the set of sampled environmental variables (independent variables) are capable of explaining the distribution pattern of anurans' species (dependent variable) along environmental gradients using the multiple linear regression analysis (MLRA). We registered 613 specimens of anurans, distributed in five families, nine genera and 21 species. The PCA resulted in four more representative PCs. The NMDS (2D) solution showed the structuring of the anurans' community and the "turnover" of species along the altitudinal gradient. The physical and biological characteristics of the environment and the structure of the anurans' community were linearly associated with the altitudinal gradient, i.e., increase in elevation

76 followed by an increase in abundance and decrease in species richness. The MLRA revealed
77 that the set of local environmental variables could explain the structure of the anurans'
78 community along the altitudinal gradient, highlighting climate variables and marginal
79 herbaceous/shrubby vegetation to lotic environments. It is the first study to analyze the
80 simultaneous effect of elevation and local environmental variables on anurans' community
81 structure in the Caatinga biome and, in Brazil, with the highest elevational range.

82

83 **KEYWORDS:** Amphibia; abundance; altitude; composition; richness.

INTRODUÇÃO

84
85

86 Os habitats de montanhas são regiões com características morfoclimáticas únicas e
87 podem apresentar espécies com distribuições restritas e biota singular (e.g., Camardelli e
88 Napoli, 2012), principalmente nas áreas mais elevadas, nas quais pode haver graus distintos
89 de isolamento populacional entre diferentes topos de montanha (Rahbek et al., 2019). Estudos
90 recentes evidenciaram que tais cadeias de montanhas abrigam aproximadamente 87% das
91 espécies de anfíbios, aves e mamíferos distribuídas no planeta (e.g., Fjeldsa et al., 2012;
92 Rangel et al., 2018; Rahbek et al., 2019).

93 Compreender a composição e a distribuição espacial das biotas de montanhas tem sido
94 objeto de estudo para diversos grupos de trabalho (e.g., Fischer et al., 2011; Siqueira e Rocha,
95 2013; Rodrigues et al., 2018; Caldas et al., 2019; Colares et al., 2021). Destaca-se, como uma
96 das questões a serem respondidas, a identificação de quais processos regulam a distribuição
97 das comunidades bióticas ao longo de gradientes elevacionais, tema de grande interesse para
98 diversas áreas do conhecimento, como Ecologia, Macroecologia, Biogeografia e Conservação
99 (Khatiwada et al., 2019). Todavia, no Brasil, consta apenas quatro estudos que testaram o
100 efeito da elevação como uma das variáveis preditoras da estruturação de comunidades de
101 anuros (Giaretta et al., 1997, 1999; Siqueira et al., 2014; Goyannes-Araújo et al., 2015), todos
102 restritos à Floresta Atlântica e com baixo número de réplicas e/ou amplitudes elevacionais
103 estreitas.

104 No bioma Caatinga, a Chapada Diamantina, denominação regional para a Serra do
105 Espinhaço em sua vertente norte no estado da Bahia, Brasil, tem ganhado destaque por abrigar
106 elevada diversidade de habitats, espécies e endemismos (e.g., Camardelli e Napoli, 2012;
107 Garda et al., 2018). A título de exemplo, das 20 espécies de anfíbios endêmicos do bioma
108 Caatinga, 12 espécies são encontradas apenas na Chapada Diamantina (Garda et al., 2018).

109 Este fato está atrelado à presença de diferentes fisiografias ao longo de sua distribuição,
110 incluindo gradientes de elevação, em que se destacam ambientes de florestas semidecíduais,
111 caatinga, cerrado e campos rupestres, localizados em planaltos, depressões e montanhas de
112 elevação e declividade variadas, ambientes estes muitas vezes entremeados, o que resulta em
113 paisagens complexas (Xavier e Napoli, 2011; Vita et al., 2020) e de exceção climática
114 (Ab’Sáber, 2003).

115 Sabe-se que a estrutura de comunidades de anuros pode variar em função de múltiplos
116 conjuntos de diferentes variáveis ambientais a depender do hábitat em que a comunidade
117 ocorra, como já testado em ambientes de baixa variação elevacional nos biomas Mata
118 Atlântica (e.g., Bastazini et al., 2007; Xavier et al., 2015; Dória et al., 2018), Cerrado (e.g.,
119 Dória et al., 2015) e Caatinga (e.g., Xavier e Napoli, 2011). Nestes estudos, os principais
120 preditores de alterações na estrutura das comunidades estiveram ligados à vegetação (e.g.,
121 cobertura vegetal, presença de bromélias-tanque, cobertura ou profundidade de serapilheira),
122 disponibilidade de corpos d’água, insolação, temperatura e umidade. Este conjunto de
123 variáveis tem efeito direto na heterogeneidade do habitat (e.g., disponibilidade de presas, de
124 microambientes e área de ocupação), sendo esta última o principal filtro ambiental para os
125 anfíbios (Khatiwada et al., 2019).

126 Em ambientes montanhosos, a maioria dos estudos desenvolvidos evidenciou
127 decréscimo linear da riqueza de espécies com o aumento da elevação ou um pico de
128 diversidade nas altitudes intermediárias, enquanto a abundância/densidade de anuros
129 aumentou em maiores altitudes (ver Siqueira et al., 2013 para síntese sobre o tema). Como a
130 estrutura das comunidades respondem a alterações nas propriedades físicas e biológicas do
131 ambiente (e.g., diminuição da temperatura, redução da área disponível, alterações na
132 heterogeneidade do habitat), e estas por sua vez respondem a variações na elevação, seria

133 possível atribuir indiretamente à elevação *per se* as alterações na estrutura das comunidades
134 (Rahbek, 2005; Siqueira et al., 2013). Todavia, incongruências entre resultados disponíveis na
135 literatura e delineamentos experimentais não apropriados, ou não comparáveis, e as diferentes
136 capacidades de ajuste fisiológico entre os táxons (e.g., Dabés et al., 2012), dificulta tecer
137 generalizações para todos os ambientes e grupos taxonômicos, o que torna necessário o
138 desenvolvimento de estudos adicionais que busquem explicar variações nas comunidades ao
139 longo de gradientes elevacionais em diferentes escalas espaciais e entre e dentro dos
140 diferentes grupos taxonômicos.

141 Este estudo teve como objetivo central identificar quais variáveis do ambiente ao
142 longo de um gradiente elevacional no bioma Caatinga são capazes de explicar variações, caso
143 existam, na estrutura de comunidades de anuros (i.e., riqueza, abundância e composição de
144 espécies) que habitam ambientes lóticos sem cobertura de dossel. Testamos as seguintes
145 hipóteses de pesquisa: (i) o ambiente físico e biológico habitado pelos anuros sofre alteração
146 paulatina sob efeito do aumento gradativo da elevação e, por consequência, (ii) a estrutura das
147 comunidades de anuros responde de modo direto e gradual à variação das características
148 físicas e biológicas do ambiente local que habitam e, indiretamente, à elevação.

149

150

151

MATERIAL E MÉTODOS

152

153

Área de estudo

154

155

156

157

158

O estudo foi realizado no Parque Nacional da Chapada Diamantina (PNCD) e em
áreas do entorno, nas localidades de Palmeiras (distrito Vale do Capão), Lençóis, Andaraí,
Igatu e Mucugê, estado da Bahia, nordeste do Brasil (Fig.1). O PNCD possui
aproximadamente 152.400 hectares, altitudes que ultrapassam os 2.000 m e amplitude
elevacional que pode ultrapassar os 1.500 m. Está compreendido no bioma Caatinga e, mais

159 especificamente, na ecoregião Chapada Diamantina, designação regional da porção
160 setentrional da Serra do Espinhaço. A Serra do Espinhaço é representada por um conjunto de
161 montanhas disjuntas que se estendem do estado de Minas Gerais ao estado da Bahia, Brasil, e
162 está situada ao leste do rio São Francisco. A Chapada Diamantina é a região que detêm o
163 ponto mais elevado no bioma Caatinga e do Nordeste do Brasil (Pico do Barbado, 2033 m de
164 altitude) e possui relevo bastante acidentado, com topos rochosos, encostas íngremes, vales
165 estreitos e profundos, superfícies planas de altitude e serra altas, estreitas e alongadas (Juncá,
166 2005).

167 A vegetação presente no PNCD é composta por mosaico de formações típicas dos
168 biomas Caatinga e Cerrado, assim como por Campo Rupestre e florestas decíduais e
169 semidecíduais associadas ao bioma Mata Atlântica. De modo geral, acima de 1000 m de
170 altitude, existem afloramentos rochosos em que há predomínio de regiões de campos rupestres
171 e cerrados, onde o solo é mais arenoso. A vegetação típica de caatinga ocupa grande extensão
172 na área de estudo e, frequentemente, em regiões mais baixas de até 1000 m, onde se encontra
173 entremeada com campos cerrados. As regiões florestadas ocorrem em fragmentos, muitas
174 vezes no topo das montanhas ou acompanhando os rios que descem pelas encostas das serras
175 (Juncá, 2005).

176 **Delineamento Amostral**

177 O desenho amostral seguiu, em essência, o delineamento utilizado em Bastazini et al.
178 (2007), Xavier e Napoli (2011) e Dória et al. (2015), para permitir comparações entre os
179 resultados já obtidos naqueles estudos. Todavia, o método foi ajustado, sempre que
180 necessário, às peculiaridades físicas da região de estudo conforme abaixo discriminado.

181 Amostramos 20 unidades amostrais (UAs), replicadas em dois períodos (de maior e de
182 menor pluviosidade), distribuídas ao longo de gradiente elevacional de 360 m a 1310 m

183 (amplitude elevacional de ca. 950 m). Cada UA mediu 60 x 25 m e teve seu lado de maior
184 comprimento posicionado paralelamente ao rio presente na UA, sendo 1 m no interior ou na
185 margem do rio e 24 m externos ao mesmo. A amostragem no período de menor pluviosidade
186 foi realizada de 6 a 11 de abril de 2022 e a do período de maior pluviosidade de 20 a 29 de
187 janeiro de 2023.

188 A seleção primária das UAs foi realizada utilizando imagens de satélite através do
189 Google Earth (Fig.1, Tabela 1). O critério para seleção das 20 UAs foi estabelecido a partir de
190 sete parâmetros: (i) acesso e logística, (ii) ausência de pressões antrópicas perceptíveis, (iii)
191 distribuição equitativa entre as cotas altimétricas elencadas para análise (400, 600, 800, 1000
192 e 1300 m), (iv) presença de ambiente lótico (rio) externo e próximo à ambiente florestado; (v)
193 UAs distanciadas entre si por, ao menos, 1 km; (vi) somente riachos de primeira ordem
194 (menor categoria de rio em uma bacia e que não possui outros rios que nele desaguam;
195 Araujo-Lima et al., 1999); e (vii) UAs nunca posicionadas rio acima ou rio abaixo. Os
196 parâmetros 'v' ao 'vii' procuraram minimizar vieses associados à falta de independência entre
197 UAs (pseudoreplicação espacial).

198 As 20 UAs foram repartidas em cinco cotas elevacionais ao longo do gradiente
199 elevacional, quatro UAs por cota (Fig.2, Tabela 1): 300–400 m, 500–600 m, 700–800 m,
200 1000–1100 m e 1200–1300 m.

201 **Amostragem das variáveis ambientais**

202 Aferimos 12 variáveis ambientais, selecionadas pela combinação de variáveis já
203 apontadas na literatura como de potencial interferência na distribuição espacial dos anuros
204 (e.g., Bastazini et al., 2007; Xavier e Napoli, 2011; Dória et al., 2012; Siqueira e Rocha,
205 2013): (1) *cobertura de serapilheira*: variando de 0 a 4: 0 (0%), 1 (1%-|25%), 2 (25% -|50%),
206 3 (50%-|75%) e 4 (75%-|100%); (2) *porcentagem de herbáceas e arbustos cobrindo a*

207 *margem do riacho*: variando de 0 a 4: 0 (0%), 1 (1-|25%), 2 (25% -|50%), 3 (50-|75%) e 4
208 (75-|100%); (3) *umidade do ar*, (4) *temperatura do ar* (aferidas no início e no final da
209 amostragem utilizando termohigrômetro Minipa, modelo MT-241); (5) *temperatura da água*
210 (aferidas no início e no final da amostragem, utilizando termômetro digital (marca/modelo tp
211 101) e, posteriormente, calculada a média aritmética); (6) *quantidade de bromélias-tanque*
212 *terrestres*; (7) *velocidade do corpo d'água (s/m)*: aferida usando o método aplicado por
213 Xavier e Napoli (2011), onde calcula-se a velocidade média do fluxo de água medindo a
214 velocidade de movimento de um palito de fósforo (0,082g e 3,5cm de comprimento) a 1 m da
215 margem lateral do corpo d'água, por três tentativas consecutivas, das quais calcula-se a média
216 aritmética; (8) *largura do corpo d'água (m)* e (9) *profundidade do corpo d'água (cm)*:
217 aferidas com trena em três pontos da UA (início, meio e final) e utilizando-se a média
218 aritmética como valor final para análise; (10) *distância do rio para a mata mais próxima*:
219 aferida medindo-se a distância perpendicular de cada extremidade da réplica à mata mais
220 próxima e utilizando-se a média aritmética como valor final para análise; (11) *densidade de*
221 *lenhosas*: aferida seguindo-se o método de Krebs (1999); e (12) *cobertura vegetal*: aferida
222 calculando os pixels das imagens (0 = nenhuma cobertura vegetal, 0,25 = 0-|25% de cobertura
223 vegetal na imagem, 0,50 = 25-|50% de cobertura vegetal na imagem, 0,75 = 50-|75% de
224 cobertura vegetal na imagem e 1 = 75-|100% de cobertura vegetal na imagem).

225 As variáveis ambientais 1, 11 e 12 foram avaliadas em 10 pontos escolhidos
226 randomicamente (sorteio) dentro da unidade amostral, seguindo o mapa de pontos proposto
227 por Bastazini et al. (2007) e usado para todas as unidades amostrais (Fig.3). Esses pontos não
228 foram alterados durante o estudo. Cada ponto constituía um círculo com 3 m de diâmetro que
229 foi desenhado e centrado em cada local para limitar a área de medição.

230 **Amostragem do objeto taxonômico focal (anfíbios anuros)**

231 Cada UA foi amostrada uma única vez em cada campanha, sempre percorridas no
232 período noturno por dois pesquisadores, sempre entre os horários de 19:00h às 23:00h. Por
233 conta do solo rochoso, inadequado para instalação de armadilhas de queda, somente
234 realizamos buscas ativas constrangidas por tempo, uma hora por UA, totalizando 20 horas de
235 busca ativa por campanha e 40 horas no total. Nesse protocolo, caminha-se lentamente ao
236 longo de cada UA e registra-se todas as espécies detectadas, não se detendo excessivamente
237 em nenhuma porção ou animal da UA.

238 O registro dos exemplares de cada espécie na UA seguiu três métodos distintos:
239 avistamento somente, reconhecimento do canto de anúncio somente ou captura do exemplar
240 avistado. Este procedimento foi realizado de modo a não permitir duplicidade na
241 contabilização de um mesmo exemplar, conforme abaixo explicado.

242 Na amostragem por **vocalização**, somente um dos pesquisadores fazia a contabilização
243 dos animais que se encontravam vocalizando ao longo da UA. Em cada dupla, sempre que
244 possível, este procedimento foi realizado pelo mesmo pesquisador ao longo de toda a
245 campanha, porém sempre o mais experiente e conhecedor dos cantos de anúncio das espécies
246 da região amostral. Na amostragem por **captura**, os exemplares eram separados em dois
247 grupos, os coletados como vouchers (testemunhos) e os capturados e soltos na UA ao final da
248 amostragem e da contabilização. Quanto aos exemplares somente **avistados**, estes
249 correspondiam a espécies de fácil identificação, não sendo necessária captura ou coleta. Para
250 evitar a contabilização duplicada dos espécimes avistados e/ou vocalizantes, a dupla de
251 pesquisadores não percorria duas vezes o mesmo local, perfazendo o trajeto na UA de
252 maneira lenta e uniforme, sempre próximos entre si.

253 Os vouchers (testemunhos) coletados foram depositados na Coleção de Anfíbios do
254 Museu de História Natural da Universidade Federal da Bahia (UFBA) ou na Coleção de

255 Herpetologia do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Santa Cruz (MZUESC).

256 **Tratamento dos dados**

257 *Variáveis ambientais (variáveis independentes da análise)*

258 A matriz de variáveis ambientais (M_{va}) representou as variáveis independentes da
259 análise (APÊNDICE 01). Esta matriz foi originada a partir da combinação dos dados obtidos
260 na primeira e na segunda campanha através do computo da média aritmética para cada
261 variável por UA.

262 Para reduzir o número total de variáveis ambientais a poucos eixos sintéticos
263 (variáveis) a serem utilizadas nos testes de hipótese e buscar por padrões de
264 ordenação/estruturação das UAs em função dos descritores do ambiente, utilizamos a Análise
265 dos Componentes Principais (PCA) (McCune e Grace, 2002). Os componentes principais
266 (eixos) foram obtidos a partir de matriz de correlação, utilizando como fonte de entrada a
267 matriz M_{va} . Consideramos como eixos a serem retidos aqueles com autovalores acima de 1,0
268 (Kaiser, 1960). O grau de contribuição de cada variável ambiental em cada um dos eixos
269 extraídos (PCs) foi representado pelos *loadings*, i.e., correlação entre as variáveis originais e
270 os escores (fatores) derivados da análise. Finalmente, os escores individuais (UAs) foram
271 projetados nos espaços reduzidos dos componentes principais, permitindo a inspeção visual e
272 exploratória dos dados. A Análise dos Componentes Principais foi desenvolvida no software
273 PAST (Paleontological Statistics), v. 3.05 (Hammer e Harper, 2001).

274 *Variável de fauna (variável dependente da análise)*

275 Para análise dos dados foi elaborada uma matriz de abundâncias das espécies
276 registradas (21 colunas ou atributos) por unidades amostrais (20 linhas ou objetos),
277 denominada 'Matriz de Dados Brutos das Espécies' (M_{ab}), a qual representou a variável

278 dependente da análise (APÊNDICE 02). Posteriormente, a M_{ab} foi transformada em Matriz de
279 Abundâncias Relativas (M_{ar}), obtida da divisão do valor de cada célula pelo somatório das
280 células da linha correspondente (= valor total dos indivíduos da unidade amostral), com o
281 objetivo de que todas as unidades amostrais tivessem o mesmo peso na solução da análise
282 (APÊNDICE 03). Assumimos que os números totais registrados de indivíduos e de espécies
283 foram índices comparativos adequados, mesmo considerando duas campanhas em períodos
284 diferentes, tanto de abundância quanto de riqueza, já que o esforço amostral foi igual para
285 todas as UAs amostradas.

286 Para buscar por padrões de organização da comunidade de anuros utilizamos o
287 Método de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS), sendo a matriz de
288 abundâncias relativas (M_{ar}) utilizada como fonte de entrada. O NMDS foi utilizado para
289 reduzir o conjunto de dados de composição de anuros (M_{ar}) para um ou mais eixos sintéticos.

290 Buscamos a melhor dimensionalidade que representasse o conjunto de dados
291 analisados dentre seis dimensões geradas pela solução NMDS (solução 6D), utilizando-se a
292 distância de Bray-Curtis como métrica de similaridade entre as réplicas. Ao incorporar dados
293 de abundância, esta distância ajuda a dar menos pesos para os outliers (McCune e Grace,
294 2002). Para evitar o problema dos mínimos locais, rodamos 40 configurações de partida,
295 usando como critério de estabilidade o valor de instabilidade de 0,000010, 15 iterações para
296 avaliar a estabilidade da solução e 400 como o número máximo de iterações. O teste de Monte
297 Carlo foi usado para avaliar se o NMDS extraiu um eixo mais forte do que o esperado pelo
298 acaso, ou seja, se a solução apresenta padrões não aleatórios. O resultado indicou que a
299 melhor solução seria alcançada por uma análise bidimensional (solução 2D).

300 Em seguida, rodamos nova análise (solução 2D), com as seguintes configurações:
301 1000 configurações de partida, usando como critério de estabilidade o valor de instabilidade

302 de 0,0005, 999 iterações para avaliar a estabilidade da solução e 500 como número máximo
303 de iterações. O teste de Monte Carlo (999 randomizações) foi usado para avaliar se o NMDS
304 extraiu um eixo mais forte do que o esperado pelo acaso. Os eixos NMDS foram rotacionados
305 para uma nova rotação Varimax. A proporção de variância representada pelos eixos NMDS
306 foi obtida pelo computo do coeficiente de determinação (r^2) para as correlações entre
307 distâncias no espaço de ordenação (distância euclidiana) e distâncias no espaço n-dimensional
308 original (distância de Bray-Curtis).

309 Como última etapa, uma nova análise NMDS foi realizada com apenas uma dimensão
310 (solução 1D), usando as mesmas definições de configuração 2D, para verificar se a solução
311 1D seria capaz de sintetizar o principal padrão de variação na composição de espécies de
312 anuros ao longo do gradiente ambiental. Para a análise de NMDS utilizamos o software PC-
313 ORD, v. 6.0 (McCune e Mefford, 2011).

314 *Variáveis ambientais como descritores da fauna de anuros*

315 Testamos a hipótese nula de ausência de associação entre as variáveis ambientais
316 (variáveis independentes, componentes principais) e a estrutura da comunidade de anuros
317 (variável dependente, eixos NMDS) através da Análise de Regressão Linear Múltipla. As
318 regressões parciais obtidas na Análise de Regressão Linear Múltipla foram computadas e os
319 escores residuais projetados para avaliar os padrões de distribuição dos valores da solução
320 NMDS (resíduos) em função dos componentes principais (resíduos). As premissas testadas
321 para a análise de Regressão Linear Múltipla foram: (i) colinearidade baixa ou nula entre as
322 variáveis independentes (preditoras); (ii) normalidade multivariada (resíduos do modelo
323 apresentam distribuição normal) (iii) linearidade entre cada variável preditora e a variável
324 dependente; (iv) homocedasticidade (os resíduos possuem variância constante em todos os
325 níveis no modelo linear). Como os componentes principais são ortogonais (independentes),

326 seria dispensável testar a colinearidade entre os mesmos. Todavia, ainda assim, testamos a
327 colinearidade entre os PC's usando o fator de inflação de variância (VIF) (Graham, 2003),
328 i.e., $VIF > 1$ indica colinearidade entre os fatores. A normalidade multivariada foi testada
329 verificando o gráfico de distribuição dos resíduos. A linearidade e a homocedasticidade foram
330 também avaliados através de gráficos de dispersão dos resíduos para os valores previstos dos
331 eixos X e Y. Sempre que uma das premissas foi violada, os resultados foram apresentados
332 junto ao corpo do texto. As análises foram realizadas no software IBM SPSS *Statistics* v. 20
333 (2023). O nível de significância utilizado foi de $p \leq 0,05$, corrigido pelo método de Bonferroni
334 após o computo das regressões parciais.

335 Dois parâmetros inerentes à estrutura da comunidade de anuros foram testados
336 separadamente quanto à potencial influência do gradiente altitudinal (riqueza e abundância
337 das espécies) através de Análises de Regressão Linear. As premissas testadas para a
338 Regressão Linear foram: (i) normalidade dos resíduos: os resíduos gerados pelo ajuste da reta
339 (modelo) devem apresentar distribuição normal; (ii) homocedasticidade: constância entre a
340 variância de Y e X; (iii) independência: ausência de correlação entre os resíduos. Nós testamos
341 a normalidade dos dados através do teste Shapiro-Wilk ($p > 0,05$).

342

343

RESULTADOS

344

345

Variável de fauna

346

347

348

349

350

Foram registrados 613 espécimes de anuros, distribuídos em cinco famílias, dez gêneros e 21 espécies (Tabela 2, Fig.4). A família mais abundante foi Hylidae (49%) seguida de Strabomantidae (33%), Leptodactylidae (14%), Craugastoridae (2%) e Bufonidae (1%). As cinco espécies mais abundantes foram *Pristimantis* sp. (33,3%), *Scinax montivagus* (20,4%), *Bokermannohyla oxente* (20,1%), *Rupirana cardosoi* (12,6%) e *Bokermannohyla itapoty*

351 (4,4%), juntas correspondendo a 90,7% dos indivíduos amostrados (Tabela 2). Das 20
352 unidades amostrais, todas apresentaram anuros. Além das espécies citadas encontradas dentro
353 das UAs, outras espécies (12 exemplares) foram registradas na área de estudo (Fig.5):
354 *Bokermannohyla juiju* (1), *Boana albopunctata* (1), *Leptodactylus oreomantis* (1), *Scinax* aff.
355 *curicica* (3) e *Vitreorana* sp. (6).

356 O anuro mais bem distribuído ao longo do gradiente elevacional foi *Bokermannohyla*
357 *oxente*, um anuro arborícola habitante das margens de rios da Chapada Diamantina, estando
358 presente em todas as UAs. O gênero *Pristimantis*, uma rãzinha que ocupa bordas de matas,
359 apesar de ter a maior abundância dentre as espécies registradas, esteve presente nas UAs com
360 médias a altas elevações, coincidindo com áreas mais florestadas, sendo encontrado a partir da
361 cota de 600 m. *Scinax montivagus* foi a segunda espécie mais abundante sendo encontrada em
362 todas as cotas altitudinais, porém a maior abundância de indivíduos esteve nas áreas mais
363 elevadas (nas cotas de 1000 m a 1300 m). *Rupirana cardosoi* obteve a quarta maior
364 abundância de indivíduos, estando presente nas cotas de 400 m a 1000 m. *Bokermannohyla*
365 *itapoty* esteve presente em pelo menos uma réplica das quatro cotas (400 m, 600 m, 800 m,
366 1000 m e 1300 m).

367 Ambas as soluções NMDS 1D e 2D foram capazes de evidenciar estruturação da
368 comunidade de anuros. A solução 1D (Fig.6) extraiu padrão mais forte do que o esperado pelo
369 acaso (teste de Monte Carlo, $p < 0,0110$), embora tenha obtido valor de estresse elevado
370 (estresse = 29,1), e explicou 58% da variância total. A solução 2D igualmente extraiu padrão
371 mais forte do que o esperado pelo acaso (estresse = 10,9; teste de Monte Carlo, $p < 0,0010$). O
372 primeiro eixo (Fig.7) resultou em ordenação da comunidade de anuros similar à solução 1D
373 ($r^2 = 0,97$, $P < 0,0001$). Os dois eixos explicaram juntos 87% da variância total, com
374 ortogonalidade [Ort. (%) = $100(1-r^2)$] entre os eixos de 97,9% ($r = -0,144$), indicando forte

375 independência entre os eixos. O primeiro eixo explicou 52% da variância total (Tabela 1) e o
376 segundo eixo explicou 35% (Apêndice 4).

377 *Variáveis ambientais*

378 A análise dos componentes principais (PCA) resultou em quatro componentes
379 principais com autovalores iguais ou maiores a 1,0 (Tabela 3), representando 80,6% de toda a
380 variância. O primeiro componente principal (PC1) respondeu por 40,3% da variância total e
381 teve como variáveis de maior contribuição (loadings $\geq 0,7$) aquelas associadas ao clima e à
382 vegetação: variáveis climáticas—temperaturas da água (-0,91), temperatura do ar (-0,90) e
383 umidade do ar (-0,83); variáveis associadas à vegetação: porcentagem de herbáceas cobrindo
384 a margem do rio (-0,91) e distância do rio para a mata mais próxima (0,70). O segundo
385 componente principal (PC2) explicou 14,5% da variação total e teve variável associada ao rio
386 como de maior contribuição: profundidade do corpo d'água (0,87). O terceiro componente
387 principal (PC3) explicou 13,5% da variância total e teve a variável densidade de lenhosas (-
388 0,75) como variável de maior contribuição. O quarto componente principal (PC4), apesar de
389 não ter apresentado loadings maiores que 0,7, obteve as seguintes variáveis de maior
390 contribuição ($\geq 0,50$): cobertura de serapilheira (0,56), velocidade do corpo d'água (0,56) e
391 bromélias terrestre (0,50).

392 A projeção dos escores individuais dos componentes principais entre si evidenciou
393 estruturação das UAs nas classes elevacionais (cotas) adotados neste estudo, além de ordenar
394 estas classes ao longo do gradiente de elevação (Fig.8). A discriminação entre as classes de
395 elevação variou em diversos graus de discriminação parcial, sendo o primeiro eixo (PC1)
396 aquele que melhor traduziu a estruturação observada: (1) discriminação quase total do
397 conjunto de UAs da cota de 400 m em relação às demais cotas, havendo sobreposição parcial
398 apenas com o conjunto de UAs da cota de 600 m; (2) discriminação quase total do grupo de

399 UAs da cota de 600 m em relação às demais cotas, havendo sobreposição parcial com o
400 conjunto de UAs da cota de 400 m, 800 m e 1000 m e discriminação total em relação à cota
401 de 1300 m; e (3) sobreposição gradual entre as UAs das cotas de 800 m, 1000 m e 1300 m,
402 nesta ordem. Ao longo do primeiro eixo (PC1), as discriminações observadas estiveram
403 principalmente associadas a variáveis climáticas e à vegetação, em que há: (i) aumento
404 gradual da umidade do ar e da porcentagem de herbáceas e arbustos cobrindo a margem do rio
405 no sentido das cotas de menor altitude às de maior altitude e, no sentido inverso, (ii) aumento
406 gradual das temperaturas da água e do ar e da distância do rio para a mata mais próxima.

407 *Estrutura da comunidade de anuros vs. variáveis ambientais*

408

409 A hipótese nula de ausência de associação entre as variáveis ambientais (variáveis
410 independentes, PC1–PC4) e a estrutura da comunidade de anuros (variável dependente, eixos
411 NMDS) foi rejeitada pela Análise de Regressão Linear Múltipla, tanto na solução 1D ($F_{5,12} =$
412 $16,975$, $r^2 = 0,82$, $p < 0,0001$) quanto na solução 2D para o primeiro eixo NMDS ($F_{4,15} =$
413 $19,39$, $r^2 = 0,84$, $p < 0,0001$), mas não para o segundo eixo ($F_{4,15} = 2,70$, $r^2 = 0,42$, $p <$
414 $0,0720$). Este resultado indica que há estruturação da comunidade de anuros e que o conjunto
415 de atributos ambientais foi capaz de explicá-la, em parte. As regressões parciais dos escores
416 individuais (resíduos) dos eixos NMDS em cada um dos quatro componentes principais
417 (resíduos), separadamente, somente foram significativas para o PC1 ($r^2 = 0,83$, $p < 0,0001$),
418 na solução do NMDS 1D (Fig.9A), e para o PC1 ($p < 0,0001$) e para o PC4 ($p < 0,0040$), na
419 solução do NMDS1 2D (Fig.9B-C), considerando-se o valor crítico de $\alpha = 0,0125$ após
420 correção de Bonferroni (Apêndice 07).

421

422

423 *Altitude como preditor de variação ambiental e na estrutura da comunidade*

424

425 A hipótese de que o ambiente físico e biológico habitado pelos anuros sofre alteração
426 paulatina sob efeito do aumento gradativo da altitude foi aceita, embora somente o primeiro
427 componente principal (Fig.10A-C) pôde ser explicado pelo gradiente altitudinal ($F = 55,87$, r^2
428 $= 0,76$, $P < 0,0001^{***}$; Shapiro-Wilk = 0,96, $P = 0,2554^{nf}$).

429 A hipótese de que a estrutura da comunidade de anuros pode ser explicada pelo
430 gradiente altitudinal foi aceita para a solução NMDS 1D ($F = 84,44$, $r^2 = 0,82$, $P < 0,0001^{***}$;
431 Fig.10D), embora com violação da premissa de distribuição normal dos resíduos (Shapiro-
432 Wilk = 0,88, $P < 0,0219^*$), para o primeiro eixo da solução NMDS 2D ($F = 42,61$, $r^2 = 0,70$, P
433 $< 0,0001^{***}$; Shapiro-Wilk = 0,94, $P < 0,2028^{nf}$; Fig.10E) e marginalmente aceita para o
434 segundo eixo NMDS ($F = 5,92$, $r^2 = 0,25$, $P \leq 0,0256^{nf}$; $\alpha \leq 0,0250$, após correção de
435 Bonferroni; Shapiro-Wilk = 0,94, $P < 0,2028^{nf}$; Fig.10F).

436 A hipótese que a riqueza de espécies por UA responde de modo direto e proporcional
437 ao gradiente altitudinal foi rejeitada ($F_{1,18} = 2,19$, $r^2 = -0,11$, $P = 0,1560^{ns}$; Shapiro-Wilk =
438 0,97, $P = 0,8317^{ns}$), embora evidencie tendência a diminuir com o aumento da altitude
439 (Fig.10G). Considerando-se o valor médio da riqueza de espécies em cada uma das cinco
440 cotas altitudinais, a hipótese de pesquisa foi apenas marginalmente rejeitada ($F_{1,3} = 8,49$, $r^2 = -$
441 $0,74$, $P < 0,0618^{ns}$; Shapiro-Wilk = 0,86, $P = 0,2318^{ns}$) e evidenciou nítida redução gradual da
442 riqueza de espécies ao longo do gradiente de cotas altitudinais (Fig.10H), embora, neste caso,
443 representada por baixo número de objetos projetados.

444 A hipótese que a abundância de espécies responda de modo direto e proporcional à
445 alteração do gradiente altitudinal foi aceita para o conjunto de UAs individualmente ($F_{1,18} =$
446 $10,04$, $r^2 = 0,36$, $P = 0,0053^{**}$; Shapiro-Wilk = 0,91, $P = 0,0595^{ns}$; Fig.10I), mas

447 marginalmente rejeitada para o conjunto de cinco cotas altitudinais representadas pelo valor
448 médio da abundância de espécies por cota ($F_{1,3} = 9,29$, $r^2 = 0,76$, $P = 0,0555^{ns}$; Shapiro-Wilk =
449 $0,92$, $P = 0,5517^{ns}$; Fig.10J), ambas as projeções indicando nítida tendência da abundância em
450 crescer com o aumento da altitude.

451 A hipótese que a estrutura da comunidade de anuros responde de modo direto e
452 gradual à variação das características físicas e biológicas do ambiente local que habitam e,
453 indiretamente, à elevação, foi aceita e evidenciada pela combinação dos seguintes resultados
454 acima discriminados: (i) os eixos NMDS (1D, 2D NMDS-1) evidenciaram nítido padrão de
455 substituição (“turnover”) das espécies de anuros ao longo do gradiente altitudinal (Fig. 6 e 7);
456 (ii) aceitação da hipótese que as variáveis ambientais são capazes de explicar parte da
457 estrutura da comunidade de anuros, com ênfase daquelas que mais contribuíram para o
458 primeiro componente principal (Fig.9 A-B); e que (iii) a ordenação das UAs no primeiro
459 componente principal pôde ser explicada pela variação do gradiente altitudinal (Fig.10A).

460

461 **DISCUSSÃO**

461

462

462 **Diversidade taxonômica**

463 O bioma Caatinga detêm 98 espécies de anfíbios anuros distribuídas em 12 famílias,
464 das quais 20 espécies são endêmicas do bioma e 12 endêmicas da ecorregião Chapada
465 Diamantina (Garda et al., 2017; Garda et al., 2018). A riqueza de espécies registrada no
466 presente estudo (21 espécies) representa 33,3% das 63 espécies conhecidas para a Chapada
467 Diamantina (Juncá, 2005; Napoli e Juncá, 2006; Cassimiro et al., 2008; Napoli et al., 2011;
468 Xavier e Napoli, 2011; Pombal et al., 2012; Teixeira et al., 2012; Leite et al., 2012; Juncá et
469 al., 2015; Magalhães et al., 2015; Andrade et al., 2018; Magalhães et al., 2020; Taucce et al.,
470 2020; Trevisan et., 2020). Considerando-se campanhas individuais para o bioma Caatinga,
471 somente há um registro na literatura com número superior de espécies (31 espécies de

472 anuros), justamente em inventário da herpetofauna para o PARNA Chapada Diamantina
473 (Magalhães et al., 2015).

474 As famílias reconhecidas como de maior riqueza de espécies para o bioma Caatinga
475 são Hylidae e Leptodactylidae que, juntas, abrigam 67% das espécies de anuros (Garda et al.,
476 2017). Nossos resultados convergem para o esperado, em que Hylidae e Leptodactylidae
477 também despontam como aquelas de maior riqueza de espécies (52,4% e 23,8%,
478 respectivamente).

479 Entre as 12 doze espécies de anfíbios endêmicos da Chapada Diamantina (Garda et al.,
480 2017), sete espécies foram encontradas na área de estudo: Hylidae—*Bokermannohyla itapoty*,
481 *B. juiju*, *B. oxente*, *Scinax montivagus*; Leptodactylidae—*Leptodactylus oreomantis*, *Rupirana*
482 *cardosoi*; e Craugastoridae—*Haddadus aramunha*. Duas destas espécies foram encontradas
483 externas às unidades amostrais, *B. juiju* e *L. oreomantis*.

484 Dentre os hilídeos endêmicos registrados neste estudo, *Bokermannohyla itapoty* possui
485 localidade-tipo na Serra do Sincorá, município de Lençóis (Lugli e Haddad, 2006a).
486 Registramos esta espécie justamente para o município de Lençóis, além de Andaraí, Mucugê e
487 Palmeiras, nas cotas de 400 m, 600 m, 1000 m e 1300 m, exceto na cota de 800 m (distrito de
488 Igatu no município de Andaraí e município de Palmeiras). *Bokermannohyla juiju* possui
489 localidade-tipo no município de Palmeiras, nas proximidades da Cachoeira da Fumaça no
490 Vale do Capão, cuja altitude aproximada é de 1300 m (Faivovich et al., 2009), com ocorrência
491 estimada em áreas de 1200 m a 1300 m (Taucce et al., 2015). Neste estudo, registramos a
492 espécie para o município de Lençóis, em cota altitudinal de 600 m, o que representa o
493 primeiro registro abaixo de 1000 m de altitude. *Bokermannohyla oxente* tem localidade-tipo
494 na Serra do Sincorá, município de Lençóis, e já foi registrada na literatura para quase todas as
495 regiões da Chapada Diamantina (e.g., Lugli e Haddad, 2006b; Xavier e Napoli, 2011;

496 Magalhães et al., 2015; Giaretta et al., 2016; Souza et al., 2020). *Scinax montivagus* é o menor
497 hilídeo endêmico por nós registrado e apresenta-se quase tão bem distribuído na Chapada
498 Diamantina quanto *B. oxente*, sendo sintópicas em diversas localidades (e.g., Xavier e Napoli,
499 2011). Foi registrada pela primeira vez para a Chapada Diamantina habitando regiões de
500 campos rupestres, mas teve sua localidade-tipo determinada para a Serra de Jacobina, Parque
501 Estadual das Sete Passagens (PESP), município de Miguel Calmon, em altitudes variando de
502 800 a 1300 m, onde habitava principalmente áreas cortadas por rios em borda de matas
503 ciliares (Juncá et al., 2015). Esta espécie se destacou como a espécie mais bem distribuída na
504 área do PESP (Xavier e Napoli, 2011). Em estudo recente, para o município de Rio de Contas,
505 *B. oxente* foi registrada para o Pico das Almas, em altitudes que ultrapassavam os 1500 m
506 (Lopes et al., 2019). Na área de estudo, registramos *B. oxente* para os municípios de Andaraí,
507 Lençóis, Palmeiras e Mucugê, compreendendo todas as cotas altitudinais (de 400 m a 1300
508 m), o que coincide com a ampla distribuição espacial já registrada na literatura.

509 O Terrarana *Haddadus aramunha* (Craugastoridae) tem localidade-tipo no município
510 de Mucugê e foi relacionado inicialmente somente a regiões de campo rupestre (Cassimiro et
511 al., 2008; Amaro et al., 2013). Posteriormente, teve sua distribuição ampliada em
512 aproximadamente em 200 km ao norte e 75 km ao sul, com indivíduos coletados nos
513 municípios de Miguel Calmon, Mucugê, Palmeiras, Lençóis, Iraquara e Abaíra, em áreas de
514 cerrados, campo rupestres e remanescente de florestas semidecíduais, em altitudes de
515 variaram de 800 m a 1200 m (Napoli et al., 2010; Xavier e Napoli, 2011; Costa et al., 2014).
516 Neste estudo, registramos indivíduos da espécie nas cotas de 400 m a 1300 m, nos municípios
517 de Andaraí, Lençóis, Palmeiras e Mucugê, sendo a primeira ocorrência para o município de
518 Andaraí.

519 Dentre os leptodactilídeos endêmicos registrados neste estudo, *Leptodactylus*

520 *oreomantis* tem localidade-tipo na Serra das Almas, município de Rio de Contas, e ainda
521 possui registros para os municípios de Ibicoara, Mucugê e Piatã, em altitudes que variam de
522 1200 m a 1570 m em áreas de campos rupestres (Carvalho et al., 2013). Adicionalmente, *L.*
523 *oreomantis* foi registrado para o município de Palmeiras (950 m de altitude; Mercês et al.,
524 2015). Neste estudo, *L. oreomantis* foi registrado na trilha que dá acesso a UA identificada
525 como Rio do Sossego, na cota de 600 m, município de Lençóis, o que confere a primeira
526 ocorrência para este município e para altitudes abaixo dos 900 m. *Rupirana cardosoi* tem
527 localidade-tipo no município de Mucugê (Heyer, 1999) e ainda possui registros para os
528 municípios de Morro do Chapéu, Palmeiras e Lençóis (Heyer, 1999; Juncá, 2005; Juncá e
529 Lugli, 2009; da Silva et al., 2021; Coelho et al., 2022). Neste estudo, registramos *R. cardosoi*
530 em altitudes de 400 m a 1300 m, nos municípios de Andaraí, Lençóis, Mucugê e Palmeiras,
531 sendo o primeiro registro para Andaraí.

532 **Estrutura da comunidade**

533 Dois padrões principais de variação da riqueza de espécies têm sido identificados na
534 literatura ao longo de gradientes altitudinais: riqueza de espécies atingindo o pico em altitudes
535 intermediárias e declínio gradual da riqueza de espécies com o aumento da altitude (e.g.,
536 Rahbek, 1995; Almeida-Neto et al., 2006; Siqueira et al., 2013; Andersen et al., 2022). Neste
537 estudo, a maior riqueza de espécies esteve em áreas de menor altitude e foi diminuindo de
538 acordo com o aumento da altitude. É possível que a comunidade de anuros deste estudo tenha
539 sido influenciada, ao menos em parte, pela diminuição da área superficial e o maior
540 isolamento nas regiões mais altas (Siqueira et al., 2013). Além disso, com o aumento da
541 altitude, há diminuição gradual da temperatura, como verificada em nosso estudo, diminuição
542 da produtividade primária e da área disponível para ocupação, mudanças na complexidade de
543 habitat, na quantidade de recursos alimentares, no balanço hídrico e na umidade e,

544 conseqüentemente, acarretando diminuição da riqueza de espécies ao longo do gradiente
545 altitudinal (Rahbek, 2005; Siqueira et al., 2013).

546 De modo geral, o declínio na riqueza de espécies com o aumento da altitude é aceito
547 como um padrão comum para comunidades de anfíbios anuros, porém, em alguns estudos, o
548 entendimento do declínio da riqueza com o aumento da altitude pode ter sido interpretado de
549 maneira equivocada (Siqueira et al., 2013). Um dos vieses já apontados na literatura é a falta
550 de padronização das metodologias de amostragem, i.e., são necessários intervalos altitudinais
551 regulares e que todo gradiente seja amostrado para não resultar em conclusões inapropriadas
552 (Rahbek, 1995; Rahbek, 2005; Siqueira et al., 2013). Em nosso estudo, houve padronização
553 da amostragem com unidades amostrais em números iguais por cota altitudinal, mesmo
554 esforço amostral em cada UA, as principais feições do gradiente foram amostradas e a
555 amplitude de elevação foi a maior já amostrada no Brasil, ultrapassando 950 m.

556 A variação na abundância de anuros ao longo de gradientes altitudinais tem sido
557 apontada na literatura, mas os resultados são controversos e suas causas pouco conhecidas
558 (Siqueira e Rocha, 2013). Há estudos que apontaram relação positiva entre abundância e
559 altitude (e.g., Giaretta et al., 1999; Germano et al., 2003; Cortez- Fernandez 2006), negativa
560 (Fauth et al., 1989; Lemckert e Mahony, 2010; Goyannes- Araujo et al., 2015; Khatiwada et
561 al., 2019) ou nula (Behangana et al., 2009). Em nosso estudo, houve aumento gradual da
562 abundância da comunidade de anuros com a elevação da altitude. Duas das quatro espécies
563 dominantes na área do estudo que refletem este padrão geral foram *Pristimantis* sp. (400–800,
564 38 exemplares; 1000–1300 m, 166 exemplares) e *Scinax montivagus* (400–800 m, 16
565 exemplares; 1000–1300, 109 exemplares). Todavia, outra espécie dominante,
566 *Bokermannohyla oxente*, presente em todas as UAs, obteve maior abundância em altitudes
567 intermediárias [abundância entre parêntesis: 400 m (16), 600 m (26), 800 m (41), 1000 m

568 (33), 1300 m (7)] e *Rupirana cardosoi*, a última das quatro espécies dominantes, maior
569 abundância em cotas de menor altitude (400–600 m, 57 exemplares; 800–1300 m, 20
570 exemplares). Este resultado exemplifica que embora haja padrão geral de aumento linear da
571 abundância ao longo do gradiente altitudinal, as espécies dominantes na área de estudo
572 responderam de maneira diferente ao longo deste mesmo gradiente.

573 Notoriamente, alguns estudos discutiram sobre os valores de abundância/densidade ao
574 longo de gradientes elevacionais estarem sob influência de fatores ambientais. A título de
575 exemplo, o aumento na profundidade de serapilheira pode estar associado ao aumento da
576 altitude, o que pode oferecer mais oportunidades de refúgio contra predadores e, por
577 consequência, explicar a alta densidade de anuros nas áreas mais elevadas (Scott, 1976;
578 Siqueira et al., 2013). Dentro do contexto de nosso estudo, as áreas de maiores altitudes
579 também foram caracterizadas com maior porcentagem de herbáceas e arbustos cobrindo a
580 margem do rio e com a área de mata muito próxima a estes ambientes. Esse conjunto de
581 fatores aumenta a heterogeneidade do ambiente, oferecendo maior quantidade de refúgios
582 contra predadores, de presas potenciais, de microambientes e de microclimas, o que poderia
583 explicar, ao menos em parte, o gradual aumento da abundância dos anuros nesses ambientes.
584 Todavia, a relação entre presas e predadores necessita ser testada em estudo consequente e
585 com delineamento experimental adequado.

586 A variação na abundância e na riqueza de espécies de anuros na área de estudo esteve
587 associada ao gradiente elevacional e, este por sua vez, esteve negativamente associado ao
588 primeiro componente principal (variáveis ambientais). Decompondo-se as cinco variáveis
589 ambientais que obtiveram maior contribuição para o PC1, revela-se potenciais explicações
590 para os padrões de riqueza e abundância aqui observados: temperaturas do ar e da água,
591 umidade do ar, porcentagem de herbáceas e arbustos à margem do rio e distância do rio para a

592 mata mais próxima. A seguir, discutiremos nossos resultados sob a luz destas variáveis em
593 destaque.

594 A temperatura do ar é uma variável importante que atua limitando a diversidade em
595 altitudes elevadas e limitando taxas de termorregulação de anfíbios devido ao ajuste entre a
596 temperatura corpórea e taxas de evaporação e que pode influenciar, conseqüentemente, na
597 desidratação dos anfíbios (Navas, 1996, 1997). Espécies que possuem capacidade de alterar
598 suas fisiologias conseguem maior eficiência de termorregulação e, por consequência, habitar
599 ambientes com temperaturas mais baixas, como áreas de maior altitude (Navas, 2006). Ao
600 longo do gradiente altitudinal deste estudo, as áreas mais elevadas apresentaram temperaturas
601 mais baixas e menor número de espécies, sugerindo que poucas espécies desta comunidade de
602 anuros podem apresentar capacidades apropriadas de termorregulação para habitar ambientes
603 sem cobertura de dossel nas margens dos rios. Todavia, nosso estudo não testou os anuros
604 desta comunidade quanto a capacidades fisiológicas de termorregulação, de desidratação ou
605 de reidratação, como realizado por Dabés et al. (2012) para uma comunidade de anuros em
606 área de Floresta Atlântica de baixada, o que nos impede de afirmar que aspectos da fisiologia
607 associados à termorregulação, de fato, estão atuando sobre a estrutura da comunidade de
608 maneira decisiva.

609 O efeito da distância do rio para a mata mais próxima mostrou-se importante na
610 estruturação da comunidade de anuros. Todavia, nas áreas de maior altitude (1000 m a 1300
611 m), a distância das UAs à mata mais próxima foi menor que nas áreas de menor altitude, e
612 isso pode explicar a maior presença de espécies típicas de ambientes de Floresta Atlântica,
613 com cobertura de dossel, como *Boana faber*, *Rhinella crucifer*, *Pristimantis* sp. e *Scinax*
614 *machadoi*. Além disso, três fatores identificados no primeiro componente principal, que
615 variaram no sentido oposto à distância do rio à mata mais próxima, também contribuem para

616 explicar este resultado das UAs em maiores altitudes: maior porcentagem de herbáceas e
617 arbustos nas margens do rio, menor temperatura do ar e da água e maior umidade do ar. O
618 potencial efeito da temperatura foi discorrido no parágrafo anterior e os possíveis efeitos das
619 demais variáveis serão discutidos em seguida.

620 Nas unidades amostrais das cotas de maior altitude (1000 m a 1300 m) os maiores
621 valores de abundância foram registrados para *Boana faber*, *Pristimantis* sp., *Rhinella crucifer*,
622 *Scinax machadoi* e *S. montivagus*, habitantes usuais do interior e da borda de ambientes de
623 Floresta Atlântica litorânea e na Serra do Espinhaço, Chapada Diamantina (Juncá et al., 2015;
624 Napoli et al., 2017; Rossa-Feres et al., 2017; Trevisan et al., 2020). Conforme pode ser
625 observado ao longo do primeiro componente principal, estas UAs apresentaram as maiores
626 porcentagens de herbáceas e de arbustos cobrindo a margem do rio (até 100% cobertas por
627 vegetação herbáceo-arbustiva), cobertura de serapilheira de até 75% (indicado pelo quarto
628 componente principal) e umidade relativa do ar (74-84,5%). Este conjunto de atributos
629 ambientais confere maior complexidade a estes ambientes (Xavier e Napoli, 2011), incluindo
630 maior estratificação da vegetação (i.e., favorecimento a animais com hábito arborícola, como
631 para *B. faber*, *Bokermannohyla itapoty*, *Pristimantis* sp., *S. montivagus* e *S. machadoi*) e
632 maior quantidade de refúgios (microambientes) contra predadores, contra baixas
633 temperaturas/aumento da amplitude térmica (microclimas) e contra insolação direta (e.g.,
634 radiação ultravioleta) (Scott, 1976; Siqueira et al., 2013). A maior umidade do solo, em
635 particular, favorece espécies terrícolas, como *Haddadus aramunha*, *Pristimantis* sp. e *R.*
636 *crucifer* por serem animais essencialmente terrícolas e, em especial, aos *Pristimantis* que
637 possuem desenvolvimento direto com ovos depositados no solo úmido ou junto à vegetação
638 terrestre ou epífita, como observado em *P. paulodutra* (Napoli et al., 2009), espécie
639 filogeneticamente próxima à *Pristimantis* sp. (Trevisan et al., 2020). Em referência a *P.*

640 *paulodutrai*, esta espécie apresenta capacidade de desidratação e de reidratação ajustadas a
641 ambientes menos úmidos (Dabés et al., 2012), além de ser espécie generalista quanto à dieta
642 (Alves-dos-Santos et al., 2021), o que pode explicar sua presença em ambientes diversos, com
643 umidade e disponibilidade variada de presas (diuturnamente e espacialmente). Ao menos
644 hipoteticamente, *Pristimantis* sp. pode possuir potencial para replicar tais atributos
645 morfofisiológicos de *P. paulodutrai*, permitindo-lhe ocupar diferentes ambientes sob estresse
646 osmótico, com ausência de corpos d'água lênticos para reprodução (poças temporárias) e sob
647 alterações espaciais na quantidade ou na composição das presas disponíveis.

648 Nas cotas de menor altitude (400 m a 600 m), merecem destaque três espécies, uma
649 delas endêmica da Chapada Diamantina, *Rupirana cardosoi*. Este leptodactídeo esteve
650 presente em todas as cotas altitudinais, mas em maior abundância nas cotas de menor altitude,
651 em especial na UA 400-1, no município de Andaraí. Esta unidade amostral, assim como nas
652 demais UAs em que esta espécie obteve os maiores valores de abundância, é caracterizada por
653 possuir rio de baixa profundidade, de baixa velocidade e com formação de poças ao longo de
654 seu curso. Os hábitos reprodutivos de *R. cardosoi* parecem explicar a ocorrência da espécie
655 nestas unidades amostrais, já que a espécie é conhecida por desovar em corpos d'água
656 lênticos, como lagoas temporárias rasas e remansos ao longo de rios, formados em rochas ou
657 substrato arenoso durante as estações chuvosas (Juncá e Lugli, 2009). Os hilídeos
658 *Trachycephalus mesophaeus* e *Trachycephalus* sp. também estiveram associados a áreas de
659 menor elevação (cota 400 m), em UAs que apresentaram o maior número de bromélias-tanque
660 terrestres. Estas pererecas-de-capacete são conhecidas por habitarem fitotelmos (e.g.,
661 bromélias, ocos-de-pau) em áreas florestadas e em áreas de restinga arbustiva (Peixoto, 1995).
662 A importância de bromélias-tanque terrestres na estruturação de comunidades de anfíbios
663 anuros já foi demonstrada por Bastazini et al. (2007), em que tais bromélias estiveram entre as

664 variáveis que melhor explicaram a estrutura da comunidade de anuros em ambiente de
665 restinga. De fato, bromélias terrestres estiveram entre as três variáveis que mais contribuíram
666 ao quarto componente principal e que, assim como o primeiro componente principal, explicou
667 parte da estrutura desta comunidade de anuros, mas que não esteve associado ao gradiente
668 altitudinal *per se*.

669 Variáveis relacionadas ao corpo d'água são consideradas um fator importante na
670 distribuição espacial da fauna de anuros em ambientes sujeitos à sazonalidade (e.g., Dória et
671 al., 2015). A área do estudo, mesmo estando em ambiente de exceção climática, possui clima
672 marcadamente sazonal (Ab'Sáber, 2003). No presente estudo, a variável 'velocidade do corpo
673 d'água' foi aquela que mais contribuiu para o quarto componente principal (PC4), junto com
674 'cobertura de serapilheira' e 'bromélias terrestres'. Embora o PC4 tenha explicado somente
675 uma pequena parte da variância total (12%) e esteja associado ao gradiente altitudinal, este
676 componente tem informações fundamentais para explicar a distribuição de parte da
677 comunidade de anuros. Usualmente, o clima é tido como elemento chave na distribuição de
678 anfíbios em gradientes ambientais, incluindo-se gradientes elevacionais (Siqueira et al, 2013),
679 mas fatores locais e pontuais, como aspectos da vegetação e sítios específicos de reprodução,
680 afetam diretamente a distribuição espacial dos anuros (e.g., Bastazini et al., 2007; Xavier e
681 Napoli, 2011; Dória et al., 2015), como o representado pelo PC4, e que não estão sob
682 influência direta ou exclusiva da altitude. Neste sentido, entendemos que não é apropriado
683 utilizar a altitude para substituir as variáveis ambientais, bióticas e abióticas, já que estas
684 últimas atuam como variáveis de seleção local que têm dependência baixa ou nula em relação
685 ao clima *per se* e/ou à altitude *per se*.

686 No presente estudo, variáveis locais relacionadas ao clima, à vegetação e à velocidade
687 do corpo d'água explicaram parte da estrutura da comunidade de anfíbios anuros ao longo de

688 gradiente de elevação na Chapada diamantina, Serra do Espinhaço, nordeste do Brasil. Além
689 disso, note-se que utilizamos variáveis climáticas e vegetacionais medidas localmente, ao
690 invés de usar dados e mapas globais georreferenciados disponíveis em plataformas digitais.
691 Entendemos ser importante contrastar os resultados aqui obtidos com resultados oriundos do
692 uso exclusivo de dados de tais plataformas para compreender qual tipo de conjunto de dados
693 ambientais é o mais eficiente na identificação de padrões de variação biótica ao longo de
694 gradientes elevacionais locais. Finalmente, destaca-se que este estudo foi o primeiro (i) a
695 analisar o efeito simultâneo da elevação e das variáveis ambientais locais sobre a estrutura da
696 comunidade de anuros no bioma Caatinga e que considerou, no Brasil, (ii) a maior amplitude
697 elevacional, (iii) padronizou o ambiente local das réplicas e (iv) analisou corpos d'água
698 lóticos sem cobertura de dossel ao longo de gradiente elevacional.

699

700

CONCLUSÕES GERAIS

701

702 No nordeste brasileiro, em especial, na Caatinga, são poucos os estudos relacionando a
703 diversidade herpetológica, em especial, de anfíbios anuros, com gradientes elevacionais, uma
704 vez que há uma considerável diversidade desses indivíduos nesses ambientes.

705 Em especial, na Chapada Diamantina, a quantidade de estudos com gradientes
706 elevacionais, é ainda menor. Tratando-se de unidade conservação, nossos resultados apontam
707 para a necessária conservação de todo o gradiente elevacional para maximizar a conservação
708 das espécies de anfíbios.

709 Como nosso universo amostral foi restrito a somente um gradiente elevacional no
710 bioma Caatinga, entendemos ser importante testar esta hipótese e previsão em outros
711 gradientes elevacionais deste bioma para que seja possível tecer generalizações. Além disso,
712 note-se que utilizamos variáveis climáticas e vegetacionais medidas localmente, ao invés de

713 usar dados e mapas globais de georreferenciados disponíveis em plataformas digitais.
714 Entendemos ser importante contrastar os resultados aqui obtidos com resultados
715 oriundos do uso exclusivo de dados de plataformas digitais para compreender qual tipo de
716 conjunto de dados ambientais é o mais eficiente na identificação de padrões de variação
717 biótica, neste caso, de anuros, ao longo de gradientes elevacionais na Caatinga e em outros
718 biomas e ecossistemas.

719

720

AGRADECIMENTOS

721

722 Agradecemos aos gestores do Parque Nacional da Chapada Diamantina, em especial
723 ao Instituto Chico Mendes- ICMBio, por fornecer a licença de trabalho; aos pesquisadores
724 Airan Protázio, Cássio Rachid, Diego Miranda, Iuri Dias, Leonardo Marques, Marcelo Sena,
725 Roberto Meira, Vinícius Menezes e Vívian Gonçalves pela excelente assistência nos trabalhos
726 de campo. Agradecemos a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB)
727 pela bolsa para Jaqueline de O. Monteiro e a CAPES pela assistência e manutenção das bolsas
728 ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Evolução. MFN agradece ao CNPq pela
729 bolsa de produtividade em pesquisa (CNPq 314496/2021-1) e ao Programa de Pesquisa
730 Ecológica de Longa Duração -PELD, “Biodiversidade nas montanhas: desvendando padrões e
731 processos ecológicos e evolutivos da biota da Chapada Diamantina” (CNPq 442258/2020-8).

732

733

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

734

735 AB’SÁBER, A. N. Os Domínios de Natureza no Brasil – Potencialidades Paisagísticas. São
736 Paulo. **Ateliê Editorial**. 159 pp, 2003.
737 ALMEIDA-NETO, M.; MACHADO, G.; PINTO-DA-ROCHA, R.; GIARETTA, A. A.
738 Harvestman (Arachnida Opiliones) species distribution along three Neotropical elevational

739 gradients: an alternative rescue effect to explain Rapoport's rule? **Journal of Biogeography**,
740 v. 33, p. 361-357, 2006.

741 ALMEIDA, L. B. D. S. **Ecologia espacial de anfíbios anuros em um brejo de altitude na**
742 **Reserva Pedra Talhada, Quebrangulo, Alagoas**. 2019. 64 f. Monografia (Licenciatura em
743 Ciências Biológicas). Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca, 2019.

744 ALVES-DOS-SANTOS, T. F. S. S. A., FORTI, L., & NAPOLI, M. Feeding habits of the
745 Robber Frog *Pristimantis paulodutra* (Bokermann, 1975) in northeastern Brazil. **Biota**
746 **Neotropical**. v. 21, n. 2, 2021.

747 AMARO, R. C.; NUNES, I.; CANEDO, C.; NAPOLI, M. F.; JUNCÁ, F. A. A molecular
748 phylogeny recovers *Strabomantis aramunha* Cassimiro, Verdade and Rodrigues, 2008 and
749 *Haddadus binotatus* (Spix, 1824) (Anura: Terrarana) as sister taxa. **Zootaxa**, v. 3741, n. 4,
750 p. 569-582, 2013.

751 ANDERSEN, D.; CHUANG, M. F.; CHOE, M.; KIM, A.; KWON, S.; JANG, Y.; BORZÉE,
752 A. Elevational distribution of amphibians: resolving distributions, patterns, and species
753 communities in the Republic of Korea. **Zoological Studies**, v. 61, n. 5, p. 1-10, 2022.

754 ANDRADE, F.S.; HAGA, I.A.; LYRA, M.L.; LEITE, F.S.F.; KWET. A.; HADDAD. C.F.B.;
755 TOLEDO, L.F.; GIARETTA, A.A. A new species of *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro
756 (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) from eastern Brazil, with novel data on the
757 advertisement call of *Pseudopaludicola falcipes* (Hensel). **Zootaxa** v. 4433, p. 71–100,
758 2018.

759 ARAÚJO, K. DE C. **Padrões de diversidade e distribuição de anuros nos brejos de**
760 **altitude do Ceará, Brasil**. 2021. 135f. Tese. (Doutorado em Ecologia e Recursos
761 Naturais) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

762 ARAUJO-LIMA, C. A. R. M.; JIMÉNEZ, L. F.; OLIVERA, R. S.; ETEROVICK, P. C.;

763 MENDOZA, U.; JEROZOLIMSKI, A. Relação entre o número de espécies de peixes,
764 complexidade do hábitat e ordem do riacho nas cabeceiras de um tributário do rio Urubu,
765 Amazônia Central. **Acta Limnológica Brasiliensia**, v. 11, n. 2, p. 127-135, 1999.

766 BASTAZINI, C. V.; MUNDURUCA, J. F.; ROCHA, P. L. B.; NAPOLI, M. F. Which
767 environmental variables better explain changes in anuran community composition? a case
768 study in the restinga of Mata de São João, Bahia, Brazil. **Herpetologica**, v. 63, n. 4, p. 459-
769 471, 2007.

770 BEGON, M.; HARPER, J.L.; TOWNSEND, C.R. **Ecology: Individuals, Populations, and**
771 **Communities**. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 2006.

772 BEHANGANA, M.; KASOMA, P. M. B.; LUISELLI, L. Ecological correlates of species
773 richness and population abundance patterns in the amphibian communities from the
774 Albertine Rift, East Africa. **Biodiversity and Conservation**, v. 18, p. 2855-2873, 2009.

775 BLAND, M. **Multiple significance tests and the Bonferroni correction**. 2004. Base de
776 Dados. Disponível em: <https://mathworld.wolfram.com/BonferroniCorrection.html>.
777 Acessado em: 04 mai. 2023.

778 BORNSCHEIN, M. R.; MAURÍCIO, G. N.; BELMONTE-LOPES, R.; MATA, H.;
779 BONATTO, S. L. Diamantina tapaculo, a new *Scytalopus* endemic to the Chapada
780 Diamantina, northeastern Brazil (Passeriformes: Rhinocryptidae). **Revista Brasileira de**
781 **Ornitologia**, v. 15, n. 2, p. 151-174, 2007.

782 CALDAS, F. L. S.; GARDA, A. A.; CAVALCANTI, L. B. Q.; LEITE-FILHO, E.; FARIA,
783 R. G.; MESQUITA, D. O. Spatial and trophic structure of anuran assemblages in
784 environments with different seasonal regimes in the Brazilian Northeast Region. **Copeia**,
785 v. 107, p. 567-584, 2019.

786 CAMARDELLI, M; NAPOLI, M. F. Amphibian conservation in the Caatinga biome and

787 semiarid region of Brazil. **Herpetologica**, v. 68, p. 31-47, 2012.

788 CARDOSO, A. J.; ANDRADE, G. V.; HADDAD, C. F. B. Distribuição espacial em
789 comunidades de anfíbios (Anura) no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v.
790 49, p. 241-249, 1989.

791 CARVALHO, T. D.; LEITE, F. S. F.; PEZZUTI, T. L. A new species of *Leptodactylus*
792 Fitzinger (Anura, Leptodactylidae, Leptodactylinae) from montane rock fields of the
793 Chapada Diamantina, northeastern Brazil. **Zootaxa**, v. 3701, n. 3, 349-364, 2013.

794 CASSIMIRO, J.; VERDADE, V. K.; RODRIGUES, M. T. A large and enigmatic new
795 eleutherodactyline frog (Anura, Strabomantidae) from Serra do Sincorá, Espinhaço range,
796 Northeastern Brazil. **Zootaxa**, v. 1761, n. 1, p. 59-68, 2008.

797 CASTRO, D. P. D. **Diversidade de anfíbios em gradientes altitudinais em áreas de**
798 **Brejos-de-Altitude no Nordeste Brasileiro**. 2016. 180 f. Tese (Doutorado em Ecologia e
799 Recursos Naturais) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

800 COELHO, F. E. A.; MAGALHAES, F. D. M.; SILVA-NETA, A. F. D.; MARQUES, R.
801 *Leptodactylus vastos* (Leptodactylidae) predation on an endemic frog, and a compilation of
802 its diet. **Acta Biológica Colombiana**, v. 27, n. 1, p. 135-139, 2022.

803 COLARES, C.; ROZA, A. S.; MERMUDES, J. R. M.; SILVEIRA, L. F. L.; KHATTAR, G.;
804 MAYHEW, P. J.; MONTEIRO, R. F.; NUNES, M. F. S. Q. C.; MACEDO, M. V.
805 Elevational specialization and the monitoring of the effects of climate change in insects:
806 beetles in a Brazilian rainforest mountain. **Ecological Indicators**, v. 120, p. 1-10, 2021.

807 CORTEZ-FERNANDEZ, C. Variación altitudinal de la riqueza y abundancia relativa de los
808 anuros del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata. **Ecología em**
809 **Bolivia**, v. 41, n. 1, p. 46-64, 2006.

810 COSTA, T. B.; LARANJEIRAS, D. O.; ROEHR, D. L.; MAGALHAES, F. D. M.; JUNCA,

811 F. A.; GARDA, A. A. The advertisement call of *Haddadus aramunha* (Cassimiro, Verdade
812 & Rodrigues, 2008) (Anura, Craugastoridae). **Zootaxa**, v. 3784, n. 1, p. 94-96, 2014.

813 DABÉS, L.; BONFIM, V. M. G.; NAPOLI, M. F.; KLEIN, W. Water balance and spatial
814 distribution of an anuran community from Brazil. **Herpetologica**, v. 68, n. 4, p. 443-455,
815 2012.

816 da SILVA, M. B.; FRAGA, R. E.; NISHIYAMA, P. B.; COSTA, N. L. B.; da SILVA, I. S. S.;
817 BRANDÃO, D. A., ... JUNCÁ, F. A. In situ assessment of genotoxicity in tadpoles
818 (Amphibia: Anura) in impacted and protected areas of Chapada Diamantina, Brazil.
819 **Scientia Plena**, v. 17 n. 2, 2021.

820 DIAS, I. R. **Composição e distribuição espacial dos anfíbios ao longo de um gradiente**
821 **altitudinal na RPPN Serra Bonita, Sul da Bahia**. 2011. Dissertação. (Mestrado em
822 Zoologia) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2011.

823 DÓRIA, T. A. F.; CANEDO, C. C.; NAPOLI, M. F. Processes influencing anuran coexistence
824 on a local scale: A phylogenetic and ecological analysis in a resting environment. **South**
825 **American Journal of Herpetology**, v. 13, n. 2, p. 183-201, 2018.

826 DÓRIA, T. A. F.; KLEIN, W.; ABREU, R. O.; SANTOS, D. C.; CORDEIRO, M. C.; SILVA,
827 L. M.; BONFIM, V. M. G.; NAPOLI, M. F. Environmental variables influence the
828 composition of frog communities in riparian and semi-deciduous forests of the Brazilian
829 Cerrado. **South American Journal of Herpetology**, v. 10, n. 2, p. 90-103, 2015.

830 DUELLMAN, W.E.; TRUEB, L. **Biology of amphibians**. McGraw-Hill, New York, NY. p.
831 670, 1986.

832 ETEROVICK, P. C. Distribution of anuran species among montane streams in south-eastern
833 Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 19, n. 3, p. 219-228, 2003.

834 FAUTH, J. E.; CROTHER, B. I.; SLOWINSKI, J. B. Elevational patterns of species richness,

835 evenness, and abundance of the Costa Rican leaf-litter herpetofauna. **Biotropica**, p. 178-
836 185, 1989.

837 FISCHER, A.; BLASCHKE, M.; BÄSSLER, C. Altitudinal gradients in biodiversity research:
838 the state of the art and future perspectives under climate change aspects. **Waldökologie,**
839 **Landschaftsforschung, und Naturschutz**, v. 11, p. 35-47, 2011.

840 FJELDSA, J.; BOWIE, R. C. K.; RAHBK, C. The role of mountain ranges in the
841 diversification of birds. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**. v. 43,
842 p. 249-265, 2012.

843 FREITAS, M. A.; ABEGG, A. D.; ARAÚJU, D. S.; COELHO, H. E. A.; AZEVEDO, W. S.;
844 CHAVES, M. F.; MOURA, G. J. B. Herpetofauna of five "Brejos de Altitude" of the
845 interior of the state of Pernambuco, Northeastern Brazil. *Herpetology Notes*, v. 12, p. 591-
846 602, 2019.

847 FAIVOVICH, J.; LUGLI, L.; LOURENÇO, A. C. C.; HADDAD, C. F. A new species of the
848 *Bokermannohyla martinsi* group from central Bahia, Brazil with comments on
849 *Bokermannohyla* (Anura: Hylidae). **Herpetologica**, v. 65, n. 3, p. 303-310, 2009.

850 GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e**
851 **perspectivas**. Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005.

852 GARDA, A. A.; STEIN, M. G.; MACHADO, R. B.; LION, M. B.; JUNCÁ, F. A.; NAPOLI,
853 M. F. Ecology, biogeography, and conservation of amphibians of the Caatinga. In: SILVA,
854 J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (Eds.). **Caatinga: the largest tropical dry forest**
855 **region in South America**. Cham: Springer, 2017. p. 133-149.

856 GARDA, A. A.; LION, M. B.; LIMA, S. M. Q.; MESQUITA, D. O.; ARAUJO, H. F. P.;
857 NAPOLI, M. F. Os animais vertebrados do Bioma Caatinga. **Ciência e Cultura**, v. 70, n.
858 4, 29-34, 2018.

859 GASCON, C. Population and community-level analysis of species occurrences of central
860 Amazonian rain forest tadpoles. **Ecology**, v. 72, n. 5, p. 1731-1746, 1991.

861 GERMANO, J. M.; SANDER, J. M.; HENDERSON, R. W.; POWELL, R. Herpetofaunal
862 communities in Grenada: a comparison of altered sites, with an annotated checklist of
863 Grenadian amphibians and reptiles. **Caribbean Journal of Science**, v. 39, n. 1, p. 68-76,
864 2003.

865 GIARETTA, A.; BRANDAO, T. F.; MARTINS, L. B. On the advertisement call of
866 *Bokermannohyla oxente* Lugli and Haddad, 2006 (Anura, Hylidae). **Neotropical**
867 **Biodiversity**, v. 2, n. 1, p. 159-162, 2016.

868 GIARETTA, A. A.; FACURE, K. G.; SAWAYA, R. J.; MEYER, J. H. D.; CHEMIN, N.
869 Diversity and abundance of litter frogs in a montane forest of southeastern Brazil: Seasonal
870 and altitudinal changes. **Biotropica**, v. 31, n. 4, p. 669-674, 1999.

871 GIARETTA, A. A.; SAWAYA, R. J.; MACHADO, G.; ARAÚJO, M. S.; FACURE, K. G.;
872 MEDEIROS, H. F. D.; NUNES, R. Diversity and abundance of litter frogs at altitudinal
873 sites at Serra do Japi, Southeastern Brazil. **Revista brasileira de Zoologia**, v. 14, p. 341-
874 346, 1997.

875 GOYANNES-ARAÚJO, P.; SIQUEIRA, C. C.; LAIA, R. C.; ALMEIDA-SANTOS, M.;
876 GUEDES, D. M.; ROCHA, C. F. D. Anuran species distribution along an elevational
877 gradient and seasonal comparisons of leaf litter frogs in an Atlantic Rainforest area of
878 southeastern Brazil. **Herpetological Journal**, v. 25, p. 75-81, 2015.

879 GRAHAM, M. H Confronting multicollinearity in ecological multiple regression. **Ecology**, v.
880 84, p. 2809-2815, 2003.

881 HAMMER Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software
882 package for education and data analysis. Version 4.0. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n.

883 1, p. 1-9, 2001.

884 HOMES, R. T.; SHERRY, T. W.; STURGES, F. W. Bird community dynamics in a
885 temperate deciduous forest: long-term trends at Hubbard Brook. **Ecological Monographs**,
886 v, 56, p. 201–220, 1986.

887 HEYER, W. R. A new genus and species of frog from Bahia, Brazil (Amphibia: Anura:
888 Leptodactylidae) with comments on the zoogeography of the brazilian campos rupestres.
889 **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 112, n. 1, p. 19-39, 1999.

890 IBM SPSS *Statistics* 21. IBM. 2023. **Software**. Disponível em:
891 <<http://www01.ibm.com/software/analytics/spss/products/statistics/>>

892 JANZEN, D. H. Why mountain passes are higher in the tropics. **The American Naturalist**, v.
893 113, p. 81-101, 1967.

894 JUNCÁ, F. A. 2005. Anfíbios e Répteis. In: JUNCÁ, F. A.; FUNCH, L.; ROCHA, W.
895 (Orgs.). **Biodiversidade e conservação da Chapada Diamantina**. Brasília: Ministério do
896 Meio Ambiente. 2005. p. 339–353

897 JUNCÁ, F. A.; LUGLI, L. Reproductive biology, vocalizations, and tadpole morphology of
898 *Rupirana cardosoi*, an anuran with uncertain affinities. *South American Journal of*
899 *Herpetology*, v. 4, n. 2, p. 173-178, 2009.

900 JUNCÁ, F. A.; NAPOLI, M. F.; NUNES, I.; MERCÊS, E. A.; ABREU, R. O. A new species
901 of the *Scinax ruber* clade (Anura, Hylidae) from the Espinhaço Range, northeastern Brazil.
902 **Herpetologica**, v. 71, n. 4, p. 299-309, 2015.

903 KAISER, H. F. The application of electronic computers to factor analysis. **Educational and**
904 **Psychological Measurement**, v. 20, n. 1, p. 141-151, 1960.

905 KHATIWADA, J. R.; ZHAO, T.; CHEN, Y.; WANG, B.; XIE, F.; CANNATELLA, D. C.;
906 JIANG, J. Amphibian community structure along elevation gradients in eastern Nepal

907 Himalaya. **BMC Ecology**, v. 19, n. 19, p. 1-11, 2019.

908 KREBS, C. J. 1999. Ecological Methodology. **California. Benjamin/Cummings, Menlo**
909 **Park, San Francisco.** 1999. 620 pp

910 LEITE, F.S.F.; PEZZUTI, T.L.; GARCIA, P.C.A. A new species of the *Bokermannohyla*
911 *pseudopseudis* group from the Espinhaço Range, Central Bahia, Brazil (Anura: Hylidae).
912 **Herpetologica**, v. 68, p. 401–409, 2012.

913 LEMCKERT, F.; MAHONY, M. J. The relationship among multiple-scale habitat variables
914 and pond use by anurans in northern New South Wales, Australia. **Herpetological**
915 **Conservation Biology**, v. 5, n. 3, p. 537-547, 2010.

916 LOEBMANN, D.; HADDAD, C. F. B. Amphibians and reptiles from a highly diverse area of
917 the Caatinga domain: composition and conservation implications. **Biota Neotropica**, v. 10,
918 n. 3, p. 227-256, 2010.

919 LOPES, A. G.; LEE BANG, D.; GIARETTA, A. A. Revisiting the advertisement call features
920 of *Scinax montivagus* (Anura: Hylidae). **Neotropical Biodiversity**, v. 5, n. 1, p. 41-46,
921 2019.

922 LUGLI, L.; HADDAD, C. F. New species of *Bokermannohyla* (Anura, Hylidae) from Central
923 Bahia, Brazil. **Journal of Herpetology**, v. 40, n. 1, p. 7-15, 2006a.

924 LUGLI, L.; HADDAD, C. F. B. A new species of the *Bokermannohyla pseudopseudis* group
925 from central Bahia, Brazil (Amphibia, Hylidae). **Herpetologica**, v. 62, n. 4, p. 453–465,
926 2006b.

927 MAGALHÃES, F. M.; MERCÊS, E. A.; SANTANA, D. J.; JUNCÁ, F. A.; NAPOLI, M. F.;
928 GARDA, A. A. The tadpole of *Bokermannohyla flavopicta* Leite, Pezzuti and Garcia, 2012
929 and oral cavity anatomy of the tadpole of *B. oxente* Lugli and Haddad, 2006 (Anura:
930 Hylidae). **South American Journal of Herpetology**, v. 10, n. 3, p. 211–218, 2015.

- 931 MAGALHÃES, F.M.M.; LARANJEIRAS, D.O.; COSTA, T.B.; JUNCÁ, F.A.; MESQUITA,
932 D.O.; RÖHR, D.L.; SILVA, W.P.; VIEIRA, G.H.C.; GARDA, A.A. Herpetofauna of
933 protected areas in the Caatinga IV: Chapada Diamantina National Park, Bahia, Brazil.
934 **Herpetology**, v. 8, p. 243–261, 2015.
- 935 MAGALHÃES FD, M.; LYRA, M.L.; DE CARVALHO, T.R.; BALDO, D.; BRUSQUETTI,
936 F.; BURELLA, P.; COLLI, G.R.; GEHARA, M.C.; GIARETTA, A.A.; HADDAD, C.F.B.;
937 et al. Taxonomic Review of South American Butter Frogs: Phylogeny, Geographic
938 Patterns, and Species Delimitation in the *Leptodactylus latrans* Species Group (Anura:
939 Leptodactylidae). **Herpetol. Monogr**, v. 34, p. 131–177, 2020.
- 940 MARIOTTO, L. R. Anfíbios de um gradiente altitudinal em mata atlântica. 2014
- 941 MARTINELLI, G. Mountain biodiversity in Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 30, n. 4,
942 p. 587-597, 2007.
- 943 MATAVELLI, R.; OLIVEIRA, J. M.; SOININEN, J.; RIBEIRO, M. C.; BERTOLUCI, J.
944 Altitude and temperature drive anuran community assembly in a Neotropical mountain
945 region. **Biotropica**, v.54 n. 3, p. 607-618, 2022.
- 946 McCune, B. and J. B. Grace. 2002. Analysis of Ecological Communities. **Oregon**. Glenden
947 Beach. 2002. 304 pp
- 948 McCAIN, C. M.; GRYTNES, J. A. **Elevational gradients in species richness**. Encyclopedia
949 of life sciences (ELS). Chichester: John Wiley & Sons, 2010.
- 950 MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. 2011. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data,
951 Version 6.0. MjM Software, Glenden Beach, Oregon, U.S.A.
- 952 MERCES, E. D. A.; MAGALHAES, F. D. M.; AMADO, T. F.; JUNCA, F. A.; GARDA, A.
953 A. Tadpole of *Leptodactylus oreomantis* Carvalho, Leite & Pezzuti 2013 (Anura,
954 Leptodactylidae). **Zootaxa**, v. 3911, n. 4, p. 589-592, 2015.

955 NAPOLI, M. F.; JUNCA, F. A. A new species of the *Bokermannohyla circumdata* group
956 (Amphibia: Anura: Hylidae) from Chapada Diamantina, state of Bahia, Brazil. **Zootaxa**, v.
957 1244, p. 57-58, 2006.

958 NAPOLI, M. F.; ANANIAS, F.; FONSECA, P. M.; SILVA, A. P. Z. Morphological and
959 karyotypic contributions for a better taxonomic definition of the frog *Ischnocnema ramagii*
960 (Boulenger, 1888)(Anura, Brachycephalidae). South American Journal of Herpetology, v.
961 4, v. 2, p. 164-172, 2009.

962 NAPOLI, M. F.; JUNCÁ, F. A.; CRUZ, D.; ABREU, R. O. Amphibia, Anura,
963 Strabomantidae, *Strabomantis aramunha* Cassimiro, Verdade and Rodrigues, 2008:
964 Distribution extension with notes on natural history, color patterns, and morphometric data.
965 **Check List**, v. 6, n. 2, p. 275-279, 2010.

966 NAPOLI, M. F.; CRUZ, C. A. G.; ABREU, R. O. D.; DEL-GRANDE, M. L. A new species
967 of Proceratophrys Miranda-Ribeiro (Amphibia: Anura: Cycloramphidae) from the Chapada
968 Diamantina, State of Bahia, northeastern Brazil. **Zootaxa**, v. 3133, p. 37-49, 2011.

969 NAPOLI, M. F.; SILVA, L. M.; ABREU, R. O. Anfíbios. In: Nunes, José Marcos de Castro;
970 Matos, Mara Rojane Barros. (Org.). Litoral Norte da Bahia: Caracterização Ambiental,
971 Biodiversidade e Conservação. 1ed.Salvador: EDUFBA, 2017, v, p, 357-392, 2017.

972 NAVAS, C.A. Implications of microhabitat selection and patterns of activity on the thermal
973 ecology of high elevation Neotropical anurans. **Oecologia**, v. 108, p. 617-626, 1996.

974 NAVAS, C.A. Thermal extremes at high elevations in the Andes: physiological ecology of
975 frogs. **Journal of Thermal Biology**, v. 22, p. 467-477, 1997.

976 NAVAS, C.A. Herpetological diversity along Andean elevational gradients: links with
977 physiological ecology and evolutionary physiology. **Comparative Biochemistry and**
978 **Physiology A**, v. 133, p. 469-485, 2003.

979 NAVAS, C.A. Patterns of distribution of anurans in high Andean tropical elevations: Insights
980 from integrating biogeography and evolutionary physiology. **Integrative and**
981 **Comparative Biology**, n. 46, p. 82-91, 2006.

982 PEIXOTO, O. L. Associação de anuros a bromeliáceas na mata Atlântica. *Revta. Univ. Rural,*
983 **Sér. Ciênc. da Vida, Seropédica**, n. 17,v. 2, p. 75-83, 1995.

984 POMBAL, J.P.; MENEZES, V.A.; FONTES, A.F.; NUNES, I.; ROCHA, C.F.D; SLUYS,
985 M.V. A second species of the casque-headed frog genus *Corythomantis* (Anura: Hylidae)
986 from northeastern Brazil, the distribution of *C. greeningi*, and comments on the genus.
987 **Boletim do Museu Nacional**, Nova Serie, v. 530, p. 1–14, 2012.

988 PUTMAN, R. J. **Community Ecology**. London: Chapman & Hall, 1996.

989 PIANKA, E. R. The structure of lizard communities. **Annual Review of Ecology and**
990 **Systematics**, v. 4, p. 53-74, 1973.

991 RAHBK, C. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? **Ecography**, p.
992 200-205, 1995.

993 RAHBK, C.; BORREGAARD, M. K.; COLWELL, R. K.; DALSGAARD, B.; HOLT, B.
994 G.; MORUETA-HOLME, N.; NOGUES-BRAVO, D.; WHITTAKER, R. J.; FJELDSA, J.
995 Humboldt’s enigma: what causes global patterns of mountain biodiversity? **Science**, v.
996 365, n. 1108-1113, p. 1-6, 2019.

997 RANGEL, T. F.; EDWARDS, N. R.; HOLDEN, P. B.; DINIZ-FILHO. J. A.; GOSLING, W.
998 D.; COELHO, M. T. P.; CASSEMIRO, F. A. S.; RAHBK, C.; COLWELL, R. K.
999 Modeling the ecology and evolution of biodiversity: biogeographical cradles, museums,
1000 and graves. **Science**, v. 361, n. 244, p. 1-13, 2018.

1001 RODRIGUES, C. E. D.; PAGLIA, A. P.; VIANA-JUNIOR, A. B.; DOLABELA, L. A.;
1002 FERREIRA, G. B. Species richness, abundance and functional diversity of a bat

1003 community along an elevational gradient in the Espinhaço mountain range, southeastern
1004 Brazil. **Acta Chiropterologica**, v. 20, n. 1, p. 129-138, 2018.

1005 ROSSA-FERES, D. C.; GAREY, M. V.; CARAMASCHI, U.; NAPOLI, M. F.; NOMURA,
1006 F.; BISPO, A. A.; BRASILEIRO, C. A.; THOME, M. T. C.; SAWAYA, R. J.; CONTE, C.
1007 E.; CRUZ, C. A. G.; NASCIMENTO, L. B.; GASPARINI, ALMEIDA, A. P.; HADDAD,
1008 C. F. B. . Anfíbios da Mata Atlântica: Lista de espécies, histórico dos estudos, Biologia e
1009 Conservação. In: Emygdio L. A. Monteiro-Filho; Carlos Eduardo Conte. (Org.). **Revisões**
1010 **em Zoologia: Mata Atlântica**. 1^{ed}.Curitiba: Editora UFPR, v, 1, p. 237-314, 2017.

1011 SANDERS, N. J.; MOSS, J.; WAGNER, D. Patterns of ant species richness along elevational
1012 gradients in an arid ecosystem. **Global Ecology and Biogeography**, v. 12, p. 93-102,
1013 2003.

1014 SANDERS, N. J.; RAHBEK, C. The patterns and causes of elevational diversity gradients.
1015 **Ecography**, v. 35, n. 1, p. 1-3, 2012.

1016 SÃO-MATEUS, W.; PAGANUCCI DE QUEIROZ, L.; JARDIM, J. G.; CARDOSO, D. B.
1017 *Harpalyce riparia* (Leguminosae, Papilionoideae), a new species from the campos
1018 rupestres of the Chapada Diamantina in Bahia, Brazil. **Systematic Botany**, v. 43, n. 1, p.
1019 206-211, 2018.

1020 SCOTT JR., N.J. The abundance and diversity of the herpetofauna of tropical forest litter.
1021 **Biotropica**, n. 8, p. 41-58, 1976.

1022 SILVA, M. B.; FRAGA, R. E.; NISHIYAMA, P. B.; COSTA, N. L. B.; SILVA, I. S. S.;
1023 BRANDÃO, D. A.; QUEIROZ, D. A.; ROCHA, M. A.; JUNCÁ, F. A. In situ assessment
1024 of genotoxicity in tadpoles (Amphibia: Anura) in impacted and protected areas of Chapada
1025 Diamantina, Brazil. **Scientia Plena**, v. 17, n. 2, p. 1-9, 2021.

1026 SOUZA, U. F.; JÚNIOR, J. A. M. S.; SANTOS, L. A. S.; FONSÊCA, A. G. M. M.;

- 1027 GUIMARÃES, F. P. B. B.; MOURA, G. J. B.; TINÔCO, M. S. Antipredator mechanisms
1028 of *Bokermannohyla oxente* Lugli and Haddad, 2006 in the Northeast of Brazil.
1029 **Herpetology Notes**, v. 13, p. 667-669, 2020.
- 1030 SILVA, D. H. **Anfíbios e répteis de altitude da Reserva Particular do Patrimônio Natural**
1031 **Santuário do Caraça, Catas Altas, Minas Gerais, Brasil**. 2017. 44 f. Dissertação
1032 (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2017.
- 1033 SIQUEIRA, C. C.; ROCHA, C. F. D. Gradientes altitudinais: conceitos e implicações sobre a
1034 distribuição, a biologia e a conservação dos anfíbios anuros. **Oecologia Australis**, v. 17, n.
1035 2, p. 92–112, 2013.
- 1036 SIQUEIRA, C. C.; VRCIBRADIC, D.; NOGUEIRA-COSTA, P.; MARTINS, A. R.;
1037 DANTAS, L.; GOMES, V. L.; BERGALLO, H. G.; ROCHA, C. F. D. Environmental
1038 parameters affecting the structure of leaf-litter frog (Amphibia: Anura) communities in
1039 tropical forests: A case study from an Atlantic Rainforest area in southeastern Brazil.
1040 **Zoologia**, v. 31, n. 2, p. 147-152, 2014.
- 1041 TAUCCE, P. P.; PINHEIRO, P. D.; LEITE, F. S.; GARCIA, P. C. Advertisement call and
1042 morphological variation of the poorly known and endemic *Bokermannohyla juiju*
1043 Faivovich, Lugli, Lourenço and Haddad, 2009 (Anura: Hylidae) from Central Bahia,
1044 Brazil, **Zootaxa**, v. 3915, n. 1, p. 99-110, 2015.
- 1045 TAUCCE, P. P.; NASCIMENTO, J. S.; TREVISAN, C. C.; LEITE, F. S.; SANTANA, D. J.;
1046 HADDAD, C. F.; NAPOLI, M. F. A new rupicolous species of the *Pristimantis*
1047 *conspicillatus* group (Anura: Brachycephaloidea: Craugastoridae) from central Bahia,
1048 Brazil. **Journal of Herpetology**, v. 54 n. 2, p. 245-257, 2020.
- 1049 TEIXEIRA, M.; AMARO, R.C.; RECODER, R.S.; DAL VECHIO, F.; RODRIGUES, M.T.
1050 A new dwarf species of *Proceratophrys* Miranda-Ribeiro, 1920 (Anura, Cycloramphidae)

1051 from highlands of Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. **Zootaxa**, v. 3551, p. 25–42, 2012.

1052 TREVISAN, C. C.; BATALHA-FILHO, H.; GARDA, A. A.; MENEZES, L.; DIAS, I. R.;

1053 SOLÉ, M.; CANEDO, C.; JUNCÁ, F. A.; NAPOLI, M. F. Cryptic diversity and ancient

1054 diversification in the northern Atlantic Forest *Pristimantis* (Amphibia, Anura,

1055 *Craugastoridae*). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 148, p. 1-9, 2020.

1056 TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 3.ed. Porto Alegre: ABRH, 2004.

1057 UNDERWOOD, A. J.; CHAPMAN, M. G.; CONNELL, S. D. Observations in ecology: you

1058 can't make progress on processes without understanding the patterns. **Journal of**

1059 **Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 250, n. 1-2, p. 97–115, 2000.

1060 VASCONCELOS, L. V.; SIMÃO-BIANCHINI, R.; FRANÇA, F. Two new species of

1061 *Ipomoea* (Convolvulaceae) from the Chapada Diamantina of Bahia, Brazil. **Brittonia**, v.

1062 68, n. 2, p. 142-147, 2016.

1063 VASCONCELOS, T. S.; SANTOS, T. G.; HADDAD, C. F. B.; ROSSA-FERES, D. C.

1064 Climatic variables and altitude as predictors of anuran species richness and number of

1065 reproductive modes in Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 26, n. 4, p. 423-432, 2010.

1066 VITA, G.; CAMELIER, P.; ZANATA, A. M. Ichthyofauna of the remarkably crystalline rio

1067 Pratinha, upper rio Paraguaçubasin, Chapada Diamantina, Brazil: inventory and

1068 conservation status. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 55, n. 1, p. 1-

1069 11, 2020.

1070 XAVIER, A. L.; NAPOLI, M. F. Contribution of environmental variables to anuran

1071 community structure in the Caatinga Domain of Brazil. **Phyllomedusa**, v. 10, n. 1, p. 45-

1072 64, 2011.

1073 XAVIER, A. L.; GUEDES, T. B.; NAPOLI, M. F. Biogeography of anurans from the poorly

1074 known and threatened coastal sandplains of eastern Brazil. **Plos One**, v. 10, n. 6, p. 1-18,

- 1075 2015.
- 1076 ZANATA, A. M.; BURGER, R.; CAMELIER, P. Two new species of *Astyanax* Baird &
- 1077 Girard (Characiformes: Characidae) from the upper rio Paraguaçu basin, Chapada
- 1078 Diamantina, Bahia, Brazil. **Zootaxa**, v. 4438, n. 3, p. 471-490, 2018.

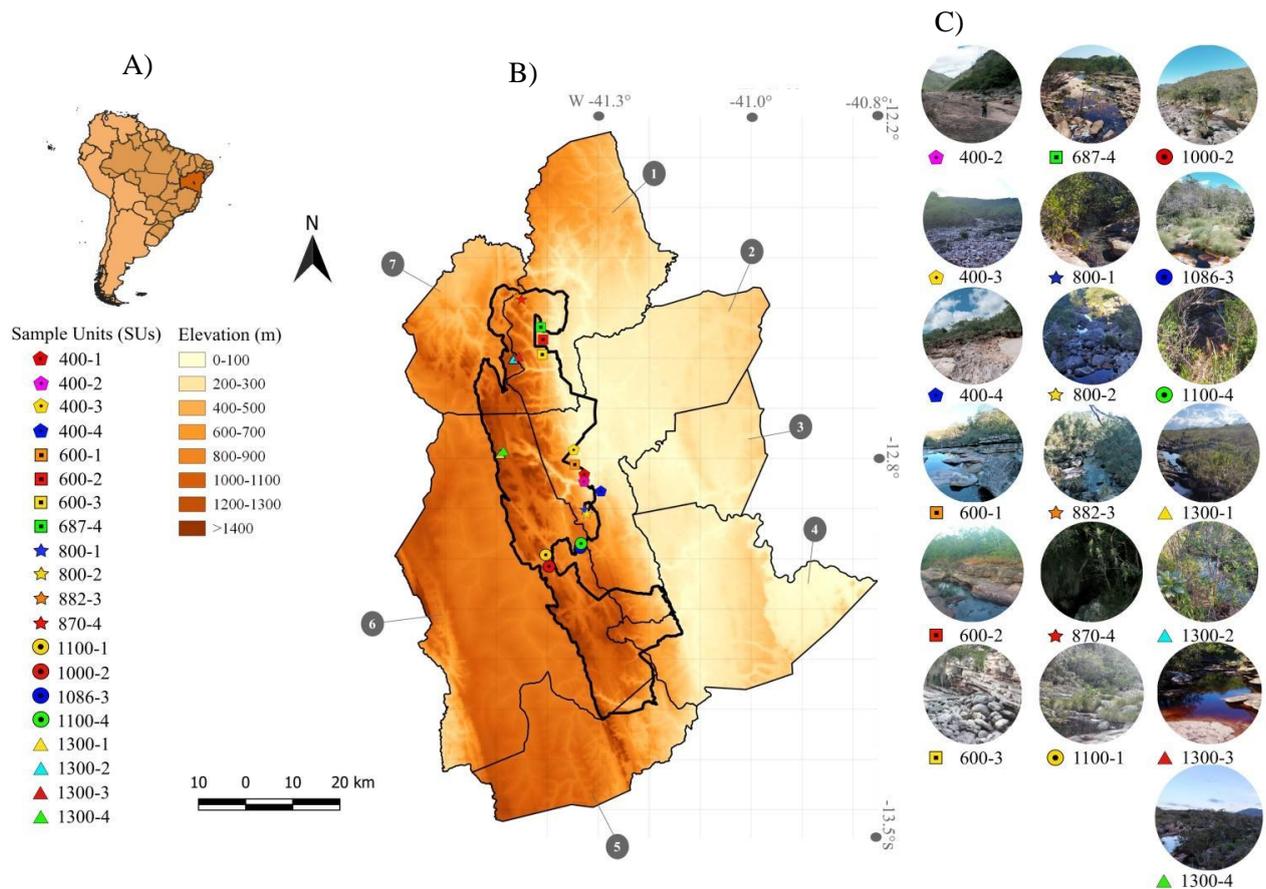


Figura 1. Mapa de distribuição de 20 unidades amostrais - UAs (símbolos coloridos) amostradas no Parque Nacional da Chapada Diamantina (PNCD) e entorno, estado da Bahia, Brasil. (A) América do Sul: Brasil: Bahia; o PNCD está assinalado com círculo fechado. (B) Mapa topográfico do PNCD (poligonal do Parque em negrito), incluindo os municípios que o compõe: 1, Lençóis; 2, Andaraí; 3, Nova Redenção; 4, Itaeté; 5, Ibicoara; 6, Mucugê; e 7, Palmeiras. Para detalhamento sobre o posicionamento das UAs no plano altimétrico, ver figura 2. (C) Fotos das réplicas. Criação e edição: Jaqueline Monteiro

Tabela 1. Unidades amostrais (UAs) utilizadas no Parque Nacional da Chapada Diamantina e entorno, estado da Bahia, Brasil. Coordenadas geográficas em graus decimais e datum WGS84. ID, identificador da Unidade Amostrai (UA). Coordenadas geográficas em graus decimais.

ID/Cota	Altitude (m)	Descrição da Unidades Amostrais	Municípios	Latitude	Longitude
400-1	363	Rio da Rotatória	Andaraí	S-12,832214	O-41,328163
400-2	367	Rio da Cachoeira Donana	Andaraí	S-12,843035	O-41,326361
400-3	430	Rio da Cachoeira do Ramalho	Andaraí	S-12,782909	O-41,348196
400-4	475	Rio da Cachoeira da Rosinha	Andaraí	S-12,881384	O-41,290852
600-1	620	Rio da Cachoeira de Três Barras	Andaraí	S-12,815870	O-41,344213
600-2	594	Rio do Poço Paraíso	Lençóis	S-12,561808	O-41,407212
600-3	602	Rio do sossego	Lençóis	S-12,593028	O-41,409951
687-4	663	Rio próximo a gruta do Lapão	Lençóis	S-12,534359	O-41,417767
800-1	805	Rio da Cachoeira dos Pombos	Igatu	S-12,902321	O-41,325949
800-2	792	Rio da Cachoeira do Vitorino	Igatu	S-12,896701	O-41,331033
882-3	847	Rio I do Pai Inácio	Palmeiras	S-12,483142	O-41,462509
804-4	858	Rio II do Pai Inácio	Palmeiras	S-12,485340	O-41,449586
1000-1	1037	Rio do Córrego de Pedra	Mucugê	S-12,992664	O-41,401287
1000-2	1006	Rio da Cachoeira Moça Loira	Mucugê	S-13,014939	O-41,396836
1086-3	1080	Rio do Terreno do Hotel Alpina	Mucugê	S-12,974950	O-41,334456
1100-4	1101	Rio da Ponte próximo a BA 245	Mucugê	S-12,969558	O-41,333868
1300-1	1303	Rio Preto II - Gerais de Guiné	Mucugê	S-12,794297	O-41,492477
1300-2	1310	Rio II da Cachoeira da Fumaça	Vale do Capão	S-12,606051	O-41,466780
1300-3	1282	Rio III da Cachoeira da Fumaça	Vale do Capão	S-12,610263	O-41,454043
1300-4	1270	Rio Preto I - Gerais de Guiné	Mucugê	S-12,788412	O-41,486104

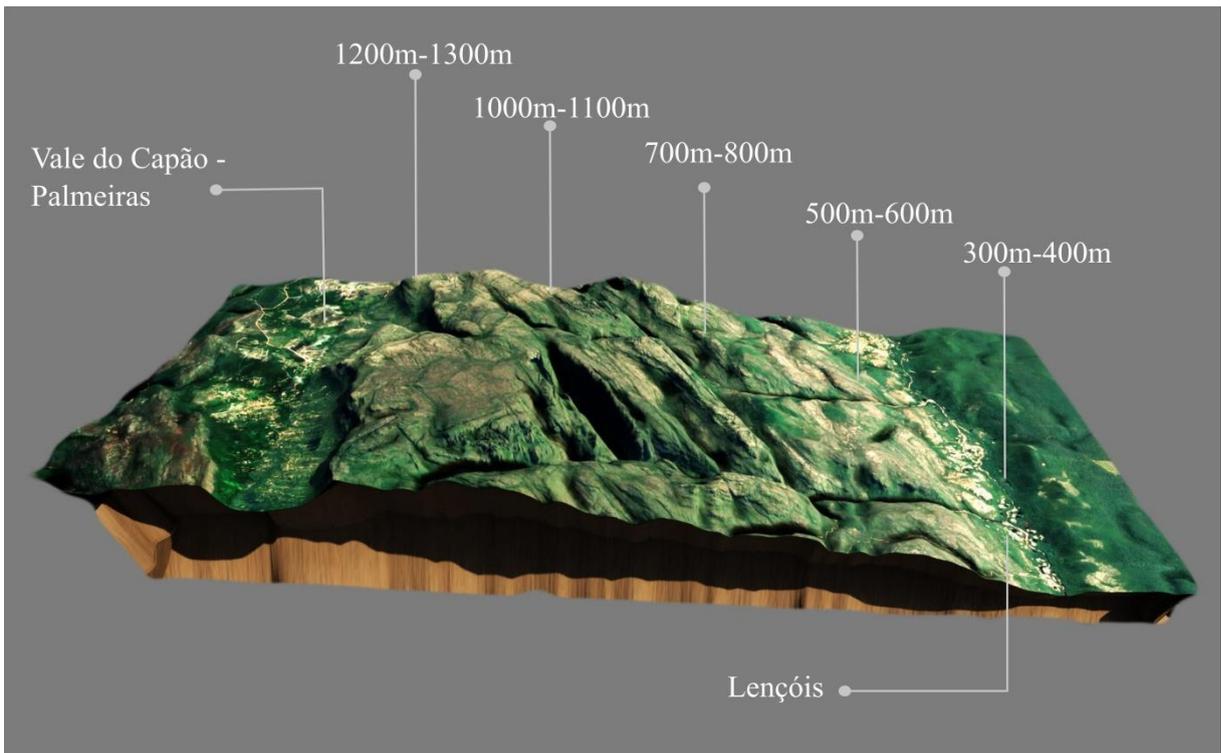


Figura 2. Recorte em 3D da região norte do Parque Nacional da Chapada Diamantina, municípios de Lençóis e Palmeiras, estado da Bahia, Brasil, pertencente à área de estudo. Em destaque, as cinco cotas elevacionais amostradas ao longo do gradiente elevacional: 300–400 m, 500–600 m, 700–800 m, 1000–1100 m e 1200–1300 m. Criação e edição: Jaqueline Monteiro.

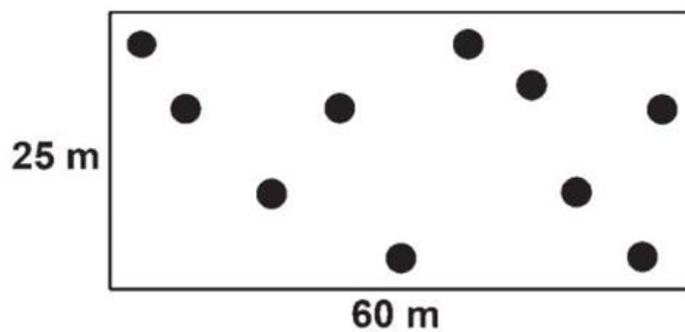


Figura 3. Mapa de distribuição dos 10 pontos escolhidos randomicamente para amostragem dos parâmetros ambientais como proposto por Bastazini et al. (2007). As variáveis ambientais 1, 11, e 12 foram tomadas seguindo-se esse mapa.

Tabela 2 - Anuros registrados no Parque Nacional da Chapada Diamantina e entorno, estado da Bahia, Brasil. Famílias: BR, Brachycephalidae; BU, Bufonidae; CR, Craugastoridae; HY, Hylidae; LP, Leptodactylidae; ST, Strabomantidae. As unidades amostrais estão ordenadas pelos escores extraídos do primeiro eixo NMDS oriundo da solução 1D e as espécies seguem a média ponderada.

Espécies (Família)	Unidades amostrais																			TOTAL	
	400 4	600 1	400 3	400 1	400 2	600 4	1000 2	600 2	600 3	800 1	1000 1	1083 3	800 2	1301 4	804 4	882 3	1100 4	1300 1	1300 2		1300 3
<i>Rhinella granulosa</i> (BU)	1																				1
<i>Trachycephalus mesophaeus</i> (HY)	7								1												8
<i>Scinax</i> sp. 2 (HY)	1		1																		2
<i>Scinax</i> sp. 1 (HY)	1	1			1																3
<i>Leptodactylus</i> sp. (LP)				1																	1
<i>Trachycephalus</i> sp. (HY)				1																	1
<i>Boana crepitans</i> (HY)	1									1											2
<i>Rhinella diptycha</i> (BU)	1	1		1	1			1													5
<i>Rupirana cardosoi</i> (LP)	2	11	4	23	4	13	8			4	2	2		2	1		1				77
<i>Leptodactylus macrosternum</i> (LP)					2	1															3
<i>Leptodactylus vastus</i> (LP)				2								2									4
<i>Leptodactylus troglodytes</i> (LP)						1															1
<i>Bokermannohyla itapoty</i> (HY)		3	2				1	1				9		3				4	1	3	27
<i>Scinax aff x-signatus</i> (HY)								1				0									1
<i>Bokermannohyla oxente</i> (HY)	1	1	2	5	8	7	4	11	7	7	9	10	20	1	10	4	10	2	2	2	123
<i>Haddadus aramunha</i> (CR)		1		1					3							1	1			7	14
<i>Scinax montivagus</i> (HY)				3		4	5	1		5	4	37		40	1	2	16	7			125
<i>Rhinella crucifer</i> (BU)													1								1
<i>Boana faber</i> (HY)												1					1				2
<i>Pristimantis</i> sp. (ST)						4	2			4	10	21	6	8	16	8	35	14	30	46	204
<i>Scinax machadoi</i> (HY)																					8
TOTAL	15	18	11	35	16	30	20	15	11	21	25	82	27	54	28	15	64	27	33	66	613



Figura 4 - Espécies de anuros registrados em unidades amostrais no Parque Nacional da Chapada Diamantina, estado da Bahia, Brasil. **a-** *Boana crepitans*, **b-** *Boana faber*, **c-** *Bokermannohyla itapoty*, **d-** *Bokermannohyla oxente*, **e-** *Haddadus aramunha*, **f-** *Leptodactylus macrosternum*, **g-** *Leptodactylus* sp., **h-** *Leptodactylus vastus*, **i-** *Pristimantis* sp., **j-** *Rhinella crucifer*, **k-** *Rhinella diptycha*, **l-** *Rupirana cardosoi*, **m-** *Scinax* sp.1, **n-** *Scinax* sp.2, **o-** *Ololygon* aff. *machadoi*, **p-** *Scinax montivagus* e **q-** *Trachycephalus mesophaeus*. Fotos: Iuri Dias, Cássio Rachid, Jaqueline Monteiro, Marcelo Sena, Vinícius Menezes e Vívian Gonçalves.



Figura 5 – Espécies de anuros registradas externas às unidades amostrais no Parque Nacional da Chapada Diamantina, estado da Bahia, Brasil: **a-***Bokermannohyla juiu*, **b-***Bokermannohyla oxente* (juvenil), **c-** *Boana albopunctata*, **d-** *Leptodactylus oreomantis*, **e-** *Scinax* aff. *curicica* e **f-***Vitreorana* sp. Fotos: Cássio Rachid e Vívian Gonçalves.

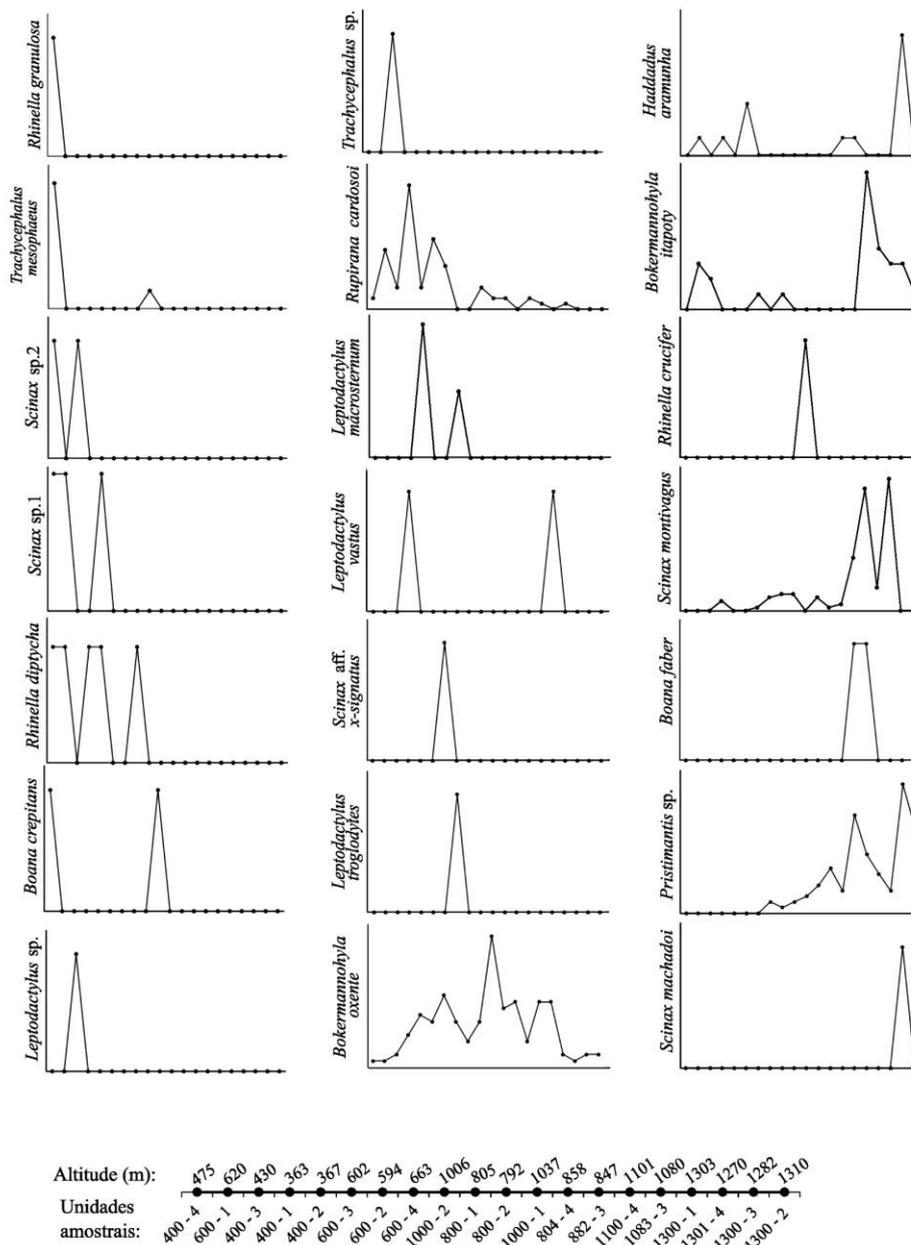


Figura 6 - Gráfico composto da estrutura da comunidade de anuros no Parque Nacional da Chapada Diamantina, estado da Bahia, Brasil, baseado na média ponderada obtida da solução 1D do NMDS. Abundância relativa (em porcentagem) das espécies de anuros (eixo das ordenadas) projetado nas 20 unidades amostrais ordenadas pelos escores do eixo único da solução NMDS (eixo das abscissas). Notar o padrão gradativo de variação nas abundâncias das espécies ao longo da ordenação do eixo da solução NMDS (leia-se: de cima para baixo por coluna, no sentido da esquerda para a direita).

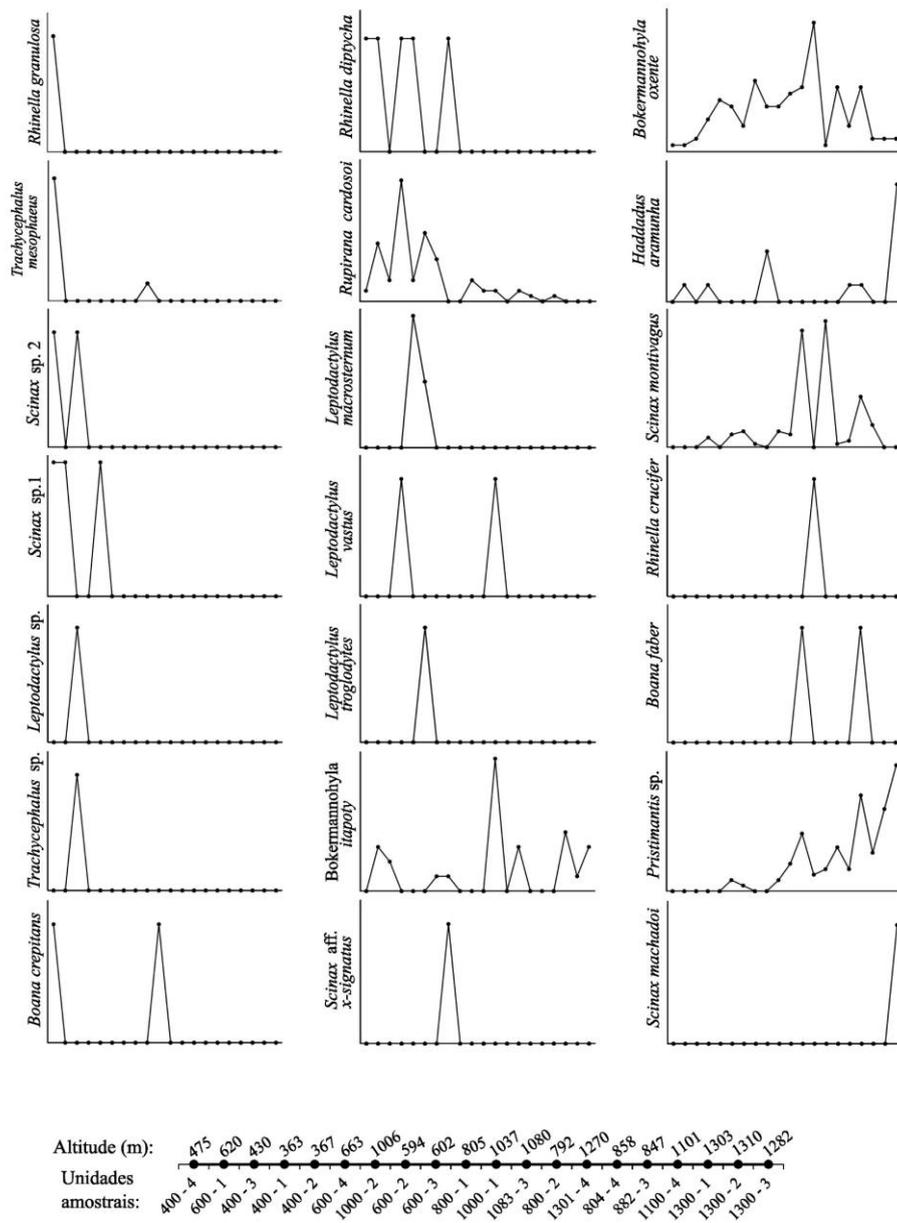


Figura 7 - Gráfico composto da estrutura da comunidade de anuros no Parque Nacional da Chapada Diamantina, estado da Bahia, Brasil, baseado na média ponderada obtida da solução 2D do NMDS. Abundância relativa (em porcentagem) das espécies de anuros (eixo das ordenadas) projetado nas 20 unidades amostrais ordenadas pelos escores do primeiro eixo da solução de duas dimensões (2D) do NMDS (eixo das abscissas). Notar o padrão gradativo de variação nas abundâncias das espécies ao longo da ordenação do primeiro eixo NMDS (leia-se: de cima para baixo por coluna, no sentido da esquerda para a direita).

Tabela 3 - *Loadings* obtidos da Análise de Componentes Principais (após rotação Varimax) para 12 variáveis ambientais mensuradas em 20 unidades amostrais (UAs) distribuídas em gradiente elevacional no Parque Nacional da Chapada Diamantina e entorno, estado da Bahia, Brasil.

Variáveis ambientais	PC1	PC2	PC3	PC4
Temperatura da água (°C)	0,91	-0,15	0,03	0,20
Porcentagem de herbácea e arbustos cobrindo a margem do riacho (%)	-0,91	-0,00	-0,06	-0,02
Temperatura do ar (°C)	0,90	-0,04	0,03	0,15
Umidade do ar (%)	-0,83	0,14	-0,17	-0,30
Distância do rio para a mata mais próxima (m)	0,70	0,27	0,39	-0,42
Profundidade do corpo d'água (cm)	-0,11	0,87	0,08	-0,21
Densidade de lenhosa	0,46	0,13	-0,75	0,23
Cobertura de serapilheira	-0,35	0,58	0,22	0,56
Velocidade do corpo d'água (s/m)	-0,39	0,21	0,44	0,56
Bromélias terrestres	0,53	0,16	0,05	0,50
Largura do corpo d'água (m)	0,55	0,27	0,49	-0,40
Cobertura vegetal	0,34	0,63	-0,61	-0,15
Autovalores	4,8	1,7	1,6	1,5
% Total de variância	40,3	14,5	13,5	12,3
% Acumulada dos autovalores	40,3	54,8	68,3	80,6

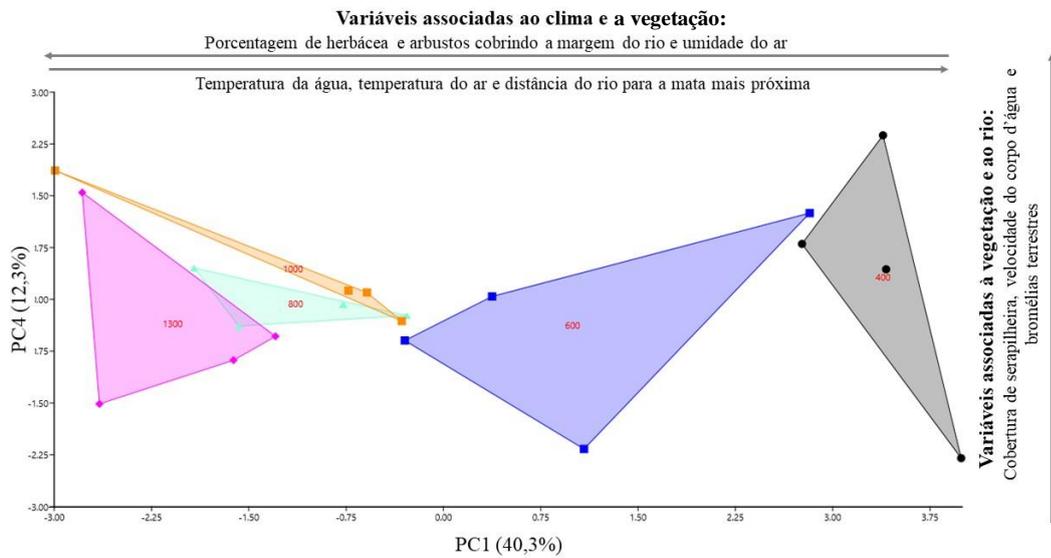


Figura 8 - Projeção dos escores individuais no espaço reduzido dos eixos PC4 vs. PC1 resultantes das análises de componentes principais (PCA) para 12 variáveis ambientais aferidas em gradiente elevacional no Parque Nacional da Chapada Diamantina, estado da Bahia, Brasil.

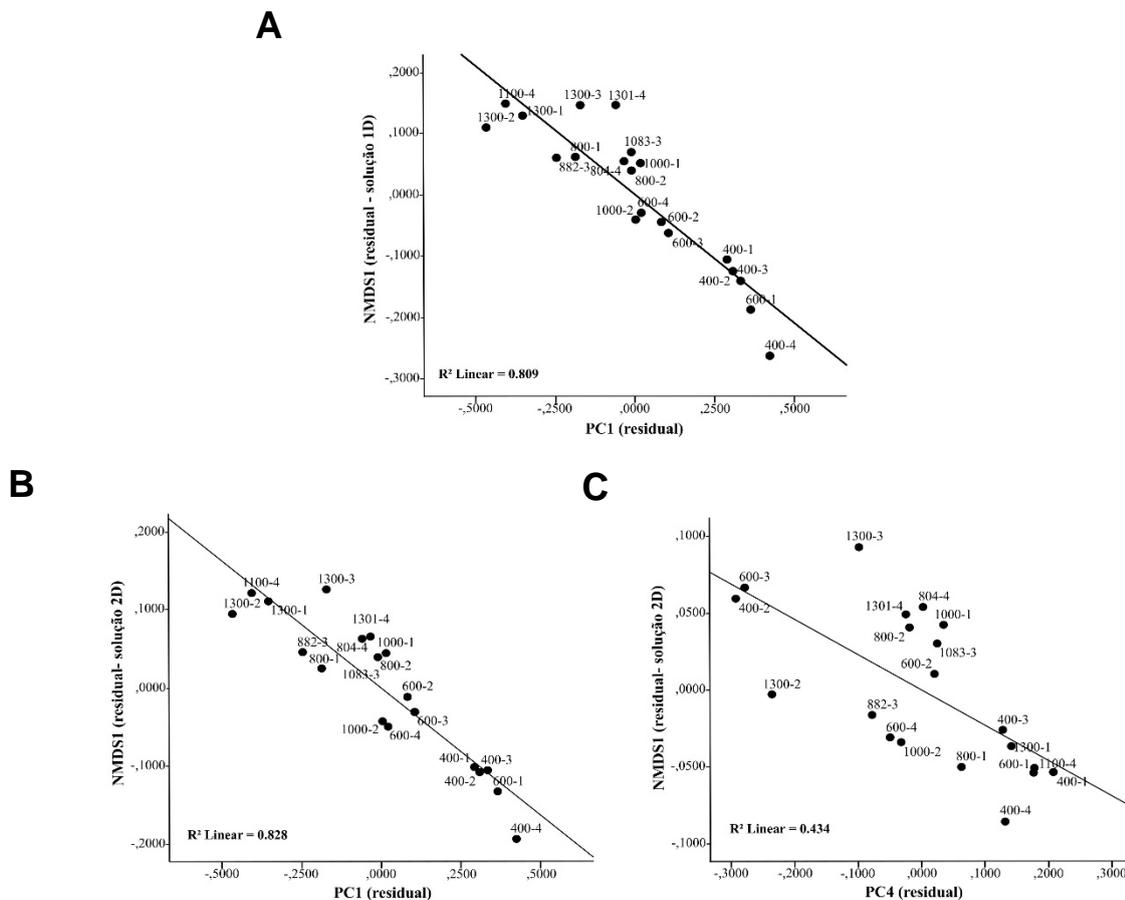


Figura 9 - Regressões parciais ($p < 0,0125$, corrigido por **Bonferroni**) do eixo NMDS-1 da solução 1D (composição/abundância das espécies) no primeiro componente principal (variáveis independentes da análise, variáveis ambientais) (A, PC1, $p < 0,000001$) e do eixo NMDS 1 da solução 2D (composição/ abundância das espécies) também no primeiro componente principal (B, PC1, $p < 0,000000$) e o eixo NMDS1 – 2D no quarto componente principal (C, PC4, $p < 0,004043$).

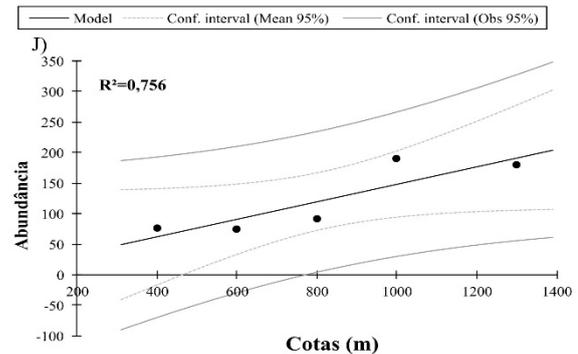
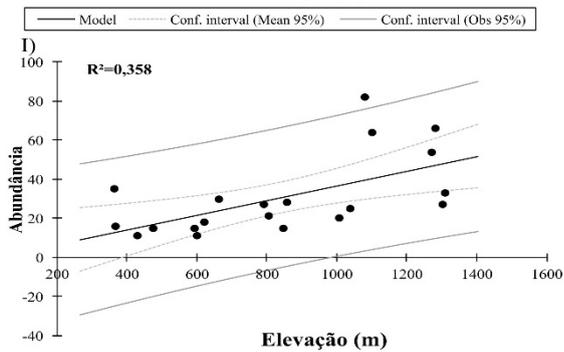
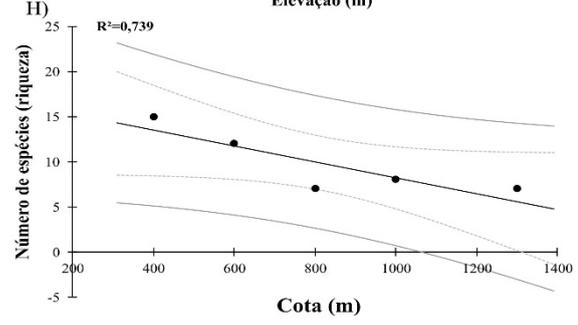
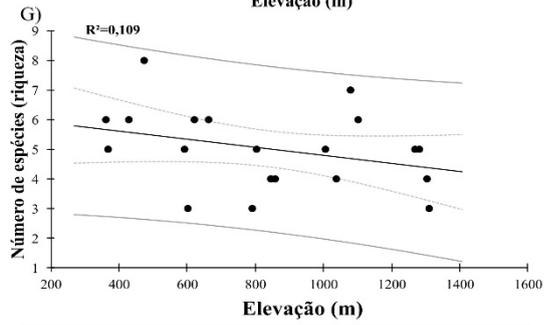
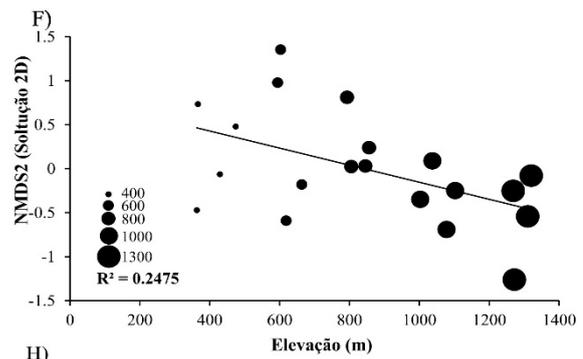
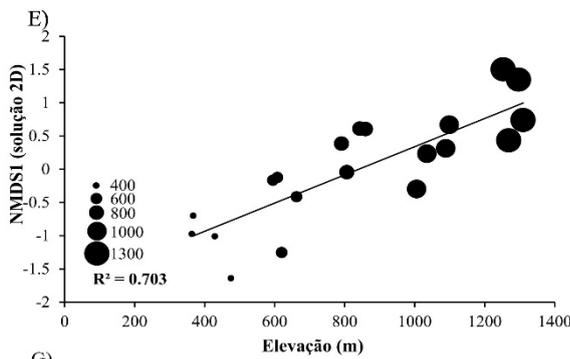
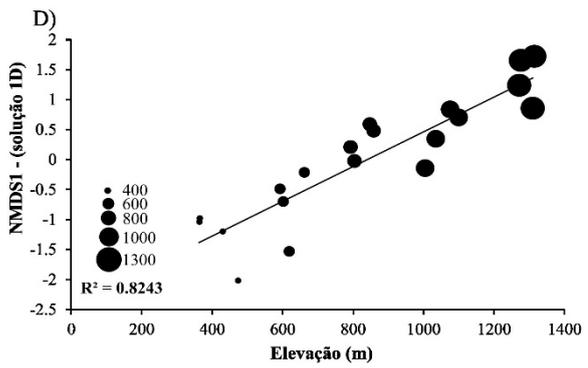
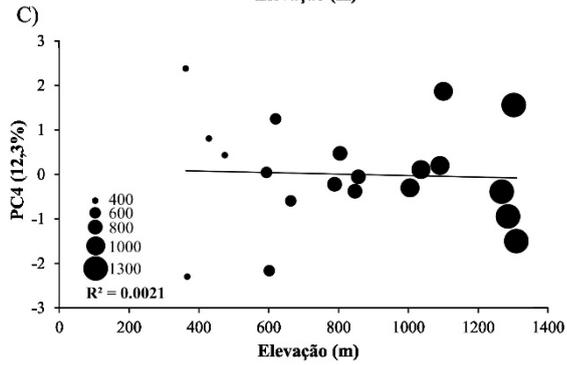
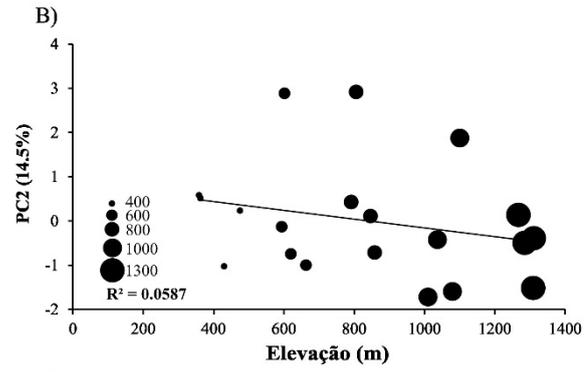
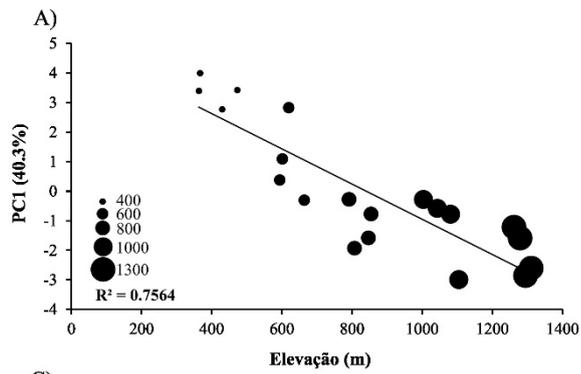


Figura 10 - Projeções dos eixos resultantes do método de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS1-2D, A; NMDS-2-2D; NMDS1-1D, C) e dos escores individuais resultantes das análises de componentes principais (PC1, D; PC2, E; PC4, F) no gradiente elevacional amostrado no Parque Nacional da Chapada Diamantina e entorno, estado da Bahia, Brasil

APÊNDICES

Apêndice 01

Matriz – Variáveis ambientais – Análise de Componente Principal – PCA

Tabela 1 – Dados das variáveis ambientais nas unidades amostradas.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
2	Réplicas	Cobertura de serapilheira	Temp Ar	Umidade	Temp água	Bromélias: Terrestre	Velocidade do corpo d'água (s/m)	Largura do corpo d'água (m)	Profundidade do corpo d'água (cm)	Distância do rio para a mata mais próxima (m)	Porcentagem de herbácea e arbustos cobrindo a margem do riacho	Densidade de lenhosa	Cobertura vegetal
3	400 - 1	1	26.25	68.75	26.5	305	14.18	4.6	32.8	3	0	0.17044428	0.4
4	400 - 2	0	26.525	67.5	26.075	0	6.29	26.5	50.765	23	0	0.14681573	0.35
5	400 - 3	1.1	28.65	53	25.35	0	3.8	3.2	28	8	0	0.14418393	0.15
6	400 - 4	1	24.9	63.25	25.575	314	16.18	17.8	30.375	24	0	0.14079329	0.125
7	600 - 1	1	26.875	59.25	25.075	339	2.95	7.55	19.55	10	1	0.1407618	0.15
8	600 - 2	1	24.125	74	23.525	3	4.25	4.58	42.415	1.5	2	0.15186367	0.225
9	600 - 3	1	23.8	79.75	22.475	0	4.82	9	107.5	25	1	0.14476	0.475
10	600 - 4	1	20.825	83	23.3	7	4.88	4.08	7.305	9	1	0.14089316	0.15
11	800 - 1	2	19.425	82.75	21.87	184	13.065	2.95	104	0	4	0.14144599	0.425
12	800 - 2	1	21.075	74.75	22.775	1	6.785	3.4	40.8	1	2	0.14830712	0.425
13	882 - 3	1	19.625	86.25	22.1	0	6.85	2.55	16.3	0	4	0.15199383	0.44
14	804 - 4	1	24.475	75	21.475	5	5	2.45	28.2	1	3	0.14402757	0.15
15	1000 - 1	1	22.475	75.25	22.95	20	10.065	1.8	45.25	2	2	0.14141896	0.125
16	1000 - 2	0	21.225	76.25	23.5	10	12.85	2.75	13	2	2	0.14464429	0.125
17	1083 - 3	0	21.5	74.75	24.675	29	21.1	1.51	25.3	3	4	0.14079329	0.075
18	1100 - 4	2.5	20.2	78.5	21.775	2	44	3.5	79.15	0	4	0.1379344	0.1
19	1300 - 1	2	19.7	84.5	21.8	0	37	3.5	11.55	0	3	0.1379344	0
20	1300 - 2	0	18.15	89	21.25	0	5.08	2.25	33	1	4	0.1379344	0
21	1300 - 3	1	20.775	80.75	21.975	0	1.2	7.55	47	1	4	0.14140672	0.05
22	1300 - 4	1.4	20.625	81	22.35	22	13.7	15.15	50.3	3.5	3	0.1379344	0

Apêndice 02

Tabela 2 – Dados brutos das espécies nas unidades amostradas.

P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM
RÉPLICA	Rupirana cardosoi	Leptoda c-tylus vastus	Boana faber	Boana orepitans	Rhinella dptycha	Boker-manno hyla owente	Leptoda ctylus sp	Leptoda c-tylus macrosternum	Leptoda c-tylus troglodytes	Scinax sp. 1	Scinax montivagus	Haddadus aramunha	Pristimantis sp	Boker-manno hyla itapoty	Scinax sp. 2	Scinax aff. x-signatus	Trachycephalus sp	Trachycephalus mesophaleus	Rhinella crucifer	Rhinella granulosa	Diclygon machadoi	TOTAL	FORCOTA
400-1	23	2	0	0	1	5	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	
400-2	4	0	0	0	1	8	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	
400-3	4	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	11	77
400-4	2	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	7	0	1	0	15	
600-1	11	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	18	
600-2	0	0	0	0	1	11	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	15	
600-3	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	11	74
600-4	13	0	0	0	0	7	0	1	1	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	30	
800-1	4	0	0	1	0	7	0	0	0	0	5	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	21	
800-2	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	1	0	0	27	
882-3	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	2	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	15	91
804-4	1	0	0	0	0	10	0	0	0	0	1	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	28	
1000-1	2	0	0	0	0	9	0	0	0	0	4	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	25	
1000-2	8	0	0	0	0	4	0	0	0	0	5	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	20	
1083-3	2	2	1	0	0	10	0	0	0	0	37	0	21	9	0	0	0	0	0	0	0	82	191
1100-4	1	0	1	0	0	10	0	0	0	0	16	1	35	0	0	0	0	0	0	0	0	64	
1300-1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	7	0	14	4	0	0	0	0	0	0	0	27	
1300-2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	30	1	0	0	0	0	0	0	0	33	
1300-3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	7	46	3	0	0	0	0	0	0	0	66	180
1301-4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	40	0	8	3	0	0	0	0	0	0	0	54	
TOTAL	77	4	2	2	5	123	1	3	1	3	125	14	204	27	2	1	1	8	1	1	8	613	

Apêndice 03

Matriz – Abundância transformada – NMDS

Tabela 3 – Dados de abundância padronizada das espécies nas unidades amostradas.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1	20 réplicas																						
2	21 espécies																						
3	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q
4	R. cardos	L. vastus	B. faber	B. crepitz	R. diptycl	B. oxente	Lept. sp	L. macros	L. trogl	Scinax	Sj	S. montiv	H. aramu	Prist. sp	B. itapot	S."bolinh	S. aff x-si	Trachyc	T. mesop	R. crucife	R. granul	S. machadoi	
5	400 - 1	0.65714	0.05714	0	0	0.02857	0.14286	0	0	0	0	0.08571	0.02857	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	400 - 2	0.25	0	0	0	0.0625	0.5	0	0.125	0	0.0625	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	400 - 3	0.36364	0	0	0	0	0.18182	0.09091	0	0	0	0	0	0	0.18182	0.09091	0	0.09091	0	0.09091	0	0	0
8	400 - 4	0.13333	0	0	0.06667	0.06667	0.06667	0	0	0	0.06667	0	0	0	0	0.06667	0	0	0.46667	0	0.06667	0	0
9	600 - 1	0.61111	0	0	0	0.05556	0.05556	0	0	0	0.05556	0	0.05556	0	0.16667	0	0	0	0	0	0	0	0
10	600 - 2	0	0	0	0	0.06667	0.73333	0	0	0	0	0.06667	0	0	0.06667	0	0.06667	0	0.06667	0	0	0	0
11	600 - 3	0	0	0	0	0	0.63636	0	0	0	0	0	0.27273	0	0	0	0	0	0.09091	0	0	0	0
12	600 - 4	0.43333	0	0	0	0	0.23333	0	0.03333	0.03333	0	0.13333	0	0.13333	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	800 - 1	0.19048	0	0	0.04762	0	0.33333	0	0	0	0	0.2381	0	0.19048	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	800 - 2	0	0	0	0	0	0.74074	0	0	0	0	0	0	0	0.22222	0	0	0	0	0	0.03704	0	0
15	882 - 3	0	0	0	0	0	0.26667	0	0	0	0	0.13333	0.06667	0.53333	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	804 - 4	0.03571	0	0	0	0	0.35714	0	0	0	0	0.03571	0	0.57143	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1000 - 1	0.08	0	0	0	0	0.36	0	0	0	0	0.16	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	1000 - 2	0.4	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0.25	0	0.1	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0
19	1083 - 3	0.02439	0.02439	0.0122	0	0	0.12195	0	0	0	0	0.45122	0	0.2561	0.10976	0	0	0	0	0	0	0	0
20	1100 - 4	0.01563	0	0.01563	0	0	0.15625	0	0	0	0	0.25	0.01563	0.54688	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	1300 - 1	0	0	0	0	0	0.07407	0	0	0	0	0.25926	0	0.51852	0.14815	0	0	0	0	0	0	0	0
22	1300 - 2	0	0	0	0	0	0.06061	0	0	0	0	0	0	0.90909	0.0303	0	0	0	0	0	0	0	0
23	1300 - 3	0	0	0	0	0	0.0303	0	0	0	0	0	0.10606	0.69697	0.04545	0	0	0	0	0	0	0	0.12121
24	1301 - 4	0.03704	0	0	0	0	0.01852	0	0	0	0	0.74074	0	0.14815	0.05556	0	0	0	0	0	0	0	0

Apêndice 04

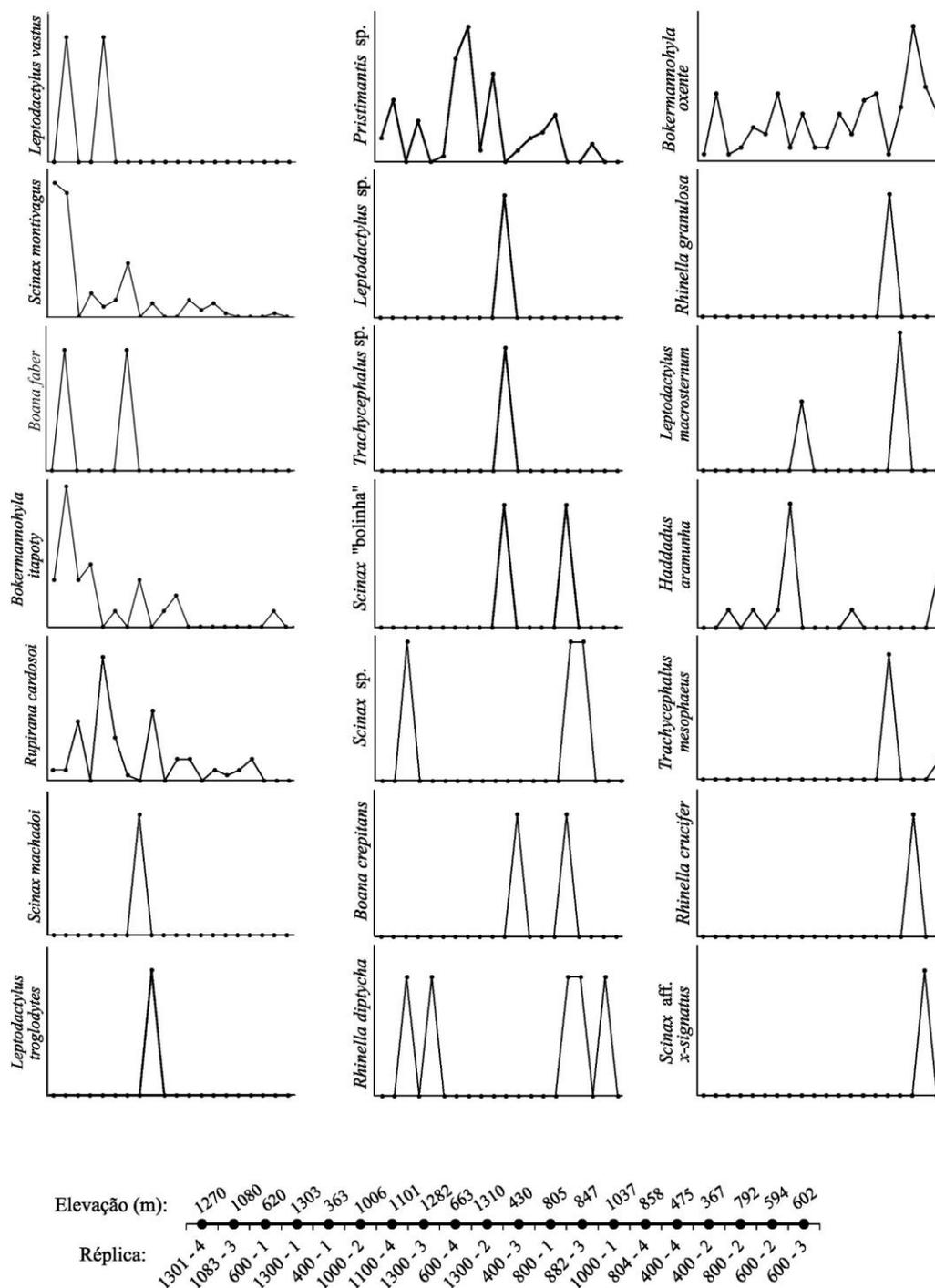


Figura 1 - Gráfico composto da estrutura da comunidade de anuros no Parque Nacional da Chapada Diamantina, estado da Bahia, Brasil, baseado na média ponderada obtida da solução 2D do NMDS2. Abundância relativa (em porcentagem) das espécies de anuros (eixo das ordenadas) projetado nas 20

unidades amostrais ordenadas pelos escores do eixo único da solução NMDS (eixo das abscissas).

Apêndice 05

Dados do método de escalonamento multidimensional não-métrico – NMDS

- **Rodada Inicial: 6D**

STRESS IN RELATION TO DIMENSIONALITY (Number of Axes)

Axes	Stress in real data 50 run(s)			Stress in randomized data Monte Carlo test, 50 runs			p
	Minimum	Mean	Maximum	Minimum	Mean	Maximum	
1	29.134	45.896	54.772	31.486	46.732	54.772	0.0196
2	10.895	14.718	22.610	13.341	19.953	37.693	0.0196
3	6.629	7.142	8.030	6.804	11.126	24.982	0.0196
4	4.331	4.488	5.165	4.133	6.572	8.643	0.0392

p = proportion of randomized runs with stress < or = observed stress
i.e., $p = (1 + \text{no. permutations} \leq \text{observed}) / (1 + \text{no. permutations})$

Conclusion: a 2-dimensional solution is recommended.

Now rerunning the best ordination with that dimensionality.

Selected file CONFIG2.GPH for the starting configuration for the final run.

6D NMDS-COLETA-JAQUELINE-TUDO JUNTO-08-03-2023

Ordination of replicas in species space. 20 replicas 21 species

- **Melhor rodada – solução 2D**

STRESS IN RELATION TO DIMENSIONALITY (Number of Axes)

Axes	Stress in real data 500 run(s)			Stress in randomized data Monte Carlo test, 999 runs			p
	Minimum	Mean	Maximum	Minimum	Mean	Maximum	
2	10.895	13.334	31.912	11.329	19.800	37.700	0.0010

p = proportion of randomized runs with stress < or = observed stress
i.e., $p = (1 + \text{no. permutations} \leq \text{observed}) / (1 + \text{no. permutations})$

COL:

2D NMDS-COLETA-JAQUELINE-TUDO JUNTO-08-03-2023

21 points

R. cardo	-0.73609	-0.22264
L. vastu	-0.56439	-0.53811
B. faber	0.49355	-0.44803
B. crepi	-0.97503	0.28554
R. dipty	-0.92658	0.34295
B. oxent	-0.02491	0.43215
Lept. sp	-1.00385	-0.06601
L. macro	-0.63912	0.53728
L. trogl	-0.42143	-0.18026
Scinax	-1.20517	0.23971
S. monti	0.25568	-0.53501
H. aramu	0.11901	0.54453
Prist. s	0.71258	-0.13640
B. itapo	-0.18131	-0.34752
S."bolin	-1.27343	0.16378
S. aff x	-0.14906	0.97818
Trachyc.	-1.00385	-0.06601
T. mesop	-1.39324	0.61968
R. cruci	0.37949	0.80760
R. granu	-1.64104	0.47713
S. macha	1.36312	-0.21823

ROW:

2D NMDS-COLETA-JAQUELINE-TUDO JUNTO-08-03-2023

20 points

400 - 1	-0.93958	-0.47180
400 - 2	-0.69717	0.72863
400 - 3	-1.00385	-0.06601
400 - 4	-1.64104	0.47713
600 - 1	-1.25363	-0.59522
600 - 2	-0.14906	0.97818
600 - 3	-0.12117	1.35144
600 - 4	-0.42143	-0.18026
800 - 1	-0.04261	0.01732
800 - 2	0.37949	0.80760
882 - 3	0.59930	0.03013
804 - 4	0.59418	0.23670
1000 - 1	0.29514	0.08416
1000 - 2	-0.31262	-0.35015
1083 - 3	0.31463	-0.69347
1100 - 4	0.63319	-0.25647
1300 - 1	0.69394	-0.49596

1300 - 2 1.27258 -0.11760
 1300 - 3 1.36312 -0.21823
 1301 - 4 0.43658 -1.26612

Conclusion: a 2-dimensional solution is recommended.

***** Output from Graph *****

PC-ORD 6.0

8 mar 2023, 2:36

2D NMDS-COLETA-JAQUELINE-TUDO JUNTO-08-03-2023

Coefficients of determination for the correlations between ordination distances and distances in the original n-dimensional space:

R Squared

Axis Increment Cumulative

1 ,521 ,521

2 ,349 ,870

Increment and cumulative R-squared were adjusted for any lack of orthogonality of axes.

Axis pair r Orthogonality,% = 100(1-r^2)

1 vs 2 -0,144 97,9

Number of entities = 20

Number of entity pairs used in correlation = 190

Distance measure for ORIGINAL distance: Sorensen (Bray-Curtis)

***** Operation completed *****

8 mar 2023, 2:36

- **Melhor Rodada – solução 1D**

STRESS IN RELATION TO DIMENSIONALITY (Number of Axes)

	Stress in real data			Stress in randomized data			
	500 run(s)			Monte Carlo test, 999 runs			
Axes	Minimum	Mean	Maximum	Minimum	Mean	Maximum	p
1	29.134	44.803	54.772	25.256	46.123	54.772	0.0110

p = proportion of randomized runs with stress < or = observed stress

i.e., $p = (1 + \text{no. permutations} \leq \text{observed}) / (1 + \text{no. permutations})$

Selected file CONFIG1.GPH for the starting configuration for the final run.

COL:

1D NMDS-COLETA-JAQUELINE-TUDO JUNTO-08-03-2023

21 points

R. cardo -0.81670

L. vastu -0.52501

B. faber 0.74577

B. crepi -1.19056

R. dipty -1.23446

B. oxent -0.17974

Lept. sp -1.17782
 L. macro -0.81103
 L. trogl -0.21690
 Scinax -1.52121
 S. monti 0.59041
 H. aramu -0.17888
 Prist. s 0.85790
 B. itapo -0.11741
 S."bolin -1.53303
 S. aff x -0.50035
 Trachyc. -1.17782
 T. mesop -1.80453
 R. cruci 0.20166
 R. granu -2.01741
 S. macha 1.54812

ROW:

1D NMDS-COLETA-JAQUELINE-TUDO JUNTO-08-03-2023

20 points

400 - 1 -1.09351
 400 - 2 -0.96946
 400 - 3 -1.17782
 400 - 4 -2.01741
 600 - 1 -1.54649
 600 - 2 -0.50035
 600 - 3 -0.71177
 600 - 4 -0.21690
 800 - 1 -0.03296
 800 - 2 0.20166
 882 - 3 0.57976
 804 - 4 0.48523
 1000 - 1 0.33215
 1000 - 2 -0.14230
 1083 - 3 0.80690
 1100 - 4 0.69806
 1300 - 1 0.91219
 1300 - 2 1.58654
 1300 - 3 1.54812
 1301 - 4 1.25835

***** Output from Graph *****

PC-ORD 6.0

14 mar 2023, 23:41

1D NMDS-COLETA-JAQUELINE-TUDO JUNTO-08-03-2023

Coefficients of determination for the correlations between ordination distances and distances in the original n-dimensional space:

R Squared

Axis Increment Cumulative

1 ,578 ,578

Number of entities = 20

Number of entity pairs used in correlation = 190

Distance measure for ORIGINAL distance: Sorensen (Bray-Curtis)

***** Operation completed *****

1 mar 2023, 23:41

Apêndice 06

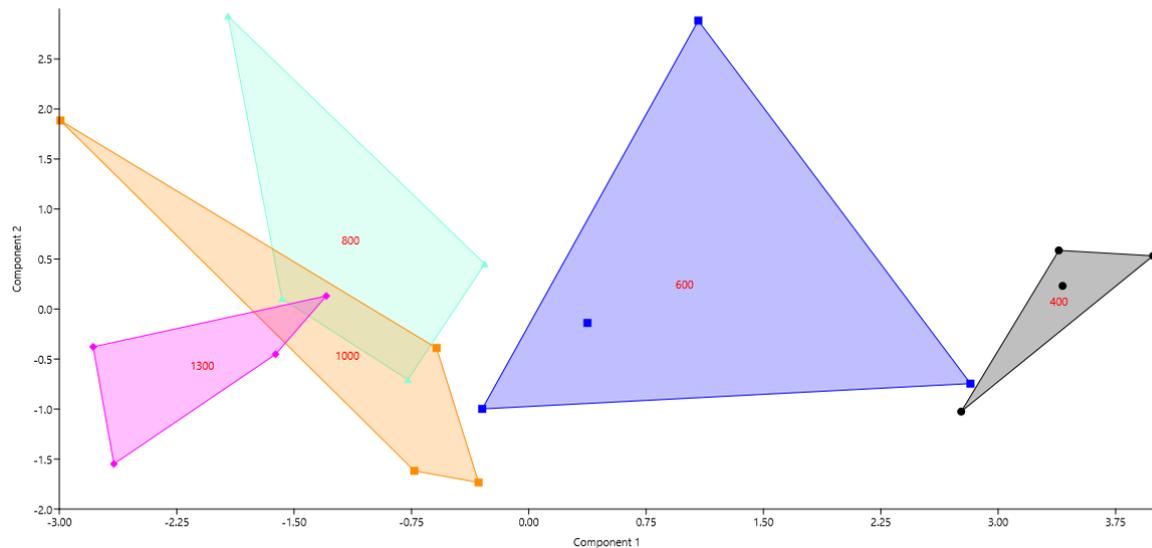
Dados da Análise de Componente Principal – PCA

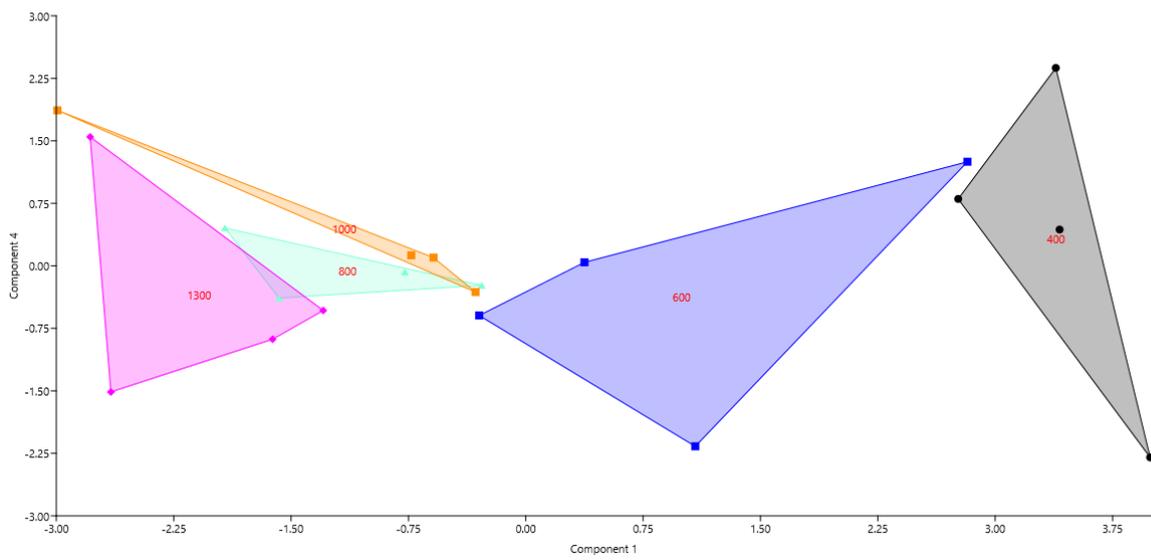
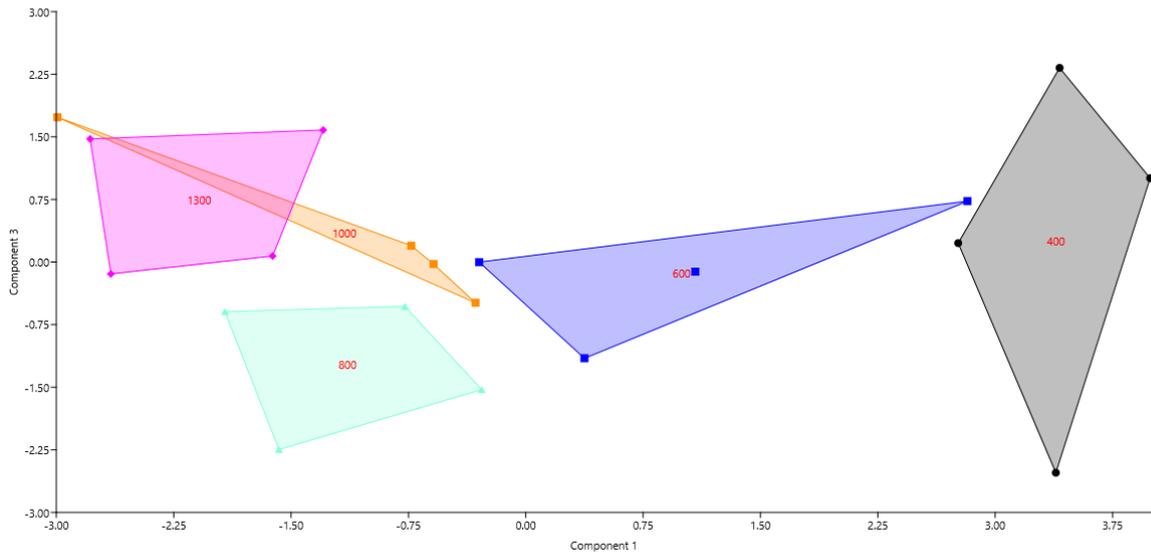
Summary:

 Principal components analysis

Summary	Scatter plot	Scores	Loadings p
PC	Eigenvalue	% variance	
1	4.83799	40.317	
2	1.73798	14.483	
3	1.61731	13.478	
4	1.48101	12.342	
5	0.692393	5.7699	
6	0.605818	5.0485	
7	0.372021	3.1002	
8	0.31049	2.5874	
9	0.175951	1.4663	
10	0.0994888	0.82907	
11	0.0489448	0.40787	
12	0.0206064	0.17172	

Scatter plot:





Scores:

Principal components analysis

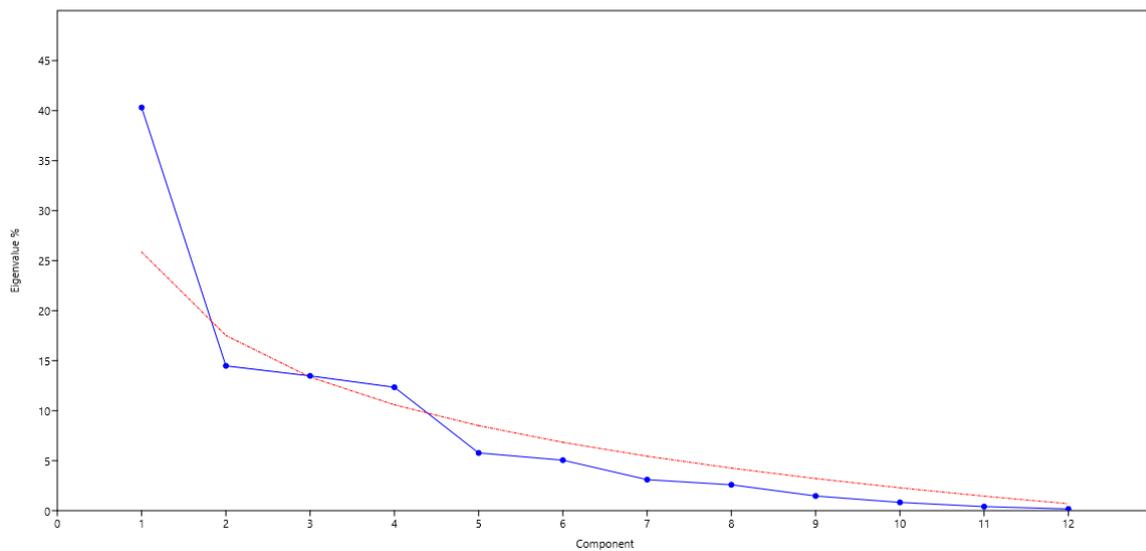
Summary	Scatter plot	Scores	Loadings plot	Loadings	Scree plot	Sphericity	3D scatter							
	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8	PC 9	PC 10	PC 11	PC 12		
400 - 1	3.3876	0.58649	-2.5236	2.3751	1.2922	0.13316	0.12761	0.32584	-0.77396	0.017007	0.015306	0.019428		
400 - 2	3.9903	0.53251	1.0051	-2.2983	0.9075	1.0857	0.30974	0.69163	0.42774	-0.074201	-0.10402	0.21301		
400 - 3	2.7634	-1.0259	0.22703	0.80274	-2.1901	0.91113	0.1135	-0.071427	0.14776	-0.21819	0.1507	-0.11186		
400 - 4	3.4116	0.23148	2.3268	0.4355	0.95141	-0.90931	-0.3699	-0.38031	0.056786	0.14301	-0.019332	-0.30022		
600 - 1	2.8231	-0.74569	0.73	1.2495	-0.618	-1.7234	-0.11737	-0.09559	0.41209	0.17788	-0.064319	0.16186		
600 - 2	0.37514	-0.13905	-1.1535	0.042602	-0.52665	0.44259	-0.0073617	0.59078	-0.32919	-0.0027947	0.13649	-0.0050725		
600 - 3	1.0832	2.8849	-0.11601	-2.1664	-0.57401	0.25954	0.028195	-1.0082	-0.54243	0.39465	0.081768	-0.030963		
600 - 4	-0.29785	-0.99975	-0.00079658	-0.59544	0.18057	0.085278	-1.3259	-0.77139	-0.19054	-0.45149	0.34979	0.14		
800 - 1	-1.9228	2.93	-0.59474	0.45467	-0.24461	-1.3964	0.41218	-0.0025341	0.33007	-0.42217	0.00099769	0.1745		
800 - 2	-0.28175	0.45161	-1.5281	-0.23417	-0.21064	0.34045	-0.24037	-0.17372	0.62378	-0.43809	-0.37616	-0.20737		
882 - 3	-1.5773	0.10348	-2.2461	-0.38615	0.79176	0.11071	-0.63085	0.061499	0.88625	0.38261	0.22986	-0.10015		
804 - 4	-0.77299	-0.7057	-0.53049	-0.073448	-1.0819	-0.051729	-0.28199	0.36474	0.004218	0.80895	-0.28127	0.13626		
1000 - 1	-0.58959	-0.38953	-0.024527	0.098733	-0.71568	0.033687	0.13058	-0.21005	-0.33369	-0.30225	-0.093073	0.11024		
1000 - 2	-0.32082	-1.7342	-0.48887	-0.31476	0.48926	0.29846	0.4144	-0.49066	-0.089986	-0.18493	-0.42199	-0.053905		
1083 - 3	-0.73152	-1.6181	0.19598	0.1269	0.62758	0.1471	1.685	-0.50241	0.3434	0.09853	0.392	0.061312		
1100 - 4	-2.993	1.8848	1.7343	1.8659	-0.090341	1.0205	0.55302	0.016288	0.0083707	0.093128	-0.037945	-0.10273		
1300 - 1	-2.7837	-0.37739	1.4754	1.5473	0.68761	0.94517	-0.86041	-0.28441	0.015753	0.18318	-0.052392	0.14646		
1300 - 2	-2.6513	-1.5489	-0.1427	-1.5137	0.4126	-0.91999	0.37998	-0.22355	-0.55541	0.034608	-0.18799	-0.047767		
1300 - 3	-1.6174	-0.45172	0.072313	-0.88074	-0.38825	-0.6434	0.011284	0.98277	-0.20618	0.033432	0.30047	-0.20295		
1300 - 4	-1.2942	0.13079	1.5824	-0.53582	0.29975	-0.16928	-0.33134	1.1807	-0.23482	-0.27287	-0.018895	-6.9153E-05		

Loadings:

Principal components analysis

Summary	Scatter plot	Scores	Loadings plot	Loadings	Scree plot	Sphericity	3D scatter							
	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8	PC 9	PC 10	PC 11	PC 12		
Cobertura de	-0.15891	0.44119	0.17444	0.46266	-0.25447	0.064174	-0.53747	0.18528	0.06897	-0.082856	0.35731	-0.065205		
Temp Ar	0.4089	-0.030704	0.021931	0.12078	-0.39467	0.14627	0.070545	0.16868	-0.07808	0.52991	0.0050264	0.56505		
Umidade	-0.37637	0.10273	-0.13153	-0.24954	0.41334	-0.038555	-0.25301	-0.075458	-0.34652	0.054674	0.23979	0.58789		
Temp água	0.41164	-0.11378	0.020037	0.16512	0.21742	0.10519	0.30708	-0.013982	0.096568	-0.46231	0.61424	0.19176		
Bromélias: Te	0.2423	0.1184	0.035772	0.40846	0.28794	-0.79242	-0.0032203	-0.07539	-0.056291	0.099829	-0.15608	0.071535		
Velocidade de	-0.17769	0.15795	0.34691	0.45821	0.40869	0.46563	0.27363	-0.23398	0.040178	0.17338	-0.25085	0.071551		
Largura do co	0.25182	0.16212	0.3882	-0.3277	0.37796	0.047248	-0.14606	0.6438	0.18413	-0.042655	-0.18682	0.026477		
Profundidade	-0.049152	0.66251	0.061264	-0.17066	-0.2436	-0.088227	0.51557	0.078861	-0.38252	-0.1961	-0.043121	0.0018854		
Distância do r	0.31969	0.2029	0.30742	-0.34259	0.10546	0.007914	-0.13599	-0.46427	-0.084596	0.40656	0.3458	-0.32788		
Porcentagem	-0.41298	-0.0027842	-0.044692	-0.019489	0.059748	-0.20849	0.40366	0.29332	0.38833	0.447	0.41112	-0.10685		
Densidade de	0.20966	0.096058	-0.58928	0.18794	0.29908	0.2393	-0.021894	0.30037	-0.37468	0.22302	0.057706	-0.36521		
Cobertura ve	0.15371	0.47576	-0.48121	-0.12428	0.071332	0.079879	-0.062396	-0.24166	0.61352	-0.021932	-0.14679	0.17559		

Scree plot



Apêndice 07

Matriz – NMDS x PC's

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Replicas	NMDS1	NMDS2	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4			Replicas	LogNMDS1	LogNMDS2	LogPC1	LogPC2	LogPC3	LogPC4
2	400 - 1	3.06042	3.5282	7.3876	4.58649	1.4764	6.3751		←--- Padronizados com 4 para fazer o log10	400 - 1	0.485781	0.547553	0.8685	0.6615	0.1692	0.8045
3	400 - 2	3.30283	4.72863	7.9903	4.53251	5.0051	1.7017			400 - 2	0.518886	0.674735	0.9026	0.6563	0.6994	0.2309
4	400 - 3	2.99615	3.93399	6.7634	2.9741	4.22703	4.80274			400 - 3	0.476564	0.594833	0.8302	0.4734	0.6260	0.6815
5	400 - 4	2.35896	4.47713	7.4116	4.23148	6.3268	4.4355			400 - 4	0.372721	0.651	0.8699	0.6265	0.8012	0.6469
6	600 - 1	2.74637	3.40478	6.8231	3.25431	4.73	5.2495			600 - 1	0.438759	0.532089	0.8340	0.5125	0.6749	0.7201
7	600 - 2	3.85094	4.97818	4.37514	3.86095	2.8465	4.0426			600 - 2	0.585567	0.697071	0.6410	0.5867	0.4543	0.6067
8	600 - 3	3.87883	5.35144	5.0832	6.8849	3.88399	1.8336			600 - 3	0.588701	0.728471	0.7061	0.8379	0.5893	0.2633
9	600 - 4	3.57857	3.81974	3.70215	3.00025	3.9992	3.40456			600 - 4	0.55371	0.582034	0.5685	0.4772	0.6020	0.5321
10	800 - 1	3.95739	4.01732	2.0772	6.93	3.40526	4.45467			800 - 1	0.597409	0.603936	0.3175	0.8407	0.5322	0.6488
11	800 - 2	4.37949	4.8076	3.71825	4.45161	2.4719	3.76583			800 - 2	0.641424	0.681928	0.5703	0.6485	0.3930	0.5759
12	882 - 3	4.5993	4.03013	2.4227	4.10348	1.7539	3.61385			882 - 3	0.662692	0.605319	0.3843	0.6132	0.2440	0.5580
13	804 - 4	4.59418	4.2367	3.22701	3.2943	3.46951	3.92655			804 - 4	0.662208	0.627028	0.5088	0.5178	0.5403	0.5940
14	1000 - 1	4.29514	4.08416	3.41041	3.61047	3.97547	4.09873			1000 - 1	0.632977	0.611103	0.5328	0.5576	0.5994	0.6126
15	1000 - 2	3.68738	3.64985	3.67918	2.2658	3.51113	3.68524			1000 - 2	0.566718	0.562275	0.5658	0.3552	0.5454	0.5665
16	1083 - 3	4.31463	3.30653	3.26848	2.3819	4.19598	4.1269			1083 - 3	0.634944	0.519372	0.5143	0.3769	0.6228	0.6156
17	1100 - 4	4.63319	3.74353	1.007	5.8848	5.7343	5.8659			1100 - 4	0.66588	0.573281	0.0030	0.7697	0.7585	0.7683
18	1300 - 1	4.69394	3.50404	1.2163	3.62261	5.4754	5.5473			1300 - 1	0.671538	0.544569	0.0850	0.5590	0.7384	0.7441
19	1300 - 2	5.27258	3.8824	1.3487	2.4511	3.8573	2.4863			1300 - 2	0.722023	0.5891	0.1299	0.3894	0.5863	0.3956
20	1300 - 3	5.36312	3.78177	2.3826	3.54828	4.07231	3.11926			1300 - 3	0.729418	0.577695	0.3771	0.5500	0.6098	0.4941
21	1300 - 4	4.43658	2.73388	2.7058	4.13079	5.5824	3.46418			1300 - 4	0.647048	0.436779	0.4323	0.6160	0.7468	0.5396

Apêndice 08

Resultados do teste de hipótese- Regressão Linear Múltipla

- **Regressão Linear Múltipla – Solução 2D – NMDS 1:**

```

REGRESSION
/DESCRIPTIVES MEAN STDDEV CORR SIG N
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA COLLIN TOL CHANGE ZPP
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT LogNMDS1
/METHOD=ENTER LogPC1 LogPC2 LogPC3 LogPC4
/PARTIALPLOT ALL
/SCATTERPLOT=(*ZRESID ,*ZPRED)
/RESIDUALS DURBIN HISTOGRAM(ZRESID) NORMPROB(ZRESID) ID(Réplicas)
/CASEWISE PLOT(ZRESID) OUTLIERS(3).
    
```

Regression

Notes		
Output Created		03-APR-2023 15:52:59
Comments		
Input	Data	C:\Users\Seromano\Documents\MATRIZ-LOG10.sav
	Active Dataset	Conjunto_de_dados1
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
Missing Value Handling	N of Rows in Working Data File	20
	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics are based on cases with no missing values for any variable used.

Syntax	REGRESSION /DESCRIPTIVES MEAN STDDEV CORR SIG N /MISSING LISTWISE /STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA COLLIN TOL CHANGE ZPP /CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10) /NOORIGIN /DEPENDENT LogNMDS1 /METHOD=ENTER LogPC1 LogPC2 LogPC3 LogPC4 /PARTIALPLOT ALL /SCATTERPLOT=(*ZRESID ,*ZPRED) /RESIDUALS DURBIN HISTOGRAM(ZRESID) NORMPROB(ZRESID) ID(Réplicas) /CASEWISE PLOT(ZRESID) OUTLIERS(3).
Resources	Processor Time 00:00:01,05 Elapsed Time 00:00:04,13 Memory Required 4192 bytes

Notes

Resources	Additional Memory Required for Residual Plots	1408 bytes
-----------	---	------------

[Conjunto_de_datos1] C:\Users\Seromano\Documents\MATRIZ-LOG10.sav

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
LogNMDS1	,592748	,0946421	20
LogPC1	,532093	,2650583	20
LogPC2	,581296	,1362193	20
LogPC3	,576661	,1622262	20
LogPC4	,579948	,1492757	20

Correlations

		LogNMDS1	LogPC1	LogPC2	LogPC3	LogPC4
Pearson Correlation	LogNMDS1	1,000	-,812	-,059	-,089	-,193
	LogPC1	-,812	1,000	-,019	-,154	-,143
	LogPC2	-,059	-,019	1,000	-,064	-,058
	LogPC3	-,089	-,154	-,064	1,000	-,114
	LogPC4	-,193	-,143	-,058	-,114	1,000
Sig. (1-tailed)	LogNMDS1	.	,000	,402	,354	,208
	LogPC1	,000	.	,469	,259	,274
	LogPC2	,402	,469	.	,394	,404
	LogPC3	,354	,259	,394	.	,316
N	LogPC4	,208	,274	,404	,316	.
	LogNMDS1	20	20	20	20	20

LogPC1	20	20	20	20	20
LogPC2	20	20	20	20	20
LogPC3	20	20	20	20	20
LogPC4	20	20	20	20	20

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	LogPC4, LogPC2, LogPC3, LogPC1 ^b		Enter

- a. Dependent Variable: LogNMDS1
b. All requested variables entered.

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics	
					R Square Change	F Change
1	,915 ^a	,838	,795	,0428781	,838	19,391

Model Summary^b

Model	Change Statistics			Durbin-Watson
	df1	df2	Sig. F Change	
1	4 ^a	15	,000	2,251

- a. Predictors: (Constant), LogPC4, LogPC2, LogPC3, LogPC1
b. Dependent Variable: LogNMDS1

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,143	4	,036	19,391	,000 ^b
	Residual	,028	15	,002		
	Total	,170	19			

- a. Dependent Variable: LogNMDS1
b. Predictors: (Constant), LogPC4, LogPC2, LogPC3, LogPC1

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1,037	,081		12,816	,000
	LogPC1	-,324	,038	-,908	-8,508	,000
	LogPC2	-,080	,073	-,115	-1,101	,288
	LogPC3	-,162	,062	-,277	-2,602	,020
	LogPC4	-,228	,067	-,360	-3,389	,004

Coefficients^a

Model	Correlations	Collinearity Statistics
-------	--------------	-------------------------

	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
(Constant)					
1 LogPC1	-,812	-,910	-,884	,949	1,054
LogPC2	-,059	-,273	-,114	,990	1,010
LogPC3	-,089	-,558	-,270	,952	1,050
LogPC4	-,193	-,659	-,352	,956	1,046

a. Dependent Variable: LogNMDS1

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions			
				(Constant)	LogPC1	LogPC2	LogPC3
1	1	4,682	1,000	,00	,01	,00	,00
	2	,180	5,100	,00	,80	,01	,04
	3	,072	8,041	,00	,01	,01	,54
	4	,055	9,238	,00	,03	,59	,08
	5	,011	20,760	1,00	,16	,38	,35

Collinearity Diagnostics^a

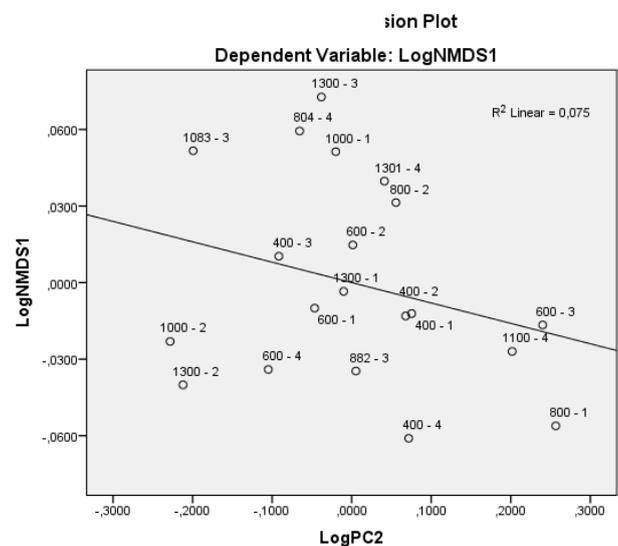
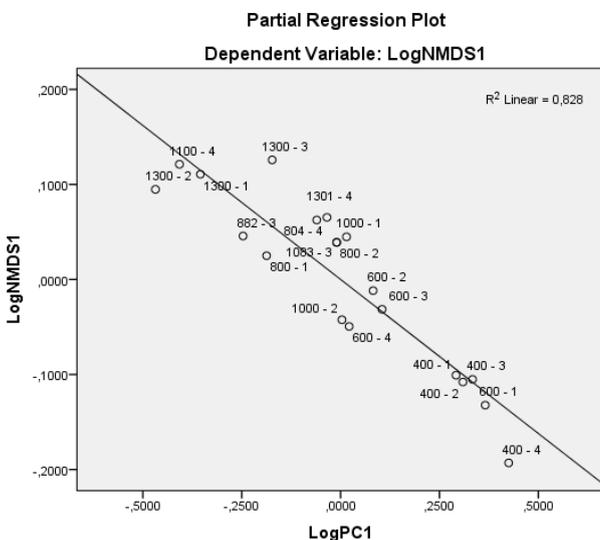
Model	Dimension	Variance Proportions	
		LogPC4	
1	1		,00
	2		,02
	3		,31
	4		,27
	5		,40

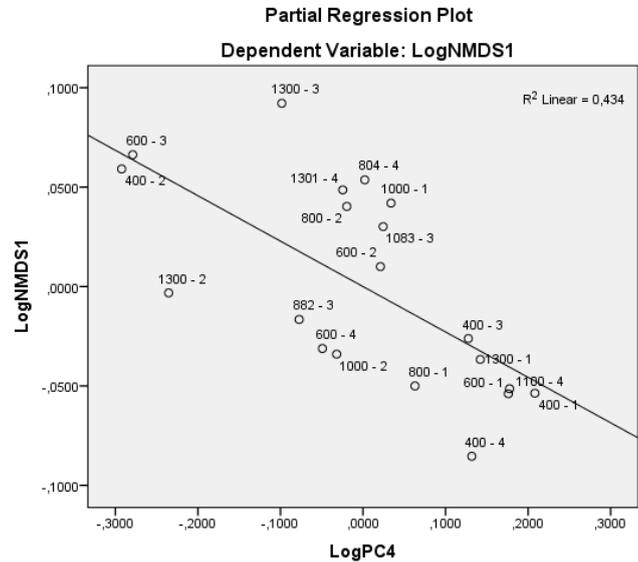
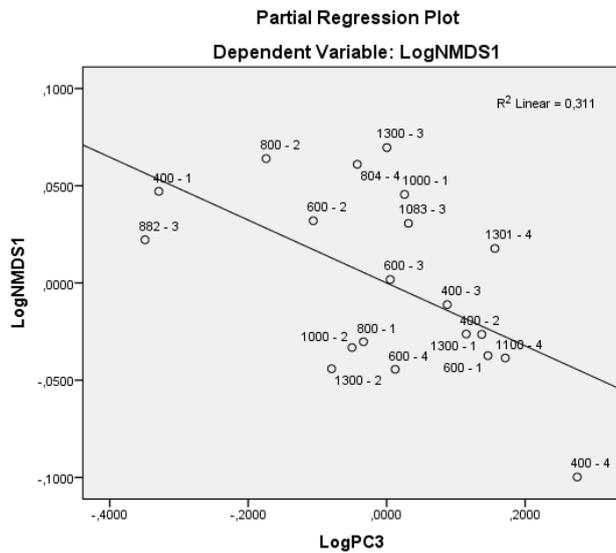
a. Dependent Variable: LogNMDS1

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	,428020	,779008	,592747	,0866351	20
Residual	-,0569880	,0696633	0E-7	,0380982	20
Std. Predicted Value	-1,901	2,150	,000	1,000	20
Std. Residual	-1,329	1,625	,000	,889	20

a. Dependent Variable: LogNMDS1





- **Regressão Linear Múltipla – Solução 2D – NMDS 2:**

```

REGRESSION
/DESCRIPTIVES MEAN STDDEV CORR SIG N
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA COLLIN TOL CHANGE ZPP
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT LogNMDS2
/METHOD=ENTER LogPC1 LogPC2 LogPC3 LogPC4
/PARTIALPLOT ALL
/SCATTERPLOT=(*ZRESID ,*ZPRED)
/RESIDUALS DURBIN HISTOGRAM(ZRESID) NORMPROB(ZRESID) ID(Réplicas)
/CASEWISE PLOT(ZRESID) OUTLIERS(3).

```

Regression

Notes		
Output Created		03-APR-2023 15:55:54
Comments		
Input	Data	C:\Users\Seromano\Documents\MATRIZ-LOG10.sav
	Active Dataset	Conjunto_de_datos1
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
Missing Value Handling	N of Rows in Working Data File	20
	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing. Statistics are based on cases with no missing values for any variable used.
	Cases Used	REGRESSION /DESCRIPTIVES MEAN STDDEV CORR SIG N /MISSING LISTWISE /STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA COLLIN TOL CHANGE ZPP /CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10) /NOORIGIN /DEPENDENT LogNMDS2 /METHOD=ENTER LogPC1 LogPC2 LogPC3 LogPC4 /PARTIALPLOT ALL /SCATTERPLOT=(*ZRESID ,*ZPRED) /RESIDUALS DURBIN HISTOGRAM(ZRESID) NORMPROB(ZRESID) ID(Réplicas) /CASEWISE PLOT(ZRESID) OUTLIERS(3).
Resources	Processor Time	00:00:00,99
	Elapsed Time	00:00:01,85
	Memory Required	4192 bytes
Syntax		

Notes		
Resources	Additional Memory Required for Residual Plots	1408 bytes

[Conjunto_de_datos1] C:\Users\Seromano\Documents\MATRIZ-LOG10.sav

Descriptive Statistics			
	Mean	Std. Deviation	N
LogNMDS2	,597008	,0681426	20
LogPC1	,532093	,2650583	20
LogPC2	,581296	,1362193	20

LogPC3	,576661	,1622262	20
LogPC4	,579948	,1492757	20

Correlations

		LogNMDS2	LogPC1	LogPC2	LogPC3	LogPC4
Pearson Correlation	LogNMDS2	1,000	,296	,382	-,183	-,451
	LogPC1	,296	1,000	-,019	-,154	-,143
	LogPC2	,382	-,019	1,000	-,064	-,058
	LogPC3	-,183	-,154	-,064	1,000	-,114
	LogPC4	-,451	-,143	-,058	-,114	1,000
Sig. (1-tailed)	LogNMDS2	.	,103	,048	,221	,023
	LogPC1	,103	.	,469	,259	,274
	LogPC2	,048	,469	.	,394	,404
	LogPC3	,221	,259	,394	.	,316
	LogPC4	,023	,274	,404	,316	.
N	LogNMDS2	20	20	20	20	20
	LogPC1	20	20	20	20	20
	LogPC2	20	20	20	20	20
	LogPC3	20	20	20	20	20
	LogPC4	20	20	20	20	20

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	LogPC4, LogPC2, LogPC3, LogPC1 ^b		Enter

a. Dependent Variable: LogNMDS2

b. All requested variables entered.

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics	
					R Square Change	F Change
1	,647 ^a	,419	,264	,0584619	,419	2,703

Model Summary^b

Model	Change Statistics			Durbin-Watson
	df1	df2	Sig. F Change	
1	4 ^a	15	,071	1,453

a. Predictors: (Constant), LogPC4, LogPC2, LogPC3, LogPC1

b. Dependent Variable: LogNMDS2

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,037	4	,009	2,703	,071 ^b
	Residual	,051	15	,003		
	Total	,088	19			

- a. Dependent Variable: LogNMDS2
 b. Predictors: (Constant), LogPC4, LogPC2, LogPC3, LogPC1

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	,619	,110		5,609	,000
LogPC1	,056	,052	,216	1,069	,302
LogPC2	,175	,099	,350	1,771	,097
LogPC3	-,073	,085	-,175	-,866	,400
LogPC4	-,192	,092	-,420	-2,085	,055

Coefficients^a

Model	Correlations			Collinearity Statistics	
	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1 (Constant)					
LogPC1	,296	,266	,210	,949	1,054
LogPC2	,382	,416	,349	,990	1,010
LogPC3	-,183	-,218	-,171	,952	1,050
LogPC4	-,451	-,474	-,410	,956	1,046

- a. Dependent Variable: LogNMDS2

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions			
				(Constant)	LogPC1	LogPC2	LogPC3
1	1	4,682	1,000	,00	,01	,00	,00
	2	,180	5,100	,00	,80	,01	,04
	3	,072	8,041	,00	,01	,01	,54
	4	,055	9,238	,00	,03	,59	,08
	5	,011	20,760	1,00	,16	,38	,35

Collinearity Diagnostics^a

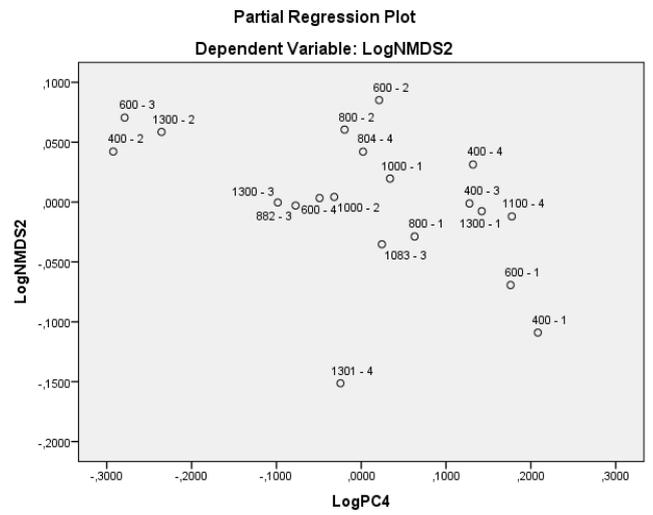
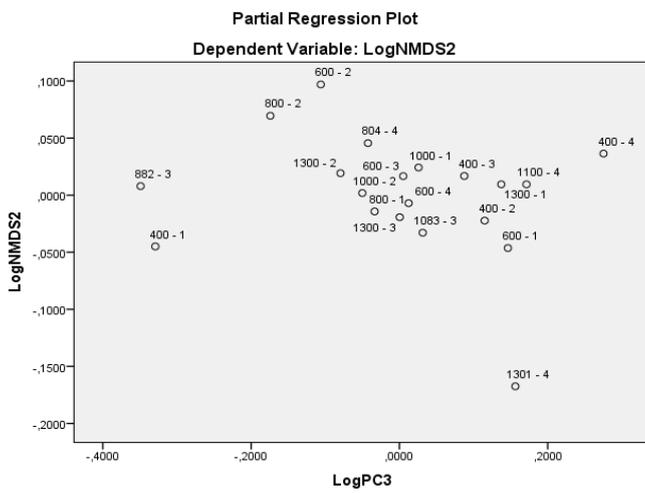
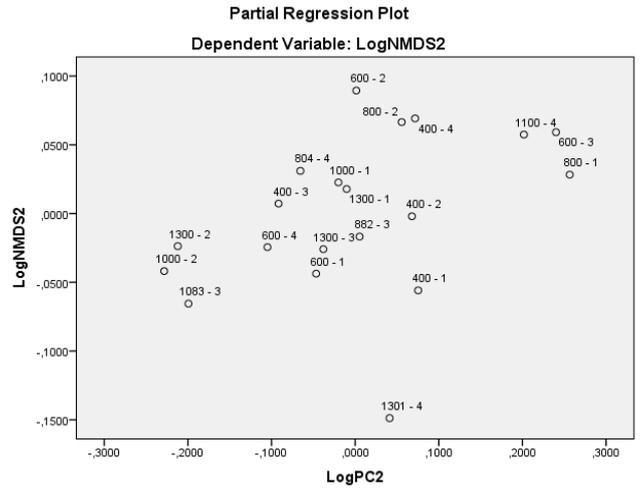
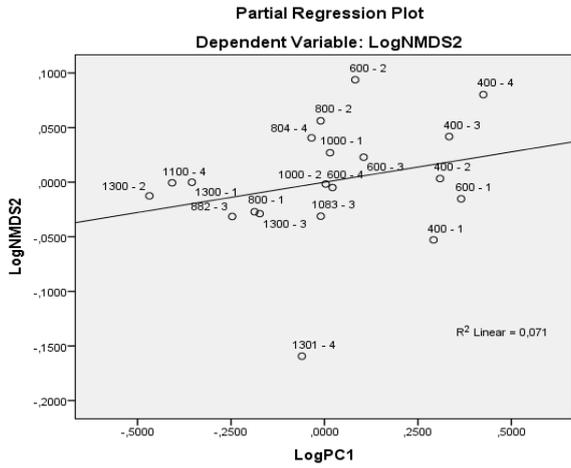
Model	Dimension	Variance Proportions
		LogPC4
1	1	,00
	2	,02
	3	,31
	4	,27
	5	,40

- a. Dependent Variable: LogNMDS2

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	,524954	,711391	,597008	,0441039	20
Residual	-,1560118	,0892028	0E-7	,0519448	20
Std. Predicted Value	-1,634	2,593	,000	1,000	20
Std. Residual	-2,669	1,526	,000	,889	20

a. Dependent Variable: LogNMDS2



- **Regressão Linear Múltipla – Solução 1D – NMDS 1:**

```

REGRESSION
/DESCRIPTIVES MEAN STDDEV CORR SIG N
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA COLLIN TOL CHANGE ZPP
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT LogNMDS1
/METHOD=ENTER LogPC1 LogPC2 LogPC3 LogPC4
/PARTIALPLOT ALL
/SCATTERPLOT=(*ZRESID ,*ZPRED)
/RESIDUALS DURBIN HISTOGRAM(ZRESID) NORMPROB(ZRESID) ID(Réplicas)
/CASEWISE PLOT(ZRESID) OUTLIERS(3).

```

Regression

Notes		
Output Created		03-APR-2023 16:07:29
Comments		
Input	Data	C:\Users\Seromano\Documents\MATRIZ-LOG10.sav
	Active Dataset	Conjunto_de_dados1
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	20
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics are based on cases with no missing values for any variable used.

Syntax		REGRESSION /DESCRIPTIVES MEAN STDDEV CORR SIG N /MISSING LISTWISE /STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA COLLIN TOL CHANGE ZPP /CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10) /NOORIGIN /DEPENDENT LogNMDS1 /METHOD=ENTER LogPC1 LogPC2 LogPC3 LogPC4 /PARTIALPLOT ALL /SCATTERPLOT=(*ZRESID ,*ZPRED) /RESIDUALS DURBIN HISTOGRAM(ZRESID) NORMPROB(ZRESID) ID(Réplicas) /CASEWISE PLOT(ZRESID) OUTLIERS(3).
Resources	Processor Time Elapsed Time Memory Required	00:00:00,98 00:00:03,33 4144 bytes

Notes

Resources	Additional Memory Required for Residual Plots	1408 bytes
-----------	---	------------

[Conjunto_de_datos1] C:\Users\Seromano\Documents\MATRIZ-LOG10.sav

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
LogNMDS1	,586804	,1221800	20
LogPC1	,532095	,2650680	20
LogPC2	,581300	,1362086	20
LogPC3	,576660	,1622289	20
LogPC4	,579955	,1492659	20

Correlations

		LogNMDS1	LogPC1	LogPC2	LogPC3	LogPC4
Pearson Correlation	LogNMDS1	1,000	-,820	-,171	-,043	-,118
	LogPC1	-,820	1,000	-,019	-,154	-,143
	LogPC2	-,171	-,019	1,000	-,064	-,058
	LogPC3	-,043	-,154	-,064	1,000	-,114
	LogPC4	-,118	-,143	-,058	-,114	1,000
Sig. (1-tailed)	LogNMDS1	.	,000	,236	,428	,311
	LogPC1	,000	.	,469	,259	,274
	LogPC2	,236	,469	.	,394	,404
	LogPC3	,428	,259	,394	.	,316
N	LogPC4	,311	,274	,404	,316	.
	LogNMDS1	20	20	20	20	20
	LogPC1	20	20	20	20	20
	LogPC2	20	20	20	20	20

LogPC3	20	20	20	20	20
LogPC4	20	20	20	20	20

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	LogPC4, LogPC2, LogPC3, LogPC1 ^b		. Enter

- a. Dependent Variable: LogNMDS1
b. All requested variables entered.

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics	
					R Square Change	F Change
1	,905 ^a	,819	,771	,0584923	,819	16,975

Model Summary^b

Model	Change Statistics			Durbin-Watson
	df1	df2	Sig. F Change	
1	4 ^a	15	,000	1,659

- a. Predictors: (Constant), LogPC4, LogPC2, LogPC3, LogPC1
b. Dependent Variable: LogNMDS1

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,232	4	,058	16,975	,000 ^b
	Residual	,051	15	,003		
	Total	,284	19			

- a. Dependent Variable: LogNMDS1
b. Predictors: (Constant), LogPC4, LogPC2, LogPC3, LogPC1

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1,156	,110		10,465	,000
	LogPC1	-,415	,052	-,900	-7,983	,000
	LogPC2	-,196	,099	-,219	-1,982	,066
	LogPC3	-,172	,085	-,228	-2,026	,061
	LogPC4	-,233	,092	-,285	-2,533	,023

Coefficients^a

Model	Correlations			Collinearity Statistics	
	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF

	(Constant)					
1	LogPC1	-,820	-,900	-,877	,949	1,054
	LogPC2	-,171	-,456	-,218	,990	1,010
	LogPC3	-,043	-,463	-,222	,952	1,051
	LogPC4	-,118	-,547	-,278	,956	1,046

a. Dependent Variable: LogNMDS1

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions			
				(Constant)	LogPC1	LogPC2	LogPC3
1	1	4,682	1,000	,00	,01	,00	,00
	2	,180	5,099	,00	,80	,01	,04
	3	,072	8,041	,00	,01	,01	,54
	4	,055	9,239	,00	,03	,59	,08
	5	,011	20,762	1,00	,16	,38	,35

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Variance Proportions	
		(Constant)	LogPC4
1	1		,00
	2		,02
	3		,31
	4		,27
	5		,40

a. Dependent Variable: LogNMDS1

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	,383640	,832593	,586804	,1105753	20
Residual	-,0864073	,1192725	0E-7	,0519717	20
Std. Predicted Value	-1,837	2,223	,000	1,000	20
Std. Residual	-1,477	2,039	,000	,889	20

a. Dependent Variable: LogNMDS1

