

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA



LUIZ FILIPE LIRA LIMA

**METODOLOGIA PARA PARA RASTREAMENTO DE SERPENTES EM
FLORESTA ATLÂNTICA**

RECIFE, 2020

LUIZ FILIPE LIRA LIMA

**MÉTODOS PARA ESTUDOS DE ÁREA DE USO DE SERPENTES
DA FLORESTA ATLÂNTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Ciências Biológicas, modalidade Bacharelado, da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, como um dos requisitos exigidos para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ednilza Maranhão dos Santos

Recife, 2020

LUIZ FILIPE LIRA LIMA

**MÉTODOS PARA ESTUDOS DE ÁREA DE USO DE SERPENTES
DA FLORESTA ATLÂNTICA**

Trabalho aprovado, Recife, ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Ednilza Maranhão dos Santos
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

Mestre Rafael Sá Leitão Barbosa
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

Mestra Camila Nascimento de Oliveira
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Médica veterinária Natália Costa
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

RECIFE, 2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- L732t Lima, Luiz Filipe lira lima
Técnicas para rastreamento de serpentes em floresta atlântica / Luiz Filipe lira lima Lima. - 2020.
44 f. : il.
- Orientadora: Edinilza Maranhao dos .
Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Bacharelado em Ciências Biológicas, Recife, 2020.
1. Cobra. 2. Répteis . 3. Ecologia. I. , Edinilza Maranhao dos, orient. II. Título

CDD 574

À minha mãe dedico este trabalho, mesmo sendo apenas uma parcela ínfima do que ela já fez por mim, devo dedicar qualquer produção positiva a ela.

AGRADECIMENTOS

Vivenciar a experiência “Universidade” não é um processo solitário, na realidade desta maneira não seria possível fazê-lo, logo existe uma lista enorme de pessoas a quem devo agradecer e peço perdão caso você sinta-se injustiçado por meu esquecimento.

Minha mãe certamente a primeira dessa lista por motivos inumeráveis então não vou dissertar qualquer coisa aqui pois superaria o tamanho de meu trabalho apresentado e ficaria feio para mim.

Ao meu pai, eu escolhi essa jornada com esse curso e essa área porquê quis, mas isso veio de tudo que aprendi a apreciar com você, tudo que me mostrou e me fez ser fascinado quando criança continua aqui e se materializa um pouco neste trabalho. A distância pode apertar e causar saudades, mas ela nunca foi capaz de fazer esquecer nada do que você me ensinou.

Vanessa e Jéssica, é impossível separar os agradecimentos de vocês duas eu sinto que eles devem ser feitos dessa maneira junto para ambas. Em toda a trajetória dentro dessa UFRPE eu me diverti bastante fiz alguns amigos mas não vocês, vocês duas são algo muito acima disso, algo muito maior e na nossa escada de graduações onde se formou um e depois se formou outro ser o último me deixou tão só, senti muita falta o ânimo pra abrir a porta do laboratório foi quase ao chão mas fiquei bastante orgulhoso de onde chegaram. Lembrar de vocês participando de toda a minha graduação me emociona demais.

A Ruan Maia por ter me socorrido após a saída de minhas melhores amigas e por ter quebrado as estatísticas que esperava da rural, sou muito feliz ao seu lado. Sua predileção por botânica garante o equilíbrio de nosso lar uma vez que enchei a casa de bichos e você de plantas, ou ao menos inibe a minha tendência a uma superlotação de animais

Agradeço a minha professora orientadora Ednilza sem precisar de maiores explicações, fazer parte dessa equipe por três anos de Ppbio seguidos me fez criar todo o amor que tenho por esse lugar e olhar com carinho pra cada canto da UFRPE.

A professora Jozélia por fazer parte da minha vida aqui dentro, as coisas não seriam iguais sem você (mesmo que eu nunca tenha trabalhado com os jacarés!!), sentirei muita falta de lhe encontrar no labroc.

A toda equipe restante do laboratório e do Zoológico de Dois irmãos, sem eles o trabalho não existiria.

Natalia Costa por ser uma excelente profissional em meio a situações tão desfavoráveis que enfrentamos nesse meio, por ter se tornado uma pessoa tão querida para mim e por ainda estar me ajudando nessa.

A Rafael e Camila por serem tão solícitos a atenderem uma emergência.

A professora Ana Carolina por ser a melhor coordenadora possível e proporcionar que eu saia da universidade com uma pontinha de fé nas pessoas desse meio acadêmico, você faz toda a diferença diariamente. Espero que todos os alunos

tenham a oportunidade de encontrar alguém como você(ou você mesma!) nessa cadeira da coordenação e fora dela também.

Theo e Cassio por serem amigos com cadeiras tão aleatórias e desperiodizadas quanto as minhas e assim me fazer ter mais companhia.

A Aurora claro, por ter me feito desistir de um período inteiro mas que me faz agradecer a cada dia por ter tomado essa decisão.

“That the world may or may not be
without purpose, but it's not totally
without some kind of magic.”

Guess who

RESUMO

São poucos os pesquisadores que se propõem a trabalhar com estudos de área de uso para serpentes e esse número torna-se ainda mais reduzido quando se trata da Mata Atlântica do Nordeste do Brasil. Esses estudos são necessários para entender o espaço ocupado por esses animais e assim delinear melhor as ações de manejo e conservação. As serpentes são de grande relevância na manutenção das florestas principalmente devido a sua atuação como biocontroladoras e na mata atlântica ocorre cerca de 350 espécies, porém informações sobre a história de vida são bem embrionárias. Esse trabalho teve como objetivo listar e avaliar os métodos para estudos de área de uso com serpentes, evidenciando questões práticas e de custo, bem como qualidade de vida do animal. Concomitantemente, testamos o uso do pó luminescente em espécies de serpentes que ocorrem no Parque Estadual de Dois Irmãos, Recife/PE. A pesquisa inicial foi de base secundária, através de buscas por publicações em plataformas online. No período de agosto de 2016 a março de 2017 foram realizadas as coletas, utilizando buscas ativas e passivas, para essa utilizou-se armadilhas de interceptação e queda. Os animais foram sexados, medidos, pesados e posteriormente soltos. Durante a noite com uso de uma lanterna os rastros eram identificados e medidos. Um total de 32 artigos foram avaliados, a maioria de localidades fora do Brasil e em ambiente artificial. Os métodos de captura e recaptura não se mostraram eficientes quando comparados aos de rastreamento, no que se refere as rotas obtidas, mas esses métodos, especificamente a radiotelemetria, como é utilizada para serpente, mostrou-se mais invasivo, causando injúrias ao animal. Foi possível testar o pó em 14 indivíduos, esses distribuídos em nove espécies, reconstruindo as rotas registrando melhor os locais de uso. Todavia o ambiente de floresta por ter muitos obstáculos como folhas, galhos e troncos revelou que o uso do pó não foi tão eficiente, já que pelos obstáculos e umidade os vestígios desapareciam, possivelmente em área aberta essa metodologia possa ser mais interessante que possuam hábito terrestres.

LISTA DE TABELAS

Capítulo I

Tabela 1: Registro de metodologias de marcação e rastreamento evidenciando características importantes a se ponderar ao escolher o mais adequado para situação..40

Tabela 2: Dados de captura de serpentes, no Parque Estadual de Dois Irmãos Recife - PE, período de agosto a fevereiro (2016-2017).....41

Tabela 3: Relação das espécies de animais capturados, desenhos esquemáticos correspondentes às trilhas deixadas por eles, no Parque Estadual de Dois Irmãos Recife-PE, dados relativos a seus comprimentos e dos rastros deixados.....42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Desenho esquemático das denticões encontradas em serpentes, A – Dentição opistóglifa. B – Dentição Áglifa. C – Dentição proteróglifa. D – Dentição solenóglifa.15

Figura 2: Espécies de morfologias, tamanhos e hábitos diferentes. A - *Leptophis ahaethula*. B - *Bothrops erytromelas*. C - *Bothrops erytromelas*. D - *Eunectes murinus* (Foto: Patrick K. Campbell). E - *Erythrolamprus viridis*. F - *Epicrates cenchria*.....16

Figura 3: Serpentes mais abundantes encontradas no Parque de Dois Irmãos, Recife-PE A - *Dendrophidion atlântica*. B - *Leptophis ahaethula*. C - *Corallus hortulanus*. D - *Micrurus ibiboboca*.....18

Figura 4: Tabela de custo para utilização de equipamentos voltados à telemetria

Capítulo I:

Figura 1. A- Localização geográfica do Parque Estadual de Dois Irmãos, B- Módulo do PPBio no PEDI, C- Modelo da parcela de 250 metros. (Adaptado: Gusmão, 2016)....40

Figura 2. A- Pitfalls montados na PE 1-500 no Parque Estadual de Dois Irmãos Recife-PE, para captura dos animais. C- Lanterna de luz negra e utilização do pó no corpo de *Boa constrictor* Linnaeus, 1758 , PEDI, Recife/PE. E- *Boa constrictor* Linnaeus, 1758 com pó aplicado atentando para região próxima aos olhos que não entram em contato com o produto. Parque Estadual de Dois Irmãos Recife-PE. B-Rastro iluminado por lanterna de luz negra. Parque Estadual de Dois Irmãos Recife-PE. D- Realização da busca pelo rastro. Parque Estadual de Dois Irmãos Recife-PE. F- *Pseudoboa nigra* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854) durante processamento. Parque Estadual de Dois Irmãos Recife-PE.....39

Figura 3. Métodos de marcação e rastreamento, A – Telemetria. B – Cauterização. C – utilização de pó fluorescente. D – Microchipagem.....40

SUMÁRIO

Sumário

INTRODUÇÃO GERAL	12
REFERENCIAL TEÓRICO	14
As serpentes	14
Diversidade de serpentes no Brasil, com ênfase na Mata Atlântica.....	16
Estudos sobre área de uso	18
OBJETIVOS	22
REFERÊNCIAS	23
MÉTODOS PARA ESTUDOS DE ÁREA DE USO DE SERPENTES DA FLORESTA ATLÂNTICA.....	26
Introdução	29
Metodologia	30
Procedimento metodológico	31
Resultados e Discussão	32
REFERÊNCIAS.....	37
Apêndice.....	39

INTRODUÇÃO GERAL

O domínio morfoclimático Atlântico, ou Mata Atlântica, é um dos mais diversos e mais ameaçados do planeta. Composto originalmente por diversas paisagens e ecossistemas associados possui cerca de 1.300.000Km² distribuídos em 17 estados, apresentando hoje apenas 22% de sua cobertura original, destes somente 7% são considerados verdadeiramente conservados, tal fato deve-se a pressão antrópica que os reduziu a fragmentos que na sua maioria com menos de 100ha. contudo mesmo na situação atual a Mata Atlântica continua a abrigar grande número de espécies endêmicas e alto potencial de biodiversidade, desta forma é possível afirmar que a Mata Atlântica representa um verdadeiro hotspot (SOS MATA ATLÂNTICA, 2016),

Mesmo com uma legislação própria, com as evidências da sua importância, a supressão da vegetação nativa é uma prática constante e com isso vamos perdendo mais e mais floresta. Acompanhando a diminuição das áreas naturais, percebe-se que é urgente conhecer o que ainda restas sobre a sua biota e em especial a fauna de serpentes.

As serpentes constituem um dos grupos dos répteis mais diversos e fascinante do ponto de vista adaptativo, com ampla distribuição, ocupando diferentes nichos. Atualmente esse grupo conta com uma riqueza mundial de aproximadamente 3.709 espécies descritas (UETZ, 2018) e o Brasil tem destaque pela sua diversidade com mais de 500 espécies (Costa; Bérnils. 2018).Especificamente sobre a fauna de serpentes da Mata Atlântica, mesmo ainda com a redução drástica dessa floresta, tem-se cerca de 54% das espécies brasileiras. São animais que sofrem com perda de seu habitat e como consequência se aproximam cada vez mais do perímetro urbano, levando ao seu extermínio por serem animais tão temidos pela população, apesar de apenas 32 espécies para este bioma serem peçonhentas (Moura et al., 2016) e consideradas de importância médica. São objetos de estudo complexos e desafiadores por se tratarem de indivíduos difíceis de se encontrar (Rodrigues, 2005; Santana et al., 2008; Bernarde, 2012) e existirem poucos métodos de trabalho voltados especialmente para a pesquisa sobre desses animais.

Os estudos de área de uso são capazes de nos fornecer melhor entendimento sobre estes animais, preencher lacunas existentes sobre sua biologia e auxiliar na criação de soluções voltadas a conservação e preservação (Dorcas; Wilson, 2009) não só destes animais como também de todo o ambiente que sustentam. De forma geral existem poucas metodologias, como dito que vão desde simples captura e recaptura de indivíduos ao complexo uso de transmissores com bateria atrelados cirurgicamente,

cabendo ao pesquisador entender qual método deve ser utilizado entendendo as restrições que levam cada um a tornar-se pouco ou mais interessante (Jacob; Rudran, 2006).

Neste trabalho, nos dedicamos a oferecer a comunidade científica uma lista com avaliação dos métodos voltados ao estudo de área de uso a serem aplicados nas serpentes, com ênfase no rastreamento através do uso de pó fluorescente sendo uma metodologia nova para tal finalidade no bioma de Mata Atlântica.

REFERENCIAL TEÓRICO

As serpentes

Facilmente identificável por suas características morfológicas as serpentes são um grupo de animais pertencentes ao antigo clado reptilia, corpo coberto de escamas e que não apresenta membros para mover-se e ouvido externo (Fraga et al., 2013), seu surgimento no planeta se dá há mais de 140 milhões de anos (Melgarejo-Giménez, 2002, Fraga et al., 2013) tendo hoje o maior número de membros dentro da ordem Squamata. No total existem cerca de 26 famílias registrando um número de espécies variáveis dentro da compreensão de cada autor (Marques *et al.*, 2017b).

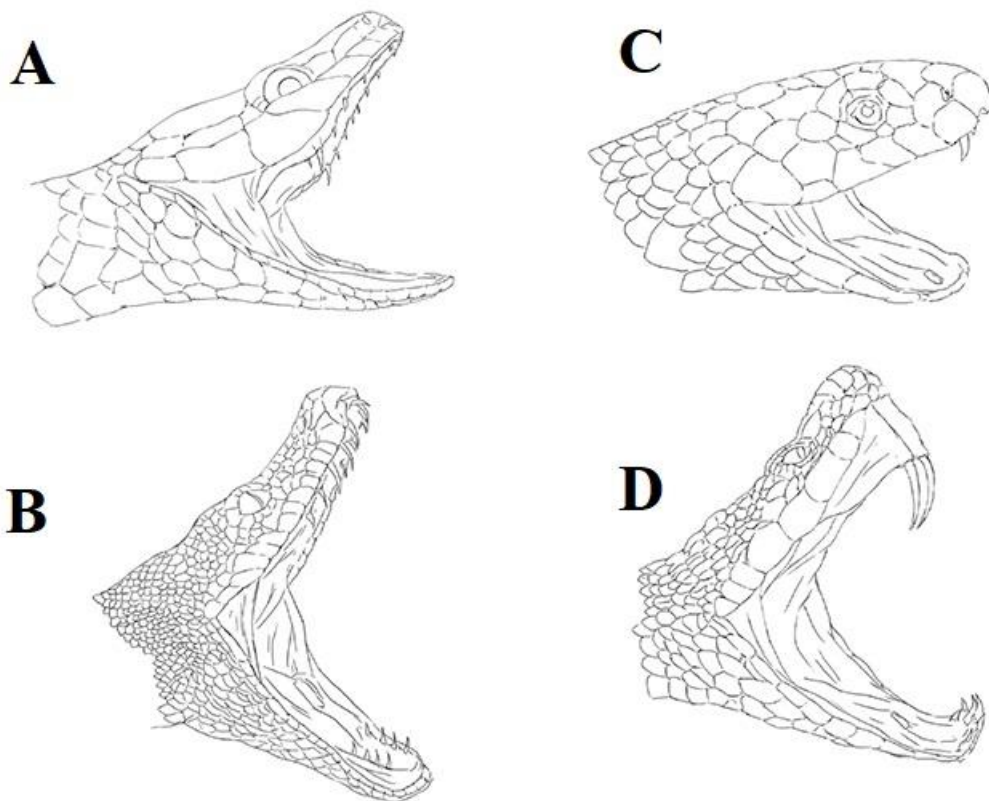
Seu corpo cresce durante todo seu período de vida sendo necessária uma substituição da pele por uma nova camada, uma vez que a mesma não acompanha o crescimento do indivíduo, esse processo é popularmente chamado de ecdise (apesar de não envolver a ecdisona como vemos nos artrópodes) e para que ocorra de maneira correta deve haver condições climáticas e ambientais favoráveis desta forma a pele antiga é removida inteiramente em uma porção única atuando na renovação de escamas danificadas, remoção de parasitas e demais lesões no epitélio (Fraga *et al.*, 2013).

Seus sentidos se diferenciam dos nossos em diversos aspectos, a visão não é o único sentido com qual o reino animal deve ser dependente para sua sobrevivência ainda mais nas serpentes onde de maneira geral este sentido não é bem desenvolvido com exceção de animais diurnos e arbóreos que possuem melhor desempenho no referido quesito (Bernarde, 2012). Como já referido esse grupo em especial não possui ouvido externo e são capazes apenas de captar vibrações, principalmente as de menor frequência, que através do osso quadrado são levadas ao ouvido médio como em nossos ouvidos (Fraga et al., 2013; Bernarde, 2014). Então para realização das tarefas básicas para se sobreviver as serpentes contam com um arsenal de esquemas de outros receptores sendo talvez o mais emblemático sua língua bífida que são capazes de detectar aspectos químicos do ambiente (Pough *et al.* 2008), que posteriormente são levados ao órgão vomero-nasal, localizado na base de seu cérebro e acessado através do palato, tendo a função de interpretar estes sinais para compreensão do ambiente ao seu redor seja a procura de alimento ou estímulos sexuais (Fraga et al., 2013). Além das estruturas mais conhecidas previamente citadas as serpentes podem ser munidas também das chamadas fosseta labial e fosseta loreal que funcionam como receptores

térmicos sendo a segunda ainda mais precisa e característica do família Viperidae, estas fossetas são extremamente sensíveis a mudança de temperatura desta forma auxiliando na detecção de presas (Fraga et al., 2013; Bernarde, 2014) que são abatidas de forma majoritária através da constrição ou utilização de peçonha.

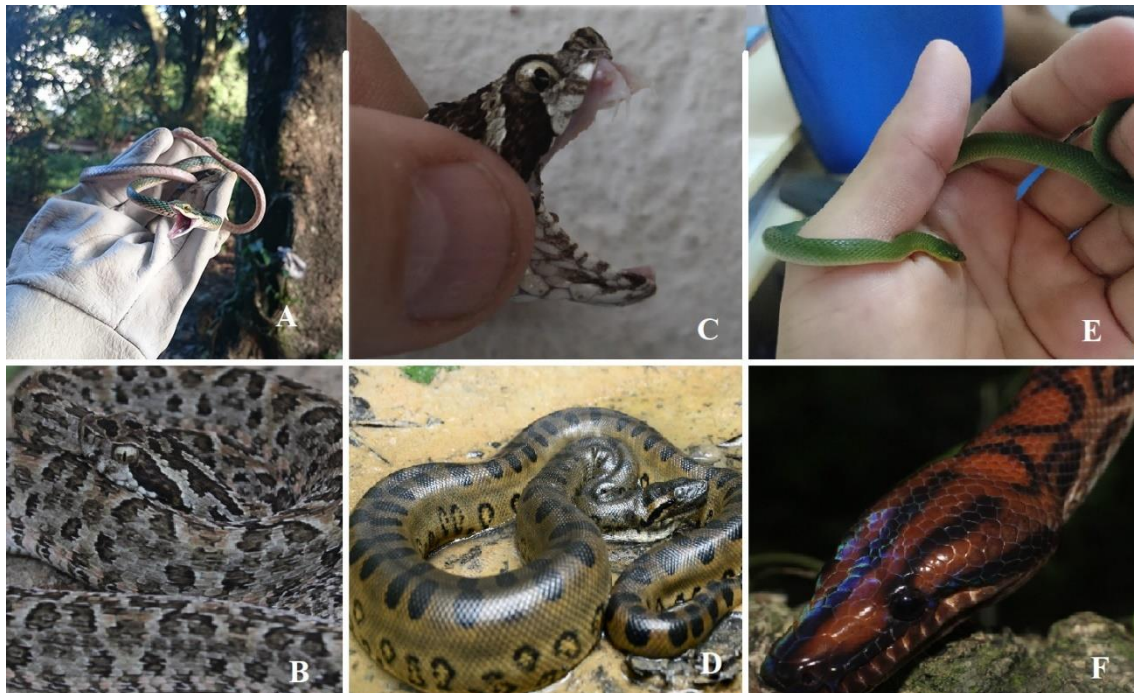
São classificadas a partir do seu tipo de dentição (Lobo et al., 2014)(Figura 1) podendo ser : áglifa quando não possuem nenhum sulco e sim dentes maciços por onde não é possível circulação de peçonha; opistóglifa que possuem um sulco em dentes recuados na parte posterior do maxilar; proteróglifa que possui os dentes sulcados na parte anterior do maxilar; solenóglifa que possui dois grandes dentes diferenciados envoltos por uma bainha de epitélio retráteis com ductos para circulação de peçonha que posicionados junto ao palato enquanto o animal está com a boca fechada mas se posicionam voltados para frente durante os momentos de ataque.

Figura 1: Desenho esquemático das dentições encontradas em serpentes, A – Dentição opistóglifa. B – Dentição Áglifa. C – Dentição proteróglifa. D – Dentição solenóglifa



Estes animais podem ser vivíparos ou ovíparos, no Brasil no entanto maior parte das espécies apresentam reprodução por meio ovíparo, condição favorecida provavelmente por nosso tipo de clima tipicamente quente possibilitando o melhor desenvolvimento do embrião em ambiente externo (Fraga et al., 2013). Ocupam diferentes nichos como predadoras de acordo com os ambientes em que vivem (Figura 2) podendo ser diurnas ou noturnas, terrestres ou arbóreas e até aquáticas e fossoriais, grande diversidade de tamanhos desde pequenas fossoriais com centímetros de comprimento a grandes constritoras que podem atingir cerca de 10 metros (Bernarde, 2012).

Figura 2: Espécies de morfologias, tamanhos e hábitos diferentes. A - *Leptophis ahaethula*. B - *Bothrops erytromelas*. C - *Bothrops erytromelas*. D - *Eunectes murinus* (Foto: Patrick K. Campbell). E - *Erythrolamprus viridis*. F - *Epicrates cenchria*



Diversidade de serpentes no Brasil, com ênfase na Mata Atlântica

Atualmente ocorre no Brasil cerca de 500 espécies de serpentes, sendo aproximadamente 54% destas encontradas na Mata Atlântica (Costa ; Bérnils, 2018). A família com maior número de espécie é a Colubridae possivelmente devido a diversidade de hábito de vida apresentado, onde encontramos animais terrestres semifossorial, semiaquática e arborícola. A maioria das espécies descritas para a Mata

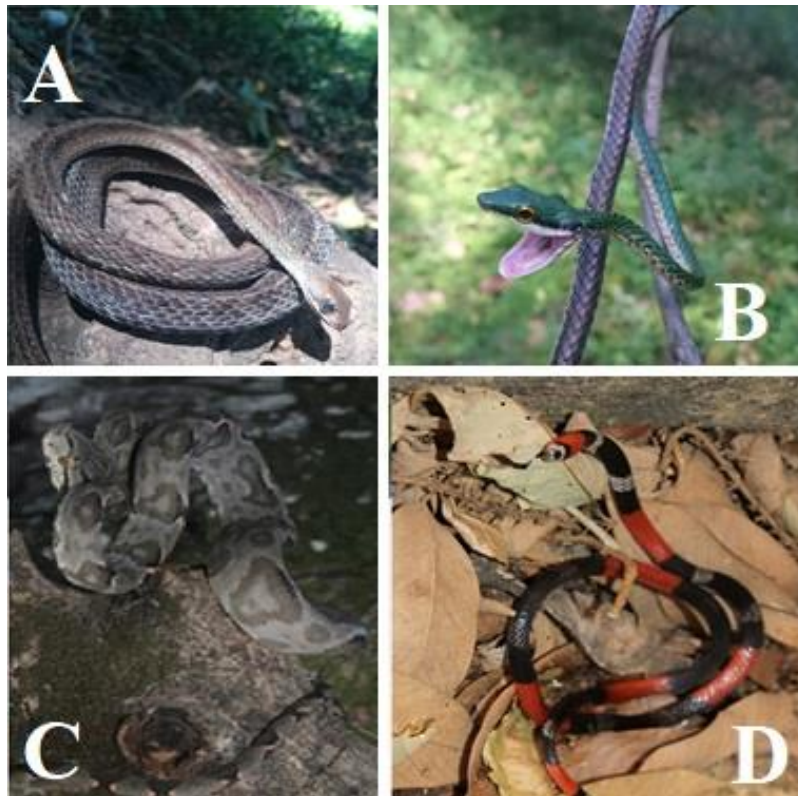
Atlântica possui distribuição para outros biomas brasileiros (Guedes et al., 2014), todavia Barbo (2012) registrou 83 espécies endêmicas.

Porém maior parte dos trabalhos para este bioma estão mais concentrados na região sudeste (Araujo; Filho; Swaya, 2010), no Nordeste podemos citar seis trabalhos sobre as serpentes como os de Santana et al., 2008; Pereira-Filho ; Montigelli, 2011; França et al., 2012; Oliveira et al., 2016; Marques et al., 2017 e Roberto et al., 2017. Nesses a família Colubridae é a mais representativa nos trabalhos da mata atlântica assim como na região Nordeste. Todos esses são trabalho onde o foco foram inventários e a maioria não foi utilizado nenhum método de marcação.

Uma das dificuldades no estudo de comunidades de serpentes refere-se ao encontro eventual em ambiente natural, com isso, para uma melhor amostragem, recomenda-se a utilização de diferentes metodologias tendo em vista que algumas espécies são amostradas exclusivamente por um determinado método (Bernarde, 2012). A procura visual limitada por tempo, encontro ocasional e armadilhas de interceptação e queda são os métodos mais utilizados em trabalhos realizados em unidades de conservação (e.g.: Pontes et al., 2008; Rocha et al., 2008; Santana et al., 2008; Forlani et al., 2010; Ferreira ; Mendes, 2010; França et al., 2012; Comitti, 2017; Marques et al., 2017; Ortiz et al., 2017; Roberto et al., 2017).

As serpentes encontradas no Parque Estadual de Dois Irmãos, uma das unidades de conservação mais importantes foram recentemente inventariadas por Barbosa (2019) essa pesquisadora, registrou um total de 23 táxons, com maior registro para as espécies *Leptophis ahaethula*, *Micrurus ibiboboca*, *Corallus hortulanus* e *Dendrophidion atlantica* (Figura 3). É importante ressaltar que esse trabalho foi o primeiro inventário de serpentes dessa unidade de conservação, apresentando uma lista de espécie comentada e apontando para a necessidade de ações educativas no entorno desse fragmento. Mesmo sendo uma unidade de conservação, protegida por lei, o Parque Estadual de Dois Irmãos sofre constantemente com impactos gerados pela área urbana e é frequente morte intencional desses animais, como é evidenciado por Barbosa (2019) e Santos et al (2017). Contudo é urgente buscar informações sobre o espaço de vida de cada espécie para que instrumente melhor os gestores na manutenção dessa floresta e no melhor manejo desses animais.

Figura 3: Serpentes mais abundantes encontradas no Parque de Dois Irmãos, Recife-PE A - *Dendrophidion atlântica*. B - *Leptophis ahaethula*. C - *Corallus hortulanus*. D - *Micrurus ibiboboca* .



Estudos sobre área de uso

Apesar de fascinantes para humano, sejam cientistas ou não, existem lacunas enormes no estudo das serpentes, ainda há muito que se descobrir sobre sua historia natural, o que é necessário e urgente para a compreensão de sua ecologia, biologia e comportamento. Os estudos ainda são muito embrionários e tal aspecto nos impede de desenvolver estratégias para a sua conservação (Dorcas; Wilson, 2009). No Nordeste do Brasil, especificamente na mata atlântica (Araujo; Filho; Swaya, 2010) pesquisas mais detalhada sobre a ocupação desses animais no ambiente natural são bem incipientes e no que se refere a área de uso são inexistentes. A dificuldade muito se deve a sua natureza tímida e discreta, os encontros ocasionais representam grande parte do número de captura e depender de tais fatores pode tornar-se desmotivador, mas também desafiador. De uma maneira geral boa parte dos inventários de serpentes tem como método mais eficiente a ajuda de terceiros e informações mais precisa sobre o seu habitat não são documentadas (Barbasa, 2019), dificultando mais ainda a obtenção dessas informações. No que se refere a métodos de rastreamento para estudo de área de

uso de serpentes são bem escassos, possivelmente devido ao maior esforço que se precisa ter nas atividades de campo, bem como nos custos.

Nem sempre o método escolhido para obter informação sobre o animal ou sua população é o mais adequado ou vantajoso para a abordagem desejada, existe uma série de restrições que podem tornar sua relação custo-benefício pouco atraente ou até mesmo inviável (Jacob; Rudran, 2006). A telemetria, por exemplo, é um método amplamente utilizado em vários animais, que apresenta grandes vantagens em muitas circunstâncias pois possibilita ao pesquisador a localização e acompanhamento do indivíduo, monitorando seus sinais vitais e fisiológicos e padrões de atividade mesmo que a distância (Jacob; Rudran, 2006). De forma diferente de métodos de marcação que podem ser pouco efetivos para responder perguntas que necessitam de monitoramento individual por resultar em poucos registros posteriores e baixa proporção de recapturas, cerca de 0,05% (Robertson, 2004). Entretanto, este tipo de marcação pode ser bastante eficiente no monitoramento de espécies que apresentem menor mobilidade e recrutamento.

De forma geral os estudos sobre área de uso, possuem variáveis baseadas na distribuição de localizações dos indivíduos monitorados, sendo as mais complexas de serem analisadas. Apesar do intenso debate a respeito da melhor definição para área de uso (Gautestad; Mysterud, 1995), diversos estimadores foram propostos, sendo divididos em duas categorias: poligonais ou de mínima ligação e os probabilísticos ou de densidade das localizações (Jacob; Rudran, 2006). Nos primeiros é criado um polígono ligando-se os pontos referentes às localizações de captura, de tal modo que seu perímetro seja mínimo. No segundo, são criados elipses ou contornos baseados em estimativas de densidade das localizações, que representam as probabilidades das coordenadas pertencerem à área de vida. Destacaremos os estimadores de área de vida mais utilizados, definindo-os brevemente. As vantagens e desvantagens de cada um deles podem ser acessadas através da literatura citada abaixo, além de (Jacob; Rudran, 2006) em uma visão mais simplificada. Para isso o pesquisador através dos registros vai unindo os pontos afim de fechar geometricamente a área fornecendo um desenho esquemático no mapa desses pontos. Sem sombra de dúvida para esse esforço a telemetria constitui uma ferramenta muito importante, ela permitiu abordar diversas questões relativas à biologia do animal. Esse método tem sido, portanto, uma das mais versáteis e importantes ferramentas no estudo de animais selvagens nos últimos 30 anos (Millsbaugh; Marzluff, 2001b). No entanto, é um método caro para a realidade dos

cientistas brasileiros e no que se refere as serpentes ha necessidade de repensar o uso atrelado ao seu habito de vida.

Figura 4: Tabela de custo para utilização de equipamentos voltados à telemetria de aves

	PTT's	Rádio-transmissores
Tempo de Rastreamento	2 meses*	3 semanas*
Custos		
Transmissor (valor unitário)	R\$ 6.000,00	R\$ 200,00 (x 14 unidades)
Custo mensal	R\$ 40,00 (x 2 meses)	-----
Custo diário	R\$ 25,00 (x 49 dias)	-----
Custo avião (por hora de voo)	-----	R\$ 800,00 (x 34 h)
Total	R\$ 7.305,00	R\$ 30.000,00
Resultados		
n (número de aves amostradas)	1	12
Dias amostrados	49	7
N.º de localizações por dia	8-14	1
N.º de localizações por ave	3167	4-10
Total de localizações	3167	100
Fonte	Bugoni <i>et al.</i> (no prelo)	Bugoni <i>et al.</i> (2005)
<p>Vantagens dos PTT's: Precisão na localização, várias localizações por dia, mínima logística após a colocação, único método em áreas remotas.</p> <p>Desvantagens dos PTT's: Elevado custo inicial; em geral, com baixo 'n'; limitado a aves grandes (massa elevada); efeitos adversos nas aves podem ser maiores devido ao tamanho.</p> <p>* Tempo de vida útil da bateria</p>		

C. Candia-Gallardo *et al.*

A área residencial, ou área de uso de uma espécie, geralmente estimada pelo numero de vezes que a mesma é encontrada, é a área total em que um indivíduo em particular vive, onde se mostra ativo ou não, utilizada no forrageio na procura de alimento e reprodução (Rose, 1982). Essa área pode variar consideravelmente entre espécies e pode sofrer variação internas, como comportamentais e fisiológicas, além de externas através das mudanças ambientais, como por exemplo disponibilidade de recursos (Turner; Jennrich; Weintraub, 1969). Alguns estudos têm evidenciado que o tamanho da área de residência de um lagarto, por exemplo, pode ser fortemente influenciado pelo tamanho do animal (Turner; Jennrich; Weintraub, 1969; Van Sluys, 1997) ou por seu nível trófico (Cristian ; Waldschmidt, 1984).

De um modo geral os métodos mais frequentes para avaliar área de uso de um animal é a marcação individual, como amputação de falanges para os lagartos, onde se é montado um esquema de numeração pelo próprio pesquisador a partir do corte de falanges das patas do animal a fim de identificar cada indivíduo pelo corte que irá

representar um número, possibilitando assim a identificação durante a recaptura e posterior marcação das coordenadas onde fora encontrado.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Avaliar métodos referente ao estudo sobre área de uso de serpentes em ambiente natural de floresta atlântica.

Objetivos Específicos

Avaliar métodos que auxiliam em informações sobre área de uso de serpentes disponível em bancos de dados online

Testar o uso de pó fluorescente em serpentes do Parque Estadual de Dois Irmãos

Registrar e mapear a ocupação das espécies de serpentes no ambiente.

Fornecer informações sobre hábito de vida das espécies monitoradas.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, C. O.; FILHO, D. T. C.; SAWAYA, R. J. 2010. Snake assemblage of Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP: a Cerrado remnant in Southeastern Brazil. *Biota Neotropica*, 10(2): 235-245.
- BERNARDE P.S. 2012. Anfíbios e Répteis – Introdução ao estudo da herpetofauna brasileira. 1. ed. Curitiba: Anolisbooks. 320 p.
- BERNARDE P.S. 2014. Serpentes peçonhentas e acidentes ofídicos no Brasil. São Paulo. Anolisbooks. 224p.
- CHRISTIAN, K.; WALDSCHMIDT, S., 1984, The relationship between lizard home range and body size: a reanalysis of the data. *Herpetologica*, 40: 68-75.
- COMITTI, E. J. 2017. Herpetofauna da bacia do Rio Cachoeira, município de Joinville, Santa Catarina, Sul do Brasil. *Acta Biológica Catarinense*, 4(3): 90-105.
- COSTA, H.C.; BÉRNILS, R.S. 2015. Répteis Brasileiros: Lista de espécies 2015. *Herpetologia Brasileira*, 4(3): 75-92.
- DORCAS, M.E.; J.D. WILSON. 2009. Innovative methods for studies of snake ecology and conservation. In *Snakes: Ecology and Conservation*. Mullin, S.J., and R.A. Seigel (Eds.), 5–37
- FERREIRA, R. B.; MENDES, S. L. 2010. Herpetofauna no campus da Universidade Federal do Espírito Santo, área urbana de Vitória, Brasil. *Sitientibus série ciências biológicas*, 10(02): 279-285.
- FORLANI, M. C.; BERNARDO, P. H.; HADDAD, C. F. B.; ZAHER, H. 2010. Herpetofauna do Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, 10(3): 265-309.
- FRAGA, R.; LIMA, A. P.; PRUDENTE, A. L. C. ; MAGNUSSON, W. E. 2013. Guia de cobras da região de Manaus - Amazônia Central. Manaus. Inpa.
- FRANÇA, R. C.; GERMANO, C. E. S.; FRANÇA, F. G. R. 2012. Composition of a snake assemblage inhabiting an urbanized area in the Atlantic Forest of Paraíba State, Northeast Brazil. *Biota Neotropica*, 12(3): 183-195.
- Fundação SOS MATA ATLÂNTICA, 2016. Mata Atlântica 30 anos. Relatório Anual 2016. São

- GAUTESTAD, A. O.; MYSTERUD, I. 1995. The home range ghost. *Oikos*, 74: 195-204
- GUEDES, T. B.; NOGUEIRA, C.; MARQUES, O. A. V. 2014. Diversity, natural history, and geographic distribution of snakes in the Caatinga, Northeastern Brazil. *Zootaxa*, 3863(1): 001-093.
- JACOB, A. A.; RUDRAN, R. 2006. Radiotelemetria em estudos populacionais, p. 285-342. In CULLEN JR., L.; RUDRAN, R. & VALLADARES-PADUA, C. (Eds.). *Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre*. Curitiba, Editora UFPR, 652 p
- LOBO, L. M.; SANTOS, A. C.; OLIO, R. L.; VIANA, D. C.; MANÇANARES, C. A. L. 2014. Análise comparativa dos diferentes tipos de dentição em serpente. *Acta Tecnológica*, 9(2): 1-8.
- MARQUES, O.A.V.; ETEROVIC, A.; GUEDES, T.B.; SAZIMA, I. 2017b. *Serpentes da Caatinga – Guia ilustrado*. Cotia. Ponto A. 240p.
- MELGAREJO-GIMÉNEZ, A.R. 2002. Criação e manejo de serpentes. In: ANDRADE, A., PINTO, SC.; OLIVEIRA, RS., orgs. *Animais de Laboratório: criação e experimentação* [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ. 388 p.
- MILLSPAUGH, J. J. & MARZLUFF, J. M. 2001a. *RadioTracking and Animal Populations*. Academic Press, San Diego, CA, 475 p.
- MILLSPAUGH, J. J. & MARZLUFF, J. M. 2001b. Radiotracking and animal populations: past trends and future needs, p. 383-393. In MILLSPAUGH, J. J. & MARZLUFF, J. M. (Eds.). *Radio-Tracking and Animal Populations*. Academic Press, San Diego, CA, 475 p. MONTOYA, A. B.; ZWANK, P. J. & CAR
- OLIVEIRA, C. N.; MUNIZ, S. L. S.; MOURA, G. J. B. 2016. Reptiles of an urban Atlantic Rainforest fragment in the state of Pernambuco, northeastern Brazil. *Herpetology Notes*, 9: 175-183.
- ORTIZ, F. R.; FREITAS, H. S.; RODRIGUES, A. P.; ABEGG, A. D.; FRANCO, F. L. 2017. Snakes from the Municipality of São José do Barreiro, State of São Paulo, Brazil. *Herpetology Notes*, 10: 479-486.
- PEREIRA-FILHO, G. A. ; MONTIGELLI, G. G. 2011. Check list of snakes from the Brejos de Altitude of Paraíba and Pernambuco, Brazil. *Biota Neotropica*, 11(3): 145-151.

- PONTES, J. A. L., FIGUEIREDO, J. P., PONTES, R. C. ; ROCHA, C.F.D. 2008. Snakes from the Atlantic Rainforest area of Serra do Mendanha, in Rio de Janeiro state, southeastern Brazil: a first approximation to the taxocenosis composition. *Brazilian journal of biology*, 68(3): 601-609.
- POUGH, J. H.; C. M. JANIS; J. B. HEISER. 2008. A vida dos vertebrados. 4^a ed. São Paulo, Atheneu.
- ROBERT, M.; DROLET, B. & SAVARD, J-P. L. 2006. Effects of backpack radio-transmitters on female Barrow's Goldeneyes. *Waterbirds*, 29: 115-120.
- ROSE, B., 1982, Lizard home ranges: methodology and functions. *J. Herpetol.*, 16: 253-269
- ROBERTO, I. J.; OLIVEIRA, C. R.; FILHO, J. A. A.; OLIVEIRA, H. F.; ÁVILA, R. W. 2017. The herpetofauna of the Serra do Urubu mountain range: a key biodiversity area for conservation in the brazilian atlantic forest. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 57(27): 343-373.
- SANTANA, G. G.; VIEIRA, W. L. S.; PEREIRA-FILHO, G. A.; DELFIM, F. R.; LIMA, Y. C. C.; VIEIRA, K. S. 2008. Herpetofauna em um fragmento de Mata Atlântica no Estado da Paraíba, Região Nordeste do Brasil. *Biotemas*, 21(1): 75-84.
- TURNER, F. B., JENNRICH, R. I. & WEINTRAUB, J. D., 1969, Home ranges and body sizes of lizards. *Ecology*, 50: 1076-1081
- VAN SLUYS, 1997, Home range of the saxicolous lizard *Tropidurus itambere* in Southeastern Brazil. *Copeia*, 1997 (3): 623-628.

**MÉTODOS PARA ESTUDOS DE ÁREA DE USO DE SERPENTES
DA FLORESTA ATLÂNTICA**

*Artigo a ser submetido na revista *Neotropical Biology and Conservation*

Métodos para estudos de área de uso de serpentes da Floresta Atlântica

Methodologies for snakes home range studies in Atlantic Forrestr

Resumo

Neste trabalho buscamos avaliar os métodos utilizados para estudos de área de uso de serpentes, verificando a eficiência, custos e bem estar do animal, além de testar o uso do pó fluorescente em serpentes que ocorrem em uma área de mata atlântica no nordeste do Brasil. Os estudos secundários se basearam em pesquisas em plataformas online e cada publicação encontrada era avaliada. No que se refere aos estudos primários, esse foi realizado em uma unidade de conservação, Parque Estadual de Dois Irmãos, Recife/PE. Os animais foram capturados pelo método de busca ativa e passiva, com a utilização de armadilhas de interceptação e queda. Cada indivíduo foi sexado, pesado, medido e posteriormente solto. Após a soltura, durante a noite, os rastros foram seguidos e medidos com auxílio de uma lanterna de luz negra. Um total de sete métodos foram descritos, esses distribuídos em captura e recaptura e rastreamento, o método mais preciso foi a radio telemetria, sendo também o mais invasivo podendo causando injurias no animal assim como custo mais elevado. Quatorze indivíduos foram capturados e rastreado com o uso do pó, entre 2016 e 2017. A espécie *Xenodon rabdocephalus* apresentou o resultado mais eficiente com trilha mais longa e nítida para se acompanhar evidenciando maior eficiência do método em animais com morfologia e hábitos favoráveis, como os terrestres. Sugerimos fortemente que esse método pode ser bastante útil em serpentes que habitam áreas mais abertas, como caatinga e cerrado, devido a pouca heterogeneidade de estratos e obstáculos do que uma floresta.

Palavra Chave: Ecologia, rastreamento, PPbio, telemetria.

Abstract

In this work the methods used to study snakes use area were evaluated, verifying the efficiency, costs and the animal welfare , plus the tests about using fluorescent powder in snakes that occur in an area of Atlantic forest in northeastern Brazil. Secondary studies were based on research, on online platforms, and each publication found was evaluated. Regarding primary studies, those were carried out in a conservation unit, Dois Irmãos State Park, Recife / PE. The animals were captured by the active and passive search method, using pitfall traps and falling traps. Each individual was sexed, weighed, measured and then released. After release, during the night, the tracks were

followed and measured supported by a black light lantern. A total of seven methods have been described, these distributed in capture and recapture and tracking. The most accurate method was radio telemetry, being also the most invasive, may causing injury to the animal. The method as also the most costly. Fourteen individuals were captured, tracked with the use of the powder, between 2016 and 2017. The species *Xenodon rabdocephalus* showed the most efficient result with the longest and clearest trail to follow, showing the greatest possible efficiency of the method in animals with favorable morphology and habits.

Introdução

Estudos comportamentais em ambiente natural relacionados a serpentes, bem como, metodologias aplicadas para rastreamento desses animais ainda são muito deficitários (Dorcas; Wilson, 2009 e Tozetti; Martins, 2000). De um modo geral, poucos se reportam a investigar deslocamento e área de uso (Dorcas; Wilson, 2009) o que torna-se mais grave quando se tem conhecimento que o grupo dos répteis, como um todo, têm sido vítima de um declínio global, explicado por vários fatores, sendo a perda e degradação de seu hábitat, certamente, a principal causa (Gibbons et al., 2000). Quando se trata de serpentes a morte intencional causada pelo homem também corrobora para este declínio, por sofrerem tanto com mitos culturais e religiosos à que estão atreladas.

Dados relacionados a área de uso de um animal podem contribuir em uma melhor compreensão do uso de seu hábitat, seus limites, tamanho da área em relação a capacidade suporte e territorialidade, fornecendo o entendimento necessário para manejo e conservação das espécies, um monitoramento realizado de forma efetiva pode evidenciar o sucesso de uma abordagem de manejo (Elzinga et al., 2001). Muitos estudos sobre deslocamento e área de uso já foram realizados utilizando carretéis de barbante, rádios transmissores e até simplesmente através da captura e recaptura de espécimes marcados em uma área de estudo, todavia essas metodologias podem influenciar no comportamento do animal, exigir maior investimento ou procedimentos invasivos (Furman et al., 2011). Um dos procedimentos considerados mais invasivos em estudos com serpentes, refere-se aos rádios transmissores, em que há necessidade de forçar a ingestão do aparelho ou realização de cirurgias na pele de forma a colocar o equipamento, podendo ocasionar até na morte do animal (Holtzman; Stosic; Wyatt, 2002).

O rastreamento através do uso de pó fluorescente é uma técnica de baixo custo e subestimada para o estudo do comportamento animal. Desenvolvida inicialmente para ser utilizada no rastreamento de pequenos mamíferos (Leman et al., 1985) e posteriormente utilizada em estudos com anuros (Graeter et al., 2007) e tartarugas (Roe 2008), seu uso para serpentes foi aplicado por Furman et al., (2011), onde os autores realizaram o rastreamento de animais com a utilização de pó fluorescente para uma serpente da família Colubridae, *Thamnophis sirtalis* (Linnaeus, 1758) no Canadá, em ambiente aberto. Esta metodologia nos fornece um histórico exato do deslocamento do indivíduo (Stark et al., 2000), desta forma torna-se um artifício de grande ajuda para o entendimento de como animal se desloca no ambiente reagindo a diferentes obstáculos

impostos em seu caminho e substratos de preferência, porém existe a necessidade de testes em animais de espécies e morfologias diferentes assim como ambientes diversos.

A diversidade de serpentes encontrada na mata atlântica representa cerca de 54%, de todas as espécies que temos em nosso país, mas informações sobre a história de vida desses animais em ambientes natural são escassas quando se tem em mente as lacunas que existem, muitos dos obstáculos estão relacionadas a própria dificuldade no registro desses animais em ambiente florestados. Os trabalhos mostram muitas dificuldades de recaptura dos animais, como citado por Dorcas; Wilson, 2009 dificultando obter informações sobre uso do espaço.

O presente trabalho teve como objetivo fornecer uma avaliação dos diferentes métodos de rastreio e área de uso com serpentes, além de testar o uso do pó fluorescente em diferentes espécies de um fragmento de floresta atlântica no nordeste do Brasil, contribuindo com informações sobre deslocamento e área de uso.

Metodologia

Área de Estudo

Realizado no Parque de Dois Irmãos que é uma Unidade de Conservação e Proteção Integral situada no nordeste de Recife, Pernambuco, Brasil com coordenadas 8°7'30"S e 34°52'30"W com área total de 1.157,72 há. É uma área de floresta Ombrófila Densa (Moura-Júnior, 2009) com clima do tipo As'- tropical chuvoso, quente e úmido com temperatura média de 23°C, com alta umidade entre os meses de março e agosto e precipitação máxima entre junho e julho (Coutinho et al., 1998) inserida em perímetro urbano, onde também está presente o Zoológico de Dois Irmãos. Em 2014 foi montado no local de estudo o módulo para o programa PPBIO Mata Atlântica do Nordeste, um módulo de 1x5 km com 10 parcelas de 250 metros distribuídas com espaços de 500m entre uma e outra. Em cada parcela foram marcados segmentos a cada 10 metros utilizando canos de PVC totalizando 250m. Os pontos foram numerados para delimitar o local percorrido e dessa forma obter maior precisão no local de registro de cada animal, no final de cada parcela existe a “área destrutiva” destinada à instalação as armadilhas do tipo pitfall. As parcelas utilizadas para esse estudo foram : PE 1 – 500, PE 1 – 1500, PE 1 – 2500 e PE 1-4500) (Figura 1), com as coletas de dados mensais realizadas durante o período de Agosto/2016 à Março/2017, as coletas eram feitas durante dez dias consecutivos em períodos noturnos e diurnos.

Figura 1. A- Localização geográfica do Parque Estadual de Dois Irmãos, B- Módulo do PPBio no PEDI, C- Modelo da parcela de 250 metros. (Adaptado: Gusmão, 2016).

Figure 1. A- A- Geographic location of Parque Estadual de Dois Irmãos. B- Module of PPBio in PEDI, C- Parcel model of 250 meters. (Adaptation from Gusmão, 2016)

Procedimento metodológico

Inicialmente um levantamento dos principais métodos de registro e rastreamento de serpentes foi feito nas diferentes plataformas online como Google Scholar, ResearchGate e Periódicos da CAPES, utilizando as seguintes palavras-chave: área de uso + serpentes, territórios + serpentes, rastreamento + rastreamento, animal e outros. Avaliando a durabilidade do método, pontos negativos e positivos quanto as questões invasivas relacionando a qualidade de vida do animal. Para cada artigo consultado informações sobre, fonte, local, método, eficiência, espécie (arborícola, terrestre), paisagem (aberta, florestada), foram registrados

Concomitantemente a buscas secundárias, entre agosto de 2016 as coletas foram realizadas, após o reconhecimento da área para registro e caracterização dos ambientes propícios para registro das serpentes (grutas, amontoados de rochas, vegetação, colônias de bromélias, troncos caídos), incluindo buscas passivas com o uso de armadilhas do tipo pitfall em forma de Y (figura 2-A) e buscas ativas.

Um total de 25 horas foram utilizadas para as buscas ativas em cada uma das parcelas e estas horas foram divididas entre tarde, noite e manhã sendo registradas as horas dispensadas em atividades de busca para cada área de influência ou ponto de coleta e o número de pessoas nessa atividade e sempre utilizando equipamentos básicos, como lanternas, sacos plásticos, laços e gancho de Lutz. Todas as técnicas adotadas nesse trabalho para coleta dos animais seguiram o protocolo para a Herpetofauna do PPBio para o método RAPELD. Dados ecológicos e comportamentais das espécies ocorrentes foram anotados em cadernetas de campo. Foi dada prevalência a informações tais como: tipo de ambiente, habitat, micro habitat, comportamento, possíveis associações com plantas.

Após as coletas as amostras obtidas foram condicionadas em sacos plásticos ou de tecido para não sofrer nenhum dano durante o transporte. Os animais foram triados, identificados, medidos (através de trena, régua e/ou paquímetro), pesados (com auxílio de uma balança Pesola de 30, 100 e 300 g), marcados (bioelastomero, picote de escamas

ventrais e microship) fotografados, sexados (com sexadores apropriados para cada grupo de espécie) e posteriormente soltos nos seus respectivos locais de coletas.

Durante a soltura os animais tiveram seu ventre e laterais do dorso cobertos por pó fluorescente atóxico e biodegradável (Figura 2- C, E), feito a base de amido, atentando para que o mesmo não entrasse em contato com a região da cabeça. Após a soltura foi realizado o acompanhamento dos rastros deixados pelo animal durante o período de até três dias posteriores, o acompanhamento foi feito com auxílio de uma lanterna de luz negra (figura 2- B, D). Os rastros encontrados foram marcados com auxílio de pequenas estacas e em seguida foi passada uma linha de “barbante” por elas para obter a medida da trilha deixada pelo deslocamento do animal.

Licença ICMBIO: 11218-1

Figura 2. A-Pitfalls montados na PE 1-500 no Parque Estadual de Dois Irmãos Recife-PE, para captura dos animais. C- Lanterna de luz negra e utilização do pó no corpo de *Boa constrictor* Linnaeus, 1758 , PEDI, Recife/PE. E- *Boa constrictor* Linnaeus, 1758 com pó aplicado atentando para região próxima aos olhos que não entram em contato com o produto. Parque Estadual de Dois Irmãos Recife-PE. B-Rastro iluminado por lanterna de luz negra. Parque Estadual de Dois Irmãos Recife-PE. D- Realização da busca pelo rastro. Parque Estadual de Dois Irmãos Recife-PE. F-*Pseudoboa nigra* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854) durante processamento. Parque Estadual de Dois Irmãos Recife-PE

Figure 2. A-Pitfalls traps used in PE 1-500 for passive capture methods. C- UV light and fluorescent powder all over the body of *Boa constrictor* Linnaeus, 1758. E- *Boa constrictor* Linnaeus, 1758 covered in powder except the regions close to the eyes. B – Trail left lighted up with the UV light. D- Searching for any trace of powder. F- *Pseudoboa nigra* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854) during measure process.

Resultados e Discussão

As técnicas hoje aplicadas para estudos relacionados a área de uso são pouco diversificadas, após um levantamento bibliográfico feito baseado em trabalhos encontrados, envolvendo métodos de marcação e rastreamento para serpentes, foi possível classificar três técnicas como sendo as mais utilizadas para estimar área de uso dos animais (Figura 3), são os rastreadores e as marcações individuais que envolve informações de captura e recaptura, no total há disponível sete métodos (Tabela 1). Os

métodos mais eficientes no que se refere a precisão dos registros de rota são os mais caros, como é o caso da radiotelemetria e na captura e recaptura o microchip (Tabela 1), todavia o primeiro há necessidade de intervenção cirúrgica onde a prioridade deve ser o bem estar do animal, logo existe a preocupação em relação ao comprometimento de suas funções biológicas e sua saúde física a fim de preservar a saúde do indivíduo (Kenward, 2000; JACOB et al., 2003).

Figura 3. Métodos de marcação e rastreamento, A – Telemetria. B – Cauterização. C – utilização de pó fluorescente. D – Microchipagem

Figura 3. Methodologies for individual marking and tracking, A – Telemetry. B – Cauterization. C – Fluorescent powder. D – Microchip

Esses métodos, uns mais eficientes que outros, são importantes nos estudos de área de uso. Esses estudos trazem grande contribuição para melhor entendimento das incógnitas que temos sobre ocupação e atividade das serpentes, as metodologias de maneira geral são as mesmas a serem utilizadas em outros táxons. No entanto, o avanço tecnológico possibilitou a diminuição do tamanho de transmissores fabricados e desta maneira permitiu também o surgimento de técnicas cirúrgicas para implante dos mesmos em animais (Dorcas et al., 2009) assim como o uso de linhas e carretéis para rastreamento também é possível (Tozetti et al., 2007). Porém ambas metodologias apresentam obstáculos para sua execução e leitura na resposta do seu resultado, carregar um transmissor mesmo que pequeno pode se tornar uma tarefa que requer muita energia para um animal de pequeno porte (Furman et al., 2011) além de que sua utilização requer normalmente procedimentos invasivos e/ou cirúrgicos e manejo inadequado de anestesia nestes animais pode levar óbito facilmente (Holtzman et al. 2002). A utilização de linhas e carretéis também requer ponderações em relação à seu uso, indivíduos que movem-se através de vegetação densa, se escondem, entram em tocas correm o risco de ficarem presos assim como apresentar padrões anormais em seu comportamento comprometendo os resultados (Lemckert et al., 2000).

Objetivando maior simplicidade, menores riscos e custos e veracidade nos resultados a aplicação da utilização de pó colorido fluorescente para o acompanhamento de serpentes foi desenvolvida. Fornecendo o exato padrão de movimentação (Stark et al., 2000) a estratégia foi desenvolvida originalmente para utilização em mamíferos

(Leman et al., 1985) utilizada para obter tamanho de populações (Hubbs et al. 2000) e área de uso (Corbalan et al., 2009). Mas também fora utilizada para rastreamento de anuros, tartarugas e lagartos (Dodd 1992; Stark et al., 2000) sendo pouco utilizada para aplicação em serpentes.

Tabela 1. Registro de metodologias de marcação e rastreamento evidenciando características importantes a se ponderar ao escolher o mais adequado para situação.

Table 1. Record of methodologies for marking and tracking evidencing the advantages and disadvantages for each one.

Para essa técnica do uso do pó um total de nove espécies foram coletadas no período de estudo, essas distribuídas em três famílias. Os animais foram coletados através de busca passiva e ativa durante período diurno e noturno. Maior eficiência em termos de captura foi através de busca ativa, o que é normal para serpentes, e somente em área de floresta madura não sendo realizada nenhuma captura nas áreas de floresta jovem (Tabela 2). O acompanhamento foi feito durante todo o período em que se encontrava vestígios dos rastros no entanto este quantitativo sofreu interferência dos fatores bióticos e abióticos, indivíduos soltos em dias seguidos de chuva não tiveram mais que um dia de acompanhamento pois os vestígios logo sumiam tornando inviável procurar por sua rota.

Tabela 2. Dados de captura de serpentes, no Parque Estadual de Dois Irmãos Recife-PE, período de agosto a fevereiro (2016-2017).

Table 2. Data of captured animals in the Parque Estadual de Dois Irmãos Recife-PE between august of 2016 and 2017 february.

Foram 14 animais capturados e acompanhados, sendo de oito espécies distintas e distribuídos entre quatro famílias, as características morfológicas de cada animal foi fator de extrema relevância para maior ou menor efetividade na utilização do método, indivíduos maiores resultaram de forma geral em trilhas e rastros maiores também sendo observada uma relação entre os hábitos dos animais e comprimento de seus rastros onde animais terrestres tiveram melhores resultados que animais arbóreos, que em grande parte dos casos apresentaram rastros com distâncias percorridas de tamanho inferior a 1,5m, evidenciando o quanto este fator também tem sua contribuição na

eficácia da metodologia (Tabela 3). E de forma geral apresentaram trajetórias semelhantes sem curvas acentuadas apenas desviando de obstáculos, as espécies utilizadas no estudo foram caracterizadas a baixo:

Boa constrictor Linnaeus, 1758: Animal de grande porte podendo atingir até mais de três metros de comprimento, tem facilidade em transitar por diversos tipos de ambiente, desde copas de árvores, solo da floresta e até fazer passagens pela água com tendência a hábitos crepusculares ou noturnos. Se alimenta de grande diversidade de presas como pequenos mamíferos, aves e outros répteis.

Xenodon rabdocephalus (Wied, 1824): Animal pequeno porém robusto, em sua fase adulta pode chegar a cerca de 1 metro de comprimento. Possui hábitos terrestres alimentando-se principalmente de anfíbios.

Chironius flavolineatus (Boettger, 1885): Espécie esguia e ágil pode atingir até cerca de 1,2 metros de comprimento. Em geral possui hábitos arbóreos diurnos mas também vive bastante em ambiente terrestre.

Corallus hortulanus (Linnaeus, 1758): Espécie de corpo achatado lateralmente que possui hábitos predominantemente arbóreos podendo atingir até 1,8m de comprimento.

Dendrophidion atlantica Freire, Caramaschi & Gonçalves, 2010: Espécie descrita recentemente inicialmente somente para o estado de Alagoas teve seu território expandido para Pernambuco durante a realização das pesquisas do PPBIO Mata Atlântica. Possui hábitos terrestres e pode medir até cerca de 1 metro seu período de maior atividade é durante o dia.

Erythrolamprus viridis (Günther, 1862) : Animal de pequeno porte chegando até 65cm de comprimento. Seu padrão e coloração sofre modificações durante seu desenvolvimento, quando filhote tem listras escuras com corpo acinzentado já na fase adulta o corpo é coberto por um verde vivo, possui hábitos terrestres e predominantemente diurnos.

Leptophis ahaetulla (Linnaeus, 1758): Espécie de corpo delgado de hábitos predominantemente arbóreos pode atingir até 1,2m de comprimento.

Micrurus ibiboboca (Merrem, 1820): Uma das espécies de coral verdadeira do nosso estado, é um animal de coloração exuberante e grande importância médica. Quando adulta pode atingir 1,5m de comprimento.

Philodryas olfersii (Lichtenstein, 1823): Serpente média de hábitos terrestres que quando adulta pode atingir até 1,6m de comprimento. É considerada uma espécie semi-peçonhenta.

Foram coletados animais através de busca passiva e ativa durante período diurno e noturno(onde todas foram coletadas em período diurno). Maior eficiência em termos de captura foi através de busca ativa, o que já era esperado para serpentes, durante o período diurno e somente em área de floresta madura não sendo realizada nenhuma captura nas áreas de floresta jovem (Tabela 2).

Todos dos animais foram registrados na parcela PE1- 500 e o método com maior numero de captura foi através de busca ativa a espécie *Boa constrictor* foi a que teve maior número de indivíduos coletados.

O uso de pó fluorescente é uma alternativa interessante em termos de custo e praticidade, os riscos para o animal durante a aplicação são mínimos, não é necessária grande perícia para ser bem sucedido, porém sua utilização ainda requer muitos testes. Serão necessárias utilizações em diferentes tipos de ambientes, substratos e terrenos para se entender sua viabilidade e assim também saber se ele traz o necessário para se responder a pergunta ou hipótese levantada no momento da elaboração do trabalho criação do trabalho. Sua eficiência também depende outras variáveis como a morfologia do animal com que se trabalha e a incidência de chuvas na área de estudo. Todos são fatores a serem levados em consideração, sua utilização de forma positiva poderá ser vista com clareza a medida em que outros estudos utilizem a metodologia em diferentes ambientes e com maior diversidade de espécies com hábitos distintos.

Tabela 3. Relação entre os animais capturados e os dados correspondentes às trilhas deixadas por eles, no Parque Estadual de Dois Irmãos Recife-PE.

Table 3. Record of the captured animals and the data corresponding to the trails left by them.

REFERÊNCIAS

- CORBALAN, V. ; G. DEBANDI. 2009. Evaluating microhabitat selection by *Calomys muscilius* (Rodentia: Cricetidae) in western Argentina using luminous powders. *Mastozoologia Neotropical* 16:205–210.
- COUTINHO, R.Q.; LIMA, M.F.; NETO, J.B.S.; SILVA, E.P. 1998. Características climáticas, geológicas, geomorfológicas e geotécnicas da Reserva Ecológica de Dois Irmãos. *In: MACHADO, I.C.; LOPES, A.V.; PORTO, K.C. (Eds). Reserva Ecológica de Dois Irmãos: Estudos em um remanescente de Mata Atlântica em área urbana.* Recife, SECTMA, p.21-50.
- DODD, C.K., JR. 1992. Fluorescent powder is only partially successful in tracking movements of the Sixlined Racerunner (*Cnemidophorus sexlineatus*). *Florida Field Naturalist* 20:8–14.
- DORCAS, M.E. ; J.D. WILSON. 2009. Innovative methods for studies of snake ecology and conservation. *Snakes: Ecology and Conservation.* Mullin, S.J., and R.A. Seigel (Eds.). Cornell University Press, New York, New York, USA, Pp. 5–37
- ELZINGA C.L.; SALZER D.W.; WILLOUGHBY J.W. ; GIBBS J.P. 2001. *Monitoring Plant and Animal Populations: A Handbook for Field Biologists.* Blackwell Science. 353p.
- FURMAN B.L.S. ; SCHEFFERS R. ; PASZKOWSKI. 2011. The use of fluorescent powdered pigments as a tracking technique for snakes. *Herpetological Conservation and Biology* 6(3):473–478.
- GIBBONS J. W et al., 2000. The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *Bioscience* 50, 653–666
- HOLTZMAN, D.A.; C.D. STOSIC. ; J. WYATT. 2002. Field use of a local anesthetic, Lidocaine Hydrochloride, for radiotracer implantation in *Boa constrictor* imperator. *Herpetological Review* 33:189–191.
- HUBBS, A.H.; T. KARELS. ; R. BOONSTRA. 2000. Indices of population size for burrowing mammals. *The Journal of Wildlife Management* 64:296–301.
- JACOB A.A. ; RUDRAN R. 2003. Radiotelemetria em estudos populacionais, p. 291-31. *In: Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre.* 2º

Ed. Jr. L.C., RUDRAN R.; PADUA C.V., Curitiba, Editora da Universidade Federal do Paraná, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 665p.

KENWARD, R. E. 2000. A Manual for Wildlife Radio Tagging. Academic Press. 331pp.

LEMCKERT, F. ; T. BRASSIL. 2000. Movements and habit use of the endangered Giant Barred River Frog (*Mixophyes iteratus*) and the implications for its conservation in timber production forests. *Biological Conservation* 96:177–184.

LEMEN, C.A. ; P.W. FREEMAN. 1985. Tracking mammals with fluorescent pigments: a new technique. *Journal of Mammalogy* 66:134–136.

MOURA-JÚNIOR, E.D.; SILVA, S.S.L.; LIMA, L.F.; LIMA, P.B; ALMEIDA J. R., E.B.; PESSOA, L.M.; SANTOS-FILHO, F.S; MEDEIROS, D.P.W.; PIMENTEL, R.M.M.; ZICKEL, C.S. 2009. Diversidade De Plantas Aquáticas Vasculares Em Açudes Do Parque Estadual De Dois Irmãos (Pedi), Recife-PE. *Revista de Geografia*, **26**(3). 278-293.

ROE, A.W. ; K.L. GRAYSON. 2008. Terrestrial movements and habitat use of juvenile and emigrating adult Eastern Red-Spotted Newts, *Notophthalmus viridescens*. *Journal of Herpetology* 42:22–30.

STARK, R.C. ; S.F. FOX. 2000. Use of fluorescent powder to track horned lizards. *Herpetological Review* 31:230–231.

TOZETTI, A.M. ; M. MARTINS. 2007. A technique for external radio-transmitter attachment and the use of thread-bobbins for studying snake movements. *South American Journal of Herpetology* 2:184–190.

Apêndice

Figura 1

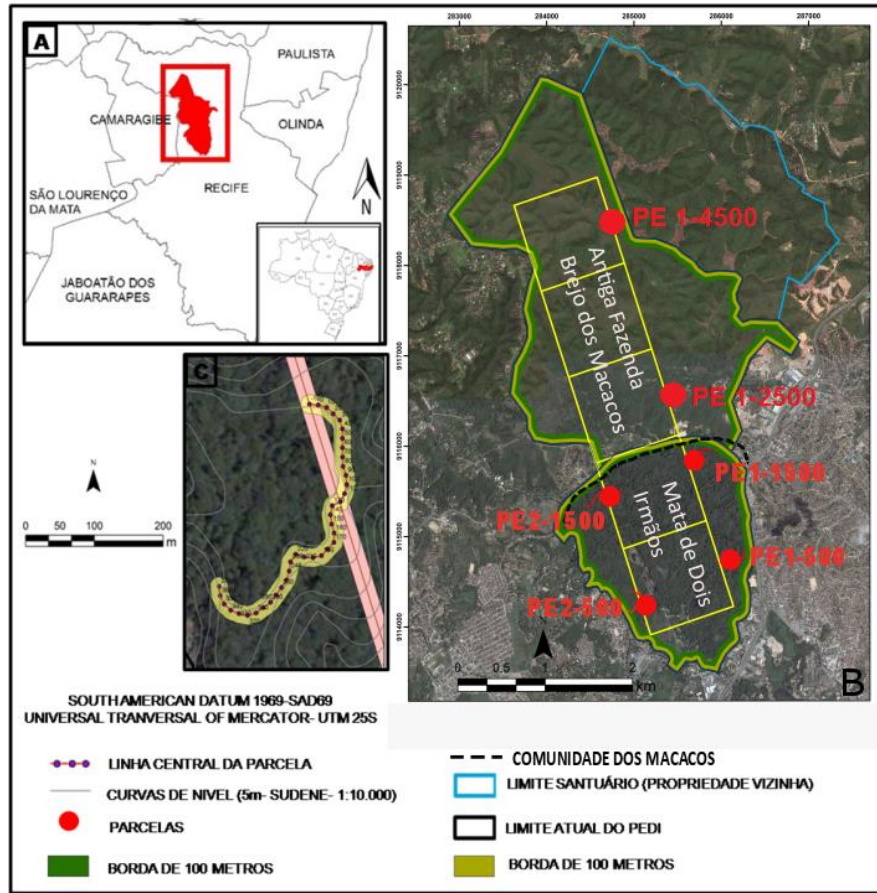


Figura 2

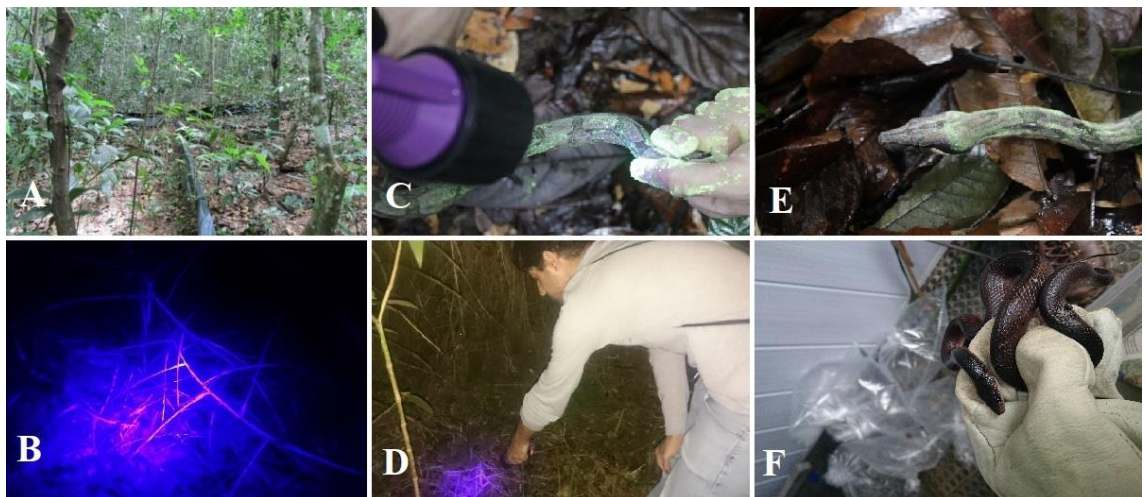


Figura 3

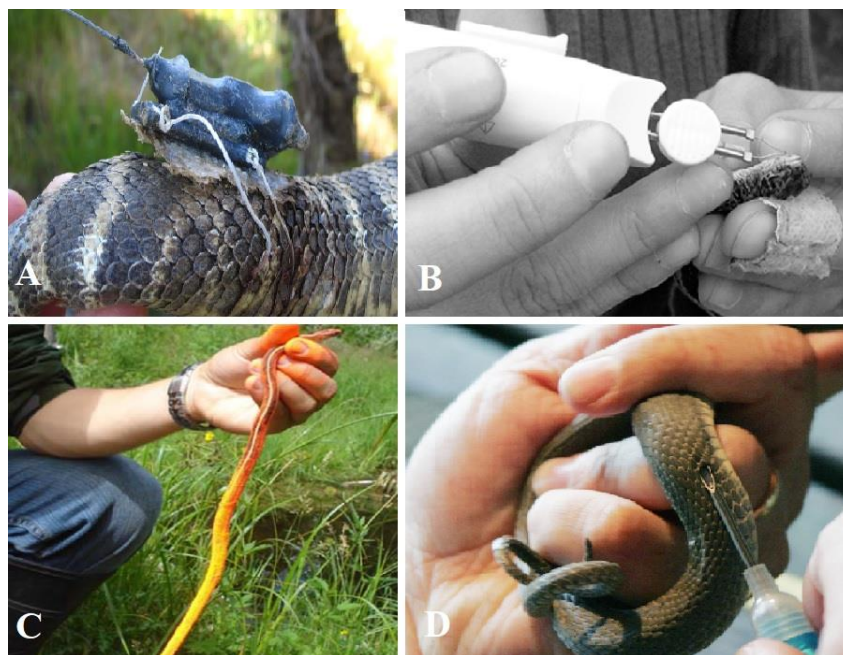


Tabela 1

Método de estudo	Pontos positivos	Pontos negativos	Fonte
Rastreamento			
Barbantes e carretéis amarrados ao animal	Baixo custo e de fácil execução	Interfere de maneira severa no deslocamento do animal podendo gerar desvios em seu comportamento.	Boonstra, 1986
Rádio Telemetria	Alta precisão	Procedimento invasivo, uma vez que o animal tem o transmissor inserido em seu corpo através de método cirúrgico ou via ingestão, e de alto custo.	Ward, 2013
Pó fluorescente	Baixo custo e pouco invasivo	Cobre apenas pequenas trilhas de deslocamento quando comparado à telemetria. Sua eficiência está atrelada a diversos fatores como substrato do local e fatores morfológicos do animal em que fora	Furman et al. 2011
Captura e recaptura			


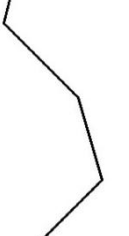
Bioelastômero	Considerável durabilidade e fácil aplicação	É necessária a captura do animal e detalhada análise da marcação para sua identificação	Kinkead et al. 2006
Cauterização	Alta durabilidade, fácil identificação do indivíduo	O procedimento deve ser feito com cuidado uma vez que um erro pode causar injúrias ao animal.	(ver Winne et al. 2006)
Corte de Escamas	Muito utilizado, simples e de baixo custo.	Sua durabilidade é irregular, a regeneração das escamas torna a identificação mais complexa, aplicação pode ser difícil em animais muito pequenos.	Brown et al.
Microchip	Marcação definitiva e precisa	Maior custo das metodologias apresentadas	Pellett et al. 2013

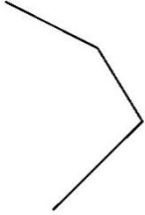



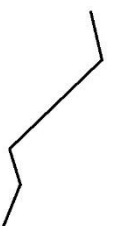

Tabela 2




ESPÉCIES	N	PERÍODO DE CAPTURA	MÉTODO DE CAPTURA	LOCAL DE CAPTURA
BOIDAE				
<i>Boa constrictor</i> Linnaeus, 1758	4	Diurno	ativa	PE 1-500
COLUBRIDAE				
<i>Xenodon rabdocephalus</i> (Wied, 1824)	1	Diurno	passiva	PE 1-500
<i>Chironius flavolineatus</i> (Boettger, 1885)	1	Diurno	ativa	PE 1-500
<i>Corallus hortulanus</i> (LINNAEUS, 1758)	1	Diurno	ativa	PE 1-500
<i>Dendrophidion</i>				

<i>atlantica</i> Freire, Caramaschi & Gonçalves, 2010	1	Diurno	ativa	PE 1-500
<i>Erythrolamprus viridis</i> (GÜNTHER, 1862)	1	Diurno	ativa	PE 1-500
<i>Leptophis ahaetulla</i> (LINNAEUS, 1758)	2	Diurno	ativa	PE 1-500
<i>Philodryas olfersii</i> (LICHTENSTEIN, 1823)	2	Diurno	ativa	PE 1-500
ELAPIDAE				
<i>Micrurus ibiboboca</i> (MERREM, 1820)	1	Diurno	ativa	PE 1-500

Tabela 3

ESPÉCIES	TAMANH O (CM)	TEMPO DE ACOMPA- NHAMENT O	COMPRIMENT O DO RASTRO(M)	DESENHO DA TRILHA	HÁBITO DO ANIMAL
<i>Boa constrictor</i> Linnaeus, 1758 IND. 1	64cm	3 dias	12m		Semi- arbóreo
IND. 2	84cm	2 dias	13m		Semi- arbóreo

IND. 3	52cm	1 dia	6m		Semi-arbóreo
IND. 4	45cm	1 dia	8m		Semi-arbóreo
<i>Xenodon rabdocephalus</i> (Wied, 1824)	71cm	3 dias	23m		Terrestre
<i>Chironius flavolineatus</i> (Boettger, 1885)	71cm	3 dias	9m		Semi-arbóreo
<i>Corallus hortulanus</i> (LINNAEUS, 1758)	147cm	1 dia	-	-	Arbóreo
<i>Dendrophidion atlantica</i> Freire, Caramaschi & Gonçalves, 2010	73cm	1 dia	19m		Terrestre
<i>Erythrolamprus viridis</i> (GÜNTHER, 1862)	27 cm	2 dias	7m		Terrestre
<i>Leptophis ahaetulla</i> (LINNAEUS, 1758)	94cm	1 dia	-	-	Arbóreo

IND. 1					
IND. 2	87cm	1 dia	-	-	Arbóreo
<i>Micrurus ibiboboca</i> (MERREM, 1820)	86cm	1 dia	12m		Semifossorial
<i>Philodryas olfersii</i> (LICHTENSTEIN, 1823) IND. 1	97cm	2 dias	21m		Terrestre
IND. 2	75cm	1 dia	12m		Terrestre