

**GEANE LIMEIRA DA SILVA**

**INFLUÊNCIA DA ALTERAÇÃO DE HABITAT NA DISTRIBUIÇÃO DE  
LAGARTOS NA CAATINGA: ÊNFASE EM ESPÉCIES RELICTUAIS**

**SERRA TALHADA,**

**2020**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO**

**INFLUÊNCIA DA ALTERAÇÃO DE HABITAT NA DISTRIBUIÇÃO DE  
LAGARTOS NA CAATINGA: ÊNFASE EM ESPÉCIES RELICTUAIS**

**Geane Limeira da Silva**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Universidade Federal Rural de Pernambuco como exigência para obtenção do título de Mestre.

Linha de pesquisa: Ecologia, Conservação e uso da Biodiversidade de Ambientes Terrestres

**Prof.(a) Dr.(a) EDNILZA MARANHÃO DOS  
SANTOS**  
Orientadora

**Prof. Dr. LEONARDO BARROS RIBEIRO**  
Co-orientador

**SERRA TALHADA,  
2020**

## Ficha catalográfica

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central - UFRPE

Geane Limeira da Silva

Influência da alteração de habitat na distribuição de lagartos na Caatinga: ênfase em espécies relictuais

Nº folhas.: il. 61

Orientador: Ednilza Maranhão dos Santos  
Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação). Unidade Acadêmica de Serra Talhada.  
Inclui bibliografia

CDD [Nº]

1. Conservação

2. Lagartos

I. Ednilza Maranhão dos Santos

II. Influência da alteração de habitat na distribuição de lagartos da Caatinga: ênfase em espécies relictuais

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO**

**INFLUÊNCIA DA ALTERAÇÃO DE HABITAT NA DISTRIBUIÇÃO DE**  
**LAGARTOS NA CAATINGA: ÊNFASE EM ESPÉCIES RELICTUAIS**

**Geane Limeira da Silva**

Dissertação julgada adequada para obtenção do título de mestre em Biodiversidade e Conservação. Defendida e aprovada em 28/02/2020 pela seguinte Banca Examinadora.

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ednilza Maranhão dos Santos – Orientadora  
[Departamento de Ciências Biológicas/ Universidade Federal Rural de Pernambuco]

---

Prof. Dr. André Laurênio de Melo – Membro Interno  
[Departamento de Biologia/ Universidade Federal Rural de Pernambuco]

---

Prof. Dr. MARCELO NOGUEIRA DE CARVALHO KOKUBUM  
– Membro Externo  
[Departamento de Biologia/Universidade Federal de Campina Grande]

---

Prof. Dr. Airton Torres Carvalho – Membro Interno (suplente)  
[Departamento de Biologia/ Universidade Federal Rural de Pernambuco]

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Adélia Borstelmann de Oliveira – Membro Externo (suplente)  
[Departamento de Biologia/ Universidade Federal Rural de Pernambuco]

## **Dedicatória**

Dedicamos este trabalho ao intrigante domínio Caatinga, que embora maltratado desde a sua colonização, ainda abrilhanta nossas vistas na sua transição entre as “estações” seca e chuvosa. Se engana aquele ver a mais bela evolução na sua “sequidade” e confunde com a morte. Fique você sabendo que existe mais mistérios entre um dia de seca e uma noite de chuva do que duvida nossa vã filosofia!

## Agradecimentos

A minha orientadora Prof. Dra. Ednilza Maranhão, por me guiar desde a graduação nesse caminho fascinante que é o da herpetologia.

Ao prof. Dr. Leonardo Barros Ribeiro, meu coorientador, pelo incentivo e apoio nessa etapa da minha formação.

Aos coordenadores do CEMAFUNA/UNIVASF Luís Cesar Machado e Patrícia Nicola pela oportunidade dada me liberando do trabalho todas as vezes que precisei para aulas do mestrado. Devo não nego, pagarei minhas horas negativas com o que mais gosto de fazer, que é trabalhar em campo estudando a herpetofauna da Caatinga.

Ao Ministério do Desenvolvimento pelo apoio logístico.

A minha família, em especial a minha mãe Maria da Penha, a mulher mais guerreira que conheço, como é característico das Maria's. Minha irmã Luana Limeira que sempre disse “é assim mesmo, a gente tem que correr atrás do que quer”. Meu irmão Luís Henrique e ao meu querido sobrinho Heitor pelos dias de barulho me fazendo olhar um pouco ao meu redor e sair da frente do computador nos dias que fui para casa. Aproveitando, peço-lhes desculpas pela minha ausência e impaciência nos últimos dois anos. Tive dificuldade para administrar trabalho, estudo e casa..., mas, finalizo essa etapa com os pés no chão e mais conhecedora do meu verdadeiro eu.

Aos meus adorados amigos, alguns das antigas e com uma história de parceria como a irmandade de Thamires Freitas, a paciência de Amaury para me fazer simpatizar com o RStudio (entendedores entenderão). Aos recém-chegados, mas que já chegaram definindo bem um lugar na minha história, como na dedicação de Joécio ao me mostrar como é legal trabalhar com mapas. Nas madrugadas e final de semana que Victor Leandro passou comigo dedicado às análises de modelagem, ele em Recife e eu em Petrolina. Obviamente, aos parceiros que ganhei no CEMAFUNA Marlla Matos, Euvaldo Marciano e Léo Oliveira que contribuíram diretamente seja em campo ou discutindo dados e possibilidades. Migs Anette Viana que esteve bem perto nesse finalzinho, lembrando que eu não sou uma máquina e que eu fiz tudo que poderia dentro do tempo que tive. Aos auxiliares de campo que me ajudaram na coleta de dados, em nome de Francimário e Fabiano agradeço e me sinto honrada em ter parceiros de trabalho tão dedicados e tão habilitados e conhecedores da herpetofauna da Caatinga *stricto senso*. Se eu consegui chegar até aqui é porque estive apoiada sobre os ombros de gigantes!!! Cada um dos meus amigos! Muito Obrigada!

## Resumo

Sob a hipótese de que a alteração de hábitat pode influenciar na riqueza e abundância de lagartos, avaliamos possíveis variações na riqueza e abundância e identificamos táxons possivelmente sensíveis à alteração de hábitats naturais. Para isso utilizamos dados de busca ativa e uso de *Pitfall* para listar a fauna de lagartos distribuídos em onze unidades de amostragens diretamente afetadas pelo empreendimento de integração do rio São Francisco, no estado de Pernambuco. As análises indicaram comunidades semelhantes entre as áreas investigadas, mas apontaram espécies com distribuição geográfica disjunta, sendo estas em particular associadas à hábitats restritos. Concluimos que espécies com essas características devem ser indicadas como alvos em estratégias de conservação em decorrência da restrição de hábitat, sobretudo considerando alteração do hábitat nessas áreas. Contudo, ressaltamos a necessidade da avaliação de outros parâmetros estruturais da paisagem para uma correlação mais concreta de variações na riqueza e abundância de lagartos ao longo dos anos.

**Palavras-chave:** Conservação, espécies sensíveis, rio São Francisco, semiárido.

## **Abstract**

Under the hypothesis that alteration of habitat can influence the richness and abundance of lizards, we evaluate possible variations in richness and abundance and identify taxa that are possibly sensitive to alteration of natural habitats. For this, we used data from active search and use of Pitfall to list the fauna of lizards distributed in eleven sampling units directly affected by the São Francisco River integration project, in the state of Pernambuco. The analyzes indicated similar communities among the areas investigated, but pointed out species with disjunct geographic distribution, which in particular are associated with restricted habitats. We conclude that species with these characteristics should be indicated as targets in conservation strategies due to habitat restriction, especially considering changes in habitat in these areas. However, we emphasize the need to evaluate other structural parameters of the landscape for a more concrete correlation of variations in the richness and abundance of lizards over the years.

**Keywords:** Conservation, sensitive species, São Francisco River, semiarid.

## Lista de figuras

### *Artigo científico I*

	Página
Figura 1- Domínio Morfoclimático da Caatinga, com destaque para o estado de Pernambuco e para as áreas de amostragens do Projeto de Integração do Rio São Francisco.....	20
Figura 2- Imagens aéreas das áreas PN04 (A) e PN05 (B) no Eixo Norte e PI03 (C) e PL04 (D) no Eixo Leste do empreendimento datadas de 2016. Fonte/Créditos: CEMAFUNA/UNIVASF/MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO.....	21
Figura 3- Curvas de rarefação da comunidade de lagartos de 2012 a 2019 para as áreas investigadas no Eixo Leste do empreendimento de Integração do Rio São Francisco, estado de Pernambuco, Brasil.....	25
Figura 4- Curvas de rarefação da comunidade de lagartos de 2012 a 2019 para as áreas investigadas no Eixo Norte do empreendimento de Integração do Rio São Francisco, estado de Pernambuco, Brasil.....	26
Figura 5- NMDS da distribuição da riqueza e abundância entre as onze áreas de influência direta do empreendimento de integração do Rio São Francisco, estado de Pernambuco, Brasil.....	29
Figura 6- Dssimilaridade de <i>Morizita-Horn</i> entre as onze áreas de influência direta do empreendimento de integração do Rio São Francisco, estado de Pernambuco, Brasil.....	29

### *Artigo científico II*

	Página
Figura 1- Distribuição geográfica de <i>Tropidurus cocorobensis</i> na região nordeste do Brasil (direita) no Domínio Morfoclimático da Caatinga, Ecorregiões da Caatinga (esquerda acima) (adaptado de Silva et al., 2017) e Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (adaptado de MMA, 2016), Registros de ocorrência geográfica (triângulo).....	53
Figura 2- <i>Tropidurus cocorobensis</i> , município de Floresta, estado de Pernambuco, Brasil.....	54

## Lista de tabelas

### *Artigo científico I*

	Página
Tabela 1- Comunidade de lagartos registrados nas onze áreas de abrangência do projeto de Integração do Rio São Francisco durante 2012 e 2019 em onze áreas de influência direta do empreendimento de integração do Rio São Francisco, estado de Pernambuco, Brasil .....	23
Tabela 2- Índice de diversidade de <i>Shannon-Wiener</i> (H') e Equitatividade de <i>Pielou</i> (J) da comunidade de lagartos para o período de 2012 a 2019 em onze áreas de influência direta do empreendimento de integração do Rio São Francisco, estado de Pernambuco, Brasil .....	27
Tabela 3- Valor individual de indicação ( <i>IndVal</i> ) das espécies de lagartos registrados no período de 2012 a 2019 em onze áreas de influência direta do empreendimento de integração do Rio São Francisco, estado de Pernambuco, Brasil.....	27

### *Artigo científico II*

Tabela 1- Variáveis usadas para construção dos modelos de nicho ecológico de <i>Tropidurus cocorobensis</i> .....	55
Tabela 2- Registros de ocorrência selecionados durante a construção do modelo de nicho ecológico de <i>Tropidurus cocorobensis</i> .....	57
Tabela 3- Tabela com média e desvio padrão das métricas de avaliação TSS ( <i>True Skill Statistic</i> ) para os seis algoritmos (Bioclim, GLM, GOWER, MAXENT, Random Forest e SVM) usados na construção dos modelos.....	59.

## Sumário

Página

**Dedicatória****Agradecimento****Resumo****Abstract****Lista de Figuras****Lista de Tabelas**

<b>1- Introdução.....</b>	<b>13</b>
<b>2- Referências bibliográficas.....</b>	<b>15</b>
<b>3- Artigo científico.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1- Artigo científico I.....</b>	<b>17</b>
<b>3.2- Artigo científico II.....</b>	<b>32</b>
<b>4. Conclusões.....</b>	<b>60</b>

## 1- Introdução

O domínio morfoclimático da Caatinga, em seus diferentes mosaicos de paisagem abriga uma diversidade de lagartos particular, em muitos casos adaptadas as localidades de clima mais ameno como nas áreas de chapada, mas também com táxons representativos nas regiões mais secas como nas depressões (RODRIGUES, 2003; VITT et al., 2007; WERNECK et al., 2015). Nesse sentido, as características dos habitats são importantes na determinação das comunidades de lagartos (MESQUITA e COLLI, 2015; MESQUITA et al., 2017). Essa estrutura do habitat em conformidade com as condições climáticas e interações com diferentes táxons podem moldar as comunidades locais, sendo a riqueza e a abundância de espécies componentes fundamentais para estimar padrões espaciais e temporais de diversidade (BEGON et al., 2007). Esse padrão, por sua vez, ajuda na compreensão da distribuição e de agrupamentos de diferentes táxons de uma comunidade local (BEGON et al., 2007).

No entanto, fatores externos como algumas atividades de origem antrópica modificam a paisagem e podem influenciar esses parâmetros ao longo do tempo (AMORIM et al., 2017).

As práticas humanas com essa característica mais comumente observadas são a expansão da agropecuária e a instalação de grandes empreendimentos. Processos dessa natureza podem influenciar na estrutura das comunidades, uma vez que interferem nas condições ambientais, limitam recursos e podem modificar padrões ecológicos como interações, comportamento, uso de micro-habitat e distribuição de espécies (PRIMACK; RODRIGUES, 2001; FAHRIG, 2003; PAVAN, 2007; AMORIM, 2015).

Com relação aos efeitos de empreendimentos hídricos, na Caatinga se destaca o projeto de Integração do Rio São Francisco que compreende cerca de 470 km<sup>2</sup> organizado em dois segmentos de canal (Eixos Norte e Leste) conectados por estações de bombeamento e reservatórios (Brasil, 2004). Esse empreendimento abrange os estados de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte, sendo a maior extensão inserida na região central do domínio, na chamada caatinga *stricto sensu*.

No contexto de alteração e perda de habitat, o domínio Caatinga é uma das regiões brasileiras mais ameaçadas pelo uso intensivo dos recursos naturais que permeiam por toda história de ocupação humana na região (ANDRADE-LIMA, 1981; FONSECA et al., 2017; ALBUQUERQUE et al., 2017; SILVA et al., 2017). Essas alterações na paisagem foram intensificadas por políticas de desenvolvimento econômico atuais no Nordeste (TABARELLI et al., 2017).

Desse modo, é necessário avaliar os efeitos da instalação desse tipo de empreendimento. Considerando essas condições, os lagartos são bons modelos para estudos ecológicos que podem identificar variações na estrutura de comunidades (VITT; PIANKA, 2007; WERNECK et al., 2009; BUCKLEY et al., 2010; NOVOSOLOV et al., 2013; AMORIM et al., 2017; MESQUITA et al., 2017). Geralmente os lagartos são observados em abundância, além de ocupar habitats e micro-habitats variados (espécies generalistas), o que facilita a amostragem (Rodrigues, 2003; VITT e PIANKA, 2007). Outra característica importante para estudos em ecologia de comunidades é que muitas espécies possuem especificidade de habitat (espécies especialistas) e baixa habilidade de dispersão (ARAÚJO e SILVA, 2009), sendo estes considerados mais sensíveis a alterações ambientais que poderiam influenciar na composição de comunidades. Exemplos como o de espécies endêmicas ou que têm distribuição disjunta geralmente são mais citados como grupos da herpetofauna sensíveis a alterações no habitat em ambientes alagados (AMORIM et al., 2017). Por outro lado, mesmo variações na abundância de espécies consideradas comuns de áreas mais abertas e que se adaptam rapidamente diante da modificação do habitat podem indicar os efeitos de alterações no habitat.

A Caatinga apresenta táxons com essas características e, diferente da ideia pretérita de baixo endemismo, esse padrão é verificado com muita representatividade nas Dunas Paleoclimáticas do Rio São Francisco, na Chapada Diamantina e Raso da Catarina com elementos endêmicos exclusivos, e em menor representatividade nas Depressões Sertanejas e Planalto do Borborema (MESQUITA et al., 2017).

Nas áreas de depressões sertanejas, ainda negligenciadas do ponto de vista científico, alguns endemismos são encontrados nos enclaves de Mata Atlântica e de Cerrado inseridos na região central do domínio e em menor proporção caatinga *sensu stricto* (RODRIGUES, 2005; MESQUITA et al., 2017).

No geral, atualmente são conhecidas 79 espécies de lagartos distribuídas em 13 famílias, sendo 49 típicas do domínio (MESQUITA et al., 2017). Destas, o endemismo representa 46,8% da diversidade de lagartos documentadas na região (MESQUITA et al., 2017). Para os mosaicos com formações semiáridas 28% são amplamente distribuídas e 11% é endêmica. Algumas delas vive restrita a habitats muito particulares, apresentando um padrão de distribuição disjunta em habitats florestados, bromélias e em solos arenosos, como são os casos de *Psychosaura agmosticha*, *Psychosaura macrorhyncha*, *Enyalius bibronii*, *Acratosaura mentalis*, *A. collaris*, *Anotosaura vanzolinia*, *Diploglossus lessonae*, *Coleodactylus meridionalis*, *Colobosauroides carvalhoi*, *C. cearensis*, *Scriptosaura catimbau*,

*Tropidurus erythrocephalus*, *T. helenae*, *T. cocorobensis* e *T. pimina* (MESQUITA et al., 2017).

Mesmo em avaliações recentes sobre distribuição geográfica de lagartos na Caatinga (WERNECK et al., 2015; MESQUITA et al., 2017), estudos ecológicos que contemplem as áreas mais secas dessa formação ainda permanecem pouco explorados. Além de estudos sob outros aspectos como sistemática e evolução que poderiam auxiliar no preenchimento de lacunas que dificultam o planejamento de medidas conservacionistas.

Desta forma, sob a hipótese de que a alteração de habitat pode influenciar na riqueza e abundância de lagartos, objetivamos (1) avaliar se a comunidade de lagartos nas áreas diretamente afetadas no Projeto de Integração do Rio São Francisco foi modificada ao longo do período de instalação, (2) verificar se essa comunidade reflete um gradiente ambiental e (3) como espécies com padrão de distribuição disjunta respondem à essa alteração no hábitat.

## 2. Referências bibliográficas

ALBUQUERQUE, U. P.; ARAÚJO, E. L.; CASTRO, C. C.; ALVES, R. R. N. People and natural resources in the Caatinga. In: SILVA, J.M.C.; LEAL, I.R.; TABARELLI, M (Ed.). **Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America**. Springer International Publishing, Cap. 11, p. 303-334, 2017.

AMORIM, E. DE et al. Lizards on newly created islands independently and rapidly adapt in morphology and diet. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 114, n. 33, p. 8812–8816, 2017.

Andrade-Lima, D 1981. The caatinga dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 4, p.149–153.

ARZABE, C. et al. Herpetofauna da área de Curimataú, Paraíba. In: ARAÚJO, F. S. DE; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. DE V. (Eds.). **Análise das variações da biodiversidade do Bioma Caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 264–280.

BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecologia de indivíduos a ecossistemas**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

BRASIL. **Áreas Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade do Cerrado, do Pantanal e da Caatinga**. Brasília: Diário

Oficial da União - 2ª atualização, , 2016.

BRASIL. Ministério da Integração. Projeto de integração do rio São Francisco com as bacias hidrográficas do nordeste setentrional. Relatório de Impacto Ambiental/RIMA. 2004. 136p. Brasília. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/documents/10157/3678963/Rima+-+Relat%C3%B3rio+de+Impacto+Ambiental.pdf/4324863d-cbff-4522-9bd0-eab9d34b8fe2>>.

Acessado em: 30 de junho de 2018.

FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.**, n. 34, p. 487-515, 2003.

FAHRIG, L. Rethinking patch size and isolation effects: the habitat amount hypothesis. **Journal of Biogeography**, n. 40, p. 1649-1663, 2013.

MESQUITA, D. O. et al. Species Composition, Biogeography, and Conservation of the Caatinga Lizards. In: DA SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (Eds.). . **Caatinga The Largest Tropical Dry Forest Region in South America**. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2017. p. 151–189.

PIANKA, E. R. The Structure of Lizard Communities. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 4, p. 53–74, 1973.

RODRIGUES, M. T. Herpetofauna da Caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. DA (Eds.). . **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Universitária da UFPE, 2003. p. 181–236.

VITT, L. J.; PIANKA, E. R. Historical patterns in lizard ecology: What teiids can tell us about lacertids. **The Biology of Lacertid lizards. Evolutionary and Ecological Perspectives**, v. 8, p. 139–157, 2004.

Werneck, F P, T Gamble, G R Colli, M T Rodrigues, and J W Sites Jr. 2012. Deep diversification and long-term persistence in the South American ‘dry diagonal’: integrating continent-wide phylogeography and distribution modeling of geckos. **Evolution**, v. 66, p.3014–3034.

Werneck, F P, R N Leite, S R Geurgas, and M T Rodrigues 2015. Biogeographic history and cryptic diversity of saxicolous Tropicoduridae lizards endemic to the semiarid Caatinga. **BMC Evolutionary Biology**, v.15, p.1–24.

### **3- Artigo científico**

#### ***3.1 - Artigo científico I***

Artigo científico a ser encaminhado a Revista [**Journal of Arid Environments**].

Todas as normas de redação e citação, doravante, atendem as estabelecidas pela referida revista, exceto o idioma.

## **Comunidade de lagartos em áreas de influência direta do maior empreendimento de infraestrutura hídrica no semiárido de Pernambuco, Brasil**

Geane Limeira da Silva<sup>1,2</sup>, Leonardo Barros Ribeiro<sup>1</sup> e Ednilza Maranhão dos Santos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Conservação e Manejo de Fauna da Caatinga, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Projeto de Irrigação Nilo Coelho, Petrolina, Pernambuco, Brasil - PE 56300000

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Fazenda Saco, Serra Talhada, Pernambuco, Brasil 56900000

<sup>3</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil 52171-900

### **Resumo**

Listamos a comunidade de lagartos em onze áreas sob influência direta da instalação do empreendimento de integração do rio São Francisco no estado de Pernambuco. Utilizamos dados de 2012 a 2019 para verificar possíveis alterações na riqueza e abundância das assembleias em cada área investigada e ao longo dos anos de instalação da obra. Verificamos que a composição de espécies é muito similar entre as áreas, porém com algumas diferenças no parâmetro abundância. Alguns táxons que possuem distribuição geográfica disjunta foram indicados como bioindicadoras, nesse caso a distribuição esteve associada à áreas específicas. Embora a maioria das espécies registradas tenha ampla distribuição, algumas possuem características ecológicas particulares que impedem sua dispersão para outras localidades com condições viáveis de sobrevivência. Analisar grau de importância desse grupo é importante na tomada de decisões para a conservação de áreas ameaçadas ou no monitoramento ambiental. Deste modo, sugerimos que espécies com essa característica seja utilizada na discussão de estratégias de mitigação de possíveis impactos relacionados ao empreendimento.

**Palavras-chaves:** Conservação, distribuição de espécies, plasticidade ecológica, alteração de hábitat.

## 1. Introdução

O Domínio Fitogeográfico da Caatinga está localizado no nordeste brasileiro (Figura 1) e tem como principal característica a vegetação do tipo Floresta Tropical Sazonalmente Seca composta por nove grupos florísticos distintos de “caatingas” (PENNINGTON et al., 2009; MORO et al., 2016; SILVA e SOUZA, 2018). Cerca de 70% do solo na região tem formação cristalina e 30% de bacia sedimentar que lhe confere topografia diferenciada constituindo áreas planas, cordilheiras isoladas e planaltos de cerca de 1000 metros de altitude (ANDRADE-LIMA, 1982). Diante dessas características são observadas variações na fisionomia, clima e solo na região, refletindo na diversidade da flora e fauna particular (SILVA et al., 2017). O principal tipo de vegetação da região é a caatinga *sensu stricto*, que ocorre nas planícies de formação cristalinas e abrange a maior parte da região (MORO et al., 2016). Contudo, essa é uma das regiões do país menos protegidas por leis ambientais, mas com um extenso histórico de superexploração dos recursos naturais (SILVA et al., 2017), em muitos casos relacionado aos graves problemas com a escassez hídrica ocasionada pelo regime de chuvas irregular, concentrado em poucos meses do ano (Andrade-Lima, 1982).

Nesse contexto, foi instalado no semiárido da Caatinga um dos maiores empreendimentos de infraestrutura hídrica do país – o Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas no Nordeste Setentrional (PISF). As estruturas do empreendimento do PISF consistem de dois canais condutores de água denominados Eixos Norte e Leste interligados por estações de bombeamento e reservatórios que juntos somam 477 km de extensão (BRASIL, 2004).

Considerando a extensão do empreendimento é importante analisar como comunidades biológicas podem ser influenciadas com a instalação de empreendimentos de infraestrutura hídrica. Dentre vários grupos de organismos que são utilizados como modelos em estudos ecológicos, os lagartos se destacam como bons indicadores (VITT; PIANKA, 2007; WERNECK et al., 2009; BUCKLEY et al., 2010; NOVOSOLOV et al., 2013; AMORIM et al., 2017; MESQUITA et al., 2017). Geralmente são observados em abundância, além de ocupar habitats e micro-habitats variados (espécies generalistas), o que facilita a amostragem (RODRIGUES, 2003; VITT e PIANKA, 2007). Todavia, outra característica importante para estudos em ecologia de comunidades é que muitas espécies possuem especificidade de habitat (espécies especialistas) e baixa habilidade de dispersão, sendo estes considerados mais sensíveis a alterações ambientais decorrentes de obras de infraestrutura hídricas (PAVAN, 2007; MORENO et al., 2014; AMORIM et al., 2017).

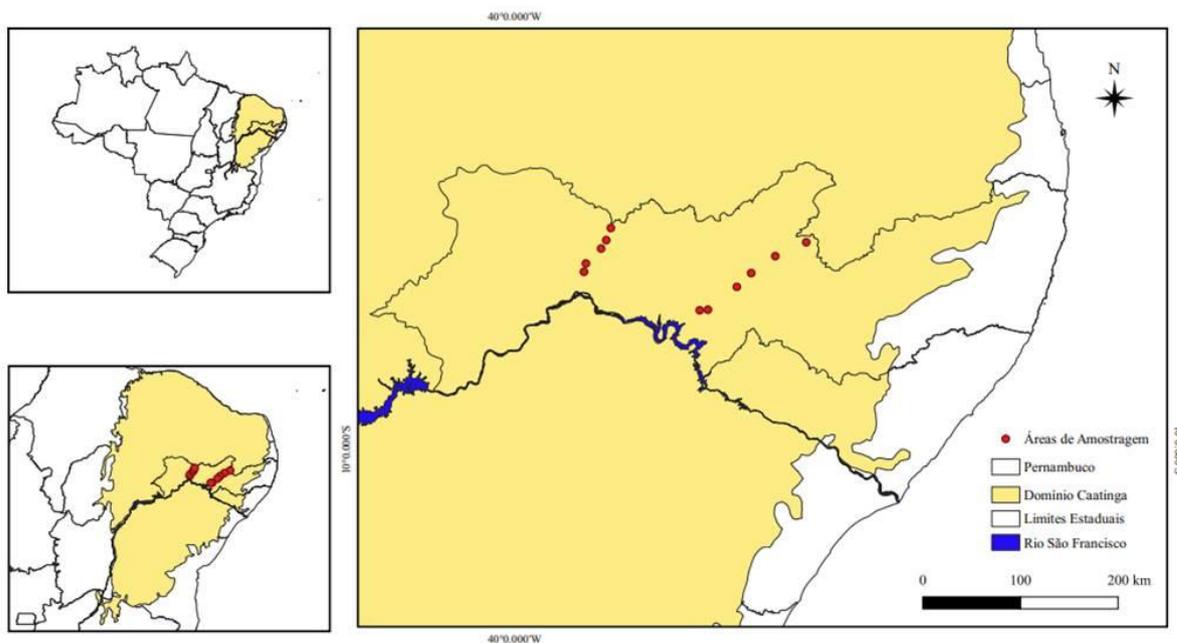
Diante do exposto, listamos a riqueza de lagartos de áreas diretamente afetadas pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco, com o objetivo de verificar se houve variação na riqueza e abundância de espécies ao longo dos anos de instalação do empreendimento, bem como identificar a presença de espécies possivelmente sensíveis a alteração de hábitat.

## 2. Material e métodos

### 2.1 Área de estudo

Selecionamos onze áreas diretamente afetadas pelo empreendimento (Figura 1), sendo cinco áreas no Eixo Norte, nos municípios de Cabrobó e Salgueiro (PN01, PN02, PN03, PN04 e PN05), e seis no Eixo Leste distribuídas nas cidades de Floresta, Custódia e Sertânia (PL01, PL02, PL03, PL04, PL05 e PL06). Cada área de amostragem possui um raio de 2Km ( $12,56\text{m}^2$ ). Os locais de amostragem constituem principalmente vegetação de caatinga arbustiva arbórea com elementos espaçados típicos de área aberta, com relevo plano na maioria delas e afloramentos rochosos em outras. Algumas dessas unidades amostrais, além de terem canais construídos constam de reservatórios que figuram bem a instalação da infraestrutura da obra (Figura 2 A, B, C, D).

**Figura 1:** Domínio Morfoclimático da Caatinga, com destaque para o estado de Pernambuco e para as áreas de amostragens do Projeto de Integração do Rio São Francisco.





**Figura 2:** Imagens aéreas das áreas PN04 (A) e PN05 (B) no Eixo Norte e PI03 (C) e PL04 (D) no Eixo Leste do empreendimento datadas de 2016. Fonte/Créditos: CEMAFANA/UNIVASF/MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO.

## 2.2 Coleta de dados

Utilizamos dados de riqueza e abundância obtidos em amostragens de campo coletados no período entre março de 2018 a novembro de 2019. Além disso, foram adicionadas informações do banco de dados do monitoramento da herpetofauna cedidos pelo Centro de Conservação e Manejo de Fauna da Caatinga/Universidade Federal do Vale do São Francisco (CEMAFANA/UNUVASF) referentes ao período entre 2012 e 2018.

O método tradicional de amostragem foi por meio de busca ativa em transectos de 2 km nos períodos diurno e instalação de armadilhas de queda do tipo *Pitfall Traps* (AURICHIO e SALOMÃO, 2002; CECHIN e MARTINS, 2000). As armadilhas foram distribuídas nas margens direita e esquerda dos canais e reservatórios por cinco dias consecutivos. Em cada área foram instalados oito sistemas de armadilhas dispostos “Y” utilizando baldes de 20 litros enterrados e interligados com lonas de plástico (5m x 60cm), cada um distando 30 metros um do outro.

Os lagartos capturados foram identificados, fotografados e para evitar pseudorrepetições, aqueles provenientes de captura foram marcados com a técnica de

amputação de falanges (MCCARTHY e PARRIS, 2004; HARTEL e NEMES, 2006). Nesse procedimento, houve atenção para não serem amputadas falanges de dedos funcionais como uma forma de não comprometer caracteres ecológicos de cada espécie, levando em consideração a Portaria CFBio nº 148/2012. Já nas visualizações durante as buscas, ressaltamos que cada trilha foi visitada apenas uma vez em cada campanha realizada. As coletas tiveram autorização do SISBIO N°65869-1. Após esses procedimentos os espécimes foram soltos em seus locais de coleta.

### **2.3 Análise dos dados**

Para avaliar o esforço amostral construímos curvas de rarefação para cada área com base na abundância obtida ao longo do total de oito anos de amostragem. A análise de diversidade das comunidades avaliadas foi o índice de diversidade de *Shannon–Wiener* ( $H'$ ), o qual estabelece pesos iguais para o encontro de espécies raras e abundantes (MAGURRAN, 2004). O teste de *Kruskal-Wallis* foi utilizado para verificar se houve diferença significativa na riqueza observada entre as áreas e entre os anos de amostragem. Para verificar a presença de espécies bioindicadoras no traçado de abrangência do empreendimento usamos o Teste de Espécies Indicadoras (*IndVal*) de Dufrene e Legendre (1997). Esse teste analisa a especificidade das espécies a uma determinada variável e, portanto, serve para mensurar o grau de associação de grupos taxonômicos com determinadas áreas. O índice de Dissimilaridade de Morisita-Horn foi utilizado para verificar a similaridade entre as unidades amostrais. Este índice baseia-se na composição da comunidade e na abundância de espécies dominantes, independentemente do tamanho das amostras (ANGELO e ANGELINI, 2007). De acordo com esse índice quanto maior for a medida de dissimilaridade menor será a similaridade entre as áreas, ou seja 0 (com similaridade total) e 1 (sem similaridade). Todas as análises foram realizadas no programa estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2015) utilizando pacote específicos para cada análise (OKSANEN et al., 2015).

## **3. Resultados e discussão**

Foram registradas 18 espécies de lagartos e 48.954 indivíduos pertencentes as famílias Gekkonidae, Phyllodactylidae, Mabuyidae, Iguanidae, Tropiduridae, Gymnophthalmidae e Teiidae (Tabela 1). Em termos de diversidade, a maioria das famílias tiveram no máximo três espécies, apenas Mabuyidae e Iguanidae tiveram duas e uma espécie representadas,

respectivamente. Destacando que Iguanidae possui apenas uma família descrita (COSTA e BÉRNILS, 2018), estas também apresentaram menor abundância.

Nesse aspecto, Tropicuridae, Teiidae e Phyllodactylidae foram mais representativas com 28.002, 13.850 e 4.329 espécimes respectivamente. Esse resultado foi verificado nos dois eixos da instalação do empreendimento. Outra família que podemos destacar é Gymnophthalmidae com três espécies registradas, mas com apenas 308 indivíduos observados ao longo dos oito anos de amostragem para as áreas investigadas.

No que se refere a riqueza de espécies, outros trabalhos realizados em localidades da Caatinga com a mesma formação geomorfológica das áreas de estudo aqui apresentadas, os resultados são semelhantes (ARZABE et al., 2005; BORGES-NOJOZA e SANTOS, 2005; MUNIZ e SANTOS, 2011; CAVALCANTI et al., 2014; PEREIRA et al., 2015). Para as regiões mais centrais do domínio, essas famílias compõem principalmente táxons com ampla distribuição e comumente reportados na literatura, sendo provavelmente um reflexo da caracterização da paisagem tipicamente semiárida (RODRIGUES, 2005; MESQUITA et al., 2017).

As espécies *Ameivula ocellifera* (Teiidae) e *Tropidurus hispidus* (Tropicuridae) foram mais abundantes para ambos os eixos e em todas as áreas de amostragem (Tabela 1). Além de amplamente distribuídas geograficamente na Caatinga, são comumente registradas em abundância (ARZABE et al., 2005; BORGES-NOJOZA e SANTOS, 2005; MUNIZ e SANTOS, 2011; PEREIRA et al., 2015). Esse resultado certamente está relacionado com a ecologia dessas espécies já que são heliófilas e típicas de áreas abertas (RODRIGUES, 2005). Um outro argumento, em particular para as áreas do empreendimento é que a presença de micro-habitats tenha contribuído para essa alta abundância.

**Tabela 1:** Comunidade de lagartos registrados nas onze áreas de abrangência do projeto de Integração do Rio São Francisco durante 2012 e 2019 em onze áreas de influência direta do empreendimento de integração do Rio São Francisco, estado de Pernambuco, Brasil.

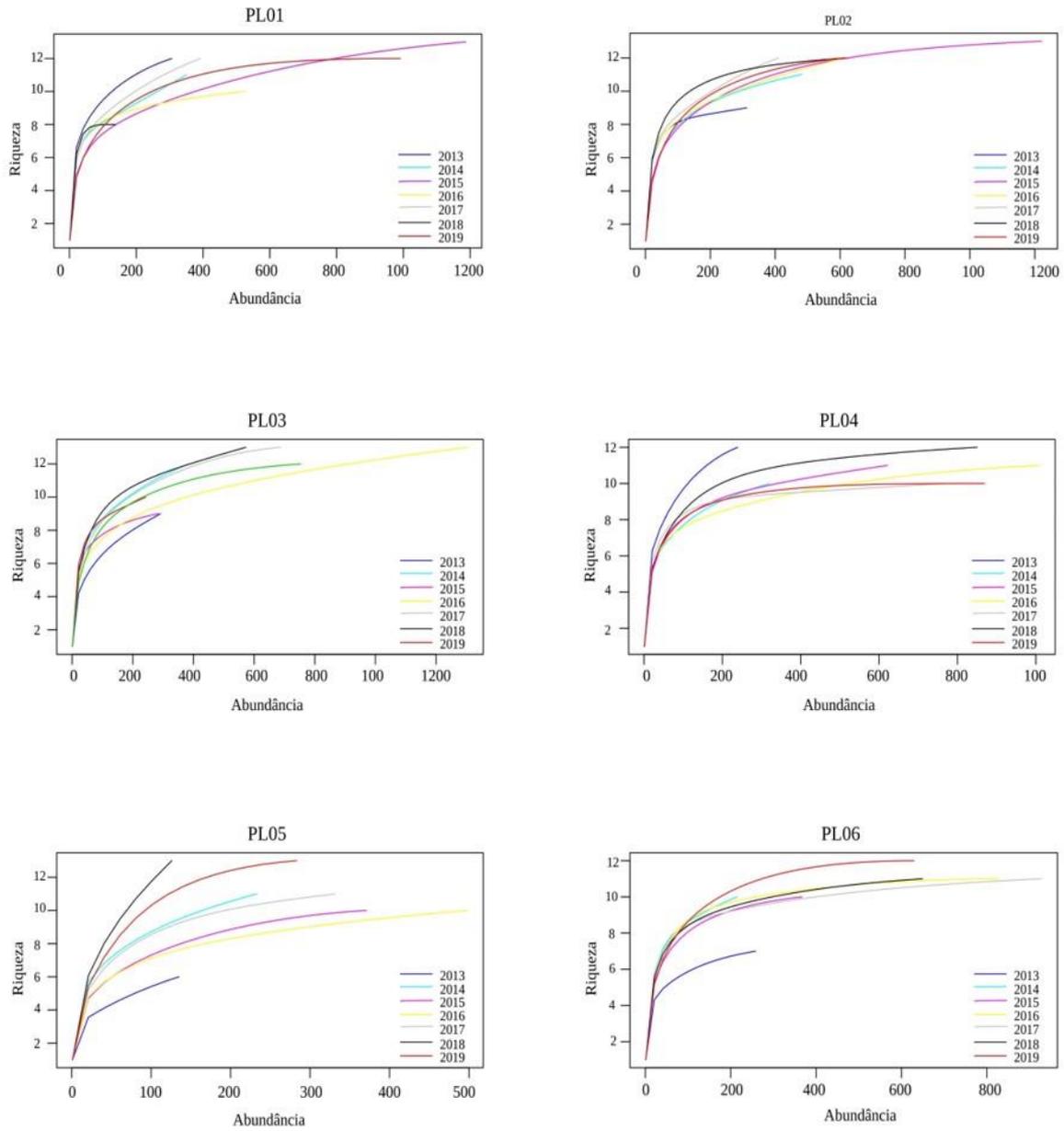
Taxa	Eixo Leste						Eixo Norte				
	PL01	PL02	PL03	PL04	PL05	PL06	PN01	PN02	PN03	PN04	PN05
<b>Gekkonidae</b>											
<i>Hemidactylus brasiliensis</i> (Amaral, 1935)	4	23	35	82		96	75	50	38	33	83
<i>Hemidactylus mabouia</i> (Moreau de Jonnés, 1818)			1								
<i>Lygodactylus klugei</i> (Smith, Martin & Swain, 1977)	141	392	153	387	72	164	135	125	78	145	162
<b>Phyllodactylidae</b>											
<i>Gymnodactylus geckooides</i> Spix, 1825	193	263	242	226	136	254	141	194	342	392	170
<i>Phyllopezus periosus</i> Rodrigues, 1986	62		67	37	11	81	44	19	9	1	
<i>Phyllopezus pollicaris</i> (Spix, 1825)	197	200	75	61	16	53	174	207	296	36	40

Taxa	Eixo Leste						Eixo Norte				
	PL01	PL02	PL03	PL04	PL05	PL06	PN01	PN02	PN03	PN04	PN05
<b>Mabuyidae</b>											
<i>Brasiliscincus heathi</i> (Schmidt & Inger, 1951)	27	6	4	2	4	1	1	1		6	6
<i>Psychosaura agnosticha</i> (Rodrigues, 2000)	21	30	30	30	2	4				1	1
<b>Iguanidae</b>											
<i>Iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758)	4	19	10		8	13	31	7	36	9	12
<b>Tropiduridae</b>											
<i>Tropidurus cocorobensis</i> Rodrigues, 1987		23									
<i>Tropidurus hispidus</i> (Spix, 1825)	1.125	1.529	1.195	1.278	944	903	1.450	1.766	1.787	1.039	897
<i>Tropidurus semitaeniatus</i> (Spix, 1825)	1.364	157	1.072	819	480	667	2.027	2.188	4.522	257	513
<b>Gymnophthalmidae</b>											
<i>Acratosaura mentalis</i> (Amaral, 1933)			1	3	2						
<i>Micrablepharus maximiliani</i> (Reinhardt & Luetken, 1862)				1							
<i>Vanzosaura multiscutata</i> (Amaral, 1933)	13	59	61	38	11	18	8	11	12	30	40
<b>Teiidae</b>											
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)	6	9	5		25	14	13	1	14	5	23
<i>Ameivula ocellifera</i> (Spix, 1825)	724	1.565	1.554	1.706	603	1.598	1.787	1.737	1.180	383	499
<i>Salvator merianae</i> Duméril & Bibron, 1839	11	4	12	5	15	8	24	11	10	12	17
<b>Riqueza</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>13</b>
<b>Abundância</b>	<b>3.892</b>	<b>4.279</b>	<b>4.517</b>	<b>4.675</b>	<b>2.354</b>	<b>3.874</b>	<b>5.910</b>	<b>6.317</b>	<b>8.324</b>	<b>2.349</b>	<b>2.463</b>

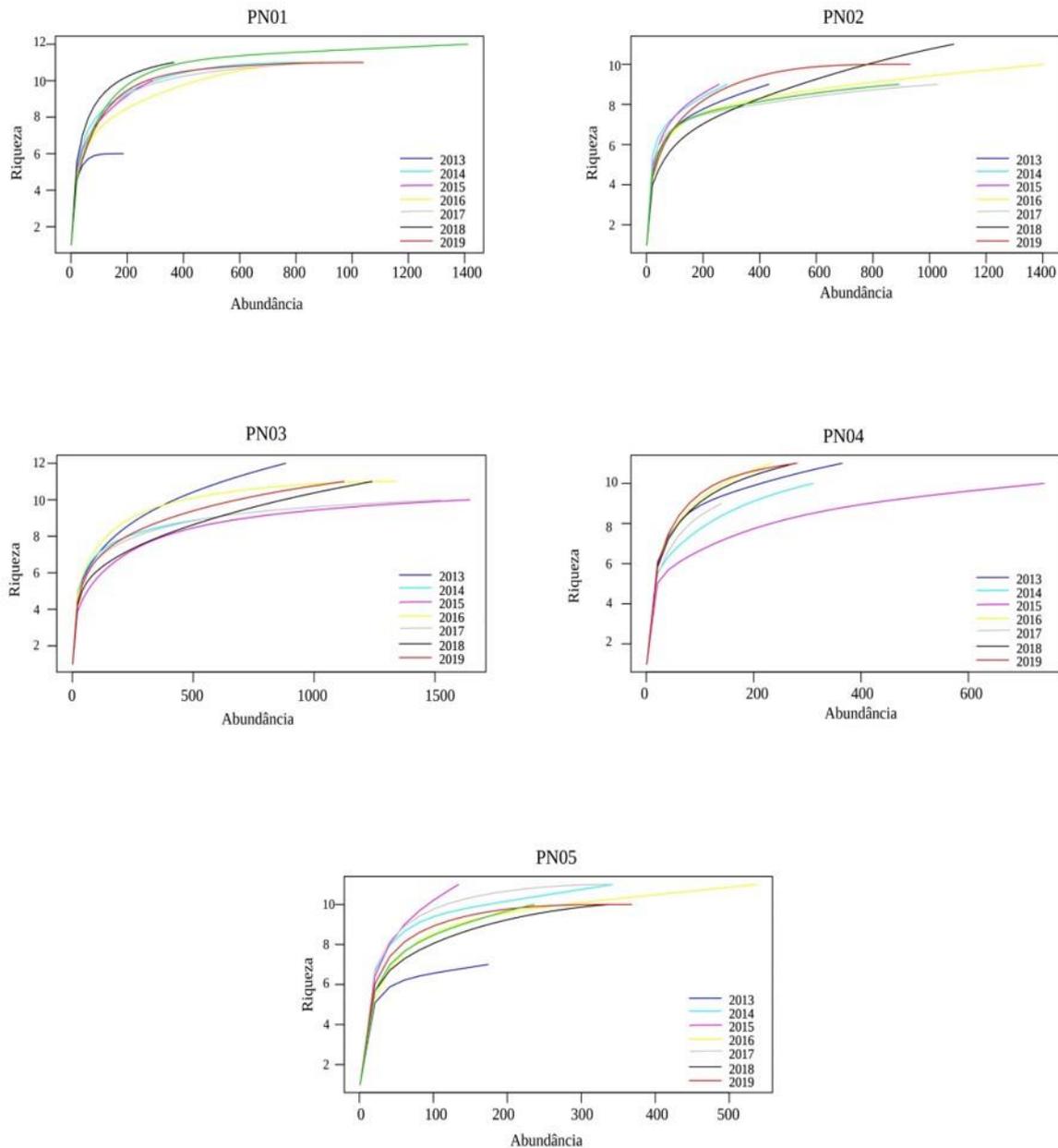
No Eixo Leste, as curvas de rarefação indicaram estabilização para a área PL04 em 2015 a partir de aproximadamente dez espécies e 800 indivíduos registrados, enquanto o PL06 em 2016 e 2017 apresentou tendência a estabilização com esse mesmo valor de riqueza e abundância (Figura 3). No Eixo Norte na área PN01 houve uma estabilização em 2014 e 2015 e no PN03 em 2014, 2015 e 2017, inclusive sobrepondo essas curvas a partir de oito espécies na última área mencionada (Figura 4). As curvas referentes as demais áreas permaneceram crescentes para ambos os eixos do empreendimento.

O *Bootstrap* estimou que para o PN01, PN03, PN05 (Eixo Norte), PL01, PL02 e PL06 (Eixo Leste) todas as espécies de lagartos que podem ocupar essas áreas foram registradas com o esforço de coleta empregado. Para o PN04 e PL05 foi estimado o acréscimo de mais uma espécie e duas para o PL03 e PL04. No geral os valores de riqueza observados e estimados pelo *Bootstrap* foram muito próximos.

**Figura 3:** Curvas de rarefação da comunidade de lagartos de 2012 a 2019 para as áreas investigadas no Eixo Leste do empreendimento de Integração do Rio São Francisco, estado de Pernambuco, Brasil.



**Figura 4:** Curvas de rarefação da comunidade de lagartos de 2012 a 2019 para as áreas investigadas no Eixo Norte do empreendimento de Integração do Rio São Francisco, estado de Pernambuco, Brasil.



Para comunidade de lagartos verificada no Eixo Norte índice de diversidade de Shannon indicou maior diversidade para o PN02, porém o valor de equitatividade foi maior para o PN04 (Tabela 2). O oposto foi verificado no Eixo Leste onde o PL03 a diversidade e equitatividade foram maiores quando comparado com as demais áreas nos dois eixos do empreendimento. Os valores apresentados sugerem comunidades estáveis (HEIP et al., 1998), porém é importante destacar a elevada abundância de *T. hispidus*, *T. semitaeniatus* e *A. ocellifera* nessas áreas, bem como a baixa abundância para outros táxons.

**Tabela 2:** Índice de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e Equitatividade de *Pielou* (J) da comunidade de lagartos para o período de 2012 a 2019 em onze áreas de influência direta do empreendimento de integração do Rio São Francisco, estado de Pernambuco, Brasil.

Área	PN01	PN02	PN03	PN04	PN05	PL01	PL02	PL03	PL04	PL05	PL06
H'	1.87	1.92	1.78	1.91	1.87	1.79	1.79	1.90	1.97	1.87	1.88
J'	0.90	0.92	0.92	0.98	0.90	0.92	0.92	0.86	1.01	0.96	0.97

O teste de *IndVal* apontou a presença de cinco espécies bioindicadoras, ou seja, consideradas associadas à variáveis ambientais peculiares: *Acratosaura mentalis* (0,029), *Brasiliscincus heathi* (0,020), *Psychosaura agmosticha* (0,015), *Phyllopezus periosus* (0,008) e *Tropidurus cocorobensis* (0,013) (Tabela 3).

Com exceção de *B. heathi* que ocupa deste folhiço a touceiras de bromélias, sendo considerado mais generalista (MESQUITA et al., 2017), as demais vivem associadas à habitats específicos. Essas em especificamente ocupam cada uma habitats exclusivos, como *A. mentalis* que tem hábito fossorial e vive em folhiço geralmente em ambientes com temperatura mais amena, *P. agmosticha* que é bromelícola, *P. periosus* saxícola e *T. cocorobensis* psamófilo (MESQUITA et al., 2017). Inclusive, as populações de *A. mentalis*, *P. agmosticha* e *T. cocorobensis* ocorrem disjuntas no domínio Caatinga. Além disso possuem baixa capacidade de locomoção e podem ser consideradas sensíveis a alteração da paisagem.

Analisar grau de importância das espécies é importante na tomada de decisões para a conservação de áreas ameaçadas ou no monitoramento ambiental. Deste modo, sugerimos essa aplicabilidade para discutir estratégias de mitigação de possíveis impactos relacionados ao empreendimento.

**Tabela 3:** Valor individual de indicação (*IndVal*) das espécies de lagartos registrados no período de 2012 a 2019 em onze áreas de influência direta do empreendimento de integração do Rio São Francisco, estado de Pernambuco, Brasil.

Espécies	Valor ( <i>IndVal</i> )
<i>Acratosaura mentalis</i>	<b>0.029</b>
<i>Ameiva ameiva</i>	0.747
<i>Ameivula ocellifera</i>	0.314
<i>Brasiliscincus heathi</i>	<b>0.020</b>
<i>Gymnodactylus geckoides</i>	0.232
<i>Hemidactylus brasilianus</i>	0.065
<i>Hemidactylus mabouia</i>	1.000
<i>Iguana iguana</i>	0.347
<i>Lygodactylus klugei</i>	0.336
<i>Micrablepharus maximiliani</i>	0.271

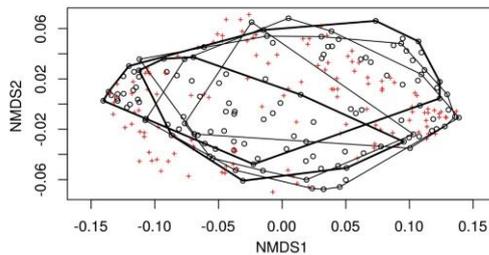
<b>Espécies</b>	<b>Valor (IndVal)</b>
<i>Phyllopezus periosus</i>	<b>0.008</b>
<i>Phyllopezus pollicaris</i>	0.094
<i>Psychosaura agmosticha</i>	<b>0.015</b>
<i>Salvator merianae</i>	0.781
<i>Tropidurus cocorobensis</i>	<b>0.013</b>
<i>Tropidurus hispidus</i>	0.296
<i>Tropidurus semitaeniatus</i>	0.094
<i>Vanzosaura multiscutata</i>	0.073

Com relação à composição de espécies, verificamos que houve diferença significativa na riqueza e abundância de espécies entre os anos de coleta ( $p=0.018$ ), contudo não houve variação representativa nesses parâmetros entre as áreas. No geral esses locais investigados são bastante semelhantes como demonstrado na análise de NMDS (Figura 5). No entanto, três espécies (*Hemidactylus mabouia*, *T. cocorobensis* e *M. maximiliani*) foram restritas para algumas áreas do Eixo Leste. Em mais detalhes, o dendrograma de dissimilaridade mostra dois agrupamentos com menos de 60% de semelhança considerando a riqueza e abundância registrada para todas as áreas (Figura 6). No primeiro agrupamento, o PN04 tem aproximadamente 80% de similaridade com o subconjunto desta mesma ramificação. Nessa área a principal diferença foi com relação à abundância de *T. hispidus* muito superior quando comparada com as demais. A PN05 e PL05 tiveram quase 90% de similaridade, que pode ser explicada pelos valores de riqueza e abundância muito próximos. Apenas um registro foi exclusivo para PL05 (*M. maximiliani*).

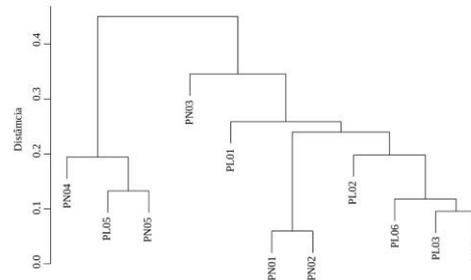
O segundo subdivide as demais unidades de amostragem, na qual podemos destacar o PN03 com menos de 70% de similaridade. Esta área apresentou menos riqueza (12 espécies), contudo a maior abundância geral foi verificada nesse ponto de amostragem, contudo esse valor esteve concentrado em três espécies (*T. hispidus*, *T. semitaeniatus* e *A. ocellifera*).

No outro ramo podemos destacar a PN01 e PN02 com maior valor de dissimilaridade na análise geral (95%). Entre esses locais os valores de abundância estiveram distribuídos de forma mais homogênea tanto para as espécies que se esperava esse resultado como as supracitadas, quanto para as que foram registradas em menor abundância.

**Figura 5:** NMDS da distribuição da riqueza e abundância entre as onze áreas de influência direta do empreendimento de integração do Rio São Francisco, estado de Pernambuco, Brasil.



**Figura 5:** Dssimilaridade de *Morizita-Horn* entre as onze áreas de influência direta do empreendimento de integração do Rio São Francisco, estado de Pernambuco, Brasil.



#### 4. Conclusão

Apesar das análises terem indicado comunidades semelhantes entre as áreas investigadas, concluímos que espécies com distribuição geográfica disjunta podem ser indicadas como alvos em estratégias de conservação em decorrência da restrição de habitat, sobretudo considerando alteração do habitat nessas áreas. A semelhança na composição de espécies pode ser explicada por características estruturais dos habitats muito parecidas nessas áreas, visto que todas estão inseridas em uma região que apresentam paisagens também semelhantes. Contudo, ressaltamos a necessidade da avaliação de outros parâmetros estruturais da paisagem para uma correlação mais concreta de variações na riqueza e abundância de lagartos ao longo dos anos.

#### 5. Referências bibliográficas

AMORIM, E. DE et al. Lizards on newly created islands independently and rapidly adapt in morphology and diet. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 114, n. 33, p. 8812–8816, 2017.

AMORIM, M. E. **Insularização do Cerrado: Comunidade de Lagartos e Respostas Adaptativas de *Gymnodactylus* Serra da Mesa**. Insularização do Cerrado: Comunidade de Lagartos e Respostas Adaptativas de *Gymnodactylus* Serra da Mesa. [s.l.] Universidade de Brasília, 2015.

ANGELO, P. .; ANGELINI, R. Similaridade e diversidade florística entre fitofisionomias do cerrado. Revista Saúde e Ambiente. **Health and Environment Journal**, v. 8, n. 2, p. 28–36, 2007.

ARZABE, C. et al. Herpetofauna da área de Curimataú, Paraíba. In: ARAÚJO, F. S. DE; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. DE V. (Eds.). **Análise das variações da biodiversidade do Bioma Caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 264–280.

- AURICCHIO, P.; SALOMÃO, M. G. **Técnicas de Coleta e Preparação de Vertebrados para Fins Científicos e Didáticos**. São Paulo: Instituto Pau Brasil de História Natural., 2002.
- BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecologia de indivíduos a ecossistemas**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- BORGES-NOJOSA, D. M.; SANTOS, E. M. Herpetofauna da Área de Betânia e Floresta, Pernambuco. In: ARAÚJO, F. S.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. . (Eds.). . **Análise das Variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 275–289.
- BRANDÃO, R. A. **Monitoramento das populações de lagartos no aproveitamento hidroelétrico de Serra da Mesa, Minaçu, GO**. Brasília Universidade de Brasília, , 2002.
- BRASIL. **Áreas Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade do Cerrado, do Pantanal e da Caatinga**. Brasília Diário Oficial da União - 2ª atualização, , 2016.
- CAMPBELL, H. W.; CHRISTMAN, S. P. Field techniques for herpetofaunal community analysis. In: N.J. SCOTT JR (Ed.). **Herpetological Communities**. Washington, DC: Wildlife Research Report 13, U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, 1982. p. 193–200.
- CAVALCANTI, L. B. DE Q. et al. Herpetofauna of protected areas in the Caatinga II: Serra da Capivara National Park, Piauí, Brazil. **Check List**, v. 10, n. 1, p. 18–27, 2014.
- CECHIN, S. Z.; MARTINS, M. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 17, n. 3, p. 729–740, 2000.
- COSTA, H. C.; BÉRNILS, R. S. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. **Herpetologia Brasileira**, v. 7, n. 1, p. 11–57, 2018.
- FAHRIG, L. Effect of Habitat Fragmentation on the Extinction Threshold : a Synthesis. **Ecological Applications**, v. 12, n. 2, p. 346–353, 2002.
- HEIP, C. H. R.; HERMAN, P. M. J.; SOETAERT, K. Indices of diversity and evenness. **Oceanis**, v. 24, n. 4, p. 61–87, 1998.
- MAGURRAN, A. **Introduction: measurement of (biological) diversity**. 2ª ed. Oxford, UK: Blackwell Science Ltd, 2004.
- MCCARTHY, M. A.; PARRIS, K. M. Clarifying the effect of toe clipping on frogs with Bayesian statistics. **Journal of Applied Ecology**, v. 41, n. 4, p. 780–786, 2004.
- MESQUITA, D. O. et al. Species Composition, Biogeography, and Conservation of the Caatinga Lizards. In: DA SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (Eds.). . **Caatinga The Largest Tropical Dry Forest Region in South America**. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2017. p. 151–189.
- MUNIZ, S. L. S.; SANTOS, E. M. Lista preliminar de répteis do Vale do Catimbau - Buíque/PE. In: **Herpetologia do estado de Pernambuco**. Brasília: Ibama, 2011. p. 395–406.
- PARDINI, R. et al. Beyond the fragmentation threshold hypothesis: Regime shifts in biodiversity across fragmented landscapes. **PLoS ONE**, v. 5, n. 10, 2010.
- PAVAN, D. **Assembléias de répteis e anfíbios do Cerrado ao longo da bacia do rio Tocantins e o impacto do aproveitamento hidrelétrico da região na sua conservação**. Instituto de Biociências, São Paulo, 2007.

PEREIRA, E. DO N.; TELES, M. J. L.; SANTOS, E. M. DOS. Herpetofauna em remanescente de Caatinga no Sertão de Pernambuco, Brasil. **Bol. Mus. Biol. Mello Leitão (N. sér.)**, v. 37, p. 37–51, 2015.

PIANKA, E. R. The Structure of Lizard Communities. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 4, p. 53–74, 1973.

RODRIGUES, M. T. Herpetofauna da Caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. DA (Eds.). . **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Universitária da UFPE, 2003. p. 181–236.

RODRIGUES, M. T. The Conservation of Brazilian Reptiles: Challenges for a Megadiverse Country. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 659–664, jun. 2005.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em ecologia**. 4<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

VITT, L. J.; PIANKA, E. R. Historical patterns in lizard ecology: What teiids can tell us about lacertids. **The Biology of Lacertid lizards. Evolutionary and Ecological Perspectives**, v. 8, p. 139–157, 2004.

#### ***4.2- Artigo científico II***

Artigo científico a ser encaminhado a Revista [**Journal of Herpetology**].

Todas as normas de redação e citação, doravante, atendem as estabelecidas pela referida revista, exceto o idioma.



1 JOURNAL OF HERPETOLOGY

2  
3 Modelagem de nicho ecológico de *Tropidurus cocorobensis* Rodrigues, 1987 (Squamata,  
4 Tropiduridae) no nordeste do Brasil

5  
6 Geane Limeira da Silva<sup>1,2,5</sup>, Leonardo Barros Ribeiro<sup>1</sup>, Victor Leandro-Silva<sup>4</sup>, Euvaldo  
7 Marciano-JR<sup>1</sup>, Marlla Alves Matos<sup>1</sup> and Ednilza Maranhão dos Santos<sup>2,3</sup>

8 <sup>1</sup>*Centro de Conservação e Manejo de Fauna da Caatinga, Universidade Federal do Vale do*  
9 *São Francisco, Projeto de Irrigação Nilo Coelho, Petrolina, Pernambuco, Brasil - PE*

10 *56300000*

11 <sup>2</sup>*Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, Unidade Acadêmica de*  
12 *Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Fazenda Saco, Serra Talhada,*  
13 *Pernambuco, Brasil 56900000*

14 <sup>3</sup>*Universidade Federal Rural de Pernambuco, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil*  
15 *52171-900*

16 <sup>4</sup>*Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Pernambuco,*  
17 *Recife, Pernambuco, Brasil*

18 <sup>5</sup>*Autor para correspondência: E-mail: gelimeira@gmail.com*

19  
20 -LRH: (left running head). G. L. da Silva et al.

21 -RRH: (right running head). Modelagem de nicho ecológico de *Tropidurus cocorobensis*

22

23  
24 *Resumo.* — Utilizamos a modelagem de nicho ecológico para prever a distribuição  
25 potencial atual de *Tropidurus cocorobensis* e relacioná-la com áreas diretamente afetadas pelo  
26 maior empreendimento de infraestrutura hídrica no semiárido brasileiro. A baixa capacidade  
27 de dispersão e especificidade de hábitat dessa espécie pode ser fortemente influenciada pela  
28 alteração da paisagem e formação de barreira física, como canais e reservatórios. Os modelos  
29 previram áreas com maior adequabilidade para ocorrência nos estados de Pernambuco e  
30 Bahia, especificamente nas ecorregiões da Depressão Sertaneja Meridional e Raso da  
31 Catarina. A distribuição geográfica conhecida e prevista incluem localidades consideradas  
32 com alta prioridade para conservação, que inclui as áreas de influência do empreendimento do  
33 projeto de Integração do Rio São Francisco. Contudo, são historicamente ameaçadas pela  
34 perda de hábitat provocada por atividades humanas. Apesar da importância ecológica dessas  
35 áreas, poucas delas estão protegidas sobretudo por terem sua biodiversidade ainda  
36 negligenciada. Desta forma, destacamos que espécies com padrão de distribuição disjunta  
37 devem ser consideradas na elaboração de planos de proteção, principalmente nas áreas de  
38 influência desse empreendimento.

39 *Palavras-chave.* — Conservação; Caatinga; distribuição geográfica; lagarto

40  
41 Um dos principais desafios na elaboração de estratégias de conservação é o déficit de  
42 conhecimento sobre a distribuição geográfica das espécies (Lima et al., 2018; Peres et al.,  
43 2018; Silva et al., 2017). Nesse contexto, os modelos de nicho ecológico são importantes  
44 ferramentas utilizadas para prever potenciais áreas adequadas para ocupação de espécies a  
45 partir de registros de ocorrência conhecidos e associações com variáveis ambientais  
46 necessárias para sobrevivência de espécies (Elith et al., 2006; Pearson et al., 2007; Peterson et  
47 al., 2011; Devis et al., 2014; Miranda et al., 2019). A previsão da distribuição geográfica de  
48 diferentes espécies tem auxiliado em diversas aplicações em ecologia, evolução e ciência da

49 conservação (Araújo e New, 2007; Varela et al., 2011; Werneck et al., 2012; Devis et al.,  
50 2014; Miranda et al., 2019).

51 Nos últimos anos alguns estudos utilizando essa ferramenta foram realizados para  
52 espécies de lagartos com distribuição limitada à áreas específicas, com a finalidade de ampliar  
53 o conhecimento sobre a distribuição geográfica potencial dessas espécies e contribuir para  
54 estratégias de conservação (Sales et al., 2015; Magalhães-Jr. et al., 2016; Magalhães-Jr. et al.,  
55 2017; Ribeiro et al., 2018). Assim, esses modelos também são importantes meios para  
56 compreensão dos padrões de distribuição de espécies endêmicas, com ocorrência em habitats  
57 restritos e com especificidades ecológicas, a exemplo do que se tem descrito para algumas  
58 espécies de lagartos da região semiárida do nordeste do Brasil (Magalhães-Jr. et al., 2016;  
59 Magalhães-Jr. et al., 2017; Ribeiro et al., 2018).

60 No entanto, a distribuição geográfica de muitas espécies de lagartos neotropicais ainda  
61 é pouco compreendida. Essa questão acaba dificultando a proteção de grupos especialistas de  
62 habitat, principalmente em áreas com intensa alteração e destruição de habitat, causadas por  
63 ações antrópicas, como verificado nas áreas mais secas do domínio Caatinga (Mesquita et al.,  
64 2017). No contexto das ações que podem atingir espécie de lagartos, pode-se incluir a  
65 instalação de empreendimentos de infraestrutura hídrica. A formação de barreiras com a  
66 construção de canais e reservatórios influencia a distribuição de espécies que ocupam micro-  
67 habitat restrito, e podem provocar mudanças na estrutura populacional e alterações  
68 comportamentais que refletem nas interações ecológicas (Amorim et al., 2017).

69 Estudos filogeográficos ou evolutivos empregando esta abordagem modelística com  
70 espécies da fauna da Caatinga, usaram principalmente os lagartos do gênero *Tropidurus*  
71 (Carvalho, 2013; Sena 2015; Werneck et al., 2015). Os lagartos deste gênero encontram-se  
72 amplamente distribuídos na América do Sul continental e atualmente abriga 23 espécies  
73 distribuídas em quatro grupos: (1) *spinulosus*, (2) *bogerti*, (3) *semitaeniatus* e (4) *torquatus*

74 (Frost et al., 2001; Carvalho et al., 2016). Estes constituem, na maioria, espécies que ocupam  
75 os mais variados habitats, dentre os quais o grupo *torquatus* está representado também por  
76 espécies saxícolas e arenícolas (Rodrigues, 1988; Werneck et al., 2015; Oliveira et al., 2016).  
77 Esta última é uma adaptação que ocorreu em *Tropidurus hygomi*, *T. psammonastes* e *T.*  
78 *cocorobensis* (Rodrigues, 1987; Rodrigues et al., 1988). Essas espécies fazem parte de um  
79 grupo ecológico com ocorrência restrita aos solos arenosos e são endêmicas de poucos estados  
80 no nordeste brasileiro, sendo *T. psammonastes* e *T. cocorobensis* endêmicas da Caatinga  
81 (Rodrigues, 2003; Ribeiro et al., 2012; Carvalho, 2013; Mesquita et al., 2017).

82 A especificidade de habitat, baixa capacidade de dispersão e o isolamento dessas  
83 espécies em solos arenosos as tornam sensíveis às perturbação de seus habitats naturais. À  
84 exemplo de *T. psammonastes* que atualmente encontra-se na categoria em perigo de extinção  
85 (EN), tendo como principal causa, declínio populacional relacionado à degradação e perda de  
86 habitat (MMA, 2018). O *status* de conservação de *T. cocorobensis* é considerado pouco  
87 preocupante (LC) pela IUCN (2019). Todavia, a destruição de habitat provocada por ação  
88 humana em áreas semiáridas do nordeste brasileiro (Barreto et al., 2017; Tabarelli et al.,  
89 2017) pode impactar diretamente essa espécie e influenciar interações ecológicas e parâmetros  
90 populacionais, como verificado para o seu congênere. As populações de *T. cocorobensis*  
91 ocupam habitats restritos formados por manchas de areia isoladas em oito municípios dos  
92 estados da Bahia (Canudos, Caetité, Morro de Chapéu, Xique-xique e Rodelas), Alagoas  
93 (Xingó) e Pernambuco (Buíque e Floresta) (Rodrigues, 2003; Muniz e Santos, 2011; Ribeiro  
94 et al., 2012). Rodrigues (2003) afirma que a associação dessa espécie com solos arenosos é de  
95 tal ordem que não existe fluxo gênico entre as populações isoladas (Rodrigues, 2003). Uma  
96 característica importante a ser considerada para conservação das áreas de ocorrência dessa  
97 espécie, tendo em vista que as populações ocorrem disjuntas em algumas nesses estados da  
98 Caatinga.

99           Nesse sentido, objetivamos utilizar a modelagem de nicho ecológico para prever a  
100 distribuição potencial de *T. cocorobensis* e relacioná-la com as áreas diretamente afetadas  
101 pela maior obra de infraestrutura hídrica do país.

102

103

104

105

## MATERIAIS E MÉTODOS

106           *Área de Estudo.*—O Domínio Fitogeográfico Caatinga está localizado no nordeste  
107 brasileiro (FIG 1), onde a vegetação predominante é do tipo Floresta Tropical Sazonalmente  
108 Seca com nove grupos florísticos distintos de “caatingas” (Pennington et al. 2009; Moro et al.,  
109 2016; Silva e Souza, 2018). Cerca de 70% do solo na região tem formação cristalina e 30% de  
110 bacia sedimentar que lhe confere topografia diferenciada constituindo áreas planas,  
111 cordilheiras isoladas e planaltos de cerca de 1000 metros de altitude (Andrade-Lima, 1982).  
112 Por causa dessas características são observadas variações na fisionomia, clima e solo na  
113 região, refletindo na diversidade da flora e fauna particular (Silva et al., 2017). O principal  
114 tipo de vegetação da região é a caatinga sensu stricto, que ocorre nas planícies de formação  
115 cristalinas e abrange a maior parte da região (Moro et al., 2016). Essa é uma das regiões do  
116 país menos protegidas por leis ambientais, mas com um extenso histórico de superexploração  
117 dos recursos naturais (Silva et al., 2017), em muitos casos relacionado aos graves problemas  
118 com a escassez hídrica ocasionada pelo regime de chuvas irregular, concentrado em poucos  
119 meses do ano (Andrade-Lima, 1982).

120           Nesse contexto, foi instalado no semiárido da Caatinga um dos maiores  
121 empreendimentos de infraestrutura hídrica do país – o Projeto de Integração do Rio São  
122 Francisco com as Bacias Hidrográficas no Nordeste Setentrional (PISF) – o qual se sobrepõe  
123 com uma parte da distribuição conhecida de *Tropidurus cocorobensis* (Ribeiro et al., 2012),

124 espécie alvo deste trabalho. Grande parte do empreendimento foi instalado em áreas  
125 estritamente secas, onde a vegetação é constituída principalmente por caatinga arbustiva  
126 arbórea e solos que variam em argiloso, arenoso e pedregoso nas Depressões Sertaneja  
127 Setentrional e Meridional, além de uma pequena parte sob influência do Raso da Catarina  
128 (Brasil, 2016).

129 *Coleta de Dados.*— Utilizamos 417 registros de ocorrência da espécie no nordeste do  
130 Brasil obtidos em trabalhos de campo, literatura, base de dados (specieslink), pontos  
131 georreferenciados fornecidos por pesquisadores da área e de espécimes provenientes das obras  
132 do PISF e depositados na Coleção Herpetológica do Museu de Fauna da Caatinga, localizado  
133 no Centro de Conservação e Manejo de Fauna da Caatinga/Universidade Federal do Vale do  
134 São Francisco em Petrolina, Pernambuco, Brasil.

135 Para a caracterização do ambiente, utilizamos dados bioclimáticos disponibilizados  
136 pelo WorldClim 2.0 <<http://www.worldclim.org>> (Fick e Hijmans, 2017). O worldClim  
137 disponibiliza 19 variáveis ambientais, que são parâmetros de temperatura e pluviometria, além  
138 das variáveis de pressão do vapor de água e radiação solar. Utilizamos uma resolução de 30  
139 segundos de arco (~1kmx~1km). Além das variáveis climáticas, usamos seis características  
140 físicas e químicas do solo com a mesma resolução de 30cm de arco mencionada  
141 disponibilizadas pela World Soil Information (ISRIC) (Hengel et al. 2014), totalizando 27  
142 variáveis usadas na construção do modelo (Tabela 1).

143 *Modelagem de Nicho Ecológico.*— Para prever a distribuição potencial de *T.*  
144 *cocorobensis* construímos modelos de nicho ecológico (MNEs). Esses modelos fazem uma  
145 estimativa de associação entre aspectos ambientais e pontos conhecidos de ocorrência de  
146 espécies, buscando detectar condições adequadas para sobrevivência das espécies (Peterson et  
147 al., 2011; Peterson e Soberón, 2012).

148 Do total de registros de ocorrência, utilizamos 56 coordenadas geográficas na  
149 construção dos modelos, que foram selecionados por meio de uma correlação espaço-  
150 ambiental usando o SDMtoolbox (Brown, 2014) (Tabela 2). Mapeamos os registros da  
151 espécie em uma grade de células com resolução de 30 segundos de arco ( $\sim 1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$ ).  
152 Usamos essa resolução considerando à proximidade entre os pontos de ocorrência que faziam  
153 com que alguns fossem praticamente únicos por célula quando estas ultrapassavam os  $10 \text{ km}^2$ .

154 Para os preditores ambientais reunimos as 27 variáveis e geramos uma Análise dos  
155 Componentes Principais (PCA). Posteriormente selecionamos os dez primeiros eixos para  
156 construção dos modelos, que expressaram cerca de 96% da variação dos dados.

157 Como cada algoritmo pode gerar uma predição diferente (Barry e Elith, 2006, Diniz-  
158 Filho et al., 2009), usamos seis (Tabela 3) com métodos e pressupostos distintos de  
159 modelagem para estimar a distribuição potencial de *Tropidurus cocorobensis*, sendo eles: (1)  
160 Bioclim (Nix, 1986), (2) GLM (Guisan et al, 2002), (3) Domínio - Gower (Carpenter et al.,  
161 1993); (4) Random Forest (Liaw e Wiener, 2002); (5) Entropia máxima - Maxent (Phillips e  
162 Dudik, 2008) e (6) Máquinas de vetores de suporte (SVM) (Tax e Duin, 2004). O algoritmo  
163 SVM foi executado por meio da função ksvm do pacote "kernlab" (Karatzoglou et al., 2004) e  
164 o Random Forest com a função específica do pacote "Random Forest". Os demais algoritmos  
165 foram executados no pacote "dismo" (Hijmans et al., 2015). Desenvolvemos todos os  
166 modelos por meio do software R 3.6 (Tean Core R, 2019).

167 Como muitos dos pontos de ocorrência de *Tropidurus cocorobensis* são próximos e a  
168 finalidade foi obter a distribuição potencial da espécie, usamos configurações simples (Varela  
169 et al., 2011). Os outros parâmetros de SVM (por exemplo, parâmetro de custo - C) e Maxent  
170 (por exemplo, beta, gama e prevalência) utilizamos como padrão (Elith et al., 2006).

171 Para calibrar os modelos com base nas observações presença-background (SVM e  
172 Maxent), os pontos de background foram selecionados aleatoriamente ao longo de um grid de

173 células do Brasil, exceto célula com presença (Thuiller et al., 2004; VanDerWal et al., 2009;  
174 Sobral-Souza et al, 2015). Para cada um dos modelos, geramos 20 réplicas ajustadas por um  
175 critério de partição dupla (75% e 25%) para modelos de treinamento e avaliação do seu  
176 desempenho. Os 75% e 25% dos pontos foram selecionados aleatoriamente para cada uma das  
177 20 réplicas em cada algoritmo. Seguindo a abordagem do Ensemble (Araújo e Novo, 2007),  
178 os 20 mapas binários pertencentes a algoritmo foram então concatenados para calcular a  
179 frequência de presenças previstas para cada célula, produzindo um único mapa de consenso  
180 final por frequências computacionais de todos os algoritmos.

181 Para realizar a avaliação dos modelos utilizamos a estatística True Skill Statistic (TSS)  
182 na qual os valores variam de -1 a 1, onde valores negativos ou próximos de zero indicam que  
183 as previsões do modelo não são diferentes de um modelo gerado aleatoriamente, enquanto  
184 modelos com valores mais próximos de 1 são considerados bons. Em geral, modelos com  
185 valores de TSS acima de 0,5 são considerados aceitáveis (Allouche et al., 2006).

186 Após a construção dos modelos de distribuição potencial, construímos um mapa  
187 binário da espécie, onde se destaca as células do grid com potencial para ocorrência da  
188 espécie. Para a construção do mapa binário usamos como limite de corte o menor valor de  
189 adequabilidade onde a espécie está presente como valor do threshold (LPT – lowest presence  
190 threshold), em seguida calculamos a área de potencial adequabilidade para a espécie em toda  
191 Caatinga. Todos os modelos e análises foram construídas no software R 3.6 (Team Core R,  
192 2018).

193

194

## RESULTADOS

195 Os modelos construídos foram considerados confiáveis apresentando valores  
196 superiores a 0,5 para todos os algoritmos, com média de  $AUC = 0.98 \pm 0.01$  e  $TSS = 0.92 \pm$   
197  $0.03$ , indicando uma previsão satisfatória na adequabilidade das áreas (Tabela 3).

198 As áreas previstas nas modelagens de nicho ecológico de *T. cocorobensis* se  
199 concentraram principalmente nos estados da Bahia e de Pernambuco (FIG. 1A), embora  
200 constem registros também para o estado de Alagoas (Rodrigues, 2003).

201 Essas áreas abrangeram cerca de 158,077 Km<sup>2</sup>, ou seja em torno de 20% do domínio  
202 morfoclimático da Caatinga. Geomorfologicamente, incluíram as faixas das ecorregiões da  
203 Depressão Sertaneja Meridional e Raso da Catarina (Velooso et al. 2002), com valores de  
204 maior adequabilidade (FIG. 1).

205 Paralelamente, a distribuição conhecida de *T. cocorobensis* abrange localidades  
206 específicas principalmente no núcleo da Caatinga (Rodrigues, 2003; Muniz e Santos, 2011;  
207 Ribeiro et al., 2012; Carvalho, 2013; Mesquita et al., 2017) onde predomina uma vegetação  
208 mais aberta e solos arenosos rasos (Velooso et al., 2002) quando comparados com as Dunas do  
209 São Francisco, onde outras espécies psamófilas ocupam (Mesquita et al. 2017). Muitas dessas  
210 localidades são definidas como prioritárias para conservação na categoria Alta e Muito Alta  
211 (FIG 1C), de acordo com a proposta de Fonseca et al. (2017).

212 Os modelos também indicaram que as áreas diretamente e indiretamente afetadas pelo  
213 Projeto de Integração do Rio São Francisco, no município de Floresta (Pernambuco), possuem  
214 alta adequabilidade ambiental para ocupação dessa espécie, incluindo localidades  
215 consideradas prioritárias para conservação da biodiversidade (FIG 1A).

216

217

## DISCUSSÃO

218 O endemismo e o padrão de distribuição disjunta de *T. cocorobensis* relatado por  
219 Rodrigues (2003) e por Mesquita et al. (2017) foram verificados nas previsões geradas,  
220 possivelmente um reflexo do tipo de solo presente nessas áreas. Essa condição também se  
221 aplica para um pequeno segmento do empreendimento do PISF, na cidade de Floresta,

222 Pernambuco. Esse padrão de distribuição pode ser corroborado ainda considerando a área  
223 potencial de distribuição representando menos de 10% da Caatinga.

224         Possivelmente essas localidades com maior adequabilidade para ocupação de *T.*  
225 *cocorobensis* são partes remanescentes de sua distribuição pretérita mais ampla, como  
226 defende Rodrigues (2003), e eventuais populações presentes nessas áreas podem estar sem  
227 oportunidade para dispersão. Resultados semelhantes foram detectados para as populações  
228 dos lagartos *Psychosaura agmosticha*, *Colobosauroides carvalhoi* e *Anotosaura vanzolinia*,  
229 que atualmente encontram-se com distribuições agregadas refletindo seus hábitos  
230 especialistas, respectivamente associadas aos ambientes com bromélias rupícolas e aos  
231 enclaves relictuais de floresta úmida dentro da Caatinga (Sales et al., 2015; Magalhães-Jr. et  
232 al., 2017; Ribeiro et al, 2018). Esses padrões de distribuição descritos são provavelmente  
233 influenciados por expansões e retrações históricas da floresta tropical e da Caatinga  
234 (Rodrigues, 2003; Moro et al. 2016). Contudo, a alteração da paisagem provocada pela ação  
235 antrópica caracteriza ameaça à espécie com essas características, e no caso de *T.*  
236 *cocorobensis* é importante considerar a falta de conectividade entre as populações dessas  
237 localidades (Rodrigues, 2003; Carvalho, 2013), somado à habilidade de dispersão reduzida e  
238 associação com solos arenosos.

239         Nesse sentido, a distribuição geográfica prevista e conhecida indicadas nos modelos  
240 para as ecorregiões Depressão Sertaneja Meridional e Raso da Catarina incluem localidades  
241 prioritárias para conservação da biodiversidade, mas com estudos faunísticos pontuais  
242 (Mesquita et al. 2017), pouco protegidas por meio da criação de Unidades de Conservação e  
243 com intensa atividade de uso do solo e da vegetação, que são fatores responsáveis pela  
244 degradação de habitats (Fonseca et al., 2017). Embora os modelos tenham indicado outras  
245 regiões do nordeste com condições ambientais adequadas para potencial ocorrência (0,25 a  
246 0,50 de adequabilidade), estas se encontram em situações marginais heterogêneas sem

247 oportunidades favoráveis para expansão de indivíduos, tornando populações restringidas por  
248 esses fatores.

249 Nas áreas com solos arenosos da Caatinga, estudos filogeográficos demonstraram que  
250 a vegetação presente nas superfícies sedimentares difere daquela das depressões sertanejas por  
251 apresentar clima e solos diferenciados que determinam a diversidade biológica na região  
252 (Silva et al., 2017; Moro et al., 2018), como verificado na adaptação de *T. cocorobensis* e de  
253 outros organismos adaptados aos solos arenosos. No entanto, essa adaptação pode não  
254 acompanhar a acelerada modificação da paisagem e atingir espécies com exigências  
255 ecológicas específicas a longo prazo. Conforme observado em *T. psammonastes*, a principal  
256 causa do risco de extinção de espécies associadas aos solos arenosos é aquela provocada por  
257 destruição de hábitat, como o pisoteio por rebanhos e extração de madeira e de areia (MMA,  
258 2018). Sendo essas práticas comuns nas áreas conhecidas e previstas para potencial  
259 distribuição geográfica de *T. cocorobensis*. No geral as formações de florestas tropicais  
260 sazonalmente secas estão entre regiões fitogeográficas mais ameaçadas mundialmente e ainda  
261 são as menos estudadas quando comparado com as florestas úmidas e savanas, dificultado a  
262 proteção de áreas importantes para manutenção de várias espécies (Moro et al., 2016).

263 No contexto da instalação do PISF, onde o registro de *T. cocorobensis* é conhecido  
264 (Ribeiro et al., 2012), espécimes foram visualizados expostos nos horários da manhã e final da  
265 tarde e, nos horários mais quentes em sombras ou em tocas no solo arenoso. Essa área  
266 apresenta intensa alteração da paisagem ocasionada pela prática de atividade agropecuária,  
267 porém, sem investimentos para proteção dos habitats naturais, apesar de considerada como de  
268 alta prioridade para conservação (Fonseca et al., 2017).

269 O padrão de distribuição disjunta e o isolamento das populações de *T. cocorobensis*  
270 nessas localidades, associado a importância ecológica, sendo consideradas prioritárias para  
271 conservação da biodiversidade, podem ser um argumento plausível para indicação de

272 estratégias de proteção em localidades da ecorregião do Raso da Catarina e da Depressão  
273 Sertaneja Meridional ainda sem proteção, além de mitigar efeitos da instalação do PISF  
274 considerando um contexto mais local.

275 Concluimos que os modelos geraram resultados confiáveis sobre áreas potencialmente  
276 adequadas para distribuição geográfica de *T. cocorobensis* e que o padrão de distribuição  
277 disjunta, bem como a baixa habilidade de dispersão dessa espécie sejam considerados nas  
278 avaliações de impacto ambiental e na elaboração de estratégias de conservação em áreas com  
279 redução e/ou destruição de hábitat. Os modelos de nicho ecológico aqui utilizados indicam  
280 áreas importantes para ocorrência dessa espécie que podem ser localidades para realização de  
281 estudos ecológicos, filogeográficos e de conservação.

282  
283 *Agradecimentos.* — Agradecemos à coordenação do Centro de Conservação e Manejo  
284 de Fauna da Caatinga (CEMAFAUNA Caatinga)/UNIVASF por conceder acesso ao banco de  
285 dados espécimes da Coleção do Museu de Fauna da Caatinga. Ao Ministério do  
286 Desenvolvimento Regional pelo apoio financeiro e logístico nas áreas do PISF. Aos  
287 colaboradores André Luiz Carvalho e Miguel Trefaut Rodrigues que gentilmente  
288 compartilharam os pontos de ocorrência georreferenciados para compor as análises. Á  
289 Leandro Oliveira pelo auxílio na elaboração dos mapas. Este estudo foi realizado com  
290 aprovação do órgão ambiental ICMBio/MMA (SISBIO Nº 65869-1).

291

## 292 LITERATURA CITADA

293 Allouche, O, A Tsoar, and R Kadmon 2006. Assessing the accuracy of species  
294 distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). *Journal of Applied*  
295 *Ecology* 43:1223–1232.

- 296 Amorim, M E, T W. Schoener, G R C C Santoro, A C R Linsa, J Piovio-Scottd, and R  
297 A Brandão 2017. Lizards on newly created islands independently and rapidly adapt in  
298 morphology and diet. PNAS 114: 8812–8816.
- 299 Andrade-Lima, D 1981. The caatinga dominium. Revista Brasileira de Botânica  
300 4:149–153.
- 301 Araújo, M B, and M New 2007. Ensemble forecasting of species distributions.  
302 TRENDS in Ecology and Evolution 22: 42–47.
- 303 Barry, S and, J Elith. 2006. Error and uncertainty in habitat models. Journal of Applied  
304 Ecology 43:413–423.
- 305 Barretto, E V S, Sampaio, R S C Menezes, Y S B Sampaio, and A D S Freitas 2017.  
306 Sustainable Agricultural Uses in the Caatinga. Pp. 413–428. In J M C Silva, I R Leal and M T  
307 Tabarelli (Eds.) Caatinga: The Largest Tropical Dry Forest Region in South America.  
308 Springer International Publishing, Brazil.
- 309 Brasil 2018. Répteis. In: Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção.  
310 Vol 4 1. ed. ICMBio/MMA, Brasil, 252p.
- 311 Brown, J L 2014. SDMtoolbox: a python-based GIS toolkit for landscape genetic,  
312 biogeographic and species distribution model analyses. Methods in Ecology and Evolution  
313 5:694–700.
- 314 Carpenter, G, A N Gillison, and J Winter 1993. Domain: a flexible modelling  
315 procedure for mapping potential distributions of plants and animals. Biodiversity and  
316 Conservation 2: 667–680.
- 317 Carvalho, A L G, M R Britto, and D S Fernandes 2013. Biogeography of the Lizard  
318 genus *Tropidurus* Wied-Neuwied, 1825 (Squamata: Tropiduridae): distribution, endemism,  
319 and area relationships in South America. PLOS ONE 8:1–14.

320 Carvalho, A L G, M A Sena, P L V Peloso, F A Machado, R Montesinos, H R Silva,  
321 W Campbell, and M T Rodrigues 2016. A new *Tropidurus* (Tropiduridae) from the semiarid  
322 brazilian Caatinga: evidence for conflicting signal between mitochondrial and nuclear loci  
323 affecting the phylogenetic reconstruction of South American collared lizards. American  
324 Museum Novitates 3852:1–66.

325 Davis, E B, J L Guire, and D John 2014. Orcutt. Ecological niche models of  
326 mammalian glacial refugia show consistent bias. *Ecography* 37:1133–1138.

327 Diniz-Filho, J A F, L M Bini, T F, Rangel, R D Loyola, C Hof, D Nogués-Bravo, and  
328 M B Araújo 2009. Partitioning and mapping uncertainties in ensembles of forecasts of species  
329 turnover under climate change. *Ecography* 32:897–906.

330 Elith, J, C H Graham, Anderson, R P, M Dudík, S Ferrier, A Guisan, R J Hijmans, F  
331 Huettmann, J R Leathwick, A Lehmann, J Li, L G Lohmann, B A Loiselle, G Manion, C  
332 Moritz, M Nakamura, Y Nakazawa, J M C Overton, A T Peterson, S J Phillips, K S  
333 Richardson, R Scachetti-Pereira, R E Schapire, J Soberón, S. Williams, M S Wisz, and N E E  
334 Zimmermann 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from  
335 occurrence data. *Ecography* 29: 129–151.

336 Fick, S E, and R J Hijmans 2017. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate  
337 surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 5086: 1–16.

338 Frost, B R, C G Barnes, W J Collins, R J Arculus, D J Ellis, and C D Frost 2001. A  
339 geochemical classification for granitic rocks. *Journal of Petrology* 42: 2033–2048.

340 Guisan, A, T C Edwards-Jr., and T Hastie 2002. Generalized linear and generalized  
341 additive models in studies of species distributions: setting the scene. *Ecological Modelling*  
342 157:89–100.

343 Hijmans R J and J Elith 2015. Species distribution modeling with R. Janeiro 2017 Pp.  
344 1–79. < <http://cran.r-project.org/web/packages/dismo/vignettes/sdm.pdf>.> Acesso em 06 de  
345 março de 2019.

346 IUCN 2019. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019.1. Disponível  
347 em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: maio de 2019.

348 Liaw, A, and M Wiener 2002. Classification and Regression by randomForest. R  
349 News 2: 18–22.

350 Lima, N E, A A Carvalho, M S Lima-Ribeiro and M H MANFRIN 2018.  
351 Caracterização e história biogeográfica dos ecossistemas secos neotropicais. Rodriguésia 69:  
352 2209-2222.

353 Magalhães-Júnior, A J C, A F A Andrade, G J B Moura, L B Ribeiro, S M Azevedo-  
354 Júnior 2016. New Records and Ecological niche model of the endemic Caatinga lizard  
355 *Stenocercus squarrosus* Nogueira and Rodrigues, 2006. Herpetological Review 47:380–384.

356 Magalhães-Júnior, A J C, G J B Moura, L B, Ribeiro, and S M Azevedo-Júnior 2017.  
357 Potential distribution and conservation of the *Colobosauroides carvalhoi* Soares and  
358 Caramaschi, 1998: a rare and endemic lizard of Northeast Brazil. Brazilian Journal of  
359 Biology 77: 686–695.

360 Mesquita, D O, G C Costa, A A Garda, and F R Delfim 2017. Species composition,  
361 biogeography and conservation of the Caatinga lizards. Pp. 151-180. In J M C Silva, I R Leal  
362 and M T Tabarelli (Eds.) Caatinga: The Largest Tropical Dry Forest Region in South  
363 America. Springer International Publishing, Brazil.

364 Miranda, E B P, J F S Menezes, C C L Farias, C Munn, C A Peres 2019. Species  
365 distribution modeling reveals strongholds and potential reintroduction areas for the world's  
366 largest eagle. PLOS ONE 14: 1–22.

- 367 Moro, M F, E N Lughadha, F S Araújo, and F R Martins 2016. A Phylogeographical  
368 Metaanalysis of the semiarid Caatinga domain in Brazil. *Bot. Rev.* 82:91–148.
- 369 Muniz, S L S, and Santos, E M S 2009. Lista preliminar de répteis do Vale do  
370 Catimbau - Buíque/Pe. In: *Herpetologia no estado de Pernambuco*, Moura, G J B, Santos, E  
371 M S, Oliveira, M A B, and Cabral, M C C (Orgs.). Brasil, p. 395–405.
- 372 Nix, H A 1986. A biogeographic analysis of australian elapid snakes. In: Longmore, R  
373 (Ed.), *Atlas of elapid snakes of Australia*. Australian Flora and Fauna Series, Australia, 7:4–  
374 15.
- 375 Pearson, R G, C J Raxworthy, M Nakamura, and A T Peterson 2007. Predicting  
376 species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic  
377 geckos in Madagascar. *Journal of Biogeography* 34:102–117.
- 378 Pennington, R T, M Lavin, and A Oliveira-Filho 2009. Woody plant diversity,  
379 evolution, and ecology in the tropics: perspectives from Seasonally Dry Tropical Forests.  
380 *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 40:437–57.
- 381 Peres, E A, T Sobral-Souza, M F Perez, I A S Bonatelli, D P Silva, M J Silva, and V N  
382 Solferini 2018. Pleistocene niche stability and lineage diversification in the subtropical Spider  
383 *Araneus omnicolor* (Araneidae). *PLOS ONE* 10:1–20.
- 384 Peterson, A T and, J. Soberón 2012. Species distribution modeling and ecological  
385 niche modeling: getting the concepts right. *Natureza & Conservação* 10:102–107.
- 386 Peterson, A T, J Soberón, R G Pearson, R P Anderson, E Martínez-Meyer, M  
387 Nakamura, and M B Araújo 2011. *Ecological Niches and Geographic Distributions*.  
388 Princeton: Princeton University Press, 316p.
- 389 Phillips, S J, and M Dudík 2008. Modeling of species distributions with Maxent: new  
390 extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography* 31: 161–175.

391           Ribeiro, L B, M S Brito, L F S Barbosa, L C M Pereira, P A Nicola 2012. *Tropidurus*  
392 *cocorobensis* Rodrigues, 1987 (Squamata, Tropiduridae): new record and geographic  
393 distribution map in northeastern Brazil. Cuad. Herpetol. 26:63–65.

394           Ribeiro, L B, S C Gomides, J V A Ferreira, A J C Magalhães- Júnior 2018. Modeling  
395 the potential geographic distribution of the poorly known Neotropical lizard *Anotosaura*  
396 *vanzolinia* Dixon, 1974 (Squamata, Gymnophthalmidae) in Northeast Brazil. Turkish Journal  
397 of Zoology 42: 732–738.

398           Rodrigues, M T, S Kasahara, and Y Yonenaga-Yassuda 1988. *Tropidurus*  
399 *psammonastes*: uma nova espécie do grupo *torquatus* com notas sobre seu cariótipo e  
400 distribuição (Sauria, Iguanidae). Papéis Avulsos de Zoologia 36: 307–313.

401           Rodrigues, M T 1987. Sistemática, ecologia e zoogeografia dos *Tropidurus* do grupo  
402 *torquatus* ao Sul do rio Amazonas (Sauria, Iguanidae). Arquivos de Zoologia 31:105–230.

403           \_\_\_\_\_. 1988. Distribution of lizards of the genus *Tropidurus* in Brazil (Sauria,  
404 Iguanidae). Academia Brasileira de Ciências 305 – 315.

405           \_\_\_\_\_. 2003. Herpetofauna da Caatinga. In: Inara, R, M Tabarelli, and J M C Silva  
406 (Orgs.). Ecologia e conservação da Caatinga: estratégias para conservação da biodiversidade.  
407 Ed. Universitária da UFPE, Brasil Pp. 181–336.

408           Sales, R F D, Andrade, M J M, Jorge, J S, M F, Kolodiuk, M M Ribeiro and E  
409 M X Freire, 2015. Geographic distribution model for *Mabuya agmosticha* (Squamata:  
410 Scincidae) in northeastern Brazil. ZOOLOGIA 321:71–76.

411           Sena, M A 2015. Filogenia e evolução dos *Tropidurus* do grupo *torquatus*  
412 (Squamata: Tropiduridae). Tese (Doutorado) Universidade de São Paulo, Brasil.

413           Silva, A C and A F Souza 2018. Aridity drives plant biogeographical sub  
414 regions in the Caatinga, the largest tropical dry forest and woodland block in South America.  
415 PLOS ONE 13:1–22.

416 Silva, J M C, I R Leal and M Tabarelli 2017. Caatinga: The largest tropical dry  
417 forest region in South America. Springer, Brazil 482p.

418 Sobral-Souza, T, R B Francini, and M S Lima-Ribeiro 2015. Species extinction  
419 risk might increase out of reserves: allowances for conservation of threatened butterfly  
420 *Actinote quadra* (Lepidoptera: Nymphalidae) under global warming. *Natureza & Conservação*  
421 13:159–165.

422 SpeciesLink. Coleção Herpetológica do Museu de História Natural da  
423 Bahia (CH), Museum of Comparative Zoology (HU-Zoo), Coleção de Répteis (MCP-  
424 Répteis). Disponível em: <<http://www.splink.org.br>>. Acessado em 07 de dezembro de 2019.

425 Tabarelli, M, I R Leal, F R Scarano, and J M C Silva 2017. The Future of the  
426 Caatinga. Pp. 461–476. In J M C Silva, I R Leal and M T Tabarelli (Eds.) *Caatinga: The*  
427 *Largest Tropical Dry Forest Region in South America*. Springer International Publishing,  
428 Brazil.

429 Tax, D M J and R P W Duin 2004. Support Vector Data Description. *Machine*  
430 *Learning* 54:45–66.

431 Thuiller, W, S Lavorel, G Midgley, S Laverigne, and T Rebelo 2004. Relating plant  
432 traits and species distributions along bioclimatic gradients for 88 leucadendron taxa. *Ecology*,  
433 85:1688–1699.

434 Vanderwal, J, L P Shoo, C N Johnson, and S E Williams 2009. Abundance and the  
435 environmental niche: environmental suitability estimated from niche models predicts the  
436 upper limit of local abundance. *The American Naturalist* 174:1–10.

437 Varela, S, J M Lobo, J Hortal 2011. Using species distribution models in  
438 paleobiogeography: a matter of data, predictors and concepts. *Palaeogeography,*  
439 *Palaeoclimatology, Palaeoecology* 5879:1–13.

440 Velloso, A L, E V S B, Sampaio, F G C Pareyn 2002. Ecorregiões propostas para o  
441 bioma Caatinga. Pernambuco. Associação Plantas do Nordeste; Instituto de Conservação  
442 Ambiental, The Nature Conservancy do Brasil 76p.

443 Werneck, F P, T Gamble, G R Colli, M T Rodrigues, and J W Sites Jr. 2012. Deep  
444 diversification and long-term persistence in the South American ‘dry diagonal’: integrating  
445 continent-wide phylogeography and distribution modeling of geckos. *Evolution* 66:3014–  
446 3034.

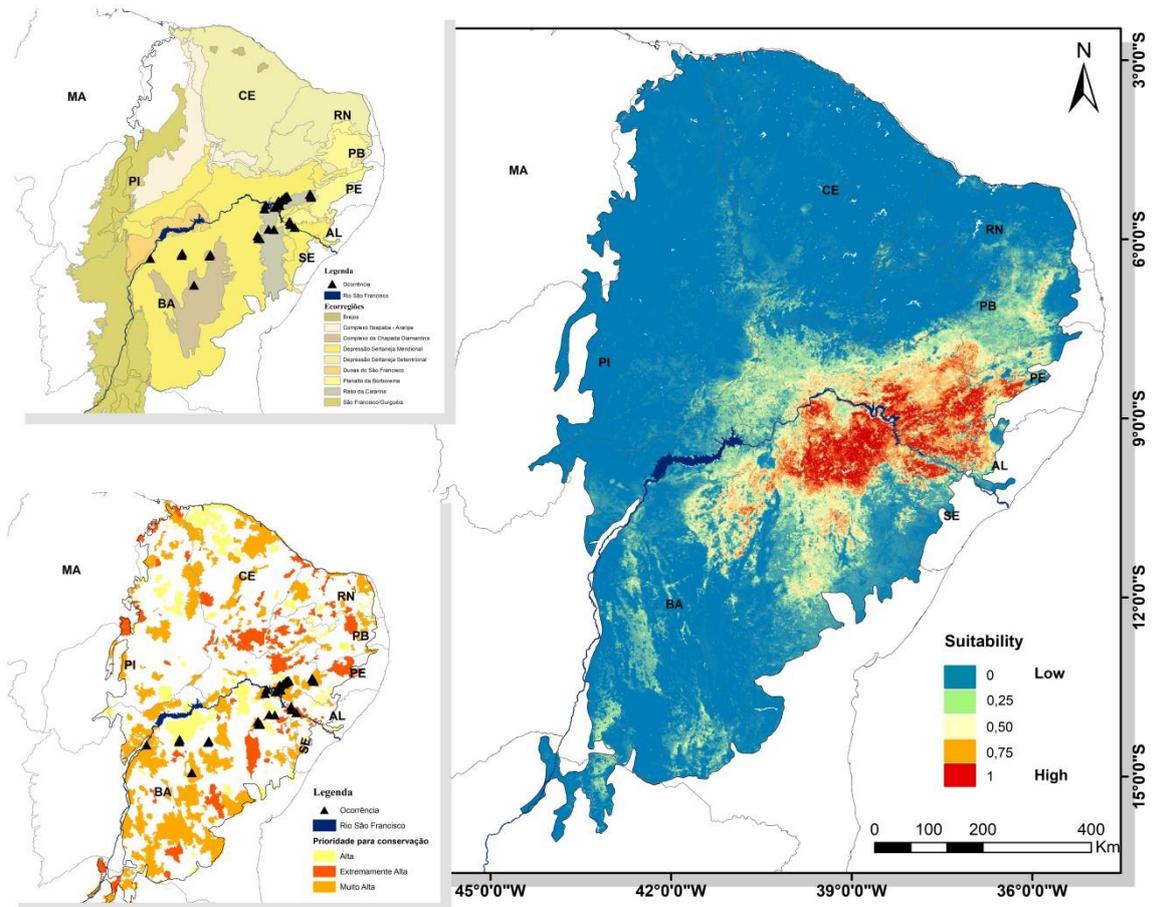
447 Werneck, F P, R N Leite, S R Geurgas, and M T Rodrigues 2015. Biogeographic  
448 history and cryptic diversity of saxicolous Tropicuridae lizards endemic to the semiarid  
449 Caatinga. *BMC Evolutionary Biology* 15:1–24.

450

451

452

453



454

455 FIG. 1: Distribuição geográfica de *Tropidurus cocorobensis* na região nordeste do Brasil  
 456 (direita) no Domínio Morfoclimático da Caatinga, Ecorregiões da Caatinga (esquerda acima)  
 457 (adaptado de Silva et al., 2017) e Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade  
 458 (adaptado de MMA, 2016), Registros de ocorrência geográfica (triângulo).

459

460



461  
462 FIG. 2 *Tropidurus cocorobensis*, município de Floresta, estado de Pernambuco,

463 Brasil.

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474 Tabela 1: Variáveis usadas para construção dos modelos de nicho ecológico de *Tropidurus*  
 475 *cocorobensis*.

Variáveis	Descrição
1 BIO 1	Annual Mean Temperature
2 BIO 2	Mean Diurnal Range (Mean of monthly (max temp - min temp))
3 BIO 3	Isothermality (BIO2/BIO7) (* 100)
4 BIO 4	Temperature Seasonality (standard deviation *100)
5 BIO 5	Max Temperature of Warmest Month
6 BIO 6	Min Temperature of Coldest Month
7 BIO 7	Temperature Annual Range (BIO5-BIO6)
8 BIO 8	Mean Temperature of Wettest Quarter
9 BIO 9	Mean Temperature of Driest Quarter
10 BIO 10	Mean Temperature of Warmest Quarter
11 BIO 11	Mean Temperature of Coldest Quarter
12 BIO 12	Annual Precipitation
13 BIO 13	Precipitation of Wettest Month
14 BIO 14	Precipitation of Driest Month
15 BIO 15	Precipitation Seasonality (Coefficient of Variation)
16 BIO 16	Precipitation of Wettest Quarter
17 BIO 17	Precipitation of Driest Quarter
18 BIO 18	Precipitation of Warmest Quarter
19 BIO 19	Precipitation of Coldest Quarter
20 SRAD	Solar radiation (kj m <sup>-2</sup> day <sup>-1</sup> )
21 VAPR	Water vapor pressure (kpa)
22 BLDFIE	Bulk density (fine earth) in kg / cubic-meter

---

Variáveis	Descrição
23 CLYPPT	Clay content (0–2 micro meter) mass fraction in %
24 CRFVOL	Coarse fragments volumetric in %
25 PHIHOX	Soil ph x 10 in H2O
26 SLTPPT	Silt content (2–50 micro meter) mass fraction in %
27 SNDPPT	Sand content (50–2000 micro meter) mass fraction in %

---

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494 Tabela 2: Registros de ocorrência selecionados durante a construção do modelo de nicho  
 495 ecológico de *Tropidurus cocorobensis*.

Localidade	longitude	latitude	Referência
Floresta - Pernambuco	-38.3332004	-8.728609602	CEMAFAUNA/UNIVASF
Floresta - Pernambuco	-38.18576658	-8.670718374	CEMAFAUNA/UNIVASF
Floresta - Pernambuco	-38.33351787	-8.729008124	CEMAFAUNA/UNIVASF
Floresta - Pernambuco	-38.10284066	-8.589080487	Ribeiro et al. 2012
Floresta - Pernambuco	-38.32952664	-8.734310288	CEMAFAUNA/UNIVASF
Floresta - Pernambuco	-38.33144378	-8.724681141	CEMAFAUNA/UNIVASF
Floresta - Pernambuco	-38.34225571	-8.728091772	CEMAFAUNA/UNIVASF
Floresta - Pernambuco	-38.33896368	-8.733919846	CEMAFAUNA/UNIVASF
Floresta - Pernambuco	-38.32189693	-8.725604849	CEMAFAUNA/UNIVASF
Floresta - Pernambuco	-38.32092616	-8.724535849	CEMAFAUNA/UNIVASF
Floresta - Pernambuco	-38.18144957	-8.67897569	CEMAFAUNA/UNIVASF
Canudos/Bahia	-39.026389	-9.896667	Specieslink
Buíque/Pernambuco	-37.25147795	-8.532833302	Terceiros
PARNA Catimbau/Pernambuco	-37.28436111	-8.489583334	Muniz e Santos, 2011
PARNA Catimbau/Pernambuco	-37.25183548	-8.534100691	Muniz e Santos, 2011
PARNA Catimbau/Pernambuco	-37.29179006	-8.493212493	Muniz e Santos, 2011
PARNA Catimbau/Pernambuco	-37.24604646	-8.574543075	Muniz e Santos, 2011
Petrolândia/Pernambuco	-38.3	-8.866666667	Terceiros
Petrolândia/Pernambuco	-38.46666667	-8.933333334	Terceiros
Floresta/Pernambuco	-38.15284055	-8.6284641	MFCH 736
Floresta/Pernambuco	-38.14951451	-8.624332536	MFCH 741
Floresta/Pernambuco	-38.21748687	-8.67982912	MFCH 744
Floresta/Pernambuco	-38.13536543	-8.612018793	MFCH 746
Floresta/Pernambuco	-38.12088034	-8.600011347	MFCH 750
Floresta/Pernambuco	-38.08428013	-8.576031306	MFCH 752
Floresta/Pernambuco	-38.0794144	-8.577864743	MFCH 754
Floresta/Pernambuco	-38.07393771	-8.576820606	MFCH 758
Floresta/Pernambuco	-38.0517926	-8.566311851	MFCH 759
Floresta/Pernambuco	-38.04006315	-8.565957303	MFCH 760
Floresta/Pernambuco	-38.18997262	-8.675991146	MFCH 762
Canudos/Bahia	-39.00652346	-9.973603403	MFCH 2454
Campo Formoso/Bahia	-40.64117437	-10.56671239	MFCH 3945
Campo Formoso/Bahia	-40.61170926	-10.51980626	MFCH 3957
Canudos/Bahia	-38.98058404	-9.985008124	MFCH 4785
Canudos/Bahia	-38.95882392	-9.979271881	MFCH 4786
Sento Sé/Bahia	-41.55050748	-10.47206105	MFCH 4802
Sento Sé/Bahia	-41.56809489	-10.55097344	MFCH 4803
Sento Sé/Bahia	-41.56788009	-10.52506068	MFCH 4804
Floresta/Pernambuco	-38.33345876	-8.741815217	CEMAFAUNA/UNIVASF

Localidade	longitude	latitude	Referência
Rodelas/Bahia	-38.75583333	-8.850833333	Ribeiro et al. 2012
Olho D'água do Casado -Alagoas	-37.95	-9.5	Terceiros/ MZUSP 79199
Xingó -Alagoas	-37.9667	-9.4	Terceiros/MZUSP 79082
Delmiro Gouveia /Alagoas	-37.9154	-9.5062	Terceiros/RU 1097
Piranhas/Alagoas	-37.7969	-9.6066	Terceiros/RU 1967
Cocorobó/Bahia	-39.03	-9.8833	Terceiros/MZUSP 30113
Esec Raso da Catarina/Bahia	-38.4911	-9.6797	Terceiros/MZUSP 62745
Morro do Chapéu/Bahia	-41.1561	-11.55	Terceiros/MZUSP 65767
Nova Rodelas/Bahia	-38.8	-8.9833	Terceiros/MZUSP 73971
Raso da Catarina/Bahia	-38.6667	-9.6667	Terceiros/MZUSP 60873
Vacaria/Bahia	-42.6167	-10.65	Terceiros/MZUSP 75460
PARNA Catimbau/Pernambuco	-37.2464	-8.5928	Terceiros/MZUSP 65912

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513 Tabela 3: Tabela com média e desvio padrão das métricas de avaliação TSS (*True Skill*  
 514 *Statistic*) para os seis algoritmos (Bioclim, GLM, GOWER, MAXENT, Random Forest e  
 515 SVM) usados na construção dos modelos.

	<b>Bioclim</b>	<b>GLM</b>	<b>Gower</b>	<b>Maxent</b>	<b>random Forest</b>	<b>SVM</b>
<b>AUC</b>	0.801 (0.065)	0.951 (0.042)	0.927 (0.047)	0.932 (0.048)	0.969 (0.033)	0.972 (0.017)
<b>TSS</b>	0.591 (0.136)	0.838 (0.106)	0.817 (0.089)	0.828 (0.068)	0.884 (0.096)	0.884 (0.073)

#### **4. Conclusão**

Apesar das análises terem indicado comunidades semelhantes entre as áreas investigadas, concluímos que espécies com distribuição geográfica disjunta podem ser indicadas como alvos em estratégias de conservação em decorrência da restrição de hábitat, sobretudo considerando alteração do hábitat nessas áreas. A semelhança na composição de espécies pode ser explicada por características estruturais dos hábitats muito parecidas nessas áreas, visto que todas estão inseridas em uma região que apresentam paisagens também semelhantes. Contudo, ressaltamos a necessidade da avaliação de outros parâmetros estruturais da paisagem para uma correlação mais concreta de variações na riqueza e abundância de lagartos ao longo dos anos.

## Declaração sobre plágio

Eu, Geane Limeira da Silva, autor (a) da dissertação intitulada “Influência da alteração de habitat na distribuição de lagartos na Caatinga: ênfase em espécies relictuais”, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Unidade Acadêmica de Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco, declaro que:

- O trabalho de pesquisa apresentada nesta dissertação, exceto onde especificado, representa uma pesquisa original desenvolvida por mim;
- Esta dissertação não contém material escrito ou dados de terceiros, de qualquer fonte bibliográfica, a menos que devidamente citada e referenciada no item “Referências Bibliográficas”.

Serra Talhada, 20 de janeiro de 2020



---

(assinatura)