



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

JAYENE AYSLA MENDONÇA BRITO

**INFLUÊNCIA DA MORFOLOGIA NA UTILIZAÇÃO DE RECURSOS EM
UMA TAXOCENOSE DE SERPENTES EM ÁREA DE CAATINGA ARBÓREA
NO NORDESTE DO BRASIL**

**AREIA/ PB
2017**

JAYENE AYSLA MENDONÇA BRITO

**INFLUÊNCIA DA MORFOLOGIA NA UTILIZAÇÃO DE RECURSOS EM
UMA TAXOCENOSE DE SERPENTES EM ÁREA DE CAATINGA ARBÓREA
NO NORDESTE DO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal da
Paraíba (UFPB) – CCA/Campus II,
como requisito parcial a obtenção do
título de Bacharel em Ciências
Biológicas.

Orientadores

HELDER FARIAS PEREIRA DE ARAÚJO

WASHINGTON LUIZ DA SILVA VIEIRA

**AREIA/PB
2017**

JAYENE AYSLA MENDONÇA BRITO

**INFLUÊNCIA DA MORFOLOGIA NA UTILIZAÇÃO DE RECURSOS EM
UMA TAXOCENOSE DE SERPENTES EM ÁREA DE CAATINGA ARBÓREA
NO NORDESTE DO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal da
Paraíba (UFPB) – CCA/Campus II,
como requisito parcial a obtenção do
título de Bacharel em Ciências
Biológicas.

Aprovado em 7 (sete) de fevereiro de 2017

BANCA EXAMINADORA

Prof Dr. Helder Farias Pereira de Araujo (Orientador)

Me. Wylde da Luz Vieira

Me. André Ribeiro de Arruda

**AREIA/PB
2017**

“Se cheguei mais longe, foi porque me apoiei nos ombros de gigantes”.
Isaac Newton

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a minha mãe, por tudo! Por me obrigar a vim pra cá, por me mostrar a importância de estudar, por sempre entender minhas ausências e viagens, pelo apoio financeiro, emocional... Por tudo. Definitivamente, eu não estaria aqui, se não fosse você.

Agradeço ao meu pai que do seu jeito sempre me incentivou e acreditou em mim, obrigado por ficar me ouvindo falar de cobra, quando ninguém mais queria ouvir, rs.

Agradeço aos meus irmãos, que apesar de chatos, sempre estão por mim quando eu preciso. Jayane que cuida de Bia como se fosse sua filha, enquanto estou aqui, e Jânysom que quando necessário cuida de Bia com muito carinho e atenção.

Agradeço a minha pequena Bia, por toda a paciência que teve comigo durante esses anos. Obrigado por (nem sempre) entender que mamãe precisava estar aqui, e obrigado por me deixar ser sua mãe, mesmo tendo todos os dias em casa dois exemplos maravilhosos de mãe.

Quero agradecer a toda minha família que em todos os momentos me motivaram a buscar meus objetivos.

Quero agradecer também a Matheus Lagares, que me ajudou e apoiou nesses e em muitos outros trabalhos, um trabalho meu nunca está pronto sem antes passar por suas mãos.

Agradeço a todos os meus amigos, sem exceção, que estiveram junto comigo nessa caminhada. Aos amigos mais antigos, que estão comigo desde sempre. Aos mais novos, que apareceram na reta final do curso pra me alegrar. Aos de muito perto, e até aos que estão um pouco distante. Eu nunca esquecerei nenhum momento que vivi com vocês!

Agradeço ao laboratório de zoologia dos vertebrados por todos os cafés, discussões e ajuda quando necessário. Em especial a André por ter sido como um terceiro orientador, me ajudando e me mostrando sempre o que fazer e como fazer.

Agradeço a todos os professores que de uma forma ou de outra deixaram sua contribuição na minha vida acadêmica. Gostaria de agradecer em especial ao professor David, que a muito deixou de ser apenas um simples professor e hoje é o melhor exemplo de educador que eu posso citar.

Gostaria de agradecer imensamente ao Professor Hélder, que assim que eu o procurei mostrando interesse em trabalhar com serpentes, tornou possível essa minha

vontade, e continuou me dando apoio para não desistir. Obrigado pelas broncas e pelos momentos que o senhor demonstrou confiança em mim e espero nunca decepcioná-lo.

Não podia deixar de agradecer também a Washington, que aceitou me orientar a distância, mesmo com todos os empecilhos que a distância traz. É sempre muito bom estar com você e ouvir sua paixão pela herpetologia.

Por fim gostaria muito de agradecer a banca pelo aceite do convite em contribuir com este trabalho.

Sumário

Agradecimentos.....	5
Resumo.....	8
Abstract	9
Introdução	11
Materiais e métodos	14
Área de estudo.....	14
Trabalho em campo/ Coleta de espécimes	14
Obtenção de dados morfométricos.....	15
Análises.....	15
Resultados	17
Discussão.....	20
Referências.....	24
Legendas de figuras.....	28
Anexos.....	37
Apêndice	40

Resumo

Uma saída evolutiva para mitigar os danos da competição é a diferenciação de nicho, nas quais espécies exploram diversos recursos de modos diferentes no mesmo ambiente. Apesar disto, algumas espécies são adaptadas para explorar os recursos disponíveis de modo semelhante, agrupando-se nas categorias artificiais de guildas ecomorfológicas. O objetivo deste trabalho foi descrever a taxocenose de serpentes de uma área de Caatinga arbórea usando dados morfológicos, históricos e ecológicos, avaliando a influência da morfologia na formação de guildas ecológicas e analisando a influência de fatores históricos na estruturação da taxocenose. O estudo se deu em uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN - Fazenda Almas) localizada no Cariri Ocidental, predominantemente no município de São José dos Cordeiros e com uma pequena parte no município de Sumé, Paraíba. Foram realizadas análises de Componentes Principais, para testar a ocorrência de semelhanças morfológicas entre as espécies, do coeficiente de similaridade de Jaccard (no programa Statistica 7.0) para formação de guildas e o método de Ordenação Canônica Filogenética “Canonical Phylogenetic Ordination – CPO” (Giannini, 2003), a fim de avaliar a influência de fatores históricos estruturantes da taxocenose dessas serpentes. As espécies formaram guildas bem estabelecidas, onde os grupos formados são similares morfológicamente, refletindo nos aspectos ecológicos. As guildas foram constituídas tanto por espécies próximas filogeneticamente quanto por espécies distantes, ficando claro observar que a estruturação desta taxocenose pode ser influenciada fortemente pelos dois fatores. Foi possível notar que fatores históricos influenciaram morfológicamente as espécies apenas na divisão mais basal do grupo em *Scolecophidia* e *Alethinophidia*.

Palavras chaves: Caatinga; Guildas ecomorfológicas; Partição de recursos; Serpentes.

Abstract

An evolutionary method to mitigate competition damage is niche differentiation, where species exploit diverse resources in different ways in the same environment. Despite this, some species are adapted to exploit the available resources in a similar manner, grouping themselves into the artificial categories of ecomorphological guilds. This work aimed to describe the snake assemblage from an area of arboreal Caatinga using morphological, historical and ecological data, evaluating the influence of morphology in the formation of ecological guilds and analyzing the influence of historical factors in the structure of assemblage. The study was carried out in a Private Natural Heritage Reserve (RPPN - Fazenda Almas) located in Western Cariri, predominantly in São José dos Cordeiros city and with a small part in the city of Sumé, Paraíba. Principal Component analysis were performed to test the occurrence of morphological similarities between species, Jaccard's similarity coefficient (in the Statistica 7.0 program) for guild formation, and Canonical Phylogenetic Ordination (CPO) method (Giannini, 2003) in order to evaluate the influence of historical factors that structure the assemblage of these snakes. The species formed well established guilds, where the groups formed are morphologically similar, reflecting on the ecological aspects. The guilds were constituted by both phylogenetically close species and by distant ones. Then, it is clear that the structure of this assemblage can be strongly influenced by both factors. It was possible to notice that historical factors influenced the species morphologically only in the most basal division of the group in Scolecophidia and Alethinophidia.

Keywords: Caatinga; Ecomorphological guilds; Partition of resources; Snakes.

Introdução

A competição interespecífica pode ser considerada como uma força atuante no padrão de taxocenoses, podendo ser uma relação vantajosa ou danosa para as espécies que a compõe (Connell, 1983; BronMarcar, et al, 1991; Luiselli, 2006). Estudos são constantemente realizados para demonstrar o papel das interações entre espécies na estrutura das taxocenoses (Pianka, 1974; Connor e Simberloff, 1979), contudo, por vezes torna-se difícil entender o quanto a competição estrutura as taxocenoses e se realmente tal estruturação se deve através da sua ação, esse conflito foi intitulado por Connell (1980) como “fantasma da competição passada”.

Uma saída evolutiva para mitigar os danos da competição interespecífica é a diferenciação de nicho, que consiste na exploração dos recursos disponíveis no mesmo ambiente de modo diferente pelas espécies, evitando assim a concorrência entre as espécies (Simberloff e Dayan, 1991). Contudo, apesar dessa diferenciação de nicho, algumas espécies são adaptadas para explorar os recursos disponíveis de modo semelhante (Toft, 1985), agrupando-se nas categorias artificiais de guildas ecomorfológicas (Simberloff e Dayan, 1991). Alguns critérios para agrupar as espécies em guildas podem ser hábitos alimentares, utilização de microhabitats, horário de forrageio e morfologia (Luiselli, 2006; França, 2008).

A estrutura da taxocenose de serpentes de um determinado local pode nos dar informações importantes sobre sua ecologia, bem como sobre as respostas das variadas espécies a fatores bióticos e abióticos impostos pelo ambiente, como alteração da umidade, pluviosidade e da temperatura, que irão influenciar na disponibilidade de presas e de sítios de forrageio desses animais (Gibbons e Semlitsch, 1987; Cadle e Greene, 1993; Martins e Oliveira, 1998). Estudos sobre taxocenoses de serpentes neotropicais vêm crescendo ao longo dos anos (Bernarde, 2004; França e Araújo, 2006; Sawaya et al, 2008; França et al, 2008; Hartmann et al, 2009) e traz importantes dados no que diz respeito história natural dos animais que às compõe (Hartmann et al, 2009). Mas apesar de seu crescimento ao longo dos anos, as informações sobre história natural das taxocenoses de serpentes neotropicais ainda são pouco conhecidas (Vitt 1983; Clade e Grenne, 1993), e muito dos trabalhos que foram feitos não levaram em consideração a

influência das relações filogenéticas entre as espécies (Brooks e McLennan, 1991; Harvey e Pagel, 1991). França et al (2008) analisaram a morfologia de serpentes do Cerrado, relacionando-a com a filogenia, e notaram que tanto os fatores históricos quanto os ecológicos são importantes para se estruturar tais taxocenoses.

As características de determinados ambientes podem influenciar fortemente na evolução da forma do corpo de vertebrados, de modo que as espécies que não se adaptarem a determinados ambientes estão sujeitas a sofrerem com a seleção natural, podendo deixar de existir nesses locais (Vicent et al, 2006; Alencar, 2010). Sendo assim as variações morfológicas encontradas nas serpentes por vezes estão relacionadas tanto a sua dieta (Pough e Groves, 1983; Martins et al, 2002) quanto a utilização de microhabitats (Lillywhite e Henderson, 1993 apud França, 2008; Greene, 1997). Espécies com hábitos terrícolas normalmente apresentam o corpo pesado, cabeças grandes e tronco robusto (Cadle e Greene, 1993; França, 2008). Já as espécies arborícolas possuem o corpo mais leve e caudas mais longas que auxiliam na sua movimentação entre galhos, além de olhos grandes e por vezes a coloração esverdeada é presente nessas serpentes (Lillywhite e Henderson, 1993 apud França 2008; Scartozzoni, 2005). As espécies que apresentam cabeças menores e compactas, olhos pequenos e caudas curtas obtiveram sucesso ao explorar o ambiente fossorial, já que essas especializações lhe permitiram uma melhor escavação em solos compactos (Savitzky, 1983; Greene, 1997; França, 2008). Existem muitas serpentes com especializações também para o ambiente aquático (Greene, 1997) como olhos e narinas localizadas no dorso da cabeça, válvulas nasais que impedem a entrada de água quando submersas (Clade e Greene, 1993; Greene, 1997) e ocasionalmente possuem a cauda achatada lateralmente (Greene, 1997).

Em um ambiente como a Caatinga que apresenta nítida sazonalidade e uma distribuição espaço-temporal das chuvas ocorrendo de forma irregular (Prado 2005; Pennington, 2009) pode-se esperar que as espécies de serpentes possuam adaptações para o ambiente terrestre, arbóreo ou até mesmo fossorial. Por vezes a limitação nos tipos e quantidade de recursos a serem explorados ao longo do ciclo anual exige que as espécies presentes ajustem-se a essa sazonalidade, pois, caso contrário elas não obteriam sucesso. Sendo assim, é de extrema importância que estudos sobre a partição de recursos em grupos como as serpentes sejam realizados e propiciem respostas mais

precisas sobre a competição interespecífica e conseqüentemente sobre a sua ecologia (Vitt, 1983).

Com isso o presente trabalho busca descrever a taxocenose de serpentes de uma área de caatinga arbórea usando dados morfológicos, filogenéticos e ecológicos, avaliar a influência da morfologia das diferentes espécies na formação de guildas ecológicas além de analisar a influência de fatores históricos/filogenéticos na estruturação desta taxocenose.

Materiais e métodos

Área de estudo

A Fazenda Almas, incluindo a Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN (7°28'15''S e 36°52'51''W) possui uma extensão de 5.500 hectares, sendo 3.505 hectares (63.7%) correspondentes à RPPN (**Fig 1**). Ela está localizada no Cariri Ocidental, predominantemente no município de São José dos Cordeiros e em uma pequena parte no município de Sumé, Paraíba, estando cerca de 300 km da capital João Pessoa. O clima no Cariri Ocidental é do tipo Semiárido com o período chuvoso concentrado entre os meses de janeiro a março, com pluviosidade média anual em torno de 360 mm (428,4 mm em São José dos Cordeiros e 460,9 mm em Sumé). A temperatura média é de 28,3°C, a evapotranspiração potencial estimada está entre 171 e 103 mm/mês, com déficit hídrico da ordem de 1.393,5 mm anuais (Nascimento e Alves, 2008).

A RPPN Fazenda Almas constitui uma área de caatinga arbórea em excelente estado de conservação, cuja fisionomia varia de caatinga arbórea densa a caatinga arbórea aberta, entremeadas por afloramentos rochosos, denominados localmente por lajeiros, com vegetação hiperxerófila e solos predominantemente arenosos (Lima & Barbosa 2014).

Trabalho em campo/ Coleta de espécimes

A amostragem de serpentes foi realizada pelo pesquisador Washington Vieira e resultou da realização conjunta de coletas passiva, por meio de armadilhas, e de buscas ativas durante o período de janeiro de 2008 a dezembro de 2015. Durante este período, as atividades de campo foram feitas por meio de excursões mensais com duração de oito dias consecutivos cada, com intervalo mínimo de 20 dias entre cada excursão.

Nas coletas passivas foram utilizadas armadilhas de contenção e queda com cercas direcionadas (*drift fences with pitfall traps*) (sensu Fitch, 1987, Cechin e Martins, 2000, Martins e Nogueira, 2012). Estas armadilhas ficaram dispostas em 6 linhas contendo 10 baldes de 60 L cada, totalizando 60 baldes, enterrados até o nível do solo, distanciados cerca de 10 m e interligados por uma lona de plástico com 1 m de altura. Foi mantida uma distância mínima de 200 m entre as linhas de armadilhas para reduzir as chances de amostras dependentes. Todos os baldes permaneceram abertos por oito dias

consecutivos a cada mês e durante o intervalo de 20 dias entre as excursões os baldes permaneceram fechados.

As buscas ativas foram realizadas ao longo de quatro transectos, distanciados por 200 m e com um 1 km de extensão cada, os quais foram percorridos durante os períodos diurno (das 06:00 às 12:30 h e das 13:00 às 18:00 h) e noturno (18:30 às 00:00 h). Para este método de amostragem foi utilizada a procura visual limitada por tempo (sensu Crump e Scott, 1994, Martins e Oliveira, 1998) que consistiu no deslocamento a pé, lentamente, à procura de serpentes em todos os microhabitats visualmente acessíveis. Cada espécime encontrado foi capturado com a mão, pinção ou gancho herpetológico e os indivíduos avistados e não capturados foram registrados em caderno de campo.

As serpentes capturadas foram sacrificadas com éter etílico e, em seguida, fixadas em solução de formalina a 10% tamponada com carbonato de cálcio, preservadas em álcool etílico a 70%, e se encontram no Laboratório Zoologia dos Vertebrados do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba.

Obtenção de dados morfométricos

Para cada serpente foram verificados dados de sua biometria como o Comprimento Rostro Cloacal (CRC); Comprimento da Cauda (CCA); Comprimento Total (CT); Largura da Cabeça (CA); Altura da Cabeça (AC); Comprimento da Cabeça (CC); Diâmetro do Corpo (DC); Diâmetro do Olho (DO); Comprimento do Focinho (CF); Distância entre Narinas (DN) e Distância Olho Narina (DON).

Dados como o CRC e CCA foram obtidos com a ajuda de um fio flexível e uma fita métrica, enquanto o CT se deu pela soma das duas medidas. Já os demais dados foram obtidos através de um Paquímetro digital com precisão de 0,1 mm (Pough e Groves, 1983; Scartozzoni, 2005).

Análises

A análise morfométrica foi realizada utilizando os valores das variáveis morfológicas transformadas em Log_{10} para atender os requerimentos de normalidade. Em seguida foi realizada uma análise de Componentes Principais (PCA) para testar a ocorrência de semelhanças morfológicas entre as espécies e determinar as diferenças estruturais associadas a espaços morfológicos distintos. Foi utilizado o Programa Estatística 7.0 e o SYSTAT 11.0 com teste de significância de $P \leq 0,05$ para rejeitar a hipótese nula para testes de hipóteses estatísticas.

A análise de formação de guildas ecológicas foi realizada utilizando o coeficiente de similaridade de Jaccard no programa Statistica 7.0 a partir de uma matriz binária de presença ou ausência para dados de atributos ecológicos seguindo Duellman (2005). Os atributos ecológicos utilizados foram: período de atividade, hábitos, modos de forrageio, modos de captura e tipos de presas. A análise de similaridade permite visualizar a formação de guildas entre espécies que utilizam os recursos de forma similar, formando grupos de espécies que podem estar agrupadas por proximidade filogenética ou por convergências evolutivas (Duellman, 2005).

Para analisar a influência de fatores históricos na estruturação da taxocenose de serpentes foi utilizado o método de Ordenação Canônica Filogenética “Canonical Phylogenetic Ordination–CPO” (Giannini, 2003). Esta análise é uma modificação da Análise de Correspondência Canônica CCA (Ter Braak, 1986) e consiste em uma ordenação de um conjunto de variáveis de tal forma que a associação com um segundo conjunto de variáveis é maximizada. A significância da associação é testada através da aleatorização de um ou ambos conjuntos de dados. Nessa análise, uma das matrizes de dados (Y) constituiu nos dados de morfologia pelas espécies, enquanto que a segunda matriz de dados constituiu em uma matriz de árvore filogenética que contém todos os grupos monofiléticos na taxocenose, cada um codificado separadamente como variáveis binárias. A análise consistiu, portanto, de encontrar o subconjunto de grupos (colunas de X) que melhor explicou a variação em Y, usando CCA acoplada com permutações de Monte Carlo. Para esta análise, foi utilizado o software CANOCO 4.5 para Windows, usando os seguintes parâmetros: *symmetric scaling*, *biplot* dimensionamento, *downweighting* de espécies raras, seleção manual de variáveis ambientais (grupos monofilético), 9999 permutações e sem restrições permutações. A filogenia apresentada foi baseada em: Burbrink (2005), Ferrarezzi et al. (2005), Lawson et al. (2005), Zaher et al. (2009).

Resultados

Foram analisados dados de 130 espécimes de dezenove espécies (**Fig 2**), distribuídas em seis famílias, Dipsadidae: 11 spp (57,89%), Viperidae, Boidae e Colubridae: 2 spp cada família (10,53% cada), Elapidae e Leptotyphlopidae: 1 sp cada família (5,26% cada). A filogenia do grupo é mostrada na **figura 3**.

As serpentes estudadas variaram bastante em relação a sua morfologia, tendo espécies com CRC (comprimento rostro cloacal) na média de 119 mm (*Epictia borapeliotes*) até 1352,0 mm (*Boiruna sertaneja*), com amplitude mínima e máxima variando de 117,0 a 1352,0 mm. Os menores valores foram encontrados em *E. borapeliotes*, enquanto que os maiores valores foram em *B. sertaneja*. Valores intermediários foram encontrados em *Oxybelis aeneus* e em *Pseudoboa nigra* (**Apêndice**).

A análise de componentes principais revelou dois fatores, que explicam 90,3% de variação (**Tabela 1**). Todas as variáveis observadas corresponderam positivamente ao primeiro eixo (83,7%), onde este apresentou valores altos para diâmetro do olho, altura e comprimento da cabeça, comprimento do focinho e diâmetro do corpo. O segundo eixo (6,6%) mostrou uma alta correlação para o comprimento rostro cloacal, comprimento da cauda e comprimento total, e valores baixos para as demais variáveis. As espécies com hábitos fossoriais apresentaram valores baixos para os dois eixos, enquanto que as de corpos mais longos e pesados apresentaram valores mais altos para o primeiro eixo. As serpentes que possuem caudas longas e se locomovem rapidamente apresentaram valores mais altos para o segundo eixo (**Fig 4**). Na figura 4, podemos observar a formação de quatro grupos, onde dois desses grupos não são correlacionados filogeneticamente, e os outros dois são formados por serpentes da mesma família.

A matriz de atributos ecológicos da taxocenose (**Anexo**) mostra como as espécies utilizam o microhábitat, qual o horário de forrageio, método de captura e tipo de presa. Em relação a utilização de microhabitats pelas serpentes da taxocenose apresentada, 10,5% (duas) das serpentes se mostraram estritamente fossoriais e 5,2% (uma) mostraram-se terrestre/fossorial. 36,8% (sete) das serpentes são terrestres, 31,5% (seis) são terrestres arborícolas e 15,7 % (três) apenas arborícolas. Em relação ao horário de atividade, 57,9% (onze) da taxocenose mostrou-se estritamente noturna, 26,3% (cinco)

diurnas e 15,7% (três) são tanto diurnas quanto noturnas. Quanto ao forrageio, 63,1% (12) se mostraram forrageadoras ativas, 26,3% (cinco) são tanto forrageadoras ativas, quanto de senta e espera 10,2% (duas) das espécies utilizam o método apenas de senta e espera. Em relação ao método de captura de presas, 47,3% (nove) das serpentes matam a presa por envenenamento, 21% (quatro) podem matar tanto por envenenamento quanto por constrição, 10,53% (duas) apresentam apenas a constrição como método e 21% (quatro) agarra e engole a presa. Referente ao tipo de presa dessas serpentes pode-se observar sete categorias, sendo lagartos, que foram predados por 36,8% (sete), mamíferos e anfíbios predados por 31,5% (seis) cada, presas cilíndricas foram consumidas por 15,7% das serpentes (três), cupins, quilópodes e aves foram consumidos por 5,6% (uma) de todas as serpentes da taxocenose.

Com base na matriz de dados ecológicos a análise de similaridade indicou a formação de seis grupos de guildas ecológicas (**Fig 5**). O primeiro grupo foi composto por serpentes peçonhentas que caçam suas presas pelo método de senta e espera e as matam por envenenamento. Essas serpentes (que são pertencentes a família Viperidae) são noturnas e alimentam-se primariamente de mamíferos (*Bothrops erythromelas* também tem os quilópodes fazendo parte de sua dieta). O grupo dois, constituído de serpentes da família Dipsadidae (três Pseudoboini e um Philodryadini) é composto por serpentes predominantemente noturnas, terrestres, ativas e que matam tanto por envenenamento quanto por constrição, onde todas alimentam-se de lagartos, sendo que duas delas também alimentam-se de mamíferos e uma de presas cilíndricas. O terceiro grupo é composto por cinco espécies com linhagens distintas (uma Colubridae e quatro Dipsadidae, sendo essas uma Imantodini e três Tachymenini), na qual a maioria exerce atividades no período da noite, com exceção da Colubridae. Em relação a utilização de microhabitat, três espécies são arborícolas e duas terrestre arborícola, como método de forrageio todas elas são ativas e três também caçam por senta e espera. Todas utilizam veneno para imobilizar sua presa, sendo três comedoras de anfíbios e duas de lagartos. O quarto grupo, é formado por serpentes que alimentam-se de anfíbios (uma Colubridae e duas Dipsadidae), sendo que uma também tem os lagartos na dieta. Elas são diurnas, terrestres (a Colubridae também é arborícola), caçam por forrageio ativo e a captura da presa se dá por agarra/engole. Um quinto grupo, formado por três serpentes de hábitos fossoriais, foi composto por três famílias distintas (Leptotyphlopidae, Elapidae e Dipsadidae). Elas apresentam hábito noturno, são ativas, capturam a presa por

envenenamento (Leptotyphlopidae utiliza o método de agarra/engole), duas alimentam-se de presas cilíndricas, apenas uma serpente se alimenta de cupim. E o último grupo foi composto por duas serpentes constritoras (pertencentes a família Boidae), que se apresentaram generalista quanto ao horário de atividade, ao método de forrageio e são tanto terrestres quanto arborícolas. As duas serpentes alimentam-se de mamíferos, e uma delas também possui aves fazendo parte de sua dieta.

Por fim, a análise de CPO (Canonical Phylogenetic Ordination), baseada em 9999 permutações de Monte Carlo indicou efeito de fatores históricos/filogenéticos na taxocenose de serpentes apenas no ponto de divergência entre Scolecophidia e Alethinophidia, com variação de 57,1% ($P = 0,0001$) (**Tabela 2**).

Discussão

Uma maior diversidade de Dipsadidae também ocorre na mata atlântica paraibana (Pereira Filho e Montingelli, 2011; Morais, 2016) e em outras regiões da caatinga (Vitt e Vangilder, 1983; Guedes et al, 2014). Esse padrão pode ser explicado por França et al (2008), onde o mesmo mostrou que a filogenia influencia fortemente na estrutura da taxocenoses de serpentes neotropicais, mesmo que os fatores ecológicos também atuem de forma expressiva.

Em relação à morfologia apresentada, no geral, os Boídeos correspondem as maiores serpentes das taxocenoses da caatinga (Vanzolini et al, 1980; Vitt e Vangilder, 1983; Rodrigues, 2005; Vieira, 2011; Guedes, 2014) porém o presente estudo contou com apenas três espécimes, quais não puderam ser considerados totalmente adultos. Apesar dos poucos espécimes e de sua pouca idade, foi importante manter a espécie no estudo, pois as mesmas apresentam características únicas e desempenham enorme papel nesta taxocenose, além de que, ainda foi possível correlacionar a morfologia dessas espécies com seus atributos ecológicos. O mesmo ocorre para o Leptotyphlopídeo *Epctia borapeliotes*, que apesar do seu pequeno número de espécimes (n=2), conseguiu responder com bastante precisão a relação de sua morfologia com a ecologia apresentada.

A análise de PCA indicou a formação de grupos, onde o grupo de serpentes fossoriais foi composto por espécies que não estão relacionadas filogeneticamente, a *E. borapeliotes* (Leptotyphlopidae), a *A. cearenses* (Dipsadidae) e *M. ibiboboca* (Elapidae). Essas serpentes possuem caudas curtas, olhos pequenos, crânio compacto, os quais permitem que elas explorem com facilidade o ambiente terrestre fossorial (Savitzky, 1983; Shine e Webb, 1990; Cadle e Greene, 1993). Além disso, seu crânio compacto e com poucos movimentos não permitem que essas serpentes se alimentem de presas muito maiores que seu corpo, tendo sua alimentação restritas a presas cilíndricas e cupins (Colston, 2010). Outro grupo que ficou próximo foi o da tribo Pseudoboini, composto por duas serpentes, *B. sertaneja* e *P. nigra*, estas serpentes, além de possuírem morfologia mais geral, possuem hábitos bem parecidos, sendo robustas, com CRC médio de 1940 mm e 1261 mm respectivamente, ambas são terrestres e noturnas, onde a *B. sertaneja* alimenta-se de serpentes e lagartos e a *P. nigra* apenas de lagartos

(Gaiarsa, 2013). Os boídeos fazem parte das maiores serpentes das taxocenoses da caatinga e foram agrupados tanto por morfologia quanto por filogenia na análise. Essas serpentes foram agrupadas por possuírem um corpo longo e pesado com capacidade de se locomoverem no chão e também em cima de árvores (Grenne, 1997). O último grupo apresenta-se com espécies de morfologia delgada, cabeça pequena e longas caudas, que não são correlacionadas filogeneticamente a *L. ahaetulla* e *O. aeneus* (ambas Colubridae) e a *P. nattereri* (Dipsadidae). Essas especializações indicam que essas serpentes são arborícolas ou terrestres de rápida locomoção, como é o caso da *P. nattereri* (Vitt e Vangilder, 1983). A análise de componentes principais, se analisada apenas pela morfologia, pode nos dar dados poucos precisos, mas, ao considerar a história natural referente às serpentes apresentadas, atrelada a filogenia, nós podemos observar que existe uma estruturação dessa taxocenose que, tanto pode ser dada quanto aos atributos ecológicos, como por dados filogenéticos. Estruturação semelhante também foi encontrada para o Cerrado (França et al, 2008) e para a Mata Atlântica paraibana (Morais, 2016).

Quanto à ecologia, é interessante notar que 73,5% dessa taxocenose é composta por serpentes que, ou vivem exclusivamente no ambiente terrestre, ou vão ao ambiente terrestre em algum momento de sua vida. Essa característica pode ser explicada pela notável sazonalidade da caatinga, onde as espécies exploram os recursos disponíveis de formas diferente durante o ano (Prado, 2005; Pennington, 2009; Vieira, 2011). No entanto, mesmo que a grande maioria das serpentes se locomova no ambiente terrestre, elas mostram características morfológicas que as fazem capazes de também explorar outros ambientes, como por exemplo, o estrato arbóreo-arbustivo, o que minimiza a competição no que diz respeito à utilização de microhabitats.

Quanto ao método de forrageio, observou-se que as serpentes que caçavam por senta e espera possuem algum mecanismo capaz subjugar a presa, seja constrição ou envenenamento, e também que a maioria dessas serpentes são arborícolas ou terrestres arborícolas. A maioria das serpentes desta taxocenose capturam a presa por envenenamento, sendo que apenas cinco espécies capturam por constrição. Essas espécies que capturam a presa por constrição são todas terrestres e, com exceção de *O. trigeminus*, são serpentes de corpo longo e muito pesado, com músculos altamente capazes de apertar uma presa até o óbito (Pough e Groves, 1983). Sobre as presas capturadas, essas serpentes se mostraram bastante diversas, consumindo muitas

categorias de presas, onde 31,5% das espécies consomem mais de um tipo de presa, fazendo com que essas tenham mais possibilidades de recursos a explorar durante períodos de estiagem. Lagartos, seguidos de anfíbios e mamíferos se mostraram as presas mais abundantes dessa taxocenose, isso também ocorre para as espécies de Mata Atlântica paraibana (Morais, 2016) e para o Cerrado do Distrito Federal (França et al, 2008).

Os grupos formados pela análise de similaridade tiveram base em seus atributos ecológicos, porém podemos observar que dos seis grupos formados, três foram formados por espécies da mesma família (Grupo 1, 2 e 6), dois foram formados por espécies predominantemente de uma família com apenas uma espécie de outra (Grupo 3 e 4) e um grupo foi formado por três espécies, onde essas três são de famílias diferentes (Grupo 6). Isso corrobora ainda mais para o fato de que tanto fatores históricos quanto fatores ecológicos explicam a estruturação desta taxocenose apresentada, do mesmo modo que ocorre para o Cerrado e Mata Atlântica (França et al, 2008; Morais, 2016).

Os resultados apresentados pela análise de CPO indicaram ausência de sinal filogenético nas guildas ecomorfológicas da maioria das linhagens de serpentes da taxocenose estudada, exceto no ponto de divergência entre Scolecophidia e Alethinophidia. Contrastando com o que foi encontrado em taxocenoses de serpentes no Cerrado do Brasil Central, na qual ficou evidenciada a importância dos efeitos históricos nos atributos ecológicos de muitas linhagens (França et al, 2008).

Esta ausência de sinal filogenético na maioria das linhagens pode ser resultante da baixa diversidade local de espécies na área de caatinga estudada, o que pode tornar os efeitos históricos sobre a taxocenose indetectáveis. Por exemplo, foi registrada apenas uma única espécie fossorial e artropodívora, *Epictia borapeliotes*, pertencente à família Leptotyphlopidae (Scolecophidia), a subfamília Colubrinae, representada por *Oxybelis aeneus* e *L. ahaetulla*, é constituída por espécies predominantemente arborícolas e saurófagas. De acordo com a lista de espécies de serpentes registradas nas Caatingas fornecida por Rodrigues (2003), estes dois grupos são representados por três e dez espécies respectivamente. Nesse contexto, a ausência de espécies filogeneticamente próximas nesse tipo de análise pode gerar dados inconsistentes mascarando o papel das interações biológicas e o efeito histórico sobre a taxocenose (Mesquita et. al., 2006). Portanto, a incapacidade de detectar estrutura, a partir dos resultados de análises CPO,

na taxocenose de serpente na área da Fazenda Almas pode ser resultado de um conjunto de fatores associados a amostras pequenas e a ocorrência de um número reduzido de espécies filogeneticamente próximas para alguns grupos taxonômicos.

As serpentes da RPPN fazenda Almas mostraram-se diversificadas em relação à utilização dos recursos disponíveis no ambiente, por esse fato podemos notar a ausência de serpentes com caracterizações morfológicas adaptadas ao ambiente aquático, isso pode ser justificado pelo regime hídrico naquela região, no qual não consta nenhum grande lago ou rios perenes (Lima e Barbosa 2014). As espécies formaram guildas muito bem estabelecidas, onde os grupos formados são similares morfológicamente, refletindo nos seus aspectos ecológicos, isso nos mostra que toda a taxocenose da Fazenda Almas não está competindo pelo mesmo recurso ao mesmo tempo e que apenas as espécies agrupadas poderão competir entre si, seja pelo microhabitats ou por presas.

As guildas foram formadas tanto por espécies próximas filogeneticamente quanto por espécies mais distantes, sendo possível observar que a estruturação desta taxocenose pode ser influenciada por fatores ecológicos como também históricos. Contudo, pode observar que a filogenia não teve forte influencia na formação das guildas ecomorfológicas na maioria dos clados, sendo possível notar sua influencia apenas na divisão mais basal do grupo entre Scoleophidia e Alethinophidia, algo que ocorreu aproximadamente a 125 – 100 milhões de anos atrás durante o Albiano no início do Cretáceo (*sensu* Hsiang et al 2015). Contudo, a baixa diversidade de espécies pode ter tornado os efeitos históricos sobre a taxocenose indetectáveis.

Esse trabalho, sendo o pioneiro na caatinga paraibana, é de suma importância e trouxe dados muito satisfatórios sobre a estruturação da taxocenose das serpentes estudadas. Espera-se que mais trabalhos sejam realizados, no intuito de conhecer cada vez mais as histórias das taxocenoses para assim entender como as espécies respondem ao ambiente em que vivem.

Referências

- Alencar, L. R. V. D. (2010). **Ecomorfologia em serpentes neotropicais: um estudo de caso com a tribo Pseudoboini** 86 f Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Ecologia), Universidade de São Paulo.
- Barbault, R. (1991). **Ecological constraints and community dynamics: linking community patterns to organismal ecology.** The case of tropical herpetofaunas. *Acta Oecol.* 12: 139-163.
- Bernarde, P.S. (2004). **Composição faunística, ecologia e história natural de serpentes em uma região no sudoeste da Amazônia, Rondônia, Brasil.** Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Brönmark, C., Rundle, S. D. e Erlandsson, A. (1991). **Interactions between freshwater snails and tadpoles: competition and facilitation.** *Oecologia* 87: 8-18.
- Brooks, D. R. e Mclenna N, D. A.(1991) **Phylogeny, ecology and behavior: a research programme in comparative biology.** Chicago: University of Chicago Press, 434 p.
- Cadle, J. E. e Greene, H. W (1993). Phylogenetic patterns, biogeography, and the ecological structure of Neotropical snake assemblages. - In: Ricklefs, R. E. and Schluter, D. (eds), **Species diversity in ecological communities** (1993). Universidad. of Chicago Press, pp. 281-293.
- Cechin, S.Z., e Martins, M. (2000). **Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil.** *Revista Brasileira de Zoologia*, 17(3): 729 – 740.
- Colston, T. J., Costa, G. C., & Vitt, L. J. (2010). **Snake diets and the deep history hypothesis.** *Biological Journal of the Linnean Society*, 101(2), 476-486.
- Connell, J. H. (1980). **Diversity and the coevolution of competitors, or the ghost of competition past.** *Oikos* 35: 131-138.
- Connell, J. H. (1983). **On the prevalence and relative importance of interspecific competition: evidence from field experiments.** *Am. Nat.* 122: 661-696, 1983.
- Connor, E. F e Simberloff, D. (1979). **The assembly of species communities: chance or competition?** *Ecology* 60:1132-1140.
- Crump, M.L. e Scott, N.J. (1994). Visual encounter surveys. In: Heyer, W.R., Donnelly, M.A., Mcdiarmid R.W., Hayek, L.C. & Foster, M.S. (eds). **Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians.** Smithsonian Institution Press, Washington and London. 84–92.
- Duellman, W.E. (2005). Cusco Amazónico: **The lives of amphibians and reptiles in an Amazonian rainforest.** Comstock Publishing Associates, Cornell University. 443p.

Fitch, H.S. (1987). Collecting and life-history techniques. In: Seigel, R.A., Collins, J.T. e Novak, S.S. (eds.). **Snakes: Ecology and Evolutionary Biology**. Macmillan Publishing Company, New York. 143-164.

França, F. G. R.; Mesquita, D. O; Nogueira, C. C; Araújo, A. F. B. (2008). **Phylogeny and ecology determine morphological structure in a snake assemblage in the Central Brazilian Cerrado**. *Copeia*, v. 2008, n. 1, p. 23-38.

França, F.G.R. e Araújo, A.F.B. (2006). **The conservation status of snakes in central Brazil**. *South Am. J. Herpetol.* 1(1):25-36.

Gaiarsa, M. P., de Alencar, L. R., & Martins, M. (2013). **Natural history of Pseudoboine snakes**. *Papéis Avulsos de Zoologia (São Paulo)*, 53(19), 261-283.

Gibbons, J. W. e Semlitsch, R. D. (1987). Activity Pattern. In: Seigel, R. A.; Collins, J. T. & Novak, S. S. (eds.) **Snakes: Ecology and Evolutionary Biology**. New York, McGraw-Hill.

Greene, H. W. (1983). **Dietary correlates of the origin and radiation of snakes**. *American Zoologist*, 431-441.

Greene, H. W. (1997). **Snakes: The evolution of mystery in nature**. Berkeley: University of California Press, 351 p.

Guedes, T. B., Nogueira, C., e Marques, O. A. (2014). **Diversity, natural history, and geographic distribution of snakes in the Caatinga, Northeastern Brazil**. *Zootaxa*, 3863(1), 1-93.

Hartmann, P. A., Hartmann, M. T. e Martins, M. (2009) **Ecologia e história natural de uma taxocenose de serpentes no Núcleo Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar, no sudeste do Brasil**. *Biota Neotrop.*, v9 n3.

Harvey, P. H.; Pagel, M. **The comparative method in evolutionary biology**. Oxford: Oxford University Press, 1991. 239 p.

Hsiang, A.Y, Field, D.J., Webster, T.H., Behle, A.D.B., Davis, M.B>, Racicot, R.A., & Gauthier, J.A. (2015).**The origin of snakes: revealing the ecology, behavior, and evolutionary history of early snakes using genomics, phenomics, and the fossil record**. *Evolutionary Biology* (2015) 15 (87): 1 – 22.

Lee, M. S., e Scanlon, J. D. (2002). **Snake phylogeny based on osteology, soft anatomy and ecology**. *Biological Reviews*, 77(3), 333-401.

Lima, I.B. e Barbosa, M.R.V. 2014. **Composição florística da RPPN Fazenda Almas, no Cariri Paraibano, Paraíba, Brasil**. *Revista Nordestina de Biologia* 23(1): 49 – 67.

Luiselli, L. (2006). **Resource partitioning and interspecific competition in snakes: the search for general geographical and guild patterns**. *Oikos*, 114: 193-211.

- Martins, M. & Nogueira, C. (2012). Collaboration with local people for sampling reptiles. In: McDiarmid, R.W., Foster, M.S., Guyer, C., Gibbons, J.W. & Chernoff, N. (eds). **Reptiles Biodiversity: standard methods for inventory and monitoring**. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California. 86-88.
- Martins, M. & Oliveira, M. E. (1998). **Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil**. *Herp. Nat. Hist.* 6:78-150.
- Martins, M., O. A. V. Marques, and I. Sazima. (2002). Ecological and phylogenetic correlates of feeding habits in Neotropical pitvipers of the genus *Bothrops*, p. 307–328. In: **Biology of the Vipers**. G. W. Schuett, M. Höggren, M. E. Douglas, and H. W. Greene (eds.). Eagle Mountain Publishing, Eagle Mountain, Utah.
- Mesquita, D.O., Colli, G.R., França, F.G.R. Vitt, L.J. (2006). **Ecology of a lizard assemblage in the Jalapão Region of Brazil**. *Copeia* (3): 460-471.
- Morais, M. M. R.S (2016). **Ecologia e filogenia são determinantes da estrutura ecomorfológica de uma taxocenose de serpentes da Mata Atlântica na Paraíba?** 38 p. Monografia (bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Paraíba, 2016.
- Nascimento, S.S. & Alves, J.J.A. 2008 - **Ecoclimatologia do Cariri Paraibano**. *Revista Geográfica Acadêmica* 2(3): 28–41.
- Pennington, R. T., Lavin, M., & Oliveira-Filho, A. (2009). **Woody plant diversity, evolution, and ecology in the tropics: perspectives from seasonally dry tropical forests**. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 40, 437-457.
- Pereira Filho, G.A. & Montingelli, G.G. (2011) **Checklist of snakes from the Brejos de Altitude of Paraíba and Pernambuco, Brazil**. *Biota Neotrop.* 11(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?article+bn02211032011>.
- Pianka, E. R. (1974). **Niche overlap and diffuse competition**. *Proceeding of The Natural Academy of Science*, 71 (5):2141-2145.
- Pough, F. H.; Groves, J. D. (1983). **Specialization of the body form and food habits of snakes**. *American Zoologist*, Seattle, v. 23, p. 443-454.
- Prado D. (2005). As caatingas da América do Sul. In: Leal, I.R., Tabarelli, M. e Silva J.M.C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. 2ª Edição. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil. p. 3-73.
- Rodrigues, M.T. (2003). **Herpetofauna da Caatinga**. In Leal, I.; Tabarelli, M. & Silva, J.M.C. (Eds). *Ecologia e conservação da Caatinga*. Universidade Federal de Pernambuco. 181 – 236.
- Savitzky, A. H. (1983). **Coadapted character complexes among snakes: fossoriality, piscivory, and durophagy**. *American Zoologist*, 23(2), 397-409.

Sawaya, R.J., Marques, O.A.V. & Martins, M.R.C. 2008. **Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil.** Biota Neotrop. 8(2)

Scartozzoni R. R. (2005). **Morfologia de serpentes aquáticas neotropicais: um estudo comparativo.** 2005. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Schoener, T.W (1982). **The controversy over interspecific competition.** Am. Sci. 70: 586-595.

Shine, R., e Webb, J. K. (1990). **Natural history of Australian typhlopoid snakes.** Journal of Herpetology, 357-363.

Simberloff, D. e Dayan, T. (1991) **The guild concept and the structure of ecological communities.** Annu. Rev. Ecol. Syst. 22: 115-143.

Toft, C.A. (1985) **Resource partitioning in amphibians and reptiles.** Copeia 1985: 1-21.

Vanzolini, P. E., Ramos-Costa, A. M. M., e Vitt, L. J. (1980). **Répteis das caatingas.** Academia Brasileira de Ciências.

Vieira, W.L.S. (2011) **Riqueza de espécies e utilização de recursos em uma taxocenose de Squamata em Caatinga arbórea na região do Cariri, Paraíba, Brasil.** 376 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

Vitt, L.J. e Vangilder, L.D (1983). **Ecology of a snake community in northeastern Brazil.** Amphibia-Reptilia. 4 (2-4):273-296.

Legendas de figuras

Figura 1. Esquema aéreo da Fazenda Almas, evidenciando os limites da RPPN. **p13.**

Figura 2. Espécies registradas na área pertencente à Fazenda Almas, incluindo a RPPN, município de São José dos Cordeiros, Paraíba, durante o período estudado. *Philodryas nattereri* (A), *Micrurus ibiboboca* (B), *Leptophis ahaetulla* (C), *Pseudoboa nigra* (D), *Boa constrictor* (E), *Oxybelis aeneus* (F), *Thamnodynastes hipoconia* (G), *Bothrops erythromelas* (H), *Epictia borapeliotes* (I), *Xenodon merremii* (J), *Erythrolamprus viridis* (K), *Epicrates assisi* (L), *Boiruna sertaneja* (M), *Oxyrhopus trigeminus* (N), *Thamnodynastes sertanejo* (O), *Apostolepis cearensis* (P), *Thamnodynastes sp.* (Q), *Leptodeira annulata* (R) e *Crotalus durissus* (S). **p16**

Figura 3. Filogenia da taxocenose de serpentes e seus agrupamentos de indivíduos utilizados na análise de ordenação filogenética canônica (Canonical Phylogenetic Ordenation – CPO) para o conjunto de dados morfológicos. Filogenia obtida a partir de Pyron et al (2013). **p16**

Figura 4. Escores dos fatores da Análise de Componentes Principais (PCA) das 19 espécies de serpentes da Fazenda Almas, incluindo a RPPN, São José dos Cordeiros, Paraíba. .B.c: *Boa constrictor*, E.a: *Epicrates assisi*, B.s: *Boiruna sertaneja*, L.an: *Leptodeira annulata*, O.a: *Oxybelis aeneus*, L.a.: *Leptophis ahaetulla*, O.t: *Oxyrhopus trigeminus*, P.na: *Philodryas nattereri*, P.n: *Pseudoboa nigra*, T.sp: *Thamnodynastes sp.*, T.h: *Thamnodynastes hipoconia*, T.s: *Thamnodynastes sertanejo*, M.i: *Micrurus ibiboboca*, B.e: *Bothrops erythromelas*, C.d: *Crotalus durissus*, A.c: *Apostolepis cearensis*, E.b: *Epictia borapeliotes*, E.v: *Erythrolamprus viridis*, X.m: *Xenodon merremii*. **p16**

Figura 5. Dendrograma resultante da análise de agrupamento das espécies de serpentes quanto a seus atributos ecológicos (Ver anexo). Os números indicam as seis diferentes guildas que compõem a taxocenose. **p17**

Tabelas

Tabela 1. Fatores para cada variável e suas proporções nos dois primeiros componentes da Análise de Componentes Principais (PCA). **p16**

Variáveis	Fator 1	Fator 2
Comprimento rostro-cloacal	0.2355	0.09102
Comprimento da cauda	0.2284	0.8822
Comprimento total	0.2363	0.2529
Largura da cabeça	0.2885	-0.2259
Altura da cabeça	0.3041	-0.1985
Comprimento da cabeça	0.3236	-0.09162
Diâmetro do corpo	0.3606	-0.05287
Diâmetro do olho	0.313	-0.02482
Comprimento do focinho	0.3225	-0.05686
Distância entre as narinas	0.2262	-0.1863
Diâmetro do olho	0.4159	-0.09661
Eigenvalue	0.951502	0.07598
% variância	83.705	6.684

Tabela 2. Efeitos históricos sobre os atributos morfológicos das espécies de serpentes da Fazenda Almas, São José dos Cordeiros, PB. Resultado do teste de permutação de Monte Carlo de grupos individuais (Definido na **Figura 1**). Porcentagem de variação explicada (relativo ao total de variação irrestrita “unconstrained variation”) e valores de F e P para cada variável de cada matriz com 9999 permutações. Valores significativos para $P \leq 0.05$. **p18**

Grupos	Clados	Variação	Variação%	Valor de F	Valor de P
A/B	Scolecophidia/Alethinophidia	0,004	57,143	19,53	0,0001
C	Boidae	0,001	14,286	1,366	0,1355
D	Caenophidia	0,000	0,000	0,686	0,419
E	Viperidae	0,000	0,000	1,002	0,1981
F	Endogliptodonta	0,000	0,000	0,516	0,6801
G	Colubroidea	0,000	0,000	0,843	0,4601
H	Colubridae	0,000	0,000	1,057	0,1883
I	Dipsadidae	0,000	0,000	0,341	0,8984
J		0,000	0,000	0,289	0,9403
K	Xenodontini	0,000	0,000	0,054	0,9986
L		0,000	0,000	0,260	0,9502
M		0,000	0,000	0,201	0,9807
N		0,000	0,000	0,840	0,3192
O		0,000	0,000	0,481	0,5503
P		0,000	0,000	0,429	0,7953
Q		0,000	0,000	0,134	0,9717
R		0,000	0,000	0,309	0,7503

Figuras

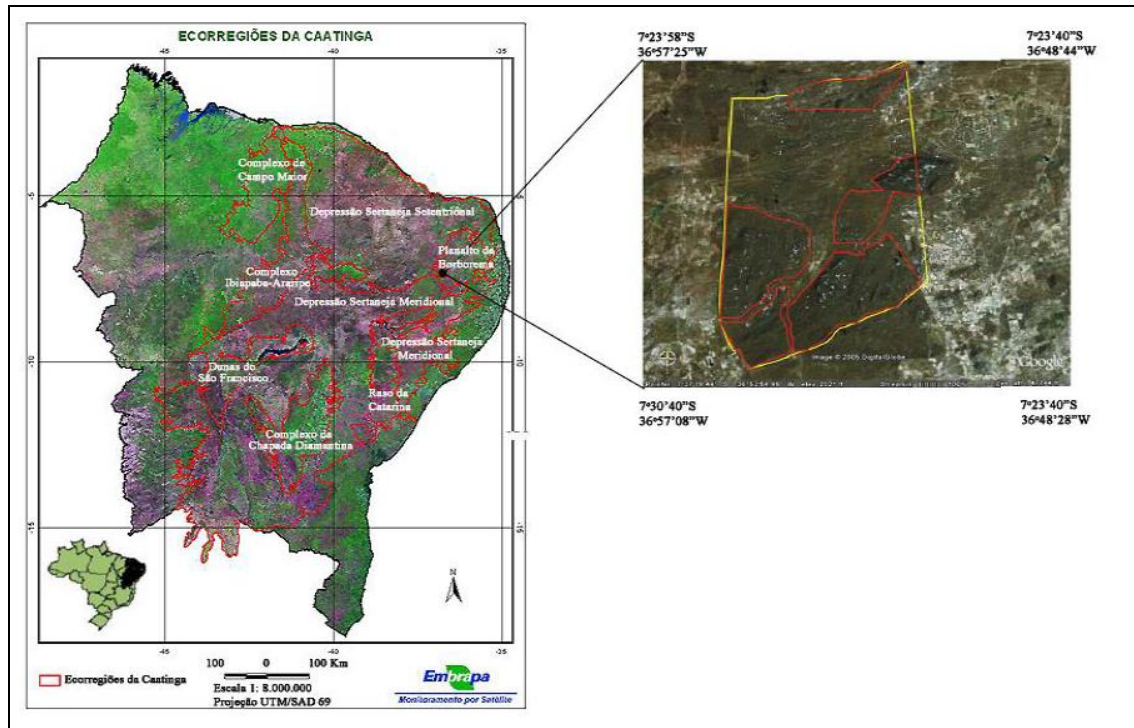


Figura 1. Localização da fazenda Almas incluindo a Reserva Particular do Patrimônio Natural. O contorno amarelo representa os limites da fazenda, e o contorno vermelho representa os limites da RPPN. p13



Figura 2. Espécies registradas na área pertencente à Fazenda Almas, incluindo a RPPN, município de São José dos Cordeiros, Paraíba, durante o período estudado. *Philodryas nattereri* (A), *Micrurus ibiboboca* (B), *Leptophis ahaetulla* (C), *Pseudoboa nigra* (D), *Boa constrictor* (E), *Oxybelis aeneus* (F), *Thamnodynastes hipoconia* (G), *Bothrops erythromelas* (H). Fotos: Washington Vieira. p16.

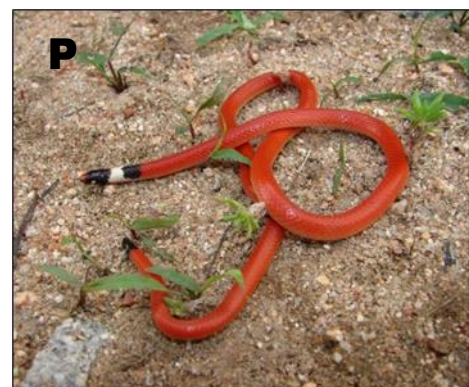


Figura 2. Continuação. *Epictia borapeliotes* (I), *Xenodon merremii* (J), *Erythrolamprus viridis* (K), *Epicrates assisi* (L), *Boiruna sertaneja* (M), *Oxyrhopus trigeminus* (N), *Thamnodynastes sertanejo* (O), *Apostolepis cearenses* (P). Fotos: Gentil Alves Pereira Filho (I), Washington Vieira (J - P). p16.

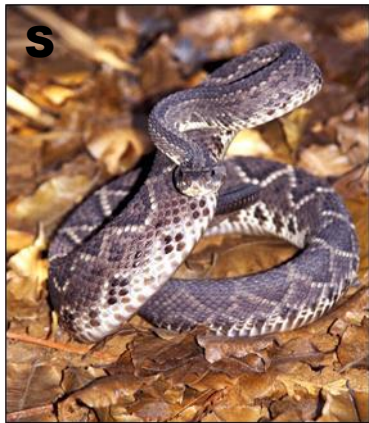


Figura 2. Continuação. *Thamnodynastes* sp. (Q), *Leptodeira annulata* (R) e *Crotalus durissus* (S). Fotos: Washington Vieira. p16.

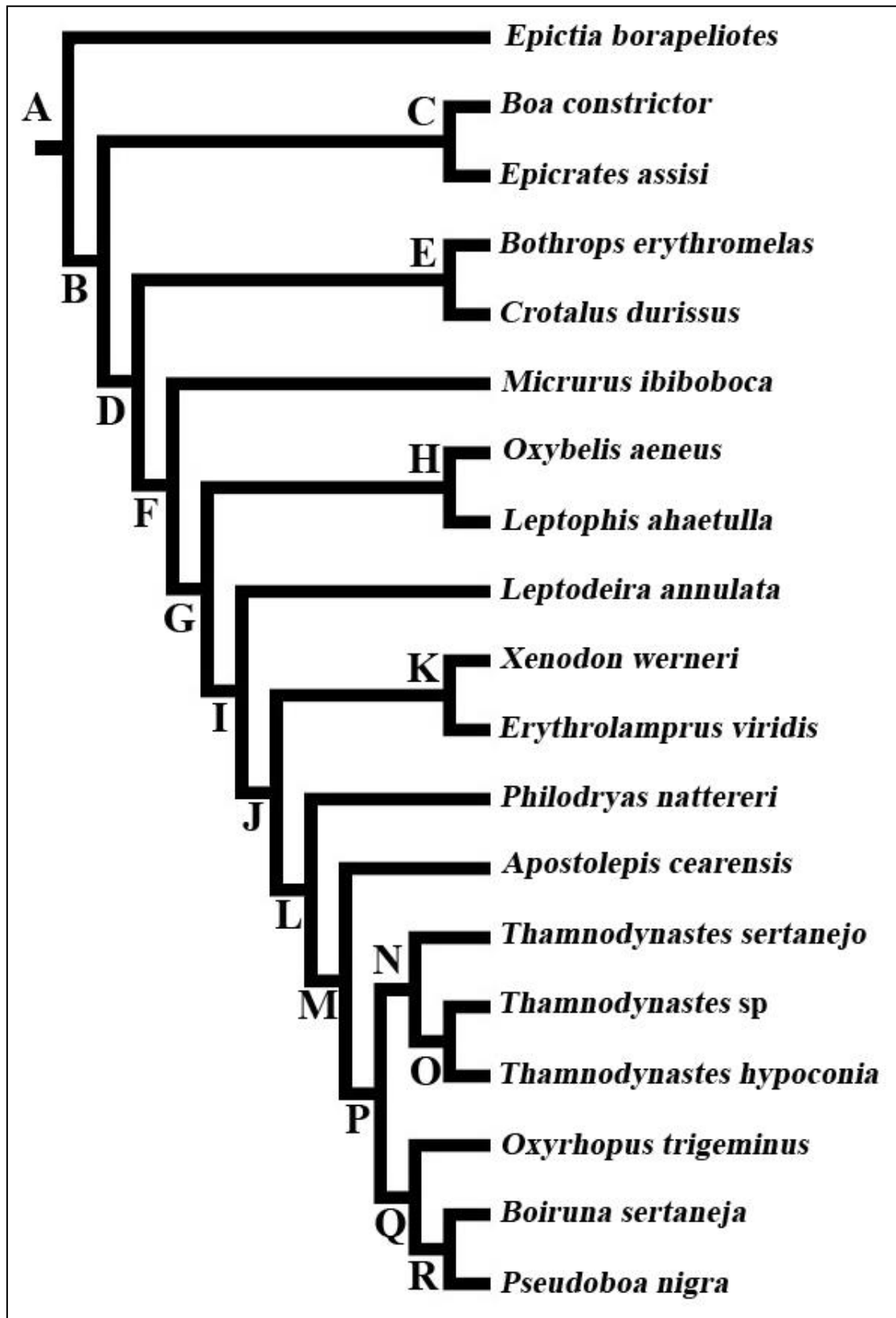


Figura 3. Filogenia da taxocenose de serpentes e seus agrupamentos de indivíduos utilizados na análise de ordenação filogenética canônica (Canonical Phylogenetic Ordenation – CPO) para o conjunto de dados morfológicos. Filogenia obtida a partir de Pyron et al (2013), p16

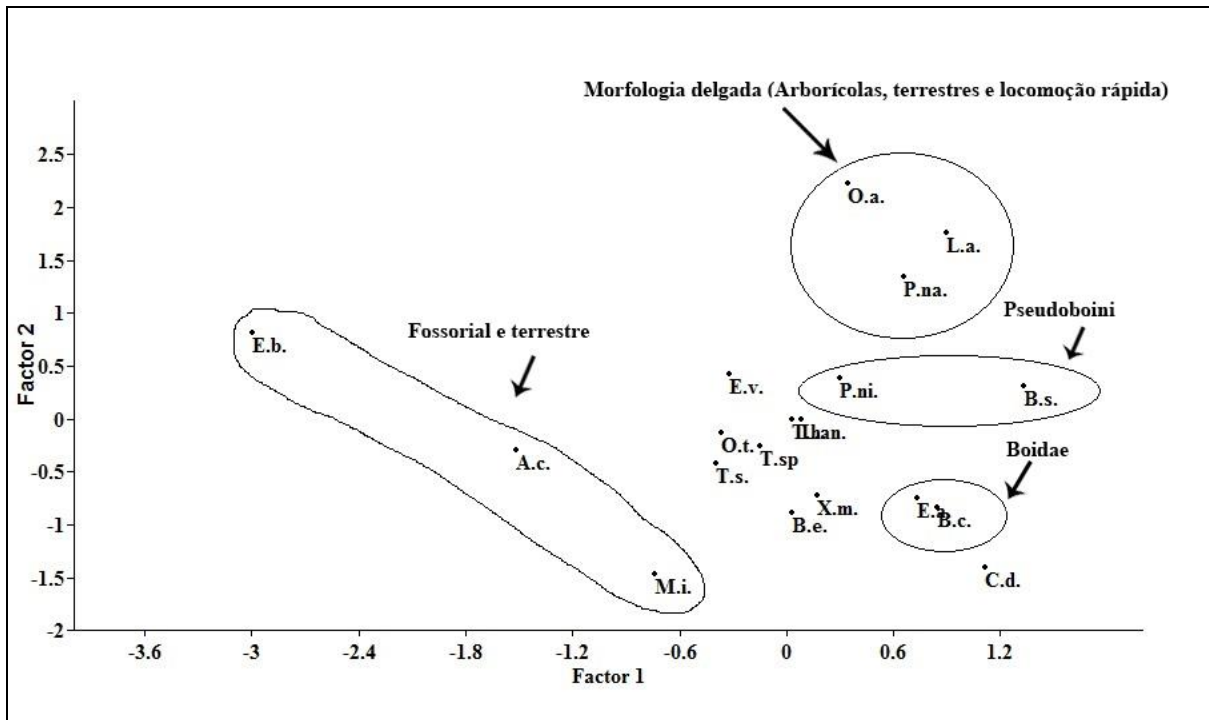


Figura 4. Escores dos fatores da Análise de Componentes Principais (PCA) das 19 espécies de serpentes da Fazenda Almas, incluindo a RPPN, São José dos Cordeiros, Paraíba. .B.c: *Boa constrictor*, E.a: *Epicrates assisi*, B.s: *Boiruna sertaneja*, L.an: *Leptodeira annulata*, O.a: *Oxybelis aeneus*, L.a.: *Leptophis ahaetulla*, O.t: *O Oxyrhopus trigeminus*, P.na: *Philodryas nattereri*, P.n: *Pseudoboa nigra*, T.sp: *Thamnodynastes* sp, T.h: *Thamnodynastes hypoconia*, T.s: *Thamnodynastes sertanejo*, M.i: *Micrurus ibiboboca*, B.e: *Bothrops erythromelas*, C.d: *Crotalus durissus*, A.c: *Apostolepis cearensis*, E.b: *Epictia borapeliotes*, E.v: *Erythrolamprus viridis*, X.m: *Xenodon merremii*. p16

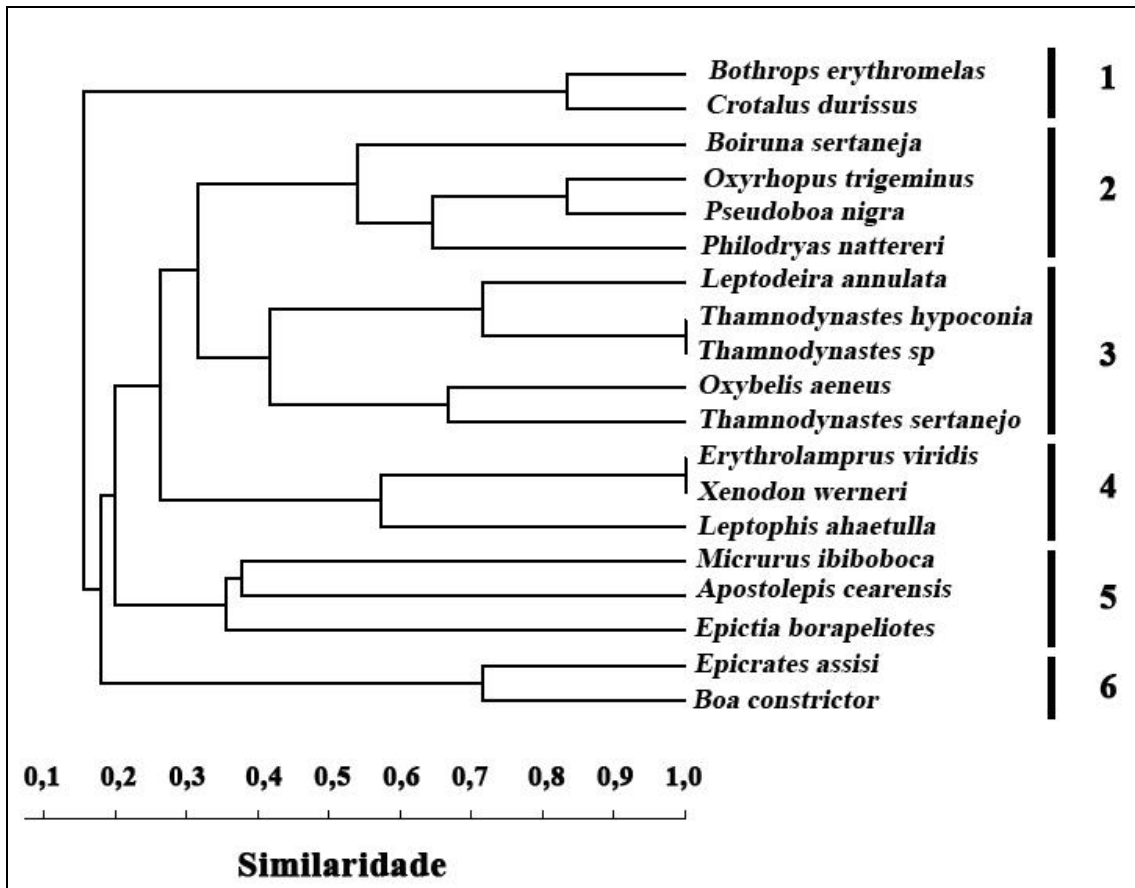


Figura 5. Dendrograma resultante da análise de agrupamento das espécies de serpentes quanto a seus atributos ecológicos (Ver anexo). Os números indicam as seis diferentes guildas que compõem a taxocenose. p17

Anexos

Atributos ecológicos da taxocenose de serpentes da fazendo Almas segundo Duellman.. p16

Espécies	Período de atividade	Habitat	Modo de Forrageio	Captura da presa	Tipo de presa
Leptotyphlopidae					
<i>Epictia borapeliotes</i> (Vanzolini, 1996)	Noturna	Fossorial	forrageio ativo	agarra/engole	cupins
Boidae					
<i>Boa constrictor constrictor</i> (Linnaeus 1758)	noturna/diurna	terrestre/arborícola	forrageio ativo/senta espera	constrição	mamíferos/ave
<i>Epicrates assisi</i> (Machado, 1945)	noturna/diurna	terrestre/arborícola	forrageio ativo/senta espera	constrição	mamíferos
Elapidae					
<i>Micrurus ibiboboca</i> (Merrem, 1820)	noturna/diurna	terrestre/fossorial	forrageio ativo	envenenamento	presas cilíndricas
Viperidae					
<i>Crotalus durissus terrificus</i> (Laurenti, 1768)	Noturna	Terrestre	senta espera	envenenamento	mamíferos
<i>Bothrops erythromelas</i> (Amaral, 1923)	Noturna	Terrestre	senta e espera	envenenamento	mamíferos/quilópode
Colubridae					
<i>Leptophis ahaetulla</i> (Linnaeus, 1758)	Diurna	terrestre/arborícola	forrageio ativo	agarra/engole	lagartos/anfíbios
<i>Oxybelis aeneus</i> (Wagler in Spix, 1824)	Diurna	Arborícola	forrageio ativo	envenenamento	lagartos
Dipsadidae					

Elapomorphini Jan, 1862					
<i>Apostolepis cearensis</i> (Gomes, 1915)	Noturna	Fossorial	fORAGEIO ativo	envenenamento	presas cilíndricas
Pseudoboini Bailey, 1967					
<i>Boiruna sertaneja</i> (Zaher, 1996)	noturna	Terrestre	fORAGEIO ativo	envenenamento/constrição	lagartos/presas cilíndricas
<i>Pseudoboa nigra</i> (Duméril, Bibron e Duméril, 1854)	noturna	Terrestre	fORAGEIO ativo	envenenamento/constrição	lagartos
<i>Oxyrhopus trigeminus</i> (Duméril, Bibron e Duméril, 1854)	noturna	Terrestre	fORAGEIO ativo	envenenamento/constrição	mamíferos/lagartos
Philodryadini Cope, 1886					
<i>Philodryas nattereri</i> (Steindachner, 1870)	diurna	terrestre/arborícola	fORAGEIO ativo	envenenamento/constrição	mamíferos/lagartos
Tachymenini Bailey, 1967					
<i>Thamnodynastes</i> sp	noturna	Arborícola	fORAGEIO ativo/senta espera	envenenamento	anfíbios
<i>Thamnodynastes hypoconia</i> (Cope, 1860)	noturna	terrestre/arborícola	fORAGEIO ativo/senta espera	envenenamento	anfíbios
<i>Thamnodynastes sertanejo</i> (Bailey, Thomas e Silva-Jr., 2005)	noturna	Arborícola	fORAGEIO ativo/senta espera	envenenamento	anfíbios
Xenodontini Bonaparte, 1845					
<i>Xenodon merremii</i> (Wagler in Spix, 1824)	diurna	Terrestre	fORAGEIO ativo	agarra/engole	anfíbios
<i>Erythrolamprus viridis</i> (Günther, 1862)	diurna	Terrestre	fORAGEIO ativo	agarra/engole	anfíbios
Imantodini Myers, 2011					

Leptodeira annulata
(Linnaeus, 1758)

noturna

Terrestre

forrageio ativo

envenenamento

lagartos

Apêndice

Medidas morfológicas das espécies de serpente em mm; Média, \pm Desvio Padrão, Amplitude Mínima e Máxima. Abreviaturas: CRC= Comprimento rostro-cloacal; CCA= Comprimento da cauda; CT= Comprimento Total; LC=Largura da cabeça; AC= Altura da cabeça; CC= Comprimento da cabeça; DC=Diâmetro do Corpo; DO= Diâmetro do olho; CF= Comprimento do focinho; CN=Distância entre narinas; DON=Distância olho narina. **P16**

ESPÉCIE	PESO	CRC	CCA	CT	LC	AC	CC	DC	DO	CF	CN	DON
<i>B. constrictor</i> (n=1)	270,0	857,0	99,0	956,0	20,94	15,58	39,85	27,51	3,82	13,95	5,62	11,15
<i>B. sertaneja</i> (n=1)		1352,0	275,0	1627,0	31,34	27,1	50,03	37,12	5,33	14,52	10,2	8,74
<i>L. anulata</i> (n=10)	42,25 $\pm 38,75$ 3,5-81	452,09 $\pm 179,52$ 175,0-687,0	117 $\pm 49,45$ 63,0-189,0	569,09 $\pm 219,35$ 242,0-876,0	11,93 $\pm 3,63$ 5,23-17,14	6,88 $\pm 2,41$ 3,41-11,02	20,48 $\pm 6,73$ 10,61-32,93	24,59 $\pm 19,53$ 4,92-62,00	3,63 $\pm 0,82$ 2,60-5,23	5,66 $\pm 1,65$ 3,07-8,40	3,93 $\pm 0,94$ 2,16-5,44	3,82 $\pm 1,71$ 1,75-7,97
<i>E. viridis</i> (n=11)	17,51 $\pm 9,08$ 2,5-26	400,45 $\pm 74,43$ 259,0-493,0	115,81 $\pm 22,23$ 73,0-141,0	516,27 $\pm 95,76$ 332,0- 623,0	7,29 $\pm 1,17$ 5,79-10,34	4,48 $\pm 0,70$ 2,92-5,33	13,59 $\pm 2,09$ 10,44-16,38	18,15 $\pm 12,60$ 4,83- 35	2,51 $\pm 0,32$ 2,01-3,08	4,67 $\pm 0,58$ 3,78-5,56	3,25 $\pm 0,36$ 2,41-3,91	2,99 $\pm 0,57$ 2,18-4,39
<i>O. aeneus</i> (n=4)	20,5 $\pm 8,5$ 12,0-29,0	656,50 $\pm 105,81$ 485,0-763,0	416,50 $\pm 70,75$ 295,0-471,0	1073 $\pm 175,40$ 780,0-1234,0	10,16 $\pm 5,90$ 5,2-20,13	5,94 $\pm 0,61$ 5,1-6,78	21,94 $\pm 1,85$ 18,92-23,88	21,45 $\pm 8,97$ 8,79-34,0	3,04 $\pm 0,27$ 2,69-3,31	8,96 $\pm 0,93$ 7,52-9,92	2,16 $\pm 0,31$ 1,65-2,5	6,84 $\pm 0,83$ 5,84-8,04
<i>L. ahaetulla</i> (n=1)	100	824,0	472,0	1296,0	14,91	10,11	31,81	46,0	5,26	9,39	5,33	7,72

<i>O. trigrminus</i> (n=13)	34,78 ±38,86 2,9-110,0	370,57 ±132,23 194,0-637,0	79,93 ±26,04 48,0-125,0	450,5 ±156,31 242,0-762,0	6,94 ±1,86 4,43-9,98	4,80 ±1,15 2,43-6,73	13,38 ±3,59 7,28-19,74	22,26 ±13,64 5,01-42,0	2,42 ±1,44 0,67-7,19	4,34 ±1,06 2,66-6,46	2,89 ±0,62 1,87-3,87	3,13 ±0,93 1,78-4,82
<i>P. nattereri</i> (n=6)	318 ±200,65 12,0-570,0	867,5 ±276,77 311,0-1198,0	328 ±99,63 114,0-415,0	1195,5 ±373,96 425,0-1613,0	15,89 ±5,83 6,28-25,27	11,42 ±3,05 5,33-14,63	32,64 ±7,92 16,09-41,28	21,31 ±6,71 9,12-30,04	4,77 ±1,04 3,08-6,3	8,33 ±1,76 4,58-9,87	5,14 ±1,13 3,28-7,02	5,28 ±1,52 2,3-7,23
<i>P. nigra</i> (n=4)	200 200,0-200,0	658 ±233,03 300,0-945,0	162,62 ±92,29 21,7-266,0	820,62 ±285,32 373,0-1211,0	14,05 ±3,54 8,35-18,97	9,16 ±2,87 3,64-11,98	25,07 ±7,64 14,34-32,66	19,87 ±10,30 7,87-40,0	3,28 ±1,19 1,97-4,99	7,25 ±2,04 4,24-10,77	4,93 ±1,36 3,23-7,18	4,05 ±1,25 2,14-6,29
<i>Thamnodynastes</i> sp. (n=6)	39 ±18,38 13,0-52,0	372,43 ±98,48 283,0-575,0	90,14 ±35,55 57,0-163,0	462,57 ±132,40 340,0-738,0	9,73 ±2,00 7,6-13,67	5,71 ±1,25 4,77-8,34	16,45 ±3,13 13,79-23,93	27,53 ±16,60 9,04-52,0	3,14 ±0,54 2,68-4,41	4,90 ±0,82 3,88- 6,69	3,43 ±0,68 2,74-4,69	3,11 ±0,60 2,37-4,17
<i>T. hypoconia</i> (n=2)	26 ±14 12,0-40,0	412,33 ±35,12 370,0-456,0	112,66 ±11,26 97,0-123,0	525 ±45,81 467,0-579,0	10,40 ±0,69 9,6-11,33	7,67 ±0,81 6,56-8,45	19,06 ±1,04 17,96-20,45	20,05 ±10,59 11,84-35,0	6,77 ±4,75 3,25-13,49	4,99 ±0,64 4,29-5,84	3,42 ±0,03 3,39-3,46	3,18 ±0,14 3,08-3,38
<i>T. sertanejo</i> (n=2)		282 ±9 273,0-291,0	95 ±1 94,0-96,0	377 ±10 367,0-387,0	43,76 ±34,83 8,93-78,60	5,00 ±0,14 4,86-5,15	14 ±0,09 13,9-14,09	7,86 ±0,55 7,31-8,41	2,84 ±0,11 2,73-2,96	4,00 ±0,74 3,26-4,75	2,03 ±0,09 1,94-2,12	2,26 ±0,12 2,14-2,38

<i>M. ibiboboca</i> (n=5)	56 ±31,11 12,0-78,0	359,6 ±260,62 72,0-810,0	30,52 ±17,94 5,6-59,0	390,12 ±278,28 77,6-869,0	7,23 ±2,99 4,2-12,54	5,07 ±1,22 3,2-6,85	13,45 ±6,29 7,07-21,66	9,03 ±4,32 3,2-14,13	1,40 ±0,43 0,67-2,01	3,81 ±1,39 2,04-5,87	3,21 ±0,93 2,15-4,46	2,44 ±1,01 1,27-4,14
<i>B. erythromelas</i> (n=37)	66,96 ±107,99 3,4-525,0	365,05 ±123,65 69,0-696,0	72,05 ±90,03 23,0-594,0	419,62 ±148,80 15,99-867,0	12,04 ±2,69 6,14-18,28	8,4 ±3,10 4,74-24,46	19,94 ±7,70 9,47-59,0	28,99 ±19,07 4,58-75,0	3,44 ±0,74 2,19-6,78	5,67 ±1,29 2,84-8,1	3,66 ±0,80 2,25-5,29	4,22 ±0,86 2,26-6,53
<i>C. durissus</i> (n=7)	700,0 700,0-700,0	1044,43 ±155,62 889,0-1317,0	85,14 ±12,88 70,0-108,0	1129,57 ±165,03 961,0-1425,0	31,03 ±7,51 15,84-44,50	22,56 ±5,76 16,47-36,06	48,58 ±3,61 43,44-53,17	45,13 ±8,33 36,33-57,08	5,33 ±0,47 4,56-6,08	13,10 ±1,13 11,40-14,54	9,07 ±2,39 7,21-15,10	8,31 ±1,49 5,11-10,07
<i>E. assisi</i> (n=2)	428,5 ±381,5 47,0-810,0	684,5 ±280,5 404,0-965,0	98,5 ±44,5 54,0-143,0	783 ±325 458,0-1108,0	17,23 ±5,86 11,37-23,09	12,11 ±4,13 7,98-16,25	34,15 ±12,03 22,12-46,19	49,91 ±15,09 34,82-65,0	3,96 ±1,09 2,87-5,05	11,85 ±4,44 7,41-16,29	4,36 ±1,13 3,23-5,5	8,95 ±3,17 5,78-12,12
<i>E. boraletiotis</i> (n=2)		119 ±2 117,0-121,0	40 40,0-40,0	159 ±2 157,0-161,0	1,69 ±0,04 1,65-1,73	1,25 ±0,08 1,17-1,34	2,27 ±0,54 1,73-2,82	1,67 ±0,08 1,59-1,76	0,26 ±0,01 0,25-0,28	0,62 ±0,01 0,61-0,63	0,86 ±0,04 0,82-0,91	0,13 ±0,01 0,12-0,14
<i>A. cearensis</i> (n=7)	9,46 ±8,16 3,1-24,0	304,43 ±31,51 255,0-345,0	35,43 ±1,29 34,0-37,0	339,86 ±31,31 292,0-382,0	3,12 ±0,25 2,66-3,47	2,47 ±0,17 2,25-2,78	6,02 ±0,91 4,86-7,34	3,33 ±0,68 1,9-4,11	0,87 ±0,12 0,6-0,97	2,32 ±0,23 2,0-2,57	1,88 ±0,21 1,6-2,27	1,55 ±0,28 1,1-2,09
<i>X. merremi</i> (n=9)	45,87 ±39,17 8,6-100,0	449 ±172,71 193,0-666,0	87,44 ±39,67 34,0-163,0	536,44 ±208,01 227,0-775,0	15,52 ±4,23 8,55-22,1	9,91 ±2,78 6,04-13,93	22,83 ±6,44 13,8-34,64	19,84 ±8,95 8,16-41,0	4,07 ±0,76 3,04-5,58	6,95 ±1,83 4,17-10,32	4,71 ±1,48 2,61-7,14	3,91 ±0,99 2,69-5,38

