

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
CURSO DE BACHARELADO EM BIOLOGIA**

CAIO ELOI DOS SANTOS

**Varição morfológica inter populacional de cascavel, *Crotalus durissus*,
Linnaeus 1758 (Serpentes, Viperidae) no Nordeste brasileiro**

CRUZ DAS ALMAS

2018

CAIO ELOI DOS SANTOS

**Varição morfológica inter populacional de cascavel, *Crotalus durissus*,
Linnaeus 1758 (Serpentes, Viperidae) no Nordeste brasileiro**

Monografia apresentada ao Curso Bacharelado em Biologia do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisitado para obtenção do título de Bacharel em Biologia.

Orientador: Arielson dos Santos
Protázio

CRUZ DAS ALMAS

2018

CAIO ELOI DOS SANTOS

**Varição morfológica inter populacional de cascavel, *Crotalus durissus*,
Linnaeus 1758 (Serpentes, Viperidae) no Nordeste brasileiro**

Monografia apresentada ao Curso Bacharelado em Biologia do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisitado para obtenção do título de Bacharel em Biologia.

Aprovado em: 15 / 03 / 2018

Banca examinadora



Me. Arielson dos Santos Protázio – Orientador
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)



Me. Airán dos Santos Protázio – Titular
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA)



Dr. Marcos Roberto Fossi dos Santos – Titular
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao Professor Elismar Vitória Adôrno (*In memoriam*) pela sua paciência, dedicação, lições de moral e caráter, sua amizade e preocupação quanto a minha formação. Sem sua orientação não chegaria aqui hoje.

Agradeço ao meu orientador Professor Arielson dos Santos Protázio por me orientar no período mais difícil e importante da minha graduação e pela sua dedicação com minha formação.

Agradeço a minha mãe, Neide Lucia Eloi da Costa e ao meu irmão Caique Eloi dos Santos pelo suporte e pela força que me deram.

Agradeço a Professora Ilka Biondi por me receber tão bem no Laboratório de Animais Peçonhentos e Herpetologia (LAPH) da Universidade Estadual de Feira de Santana, me orientar e me introduzir no ramo da herpetologia.

Agradeço a Dulce Andrade por todo apoio durante meu período de pesquisa no LAPH e por sua dedicação e paciência.

Agradeço aos meus colegas e amigos que em vários momentos me ajudaram a concluir a odisséia que foi a minha graduação: Thaís Motta, Maiara Lima, Letícia Palles, Suelen França, Julliana Castro, Guilherme Jesus, Taj Mara Machado e a tantos outros que não foram citados por uma questão de espaço (são muitos).

Aos meus amigos do LAPH: Walter Santana, Matheus Freitas, Matheus Nolasco, Sr. João Anfilóbio e Sr. Antônio. Só tenho que agradecer por tudo.

Agradeço a alguns dos meus professores por contribuírem na minha formação de maneira positiva e estarem sempre presentes nos momentos difíceis.

Dedico este trabalho de TCC a todos que fizeram parte, direta ou indiretamente. Somos a resistência.

RESUMO

SANTOS, C. E. **Variação morfológica inter populacional de cascavel, *Crotalus durissus*, Linnaeus 1758 (Serpentes, Viperidae) no nordeste brasileiro.** 29 f. Monografia – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas. 2018. Orientador: Arielson dos Santos Protázio.

A cascavel *Crotalus durissus* é a única espécie do gênero presente no Brasil, sendo característica de regiões áridas abertas e, eventualmente, encontradas em áreas de mata. Atualmente 10 subespécies são reconhecidas, evidenciando o problema taxonômico em que a espécie está envolvida. Estudos destinados à descrição da morfologia dos animais tem sido a base para descrição de novas espécies e também tem ajudado na identificação de variações associadas a adaptações alimentares e do uso do espaço. Este estudo buscou verificar a existência de diferenças merísticas e morfométricas em diferentes populações de *C. durissus* no nordeste brasileiro. Trinta e cinco exemplares foram analisados, oriundos de 18 municípios e 5 regiões. A Análise dos Componentes Principais e a análise de *Cluster* foram utilizadas para verificar diferenças morfológicas entre os indivíduos considerando as populações enquanto o correlograma de Moran I foi utilizado para verificar a presença de estrutura espacial. Espécimes de *C. durissus* evidenciaram semelhanças morfológicas entre todas as populações. A ACP das variáveis merísticas e morfométricas não separou de maneira clara as populações, indicando compartilhamento de características morfológicas. Ainda assim, houve distinção morfométrica com as populações da região metropolitana e do centro-sul ficando juntas no mesmo espaço morfométrico e a população de Feira de Santana e do São Francisco ficando juntas no mesmo espaço. Houve estrutura espacial, evidenciando que populações mais próximas geograficamente também possuem maior semelhança morfométrica. No entanto, populações próximas também exibiram variação morfométrica. O *Cluster* mostrou que as populações mais similares foram as da região metropolitana e a do centro-sul e população mais dissimilar foi a do Maranhão. A similaridade morfológica encontradas nas populações de *C. durissus* reforça a origem comum da espécie, dando subsídios para a definição de ausência de subespécies distintas dentro de *C. durissus*. Assim, as variações encontradas aqui possivelmente são de origem ontogenética.

Palavras-chave: Distribuição Geográfica. Cascavel. Variáveis Merísticas. Variáveis Morfométricas. Nordeste do Brasil.

ABSTRACT

SANTOS, C. E. **Interpopulational morphometric variation of the neotropical rattlesnake *Crotalus durissus*, Linnaeus 1758 on Northeastern Brazil. 2018.** 29 f. Monografia – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas. 2018. Advisor: Arielson dos Santos Protázio.

The rattlesnake *Crotalus durissus* is the only species of the genus present in Brazil, being characteristic of open arid regions and, possibly, found in forest areas. Currently 10 subspecies are recognized, evidencing the taxonomic problem in which the species is involved. Studies aimed at describing the morphology of the animals have been the basis for the description of new species and have also helped in the identification of variations associated with food adaptations and the use of space. This study sought to verify the existence of meristic and morphometric differences in different populations of *C. durissus* in Northeast Brazil. Thirty-five copies were analyzed, from 18 municipalities and 5 regions. The Principal Components Analysis and Cluster Analysis were used to verify morphological differences between the individuals considering the populations and the *Moran I* correlogram was used to verify the presence of spatial structure. Specimens of *C. durissus* showed morphological similarities among all populations. The PCA of the meristic and morphometric variables did not clearly separate the populations, indicating the sharing of morphological characteristics. Nevertheless, there was a morphometric distinction among the populations of the metropolitan region and the center-south sharing the some space in the same morphometric space while the population of Feira de Santana and São Francisco staying together in the same gathere in another morphometric. There was a spatial structure, evidencing that geographically close populations also have greater morphometric similarity. However, nearby populations also exhibited morphometric variation. The Cluster showed that the most similar populations were those of the metropolitana region and the centro-sul and most dissimilar population was that of Maranhão. The morphological similarity found in the populations of *C. durissus* reinforces the common origin of the species, giving subsidies for the definition of absence of distinct species within *C. durissus*. Thus, the variations found here are possibly of ontogenetic origin.

Key words: Geographic distribution. Rattlesnake. Meristic Variables. Morphometric Variables. Northeastern of Brazil.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	7
3. JUSTIFICATIVA.....	11
4. OBJETIVOS.....	12
4.1. Geral	12
4.2. Específicos.....	12
5. MATERIAIS E MÉTODOS	12
5.1. Coleta de dados	12
5.2. Análise.....	14
6. RESULTADO	16
7. DISCUSSÃO	20
REFERÊNCIA	22

1. INTRODUÇÃO

O modo como os organismos se distribuem no espaço e as consequentes variações ecológica, morfológica, fisiológica e genética ao longo do seu gradiente de distribuição tem sido um dos tópicos mais intrigantes nas ciências naturais, e desde séculos passados tem motivado estudiosos a se debruçarem sobre os mecanismos associados à distribuição dos organismos (DARWIN, 1859;POUGH et al., 2008). Muitos fatores exercem influência na distribuição geográfica das espécies e podem apresentar em diferentes escalas de influência. Assim, competição, disponibilidade de recursos e capacidade de socialização, clima, topográfica e estrutura vegetal, são fatores que atuam na determinação da composição e permanência das espécies no hábitat, sendo, em última instância, os mecanismos-chave da diversificação (SAZIMA, 1988; LEVIN, 1992).

Em geral, existe uma íntima relação entre distribuição geográfica e morfologia. Alterações na forma e estruturas do corpo de muitos organismos pode ser uma resposta a pressões seletivas que funcionam como filtros ambientais, moldando diferentes fenótipos que potencializam uma melhor performance no ambiente (VANZOLINI, 1980). Assim, dentro de uma mesma espécie, diferentes populações podem apresentar pequenas variações na forma do corpo como respostas a pressões seletivas locais ou até mesmo regionais (PYRON; BURBRINK,2009),que podem nos oferecer pistas sobre como se dá o funcionamento do ecossistema, bem como a forma que opera os processos microevolutivos responsáveis pela diversificação(MAYR, 1966; CADLE; GREENE, 1993; VITT et al., 2003).

Serpentes é uma linhagem de répteis que tem intrigado muitos estudiosos quanto à evolução da estrutura corpórea e dispersão. Ainda que a origem do grupo seja relativamente bem estabelecida (a partir de lagartos que se adaptaram a vida fossorial),as serpentes evoluíram uma série de alterações morfológicas (ausência de pernas, surgimento de glândulas de veneno, modificação da mandíbula) que evidenciam um alto nível de especialização, e que tem dado base para uma série de testes de hipóteses acerca da evolução da estrutura corpórea, taxas e tempo de diversificação e os mecanismos de especiação(POUGH et al., 2008; VITT, 2003; WIENS, 2001; DOUGLAS, 2008).

Em geral, o corpo das serpentes é considerado um traço conservado dentro das diferentes linhagens, com pequenos níveis de variação associadas ao

comportamento, hábitat ou alimentação (POUGH et al., 2008), evidenciando um *bauplan* generalizado e facilmente reconhecível. Ainda assim, variações morfológicas podem ser observadas dentro de uma mesma espécie e estão associadas, sobretudo, as diferenças entre sexo e idade (GLENN; STRAIGHT, 1977; WILLEMSE et al., 1979; CHIPPAUX et al., 1991). Glaudas et al. (2008) observou que machos de *C. durissus* possuem cabeças maiores em relação às fêmeas, o que lhe permitiam abater e engolir presas maiores e mais robustas.

A cascavel *C. durissus* é uma serpente típica de regiões áridas e abertas de grande parte do continente americano (TUTZER et al., 2009). No Brasil, a espécie é encontrada no Cerrado e Caatinga e eventualmente em áreas de mata (SANTOS et al., 1995; GIMÉNEZ, 2002). Alguns autores tem hipotetizado uma grande plasticidade na distribuição da espécie, a qual tem ampliado sua área de ocorrência por meio do seu estabelecimento em áreas abertas decorrentes das atividades antropogênicas (pastos, plantações) ou próximas a áreas urbanas (SAZIMA 1988; LEVIN, 1992; SILVA et al., 2009).

Apesar dos conhecimentos quanto a origem, dispersão e relações genéticas entre populações de *C. durissus* da América do Sul serem relativamente bem estabelecidos (WÜSTER et al., 2005), a espécie está envolvida em problemas taxonômicos. Atualmente, na América do Sul são conhecidas 10 subespécies de *C. durissus*, que possuem áreas de ocorrência distintas, sendo que no Brasil a espécie ocorre desde a região Sul até a região Norte (UETZ et al., 2017).

Este cenário evidenciando a necessidade de estudo que busquem angariar informações sobre variações interpopulacionais cruzando uma extensa área geográfica para ajudar na definição do status taxonômico da espécie. Com isso o presente trabalho busca analisar a morfologia de indivíduos de *C. durissus*, de modo a verificar o nível de conservação da forma do corpo entre diferentes populações.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Lepidosauria é o maior grupo de répteis, com aproximadamente 4.800 espécies de lagartos e 2.900 espécies de serpentes. Entre os tetrápodes, indivíduos desta linhagem possuem o corpo recoberto por escamas dérmicas relativamente impermeáveis, onde a camada mais externa da epiderme é trocada periodicamente em intervalos regulares. Além disso, indivíduos deste grupo também possui fenda cloacal transversal, diferente dos outros tetrápodes que apresentam fenda cloacal longitudinal (POUGH et al. 2008).

Mesmo pertencendo ao mesmo grupo (Lepidosauria), lagartos e serpentes são distintos em muitos aspectos, tanto ecológicos quanto comportamentais. No entanto, esta separação não é filogenética já que as serpentes apresentam um ancestral que deriva dos lagartos, sendo Lacertidea um grupo parafilético (POUGH et al., 2008). De acordo com Vitt et al. (2003), Squamata já estava presente na Pangeia durante o Triássico sendo composto por dois grupos irmãos que possuíam a mesma idade, no entanto, apresentavam aspectos comportamentais e ecológicos distintos e que, possivelmente, eram a base para a diversificação dos Squamata. A explicação mais aceita sobre o surgimento e evolução das serpentes é que elas derivam de um grupo de lagartos fossoriais com olhos reduzidos (POUGH et al. 2008).

Para Boback (2006), o isolamento geográfico simpátrico pode ser o principal mecanismo responsável pela seleção de traços morfométricos, evidenciando uma distinção inter ou até mesmo intrapopulacional. Algumas hipóteses definem que esta variação morfológica está associada à evolução do nicho. Nesta perspectiva, variações morfológicas surgem como mecanismo de redução de competição intraespecífica e interespecífica, reduzindo níveis de sobreposição e garantindo a coexistência (MOEN; WIENS, 2009). Por outro lado, variações nos atributos ecológicos de serpentes podem ter um viés histórico, onde espécies mais próximas podem apresentar maior similaridade morfológica decorrente de seu *link* evolutivo, apresentando diferentes efeitos nas diferentes linhagens (CADLE; GREENE 1993; VITT et al., 2003; COLSTON, 2010).

Apesar da enorme variação morfológica observada entre as serpentes como espécies escavadoras que crescem até os 10 cm e se alimentam de cupins, até as grandes constritoras de quase 10 metros, características anatômicas e ecológicas corroboram a hipótese de que as serpentes derivam evolutivamente de um grupo de lagartos fossoriais e de olhos reduzidos, o que explicaria a estrutura ocular das

serpentes que atualmente não apresentam pálpebras (POUGH et al., 2008), o crânio e aparato bucal das serpentes são muito flexíveis, o que lhes permite se alimentar de presas muito maiores que o tamanho da sua própria cabeça (POUGH et al., 2008), evidenciando uma peculiaridade anatômica em comunidade animal.

Em geral, a forma do corpo está diretamente relacionada com a alimentação e padrões de forrageamento, que por sua vez exerce influência na escolha de um determinado hábitat e micro-hábitat (COOPER et al., 2001). Neste sentido, o estudo da morfologia possibilita a identificação dos principais mecanismos associados à escolha da presa e do uso do espaço. Além disso, estrutura e tamanho do corpo, considerados os principais atributos da morfologia (ROY, 2008), também estão relacionados à diversificação ecomorfológica e adaptações morfológicas dos organismos (PYRON; BURBRINK, 2009). Em serpentes, o tamanho do corpo é tido como característica comum de diversificação, com a diversificação fenotípica passando pelos diferentes clados (PYRON; BURBRINK, 2009). Assim, analisar o tamanho total do corpo, comprimento da cauda, a forma e o tamanho da cabeça mostra-se fundamental para compreender a função ecológica e o histórico evolutivo das serpentes (BOBACK, 2006).

Alguns estudos vêm buscando identificar o que leva populações de uma mesma espécie a desenvolver diferentes formas corpóreas, mesmo que de forma pouco acentuada (MOEN; WIENS, 2009). Em comunidades e populações onde a competição mostra-se como um efeito primário para a coexistência, o tamanho do corpo e a massa corporal exercem uma grande importância no desempenho e sucesso reprodutivo de cada indivíduo (LINHARES, 2010). Com base nisso a tendência é que as diferentes espécies apresentem uma convergência aos extremos de tamanho e massa do corpo, gerando pouca variação na forma (MOEN; WIENS, 2009).

Um fator de grande relevância quanto à limitação do tamanho do corpo em serpentes é a área transversal da boca, que vai limitar o aporte energético para o organismo (KING, 2002). Esta limitação vai ter influência direta na eficiência predatória, levando a uma limitação preferencial de presas (RODRIGUES-ROBLES; GREENE, 1999). Alguns caracteres morfológicos que não estão diretamente relacionados ao tamanho do corpo, podem estar associados à defesa contra predadores. Um desses caracteres é o mimetismo, que associado ao tamanho do corpo exerce o papel de aumentar as chances de sobrevivência. Dessa forma, o

tamanho do corpo tem grande importância, não apenas para variações em outras partes do corpo, mais também para o desenvolvimento do comportamento de predação, capacidade digestiva (fisiológica), coloração e padrões de ornamentação (GREENE; MCDIARMID, 1981), evidenciando a importância de se estudar variações morfológicas para uma melhor compreensão da biologia dos organismos.

Em geral, o arranjo das estruturas da cabeça e do crânio são de suma importância para o sucesso de algumas serpentes, seja na alimentação, acasalamento, defesa de território e combate com outros machos (JONES, 2008). Seleções de padrões ecológicos como preferências alimentares e mecanismos de defesa podem interferir de forma funcional na morfologia de alguns pequenos grupos dentro de uma população amplamente distribuída (PODOS, 2001; GLAUDAS, 2008). Desse modo, alterações no tamanho do corpo é resultado da integração entre a morfologia e a ecologia. Este é um padrão facilmente observado dentro de Squamata (LOSOS, 1994).

A cascavel *C. durissus* é a única espécie do gênero existente no Brasil. No entanto, muitos autores defendem a existência de várias subespécies, como *Crotalus durissus terrificus*, Laurenti 1768, descrita no Sul e Sudeste do Brasil e *Crotalus durissus ruruima*, Hoge 1965, descrita em Roraima (SANTOS, 1995). O gênero *Crotalus*, é caracterizado pela presença de um apêndice caudal semelhante a um chocalho, essa adaptação se deu pela modificação das últimas escamas da cauda, associadas à fusão das últimas vertebrae. O número de segmentos no chocalho aumenta conforme a serpente troca de pele, deixando assim um remanescente da última troca na porção cranial ao chocalho (GIMÉNEZ, 2002). Outra estrutura característica de Crotalinae são as fossetas loreais, estruturas que muitas vezes são usadas como referência na identificação de serpentes peçonhentas e causadores de acidentes ofídicos (GIMÉNEZ, 2002).

Estudos com serpentes do gênero *Crotalus* evidenciam a existência de dimorfismos sexual, com os machos frequentemente apresentando maior comprimento rostro-cloacal do que as fêmeas, bem como apresentando cabeças maiores (ARGÁEZ, 2006). Esta diferenciação pode está relacionado ao tamanho das presas ingeridas por machos e fêmeas. Todavia, a carência de estudos associados à evolução da forma do corpo de serpentes não permite uma interpretação mais precisa quando a este aspecto, evidenciado a necessidade de estudos que investiguem a existência de variação morfológicas cruzando extensas áreas

geográficas, a fim de verificar a existência de padrões de variação morfológica entre as diferentes populações.

3. JUSTIFICATIVA

Atualmente muitas subespécies podem ser reconhecidas dentro de *Crotalus durissus*. *Crotalus durissus terrificus*, Laurenti 1768, encontrada do sul ao nordeste do Brasil; *Crotalus durissus ruruima*, Hoge 1965, encontrada na região de Roraima, Ilha de Marajó, Santarém e região; *Crotalus durissus cascavella*, Hoge 1966, com distribuição no nordeste brasileiro; *Crotalus durissus collilineatus*, Amaral, 1926, presente em parte do centroeste e do sudeste brasileiro; *Crotalus durissus cumanensis*, Humboldt 1811, presente da Colômbia, Venezuela e Isla Margarita; *Crotalus durissus dryinas*, Hoge 1966, com área de ocorrência que vai do Amapá até as Guianas; *Crotalus durissus durissus*, Linnaeus 1758, restrita a Venezuela e Colômbia; *Crotalus durissus marajoensis*, Hoge 1966, restrita a Ilha de Marajó e algumas localidades próximas; *Crotalus durissus trigonicus* Harris & Simmons 1978, presente na Venezuela; *Crotalus durissus unicolor*, Jeude 1887, com ocorrências no litoral venezuelano (UETZ et al., 2017).

Um estudo realizado por Paniagua-Ibáñez (2015) mostrou que ambientes heterogêneos tendem a gerar variação fenotípica nos organismos, assim como evidenciado para a herbácea cosmos, *Cosmos bipinnatus*, Kuntze 1898. Talvez este efeito seja muito mais marcante em espécies de ampla distribuição, que perpassam por habitats altamente heterogêneos e com diferentes filtros ambientais. Em uma espécie como *C. durissus* que ocorre em biomas distintos, espera-se que variações fenotípicas se façam presentes. Tutzer (2009) traz que *C. durissus* é uma serpente típica de regiões áridas abertas, por outro lado, Silva (2009) faz registro desses organismos em ambientes de restinga, evidenciando a presença da serpente em habitats altamente distintos.

Partindo desse princípio, a existência de variações morfológicas resultantes de processos microevolutivos de seleção em *Crotalus durissus* são de suma importância para conhecimentos da taxonomia, ecologia e evolução da estrutura corpórea e comportamental da espécie.

4. OBJETIVOS

4.1. Geral

Verificar a existência de variações morfológicas entre indivíduos da espécie *Crotalus durissus* do nordeste do Brasil, de modo a estabelecer se padrões na forma do corpo mantem-se conservado dentro da espécie ou se estão associados à distribuição geográfica.

4.2. Específicos

- Verificar diferenças merísticas entre indivíduos de *C. durissus*;
- Verificar diferenças morfométricas entre indivíduos de *C. durissus*;
- Verificar a existência de associação entre variações na forma do corpo e a localidade de ocorrência dos indivíduos.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. Coleta de dados

Foram mensurados 35 indivíduos de *C. durissus*, obtidos na Coleção Herpetológica da Universidade Federal da Bahia(Figura 1). No trabalho foram observados animais tanto do sexo masculino quanto do sexo feminino e tanto jovens quanto adultos, os quais foram agrupados em todas as análises.



Figura 1 - Espécimes de cascavel, *Crotalus durissus* provenientes da Coleção Herpetológica da Universidade Federal da Bahia, analisados neste estudo.

Os exemplares foram oriundos de 18 municípios e categorizados em 5 regiões com base na proximidade geográfica e considerando uma maior similaridade do ambiente de ocorrência (Figura 2). Acreditamos que isto pode ajudar a identificar padrões morfológicos em escala geográfica. As regiões são: Carolina (Carolina-MA); São Francisco (Paulo Afonso-BA e Piranhas-AL); Região Metropolitana (Salvador, Camaçari, Lauro de Freitas, Esplanada e Dias D'Ávila-BA); centro-sul baiano (Ibicoara, Anagé, Maracás, São Sebastião do Passé, Caetité, Itaberaba e Ibiquera-BA); Feira de Santana (Feira de Santana e Santa Luz-BA).

Foram mensurados caracteres morfológicos sumarizados em caracteres merísticos e morfométricos. Os caracteres e as abreviaturas usados na foliose do presente trabalho seguem Franco e Ferreira (2002). Foram analisadas: escama loreal (ELO) presente ou ausente, escamas dorsais quilhadas (EQi) presente ou ausente, condição da escama cloacal (ECI) única ou dividida, número de preoculares (PreOc), pós-oculares (PosOc), número de supralabiais (SLab), número de infralabiais (ILab), número de temporais (T - primeira e segunda linhas), número de escamas subcaudais (SCau), número de escamas dorsais no meio do corpo (Dor). Todavia, as variáveis escama loreal, escama cloacal, escamas dorsais quilhadas e número de pré e pós-oculares não apresentaram variação entre as populações e foram excluídas das análises.

Para análise morfométrica foram mensuradas 11 variáveis, utilizando paquímetro digital e fita métrica: comprimento rostro cloacal (CRC); altura da cabeça

(ACab); largura da cabeça (LCab); comprimento da cabeça (CCab); distância inter-olhos (DIO); distância olho-narina (DON); distância inter-narina (DIN); altura do corpo (ACo); largura do corpo (LCo); comprimento caudal (Ccau) e comprimento total (CT), tendo como base as definições de Franco e Ferreira (2002). Para cada indivíduo analisado foram registradas as coordenadas geográficas oriundas da coleção herpetológica da UFBA.

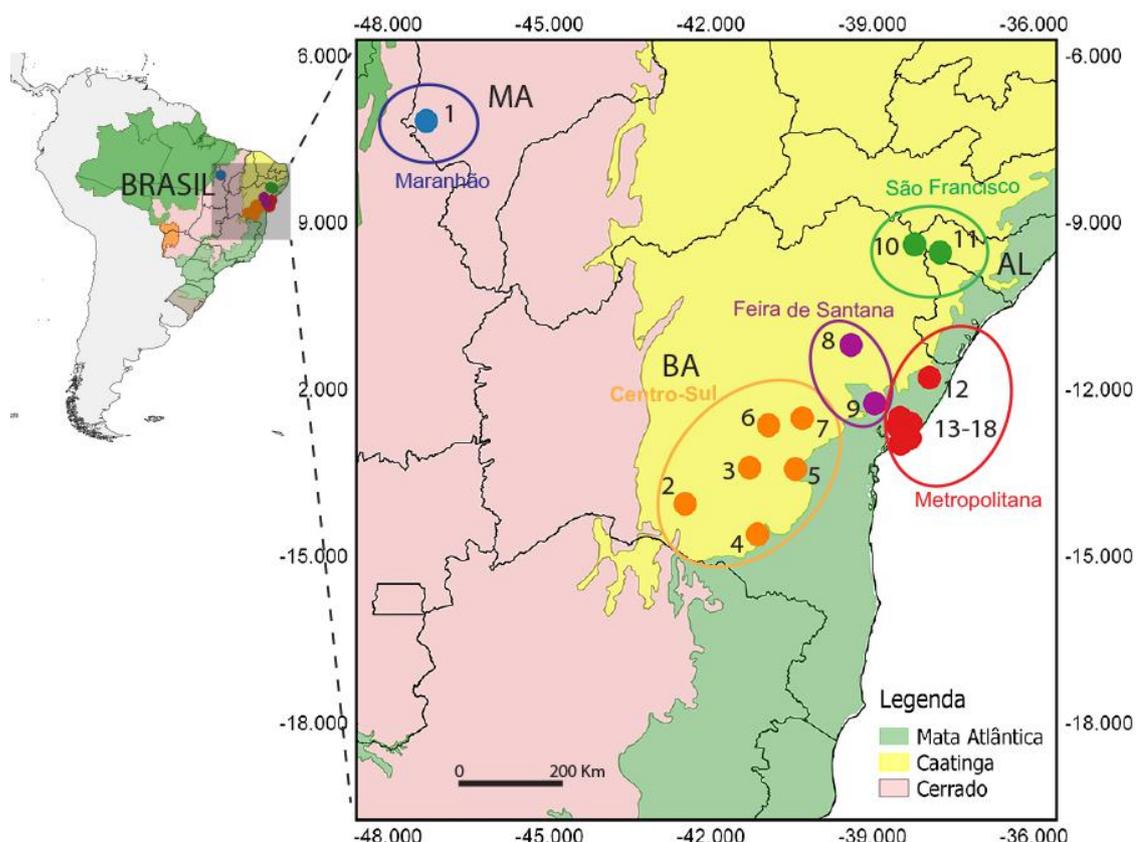


Figura 2-Pontos de ocorrência dos indivíduos de *Crotalus durissus* analisados neste trabalho, mostrando as cinco regiões amostradas. 1-Carolina, 2 - Caetité, 3 - Ibicoara, 4- Anagé, 5 - Maracás, 6 - Ibiqueira, 7 -Itaberaba , 8 - Santa Luz, 9 - Feira de Santana, 10 - Paulo Afonso, 11 -Piranhas, 12 - Esplanada, 13 - Salvador, 14 - Camaçari, 15 - São Sebastião do Passé , 16 -Dias D'Ávila, 17 - Candeias, 18 -Lauro de Freitas.

5.2. Análise

Foi utilizada a Análise dos Componentes Principais (ACP) para verificar diferenças morfológicas entre cada indivíduo considerando as populações. A ACP é uma técnica estatística multivariada que analisa variáveis independentes e suas relações dentro do conjunto de dados, tendo como principal função condensar informações oriundas de grandes amostra sem combinações lineares resumidas,

perdendo o mínimo de informações possível. Em síntese o ACP promove uma transformação linear nos dados para que informações mais importantes apareçam nos eixos tidos como principais (McGARIGAL et al., 2000). Os dados foram log-transformados para obtenção da normalidade.

Para eliminar a variação isométrica foi criada uma nova variável chamada Tamanho do Corpo (ROHLF; BOOKSTEIN, 1987). A variável foi criada com base nas demais e representa o total de partição isométrica entre todas as variáveis considerando a forma do corpo. Este método é utilizado para reduzir o efeito do tamanho de uma única variável sobre as demais, controlando-se o efeito das variáveis. Para isso criou-se um alto valor $p^{-0,5}$ e o multiplicou contra todas as observações (número de variáveis) (JOLICOEUR, 1963). Posteriormente, foram realizadas regressões simples da variável tamanho do corpo contra todas as demais variáveis e salvando os resíduos, criando-se então novas variáveis ajustadas que foram utilizados na ACP.

Uma semelhança morfométrica entre populações também foi verificada com análise de *Cluster*, utilizando-se as médias das populações. Para isso foi utilizado o método de Média Aritimética entre Pares Não-Ponderados - UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*), com índice de similaridade de distância Euclidiana. Verificamos a consistência de cada nó através das aleatorizações de *Bootstrap* (1000 réplicas). Esta análise se baseou na hipótese de que populações mais próximas apresentam maior nível de similaridade, ficando agrupadas nos mesmos nós do *Cluster*.

Dados morfológicos oriundos de um gradiente latitudinal e longitudinal podem apresentar estrutura espacial, definida como as chances de amostras mais próximas geograficamente, serem mais semelhantes em si, decorrentes de sofrerem o mesmo efeito espacial, o que aumenta as chances de considerarmos os testes de hipóteses significativos (LEGENDRE; LEGENDRE, 1998; DINIZ-FILHO et al., 2003). Verificamos a presença de estrutura espacial no tamanho e forma do corpo de *C. durissus* através do correlograma do índice de Moran I.

Dados merísticos e morfométricos foram analisados separadamente, possibilitando uma melhor identificação e interpretação das variações morfológicas dos indivíduos analisados. Utilizamos o modelo de seleção de *brokenstick* para selecionar os componentes mais relevantes na ACP, considerando que os componentes que ficaram abaixo da linha de corte apresentaram pouca explanação

do conjunto de dados. A ACP e análise de *Cluster* foram realizados no Past 2.17 (HAMMER et al., 2001), enquanto o correlograma de Moran I foi realizado no SAM 4.0 (RANGEL et al., 2010).

6. RESULTADO

Espécimes de cascavel, *C. durissus*, evidenciaram semelhanças morfológicas entre todas as populações. Houve pouca variação no número de escamas, no entanto, escamas temporais foi a variável merística que apresentou maior plasticidade, variando entre 3 e 9 (Apêndice 1). Também foram observadas variações morfométricas entre as populações, ainda que pouco acentuada. A população do centro-sul foi a que apresentou maior comprimento rostro-cloacal e as populações do Maranhão e da região metropolitana foram as que apresentaram os menores comprimentos rostro-cloacais (Apêndice 2).

Na análise merística o primeiro componente foi o mais relevante. No entanto, foi escolhido analisar os três primeiros componentes que juntos explanaram 94,8% da variação. No componente 1a variável mais relevante foi número de escamas subcaudais, seguida pelo número de escamas temporais. No componente 2 foram o número de escamas temporais e número de escamas subcaudais. No componente 3 foram o número de escamas dorsais e número de escamas infralabiais (Tabela 1). O gráfico da análise dos componentes principais não separou claramente as populações, evidenciando ausência de padrão. Ainda assim, foi observada uma maior diferença da população do Maranhão em relação as demais. (Figura 3).

Tabela 1. Análise dos Componentes Principais de 5 variáveis merísticas da cascavel, *Crotalus durissus* no Nordeste do Brasil.

	CP1	CP2	CP3
ILab	-0,09	-	0,459
		0,368	
S Lab	0,011	-0,26	0,431
T	-0,696	0,547	-0,124
SCau	0,708	0,537	0,0002
Dor	0,066	-	-0,766
		0,456	
AUTO VALOR	0,005	0,001	0,005
% de VARIAÇÃO	67,98	20,00	6,82

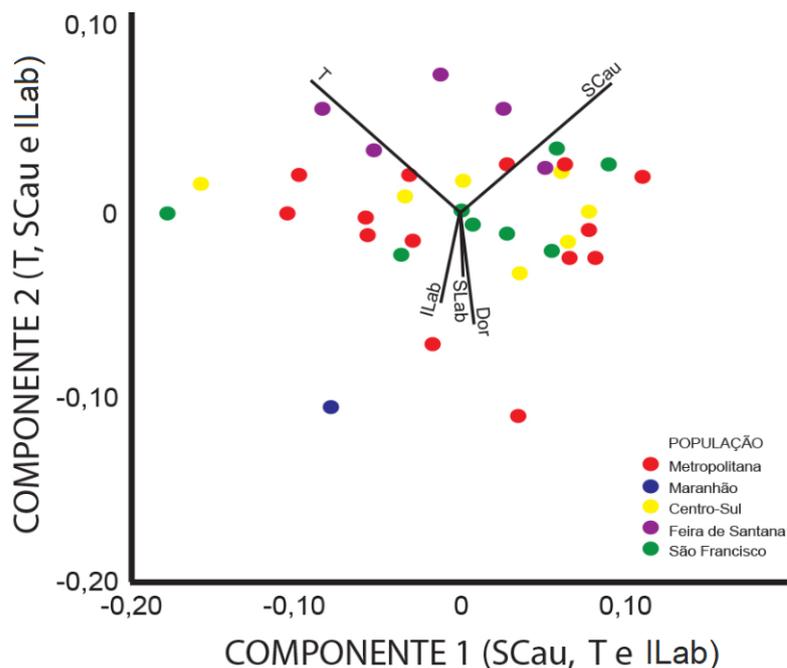


Figura 3: Gráfico da Análise dos Componentes Principais de 5 variáveis merísticas da cascavel, *Crotalus durissus* no Nordeste do Brasil.

Na morfometria, os três primeiros componentes foram os mais relevantes na explicação do conjunto de dados. O total de variação explanada nos três primeiros componentes foi de 80,77%. No componente 1, a altura do corpo foi a variável que teve a maior relevância, seguida pela altura da cabeça e comprimento da cabeça. No componente 2 as variáveis mais relevantes foram largura do corpo, comprimento da cauda e altura do corpo. No componente 3 as variáveis mais relevantes foram comprimento da cauda, largura do corpo e altura do corpo (Tabela 2).

O gráfico da análise dos componentes principais evidenciou que a população da região metropolitana e do centro-sul ficaram agrupadas no mesmo espaço morfométrico, enquanto a população de Feira de Santana ficou agrupada no espaço morfométrico oposto. A população do São Francisco ficou dispersa, mostrando uma tendência a se agrupar com a população de Feira de Santana, enquanto a população do Maranhão apresentou maior semelhança com a população da região metropolitana e do centro-sul (Figura 4).

Tabela 2. Análise dos Componentes Principais de 11 variáveis morfométricas da cascavel, *Crotalus durissus* no Nordeste do Brasil.

correlograma também mostrou semelhança morfológica entre populações distantes e divergência morfológica entre populações próximas (Figura 6).

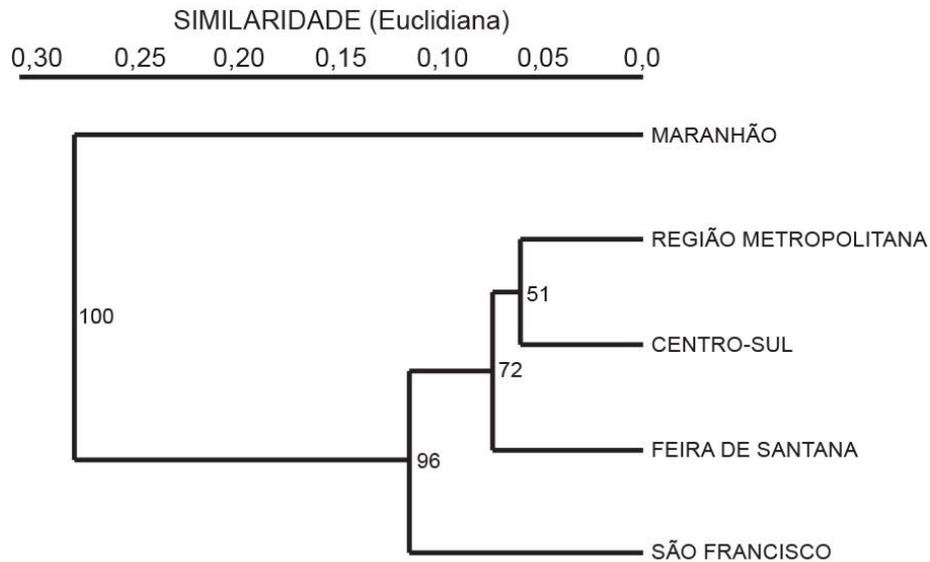


Figura 5 -Cluster da média das variáveis morfométricas das populações de *Crotalus durissus* analisadas. Valores nos nós indicam aleatorizações de *Bootstrap* (1.000).

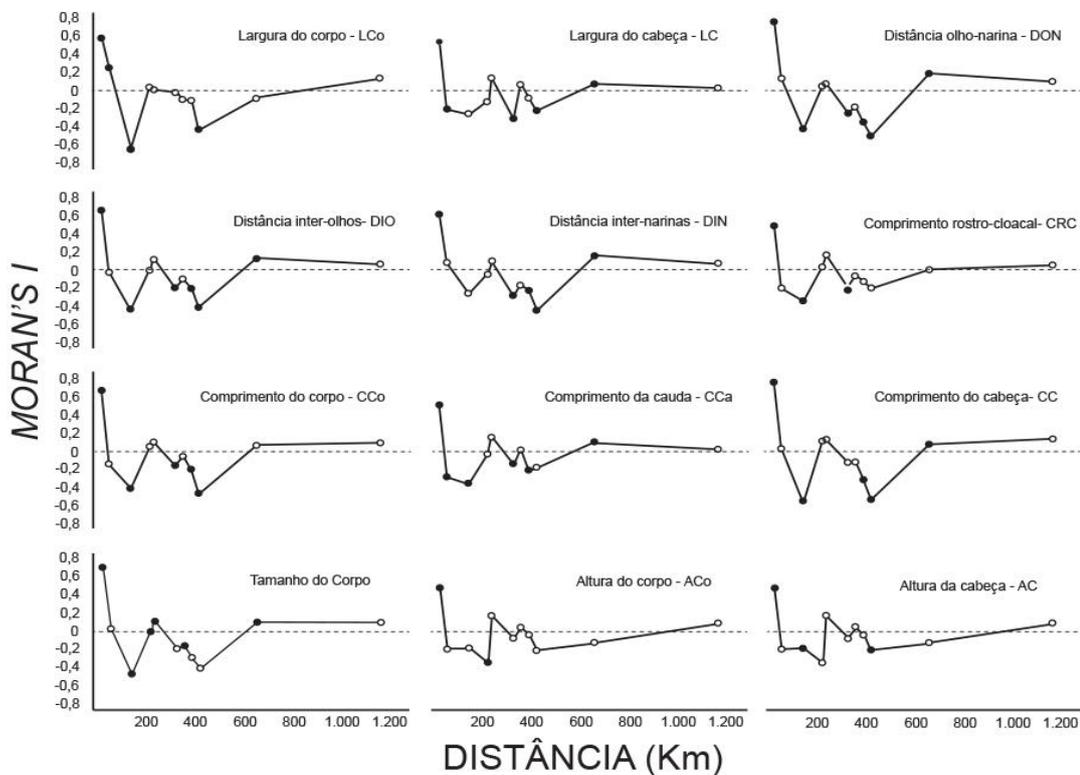
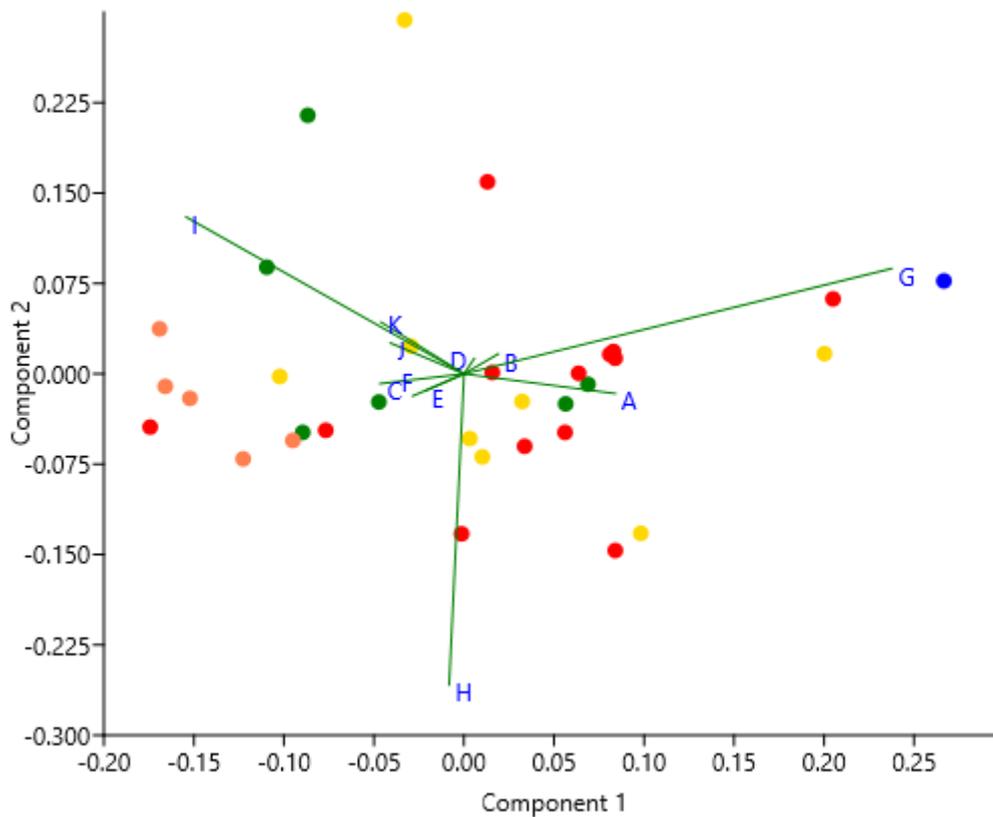


Figura 6-Correlograma de Moran I construído a partir das variáveis morfométricas. Pontos fechados representam dados relevantes e pontos abertos representam dados não relevantes.



7. DISCUSSÃO

A relação de similaridade entre os indivíduos de *Crotalus durissus* está relacionada à sua proximidad

e geográfica. Assim, populações, tanto distantes quanto próximas, apresentaram padrões morfológicos semelhantes da mesma forma que apresentam suas particularidades. Alguns exemplares analisados apresentaram variações significativas, sobretudo, na altura da cabeça, mas que se fizeram presentes em todas as populações. Assim como no estudo de Nobrega et al. (2016), que investigaram variações morfológicas entre populações da Amazônia e Mata Atlântica de cobra-corre-campo, *Thamnodynastes pallidus*, Wangler, 1830, as variações encontradas aqui podem ser tidas como anormalidades, mas que não interfere na taxonomia da espécie.

Castellano (1994) descreveu as variações morfológicas em serpentes. Segundo o autor, a variação pode ocorrer por conta de uma série de fatores, como gradiente geográfico, seleção natural e dimorfismo, os quais não necessariamente definem especiação. Estas mesmas condições podem ser as responsáveis pelas diferenças morfológicas encontradas no presente estudo. Como Tutzer (2009) traz, *C. durissus* é uma espécie típica de regiões áridas abertas, como a Caatinga. No entanto, indivíduos da espécie têm sido frequentemente encontrados em áreas de Mata Atlântica litorânea (GIMÉNEZ, 2002). É possível que a recente dispersão da espécie, natural ou não, exponha os indivíduos a pressões ambientais responsáveis

por moldar fenótipos específicos que definem a existência de variações interpopulacional. Isto talvez justifique a forte estrutura espacial nas variáveis morfométricas da espécie.

As variáveis de maior relevância encontradas na separação das populações de cascaveis, *C. durissus* foram altura do corpo, comprimento da cauda e altura da cabeça. A relação entre a altura da cabeça e a altura do corpo das cascavéis, provavelmente esta associada as estratégias alimentar. Para Moraes (2008) existe uma íntima relação entre tamanho do corpo das serpentes e seu sucesso quanto ao tamanho das presas ingeridas, vantagens no forrageamento, taxa de sobrevivência e tolerância a longos períodos de inatividade. Segundo Glaudas (2008), animais que apresentam em sua dieta presas maiores tendem a apresentar um maior crescimento da cabeça, conseqüentemente causando uma maior dilatação do corpo, sendo esta variação resultante de pressões seletivas impostas pelas condições ambientais. Segundo Cadle (1993) serpentes são ótimos modelos de ecologia alimentar. Partindo desta premissa, a relação da altura do corpo e altura da cabeça com a sua alimentação, provavelmente é resultado da história evolutiva de cada população.

Segundo Pyron (2009) animais melhores adaptados tendem a apresentar melhores estruturas corpóreas, que estão diretamente relacionadas ao sucesso adaptativo de cada grupo. Com isso, podemos inferir que a região centro-sul, caracterizada por um cenário semiárido da Caatinga, provavelmente é o ambiente onde a cascavel encontrou filtros ecológicos que determinassem seu maior tamanho do corpo (POUGH, 2008; MORAES, 2008) e talvez justifique a variação morfológica encontrada em populações próximas. Para Recorder et al., (2013), fatores ecológicos podem ser os fatores responsáveis por moldar adaptações morfológicas, à medida que selecionam fenótipos mais bem adaptados ao meio. Assim, o maior tamanho visto na população do centro-sul, talvez seja decorrente da interação ecológica, o que também pode justificar a estrutura espacial entre populações próximas.

King (1989) e Moen (2009) defendem que indivíduos de uma mesma espécie podem desenvolver diferentes formas corpóreas, apresentando grande variação intra e interespecífica. Esta variação pode ser resultado do desenvolvimento ontogenético de cada indivíduo, causando uma variação não significativa na separação de grupos. Nesta perspectiva, podemos dizer que as populações de *C.*

durissus analisadas aqui, são remanescentes de uma única população que se expandiu por áreas de Caatinga e Mata Atlântica, dando origem a diferentes populações.

A estrutura espacial evidenciada através do correlograma de Moran I sugere que indivíduos de *C. durissus* respondem ao efeito espacial. Além disso, o padrão de distribuição do correlograma em ondas sugere que este efeito não é uniforme dentro de um gradiente latitudinal. Estas variações sugerem a existência de filtros ambientais locais determinando a evolução do corpo da espécie. Segundo Legendre (1998) a similaridade nos resultados entre populações de regiões com distância significativa é resultado de fatores climáticos que se repetem oferecendo as populações uma mesma condição ambiental.

Em geral, espécies que apresentam grande distribuição geográfica tendem a sofrer alterações fenotípicas devido à intemperes ambientais, e consequentemente apresentam uma maior taxa de variação morfológica (PANIAGUA-IBÁÑEZ, 2015). Este padrão parece não ser marcante para *C. durissus* já que não conseguimos encontrar variações morfológicas contundentes. No entanto, a pequena variação encontrada na morfologia parece ser moldada pelo espaço e por mecanismos ecológicos. Assim, a falha do ACP em separar as diferentes populações de *C. durissus* determina que elas são uma única unidade taxonômica, mantendo todos os indivíduos analisados dentro de uma mesma espécie (MEJÍA, 2015).

Nesse viés, o presente trabalho tem como finalidade, esclarecer possíveis problemas taxonômicos com a espécie dentro da região onde foi feito o estudo.

REFERÊNCIAS

ANSELIN, L. Local indicators of spatial association - LISA. **Geographical Analysis**. v. 27, p. 93-115. 1995.

ARGÁEZ, M. A. H. Ecologia de cascavel (Viperidae, *Crotalus durissus*) no Cerrado brasileiro. **Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal**. Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

BJORNSTAD, O. N. Spatial nonparametric covariance functions. 2017. R **Foundation for Statistical Computing**. <https://cran.rproject.org/package=ncf>.

BOBACK, S. M. A morphometric comparison of Island and Mainland Boas (*Boa constrictor*) in Belize. **Copeia**. v. 2, p. 261-267, 2006.

- CADLE, J. E; GREENE, W. Phylogenetic patterns, biogeography, and the ecological structure of neotropical snake assemblages. **Species Diversity in Ecological Communities, Historical and Geographical Perspectives**. The University of Chicago Press, Chicago. p. 281-293,1993.
- CASTELLANO, S.; MALHOTRA, A.; THORPE, R.S. Within-island geographic-variation of the dangerous Taiwanese snake, *Trimeresurus stejnegeri*, in relation to ecology. **Biological Journal of the Linnean Society**.v. 52, p. 365-375, 1994.
- CHIPPAUX, J. P., WILLIAMS, V.; WHITE. J. Snake venom variability: methods of study, results and Interpretation. **Toxicon**. Great Britain. v. 19,p 25,1991.
- COLSTON, T. J.; COSTA, G. C.; VITT, L. J. Snake diets and the deep history hypothesis. **Biological Journal of the Linnean Society**. v. 101 p. 476-86, 2010.
- COOPER, W.E.;VITT, L.J., CALDWELL, J.P.;FOX, S.F. Foraging modes of some American lizards: relationships among measurement variables and discreteness of modes. **Herpetologica**. v. 57, p. 65–76,2001.
- DARWIN, C. The Origin of Species: Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life. **D. Appleton and Company**. 1859.
- DINIZ-FILHO, J. A. F.; BINI, L. M.; HAWKINS, B. A. Spatial autocorrelation and red herrings in geographical ecology. **Global Ecology and Biogeography**, v. 12, p. 53-64, 2003.
- DOUGLAS, D. The Molecular evolution of snakes as revealed by sitogenomic data. Department of cell and organism biology division of evolutionary molecular systematics lund university. 2008.
- FRANCO, F. L.; FERREIRA, T.G. Descrição de uma nova espécie de *Thamnodynastes Wagler*, (serpentes: Colubridae) do Nordeste brasileiro, com comentários sobre o gênero. **Phyllomedusa**. p. 57–74, 2002
- GIMÉNEZ, A. R. M. Criação e manejo de serpentes. Andrade. A; Pinto. S. C.; Oliveira. R. S. **Animais de laboratório: Criação e Experimentação**. Editora FIOCRUZ. p. 175-199,2002
- GLAUDAS, X.; JEZKOVA, T.; RODRÍGUEZ-ROBLES, J.A. Feeding ecology of the great basin rattlesnake (*Crotalus lutosus*, Viperidae)**Can. J. Zool.** v. 86,p. 723-734,2008.
- GLENN, J. L.; STRAIGHT, R. Mojave rattlesnake *Crotalus scutulatus scutulatus* venom: variation in toxicity with geographical origin. **Toxicon**, v. 16(1) p. 81-84, 1978.
- GREENE, H.W.;MCDIARMID, R.W. Coral snake mimicry: does it occur? **Science**.v. 213.p. 1207–1212. 1981.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**. p. 1-9, 2001.

JONES, M. E. H. Skull shape and feeding strategy In *Sphenodon* and other Rhynchocephalia (Diapsida: Lepidosauria). **Journal of Morphology**. v. 269. p. 945–966. 2008.

KING, R. B. Body size variation among island and mainland snake populations. **Herpetological**. v. 45, p. 84-88, 1989.

KING, R.B. Predicted and observed maximum prey size – snake size allometry. **Funct. Ecol.** v. 16. p. 766–772. 2002.

LEGENGRE, P.; LEGENGRE, L. **Numerical Ecology**. Amsterdam: Elsevier, 1998.

LEVIN, S. A. The problem of pattern and scale in ecology. **Ecology**. Princeton. v 73. p 1943-1967. 1992.

LINHARES, J.C. S. Estratégias reprodutivas do caranguejo *Ucidescordatus* (Crustacea; Brachyura; Ucididae). **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 2010.

LOSOS, J.B. Integrative approaches to evolutionary ecology: Anolis lizards as model systems. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**. v. 25. p. 467–493. 1994.

McGARIGAL, K; CUSHMAN, S.; STAFFORD, S. Multivariate statistics for wildlife and ecology research. **Springer**. New York. 2000.

MAYR, E. **Animal Species And Evolution**. Harvard University. p. 797. 1966.

MEJÍA, O; PÉREZ-MIRANDA, F.; LEÓN-ROMERO, Y.; SOTO-GALERA, E.; LUNA, E. Morphometric variation of the *Herichthys bartoni* (Bean, 1892) species group (Teleostei: Cichlidae): How many species comprise *H. labridens* (Pellegrin, 1903)? **Neotropical Ichthyology**. v. 13. p. 61-76. 2015.

MOEN, D.S.; WIENS, J.J. phylogenetic evidence for competitively-driven divergence: body-size evolution in Caribbean tree frogs (Hylidae: Osteopilus). **Evolution**. v. 63 p. 195– 214. 2009.

MORAES, R. A. Variações de caracteres morfológicos e ecológicos em populações de *Bothrops jararaca* (serpentes: Viperidae) no estado de São Paulo. **Dissertação**. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2008

NOBREGA, R. P.; MONTINGELLI, G.G.; TREVINE, V.; FRANCO, F. L.; VIEIRA, G. H. C.; COSTA, G. C.; MESQUITA, D. O. Morphological variation within *Thamnodynastes pallidus* (Linnaeus, 1758) (Serpentes: Dipsadidae: Xenodontinae: Tachymenini). **Herpetological Journal**. v. 26 p 165–174. 2016.

PANIAGUA-IBÁÑEZ, M. et al. Morphological variation of *cosmos Bipinnatus* (Asteraceae) And its relation to abiotic variables in central Mexico. **Revista Chilena de Historia Natural**. v. 88, p. 1-14, 2015.

PODOS, J. Correlated evolution of morphology and vocal signal structure in Darwin's Finches. **Nature**. v. 409, p. 185-188, 2001.

POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B.; . **A Vida dos Vertebrados**. ed. 4 São Paulo. p. 327-387, 2008.

PYRON, R. A.; BURBRINK, F. T. Body Size As a primary determinant of ecomorphological diversification and the evolution of Mimicry in the Lampropeltine snakes (Serpentes: Colubridae) .**European Society For Evolutionary Biology**. New York. v. 22, p. 2057–2067, 2009.

R Core Team (2016).**R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org>.

RANGEL, T. F.; DINIZ-FILHO, J. A. F.; BINI, L. M. SAM v4.0 Spatial Analysis in Macroecology. **Ecology**. v. 33 p. 1-5. 2010.

RECODER, R. S.; RIBEIRO, M. C.; RODRIGUES, M. T. Spatial variation in morphometry in *Vanzosaura rubricauda* (Squamata, Gymnophthalmidae) from Open Habitats of South America and its Environmental Correlates. **South American Journal of Herpetology**, v. 8, n. 3, p. 186-197, 2013.

RODRIGUEZ-ROBLES, J.A.; GREENE, H.W. Food habits of the Long-nosed Snake (*Rhinocheilus lecontei*), a “specialist” predator? **J. Zool**. v. 248, p. 489-499, 1999.

ROHLF, F. J.; BOOKSTEIN, F. L. A comment on shearing as a method for “size correction”. **Systematic Zoology**, v. 36, p. 356-367, 1987.

ROY, K. Dynamics Of Body Size Evolution. **Science**. v. 321, p. 1451-1452, 2008.

SANTOS, M. C.; MARTINS, M.; BOECHAT, A. L.; SÁ-NETO, R. P.; OLIVEIRA, M. E. Serpentes de Interesse Médico da Amazônia: Biologia, venenos e tratamento de acidentes. **UA/SESU**. Manaus. p 70, 1995.

SAZIMA, I. Um estudo de biologia comportamental da jararaca, *Bothrops jararaca*, com uso de marcadores naturais. **Memórias do Instituto Butantan**. v. 50. p 83-99, 1988.

SILVA, R. M. L; MISE, Y. F.; SILVA, L. L. C.; ULLOA, J.; HAMDAN, B.; BRAZIL, T. K. Serpentes de importância médica do nordeste do Brasil .**Gazeta Médica da Bahia**. v. 79, p. 7-20, 2009

TUTZER, S; VALE, J.M.; TOLEDO, F.S; SILVA, S.S; criação de serpentes para produção de venenoso. **Centro de Produções Técnicas**. Viçosa. p 189, 2009.

UETZ, P.; FREED, P.; HOŠEK, J. **The Reptile Database**. 2017. <http://www.reptile-database.org>.

VITT, L. J.; PIANKA, E. R.; COOPER, W. E.; SCHWENK, K. History and the global ecology of Squamate Reptiles. **The American Naturalist**. v. 162, p. 44-60, 2003.

VANZOLINI, P. E.; RAMOS-COSTA, A. M.; VITT, L. J., Répteis das Caatingas. Rio de Janeiro: **Academia Brasileira de Ciências**. p. 161, 1980.

WIENS, J.J.; SLINGLUFF, J.L. How lizards turn into snakes: a phylogenetic analysis of body-form evolution in Anguillid lizards. **Evolution**. v. 55, p. 2303-2318, 2001.

WILLEMSE, G. T.; HATTINGH, J.; KARLSSON, R. M.; LEVY, S.; PARKER, C.; Changes in composition and protein concentration of puff adder (*bitisarietans*) venom due to frequent milking. **Toxicon**. Great Britain .v 17,p 37-42,1979.

WÜSTER, W.; FERGUSON, J. E.; QUIJADA-MASCAREÑAS, J. A.; POOK, C. E.; SALOMÃO, M. G.; THORPE, R. S. Tracing an invasion: landbridges, refugia, and the phylogeography of the Neotropical rattlesnake (Serpentes: Viperidae: *Crotalus durissus*). **Molecular Ecology**.v. 14, p.1095-1108, 2005.

APÊNDICE

Apêndice 1. Variáveis características das diferentes populações de cascavel, *Crotalus durissus* no Nordeste do Brasil.

	Elo	ECI	PreOc	PosOc	ILab	SLab	T	SCau	Dor
Ibiquera (n=1)	Presente	Presente	2	3	34	27	5	26	27
Ibicoara (n=1)	Presente	Presente	1	3	30	29	7	30	29
Anagé (n=2)	Presente	Presente	1,5 ± 0,7 (1-2)	2,5±0,7 (2-3)	32,5±2,12 (31-34)	27±0 (27-27)	4,5±0.7 (4-5)	2,9±2,82 (27-31)	30,5±2,12 (29-32)
Maracás (n=1)	Presente	Presente	1	2	30	27	4	30	29
Itaberaba (n=1)	Presente	Presente	1	2	31	28	6	21	28
Caetité (n=1)	Presente	Presente	1	3	28	30	4	30	30
População Centro-sul (7)	Presente	Presente	1,25	2,625	30,875	28	4,875	28,125	29
Candeias (n=1)	Presente	Presente	2	2	31	29	4	33	27
Lauro de Freitas (n=3)	Presente	Presente	1,33 ± 0,57 (1 - 2)	3 ± 0 (3 - 3)	3,2 ± 1,73 (31 - 34)	30,33±1,52 (29-32)	3,66±0,57 (3-4)	25,33±1,52 (24-27)	29,33±1,52 (28-31)
Salvador (n=6)	Presente	Presente	1,66 ± 0,51 (1 - 2)	2,16 ± 0,75 (1 - 3)	32,16 ± 1,94 (30-35)	30,16±0,75 (19-31)	5,16±1,47 (3-7)	26,83±4,40 (22-34)	27,50±1,37 (25-29)
São Sebastião do Passé (n=1)	Presente	Presente	1	3	29	29	4	30	28
Camaçari (n=1)	Presente	Presente	1	3	32	29	4	23	27
Dias D'Ávila (n=1)	Presente	Presente	2	3	31	28	6	31	28
Esplanada (n=1)	Presente	Presente	1	4	32	30	6	23	27
População Metropolitana (14)	Presente	Presente	1,5384	2,6153	31,9230	29,8461	4,7692	26,6923	27,8461
Paulo Afonso (n=6)	Presente	Presente	1,33±0,51 (1-2)	2,66±0,51 (2-3)	32,33±1,75 (29-34)	29,16±1,16 (28-31)	5,50±2,16 (3-9)	26,83±3,12 (22-30)	27,50±1,22 (26-29)
Piranhas (n=2)	Presente	Presente	1,5±0,7 (1-2)	2,5±0,7 (2-3)	32±1,41 (31-33)	27,5±0,7 (27-28)	5±1,41 (4-6)	31±1,41 (30-32)	28,5±0,7 (28-29)
População São Francisco (8)	Presente	Presente	1	2,6	30,4	28	5,6	28,6	26,6
Santa Luz (n=3)	Presente	Presente	1±0 (1-1)	2,66±0,57 (2-3)	30,66±1,15 (30-32)	28±1 (27-29)	6,33±2,08 (4-8)	29,66±4,93 (24-33)	26,33±1,15 (25-27)
Feira de Santana(n=2)	Presente	Presente	1±0 (1-1)	2,5±0,7 (2-3)	30±1,41 (29-31)	28±1,41 (27-29)	4,5±0,7 (4-5)	27±5,65 (23-31)	27±0 (27-27)
População Feira de Santana (5)	Presente	Presente	1.2142	2.6142	31.4571	28.4285	5.4714	28.1857	27.2571
Carolina (n=1)	Presente	Presente	1	3	34	30	6	22	33
População Maranhão (1)	Presente	Presente	1	3	34	30	6	22	33

Apêndice2.Variáveismerísticas das diferentes populações de cascavel, *Crotalus durissus* no Nordeste do Brasil.

	ACab	LCab	CCab	DIO	DIN	DON	ACo	LCo	Ccau	CRC	CT
Ibiquera (n=1)	20,97	34,74	49,23	16,84	9,07	9,79	29,84	46,72	148	1144	1326
Ibicoara (n=1)		20,58	36,09	13,21	6,77	7,63	20,52	35,05	80	748	854
Anagé (n=2)	17,09 17,5±3,53 (15,67-20,18)	27,5±7,77 (22,52-33,51)	44,5±2,12 (43,7-46,65)	14,5±0,7 (14,99-15,35)	7,5±0,7 (7,99-8,45)	8±1,41 (7,48-9,16)	30,5±7,77 (25,31-36,51)	40,5±9,19 (34,48-47,91)	116,5±21,92 (101-132)	872,5±10,6 (865-880)	992±35,35 (967-1017)
Maracás (n=1)	22,75	46,08	53,44	19,24	9,09	9,57	44,75	27,8	186	1400	1629
Itaberaba (n=1)	23,93	30,77	52,76	16,27	8,5	9,04	48,13	69,71	123	1172	1325
Caetitê (n=1)	21,37	46,25	48,63	19,03	9,69	9,89	42,96	62,63	144	1254	1386
População Centro-sul (7)	20,7775	33,104	45,6775	16,3188	8,4588	8,7725	36,798	46,03	129	1036	1187,3
Candeias (n=1)	14,86	26,9	39,36	13,76	6,82	6,66	39,73	36,41	168	855	1034
Lauro de Freitas (n=3)	10,66±6,35 (7,01-18,55)	18±11,26 (11,66-31,41)	26,66±13,27 (19,06-42,28)	10±4,35 (7,44-15,46)	5,33±2,30 (4,03-8,6)	4±22,64 (2,9-7,56)	17,33±18,77 (6,6-39,27)	22,33±17,92 (11,69-43,12)	57±52,04 (24-117)	504±396,72 (267-962)	553,66±436,78 (297-1058)
Salvador (n=6)	8,16±2,04 (7,08-12,51)	11,66±1,96 (9,92-14,54)	22,83±2,13 (20,79-25,5)	7,83±0,75 (7,35-9,08)	3,83±0,40 (3,35-9,08)	3,66±0,51 (3,97-4,7)	7,83±2,31 (5,2-11,78)	16,83±3,06 (13,49-21,14)	36,66±8,91 (28-53)	343,50±40,09 (292-423)	374,83±48,97 (325-465)
São Sebastião do Passé (n=1)	24,26	30,38	35,01	15,62	8,08	7,62	46,36	43,94	115	828	994
Camaçari (n=1)	7,77	12,3	22,01	7,41	4,37	3,79	7,55	15,65	27	350	380
Dias D'Ávila (n=1)	7,73	11,26	20,83	7,39	4,28	3,86	5,54	15,42	34	305	341
Esplanada (n=1)	22,84	36,38	52,05	18,21	8,91	9,79	51,9	78,5	138	1192	1343
População Metropolitana (14)	10,6923	16,519	27,3115	9,74692	5,1608	4,7669	16,065	24,46	58,3	482,7	539,08
Paulo Afonso (n=6)	17,33±4,80 (8,52-21,2)	26,66±7,39 (13,16-35,21)	43,50±10,44 (23,07-52,96)	14,16±3,18 (8,46-17,49)	7,33±1,86 (4,08-9,28)	7,66±2,16 (4,08-10,33)	29,00±12,11 (9,38-44,48)	47,16±15,54 (18,08-64,78)	106,83±70,36 (17-204)	940,16±302,72 (340-1169)	925,33±535,09 (108-1386)
Piranhas (n=2)	14±0 (14,11-14,32)	23±1,41 (22,78-24,72)	39±4,24 (36,2-42,17)	13±1,41 (12,11-14,03)	6,5±0,7 (6,64-7,26)	6,5±0,7 (6,68-7,92)	22,5±4,94 (19,3-26,96)	26,5±2,12 (25,47-28,86)	134±18,28 (1221-147)	754±83,43 (695-813)	886±137,17 (789-983)
População São Francisco (8)	15,124	23,8	39,2787	13,1319	6,9513	7,1559	22,137	37,5	103	790,5	840,98
Feira de Santana(n=2)	19±1,41 (18,56-20,42)	30±4,24 (27,29-33,27)	46,5±0,7 (46,81-47,67)	15,5±0,7 (15,33-16,13)	7±0 (7,47-7,66)	8±0 (8,08-8,49)	24,5±2,12 (23,88-26,31)	48±4,24 (45,68-51,23)	146,5±31,81 (124-169)	984±49,49 (949-1019)	1136,5±64,34 (1091-1182)
Santa Luz (n=3)	7,66±1,15 (7,32-9,46)	13,66±3,05 (11,22-17,64)	26±2 (24,63-28,36)	8,33±0,57 (8,272-9,6)	4,66±0,57 (4,92-5,96)	4,33±0,57 (4,11-5,96)	7±1 (6,3-8,85)	18,66±3,78 (16,42-23,55)	50±7 (42-55)	432,33±32,65 (412-470)	478,33±39,92 (450-524)
População Feira de Santana (5)	12,656	20,546	34,732	11,646	6,218	6,172	14,522	30,85	88,6	653	741,6
Carolina (n=1)	11,41	16,94	27,52	9,92	5,02	4,81	18,91	16,52	36	439	472
População Maranhão (1)	11,41	16,94	27,52	9,92	5,02	4,81	18,91	16,52	36	439	472