

PAULO EDUARDO SILVA BEZERRA

**VULNERABILIDADE À EXTINÇÃO EM LAGARTOS DO ESTADO DE
PERNAMBUCO, BRASIL**

SERRA TALHADA

2018



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

**VULNERABILIDADE À EXTINÇÃO EM LAGARTOS DO ESTADO DE
PERNAMBUCO, BRASIL**

Paulo Eduardo Silva Bezerra

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. Dr. FRANCISCO MARCANTE SANTANA DA SILVA

Orientador

Prof. Dr. GERALDO JORGE BARBOSA DE MOURA

Co-orientador

SERRA TALHADA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca da UAST, Serra Talhada - PE, Brasil.

B574v Bezerra, Paulo Eduardo Silva
Vulnerabilidade à extinção em lagartos do estado de Pernambuco,
Brasil / Paulo Eduardo da Silva Bezerra. – Serra Talhada, 2018.
78 f.: il.

Orientador: Francisco Marcante Santana da Silva
Coorientador: Geraldo Jorge Barbosa de Moura

Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação) –
Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de
Serra Talhada, 2018.

Inclui referências, anexo e apêndices.

1. Répteis - lagarto. 2. Ecologia. 3. Extinção - animal. I. Silva,
Francisco Marcante Santana da, orient. II. Moura, Geraldo Jorge Barbosa
de, coorient. III. Título.

CDD 631

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

**VULNERABILIDADE À EXTINÇÃO EM LAGARTOS DO ESTADO DE
PERNAMBUCO, BRASIL**

Paulo Eduardo Silva Bezerra

Dissertação julgada adequada para obtenção do título de mestre em Biodiversidade e Conservação. Defendida e aprovada em 27/07/2018 pela seguinte Banca Examinadora.

Prof. Dr. FRANCISCO MARCANTE SANTANA DA SILVA - Orientador
[UAST/ UFRPE]

Prof. Dr. AIRTON TORRES CARVALHO – Membro Interno
[UAST/ UFRPE]

Prof. Dr. MARTINHO CARDOSO DE CARVALHO JUNIOR – Membro Externo
[UAST/ UFRPE]

Prof. Dr. ALEXANDRE MENDES FERNANDES – Membro Interno (suplente)
[UAST/ UFRPE]

Prof. Dr. CAUÊ GUION DE ALMEIDA – Membro Externo (suplente)
[UAST/ UFRPE]

Dedicatória

Dedico este trabalho especialmente a minha mãe MARIA DA PENHA, meu Irmão HUDSON MATEUS, a minha Companheira CAMILLA LIMA e aos lagartos, essas criaturas fantásticas que me fascinam, povoam meu imaginário e que fazem parte da minha existência desde a infância.

Agradecimentos

A DEUS, pelo dom da vida, pela coragem, força, fé e paciência a mim concedidos.

Ao meu orientador, o Prof. Dr. Francisco Marcante Santana da Silva, pela orientação valorosa, pela confiança, pela paciência, por ter aceito orientar um “*Lagarteiro*” e por contribuir com a minha formação acadêmica.

Ao meu Co-orientador, o Prof^o. Dr. Geraldo Jorge Barbosa de Moura por ter aceito prontamente o convite em participar dessa pesquisa. Sou grato pelos comentários valiosos, generosidade, por ter me recebido de braços abertos no LEHP e por contribuir na minha formação acadêmica.

Ao Prof. Dr. Airton Torres Carvalho e ao Prof. Dr. Martinho Cardoso de Carvalho Junior por aceitarem o convite para compor a banca examinadora e pelas valiosas críticas e sugestões.

A todos os professores do PGBC e da graduação que contribuíram para minha formação acadêmica, social e cultural e pelo apoio, em especial André Laurênio, José Apolinário, Leonardo Mendes, Martinho Carvalho, Caio Sotero, Airton Carvalho e Wilson Zydwicz.

À minha mãe, Maria da Penha Silva Bezerra pela educação, carinho e amor, pelos valores, pelos cuidados e pela paciência. TE AMO!!!

Ao meu irmão e Biólogo, Hudson Mateus Silva Bezerra, pela amizade, discussões sobre biologia e pelas muitas brigas ao longo desse mestrado...sei que irmãos são assim, TE AMO!

À “Voinha”, Maria Luzinete da Silva, pelo amor, cuidado, carinho, conselhos e todo apoio e atenção;

À minha companheira Camilla Lima, por sempre acreditar em mim, por estar presente ao meu lado em todos os momentos, por compartilhar a paixão por répteis, por alimentar meu desejo por vencer na vida como Biólogo e por fazer questão de mostrar o quanto eu sou capaz de conquistar meus objetivos, essa vitória também é sua. Obrigado por tudo, TE AMO!

A todos os meus familiares, que sempre me apoiaram e se preocuparam com minha “vida acadêmica”, vocês moram no meu coração;

Ao AMIGO e colega de graduação, Adriano Leles, pela amizade e incentivo;

À minha ex-colega de graduação, Mônica Madureira (*in memoriam*);

Aos colegas do PGBC, especialmente Joelcio, Phillip “Massa” do Brasil, Jeff, Jéfferson, Paulo “a UAST não presta” Henrique, à Jayne pela proatividade na luta em angariar bolsas.

À Aline, Cristiano da faxina e à nossa secretária Vanusa e Andreza, obrigado por me proporcionarem bons momentos de descontração e boas risadas;

À minha namorada Laryssa Nayam, que “*chegou na hora em que eu mais precisava*”, que me estendeu a mão, seu colo e seus abraços mais reconfortantes, nesse momento tão complexo de minha existência. Mesmo me conhecendo a pouco tempo, entrou de corpo e alma comigo na “Saga dos Sonhadores Incansáveis”. Obrigado pelo apoio e por ser meu porto seguro, TE AMO!

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) pelo investimento e apoio a mim concedidos durante minha formação acadêmica.

Resumo

Várias espécies de lagartos estão desaparecendo ao redor do mundo. Suas populações estão declinando em escala global e para que ações conservacionistas possam ser executadas é preciso identificar quais são os riscos reais de extinção e as ameaças que afetam as espécies. O objetivo do presente estudo foi testar a eficácia do método de “Sustentabilidade de Stobutzki” em avaliar o grau de vulnerabilidade à extinção dos lagartos com ocorrência registrada para Pernambuco, Brasil. Foram avaliadas 42 espécies por meio do método de sustentabilidade de Stobutzki baseado em pontuação e ranqueamento. A análise foi feita a partir de uma representação gráfica dos fatores de “Ameaças” e “Vulnerabilidades” dos lagartos. A grande maioria das espécies (n=32) não demonstrou estar vulnerável. Apenas 10 lagartos não foram considerados sustentáveis. Os lagartos *Nothobachia ablephara*, *Cercosaura ocellata*, *Procellosaurinus erythrocerus* demonstraram um grau muito elevado de vulnerabilidade à extinção. Foram detectadas 16 ameaças de origem antrópica que causam risco às populações de lagartos em Pernambuco. A maioria das espécies não é acobertada por nenhuma política pública de conservação voltada especificamente para espécie, entretanto, a maioria dos lagartos possuem ocorrência registrada em Unidades de Conservação. A classificação do *Ranking de Vulnerabilidade* é composta por seis lagartos que se encontram na lista de espécies ameaçadas de extinção em Pernambuco entre os 10 primeiros colocados. A análise de componentes principais para o eixo “Ameaças” ordenou-se pela fecundidade das espécies e em sua distribuição e preferência por determinados habitats e para o eixo “Vulnerabilidades”. Adicionalmente, para o eixo “Ameaças” a estruturação foi baseada na situação em que se encontram os habitats dessas espécies e em suas distribuições em áreas protegidas. O método de “Sustentabilidade” Stobutzki é uma importante ferramenta que pode auxiliar nos estudos de avaliação de vulnerabilidade à extinção em espécies de lagartos, bem como os critérios utilizados podem ser estendidos para pesquisas em outras taxocenoses.

Palavras-chave: avaliação, espécies ameaçadas, conservação da biodiversidade, répteis

Abstract

Several species of lizards are disappearing around the world. Their populations are declining on a global scale and for conservation actions to be carried out, it is necessary to identify the real risks of extinction and the threats that affect species. The aim of this study was to test the effectiveness of the "Stobutzki sustainability" method in assessing the degree of vulnerability to extinction of lizards with occurrence registered for Pernambuco, Brazil. We evaluated 42 species using the "Stobutzki sustainability" method based on scoring and ranking. The analysis was made from a graphical representation of the factors of "Threats" and "Vulnerabilities" of lizards. The great majority of the species ($n = 32$) did not show to be vulnerable. Only 10 lizards were not considered sustainable. The lizards *Nothobachia ablephara*, *Cercosaura ocellata*, and *Procellosaurinus erythrocerus* demonstrated a very high degree of vulnerability to extinction. Sixteen threats of anthropogenic origin were detected that threaten the populations of lizards in Pernambuco. Most species are not covered by any public policy of conservation geared specifically to species, however, most of the lizards have occurrence registered in Conservation Units. Half of the species of lizards ($n = 21$) have a low number of embryos per litter (<3), were considered partially generalist, having a diet composed mainly of a main category of prey and other secondary ones, which measure 40,000 m² and measure between 100 and 300 mm in total length. The classification of the Vulnerability Ranking is composed of six lizards that are in the list of endangered species in Pernambuco among the top 10. The analysis of principal components for the "Threats" axis was ordered by the fecundity of the species and their distribution and preference for certain habitats and for the "vulnerabilities" axis. Additionally, for the "Threats" axis, structuring was based on the situation of the habitats of these species and their distribution in protected areas. The Stobutzki "Sustainability" method is an important tool that can assist in the evaluation of vulnerability to extinction in lizard species, as well as the criteria used for research on other lizard assemblage.

Keywords: assessment, endangered species, biodiversity conservation, reptiles

Lista de figuras

	Página
Figura 1 – Gráfico de sustentabilidade das espécies de lagartos encontradas em Pernambuco. Os pontos mais próximos de 1 em ambos dos eixos indicam os lagartos que apresentaram grau mais elevado de vulnerabilidade à extinção. As abreviaturas dos nomes das espécies simbolizam a inicial do nome genérico, seguidas de duas letras do epíteto específico.	35
Figura 2 – Gráfico de sustentabilidade das espécies de lagartos encontradas em Pernambuco com as espécies categorizadas como ameaçadas ou não na Lista Vermelha do Estado de Pernambuco. Os pontos mais próximos de 1 em ambos dos eixos indicam os lagartos que apresentaram grau mais elevado de vulnerabilidade à extinção. LC- Least concern (menos preocupante), VU- Vulnerável, DD- Data deficiente (Dados insuficientes) e EN- Endangered (Em perigo).	37
Figura 3 – Distribuição das 42 espécies de lagartos com ocorrência em Pernambuco em relação aos componentes 1 e 2 resultantes da análise de componentes principais para os critérios do eixo “Ameaças”.	40
Figura 4 – Distribuição das 42 espécies de lagartos com ocorrência em Pernambuco em relação aos componentes 1 e 2 resultantes da análise de componentes principais para os critérios do eixo “Vulnerabilidades”.	43

Lista de tabelas

Página

Tabela 1 – Tabela 1. Subcritérios para os parâmetros quantitativos utilizados pela IUCN para avaliar se determinada espécie está correndo risco de extinção e as categorias de ameaça. 14

Tabela 2 – Lista das espécies de lagartos com ocorrência registrada para o estado de Pernambuco, Brasil e suas respectivas categorias de ameaça em âmbito estadual. 27

Tabela 3 – Planilha com os critérios (Eixo 1 - Ameaças, Eixo 2 – Vulnerabilidades), pesos e rank dos fatores que supostamente tornam as espécies de lagartos mais vulneráveis no estado de Pernambuco, Brasil. 33

Tabela 4 – Classificação do “Ranking de Vulnerabilidade” para as espécies de lagartos do estado Pernambuco, Brasil. 37

Tabela 5 – Contribuição de cada critério para variância representada em cada componente da Análise de Componentes Principais para o Eixo “Ameaças”. 41

Tabela 6 – Contribuição de cada critério para variância representada em cada componente da Análise de Componentes Principais para o Eixo “Vulnerabilidades”. 42

Sumário

Página

Dedicatória

Agradecimento

Resumo

Abstract

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

1 – INTRODUÇÃO GERAL.....	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
2- ARTIGO CIENTÍFICO.....	22
2.1 – VULNERABILIDADE À EXTINÇÃO EM LAGARTOS DO ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL.....	22
INTRODUÇÃO.....	23
MATERIAL E MÉTODOS.....	27
ÁREA DE ESTUDO.....	28
OBTENÇÃO DE DADOS.....	29
AVALIAÇÃO DO GRAU DE VULNERABILIDADE.....	29
ANÁLISE DOS DADOS.....	33
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
CONCLUSÕES.....	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
APÊNDICE A.....	58
APÊNDICE B.....	61
APÊNDICE C.....	62
ANEXO I.....	64
ANEXO II.....	65

1 – Introdução Geral

Os lagartos compõem um grupo extremamente diversificado e abundante, o maior entre os répteis vivos (MCCAIN, 2010). São parte integrante das comunidades biológicas e desempenham papéis importantes (i.e., predadores, presas, competidores, agentes reguladores de populações de artrópodes) na dinâmica dos ecossistemas, atuando como espécies chave para seu funcionamento, participando ativamente das redes tróficas (PIANKA, 1973, 2017).

Atualmente são reconhecidas 10.793 espécies de répteis ao redor do mundo, das quais são registradas para Subordem Sauria (Lacertilia), 6.512 espécies de lagartos (UETZ et al., 2018), essa subordem está inserida na ordem Squamata (i.e., lagartos, anfísbênias e serpentes) e por sua vez, juntamente com o grupo das tuataras (i.e., Ordem Rynchocephalia) forma a Superordem Lepidosauria (ZHENG e WIENS, 2016). O Brasil ocupa a terceira posição entre os países que detêm as maiores riquezas em répteis do mundo, no território brasileiro ocorrem 795 espécies, dentre as quais 276 são lagartos (COSTA e BERNÍLS, 2018)). Os lagartos estão distribuídos por diversas regiões do globo, com exceção do Ártico e da Antártica e a grande maioria habita os trópicos (PIANKA e VITT, 2003; POUGH et al., 2003).

A crise que assola a biodiversidade mundial, também inflige sérios danos aos lagartos e várias são as ameaças que afetam as espécies ao redor do mundo (CEBALLOS et al., 2015). Segundo Primack (2006), uma espécie é considerada extinta quando o número de indivíduos declina a tal ponto que as suas populações não podem ser recuperadas. As extinções podem ocorrer de maneira local, regional ou global (GASTON, 2000).

Com o intuito de acautelá-los sobre os possíveis riscos de extinção das populações de lagartos, Gibbon et al. (2000), promoveram o primeiro grande estudo feito em escala global a respeito do status de conservação do grupo, apontando seis grandes causas como responsáveis pela vulnerabilidade desse grupo.

Os declínios populacionais e as extinções de lagartos são ocasionadas principalmente pela perda e fragmentação de habitat (BELL e DONNELLY, 2006), doenças (SALKELD e LANE, 2010); aquecimento global (URBAN, 2015), introdução de espécies exóticas (CASE e BOLGER, 1991), poluição ambiental (AL-HASHEM et al., 2007) e uso insustentável (MAGNINO et al., 2009). Todavia, em determinadas situações existem outras perturbações que atuam de maneira local em determinadas populações, ou seja, em menor escala, de acordo com

os cenários ambientais nos quais essas espécies estão inseridas (i. e., queimadas, predação por animais domésticos, secas intensas) (LUNNEY et al., 1991; PÉREZ- MELLADO et al., 1997).

Com o intuito de evitar as extinções de espécies, as agências ambientais, organizações não-governamentais e sociedades de proteção da biodiversidade utilizam listas que apontam quais espécies estão sofrendo risco de extinção (i. e., listas vermelhas). As listas por sua vez, tem por objetivo guiar as ações e focar as estratégias conservacionistas nos organismos mais afetados, bem como na utilização de recursos a serem investidos na solução desses problemas (RANDS et al, 2010).

A principal metodologia empregada por pesquisadores e demais entidades ambientais na construção das listas de espécies segue os critérios adotados pela União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) (IUCN, 2015). Os critérios utilizados pela IUCN para classificar as espécies, dependendo do seu grau de vulnerabilidade à extinção, são baseados sobretudo em parâmetros populacionais como tamanho das populações, idade e crescimento, número de indivíduos maduros e distribuição geográfica (IUCN, 2001).

Tomando por base, a metodologia empregada pela IUCN, para que os avaliadores possam identificar se uma determinada espécie está ameaçada e em qual categoria de risco de extinção a mesma se encontra, a IUCN sugere a utilização de cinco parâmetros quantitativos. São eles: A. Redução da população (passada, presente e/ou projetada); B. Distribuição geográfica restrita e apresentando fragmentação, declínio ou flutuações; C. População pequena e com fragmentação, declínio ou flutuações; D. População muito pequena ou distribuição muito restrita; E. Análise quantitativa de risco de extinção (por exemplo, PVA - Population Viability Analysis). A maioria dos parâmetros supracitados apresenta subcritérios (Tabela 1) que são usados para justificar mais especificamente a classificação de uma espécie em determinada categoria (MMA, 2014).

Tabela 1. Subcritérios para os parâmetros quantitativos utilizados pela IUCN para avaliar se determinada espécie está correndo risco de extinção e as categorias de ameaça.

A. Redução da População (Declínio medido ao longo de 10 anos ou 3 gerações, o que for mais longo)			
	Criticamente Em Perigo	Em Perigo	Vulnerável
A1	≥ 90%	≥ 70%	≥ 50%
A2, A3 e A4	≥ 80%	≥ 50%	≥ 30%
<p>A1 Redução da população observada, estimada, inferida ou suspeitada de ter ocorrido no passado, sendo as causas da redução claramente reversíveis E compreendidas E tenham cessado.</p> <p>A2 Redução da população observada, estimada, inferida ou suspeitada de ter ocorrido no passado, sendo que as causas da redução podem não ter cessado OU não ser compreendidas OU não ser reversíveis.</p> <p>A3 Redução da população projetada ou suspeitada de ocorrer no futuro (até um máximo de 100 anos).</p> <p>A4 Redução da população observada, estimada, inferida, projetada ou suspeitada, sendo que o período de tempo deve incluir tanto o passado quanto o futuro (até um máximo de 100 anos), e as causas da redução podem não ter cessado OU não ser compreendidas OU não ser reversíveis.</p>			
baseado em um ou mais dos seguintes itens:		<p>(a) observação direta;</p> <p>(b) índice de abundância apropriado para o táxon;</p> <p>(c) declínio na área de ocupação, extensão de ocorrência e/ou qualidade do habitat;</p> <p>(d) níveis reais ou potenciais de exploração;</p> <p>(e) efeitos de táxons introduzidos, hibridação, patógenos, poluentes, competidores ou parasitas.</p>	
B. Distribuição geográfica restrita e apresentando fragmentação, declínio ou flutuações			
	Criticamente Em Perigo	Em Perigo	Vulnerável
B1 Extensão de ocorrência	< 100 km ²	< 5.000 km ²	< 20.000 km ²
B2 Área de ocupação	< 10 km ²	< 500 km ²	< 2.000 km ²
E pelo menos 2 dos seguintes itens:			
(a) População severamente fragmentada, OU número de localizações	= 1	≤ 5	≤ 10
(b) declínio continuado em um ou mais dos itens: (i) extensão de ocorrência; (ii) área de ocupação; (iii) área, extensão e/ou qualidade do habitat; (iv) número de localizações ou subpopulações; (v) número de indivíduos maduros.			
(c) flutuações extremas em qualquer um dos itens: (i) extensão de ocorrência; (ii) área de ocupação; (iii) número de localizações ou subpopulações; (iv) número de indivíduos maduros.			
C. Tamanho da população pequeno e com declínio			
	Criticamente Em Perigo	Em Perigo	Vulnerável
Número de indivíduos maduros	< 250	< 2.500	< 10.000
E C1 ou C2			
C1 Um declínio continuado observado, estimado ou projetado de pelo menos (até um máximo de 100 anos no futuro):			
	25% em 3 anos ou 1 geração	20% em 5 anos ou 2 gerações	10% em 10 anos ou 3 gerações
C2 Um declínio continuado observado, estimado, projetado ou inferido E pelo menos uma das 3 condições:			
(a) (i) número de indivíduos maduros em cada subpopulação:	≤ 50	≤ 250	≤ 1.000
(ii) ou % indivíduos em uma única subpopulação	90–100%	95–100%	100%
(b) flutuações extremas no número de indivíduos maduros			
D. População muito pequena ou distribuição muito restrita			
	Criticamente Em Perigo	Em Perigo	Vulnerável
D Número de indivíduos maduros	< 50	< 250	D1. < 1.000
D2 Área de ocupação restrita ou número de localizações, sob uma ameaça futura plausível de levar o táxon à condição de CR ou EX em curto prazo.	-	-	D2. Tipicamente AOO < 20 km ² ou Número de localizações ≤ 5
E. Análises quantitativas			
	Criticamente Em Perigo	Em Perigo	Vulnerável
Indicando que a probabilidade de extinção na natureza é de:	≥ 50% em 10 anos ou 3 gerações	≥ 20% em 20 anos ou 5 gerações	≥ 10% em 100 anos

É importante frisar que a metodologia empregada pela IUCN esbarra no problema de que as informações sobre demografia não estão disponíveis para a grande maioria das espécies dos mais diversos grupos (MACE et al., 2008). Essa problemática em relação à disponibilidade de dados sobre a dinâmica populacional, acarreta no fato, de que na ausência desses parâmetros, a maioria das espécies que constam nas listas são avaliadas unicamente com base no critério B da IUCN, o qual é embasado majoritariamente na distribuição geográfica das espécies (IUCN, 2001; MACHADO et al., 2005).

Em contrapartida aos critérios que utilizam parâmetros demográficos, metodologias alternativas são adotadas para avaliar a vulnerabilidade à extinção das espécies (PURVIS et al., 2000). Essas análises são baseadas nos fatores intrínsecos (i. e., suscetibilidade) – características biológicas, ecológicas e componentes da história de vida (i. e., fecundidade, tamanho do corpo) e fatores extrínsecos (i. e., ameaças) são fatores externos de ameaça oriundos de ações antrópicas, que podem influenciar positiva ou negativamente as espécies, tais como supressão de habitats, poluição, caça, entre outros distúrbios de provenientes da ação humana (PURVIS et al., 2005). Uma das metodologias alternativas utilizadas para avaliar o risco de extinção das espécies, consiste na elaboração de índices de vulnerabilidade baseados em um método de pontuação e ranqueamento no qual se atribui um valor de importância ou pesos a diferentes fatores intrínsecos e extrínsecos que exercem influência sobre a vulnerabilidade das espécies (FOUFOPOULOS e IVES, 1999).

Um dos métodos alternativos aos utilizados pela IUCN é o método de “*Sustentabilidade Stobutzki*”) que consiste em conjunto de técnicas semiquantitativas baseadas em índices de pontuação e ranqueamento, baseado em critérios de ameaças e sustentabilidade (STOBUTZKI et al., 2001). O método de “*Sustentabilidade de Stobutzki*” tem como principal argumento, a capacidade das espécies em reagir por meio de suas características biológicas e de história de vida a determinadas ameaças. O método é amplamente empregado (e.g., citado por mais de 280 artigos) para avaliar a sustentabilidade de espécies de peixes pelágicos e demersais à sobre-exploração ocasionada pela indústria pesqueira desde os anos 2000, grande parte dos estudos foram realizados nos mares australianos (STOBUTZKI et al., 2000). É sabido, que o método é usado apenas para organismos aquáticos e o presente estudo configura-se na primeira tentativa de utilizar o escopo dessa metodologia com determinadas adaptações para avaliar o grau de vulnerabilidade à extinção em organismos terrestres, no caso, lagartos num macro transecto no Nordeste do Brasil.

O estado de Pernambuco foi escolhido como modelo de transecto para o nordeste do Brasil, para que por meio de um recorte local, seja possível detalhar de uma melhor forma as vulnerabilidades e ameaças de um país com dimensões continentais, partindo de uma escala menor do que a utilizada pelas listas nacionais e internacionais. O fato do estado possuir uma riqueza razoável de espécies e uma saurofauna que tem sido pouco estudada em relação a estudos conservacionistas também foram motivadores dessa escolha. Futuramente, esse tipo de abordagem analítica (i. e., critérios, pontuação, ranqueamento) poderá se tornar referência em avaliações de vulnerabilidade à extinção de lagartos ao redor do mundo.

Atualmente, o conhecimento sobre o real status de conservação da grande maioria dos répteis ainda é incipiente (TINGLE et al., 2016). Em um estudo que tinha por objetivo compilar e traçar estratégias eficazes para a avaliação da vulnerabilidade do grupo, BÖHM et al. (2013) constataram que apenas 45% das 10.400 espécies descritas até aquele momento tinham sido avaliadas seguindo os critérios propostos pela IUCN. Das 4.648 espécies avaliadas, 20% (945 spp.) estão ameaçados de extinção e 19% (867 spp) são deficientes de dados para categorização em algum nível de ameaça.

Na busca por elucidar o verdadeiro status de conservação dos lagartos em escala global, Meiri e Chapple (2016), avaliaram um subconjunto de todas as espécies de lagartos avaliadas globalmente pelos critérios da IUCN. Suas análises revelaram correlatos significativos em relação à taxonomia, história de vida, ecologia e distribuição geográfica. De modo, que os resultados mostraram que a Austrália tem a menor porcentagem de espécies avaliadas (15%), seguida pelas zonas neotropical, oriental e afrotropical. As espécies subavaliadas também compartilhavam traços particulares, incluindo tamanhos corpóreos, tamanho de ninhada, modo de reprodução ovípara e pequenas faixas de extensão de ocorrência.

Tonini et al. (2016), investigaram os fatores que direcionam o risco de extinção em lagartos com auxílio de análises filogenéticas dentro de linhagens específicas, eles encontraram que a vulnerabilidade à extinção é filogeneticamente conservativa para as famílias Gekkonidae, Iguanidae e Chamaeleonidae. Desta maneira, sugerindo que determinadas espécies pertencentes a essas famílias, ao compartilhar características ecológicas, geográficas ou biológicas em comum são mais propensos à extinção.

Poucos são os estudos que focam suas avaliações de vulnerabilidade apenas em lagartos dentre o grupo dos répteis, geralmente as avaliações são conduzidas para todas as linhagens que compõe o grupo (GIBBON et al., 2000; HUEY et al., 2010; READING et al., 2010). Entretanto,

Tingle et al. (2013) avaliaram o risco de extinção em lagartos da Nova Zelândia por meio de fatores extrínsecos (*i.e.*, perda de habitat) e intrínsecos (*i. e.*, capacidade de resposta ao um distúrbio) a fim de verificar como esses dois componentes interagem sobre a vulnerabilidade das espécies. Na China, Wang et al. (2009) utilizaram componentes da história de vida e índices de vulnerabilidade à fragmentação para investigar a propensão à extinção em cinco espécies de lagartos que ocorrem em ilhas.

No Brasil, Martins e Molina (2008) com a utilização dos métodos de avaliação da IUCN, relataram por meio do “*Panorama Geral dos Répteis Ameaçados do Brasil*” a lista das espécies ameaçadas de extinção. Nessa análise, nove lagartos foram enquadrados em uma categoria de ameaça. Em Pernambuco, o “*Livro vermelho das espécies ameaçada de extinção*”, traz em sua listagem 22 espécies de répteis ameaçados de extinção no estado, dentre as quais sete são lagartos, quatro na categoria “em perigo” e três na categoria “vulnerável” (CPRH, 2014). Todavia, para que as instituições competentes possam efetivar ações de conservação sistemáticas e funcionais é preciso identificar quais são os riscos de extinção e as ameaças que afetam as espécies (ISAAC e COWLISHAW, 2004; MURRAY et al., 2014).

Diante do cenário de crise pelo qual a biodiversidade global atravessa, afim de contribuir com informações sobre a conservação dos lagartos e propor um método de avaliação de risco de extinção, o objetivo do presente estudo é avaliar a sustentabilidade (vulnerabilidade e ameaças) dos lagartos, ranquear às prioritárias ao manejo, bem como avaliar a metodologia utilizada.

Adicionalmente, o presente estudo se propôs a testar as seguintes hipóteses:

H1 - A maioria das espécies de lagartos com um grau mais e menos elevado de vulnerabilidade à extinção são bastante próximas filogeneticamente, pertencendo a mesma família.

H2 – As espécies mais vulneráveis à extinção possuem as menores áreas de ocorrência e ocorrem nas fitofisionomias com menor porção territorial e/ou com o maior histórico de degradação;

Finalmente, com base nas pontuações, ranqueamentos e índices de vulnerabilidade de cada espécie e dos critérios de escolha, foi possível explorar algumas questões, tais como:

1 – Quais são os fatores que mais contribuem para a vulnerabilidade à extinção nas espécies de lagartos em Pernambuco?

2 – Quão filogeneticamente é conservativa a vulnerabilidade à extinção nas espécies de lagartos em Pernambuco?

3 – Quais são as espécies de lagartos mais e menos vulneráveis à extinção?

4 – Como os resultados obtidos com essa metodologia se comportam em relação aos resultados das listas estadual, nacional e IUCN?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CPRH. AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 01, de 15 de maio de 2017**. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br>. Acesso em: 30 Nov 2017.

AL-HASHEM, M. A.; BRAIN, P. F.; OMAR, S. A. Effects of oil pollution at Kuwait's greater Al-Burgan oil field on polycyclic aromatic hydrocarbon concentrations in the tissues of the desert lizard *Acanthodactylus scutellatus* and their ant prey. **Ecotoxicology**, 16(8), 551-555, 2007.

BELL, K. E.; DONNELLY, M. A. Influence of forest fragmentation on community structure of frogs and lizards in northeastern Costa Rica. **Conservation Biology**, 20(6), 1750-1760, 2006.

BÖHM, M.; COLLEN, B.; BAILLIE, J. E.; BOWLES, P.; CHANSON, J.; COX, N.; RHODIN, A. G. The conservation status of the world's reptiles. **Biological Conservation**, 157, 372-385, 2013.

CASE, T. J.; BOLGER, D. T. The role of introduced species in shaping the distribution and abundance of island reptiles. **Evolutionary Ecology**, 5(3), 272-290, 1991.

CEBALLOS, G.; EHRLICH, P. R.; BARNOSKY, A. D.; GARCÍA, A.; PRINGLE, R. M.; PALMER, T. M. Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. **Science advances**, 1 (5), e1400253, 2015.

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.

FOUFOPOULOS, J.; IVES, A. R. Reptile extinctions on land-bridge islands: life-history attributes and vulnerability to extinction. **The American Naturalist**, v. 153, n. 1, p. 1-25, 1999.

GASTON, K. J. Global patterns in biodiversity. **Nature**, v. 405, n. 6783, p. 220, 2000.

GIBBON, J. W.; SCOTT, D. E.; RYAN, T. J.; BUHLMANN, K. A.; TUBERVILLE, T. D.; METTS, B. S.; WINNE, C. T. The Global Decline of Reptiles, Déjà Vu Amphibians: Reptile species are declining on a global scale. Six significant threats to reptile populations are habitat loss and degradation, introduced invasive species, environmental pollution, disease, unsustainable use, and global climate change. **BioScience**, 50(8), 653-666, 2000.

HUEY, R. B.; LOSOS, J. B., MORITZ, C. Are lizards toast? **Science**.328, 832–833, 2010.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. IUCN **Red List categories and criteria**. IUCN, 2001.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. **The IUCN Red List of threatened species**. Version 2015-3. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 9 nov 2015.

- ISAAC, N. J. B.; COWLISHAW, G. How species respond to multiple extinction threats. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 271, 1135–1141, 2004.
- LUNNEY, D.; EBY, P.; O'CONNELL, M. Effects of logging, fire and drought on three species of lizards in Mumbulla State Forest on the south coast of New South Wales. *Australian Journal of Ecology*, v. 16, n. 1, p. 33-46, 1991.
- MACE, G. M. et al. Quantification of extinction risk: IUCN's system for classifying threatened species. *Conservation Biology*, v. 22, n. 6, p. 1424-1442, 2008.
- MACHADO, A. B. M.; MARTINS, C. S.; DRUMMOND, G. M. **Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção: incluindo as espécies quase ameaçadas e deficientes em dados**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, p. 158, 2005.
- MAGNINO, S.; COLIN, P.; DEI-CAS, E.; MADSEN, M.; MCLAUCHLIN, J.; NÖCKLER, K.; VAN PETEGHEM, C. Biological risks associated with consumption of reptile products. *International journal of food microbiology*, v. 134, n. 3, p. 163-175, 2009.
- MARTINS, M.; MOLINA, F. B. Panorama geral dos répteis ameaçados do Brasil. **Livro vermelho da Fauna Brasileira ameaçada de extinção** (ABM Machado, GM Drummond, AP Paglia, ed.). MMA, Brasília, Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, p. 327-334, 2008.
- MCCAIN, C. M. Global analysis of reptile elevational diversity. *Global Ecology and Biogeography*, v. 19, n. 4, p. 541-553, 2010.
- MEIRE, S.; CHAPPLE, D. G. Biases in the current knowledge of threat status in lizards, and bridging the 'assessment gap'. *Biol. Conserv.* 204, 6–15, 2016.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Diretoria de pesquisa, avaliação e monitoramento da biodiversidade coordenação geral de manejo para conservação. **Roteiro metodológico para avaliação do estado de conservação das espécies da fauna brasileira**. 2014. 31p.
- MURRAY, K. A.; VERDE ARREGOITIA, L. D.; DAVIDSON, A.; DIMARCO, M.; DI FONZO, M.M.I. Threat to the point: improving the value of comparative extinction risk analysis for conservation action. *Global Change Biology*, 20, 483–494, 2014.
- PÉREZ-MELLADO, V.; CORTI, C.; LO CASCIOA, P. Tail autotomy and extinction in Mediterranean lizards. A preliminary study of continental and insular populations. *Journal of Zoology*, v. 243, n. 3, p. 533-541, 1997.
- PIANKA, E. R. The structure of lizard communities. *Annual review of ecology and systematics*, v. 4, n. 1, p. 53-74, 1973.
- PIANKA, E. R. **Ecology and natural history of desert lizards: analyses of the ecological niche and community structure**. Princeton University Press, 2017.
- PIANKA, E. R.; VITT, L. J. **Lizards: windows to the evolution of diversity**. Univ of California Press, 2003.

- POUGH, F. H.; HEISER, J. B.; MCFARLAND, W. N. **A vida dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 2003.
- PRIMACK, R. B. **Essentials of conservation biology**. Sunderland: Sinauer Associates, 2006.
- PURVIS, A.; GITTLEMAN, J. L.; COWLISHAW, G.; MACE, G. M. Predicting extinction risk in declining species. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, 267(1456), 1947-1952, 2000.
- PURVIS, A. N. D. Y. et al. **Correlates of extinction risk: phylogeny, biology, threat and scale**. Phylogeny and conservation (eds A. Purvis, JL Gittleman & T. Brooks), p. 295-316, 2005.
- RANDS, M. R.; ADAMS, W. M.; BENNUN, L.; BUTCHART, S. H.; CLEMENTS, A.; COOMES, D. Biodiversity conservation: challenges beyond 2010. **Science**, v. 329, n. 5997, p. 1298-1303, 2010.
- READING, C.J.; LUISELLI, L.M.; AKANI, G.C.; BONNET, X.; AMORI, G.; BALLOUARD, J. M.; FILIPPI, E.; NAULLEAU, G.; PEARSON, D.; RUGIERO, L. Are snake populations in widespread decline? **Biol. Lett.** 6, 777–780, 2010.
- SALKELD, D. J.; LANE, R. S. Community ecology and disease risk: lizards, squirrels, and the Lyme disease spirochete in California, USA. **Ecology**, 91(1), 293-298, 2010.
- STOBUTZKI, I.; BLABER, S.; BREWER, D.; FRY, G.; HEALES, D.; MILLER, M.; JONES, P. Ecological sustainability of bycatch and biodiversity in prawn trawl fisheries. **FRDC Final Report**, v. 96, n. 257, p. 512, 2000.
- STOBUTZKI, I; MILLER, M; BREWER, D. Sustainability of fishery bycatch: a process for assessing highly diverse and numerous bycatch. **Environmental Conservation**, v. 28, n. 2, p. 167-181, 2001.
- TINGLEY, R.; HITCHMOUGH, R. A.; CHAPPLE, D. G. Life-history traits and extrinsic threats determine extinction risk in New Zealand lizards. **Biol. Conserv.** 165, 62–68, 2013.
- TINGLEY, R.; MEIRI, S.; CHAPPLE, D. G. **Addressing knowledge gaps in reptile conservation**. 2016.
- TONINI, J. F. R.; BEARD, K. H.; FERREIRA, R. B.; JETZ, W.; PYRON, R. A. Fully-sampled phylogenies of squamates reveal evolutionary patterns in current threat status. **Biol. Conserv.**
- UETZ, P, F.; JIRÍ HOŠEK, P. **Reptile-Database**. Disponível em: <http://www.reptile-database.org>. Acesso em: 18 Abr 2018.
- URBAN, M. C. Accelerating extinction risk from climate change. **Science**, 348(6234), 571-573, 2015.

WANG, Y.; ZHANG, J.; FEELEY.; K. J.; JIANG, P.; DING, P. Life-history traits associated with fragmentation vulnerability of lizards in the Thousand Island Lake, China. **Animal Conservation**, v. 12, n. 4, p. 329-337, 2009.

ZHENG, Y.; WIENS, J. J. Combining phylogenomic and supermatrix approaches, and a time-calibrated phylogeny for squamate reptiles (lizards and snakes) based on 52 genes and 4162 species. **Molecular phylogenetics and evolution**, v. 94, p. 537-547, 2016.

2 - Artigo científico

Artigo científico a ser encaminhado ao **Journal for Nature Conservation**, Conceito A2 (versão impressa), B2 (online)

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

2.1 - Vulnerabilidade à extinção em lagartos do estado de Pernambuco, Brasil

Vulnerabilidade à extinção em lagartos do estado de Pernambuco, Brasil

Paulo Eduardo Silva Bezerra^{1*}, Francisco Marcante Santana da Silva¹, Geraldo Jorge Barbosa de Moura²

¹ Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, Unidade Acadêmica de Serra Talhada – UAST, CEP: 56909-535, Serra Talhada, Pernambuco, Brasil ²Laboratório de Estudos Herpetológicos e Paleoherpetológicos, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, CEP 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil

*Autor para correspondência

E-mail: paullobezzerra@gmail.com

Resumo

Populações de lagartos declinam em escala global e para que ações conservacionistas possam ser executadas é preciso identificar quais são os riscos reais de extinção e as ameaças que afetam as espécies. O objetivo do presente estudo foi testar a eficácia do método de “Sustentabilidade de Stobutzki” em avaliar o grau de vulnerabilidade à extinção dos lagartos com ocorrência registrada para Pernambuco, Brasil. Foram avaliadas 42 espécies por meio do método de

sustentabilidade de Stobutzki baseado em pontuação e ranqueamento. A análise foi feita a partir de uma representação gráfica dos fatores de “Ameaças” e “Vulnerabilidades” das espécies. A grande maioria das espécies (n=32) não demonstrou estar vulnerável. Apenas 10 não foram considerados sustentáveis. Os lagartos *Nothobachia ablephara*, *Cercosaura ocellata*, *Procellosaurinus erythrocerus* demonstraram um grau muito elevado de vulnerabilidade à extinção. Foram detectadas 16 ameaças de origem antrópica que causam risco às populações de lagartos em Pernambuco. A maioria das espécies não é acobertada por nenhuma política pública de conservação voltada especificamente para espécie, entretanto, a maioria dos lagartos possuem ocorrência registrada em Unidades de Conservação. A metade das espécies de lagartos (n=21) apresenta um baixo número de embriões por ninhada (<3), foram consideradas parcialmente generalistas, tendo uma dieta composta majoritariamente por uma categoria principal de presa e outras secundárias, possuem extensão de ocorrência menor do que 40.000 m² e medem entre 100 e 300 mm de comprimento total. A classificação do *Ranking de Vulnerabilidade* é composta por seis lagartos que se encontram na lista de espécies ameaçadas de extinção em Pernambuco entre os 10 primeiros colocados. A análise de componentes principais para o eixo “Ameaças” ordenou-se pela fecundidade das espécies e em sua distribuição e preferência por determinados habitats e para o eixo “Vulnerabilidades”. Adicionalmente, para o eixo “Ameaças” a estruturação foi baseada na situação em que se encontram os habitats dessas espécies e em suas distribuições em áreas protegidas. O método de “Sustentabilidade” Stobutzki é uma importante ferramenta que pode auxiliar nos estudos de avaliação de vulnerabilidade à extinção em espécies de lagartos, bem como os critérios utilizados podem ser estendidos para pesquisas em outras taxocenoses de lagartos.

Palavras-chave: avaliação, espécies ameaçadas, conservação da biodiversidade, répteis

Introdução

A extinção de espécies é um processo natural que sempre fez parte da dinâmica dos ecossistemas. Todavia, as atividades antrópicas têm exercido forte influência na sua taxa atual de ocorrência, fazendo com que se desencadeie rapidamente e de maneira anormal (Urban, 2015; De Vos et al., 2015). A taxa de extinção ocasionada por ações de origem antrópica foi estimada por Pimm et al. (2014), sendo entre 1.000 a 10.000 vezes maior do que quando a Terra

ainda não era habitada pelos humanos, superando a taxa esperada de extinção natural que é de duas espécies a cada 10.000 em 100 anos (Barnosky, 2011).

Recentemente, Ceballos et al. (2015), divulgaram um estudo no qual tratam dos impactos de origem antrópica sobre a biodiversidade. Os resultados demonstraram que as taxas modernas de extinção para vertebrados são de 8 a 100 vezes mais elevadas do que as taxas até então conhecidas. Tendo como parâmetro a taxa “vigente” (2 vertebrados/10.000 a cada 100 anos), desde os anos 1900, a taxa teria saltado para nove extinções de vertebrados, aproximadamente 468 espécies. Dentre essas 1,3% das 5.000 espécies de mamíferos (Wilson & Reeder, 2017), 0,8% das 10.000 espécies de aves (Lepage, 2017) 0,2% das 10.450 espécies de répteis (Uetz et al., 2017), 1,9% das 7.776 espécies anfíbios (Amphibiaweb, 2017) e 5% das 33.600 espécies de peixes (Froese & Pauly, 2017).

Dentre os répteis, os lagartos compõem o grupo mais diversificado e abundante. (Pincheira-Donoso et al., 2013). São parte integrante das comunidades biológicas e desempenham papéis importantes (i.e., predadores, presas, competidores, agentes reguladores de populações de artrópodes) na dinâmica dos ecossistemas, atuando como espécies chave para seu funcionamento, participando ativamente das redes tróficas (Pianka, 1973, 2017). Atualmente estima-se que existam 6.512 espécies ao redor do mundo (Uetz et al., 2018). O Brasil ocupa a terceira posição entre os países que detém as maiores riquezas em espécies de répteis no mundo, sendo registradas para o território brasileiro 795 espécies, dentre as quais 276 são lagartos (Costa & Bernils, 2018).

Os lagartos possuem uma filogenia bem compreendida em comparação aos outros Squamata (e. g., serpentes e anfisbênias), sendo um grupo parafilético (Zheng & Wiens, 2016). Existem fatores (e.g., amplitude alimentar, especificidade microambiental, fecundidade, tamanho do corpo) que são utilizados em avaliações de vulnerabilidade e que refletem estritamente as relações filogenéticas (Pyron et al., 2013). De tal modo, é possível que a vulnerabilidade à extinção e a capacidade biológica das espécies em reagir a distúrbios apresente sinal filogenético (Conrad, 2008).

Assim, tal como em outros vertebrados, (Davidson et al., 2017; Reynolds et al., 2005; Pounds et al., 2006; Siegel et al., 2014) as populações de lagartos estão sofrendo com a crise que assola a biodiversidade mundial e várias são as ameaças que afetam as espécies ao redor do mundo (Ceballos et al., 2015). Com o intuito de acautelar sobre os possíveis riscos de extinção das populações de lagartos, Gibbon et al. (2000), promoveram o primeiro grande

estudo feito em escala global a respeito do status de conservação do grupo, apontando seis grandes causas como responsáveis pela vulnerabilidade desse grupo.

Os declínios populacionais e as extinções de lagartos são ocasionadas principalmente pela perda e fragmentação de habitat (Bell e Donnelly, 2006), doenças (Salkeld e Lane, 2010); aquecimento global (Urban, 2015), introdução de espécies exóticas (Case e Bolger, 1991), poluição ambiental (Al-Hashem et al., 2007) e uso insustentável (Magnino et al., 2009). Todavia, em determinadas situações existem outras perturbações que atuam de maneira local em determinadas populações, ou seja, em menor escala, de acordo com os cenários ambientais nos quais essas espécies estão inseridas (i. e., queimadas, predação por animais domésticos, secas intensas) (Lunney et al., 1991; Pérez-Mellado et al., 1997).

Existe uma necessidade emergencial em frear o declínio da perda da biodiversidade. Entretanto, para que as instituições competentes possam efetivar ações de conservação sistemáticas e funcionais é preciso identificar quais são os riscos de extinção e as ameaças que afetam as espécies (Isaac & Cowlishaw, 2004; Murray et al., 2014).

A principal metodologia empregada por pesquisadores e demais entidades ambientais na construção das listas de espécies ameaçadas segue os critérios adotados pela União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) (Iucn, 2003). Os critérios utilizados pela IUCN para classificar as espécies, dependendo do seu grau de vulnerabilidade à extinção, são baseados sobretudo em parâmetros populacionais como tamanho das populações, idade e crescimento, número de indivíduos maduros e distribuição geográfica (Iucn, 2001).

É importante frisar que a metodologia empregada pela IUCN esbarra no problema de que as informações sobre demografia não estão disponíveis para a grande maioria das espécies dos mais diversos grupos (Mace et al., 2008). Essa problemática em relação à disponibilidade de dados sobre a dinâmica populacional, acarreta no fato, de que na ausência desses parâmetros, a maioria das espécies que constam nas listas são avaliadas unicamente com base no critério B da IUCN, o qual é embasado majoritariamente na distribuição geográfica das espécies (Iucn, 2001, Machado et al., 2005).

Em contrapartida aos critérios que utilizam parâmetros demográficos, metodologias alternativas são adotadas para avaliar a vulnerabilidade à extinção das espécies (Purvis et al., 2000). Essas análises são baseadas nos fatores intrínsecos (i. e., suscetibilidade) – características biológicas, ecológicas e componentes da história de vida (i. e., fecundidade, tamanho do corpo) e fatores extrínsecos (i. e., ameaças) são fatores externos de ameaça oriundos de ações

antrópicas, que podem influenciar positiva ou negativamente as espécies, tais como supressão de habitats, poluição, caça, entre outros distúrbios de provenientes da ação humana (Purvis et al., 2005). Uma das metodologias alternativas utilizadas para avaliar o risco de extinção das espécies, consiste na elaboração de índices de vulnerabilidade baseados em um método de pontuação e ranqueamento no qual se atribui um valor de importância ou pesos a diferentes fatores intrínsecos e extrínsecos que exercem influência sobre a vulnerabilidade das espécies (Foufopoulos e Ives, 1999).

Um dos métodos alternativos aos utilizados pela IUCN é o método de “*Sustentabilidade Stobutzki*”) que consiste em conjunto de técnicas semiquantitativas baseadas em índices de pontuação e ranqueamento, baseado em critérios de ameaças e sustentabilidade (Stobutzki et al., 2001). O método de “*Sustentabilidade de Stobutzki*” tem como principal argumento, a capacidade das espécies em reagir por meio de suas características biológicas e de história de vida a determinadas ameaças. O método é amplamente empregado (e.g., citado por mais de 220 artigos) para avaliar a sustentabilidade de espécies de peixes pelágicos e demersais à sobre-exploração ocasionada pela indústria pesqueira desde os anos 2000, grande parte dos estudos foram realizados nos mares australianos (Stobutzki et al., 2000).

Não obstante, esse método é usado apenas para organismos aquáticos e o presente estudo configura-se na primeira tentativa de utilizar o escopo dessa metodologia com determinadas adaptações para avaliar o grau de vulnerabilidade à extinção em organismos terrestres, no caso, lagartos.

O estado de Pernambuco foi escolhido como modelo de transecto para o nordeste do Brasil, tendo em vista o fato de possuir uma riqueza elevada de espécies (i.e., 42 espécies) que ocorrem na maioria dos outros estados nordestinos, de modo que esse conjunto de dados, corresponde a uma amostra significativa da saurofauna do Nordeste. Por conseguinte, por meio de um recorte local, será possível detalhar de uma melhor forma as vulnerabilidades e ameaças de um país com dimensões continentais, partindo de uma escala menor do que a utilizada pelas listas nacionais e internacionais. Futuramente, esse tipo de abordagem analítica (i. e., critérios, pontuação, ranqueamento) poderá se tornar referência em avaliações de vulnerabilidade à extinção de lagartos ao redor do mundo.

Diante do cenário de crise pelo qual a biodiversidade global atravessa e afim de contribuir com informações sobre a conservação dos lagartos, o objetivo do presente estudo é testar a eficácia do método de “*Sustentabilidade de Stobutzki*” em avaliar o grau de vulnerabilidade dos

lagartos com ocorrência para Pernambuco. Adicionalmente, o presente estudo se propôs a testar as seguintes hipóteses: H1 - A maioria das espécies de lagartos com um grau mais e menos elevado de vulnerabilidade à extinção são bastante próximas filogeneticamente, pertencendo a mesma família e H2 – As espécies mais vulneráveis à extinção possuem as menores áreas de ocorrência e ocorrem nas fitofisionomias com menor porção territorial e/ou com o maior histórico de degradação.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido entre abril de 2017 e junho de 2018, com a utilização de dados provenientes das 42 espécies de lagartos com ocorrência registrada para o estado de Pernambuco, Brasil. (Tabela 1). As siglas das categorias de ameaça significam: LC- Least concern (menos preocupante), VU- Vulnerável, DD- Data deficiente (Dados insuficientes) e EN- Endangered (Em perigo).

Tabela 1. Lista das espécies de lagartos com ocorrência registrada para o estado de Pernambuco, Brasil e suas respectivas categorias de ameaça em âmbito estadual.

Espécies	Família	Categoria de ameaça Estadual
<i>Acratosaura mentalis</i> (AMARAL, 1933)	Gymnophthalmidae	LC
<i>Norops fuscoauratus</i> (DUMÉRIL & BIBRON, 1837)	Polychrotidae	LC
<i>Dactyloa punctata</i> DAUDIN, 1802	Polychrotidae	LC
<i>Anotosaura vanzolinia</i> DIXON, 1974	Gymnophthalmidae	LC
<i>Phyllopezus lutzae</i> (LOVERIDGE, 1941)	Phyllodactylidae	LC
<i>Coleodactylus meridionalis</i> (BOULENGER, 1888)	Sphaerodactylidae	LC
<i>Diploglossus lessonae</i> PERACCA, 1890	Diploglossidae	LC
<i>Dryadosaura nordestina</i> RODRIGUES, XAVIER FREIRE, MACHADO PELLEGRINO & SITES, 2005	Gymnophthalmidae	LC
<i>Enyalius erythroceneus</i> RODRIGUES, DE FREITAS, SANTOS SILVA & VIÑA BERTOLOTO, 2006	Leiosauridae	LC
<i>Enyalius catenatus</i> (WIED-NEUWIED, 1821)	Leiosauridae	LC
<i>Enyalius bibronii</i> BOULENGER, 1885	Leiosauridae	LC
<i>Gymnodactylus darwini</i> (GRAY, 1845)	Phyllodactylidae	LC
<i>Gymnodactylus geckoides</i> SPIX, 1825	Phyllodactylidae	LC
<i>Hemidactylus agrius</i> VANZOLIN, 1978	Gekkonidae	LC
<i>Hemidactylus brasilianus</i> (AMARAL, 1935)	Gekkonidae	LC
<i>Iguana iguana</i> (LINNAEUS, 1758)	Iguanidae	LC
<i>Kentropyx calcarata</i> SPIX, 1825	Teiidae	LC
<i>Lygodactylus klugei</i> (SMITH, MARTIN & SWAIN, 1977)	Gekkonidae	LC
<i>Psychosaura agmosticha</i> (RODRIGUES, 2000)	Mabuyidae	LC
<i>Copeoglossum nigropunctatum</i> (SPIX, 1825)	Mabuyidae	LC

<i>Brasilisincus heathi</i> (SCHMIDT & INGER, 195)	Mabuyidae	LC
<i>Psychosaura macrorhyncha</i> (HOGE, 1946)	Mabuyidae	LC
<i>Micrablepharus maximiliani</i> (REINHARDT & LÜTKEN, 1862)	Gymnophthalmidae	LC
<i>Nothobachia ablephara</i> (RODRIGUES, 1984)	Gymnophthalmidae	EN
<i>Ophiodes striatus</i> (SPIX, 1824)	Diploglossidae	DD
<i>Phyllopezus periosus</i> RODRIGUES, 1986	Phyllodactylidae	LC
<i>Phyllopezus pollicaris</i> (SPIX, 1825)	Phyllodactylidae	LC
<i>Polychrus acutirostris</i> (SPIX, 1825)	Polychrotidae	LC
<i>Polychrus marmoratus</i> (LINNAEUS, 1758)	Polychrotidae	LC
<i>Procellosaurinus erythrocerus</i> RODRIGUES, 1991	Gymnophthalmidae	EN
<i>Salvator merianae</i> (DUMÉRIL & BIBRON 1839)	Teiidae	LC
<i>Scriptosaura catimbau</i> RODRIGUES & MARANHÃO DOS SANTOS, 2008	Gymnophthalmidae	EN
<i>Stenolepis ridleyi</i> BOULENGER 1887	Gymnophthalmidae	VU
<i>Strobilurus torquatus</i> WIEGMANN 1834	Tropiduridae	VU
<i>Trachylepis atlantica</i> (SCHMIDT, 1945)	Mabuyidae	EN
<i>Tropidurus cocorobensis</i> RODRIGUES, 1987	Tropiduridae	LC
<i>Tropidurus hispidus</i> (SPIX, 1825)	Tropiduridae	LC
<i>Tropidurus semitaeniatus</i> (SPIX, 1825)	Tropiduridae	LC
<i>Vanzosaura multiscutata</i> (AMARAL, 1933)	Gymnophthalmidae	LC
<i>Cercosaura ocellata</i> WAGLER, 1830	Gymnophthalmidae	VU
<i>Ameiva Ameiva</i> (LINNAEUS, 1758)	Teiidae	LC
<i>Ameivula ocellifera</i> (SPIX, 1825)	Teiidae	LC

Área de estudo

Pernambuco está inserido na zona intertropical, entre a latitude 8° 19' 59 S e a longitude 37° 45' 0 W. Está localizado no centro-leste da Região Nordeste do Brasil e ocupa uma área territorial de 98.311,62 km². (Andrade, 2007). É estreito no sentido N/S (240 km) e alongado em direção L/W (748 km). Além da porção continental, também faz parte do território Pernambucano, o Arquipélago de Fernando de Noronha (3° 51' 13.71" S, 32° 25' 25.63" W) (Andrade, 2003). (Uma transecção do Nordeste do Brasil)

De acordo com a classificação de Köppen, Pernambuco apresenta quatro tipos de clima: 1. As' (clima tropical com chuvas de outono e inverno); 2. BSh (clima seco e quente de estepe); 3. Cs'a (clima mesotérmico com estações de verão e inverno definidas); e 4. Cw'a (clima mesotérmico com chuvas de verão-outono) (Kottek et al., 2006).

Estende-se sobre Pernambuco uma vegetação diversa com diferentes fitofisionomias sendo composto principalmente pelos Domínios Morfoclimáticos da Caatinga (Caatinga Hipoxerófila, Caatinga Hiperxerófila). Mata Atlântica (Restinga, Brejos de altitude, Floresta subperenifólia, Floresta subcaducifólia, Floresta caducifólia, Formações litorâneas e Mangue) (Veloso, 1982; Ferraz & Rodal, 2006). Em menor proporção é possível encontrar enclaves de

Cerrado (Cerradão) (Lato sensu) na região da Chapada do Araripe e ecótonos entre Floresta/Caatinga e Caatinga/Cerrado (Lima, 1960).

Obtenção de dados

Os dados utilizados no estudo foram obtidos por meio de uma extensa revisão bibliográfica em busca de informações consolidadas das 42 espécies de lagartos (Apêndice A) com ocorrência comprovada em Pernambuco. Foram executadas buscas por artigos científicos, notas científicas e livros nas bases de dados: *Web of Science*, *Scielo*, *Periódicos capes*, *Scirus*, *Bireme*, *Scopus*, *Elsevier* e *Science Direct*. Além das buscas na internet, foram feitas visitas a coleções herpetológicas e paleoherpetológicas da UFRPE.

As combinações de palavras-chave utilizadas nas buscas estão disponíveis no Apêndice B. Além das buscas na internet, foram feitas visitas à coleção herpetológica e paleoherpetológica da UFRPE-LEHP.

Avaliação do grau de vulnerabilidade

A avaliação do grau de vulnerabilidade foi feita em escala local, tendo por base as informações pertinentes ao estado de Pernambuco. Para tal, foi utilizado um método de pontuação e ranqueamento para sustentabilidade de espécies, modificado de Stobutzki et al. (2000).

O método de Sustentabilidade de Stobutzki tem como principal argumento, a capacidade das espécies em reagir por meio de suas características biológicas e de história de vida a determinadas ameaças. Com o objetivo de organizar as informações para a posterior análise, foi elaborada uma planilha contendo dois eixos que representam as “Ameaças” e “Vulnerabilidades” das espécies, a partir de alguns fatores que supostamente as tornam mais vulneráveis.

Foram produzidos índices com amplitude entre 1 e 3 para “Ameaças” e “Vulnerabilidades”. Os fatores foram classificados em três categorias cuja pontuação é inversamente proporcional ao grau de vulnerabilidade, ou seja, 1 (o fator possui uma contribuição importante para a vulnerabilidade à extinção); 2 (o fator contribui de maneira mediana para a vulnerabilidade à extinção) e 3 (o fator contribui minimamente para vulnerabilidade à extinção).

Adicionalmente, foram atribuídos pesos de 1 a 3 para cada fator de acordo com o seu grau de influência sobre a vulnerabilidade das espécies (Tabela 2). Abaixo estão descritos os eixos e os fatores escolhidos para compor a planilha de avaliação. Foram considerados muito vulneráveis à extinção as espécies que apresentarem escores finais até 1,5 para ambos os eixos e “parcialmente vulneráveis” os que apresentarem escores finais entre 1,5 e 2 para ambos os eixos. Foram considerados não vulneráveis as espécies que apresentarem escores maiores que 2 em alguns dos eixos.

EIXO 1 – AMEAÇAS: Esse eixo é representado por fatores extrínsecos, que se caracterizam como ameaça e exercem influência negativa sobre as populações de lagartos em PE. Essas ameaças contribuem de maneira direta ou indireta para diminuição das populações e dos habitats, provocando distúrbios na capacidade de sobreviver, crescer e se reproduzir, afetando fortemente a “*fitness*” (Aptidão darwiniana) dos indivíduos. Em alguns casos podendo vir a ocasionar extinção local, regional ou global.

I. Número de ameaças antrópicas: Várias ameaças de origem antrópica assolam as espécies de lagartos em Pernambuco. Logo, existem espécies que não sofrem com nenhum, um ou diferentes tipos de ameaças. Logo, um grande número de ameaças tende a contribuir mais para uma maior vulnerabilidade da espécie.

II. Vulnerabilidade das fitofisionomias: Leva em consideração o grau de vulnerabilidade de cada fitofisionomia existente em Pernambuco. Levando em consideração a história de desmatamento, assim como a área disponível hoje. Cada uma dessas fitofisionomias recobre uma dada extensão do território Pernambucano e está sujeito a diferentes taxas de desmatamento e fragmentação. Logo, fitofisionomias mais impactadas e com alto grau de desmatamento, supostamente contribuem mais para a vulnerabilidade da espécie.

III. Uso humano: Determinadas espécies de lagartos são utilizadas por comunidades rurais e tradicionais para alimentação, como zooterápicos, para fins religiosos, como animal de estimação entre outros fins (Alves et al., 2012). Logo, o uso para algum fim por populações humanas, tende a contribuir mais para uma maior vulnerabilidade das espécies.

IV. Área das fitofisionomias de ocorrência: Leva em consideração a porcentagem de área do estado de Pernambuco coberta por cada uma das fitofisionomias. O estado de Pernambuco é composto por áreas de Caatinga 83%, Mata Atlântica 12% e Cerrado (*Lato sensu*) 5% (Machado, 2016; Sosma, 2015; Loiola et al., 2012), além de várias fitofisionomias com

diferentes fâcies que estão inclusos nesses Biomas (e.g., Restinga, Brejo de Altitude, Cerradão). Espécies cuja maioria das populações ocorrem em fitofisionomias com pequena área de abrangência tendem a ser mais vulneráveis.

V. Ocorrência em Unidades de Conservação (UC's): O estado de Pernambuco possui UC'S de diversas modalidades. Logo, espécies que ocorrem em UC'S estão supostamente mais protegidas e tendem a ser menos vulneráveis.

VI. Existência de políticas públicas de proteção: Refere-se a espécie estar inserida ou não em alguma política de conservação, específica a ela. Pode ser o Plano Nacional de Conservação da Biodiversidade-PAN/ICMBIO-MMA (plano nacional para conservação da Herpetofauna da Mata Atlântica nordestina (ICMBIO/Resolução 02070.001037/2012-07).

EIXO 2 – VULNERABILIDADES: Esse eixo é representado por características biológicas, ecológicas e componentes da história de vida das espécies que as capacitam ou não a enfrentar os impactos causados pelas ameaças. É a capacidade intrínseca das espécies em lidar com perturbações e se sobressair perante um distúrbio.

VII. Número de embriões por ninhada: É o tamanho da prole que cada fêmea produz anualmente. Admite-se que, quanto maior for a prole maior será a probabilidade de sucesso reprodutivo e de contribuir com descendentes para próxima geração. Logo, espécies com maior fecundidade anual tendem a ser menos vulneráveis (Purvis et al., 2000)

VIII. Especificidade alimentar (dieta): Esse critério leva em consideração a largura do nicho alimentar das espécies (e.g., especialista e generalista), com base na porcentagem de cada item alimentar que compõe suas dietas. Tendo em vista, que espécies com uma amplitude maior de nicho (generalistas) são menos vulneráveis.

IX. Tamanho máximo: É mensurado com base nos índices morfométricos (CT) de cada espécie de lagarto. Espécies de vertebrados que apresentam tamanho do corpo maior do que outras espécies do mesmo grupo, tendem a ser mais vulneráveis (Shodi & Ehrlich, 2010). Nesse critério, assumimos esse pressuposto para lagartos, pois as espécies maiores são de fácil visualização, possuem um potencial maior para utilização pelas comunidades quer seja para alimentação ou outros fins. Além do que, espécies maiores demoram mais a crescer e atingir a maturidade, correndo um risco maior de serem capturados antes de se reproduzir e deixar descendentes (Purvis et al., 2000).

X. Número de fitofisionomias de ocorrência: Foi considerada a existência de cinco fitofisionomias com ocorrência para o Pernambuco. Cada espécie está distribuída em uma, duas, três ou mais fitofisionomias. Logo, espécies que se distribuem pelo maior número possível de fitofisionomias tendem a ser menos vulneráveis do que espécies que só ocorrem em uma ou de 2 a 3.

XI. Especificidade microambiental: Refere-se a amplitude de uso do microhabitat ocupado. Se a espécie utiliza exclusivamente um único micro-habitat, sendo especialista (e. g., psamófila, saxícola, bromelícola). Ou se a espécie ocupa de dois a três microhabitats e por fim com mais de quatro microhabitats, sendo generalista.

XII. Extensão de ocorrência: Cada espécie de lagarto está distribuída ao longo de determinadas áreas do território Pernambucano. Essa distribuição pode evidenciar sua capacidade de dispersão e seus limites de ocorrência para o estado. O cálculo foi baseado nos pontos de amostragem (Coordenadas geográficas) de cada espécie para o estado e realizado com base na fórmula do mínimo polígono convexo. Logo, espécies que apresentam menores extensões de ocorrência tendem a ser mais vulneráveis (Purvis et al., 2000).

Tabela 2. Planilha com os critérios (Eixo 1 - Ameaças, Eixo 2 – Vulnerabilidades), pesos e rank dos fatores que supostamente tornam as espécies de lagartos mais vulneráveis no estado de Pernambuco, Brasil.

Critérios	Peso	RANK		
		1	2	3
EIXO 1 - AMEAÇAS				
1-Nº de ameaças antrópicas	3	≥3	1 a 2	0
2-Vulnerabilidade das Fitofissionomias	3	Mata Atlântica e Restinga	Brejo de Altitude e Cerradão	Caatinga
3-Usos humano	2	Afetado por uso direto	Afetado por uso indireto	Nenhum
4-Área das Fitofissionomias de Ocorrência	2	Cerradão e Restinga Sem ocorrência em UC's	Mata Atlântica e Brejo de Altitude	Caatinga
5-Ocorrência em Unidades de Conservação	1		Ocorrência potencial em UC's	Com ocorrência em UC's
6-Existência de políticas públicas de proteção	1	Não tem	Tem como espécie beneficiada	Tem como espécie alvo
EIXO 2 - VULNERABILIDADES				
1-Número de embriões/ninhada	3	<3	3 – 10	>10
2-Especificidade alimentar	1	Especialista	Parcialmente generalista	Amplamente generalista
3-Tamanho máximo (mm)	2	> 300	100 – 300	< 100
4-Fitofisionomia de ocorrência	1	1	2-3	4-5
5-Especificidade microambiental	3	1 microhabit	2 - 3 microhabitats	mais de 4 microhabitats
6-Extensão de ocorrência	2	10000 - 40000	40000 - 70000	>70000

Análise dos dados

Após a pontuação de cada fator dos eixos de “Ameaças” e “Vulnerabilidades”, foi gerado um índice de ranqueamento para cada eixo. A “sustentabilidade” de cada espécie foi analisada por meio da seguinte equação:

$$S_i = \frac{\sum_{j=1}^n w_j R_i}{\sum_{j=1}^n w_j},$$

Na qual S_i = É o ranqueamento total para o eixo “Ameaças” ou “Vulnerabilidade, para cada espécie i ; W_j = É o peso de cada critério j ; R_i = é o ranqueamento da espécie i para o critério j ; e n = o número de critério para cada eixo (Stobutzki et al., 2000).

Posteriormente, os escores finais para “Ameaças” e “Vulnerabilidades” foram plotados no gráfico de sustentabilidade. Na representação gráfica, quanto mais próximo de 1 em ambos os eixos mais vulnerável é a espécie e quanto mais próximo de 3 em ambos os eixos, menos vulnerável à extinção é a espécie.

Por conseguinte, foi construído um “Ranking” de vulnerabilidade utilizando uma equação baseada na distância Euclidiana do ponto focal $v = \sqrt{(p-0)^2 + (s-1)^2}$ (Cortés et al., 2010). Na qual V = índice de vulnerabilidade; p = escores de cada espécie para “vulnerabilidades” e s = escores de cada espécie para “Ameaças”.

Com o intuito investigar como cada variável em ambos os eixos contribui para a vulnerabilidade à extinção foram executadas duas Análises de Componentes Principais (PCA), separadamente, utilizando as 42 espécies avaliadas por meio do software estatístico PAST versão 3.0. Como foi utilizado um método de pontuação e ranqueamento, tornou-se necessário proceder com a normalização dos dados afim de excluir a possibilidade de enviesamento dos resultados, diante dos diferentes pesos atribuídos a cada fator nos dois eixos. A normalização foi feita a partir da seguinte equação: “ Z = escore bruto – média / desvio padrão” (Jolliffe, 1986).

Resultados e Discussão

Os resultados da representação gráfica indicam que as espécies de lagartos de PE apresentam diferentes graus de vulnerabilidade à extinção (Figura 1). A maioria das espécies ($n=32$), não demonstra estar vulnerável. Se compararmos com o método da IUCN, esses lagartos se enquadrariam na categoria LC – *Least concern* (menos preocupante). Há lagartos que são fortemente ameaçados e vulneráveis à extinção e espécies que por possuírem características bioecológicas favoráveis, conseguem se sobressair perante o quadro de ameaças encontrado em PE. Foram encontradas dez espécies que não são consideradas “sustentáveis” pelo método adaptado de Stobutzki (2001) (Figura 2). Os lagartos *Nothobachia ablephara* Rodrigues, 1984; *Cercosaura ocellata* Wagler 1830 e *Procellosaurinus erythrocerus* Rodrigues, 1991, demonstraram um grau muito elevado de vulnerabilidade à extinção.

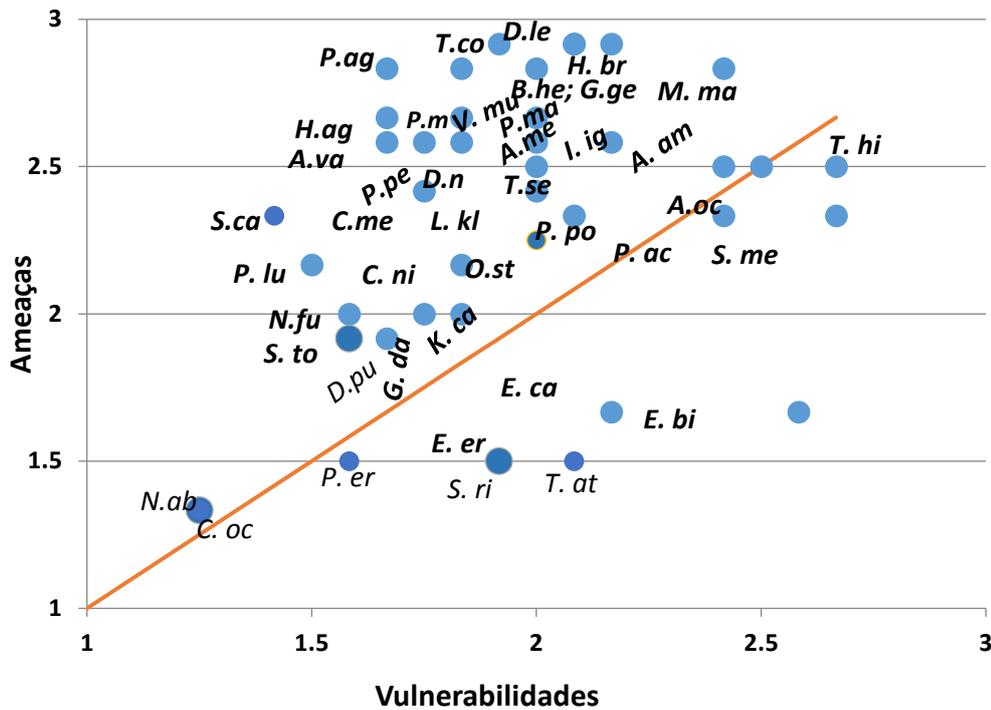


Figura 1. Gráfico de sustentabilidade das espécies de lagartos encontradas em Pernambuco. Os pontos mais próximos de 1 em ambos dos eixos indicam os lagartos que apresentaram grau mais elevado de vulnerabilidade à extinção. As abreviaturas dos nomes das espécies simbolizam a inicial do nome genérico, seguidas de duas letras do epíteto específico.

Foram detectadas, nas buscas por informações nas bases de dados, 16 ameaças de origem antrópica que causam risco às populações de lagartos em PE. São elas: pressão antrópica direta, agricultura de subsistência, perda de habitat florestal, fruticultura, caprinocultura, extração de areia, especulação imobiliária, fragmentação de habitat, fogo, descaracterização da paisagem, caça ilegal, expansão urbana, plantio de cana de açúcar, invasão, predação por espécies domésticas, turismo.

A maioria das espécies não é acobertada por nenhuma política pública de conservação voltada especificamente para espécie. Entretanto, a maioria dos lagartos possuem ocorrência registrada em UC's no estado de PE. Tomando por base apenas os resultados dos escores do Eixo "Ameaças" nove espécies foram avaliadas como vulneráveis.

Os resultados dos escores do Eixo "Vulnerabilidades" sugerem que 28 espécies de lagartos apresentam um certo grau de vulnerabilidade à extinção para os fatores avaliados para esse eixo. A metade das espécies de lagartos (n=21) apresenta um baixo número de embriões por ninhada (<3), foram consideradas parcialmente generalistas, tendo uma dieta composta majoritariamente por uma categoria principal de presa e outras secundárias, possuem extensão

de ocorrência menor do que 40.000 m² e medem entre 100 e 300 mm de comprimento total. A classificação do *Ranking de Vulnerabilidade é composta* por seis lagartos que se encontram na lista de espécies ameaçadas de extinção em PE entre os 10 primeiros colocados (Tabela 3).

A hipótese de que maioria das espécies de lagartos com um grau mais e menos elevado de vulnerabilidade à extinção são bastante próximas filogeneticamente não foi corroborada totalmente, não obstante, do ranking dos dez lagartos mais ameaçados cinco pertencem a família *Gymnophthalmidae*, portanto evidenciando uma possível estruturação filogenética em relação ao risco de extinção. Em contrapartida as dez espécies menos ameaçadas estão distribuídas em 8 diferentes famílias, com destaque para *Teiidae* e *Polychrotidae*, ambas com dois representantes.

A hipótese de que os lagartos mais vulneráveis à extinção possuem as menores áreas de ocorrência e habitam as fitofisionomias com menor porção territorial e/ou com o maior histórico de degradação e baixa fecundidade foi corroborada. As cinco espécies do topo do Ranking de vulnerabilidade, possuem extensões de ocorrência menores do que 36.000km², ocorrem em fitofisionomias de Mata Atlântica, Restinga, Brejos de Altitude e Cerradão e possuem ninhadas menores do que 6 ovos, à única exceção é *Nothobachia ablephara* em relação a fitofisionomias, pois ocorre em áreas de caatinga as margens do Rio São Francisco.

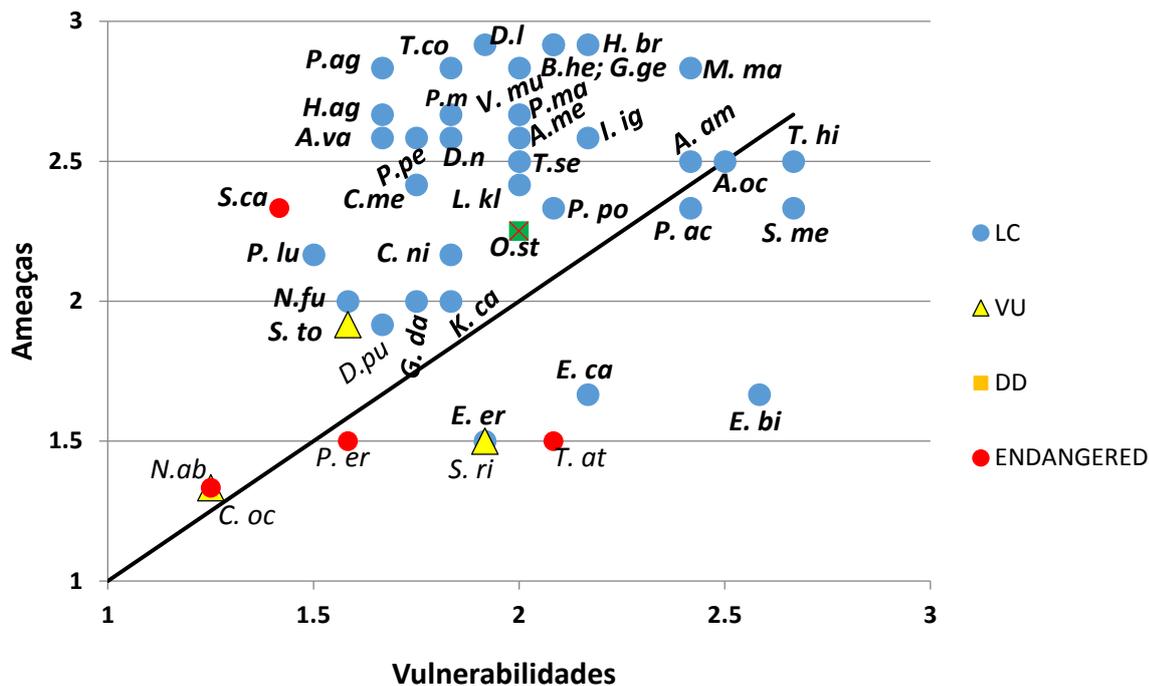


Figura 2. Gráfico de sustentabilidade das espécies de lagartos encontradas em Pernambuco com as espécies categorizadas como ameaçadas ou não na Lista Vermelha do Estado de Pernambuco. Os pontos mais próximos de 1 em ambos dos eixos indicam os lagartos que apresentaram grau mais elevado de vulnerabilidade à extinção. LC- Least concern (menos preocupante), VU- Vulnerável, DD- Data deficiente (Dados insuficientes) e EN- Endangered (Em perigo).

Tabela 3. Classificação do “Ranking de Vulnerabilidade” para as espécies de lagartos do estado Pernambuco, Brasil.

ESPÉCIES	V	Posição
<i>Nothobachia ablephara</i>	1.29	1
<i>Cercosaura ocellata</i>	1.29	1
<i>Dactyloa punctata</i>	1.62	2
<i>Phyllopezus lutzae</i>	1.65	3
<i>Procellosaurinus erythrocerus</i>	1.66	4
<i>Scriptosaura catimbau</i>	1.72	5

<i>Gymnodactylus darwinii</i>	1.73	6
<i>Strobilurus torquatus</i>	1.83	7
<i>Norops fuscoauratus</i>	1.87	8
<i>Stenolepsis ridleyi</i>	1.98	9
<i>Coleodactylus meridionalis</i>	2.00	10
<i>Anotosaura vanzolinia</i>	2.07	11
<i>Kentropyx calcarata</i>	2.09	12
<i>Hemidactylus agrius</i>	2.13	13
<i>Trachylepis atlântica</i>	2.14	14
<i>Copeoglossum nigropunctatum</i>	2.17	15
<i>Dryadosaura nordestina</i>	2.18	16
<i>Lygodactylus klugei</i>	2.19	17
<i>Enyalius erythroceneus</i>	2.30	18
<i>Ophiodes striatus</i>	2.31	19
<i>Phyllopezus periosus</i>	2.36	20
<i>Phyllopezus pollicaris</i>	2.47	21
<i>Psychosaura agmosticha</i>	2.48	22
<i>Vanzosaura multiscutata</i>	2.48	22
<i>Psychosaura macrorhyncha</i>	2.49	23
<i>Tropidurus semitaeniatus</i>	2.50	24
<i>Acratosaura mentalis</i>	2.55	25
<i>Enyalius catenatus</i>	2.59	26
<i>Tropidurus cocorobensis</i>	2.59	26

<i>Gymnodactylus geckoides</i>	2.60	27
<i>Ameivula ocellifera</i>	2.61	28
<i>Hemidactylus brasilianus</i>	2.65	29
<i>Enyalius bibronii</i>	2.67	30
<i>Diploglossus lessonae</i>	2.71	31
<i>Micrablepharus maximiliani</i>	2.78	32
<i>Brasiliisincus heathi</i>	2.83	33
<i>Ameiva Ameiva</i>	2.85	34
<i>Polychrus marmoratus</i>	2.87	35
<i>Iguana iguana</i>	2.96	36
<i>Polychrus acutirostris</i>	3.06	37
<i>Salvator merianae</i>	3.28	38
<i>Tropidurus hispidus</i>	3.35	39

A Figura 3 mostra o resultado da PCA para os critérios de “Ameaças”. Os dois primeiros componentes principais explicaram 65,6% da variância dos dados. O primeiro componente explicou 48,9% da variância, os critérios que mais contribuíram para a ordenação desse componente foram “Porcentagem de área da fitofisionomia”, Vulnerabilidade da fitofisionomia”, “Ocorrência em UC’s” (Tabela 4). Torna-se evidente que esse componente está estruturado com base na situação em que se encontram os habitats dessas espécies e em suas distribuições em áreas protegidas. O segundo componente principal explicou 16,7% da variância, os critérios com contribuição mais evidente foram “Existência de políticas públicas de conservação”. Portanto, esse segundo componente ordenou-se majoritariamente no fato dos lagartos estarem acobertados por planos de ação conservacionistas.

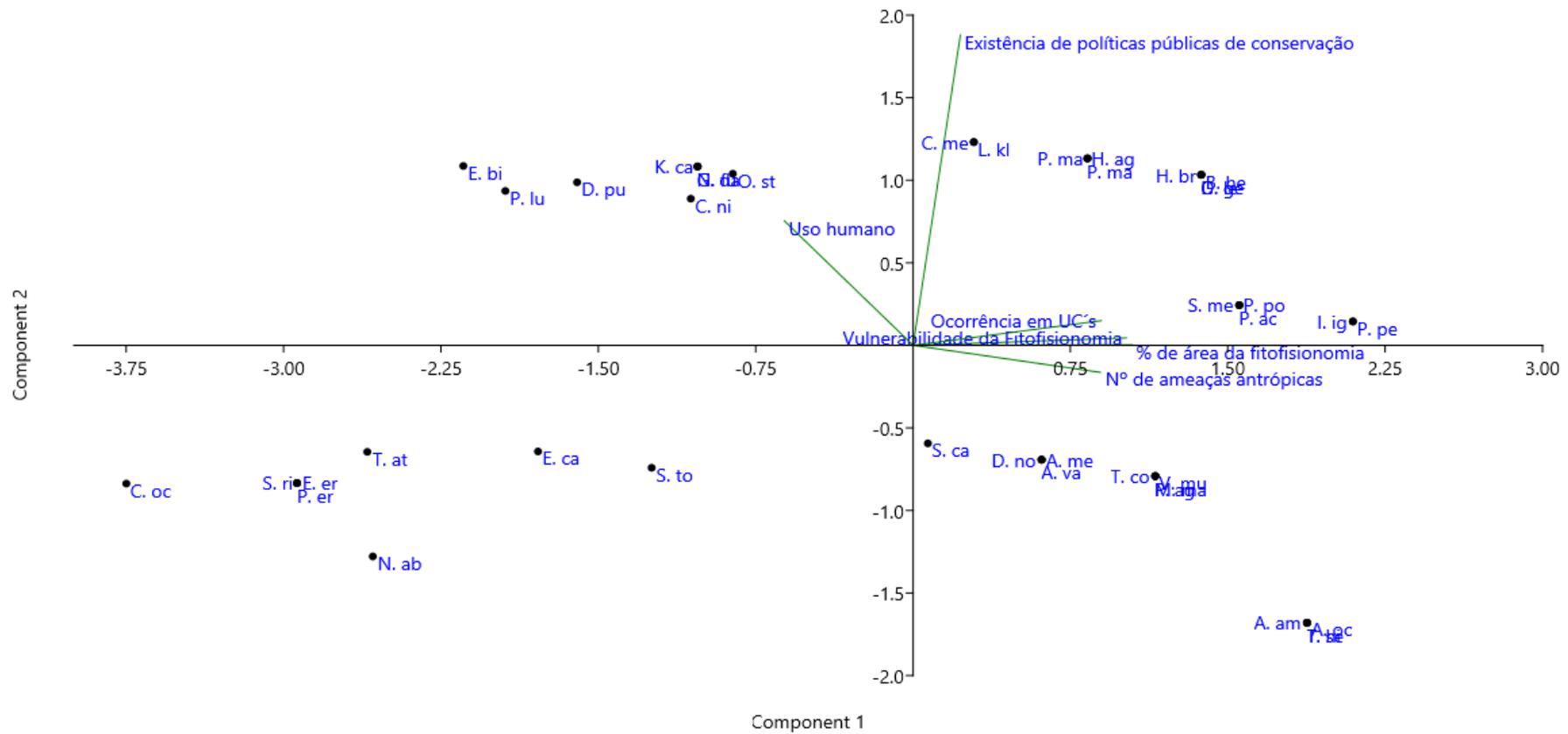


Figura 3. Distribuição das 42 espécies de lagartos com ocorrência em Pernambuco em relação aos componentes 1 e 2 resultantes da análise de componentes principais para os critérios do eixo “Ameaças”.

A segunda PCA (Figura 4) ordenou os critérios referentes ao Eixo “Vulnerabilidades”. Os dois componentes principais explicaram a variância dos dados em 66,5%. O primeiro componente principal explicou 43,6% os critérios que mais contribuíram foram “Número de embriões/ninhada”, “Especificidade microambiental” e “Número de fitofisionomias de ocorrência” (Tabela 5). Esse componente caracterizou-se por uma ordenação baseada na fecundidade das espécies e em sua distribuição e preferência por determinados habitats e microhabitats. O segundo componente principal explicou 22,9% da variância, os critérios com contribuição mais evidente foram “Extensão de Ocorrência”, “Número de fitofisionomias de ocorrência” e “Especificidade microambiental”. A ordenação desse segundo componente foi estruturada a partir da amplitude de distribuição dos lagartos por suas fitofisionomias e pela predileção a determinados microambientes.

Tabela 4. Contribuição de cada critério para variância representada em cada componente da Análise de Componentes Principais para o Eixo “Ameaças”.

Critérios – Eixo “Ameaças”	Componente 1	Componente 2
Nº de ameaças antrópicas	0,44	-0,08
Vulnerabilidade da fitofisionomia	0,49	0,02
Uso humano	0,30	0,36
% de área da fitofisionomia	0,51	0,00
Ocorrência em UC’s	0,07	0,07
Políticas públicas de conservação	0,11	0,92
Eingevalor	2,93	1,00
% da variância	48,9%	16,7%
% da variância acumulada	48,9%	65,6%

O estado de Pernambuco possui um longo histórico de desmatamento. Desde à época do Brasil colônia, logo após a chegada dos portugueses em 1500, as áreas de Mata Atlântica começaram a ser suprimidas para exploração do pau-Brasil (*Caesalpinia echinata*) que era uma importante matéria-prima para indústria têxtil do ramo de tinturaria e para a movelaria (Simonsen, 2005). Por volta de 1536, extensas áreas de mata foram derrubadas para dar lugar a milhões de hectares de Cana-de-açúcar. Entre os meados do século XVI até XVIII, Pernambuco figurou entre os principais produtores agrícolas do ocidente e de Cana-de-açúcar do mundo (Andrade, 2007). Posteriormente, vieram a construção de engenhos, usinas de refinamento de açúcar e depois de produção de álcool (Moraes, 2007). Os últimos senso florestais mostraram que da vegetação original de Mata Atlântica que recobria o estado, restaram apenas cerca 11% de área remanescente, formada por pequenos fragmentos (Sosma, 2015).

As Restingas e os Mangues também sofrem forte influência antrópica. Distúrbios são ocasionados por especulação imobiliária, construções de empreendimentos e de habitações, além de obras de infraestrutura de grande porte como é o caso do Porto de Suape, com influência negativa constatada sobre a Biodiversidade marinha e estuarina (Cantarelli et al, 2012).

Tabela 5. Contribuição de cada critério para variância representada em cada componente da Análise de Componentes Principais para o Eixo “Vulnerabilidades”.

Crítérios–Eixo Vulnerabilidades	Componente 1	Componente 2
Nº de embriões/ninhada	0,44	0,40
Especificidade alimentar	0,36	-0,31
Tamanho	-0,48	0,35
Fitofisionomias de ocorrência	0,39	0,43
Especificidade microambiental	0,43	0,22
Extensão de ocorrência	0,31	0,61
Eingevalor	2,61	1,37
% da variância	43,6%	22,9%
% da variância acumulada	43,6%	66,5

As fitofisionomias de Caatinga, vem sofrendo com vários impactos ambientais por parte da agricultura, com os plantios de feijão, milho e algodão. A criação de caprinos, plantações de forragem para os rebanhos, plantios de palma, a fruticultura, a indústria de mineração de gipsita e a retirada de areia para construção civil são grandes ameaças sofridas pela Caatinga. A falta de manejo e uso exaustivo do solo para monoculturas fez com que vários núcleos de desertificação aparecerem em algumas áreas do semiárido de Pernambuco (Costa et al., 2009; Araújo & Nóbrega, 2011).

Todo esse histórico de ameaças aos ecossistemas em Pernambuco tem exercido influência negativa sobre as populações de lagartos que ocorrem no estado. Nem todas as espécies possuem características biológicas que as capacitam a lidar bem perante esses cenários de crise ou ainda se encontram em processo de adaptação a esses impactos, podendo vir a se tornarem resilientes. De modo que, em cenário com um conjunto de ameaças atrelado a poucas políticas conservacionistas, fará com que determinadas espécies em questão tornem-se bastante vulneráveis à extinção.

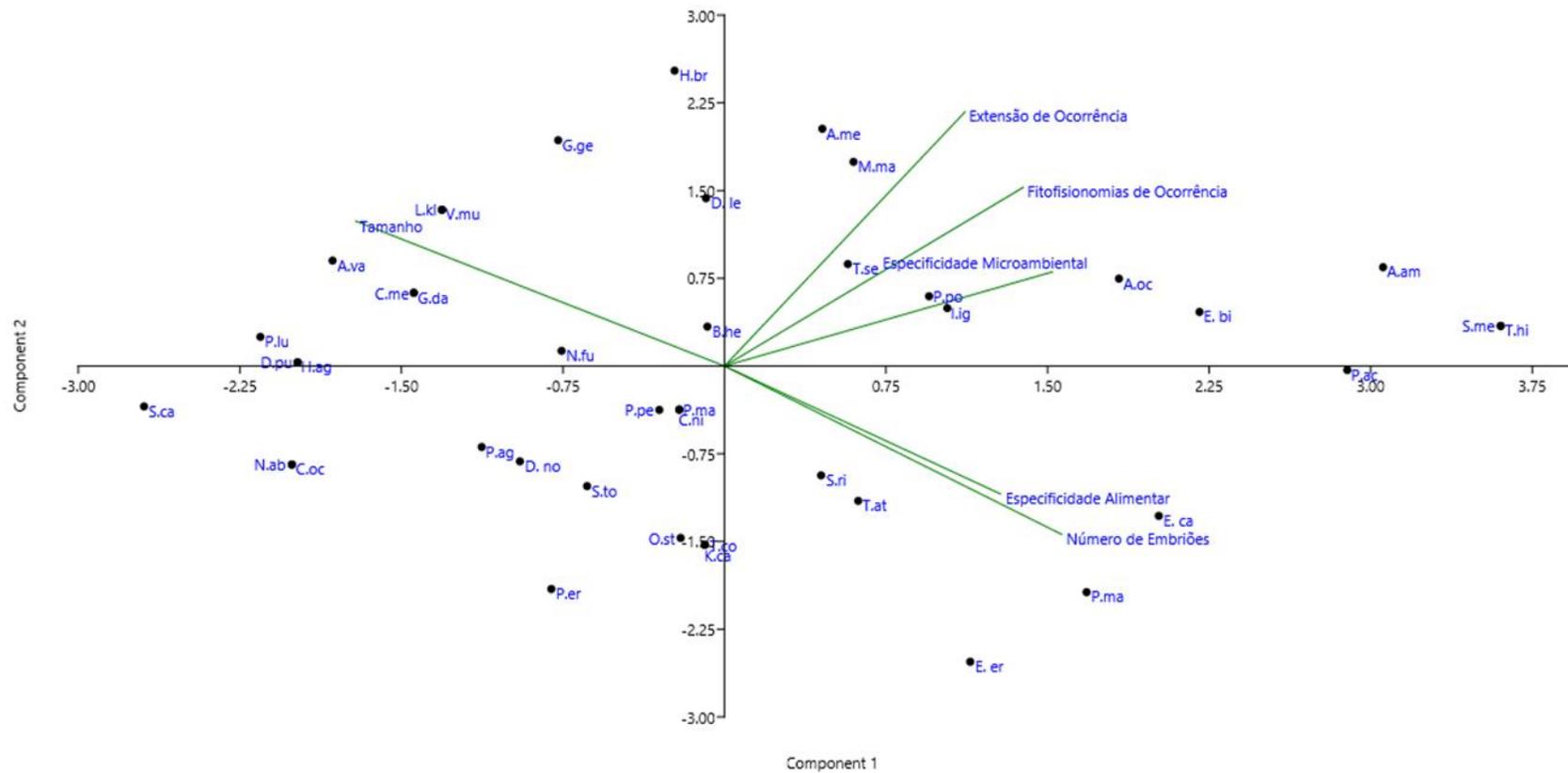


Figura 4. Distribuição das 42 espécies de lagartos com ocorrência em Pernambuco em relação aos componentes 1 e 2 resultantes da análise de componentes principais para os critérios do eixo “Vulnerabilidades”

Dentre as 10 espécies de lagartos consideradas não “sustentáveis pelo método adaptado de Stobutzki estão presentes na lista de PE como EN (Em perigo): *Nothobachia ablephara*, *Procellosaurinus erythrocerus*, *Strobilurus torquatos* *Trachylepis atlantica*. As espécies *Cercosaura ocellata* e *Stenolepis ridleyi* estão categorizadas como VU (Vulneráveis) na lista de PE, entretanto *Scriptosaura catimbau* que consta na lista estadual como VU, aparenta estar como menos preocupante na avaliação do presente estudo. Vale salientar que *Ophiodes striatus* que na lista de PE consta como DD (Dados insuficientes), apresenta-se como não vulnerável de acordo com o gráfico de “sustentabilidade”.

Nothobachia ablephara é um pequeno gimnofitalmídeo de hábito psamófilo, que apresenta em PE distribuição restrita aos solos arenosos de Petrolina. Foi considerado não “sustentável” e o primeiro colocado juntamente com *C. ocellata* no “*Ranking*” de Vulnerabilidade, pelas razões a seguir. Possui um nível alto de ameaças antrópicas, sendo afetado principalmente pelo avanço da fruticultura sobre seu habitat e a extração de areia. Sua fecundidade por ninhada é baixa, com postura de apenas dois ovos, característica compartilhada por toda a família.

Sua extensão de ocorrência é de 36,04 km², uma das menores para os lagartos do estado. *N. ablephara* não possui ocorrência registrada para nenhuma UC do estado de PE, tampouco possui um plano de conservação voltado diretamente para a espécie. O fato de *N. ablephara* ser especialista em relação ao seu microhabitat, representa um fator agravante para sua ecologia, essa característica condiciona a espécie aos solos arenosos e impede no cenário atual que pode se dispersar para outras áreas.

Cercosaura ocellata é um pequeno gimnofitalmídeo com um único registro de ocorrência para a Mata Atlântica de PE, mais precisamente para Mata de Tejipió (08° 05' 45,59" S, 34° 57' 04,91" W) (Oliveira & Moura, 2013). Foi considerado não “sustentável” e o primeiro colocado no “*Ranking*” de Vulnerabilidade, assim como *N. ablephara*. Apresenta uma extensão de ocorrência de apenas 20.000 Km², sendo essa uma das principais causas de sua vulnerabilidade, bem como a baixa fecundidade e o histórico de desmatamento da Mata Atlântica. Apresenta alto nível de ameaças antrópicas tendo como as principais desmatamento e fragmentação de habitat. *C. ocellata* não possui ocorrência registrada para nenhuma UC do estado de PE, tampouco possui um plano de conservação voltado diretamente para a espécie.

Estudos focados na herpetofauna da Mata Atlântica podem contribuir para o conhecimento das populações e outros registros de ocorrência de *C. ocellata* no Nordeste do

Brasil, afim de se realizar uma amostragem mais detalhada da região e traçar um plano de proteção para essa espécie. Houve quase que um equilíbrio no escores de “Ameaças” e “Vulnerabilidades”, certamente ambos os eixos contribuíram de maneira semelhante para a não “sustentabilidade” da espécie.

Outra espécie que não foi considerada “sustentável” e que está na lista de lagartos ameaçados de PE é *P. erythrocerus*, um pequeno gimnofitalmídeo que ocorre em regiões de solos arenosos nos ecótonos entre Caatinga e Cerradão (carrasco). Essa espécie é ameaçada pelo fogo, pois geralmente ocorrem incêndios criminosos na sua área de ocorrência, pela descaracterização de habitat e fragmentação. Um fator preponderante na sua biologia é sua baixa fecundidade, apenas dois ovos por ninhada. Possui uma pequena extensão de ocorrência, apenas 36,04 Km². Apresenta escores semelhantes para “Ameaças” e “Vulnerabilidades”, tornando explícita a fragilidade da espécie em ambos os eixos. Não há registros de *P. erythrocerus* para nenhuma UC em PE, também não encontramos nenhum plano de conservação voltado para esse lagarto (Moura et al., 2011).

As três espécies mais vulneráveis à extinção encontradas nesse estudo pertencem a família Gymnophthalmidae. Certamente, deve existir uma relação conservativa de ordem filogenética na vulnerabilidade dessas linhagens de lagartos.

Uma análise mais robusta torna-se necessária para elucidar as questões pelas quais as três espécies menos “sustentáveis” pertencem a família Gymnophthalmidae. Não obstante, podemos argumentar que a possível sinapomorfia identificada por Vitt (1982) e Colli et al. (1998) no número fixo de embriões por ninhada é um fator que as torna mais vulneráveis à extinção, adicionalmente podemos nos apoiar no fato de possuírem pequenas extensões de ocorrência, especificidade microambiental bastante pronunciada e não possuírem planos de conservação específicos para cada uma.

A espécie *Scriptosaura catimbau* também pertence à família Gymnophthalmidae está categorizada como “Em perigo” na lista dos lagartos ameaçados de PE, entretanto nesse trabalho a espécie foi considerada como “Sustentável”. A explicação para não inclusão de *S. catimbau*, surge através da interpretação do Eixo “Ameaças”, no qual o lagarto apresentou um escore alto, desse modo aparentando não ser tão afetado pelos fatores avaliados nesse eixo. Podemos trazer à tona sua ocorrência na Caatinga que dentre as demais fitofisionomias é considerada aqui a menos vulnerável e a que apresenta maior área de cobertura. Em contrapartida, não possui políticas públicas de conservação (Rodrigues, 2008).

Em relação ao Eixo “Vulnerabilidades”, *S. catimbau* mostrou uma biologia frágil perante as ameaças analisadas, apresentando baixa pontuação para os fatores: Extensão de ocorrência, Número de embriões por ninhada e número de fitofisionomias de ocorrência. Ou seja, *S. catimbau* parece não possuir uma biologia que o capacite a lidar no enfrentamento das ameaças, todavia parece ser pouco afetado pelas mesmas no estado de Pernambuco (Rodrigues, 2008).

O lagarto *Stenolepis ridleyi* está presente na lista de PE como vulnerável, os nossos resultados sugerem que *S. ridleyi* é parcialmente ameaçado, pois mesmo com seu escore de Ameaças sendo próximo a 1, apresenta escore de vulnerabilidade próximo a 2. *S. ridleyi* é um pequeno gimnofitalmídeo com área de distribuição para o para Mata Atlântica ao leste de PE. É um lagarto cujo habitat está bastante ameaçado pelo plantio de Cana-de-açúcar, especulação imobiliária e criação de rebanhos de caprinos (Moura et al., 2011). O fato de ocorrer apenas em áreas de Mata Atlântica também contribui para um baixo escore de Ameaça, além de não possuir registro de ocorrência para UC`s em Pernambuco e não haver plano de conservação o que afeta ainda mais o seu escore (Borjes-Nojosa & Caramaschi, 2003; Cardoso, 2011)

Por outro lado, apresenta um escore razoável para suas características biológicas, pois, apresenta dieta generalista, tamanho máximo entre 100 e 300mm, não possui especificidade microambiental, mas possui uma pequena área de extensão 2.953 Km², por esses fatores *S. ridleyi* fez parte do grupo dos lagartos parcialmente ameaçados. Diante disso, torna-se necessário a execução de estudos que monitorem as populações *S. ridleyi* e que abranjam outras áreas afim de que se possa descobrir outras populações dessa espécie, visto que em algumas áreas de Mata Atlântica e quem sabe de restingas possa existir outras populações (Moura et al, 2011)

Trachylepis atlantica é endêmica do Arquipélago de Fernando de Noronha e aparece na lista de lagartos ameaçados de PE na categoria “Em perigo”. Na nossa análise essa espécie foi considerada “sustentável”, por exceder o limite do escore do eixo “Vulnerabilidade”, ou seja, apresentou características de história natural que a capacitaram razoavelmente a lidar com as ameaças. Os fatores que a tornaram “sustentável” foram possuir dieta amplamente generalista e a utilização de inúmeros microhabitats e uma fecundidade por ninhada moderada, com um número de 3 a 10 filhotes. No eixo ameaças o escore foi baixo devido principalmente a sua extensão de ocorrência, que é de apenas 19.500Km², sendo restrita a algumas ilhas do arquipélago (Burse et al., 2010; Mausfeld et al., 2002; Rocha et al., 2009).

O tropidurídeo *Strobilurus torquatos* está presente na lista de lagartos ameaçados de PE na categoria “Vulnerável”, diferentemente da situação que foi constatada pela nossa avaliação, na qual se encontra como parcialmente vulnerável. Analisando cada eixo em separado é possível perceber que *S. torquatos* apresenta um escore baixo para “Vulnerabilidades” o que representa uma baixa capacidade bioecológica em responder aos impactos ocasionados pelas ameaças. Os fatores que mais exerceram influência sobre o escore final desse eixo foram o número de embriões por ninhada, fitofisionomias de ocorrência e extensão de ocorrência.

O resultado do escores do eixo “Ameaças” são moderados, estando próximos de atingir 2, demonstrando que a contribuição desse eixo para a “sustentabilidade” da espécie é maior se comparada a do outro escore. Sua distribuição é restrita a áreas de Mata Atlântica e Restinga, duas fitofisionomias bastante ameaçadas em PE e sua extensão de ocorrência é de apenas 17.554 Km². É importante frisar que *S. torquatos* não possui nenhum plano de ação conservacionista direcionado à espécie (Rodrigues et al., 1989).

Os lagartos *Enyalius erythroceneus*, *Gymnodactylus darwinii*, *Dactyloa punctata*, *Norops fuscoauratus*, *Kentropix calcarata* foram considerados parcialmente ameaçadas, entretanto, estão presentes na lista de lagartos ameaçados de PE como “menos preocupante”. Por outro lado, os lagartos *Tropidurus hispidus*, *Salvator merianae*, *Polychrus acutirostris*, *Iguana iguana* e *Polychrus marmoratus* os lagartos considerados menos ameaçados e também constam na lista de lagartos ameaçados de PE como “menos preocupante”.

Nesse século, a crise que assola a biodiversidade tornou-se eminente e muitos esforços têm sido feitos para se reconhecer as verdadeiras ameaças que afligem as espécies de lagartos ao redor do mundo. Gibbon et al (2000) alertaram as autoridades de que um grande declínio nas populações de lagartos poderia vir a ocorrer se providências em âmbito conservacionista não fossem tomadas.

Como reflexo, países como Austrália (Gibbons et al., 2002) e Nova Zelândia (Hitchmoug et al., 2002) desenvolveram avaliações do “status” de conservação dos lagartos para todo o seu território. No Brasil também foi desenvolvida a “Lista Vermelha da Fauna Ameaçada de Extinção” que consta com informações sobre os lagartos brasileiros (Martins & Molina, 2008).

Um das principais ameaças encontradas em Pernambuco é a fragmentação e destruição total de habitats. Lagartos geralmente são capazes de resistir a habitats fragmentados e a riqueza pode se manter alta após esse tipo de distúrbio. Entretanto, Vanzolini (1981), constatou que em

fragmentos florestais do Nordeste do Brasil, a composição e abundância das espécies, experimentaram alterações aleatórias com o tempo. O mesmo resultado foi encontrado para fitofisionomias de Cerrado (Colli et al., 2003). A grande maioria dos répteis é especialista em habitats, de modo que, só conseguem sobreviver em um ou pouquíssimos habitats diferentes. A grande maioria das espécies de lagartos não consegue sobreviver em ambientes alterados, como pastagens e outras monoculturas (Martins & Molina, 2008).

A destruição completa dos habitats, talvez seja a principal ameaça que afeta os lagartos. As espécies que ocorrem em fitofisionomias florestais, tendem a ser mais vulneráveis por estarem adaptadas a temperaturas mais amenas, tornando-se frágeis perante as altas temperaturas das formações abertas. Embora os lagartos que ocorrem na Caatinga sejam teoricamente menos vulneráveis, quando seus habitats forem suprimidos, também desaparecerão (Rodrigues, 2005).

De maneira geral, um grande desafio para conservação dos lagartos emerge da falta de conhecimento sobre a dinâmica populacional da maioria das espécies, a biologia reprodutiva e suas distribuições geográficas, geralmente as amostragens se restringem a pequenas áreas em determinadas localidades, conseqüentemente existe uma escassez de informações sobre o tamanho das populações. Além disso Martins e Molina (2008), atentam para o fato de que no Brasil, quase não são conduzidos estudos de monitoramento de populações de lagartos e répteis como um todo. Essa falta de conhecimento pode acarretar em falhas na categorização do grau de vulnerabilidade dos lagartos, sobretudo com espécie tidas como DD “dados insuficientes”.

Possivelmente, as diferenças entre a nossa avaliação e das outras categorizações em relação ao grau de vulnerabilidade à extinção, ocorreram porque os critérios utilizados pela CPRH (Agência Regional de Meio Ambiente - órgão responsável pela lista estadual), devem diferir dos requisitos utilizados nesse estudo para avaliar as mesmas espécies. A fonte das informações pelas quais as tabelas de pontuação foram preenchidas, podem ser diferentes daquelas utilizadas pelos especialistas envolvidos na avaliação da CPRH. De qualquer modo, a comparação entre as listas pode gerar inúmeras controvérsias.

Poucos são os trabalhos que avaliam o grau de vulnerabilidade de espécies de lagartos no Brasil e quando são feitos geralmente os critérios utilizados são os da IUCN e se resumem a listas que abordam diferentes tipos de ameaças e vulnerabilidades.

À análise através do gráfico de “Sustentabilidade” modificado de Stobutzki et al (2000) que foi adotado nesse estudo é uma ferramenta que nos permite alcançar resultados semelhantes àqueles que foram obtidos pela CPRH por meio da metodologia empregada pela IUCN para avaliações locais. Esse argumento se sustenta quando comparamos às espécies consideradas ameaçadas pela lista da CPRH (2014) e as espécies consideradas vulneráveis à extinção na nossa avaliação.

A subjetividade da interpretação gráfica do método de “Sustentabilidade de Stobutzki” pode gerar algum tipo de problemática. Pois, estar próximo de 1 (graficamente falando) significa dizer que a espécie é mais vulnerável do que outras que possuam escores maiores para ambos os eixos, mas não existe um limite ou barema que inclua ou exclua, criteriosamente e categoricamente uma espécie em um tipo de grau de vulnerabilidade à extinção. Nesse trabalho, propomos uma categorização de maneira modificada para incluir ou excluir alguma espécie como “Sustentável” ou não.

Diante dos resultados encontrados, é recomendável que se faça um plano estadual de conservação para espécies de lagartos vulneráveis à extinção. Mas, para isso é preciso que se executem estudos populacionais no estado, principalmente para as espécies de Mata atlântica, Restinga e Brejos de altitude. Inventários e estudos sobre a distribuição e história natural dos lagartos são necessários para um plano de conservação adequado em Pernambuco. A Conservação dos ambientes de floresta ombrófila e restingas são importantes para manutenção de várias espécies. Há lagartos que são pouco estudados como é o caso de *S. ridleyi*. Em virtude desse baixo volume de informações e por sua atual distribuição, recomenda-se que sejam realizados estudos de distribuição e história natural para que se possa identificar outras áreas de potencial ocorrência da espécie.

Finalmente, torna-se é imprescindível a implementação de programas de monitoramento das populações dos lagartos mais ameaçados. É fundamental, que haja a condução de estudos sobre biologia reprodutiva, dinâmica populacional e programas de recuperação das áreas de fitofisionomias degradadas, fazendo com que no futuro, essas espécies possam ampliar suas extensões de ocorrência tendo em vista que em outrora possuíam limites maiores de distribuição.

Conclusões

O método de “Sustentabilidade” de Stobutzki é uma importante ferramenta que pode auxiliar nos estudos de avaliação de vulnerabilidade à extinção em espécies de lagartos. A metodologia empregada nesse estudo e os critérios de “Ameaças” e “Vulnerabilidades” podem ser estendidos para pesquisas em outras taxocenoses de lagartos.

Os lagartos da família Gimmophthalmidae em especial, precisam de estudos populacionais e de distribuição geográfica para que um plano de conservação seja traçado para essas espécies. Os lagartos com alto risco de vulnerabilidade à extinção, precisam de ações conservacionistas em caráter emergencial.

Os critérios escolhidos para o Eixo “Vulnerabilidades” mostraram-se semelhantes em relação a contribuição para risco de extinção das espécies de lagartos em Pernambuco, o que demonstra um caráter multifatorial para esses fatores. Todavia, a condição de preservação e o histórico de degradação das fitofisionomias de ocorrência dos lagartos em PE apresentou uma maior contribuição.

5. Referências

- Cprh. Agência Estadual de Meio Ambiente. (2014). Lista estadual oficial de espécies da fauna ameaçadas de extinção – répteis. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br>. Acesso em: 30 Nov 2017.
- Al-Hashem, M. A., Brain, P. F., & Omar, S. A. (2007). Effects of oil pollution at Kuwait's greater Al-Burgan oil field on polycyclic aromatic hydrocarbon concentrations in the tissues of the desert lizard *Acanthodactylus scutellatus* and their ant prey. *Ecotoxicology*, 16(8), 551-555.
- Alves, R. R. N., Pereira Filho, G. A., Vieira, K. S., Souto, W. M. S., Mendonça, L. E. T., Montenegro, P. F. G. P., ... & Vieira, W. L. S. (2012). A zoological catalogue of hunted reptiles in the semiarid region of Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 8(1), 27.
- Andrade, M. D. O. (2003). Atlas de Pernambuco: espaço geo-histórico e cultural.
- Andrade, M. D. O. (2007). Pernambuco e o trópico. *Revista do Instituto de Estudos Brasileiros*, (45), 11-20.
- Araújo, C. D. S. F., & de Sousa, A. N. (2011). Study of the process of desertification in the Caatinga: a proposal for Environmental Education. *Ciência & Educação*, 17(4), 975-986.

AmphibiaWeb. (2017). University of California, Berkeley, CA, USA. Disponível em: <https://amphibiaweb.org>. Acesso em: 17 Nov 2017.

Barnosky, A. D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G. O., Swartz, B., Quental, T. B., & Mersey, B. (2011). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived?. *Nature*, 471(7336), 51-57.

Bell, K. E., & Donnelly, M. A. (2006). Influence of forest fragmentation on community structure of frogs and lizards in northeastern Costa Rica. *Conservation Biology*, 20(6), 1750-1760.

Borges-Nojosa, D. M., & Caramaschi, U. (2003). Composição e análise comparativa da diversidade e das afinidades biogeográficas dos lagartos e anfisbenídeos (Squamata) dos brejos nordestinos. *Ecologia e conservação da Caatinga*, 1, 489-540.

Bursey, C. R., Rocha, C. F. D., Menezes, V. A., Ariani, C. V., & Vrcibradic, D. (2010). New species of *Oochoristica* (Cestoda; Linstowiidae) and other endoparasites of *Trachylepis atlantica* (Sauria: Scincidae) from Fernando de Noronha Island, Brazil. *Zootaxa*, 2715, 45-54.

Cantarelli, J. R. R., Almeida Jr, E. B., Santos-Filho, F. S., & Zickel, C. S. (2012). Descrição da estrutura de uma vegetação de restinga da Área de Proteção Ambiental (APA) de Guadalupe, litoral sul de Pernambuco. *Ecologia e conservação de ecossistemas no Nordeste do Brasil. NUPEEA, Recife (PE)*, 49-68.

Case, T. J., & Bolger, D. T. (1991). The role of introduced species in shaping the distribution and abundance of island reptiles. *Evolutionary Ecology*, 5(3), 272-290.

Loiola, M. I. B., ROQUE, A. D. A., & OLIVEIRA, A. C. P. D. (2012). Caatinga: Vegetação do semiárido brasileiro. *Revista Ecologi@: Artigos de Divulgação*, 4, 14-19.

Ceballos, G., Ehrlich, P. R., Barnosky, A. D., García, A., Pringle, R. M., & Palmer, T. M. (2015). Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science advances*, 1(5), e1400253.

Colli, G. R., Zatz, M. G., & da Cunha, H. J. (1998). Notes on the ecology and geographical distribution of the rare gymnophthalmid lizard *Bachia bresslawi*. *Herpetologica*, 169-174.

Colli, G.R., G.M. Accacio, Y. Antonini, R. Constantino, E.V. Franceschinelli, R.R. Laps, A. Scariot, M.V. Vieira & H.C. Wiederhecker. (2003). A fragmentação dos ecossistemas e a biodiversidade brasileira: uma síntese. In: D.M. Rambaldi & D.A.S. Oliveira (eds.).

Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. pp. 312-324. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

Conrad, J. L. (2008). Phylogeny and systematics of Squamata (Reptilia) based on morphology. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 1-182.

Cardoso, Z. Z. (2011). A ligação histórica entre os biomas Amazônia e Mata Atlântica através da Caatinga: brejos de altitude.

Cortés, E., Arocha, F., Beerkircher, L., Barvalho, F., Domingo, A., Heupel, M., Simpfendorfer, C. (2010). Ecological risk assessment of pelagic sharks caught in Atlantic pelagic longline fisheries. *Aquatic Living Resources*, 23(1), 25-34.

Costa, T. C., de Oliveira, M. A., Accioly, L. J. D. O., & da Silva, F. H. (2009). Análise da degradação da caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (RN/PB).

Costa, H. C., & Bérnils, R. S. (2018). Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. *Herpetologia Brasileira*, 7(1), 11-57.

Davidson, A. D., Shoemaker, K. T., Weinstein, B., Costa, G. C., Brooks, T. M., Ceballos, G., ... & Graham, C. H. (2017). Geography of current and future global mammal extinction risk. *PloS one*, 12(11), e0186934.

De Vos, J. M., Joppa, L. N., Gittleman, J. L., Stephens, P. R., & Pimm, S. L. (2015). Estimating the normal background rate of species extinction. *Conservation Biology*, 29(2), 452-462.

Ferraz, E. M. N., & Rodal, M. J. N. (2006). Caracterização fisionômica-estrutural de um remanescente de floresta ombrófila montana de Pernambuco, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 20(4), 911-926.

Foufopoulos, J., & Ives, A. R. (1999). Reptile extinctions on land-bridge islands: life-history attributes and vulnerability to extinction. *The American Naturalist*, 153(1), 1-25.

Froese, R., & Pauly, D. (2017). FishBase. <http://www.fishbase.org> / Acesso em 15 de Novembro de 2017.

Gibbon, J. W., Scott, D. E., Ryan, T. J., Buhlmann, K. A., Tuberville, T. D., Metts, B. S., ... & Winne, C. T. (2000). The Global Decline of Reptiles, Déjà Vu Amphibians: Reptile species are declining on a global scale. Six significant threats to reptile populations are habitat loss and

degradation, introduced invasive species, environmental pollution, disease, unsustainable use, and global climate change. *BioScience*, 50(8), 653-666.

Gibbon, P., & Lindenmayer, D. (2002). *Tree hollows and wildlife conservation in Australia*. CSIRO publishing.

Hitchmough, R. A., Hoare, J. M., Jamieson, H., Newman, D., Tocher, M. D., Anderson, P. J., ... & Whitaker, A. H. (2010). Conservation status of New Zealand reptiles, 2009. *New Zealand Journal of Zoology*, 37(3), 203-224.

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (2012). Plano de ação nacional para conservação da herpetofauna ameaçada da mata atlântica nordestina. Resolução 02070.001037/2012-07. <http://www.icmbio.gov.br/> Acesso em 18 de Novembro de 2017.

Isaac, N.J.B. & Cowlshaw, G. (2004) How species respond to multiple extinction threats. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 271, 1135–1141.

International Union for Conservation of Nature, Iucn Species Survival Commission, International Union for Conservation of Nature, & Natural Resources. Species Survival Commission. (2001). *IUCN Red List categories and criteria*. IUCN.

IUCN Species Survival Commission. (2003). *Guidelines for application of IUCN Red List criteria at regional levels*. IUCN.

Jolliffe, I.T. 1986. *Principal Component Analysis*. Springer-Verlag.

Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B., & Rubel, F. (2006). World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 15(3), 259-263.

Lapage, D. (2017). Avidatabase. Disponível em: <https://avibase.bsc-eoc.org>. Acesso em: 15 Nov 2017.

Lima, D. D. A. (1957). *Estudos fitogeográficos de Pernambuco*.

Lunney, D., Eby, P., & O'Connell, M. (1991). Effects of logging, fire and drought on three species of lizards in Mumbulla State Forest on the south coast of New South Wales. *Australian Journal of Ecology (Australia)*.

Mace, G. M., Collar, N. J., Gaston, K. J., Hilton-Taylor, C. R. A. I. G., Akçakaya, H. R., Leader-Williams, N. I. G. E. L., ... & Stuart, S. N. (2008). Quantification of extinction risk: IUCN's system for classifying threatened species. *Conservation Biology*, 22(6), 1424-1442.

Machado, A. B. M., Martins, C. S., & Drummond, G. M. (2005). Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção: incluindo as espécies quase ameaçadas e deficientes em dados. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 158.

Machado, R. B. (2016). Estimativa de perda da área do Cerrado brasileiro.

Magnino, S., Colin, P., Dei-Cas, E., Madsen, M., McLauchlin, J., Nöckler, K., ... & Van Peteghem, C. (2009). Biological risks associated with consumption of reptile products. *International journal of food microbiology*, 134(3), 163-175.

Martins, M., & Molina, F. D. B. (2008). Panorama geral dos répteis ameaçados do Brasil. Livro vermelho da Fauna Brasileira ameaçada de extinção (ABM Machado, GM Drummond, AP Paglia, ed.). MMA, Brasília, Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 327-334.

Mausfeld, P., Schmitz, A., Böhme, W., Misof, B., Vrcibradic, D., & Rocha, C. F. D. (2002). Phylogenetic affinities of *Mabuya atlantica* Schmidt, 1945, endemic to the Atlantic Ocean archipelago of Fernando de Noronha (Brazil): necessity of partitioning the genus *Mabuya* Fitzinger, 1826 (Scincidae: Lygosominae). *Zoologischer Anzeiger-A Journal of Comparative Zoology*, 241(3), 281-293.

Moura, G.J.B., Freire, E.M.X., Santos, E.M., Lins, E., Andrade, E.V.E. & Cavalcante, J.D. (2011). Distribuição Geográfica e Caracterização Ecológicas dos Répteis do Estado de Pernambuco. In G.J.B. Moura, E.M. Santos, M.A.B. Oliveira & M.C.C. Cabral (Eds.). *Herpetologia do Estado de Pernambuco* Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p.229-290.

Moraes, M. F. D. (2007). Indicadores do mercado de trabalho do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar do Brasil no período 1992-2005. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, v. 37, n. 4, p. 875-902.

Murray, K.A., Verde Arregoitia, L.D., Davidson, A., DiMarco, M. & Di Fonzo, M.M.I. (2014) Threat to the point: improving the value of comparative extinction risk analysis for conservation action. *Global Change Biology*, 20, 483–494.

Oliveira, C. N. D., & Moura, G. J. B. D. (2013). *Cercosaura ocellata* Wagler, 1830 (Lacertilia, Gymnophthalmidae): distribution extension of Northeastern Brazil. *Biota Neotropica*, 13(3), 387-389.

- Pérez-Mellado, V., Corti, C., & Cascioa, P. L. (1997). Tail autotomy and extinction in Mediterranean lizards. A preliminary study of continental and insular populations. *Journal of Zoology*, 243(3), 533-541.
- Pianka, E. R. (1973). The structure of lizard communities. *Annual review of ecology and systematics*, 4(1), 53-74.
- Pianka, E. R. (2017). *Ecology and natural history of desert lizards: analyses of the ecological niche and community structure* (Vol. 4887). Princeton University Press.
- Pimm, S. L., Jenkins, C. N., Abell, R., Brooks, T. M., Gittleman, J. L., Joppa, L. N., & Sexton, J. O. (2014). The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and pimmprotection. *Science*, 344(6187), 1246752.
- Pincheira-Donoso, D., Bauer, A. M., Meiri, S., & Uetz, P. (2013). Global taxonomic diversity of living reptiles. *PLoS One*, 8(3), e59741.
- Pounds, J. A., Bustamante, M. R., Coloma, L. A., Consuegra, J. A., Fogden, M. P., Foster, P. N., ... & Ron, S. R. (2006). Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. *Nature*, 439(7073), 161.
- Purvis, A., Gittleman, J. L., Cowlshaw, G., & Mace, G. M. (2000). Predicting extinction risk in declining species. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 267(1456), 1947-1952.
- Purvis, A. N. D. Y., Cardillo, M. A. R. C. E. L., Grenyer, R. I. C. H. A. R. D., & Collen, B. (2005). Correlates of extinction risk: phylogeny, biology, threat and scale. *Phylogeny and conservation* (eds A. Purvis, JL Gittleman & T. Brooks), 295-316.
- Pyron, R. A., Burbrink, F. T., & Wiens, J. J. (2013). A phylogeny and revised classification of Squamata, including 4161 species of lizards and snakes. *BMC evolutionary biology*, 13(1), 93.
- Reynolds, J. D., Dulvy, N. K., Goodwin, N. B., & Hutchings, J. A. (2005). Biology of extinction risk in marine fishes. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 272(1579), 2337-2344.
- Rocha, C. F. D., Vrcibradic, D., Menezes, V. A., & Ariani, C. V. (2009). Ecology and natural history of the easternmost native lizard species in South America, *Trachylepis atlantica* (Scincidae), from the Fernando de Noronha Archipelago, Brazil. *Journal of Herpetology*, 450-459.

- Rodrigues, M. T., Yassuda, Y. Y., & Kasahara, S. (1989). Notes on the ecology and karyotypic description of *Strobilurus torquatus* (Sauria, Iguanidae). *Rev. bras. genét*, 12(4), 747-59.
- Rodrigues, M. T. (2005). Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. *Megadiversidade*, 1(1), 87-94.
- Rodrigues, M. T., & Santos, E. M. (2008). A new genus and species of eyelid-less and limb reduced gymnophthalmid lizard from northeastern Brazil (Squamata, Gymnophthalmidae). *Zootaxa*, 1873, 50-60.
- Salkeld, D. J., & Lane, R. S. (2010). Community ecology and disease risk: lizards, squirrels, and the Lyme disease spirochete in California, USA. *Ecology*, 91(1), 293-298.
- Siegel, R., Pyle, P., Thorne, J., Holguin, A., Howell, C., Stock, S., & Tingley, M. (2014). Vulnerability of birds to climate change in California's Sierra Nevada. *Avian Conservation and Ecology*, 9(1).
- Simonsen, R. C. *História econômica do Brasil: 1500-1820*. 2005.
- SOSMA, I. (2015). *Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2013–2014*. São Paulo.
- Stobutzki, I., Blaber, S., Brewer, D., Fry, G., Heales, D., Miller, M., ... & Jones, P. (2000). Ecological sustainability of bycatch and biodiversity in prawn trawl fisheries. *FRDC Final Report*, 96(257), 512.
- Stobutzki, I., Miller, M., & Brewer, D. (2001). Sustainability of fishery bycatch: a process for assessing highly diverse and numerous bycatch. *Environmental Conservation*, 28(2), 167-181.
- Uetz, P., Freed, P., & Jirí Hošek. Reptile-Database. Disponível em: <http://www.reptile-database.org>. Acesso em: 22 Abr 2018.
- Urban, M. C. (2015). Accelerating extinction risk from climate change. *Science*, 348(6234), 571-573.
- Vanzolini, P.E. (1981). A quasi-historical approach to the natural history of the differentiation of reptiles in tropical geographical isolates. *Papéis Avulsos de Zoologia, São Paulo* 39: 189-204.
- Veloso, H., & Góes-Filho, L. *Fitogeografia brasileira: classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical*. Rio de Janeiro: IBGE, 1982. 80 p. *Boletim Técnico, Vegetação*, 1.

Vitt, L. J., & Price, H. J. (1982). Ecological and evolutionary determinants of relative clutch mass in lizards. *Herpetologica*, 237-255.

Wilson, D. E., & Reeder, D. A. M. (2017). *Mammals species of the World*. http://vertebrates.si.edu/mammals/mammals_databases/ Acesso em 15 de Novembro de 2017.

Zheng, Y., & Wiens, J. J. (2016). Combining phylogenomic and supermatrix approaches, and a time-calibrated phylogeny for squamate reptiles (lizards and snakes) based on 52 genes and 4162 species. *Molecular phylogenetics and evolution*, 94, 537-547.

Apêndice A – Lista de Referências Bibliográficas utilizadas para preencher a tabela de dados brutos sobre história natural das espécies de lagartos com ocorrência para Pernambuco-Brasil.

Acratosaura mentalis (MOURA *et al.*, 2011; RODRIGUES,2007);

Norops fuscoauratus (FREIRE, 1996; NICHOLSON *et al.*, 2012; VITT, 2003);

Dactyloa punctata (AVILA *et al.*, 2012; GASNIER *et al.*, 1994; MARQUES *et al.*, 2009; NICHOLSON *et al.*, 2012; VITT *et al.*, 2003; WHITWORTH & BEIRNE, 2011; WINCK, 2011);

Anotosaura vanzolinia (FREITAS & SILVA, 2007; RODRIGUES, 2003; MMA, 2011; OLIVEIRA, 2014 - dissertação);

Phyllopezus lutzae (ÁVILA *et al.*, 2010; MOURA *et al.*, 2011; SOEIRO, 2013; TRAVASSOS, 2011);

Coleodactylus meridionalis (ALMEIDA, 2012; DIAS *et al.*, 2003; GAMBLE *et al.*, 2008; GARDA *et al.*, 2013; GONÇALVES, 2012; MORETTI 2011; MOURA *et al.*, 2011; RIBEIRO, 2013; WERNECK, 2008);

Diploglossus lessonae (COOPER, 1994; IUCN,2010, MOURA *et al.*, 2011; VITT,1985; VITT,2000; HAMLLET,1992);

Dryadosaura nordestina (RODRIGUES *et al.*, 2005);

Enyalius erythroceneus (MOURA *et al.*, 2011; RODRIGUES, 2006);

Enyalius catenatus (MOURA *et al.*, 2011);

Enyalius bibronii (FREIRE, 1996; IUCN, 2010; JACKSON, 1976; MOURA *et al.*, 2011; RODRIGUES, 2006; SILVA & MOURA, 2013; TEIXEIRA *et al.*, 2005);

Gymnodactylus darwinii (TEIXEIRA, 2001; TEIXEIRA,2002; PELLEGRINO *et al.*,2005);

Gymnodactylus geckoides (COLLI *et al.*, 2003; FREIRE, 1996; MOURA *et al.*, 2011 VITT, 1986; VITT, 1995);

Hemidactylus agrius (ANDRADE *et al.*, 2013; MOURA *et al.*, 2011; PASSOS & BORGES-NOJOSA, 2011; VITT, 1995);

Hemidactylus brasilianus (MESQUITA *et al.*, 2006; MOURA *et al.*, 2011; RIBEIRO *et al.*, 2011; SALES *et al.*, 2009; VITT, 1995);

Iguana iguana (ÁVILA-PIRES, 1995; MESQUITA *et al.*, 2006; VITT & COLLI, 1994);

Kentropyx calcarata (VITT, 1991);

Lygodactylus klugei (ANDRADE *et al.*, 2013; DOS ANJOS *et al.*, 2011; GALDINO *et al.*, 2011; GAMBLE *et al.*, 2011; MOURA *et al.*, 2011; TEIXEIRA *et al.*, 2013; VITT, 1986; VITT, 1995; WERNECK & COLLI, 2006);

Psychosaura agmosticha (DIAS & ROCHA, 2013; JUNIOR *et al.*, 2014; MOURA *et al.*, 2011; RODRIGUES, 2000);

Copeoglossum nigropunctatum (COLLI *et al.*, 2002; LOEBMANN & HADDAD, 2010; HEDGES & CONN, 2012; NOGUEIRA, 2006; MARQUES, 2009; MIRALLES & CARRANCA, 2010; MESQUITA *et al.*, 2006; PINTO, 1999; RECORDER &)

Brasilisincus heathi (BLACKBURN *et al.*, 1984; HEDGES, 2012; LAMBERTZ, 2010; LEAL, 2008; MESQUITA *et al.*, 2006; MOURA *et al.*, 2011; VITT, 2007; VITT, 1983);

Psychosaura macrorhyncha (IUCN, 2010; VRCIBRADIC *et al.*, 2000; VRCIBRADIC & ROCHA, 2005. VRCIBRADIC & ROCHA, 2011; VRCIBRADIC, 2002 e 2001; VRCIBRADIC *et al.*, 2007);

Micrablepharus maximiliani (MOURA *et al.*, 2011; VITT, 1991);

Nothobachia ablephara (RODRIGUES, 1984);

Ophiodes striatus (LINARES & ETEROVICK, 2013; SOUZA *et al.*, 2010; SOUZA *et al.*, 2012);

Phyllopezus periosus (ALMEIDA *et al.*, 2008; ALMEIDA, 2009; LIMA & BORGES-NOJOSA, 2011; MOURA *et al.*, 2011; PASSOS *et al.*, 2013; RECORDER *et al.*, 2012);

Phyllopezus pollicaris (ALBUQUERQUE *et al.*, 2013; ÁVILA & SILVA, 2010; GAMBLE *et al.*, 2012; MOURA *et al.*, 2011; RECORDER *et al.*, 2012; SOEIRO, 2013; TINOCO *et al.*, 2008; VITT, 1995; WERNECK, 2012);

Polychrus acutirostris (ALVAREZ *et al.*, 2005; ÁVILA & SILVA, 2010; ÁVILA-PIRES, 1995; COSTA, 2011; FRANÇA & BRAZ, 2009; VITT, 1981);

Polychrus marmoratus (CASSIMIRO & MARTIN, 2011; CARVALHO-JR & CAMPELO, 2008; GASC, 1990);

Procellosaurinus erythrocerus (MOURA *et al.*, 2011);

Salvator meriane (MOURA *et al.*, 2011);

Scriptosaura catimbau (RODRIGUES, 2008);

Stenolepsis ridleyi (BORJES-NOJOSA & CARAMASCHI, 2003; MOURA *et al.*, 2011; RODRIGUES, 2007);

Strobilurus torquatus (RODRIGUES *et al.*, 2013; RODRIGUES *et al.*, 1989);

Trachylepis atlantica (BURSEY *et al.*, 2010; MAUSFELD *et al.*, 2002; ROCHA *et al.*, 2009);

Tropidurus cocorobensis (RIBEIRO *et al.*, 2012);

Tropidurus hispidus (KOLODIUK *et al.*, 2009; SANTOS *et al.*, 2012);

Tropidurus semitaeniatus (SANTOS *et al.*, 2012);

Vanzosaura multiscutata (RODRIGUES, 2003);

Cercosaura ocellata (OLIVEIRA & MOURA, 2013);

Ameiva Ameiva (RODRIGUES, 2003; MOURA *et al.*, 2011);

Ameivula ocellifera (RODRIGUES, 2003; MOURA *et al.*, 2011).

Apêndice B - Palavras-chave utilizadas para à pesquisa nas bases de dados

Para cada espécie foram utilizadas as combinações de palavras-chave abaixo

Nome da espécie (ex: *Nothobachia ablephara*);

Ecologia + nome da espécie - (ex: Ecologia de *Nothobachia ablephara*);

Ecology + nome da espécie – (ex: Ecology of *Nothobachia ablephara*);

História natural + nome da espécie (ex: História natural de *Nothobachia ablephara*);

Natural History + nome da espécie (ex: Natural History of *Nothobachia ablephara*);

Distribuição geográfica + nome da espécie (ex: Distribuição geográfica de of *Nothobachia ablephara*);

Geographical distribution + nome da espécie (ex: geographical distribution of *Nothobachia ablephara*);

Ampliação da distribuição geográfica + nome da espécie (ex: Distribuição geográfica de of *Nothobachia ablephara*);

Extension of geographical distribution + nome da espécie (ex: Extension of geographical distribution of *Nothobachia ablephara*);

Uso de microhabitat + hábitos alimentares/dieta + nome da espécie (ex: Uso de microhabitat e hábitos alimentares/dieta de *Nothobachia ablephara*);

Use of microhabitats + food habits/diet + nome da espécie (ex: Use of microhabitats and food habits in *Nothobachia ablephara*);

Lagartos + unidades de conservação + estado de Pernambuco (ex: Lagartos em unidades de conservação de Pernambuco);

Lizards + conservation units + Pernambuco state (ex: Lizards in conservation units of Pernambuco state);

Herpetofauna + áreas de conservação + estado de Pernambuco (ex: Herpetofauna + áreas de conservação + estado de Pernambuco);

Herpetofauna + Conservation areas + Pernambuco state (ex: Herpetofauna of conservation áreas of Pernambuco state);

Apêndice C – Tabela 2. Escores finais dos eixos de “Vulnerabilidades” e “Ameaças” para as 42 espécies de lagartos avaliadas para Pernambuco, Brasil.

Espécies	Escores de Vulnerabilidade	Escores de Ameaça
<i>Nothobachia ablephara</i>	1.25	1.33
<i>Cercosaura ocellata</i>	1.25	1.33
<i>Scriptosaura catimbau</i>	1.42	2.33
<i>Phyllopezus lutzae</i>	1.50	2.17
<i>Norops fuscoauratus</i>	1.58	2.00
<i>Procellosaurinus erythrocerus</i>	1.58	1.50
<i>Strobilurus torquatus</i>	1.58	1.92
<i>Dactyloa punctata</i>	1.67	1.92
<i>Anotosaura vanzolinia</i>	1.67	2.58
<i>Hemidactylus agrius</i>	1.67	2.67
<i>Psychosaura agmosticha</i>	1.67	2.83
<i>Coleodactylus meridionalis</i>	1.75	2.42
<i>Gymnodactylus darwinii</i>	1.75	2.00
<i>Phyllopezus periosus</i>	1.75	2.58
<i>Dryadosaura nordestina</i>	1.83	2.58
<i>Kentropyx calcarata</i>	1.83	2.00
<i>Copeoglossum nigropunctatum</i>	1.83	2.17
<i>Psychosaura macrorhyncha</i>	1.83	2.67
<i>Tropidurus cocorobensis</i>	1.83	2.83

<i>Diploglossus lessonae</i>	1.92	2.92
<i>Enyalius erythroceneus</i>	1.92	1.50
<i>Stenolepis ridleyi</i>	1.92	1.50
<i>Acratosaura mentalis</i>	2.00	2.58
<i>Lygodactylus klugei</i>	2.00	2.42
<i>Ophiodes striatus</i>	2.00	2.25
<i>Polychrus marmoratus</i>	2.00	2.67
<i>Tropidurus semitaeniatus</i>	2.00	2.50
<i>Vanzosaura multiscutata</i>	2.00	2.83
<i>Gymnodactylus geckoides</i>	2.08	2.92
<i>Brasilisincus heathi</i>	2.08	2.92
<i>Phyllopezus pollicaris</i>	2.08	2.33
<i>Trachylepis atlantica</i>	2.08	1.50
<i>Enyalius catenatus</i>	2.17	1.67
<i>Hemidactylus brasilianus</i>	2.17	2.92
<i>Iguana iguana</i>	2.17	2.58
<i>Micrablepharus maximiliani</i>	2.42	2.83
<i>Polychrus acutirostris</i>	2.42	2.33
<i>Ameiva Ameiva</i>	2.42	2.50
<i>Ameivula ocellifera</i>	2.50	2.50
<i>Enyalius bibronii</i>	2.58	1.67
<i>Salvator merianae</i>	2.67	2.33
<i>Tropidurus hispidus</i>	2.67	2.50

ANEXO I - DECLARAÇÃO SOBRE PLÁGIO

Eu, **Paulo Eduardo Silva Bezerra**, autor da dissertação intitulada “**Vulnerabilidade à extinção em lagartos do estado de Pernambuco, Brasil**”, 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, de dezembro de 2018

Assinatura

ANEXO II – NORMAS PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS AO JOURNAL OF NATURE CONSERVATION

PREPARATION

Peer review

This journal operates a single blind review process. All contributions will be initially assessed by the editor for suitability for the journal. Papers deemed suitable are then typically sent to a minimum of two independent expert reviewers to assess the scientific quality of the paper. The Editor is responsible for the final decision regarding acceptance or rejection of articles. The Editor's decision is final. More information on types of peer review.

Use of word processing software

It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork. To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

Article structure

Subdivision - unnumbered sections

Divide your article into clearly defined sections. Each subsection is given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line. Subsections should be used as much as possible when cross-referencing text: refer to the subsection by heading as opposed to simply 'the text'.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient details to allow the work to be reproduced by an independent researcher. Methods that are already published should be summarized, and indicated by a reference. If quoting directly from a previously published method, use quotation marks and also cite the source. Any modifications to existing methods should also be described.

Theory/calculation

A Theory section should extend, not repeat, the background to the article already dealt with in the Introduction and lay the foundation for further work. In contrast, a Calculation section represents a practical development from a theoretical basis.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information

- Title. Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- Author names and affiliations. Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- Corresponding author. Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.
- Present/permanent address. If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using British spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be

sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa]. It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors can build footnotes into the text, and this feature may be used. Otherwise, please indicate the position of footnotes in the text and list the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Artwork - Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available. You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here. Formats if your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format. Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below): EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article. Please indicate your preference for color: in print or online only. Further information on the preparation of electronic artwork.

Illustration services

Elsevier's WebShop offers Illustration Services to authors preparing to submit a manuscript but concerned about the quality of the images accompanying their article. Elsevier's expert illustrators can produce scientific, technical and medical-style images, as well as a full range of charts, tables and graphs. Image 'polishing' is also available, where our illustrators take your image(s) and improve them to a professional standard. Please visit the website to find out more.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (not on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

Data references

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support Citation Style Language styles, such as Mendeley and Zotero, as well as EndNote. Using the word processor plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide. If you use reference management software, please ensure that you remove all field codes before submitting the electronic manuscript. More information on how to remove field codes.

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following

link: <http://open.mendeley.com/use-citation-style/journal-for-nature-conservation>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

Reference style

Text: Citations in the text should follow the referencing style used by the American Psychological Association. You are referred to the Publication Manual of the American Psychological Association, Sixth Edition, ISBN 978-1-4338-0561-5, copies of which may be ordered online or APA Order Dept., P.O.B. 2710, Hyattsville, MD 20784, USA or APA, 3 Henrietta Street, London, WC3E 8LU, UK.

List: references should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J. A. J., & Lupton, R. A. (2010). The art of writing a scientific article.

Journal of Scientific Communications, 163, 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>.

Reference to a journal publication with an article number:

Van der Geer, J., Hanraads, J. A. J., & Lupton, R. A. (2018). The art of writing a scientific article.

Heliyon, 19, e00205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00205>.

Reference to a book:

Strunk, W., Jr., & White, E. B. (2000). The elements of style. (4th ed.). New York: Longman, (Chapter 4).

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G. R., & Adams, L. B. (2009). How to prepare an electronic version of your article. In B. S. Jones, & R. Z. Smith (Eds.), Introduction to the electronic age (pp. 281–304). New York: E-Publishing Inc.

Reference to a website:

Cancer Research UK. Cancer statistics reports for the UK. (2003). <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/> Accessed 13 March 2003.

Reference to a dataset:

[dataset] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T. (2015). Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions. Mendeley Data, v1. <https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

Reference to a conference paper or poster presentation:

Engle, E.K., Cash, T.F., & Jarry, J.L. (2009, November). The Body Image Behaviours Inventory-3: Development and validation of the Body Image Compulsive Actions and Body

Image Avoidance Scales. Poster session presentation at the meeting of the Association for Behavioural and Cognitive Therapies, New York, NY.

Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to the List of Title Word Abbreviations.

Video

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. . In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the file in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB per file, 1 GB in total. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Supplementary material

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.

Research data

This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project. Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the research data page.

Data linking

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the database linking page.

For supported data repositories a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

Mendeley Data

This journal supports Mendeley Data, enabling you to deposit any research data (including raw and processed data, video, code, software, algorithms, protocols, and methods) associated with your manuscript in a free-to-use, open access repository. During the submission process, after uploading your manuscript, you will have the opportunity to upload your relevant datasets

directly to Mendeley Data. The datasets will be listed and directly accessible to readers next to your published article online. For more information, visit the Mendeley Data for journals page.

Data in Brief

You have the option of converting any or all parts of your supplementary or additional raw data into one or multiple data articles, a new kind of article that houses and describes your data. Data articles ensure that your data is actively reviewed, curated, formatted, indexed, given a DOI and publicly available to all upon publication. You are encouraged to submit your article for Data in Brief as an additional item directly alongside the revised version of your manuscript. If your research article is accepted, your data article will automatically be transferred over to Data in Brief where it will be editorially reviewed and published in the open access data journal, Data in Brief. Please note an open access fee of 500 USD is payable for publication in Data in Brief. Full details can be found on the Data in Brief website. Please use this template to write your Data in Brief.

MethodsX

You have the option of converting relevant protocols and methods into one or multiple MethodsX articles, a new kind of article that describes the details of customized research methods. Many researchers spend a significant amount of time on developing methods to fit their specific needs or setting, but often without getting credit for this part of their work. MethodsX, an open access journal, now publishes this information in order to make it searchable, peer reviewed, citable and reproducible. Authors are encouraged to submit their MethodsX article as an additional item directly alongside the revised version of their manuscript. If your research article is accepted, your methods article will automatically be transferred over to MethodsX where it will be editorially reviewed. Please note an open access fee is payable for publication in MethodsX. Full details can be found on the MethodsX website. Please use this template to prepare your MethodsX article.

Data statement

To foster transparency, we encourage you to state the availability of your data in your submission. This may be a requirement of your funding body or institution. If your data is unavailable to access or unsuitable to post, you will have the opportunity to indicate why during the submission process, for example by stating that the research data is confidential. The

statement will appear with your published article on ScienceDirect. For more information, visit the Data Statement page.

AFTER ACCEPTANCE

Online proof correction

Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors.

If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

Offprints

The corresponding author will, at no cost, receive a customized Share Link providing 50 days free access to the final published version of the article on ScienceDirect. The Share Link can be used for sharing the article via any communication channel, including email and social media. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's Webshop. Corresponding authors who have published their article gold open access do not receive a Share Link as their final published version of the article is available open access on ScienceDirect and can be shared through the article DOI link.

AUTHOR INQUIRIES

Visit the Elsevier Support Center to find the answers you need. Here you will find everything from Frequently Asked Questions to ways to get in touch.

You can also check the status of your submitted article or find out when your accepted article will be published.

© Copyright 2018 Elsevier | <https://www.elsevier.com>