UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO EM
ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

DIEGO ALEJANDRO FLORES PADRÓN

ÁREA DE VIDA E SELEÇÃO DE HABITAT DA SURUCUCU PICO-DE-JACA, *LACHESIS MUTA* L. 1766 (VIPERIDAE: CROTALINAE) EM UM MOSAICO FLORESTAL NO SUL DA BAHIA.

ILHÉUS, BAHIA
FEVEREIRO 2018

DIEGO ALEJANDRO FLORES PADRÓN

ÁREA DE VIDA E SELEÇÃO DE HABITAT DA SURUCUCU PICO-DE-JACA, *LACHESIS MUTA* L. 1766 (VIPERIDAE: CROTALINAE) EM UM MOSAICO FLORESTAL NO SUL DA BAHIA.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade da Universidade Estadual de Santa Cruz para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação da Biodiversidade

Orientador: Prof. Dr. Mirco Solé

ILHÉUS, BAHIA
FEVEREIRO 2018

P124 Padrón, Diego Alejandro Flores.
Área de vida e seleção de habitat da Surucucu pico-de-jaca lachesis muta l. 1766 (Viperidae: crotalinae) em um mosaico florestal no sul da Bahia. / Diego Alejandro Flores Padrón – Ilhéus, BA: UESC, 2017.
40f. : il. ; anexos.

Orientador: Mirco Solé
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade.
Inclui referências.

1. Surucucu (Cobra). 2. Habitat (Ecologia). 3. Ecossistemas em extincão. 4. Monitoramento ambiental. I. Título.

CDD 597.96

DIEGO ALEJANDRO FLORES PADRÓN

ÁREA DE VIDA E SELEÇÃO DE HABITAT DA SURUCUCU PICO-DE-JACA, *LACHESIS MUTA* L. 1766 (VIPERIDAE: CROTALINAE) EM UM MOSAICO FLORESTAL NO SUL DA BAHIA.

Ilhéus, 28 de fevereiro de 2018

_____

Dr. Márcio Martins
Universidade de São Paulo – USP

_____

Dr. Jesus Rivas
New Mexico Highlands University – NMHU

_____

Dr. Mirco Solé (orientador)
Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC

Dedicatoria

A la memoria de
Viviana Del Carmen

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS II

1 ABSTRACT 1

2 RESUMO 1

3 INTRODUÇÃO 3

4 METODOLOGIA 6

4.1 ÁREA DE ESTUDO 6

4.2 COLETA DOS ÍNVIDOS 7

4.3 IMPLANTAÇÃO DOS TRANSMISSORES 8

4.4 COLETA DE DADOS EM CAMPO 8

4.5 ANÁLISE DOS DADOS 9

4.5.1 ÁREA DE VIDA 9

4.5.2 SELEÇÃO DE HABITAT 9

5 RESULTADOS 10

5.1 ÁREA DE VIDA 11

5.2 SELEÇÃO DE HABITAT EM UMA ESCALA DE MACROHABITAT E MICRO-HABITAT 13

5.2.1 SELEÇÃO DE MACROHABITATS 13

5.2.2 SELEÇÃO DE MICROHABITATS 16

6 DISCUSSÃO 21

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS 24

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS III

ANEXOS IX

AGRADECIMIENTOS

Ao CNPq pela bolsa

Ao programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, em especial aos professores que foram apoio fundamental na minha formação.

Ao Prof. Dr. Mirco pelo grande apoio e o acrescentamento da minha formação como pesquisador, assim como a confiança depositada em mim ao longo destes 2 anos.

Aos meus parceiros ocasionais de campo, Arthur, Daniel, Renan, Leildo, Jean, Rafaela, Viny, Beatriz, Pavel, Omar, Cesar, Renato, Rafael e ao Grande Mazinho.

Ao apoio incondicional e os conselhos de Kevin Flesher e André Santos assim como ao Grupo inteiro da Rem.

A minha grande amiga Cinthya, seu apoio e o carinho; de Novo ao Arthur por que na verdade esse cara sempre teve comigo o tempo inteiro saindo a qualquer hora quando nos falavam que tinham visto uma pico-de-jaca na estrada. Gracias pana gracias.

A Bia e Tulio.

Meus amigos de H&P e o apoio constante.

A Verena, pela força para fechar este capítulo e ver com um olhar diferente a beleza da natureza e o que ela contém.

A Konrad Mebert e seus conselhos.

Aos professores Gastón, Argolo e Martin Alvarez, Antulio Prieto, e Jorge Muñoz pessoas que com seus conselhos e apoio fizeram materializar melhor os resultados do tempo com as serpentes pico-de-jaca.

A Danimar Danilia pelo apoyo incondicional

Al Gran Trompetista y músico

Al hombre de los poemas y los libros

A mi Viejita María, Monci y Mi viejo Antonío

En especial a mi mamá, porque sin ella y sus empujones yo no soy ni estaría en ningún lugar.

E os meus amados bichos, que sei que não vão ler este trabalho mais eles viraram já uma parte de mim.

1 Abstract

For the first time the habitat utilization by the Bushmaster (*Lachesis muta*) was studied. The snakes were studied in a forest mosaic in the Michelin Ecological Reserve using VHF devices, expressing an average of Home range of $\bar{X} = 28.23$ Há (MCP 95%) and $\bar{X} = 60$ Há (Kernel 95%). The territory contained a varied range of vegetation types, demonstrating a wide use of the various vegetation structures. The individuals were located more in young secondary forest than in primary forest, with centers of activities that in the majority had a distance of $\dot{\bar{X}}$= 22 meters from the forest edge. There was also a change in the type of structure used as resting microhabitats (low luminosity, long distant from mammals trails, high percentage of canopy cover, close to large trees and dense vegetation and as ambush habitat (close to mammals trails, low density of vegetation below one meter, and moderate density in the vegetation over one meter allowing observation of the mammal trail, and a moderate canopy cover). In the structure of the sites used by the snakes, it was obtained that the average coverage of the substrate in general microhabitat was 77.1%, covered with 50.18% of vegetation under one meter and 51.6% of vegetation high above one meter. The average temperature of the microhabitats was 24.5 C^{o} with a mean luminosity of 105 Lux, an a distance of 3.1 meters from active trails of mammals and a half distance of 3.5 meters from large trees. The prevalence of underground refuges did not show a significant difference of use with refuges above the ground (*T*= -2.0269/ p= 0.077), but the numerical difference in the use of places above the ground shows a slight tendency toless subterraneity.

Key-words: Home range. Viperidae. *Lachesis muta.* Habitat selection

2 Resumo

Pela primeira vez foi estudada a utilização do hábitat pelas serpentes pico-de-jaca (*Lachesis muta)*. Os animais foram estudados em um mosaico florestal na Reserva Ecológica Michelin e monitorados utilizando dispositivos VHF, apresentando um tamanho de área de vida médio de $\bar{X} = 28.23$ Há. (MCP 95%) e $\bar{X} = 60$ Há (Kernel 95%). O território apresentou uma variação gama alta de tipos de vegetação,

demostrando uma ampla utilização das diversas estruturas de vegetação pelos indivíduos. As serpentes estudadas preferiram ambientes de capoeira jovem que locais de mata primária, com centros de atividades que em sua maioria tiveram uma distância média de $\dot{\bar{X}}$= 22 metros das bordas da floresta (mata primária). Observou-se também uma mudança no tipo da estrutura utilizada como microhabitats de repouso (luminosidade baixa, distante de trilhas de mamiferos, alta porcentagem de cobertura do dossel, próxima das árvores de grande porte e densa vegetação abaixo de um metro de altura e acima de um metro de altura) e espreita (locais próximos a trilhas de roedores, baixa densidade de vegetação baixa, e moderada sobre um metro permitindo a observação da trilha de mamíferos, e uma cobertura de dossel moderada). Na estrutura geral dos locais utilizados pelas cobras se obteve uma média de cobertura do substrato nos microhabitats gerais de 77.1%, cobertos com 50% de vegetação abaixo de um metro de altura e 50% de vegetação alta acima de um metro de altura. A temperatura média dos microhabitas foi de 24.5 C^o com uma luminosidade medía de 105 Lux e com uma distância de 3.1 metros de trilhas ativas de mamíferos e localizados a uma distância média de 3.5 metros de árvores de grande porte. A prevalência de refúgios subterrâneos não mostrou diferenças significativas do uso com refúgios acima da terra, mas a diferença numérica no uso de locais acima da terra demonstrou uma ligeira tendência a menor subterraaneidade.

Palavras-chave: Area de vida. Viperidae. *Lachesis muta.* Seleção de habitat

3 Introdução

A perda global de diversidade tem como fator principal o impacto da influência antrópica, que é basicamente um catalizador da extinção de milhares de espécies nos dias de hoje. A perda da biodiversidade pelas atividades antrópicas deixa um grande vazio nos habitats tropicais, levando à extinção várias espécies de animais e vegetais nestes ambientes anualmente, além da lacuna gerada pela impossibilidade de se obter informações e cunho científico sobre a biologia de espécies que já desapareceram (Myers, 1993; Landweber and Dobson, 1999, Frankham *et al*., 2002). Com esta diminuição da diversidade ao longo do mundo, concomitantemente, existe uma perda da funcionalidade ambiental dos ecossistemas (serviços ecossistêmicos), alterando a distribuição espacial dos organismos, assim como também o uso do habitat e a tolerância ambiental das espécies (Bruno e Cardinale, 2008). Saber como os organismos utilizam o ambiente possibilita o entendimento das respostas pertinentes às estratégias de conservação e auxiliam na interpetração dos fatores que moldam a distribuição de uma espécie e a condições que permitem a sobrevivência das espécies em habitats específicos (Ettling *et al.*, 2013).

A área específica utilizada frecuentemente pelo indivíduo é denominada “home range”, e contén os locais onde o animal passa a maior parte do seu tempo, e é contemplada por todos os requerimentos bióticos e abióticos necessários para garantir a sobrevivência individual e populacional da espécie (Burt, 1943; Hall *et al*. 1997). Manly *et al*., 2002 e Calenge *et al*., 2005 estabelecem que uma área de estudo pode ser condensada em unidades de recurso (RU), sendo que cada uma delas é uma conjuntura de muitas variáveis ambientais, como a temperatura, a luminosidade e a umidade. No momento de avaliar a utilização do habitat por animais, é importante conhecer a disponibilidade destas RU em função da utilização apresentada pela espécie alvo, diferenciando o que é considerado habitat e o que é não-habitat, baseado no uso diferencial das RU (Calenge, 2011).

A Mata Atlântica é um dos ecossistemas mais diversos do mundo e tem sofrido uma drástica diminuição em sua área natural, restando apenas, cerca de 11% a 16% de sua área original ainda existente (Wright, 2005; Wright e Muller-Landau, 2006; Wright, 2010) sendo que estes, são em sua grande maioria, remanescentes de mata, formando um complexo de mosaicos de pequenos fragmentos de mata secundária (32-34 %), associados a áreas de pasto e diversos

tipos de cultivos. A maioria dos atuais bosques secundários correspondem a antigas plantações com múltiplos estágios sucessionais dentro dos fragmentos abandonados (Wright, 2005; Wright e Muller-Landau, 2006; Rocha-Santos e Talora, 2012).

Os vertebrados, em sua maioria, sofrem com a desconexão ambiental entre fragmentos, como por exemplo, algumas espécies de aves que não conseguem atravessar bordas ou matrizes agrícolas maiores que 180 metros (Gobelli e Villard, 2002), e algumas espécies de mamíferos que são incapazes de se movimentar entre manchas, sendo negativamente influenciadas pela fragmentação dos ambientes (Terborgh e Winter 1980; De Castro e Fernandez, 2004). No caso dos répteis, as serpentes viperídeas são consideradas animais adaptados a uma grande diversidade de ambientes, desde desertos, passando por matas tropicais, até ecossistemas alpinos, além de algumas espécies lidarem melhor com locais antropizados e outras serem limitadas a ambientes prístinos. Estas serpentes atualmente estão divididas em quatro subfamílias: Azemiopinae, Causinae, Crotalinae e Viperinae (Campbell e Lamar, 2004). Embora existam atualmente equipamentos tecnológicos que facilitam o estudo das serpentes viperideas, pouco se conhece sobre a ecologia espacial de muitas destas espécies. Com a utilização de dispositivos VHF (Very high Frequency) para estudos de telemetria o vazio informativo sobre o uso de habitat em serpentes viperídeas vem diminuindo lentamente (Reinert e Cundall 1982, Weatherhead e Anderka 1984). Com o estudo de viperídeos utilizando instrumentos telemétricos para de locais temperados foi constatado que os “home ranges” e os movimentos dependem dos refúgios térmicos e dos refúgios para hibernação para estes organismos, assim também como o aproveitamento sazonal de presas abundantes utilizadas como reservas energéticas para os períodos hibernares (Macartney *et al*., 1988, Reinert & Zappalorti 1988, Brown e Lillywhite 1992, Beaupre 1995, Beck 1995, Ashton 2001). As serpentes de ambientes tropicais são menos afetadas pela influência térmica sazonal (Shine e Madsen 1996, Luiselli e Akani 2002). O tamanho da área de vida poderia ser estabelecido por fatores como aptidão predatória e estrutura do habitat (Madsen e Shine 1996, Brito, 2003, Sant’Anna e Abe 2007, Wasko e Sasa 2010, Glaudas *et al*., 2011, Bauder, 2016, Ettling *et al.*, 2016).

Dentre as serpentes há vários exemplos de organismos especialistas de habitat, o que impede que esses animais utilizem diferentes tipos de habitat por

limitações de uso, sendo elas fisiológicas, anatômicas ou comportamentais. Algumas espécies de viperídeos como *Atheris matildae*, descrita recentemente na Tanzânia, já estão ameaçadas pela perda de habitat e a incapacidade de utilizar outros tipos de ambientes. Os fragmentos utilizados por esta espécie, onde podem ser encontradas atualmente, estão separados por uma matriz de pastiçais, os quais não conseguem utilizar devido a sua característica estrutural de gramínea, e as serpentes utilizarem estruturas arbóreas para deslocamento, forrageamento e reprodução (Menegon *et al.*, 2011). Na lista da IUCN existem atualmente 195 espécies de viperídeos, das quais 81 delas estão sofrendo alguma influência da fragmentação e modificação das características de seus habitats, limitando a distribuição e o fluxo de indivíduos dentro do range de distribuição; 71 espécies da lista estão incluídas devido a modificações nas características do habitat. Estas espécies não conseguem utilizar habitats distintos, aumentando a suceptibilidade as mudanças no ambiente, podendo se extinguir mais rapidamente que espécies generalistas de habitat (IUCN, 2017). Para serpentes como *Bothrops asper* na Costa Rica foi analisada a seleção de habitat em diferentes escalas, demonstrando que esta espécie consegue utilizar tipos de habitat distintos, desde ambientes antropizados até ambientes de mata primária, mostrando um uso proporcional maior da mata primária e secundária que os locais mais intervindos pelo homem, associando negativamente a presença humana (Wasko e Sasa, 2010). As espécies com capacidade de utilizar múltiplos habitats possuem uma vulnerabilidade menor, o que, com o aumento das áreas agrícolas, possibilitem que estas espécies com uma tolerância de habitat maior e que conseguirem aproveitar as condições, poderão manter populações viáveis (Newmark, 1998, Wasko e Sasa, 2010, IUCN, 2017).

Muito se especula sobre algumas espécies de serpentes pouco abundantes e crípticas, e o gênero *Lachesis* não é a exceção à regra. Entre as antigas e vigentes idéias está a que diz que todas as espécies pertencentes ao gênero são animais restritos a mata primária e a matas conservadas (Campbell e Lamar, 2004). Sendo os maiores viperídeos do mundo pouco se sabe da ecologia destas serpentes. *Lachesis muta* é o membro do gênero de maior tamanho, depositando os ovos geralmente em buracos feitos por mamíferos de meio porte (i.g. paca, tatu e cutia), e também utilizando estes refúgios para “pernoitar” (Mole 1914; Ripa, 1994; Greene, 1997; Campbell e Lamar, 2004; de Souza, 2007). A espécie possui uma ampla distribuiçãos que vai desde Colômbia, Equador, Suriname, Guiana, Guiana

Francesa, Trinidad, Nordeste-Este de Peru, Norte de Bolívia, Venezuela e Brasil (Campbell e Lamar, 2004). Como a maioria dos viperídeos é um caçador de estratégia senta e espera (“ambush”), utilizando locais para caça ainda não conhecidos na bibliografia atual disponível. Os dados já existentes situam esta espécie como um predador florestal potencialmente sensível a modificação do habitat (Greene e Santana, 1983; Greene, 1997; Ripa, 1999; 2001; Campbell e Lamar, 2004; Turner *et al*., 2008; Alves *et al.*, 2014).

O desconhecimento de como as serpentes pico-de-jaca (nome comum assignado no sul da Bahia, Brasil) utilizam o espaço e a tolerância aos diferentes tipos de habitats é um mistério. As únicas tentativas de descrever aspectos da biologia in situ foram feitas por Greene e Santana em 1983, quando só conseguiram monitorar os animais por menos de 30 dias, não conseguindo descrever mais detalhes da ecologia espacial destas enigmáticas serpentes. A realização de estudos que mostram os detalhes importantes da história natural, como a ecologia espacial e a tolerância a diferentes ambientes, é de importância crucial para entender a aptidão dos organismos para sobreviver em ambientes com aumento das atividades antrópicas, sendo o cenário principal, florestas constantemente reduzidas. O conhecimento adquirido poderia auxiliar na tomada de decisões de conservação da espécie bem como na seleção prioritária de áreas que permitam aumentar as chances desta espécie de persistir no ambiente.

4 Metodologia

4.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada em dois fragmentos florestais (Vila 5 e Pacangé) da Reserva Ecológica da Michelin (REM), localizada no município de Igrapiúna, Bahia (13° 50'S, 39° 10'W). Os fragmentos são formados por diferentes estágios sucessionais de vegetação, com diferentes históricos de utilização da terra. O tipo de vegetação ancestral caracteriza-se como mata sempre-verde baixa, com média de precipitação de 2.000 mm anuais e temperaturas médias variando entre 18-28 ˚C (Flesher, 2006; Rocha-Santos, 2011; De Souza *et al*., 2012; Rocha-Santos e Talora, 2012). Com os diversos tipos de uso pretéritos da terra e o estabelecimento da reserva, existe um avançado grau de regeneração nos diferentes fragmentos e

diferentes níveis sucessionais neles (Flesher 2006; 2008). Segundo estes estágios de regeneração e uso atual da terra, baseado em descrições de Flesher, 2006 e Rocha-Santos, 2011 os habitats estudados foram classificados da seguinte forma:

- YSF (Young grow secundary forest): Capoeira jovem, vegetação em estágio de regeneração mais recente;
- OSF (Old grow secundary forest): Capoeira madura, vegetação em estado sucessional avançado onde a vegetação pioneira segue presente, em um grau reduzido;
- Mix (Mixed forest): Vegetação mista de transição entre capoeira madura e mata primária;
- YPF (Young grow primarian forest): Mata primária jovem, locais dentro dos fragmentos que não foram alterados pelo menos por 27, 60, 80 anos;
- OPF (Old grow primarian forest): Mata primária madura, os locais dentro dos fragmentos que não foram alterados durante um mínimo de 100 anos ou nunca tiveram alteração;
- WTR (Water): Riachos maiores que um metro de largura;
- OL (Open land): Campo aberto, locais sem árvores, vegetação baixa com gramíneas predominantes e arbustos baixos menores que um metro (1m<) ou solo totalmente exposto;
- RUB (Rubber plantations): Plantações ativas de seringa;
- RUBCCO (Rubber-cocoa): Locais que tiveram uma mistura entre plantação ativa de seringa e cacau.

4.2 Coleta dos ínvidos

Os indivíduos foram coletados de forma ativa, fazendo procuras entre as 4 e 11 p.m, dentro da floresta (mata primária) e em diferentes fragmentos florestais (mata secundária e capoeira), complementadas por procuras em malhas viárias nesta mesma faixa horária. Os indivíduos foram coletados e se assianram números para identificarlhos “1”, “1.1” e “2”, estes coletados utilizando o método de procura em estradas (Heyer *et al*., 1994) em localidades distanciadas mais de 30 km do local de estudo para evitar o *viés* dos indivíduos voltarem a seu local de coleta. O indivíduo “3” foi coletado no campus da UESC. Por último o indivíduo “4” foi coletado

dentro do fragmento Vila 5 (REM) e indivíduo “5” foi coletado no fragmento florestal Pacangé (REM).

4.3 Implantação dos transmissores

Foram utilizados transmissores de modelo F1835T-ATS, implantados utilizando o procedimento de Pearson *et al.,* (2003) com anestesia inalatória de Isoflurano. O transmissor foi inserido depois do terceiro terço do corpo dentro da cavidade corporal, através de cirurgia no animal. A separação da pele e músculo para inserir a antena fora feita com uma cânula de inseminação artificial, fixando a ponta da antena a uma costelaa. Foi feito pontos de sutura no corte utilizando nylon específico e fechando-o para diminuir a exposição da ferida com cola instantânea Super bonder® para evitar um foco infeccioso. Os indivíduos foram mantidos por aproximadamente duas semanas em recuperação em terrários de madeira medindo 1m X 0,5mX 0,5 para posterior soltura e monitoramento.

4.4 Coleta de dados em campo

Os indivíduos coletados fora da REM foram liberados em pontos aleatórios na reserva e esperamos dois meses para que os indivíduos pudessem se estabelecer na área do novo território, já os indivíduos coletados dentro da REM foram monitorados e contabilizados para as análises, imediatamente após a soltura, uma ve que foram soltas em seus respectivos pontos de coleta. As serpentes foram monitoradas três vezes por semana utilizando um receptor ATS modelo R410 para localizar os pontos de ubicação das serpentes. Durante as coletas de dados também foram obtidos dados dos microhabitats utilizados pelas serpentes mediante a utilização de um quadro de 1 m^2 (subdividido a cada 10cm^2 para representar assim cada uma destas subdivisões 1% das 100 dentro do quadro) localizado acima do indivíduo ou do microhabitat de interesse. Esta ferramenta foi utilizada para determinar a porcetagem de cobertura da vegetação em cada ponto de monitoramento. As medidas que foram efetuadas foram relacionadas com a porcentagem de cobertura do substrato, ou seja, terra coberta por elementos como folhas ou rochas (“s_c”), porcetagem de cobertura do microhabitat abaixo de um metro (“a_c”) e porcetagem de cobertura do microhabitat acima de um metro (“b_c”). Outras medidas obtidas foram temperatura do substrato no ponto central do

microhabitat “t” utilizando um termômetro laser (Voltcraft, IR-Scan-350RH), e tambem a luminosidade no microhabitat utilizando um luximetro (Voltcraft BL-10 L). Para medir a cobertura do dossel foi utilizado o aplicativo Canopeo (Oklahoma State University) 1.1.7 para android utilizando um celular modelo Moto G1.

4.5 Análise dos Dados

4.5.1 Área de vida

Foram criados polígonos pertinentes aos 95% e 50% da área utilizada pelas serpentes com o método de MCP (mínimo polígono convexo) utilizando o pacote “adehabitatHR” que estima a área para cada um destes polígonos gerados. Da mesma forma foi efetuada a análise da densidade de Kernel para o 95% e 50% respetivamente. Os mapas das áreas de vida foram transformados em arquivos Kmz no Arcgis 10.3 e projetados no Google Earth Pro com mapas atuais da região (Wasko e Sasa, 2010, De la Quintana *et al*., 2017).

4.5.2 Seleção de habitat

Foi estimada a seleção de tipo de macrohabitat utilizando o software RSW (Resource selection for Windows) com intervalos simultâneos de confiança de Bonferroni (Neu *et al.*, 1974, Wasko e Sasa, 2010). Para definir qual tipo de habitat foi o selecionado pelos indivíduos utilizamos o pacote “adehabitatHS” na plataforma R (R core team, 2013). Realizamos uma análise K-select para diferenciar por meio de vetores de marginalidade, qual era a direcionalidade dos recursos utilizados pelas serpentes, assim, como e quais são os recursos utilizados que definem a permanência das serpentes nesses microhabitats, diferenciando microhabitats gerais onde se poderiam achar estas serpentes (Calenge *et al.*, 2005, Calenge, 2011) de microhabitats de descanso, e microhabitats de caça.

Para definir como é a configuração do corpo que mostra estes comportamentos foi feito uma comparação entre a configuração de posturas animais de cativeiro, registros de campo para a espécie assim como consultas com outros especialistas definindo um perfil etológico utilizando as fotografias para diferenciar cada um. Com a definição da configuração do corpo em função ao comportamento foi efetuado uma definição de como é a estrutura dos microhabitats para as *Lachesis*

muta, e como é a mudança da estrutura do ambiente para estas serpentes baseado na função.

5 Resultados

No total, seis indivíduos de *Lachesis muta* foram capturados e providos de rádio transmissores. No primeiro mês de uso o segundo indivíduo (1.1) coletado e monitorado foi perdido devido à falha do dispositivo (detalhes sobre a área de vida e a seleção de microhabitat deste indivíduo não foram considerados). Os indivíduos 1, 2 e 3 correspondem a serpentes capturadas em outras localidades, distantes mais de 30 quilômetros do local de liberação. Estes indivíduos foram liberados em pontos aleatórios dentro do fragmento Vila 5 da Reserva Ecológica Michelin (por razões logísticas), sendo que a coleta de dados se iniciou apenas dois meses após a liberação dos animais.

O monitoramento ocorreu de 14 de fevereiro de 2017 até 12 de setembro do mesmo ano, com um total de 512 registros divididos entre os 5 indivíduos (Tab.1). O indivíduo “5” foi coletado após o início desta investigação e liberado no ponto exato de coleta nove dias após o início do monitoramento (21/02/2017), no 23 de março de 2017. O indivíduo “1” foi morto por trabalhadores do seringal.

Tab. 1: Medidas de comprimento e peso dos indivíduos inicial e final da pesquisa incluindo o número de registros para cada animal (Ind: indivíduo; M: grau de maturidade (1: Juvenil, 2: Adulto jovem não reprodutor; 3: Adulto reprodutor, classificação baseada em Alves *et al*., 2014; Ci: Comprimento inicial em metros; Cf: Comprimento final em metros, Pi: Peso inicial em Kg ; Pf: Peso final em Kg; N#: Número de registros ; Gp: aumento em peso em kg; Ac: Aumento do comprimento em Cm)

Ind	Sex	M	Ci	Cf	Pi	Pf	N#	Gp	Ac
"1"	♂	3	1.83	1.89	2.43	3.78	40	1.35	6
"2"	♀	3	1.8	1.9	2.148	4.65	168	2.502	10
"3"	♂	3	1.94	2.25	1.522	5.02	117	3.498	31
"4"	♀	3	1.77	1.84	1.65	1.95	147	0.3	7
"5"	♂	1	1.02	1.39	0.8	1.45	45	0.65	37

5.1 Área de vida

Com a criação de polígonos de MCP obtivemos uma representação gráfica e métrica da área utilizada pelos indivíduos ao longo do período de estudo (Fig. 1). O indivíduo "3" apresentou a maior área utilizada com base no método MCP em 95% e Kernel 95% (118,2 ha e 221.064); seguido por "4" de 13.4 ha MCP de 95% e 30.636 para o Kernel de 95% (Tab.2); o indivíduo "1" 4.967 ha (MCP 95%) e 38.835 ha (Kernel 95%), e "2" 4.072 ha (MCP 95%) e 9,077 ha (Kernel 95%) e, finalmente, o indivíduo de menor comprimento e menor área utilizada foi "5" 0.466 ha (MCP 95%) e 1.621 ha definidos pelo método Kernel 95%. O fator de suavização (Href) para o método Kernell foi H = 93.74 (1), H = 206.2 (3), H = 69.23 (4), H = 32.9 (2) e H = 16,26 para (5).

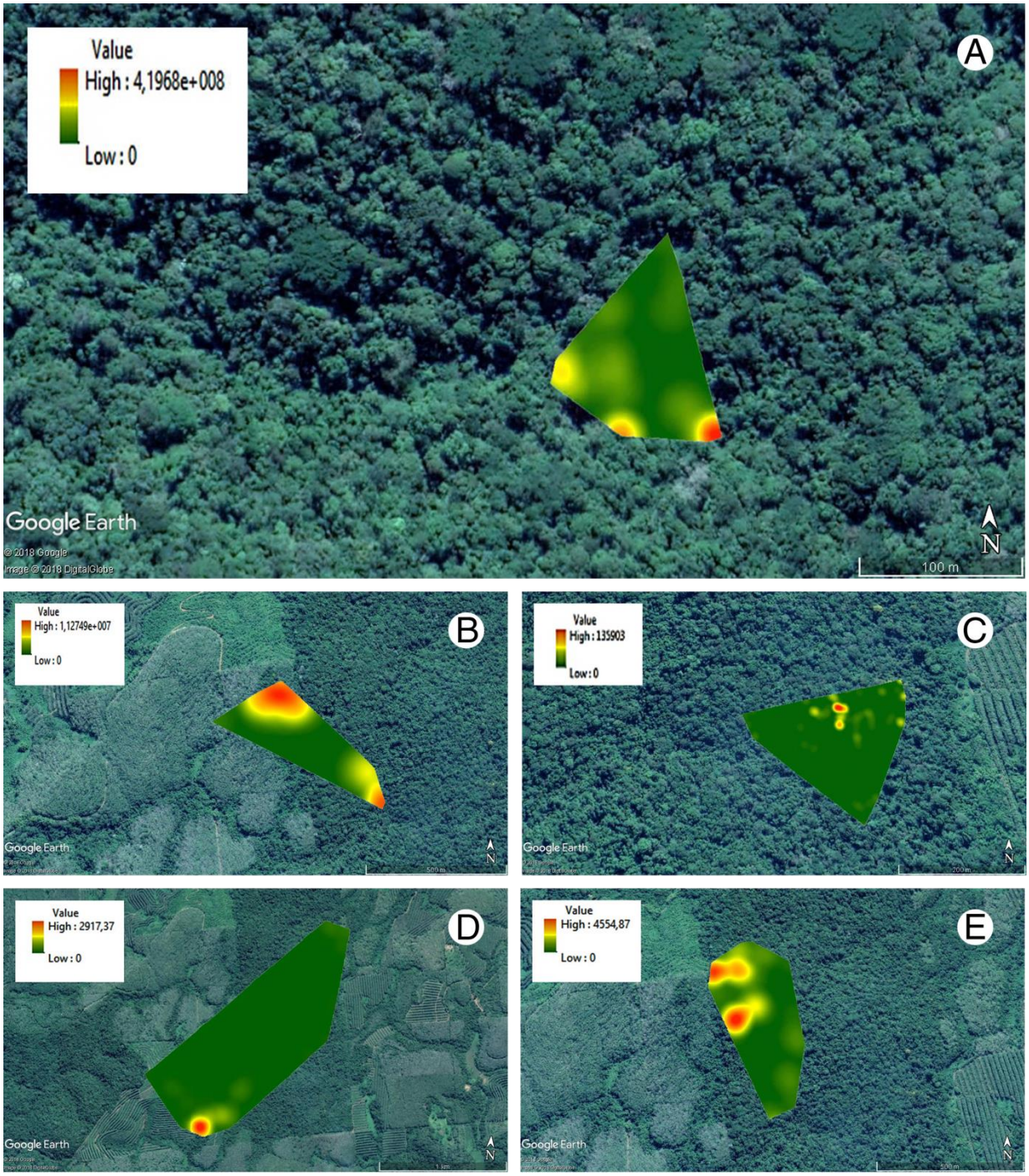

Fig. 1: Home range total em MCP 95% contendo o mapa de densidade de Kernel, 95%, A: “5” , B: “1”, C: “2”, D: “3” e E: “4”.(As áreas de maior uso são apresentadas com tonalidades mais direicionadas ao amarelo e vermelho reprecenta os centros de atividate dos individuos) os mapas foram confeccionados utilizando o R para determinar o polígono correspondente ao 95% e ArcGIS 10.3 para determinar o mapa de densidade de Kernel e o resultado da combinação deles foi sobreposto em uma imagem satélite atual do Google Earth Pro.

Dentro das áreas de vida dos indivíduos os valores do desvio padrão foram utilizados para denotar a mudança entre os valores das áreas obtidas para cada individuo com os diferentes métodos (MCP e Kernel). O maior desvio observado

entre os indivíduos foi no método de MCP entre a porcentagem diversa de pontos Sd: 77.452 para “3”. Este animal teve a maior área utilizada assim como também o maior desvio padrão entre a porcentagem utilizadas no método Kernel Sd: 96.622 (Tab.2) assim como o indivíduo com a menor área utilizada (“5”) também teve os menores valores de desvio padrão Sd: 0.036 e Sd: 0.729 para MCP (95% vs 50%) e Kerenel (95% vs 50%).

Tab. 2: Home range de todas as serpentes monitoradas pelo menos 40 vezes durante o transcurso desta pesquisa. Todos os pontos de amostragem foram reunidos para criar os home range utilizando os métodos de MCP e Kernel a um 95 % e 50% cada.

Indivíduo	N# de registros	MCP 95%(ha)	MCP 50%(ha)	Sd Mcp	Kernel 95% (ha)	Kernel 50% (ha)	Sd Kernel
“1”	40	4.967	2.695	1.606	38.835	9.272	20.904
“3”	147	118.214	8.718	77.452	221.064	27.820	96.622
“4”	117	13.438	4.407	6.386	30.636	6.627	12.004
“2”	168	4.072	0.330	1.870	9.077	1.080	3.998
“5”	45	0.466	0.197	0.036	1.621	0.414	0.729

5.2 Seleção de habitat em uma escala de macrohabitat e micro-habitat

5.2.1 Seleção de Macrohabitats

Os dois fragmentos florestais estudados são formados por um mosaico de vegetação contendo diferentes estágios do uso da terra (Rocha, 2011; Rocha e Talora, 2012; Flesher e Laufer, 2013). Foram reconhecidos nove tipos de macrohabitats na área de estudo. Com os resultados obtidos no MCP de 95% observou-se que todos os tipos de habitats estavam contidos dentro das áreas de vida dos indivíduos (OPF, YPF, MIX, OSF, YSF, RUB, RUBCCO, WTR e OL) (Fig.2). Uma representação da distribuição porcentual dos tipos de habitas dentro das áreas da vida é mostrado na Fig.3.

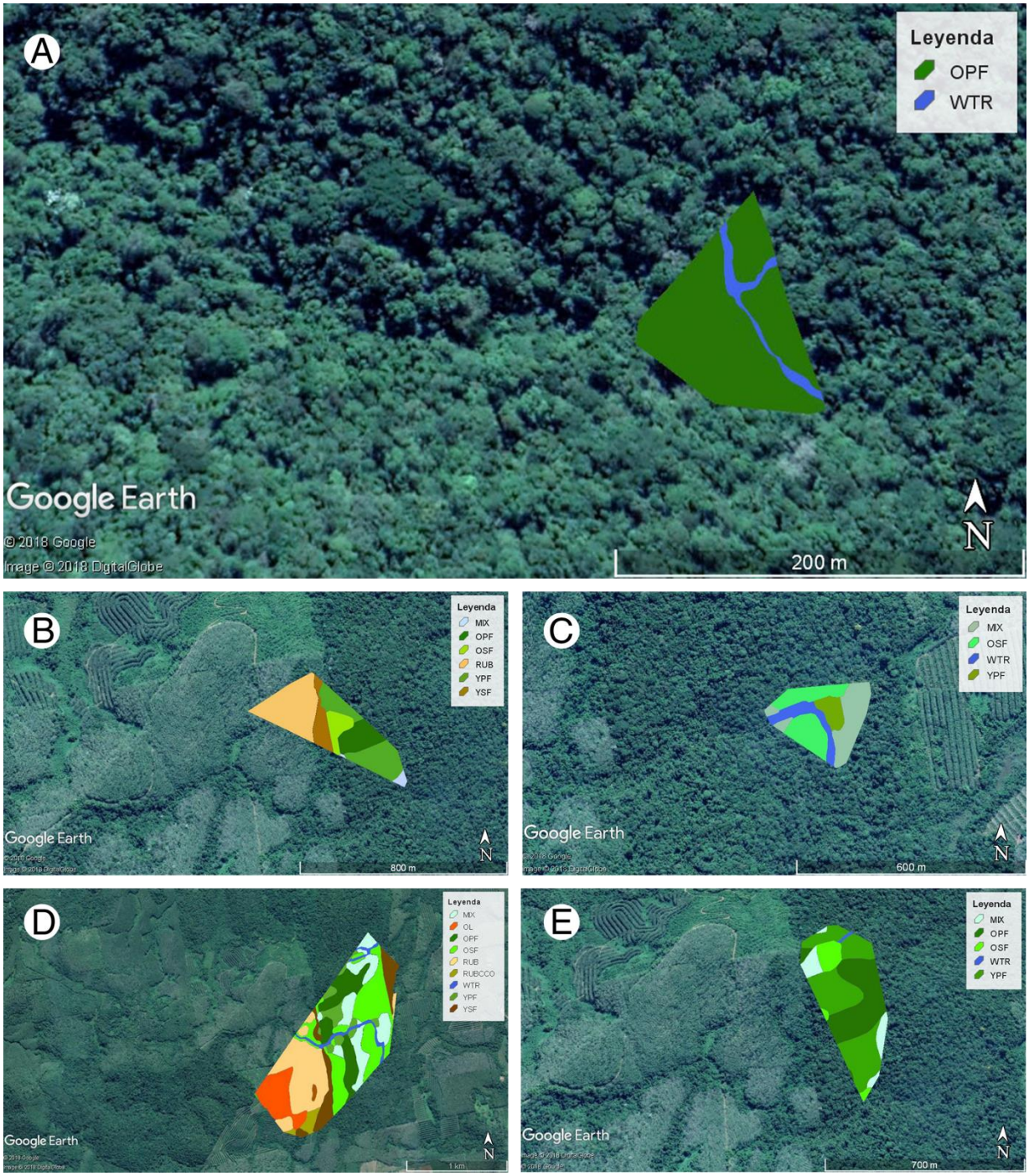

Fig. 2: Vegetação contida na área de vida obtida para as serpentes pico-de-jaca segundo o método MCP de 95%, todos os animais com exceção de “Tp” foram estudados no fragmento floresta Vila 5, TP se manteve na área adjacente ao local de captura. (A:”5”; B: “1”; C: “2” ; D:”3”; E: “4”)

Os indivíduos com maior área utilizada conseguiram incluir maior variação na estrutura do habitat que os indivíduos dentro de áreas menores, e em geral, com exceção de “5”, quase todas as áreas de vida foram incluídas perto de bordas ou nelas ($\dot{\bar{X}}$= 22 mts de distancia com as bordas). Dentre a pouca variação de habitats disponíveis para o indivíduo “5” observou um uso do OPF e as margens de um Riacho (WTR), “2”: permaneceu quase a totalidade do tempo utilizando YPF e MIX, “4”: utilizou maioritariamente YPF, “1”: utilizou diferencialmente mais a plantação de seringa (RUB) e finalmente “3” em sua maioria utilizou YSF (Fig.2 e Fig.3).

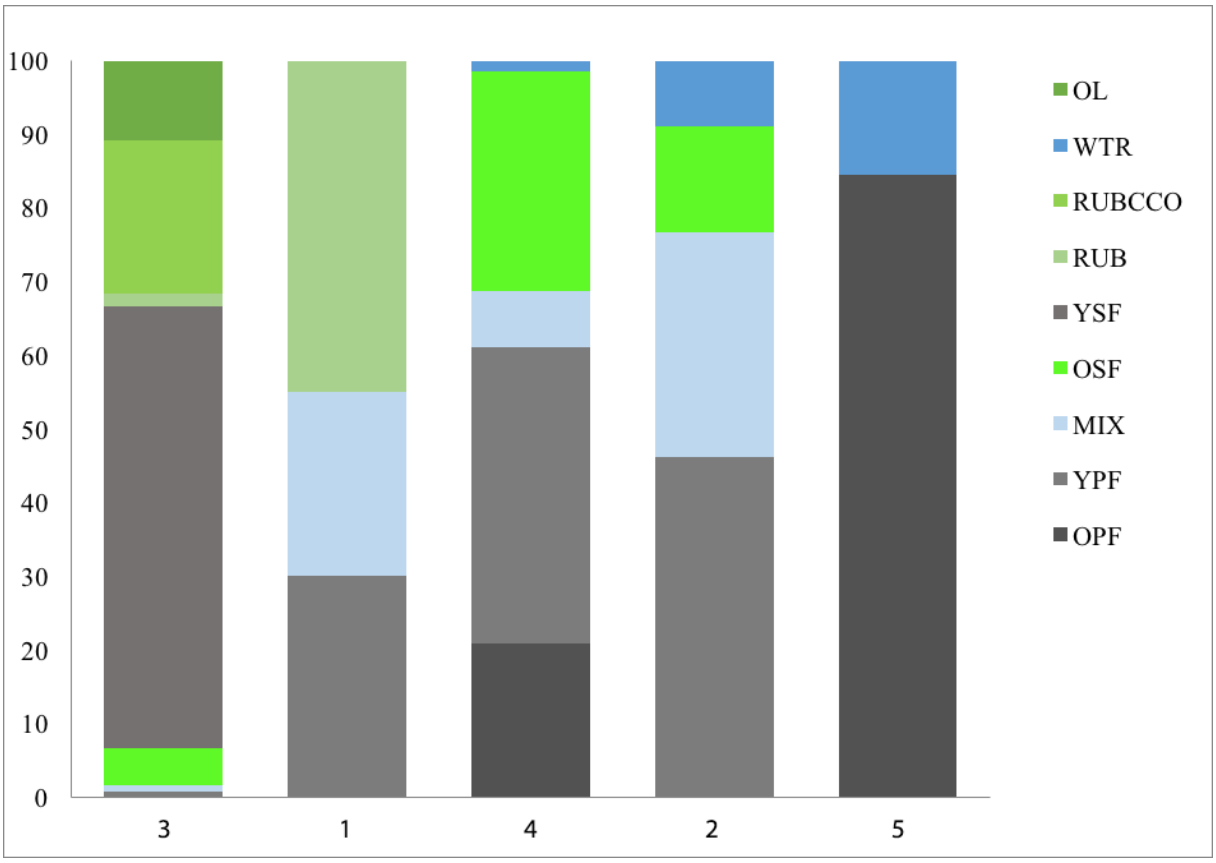

Fig. 3: Uso proporcional de cada tipo de macrohabitat pelos animais estudados: “3”, “1”, “4, “2”, “5”.

Dentro dos MCP para todos os indivíduos o OPF sempre esteve presente , mas foi um habitat rejeitado (df: 8, P<0.05) pelos indivíduos em relação com a YSF e a RUBCCO que foram preferidos (df: 8, P<0.0001), (Tab.3) X^2(0.9944, 1 df)= 7.6891,C=0.0038. A seleção do habitat é relacionada ao uso proporcional em relação com a disponibilidade do ambiente, a disponibilidade de ambientes como OPF, YSF, OSF e a pouca utilização destes locais pode não estar relacionada com rejeição do ambiente, mais sim, com um menor interesse por estes locais (Tab.3).

Tab. 3: Seleção de macrohabitats dentro da área de vida dos animais em estudo em relação a disponibilidade e uso proporcional dos ambientes por meio dos intervalos simultâneos de confiança de Bonferroni (Neu *et al*. 1974)

Habitat	Lower	Upper	Proporção disponível	Estado	df	Prob
OPF	0.16	0.2612	0.3228	Evitado	8	(P< 0.5)
YPF	0.182	0.2871	0.1964			
MIX	0.0865	0.1693	0.1173			
OSF	0.0616	0.1356	0.1427	Evitado		
YSF	0.0797	0.1603	0.042	Preferido	8	(P< 0.0001)
RUB	0.0582	0.1307	0.1122			
RUBCCO	0,0169	0,0665	0,0041	Preferido	8	(P< 0,0001)
WTR	0,0234	0,0778	0,0409			
OL	0,0036	0,0397	0,0216			

5.2.2 Seleção de microhabitats

Pelo meio do K-select análises do pacote “adehabitatHS” na plataforma R foram separadas três categorias de microhabitats. O padrão de microhabitat geral utilizado pelas serpentes foi explicado 89.02% pelo primeiro eixo e 4.85% pelo segundo eixo do analise K-select. Os microambientes de uso geral teriam a característica de serem distantes de trilhas de mamíferos, possuírem baixa luminosidade, uma alta cobertura de dossel, com densa vegetação abaixo (a_c) e acima (b_c) de um metro de altura (Fig.4.A). Os scores destas variáveis são apresentados na tab. 4, onde é mostrada a ordem hierárquica das variáveis. Os vetores de marginalidade demostraram uma mesma orientação na seleção do habitat entre “1”, “4”, “2”, “5” com uma diferença entre os RU selecionados e utilizados por “3”, mas a orientação dos recursos escolhidos segue a mesma orientação do eixo 1, no K-select (Fig. 5.A).

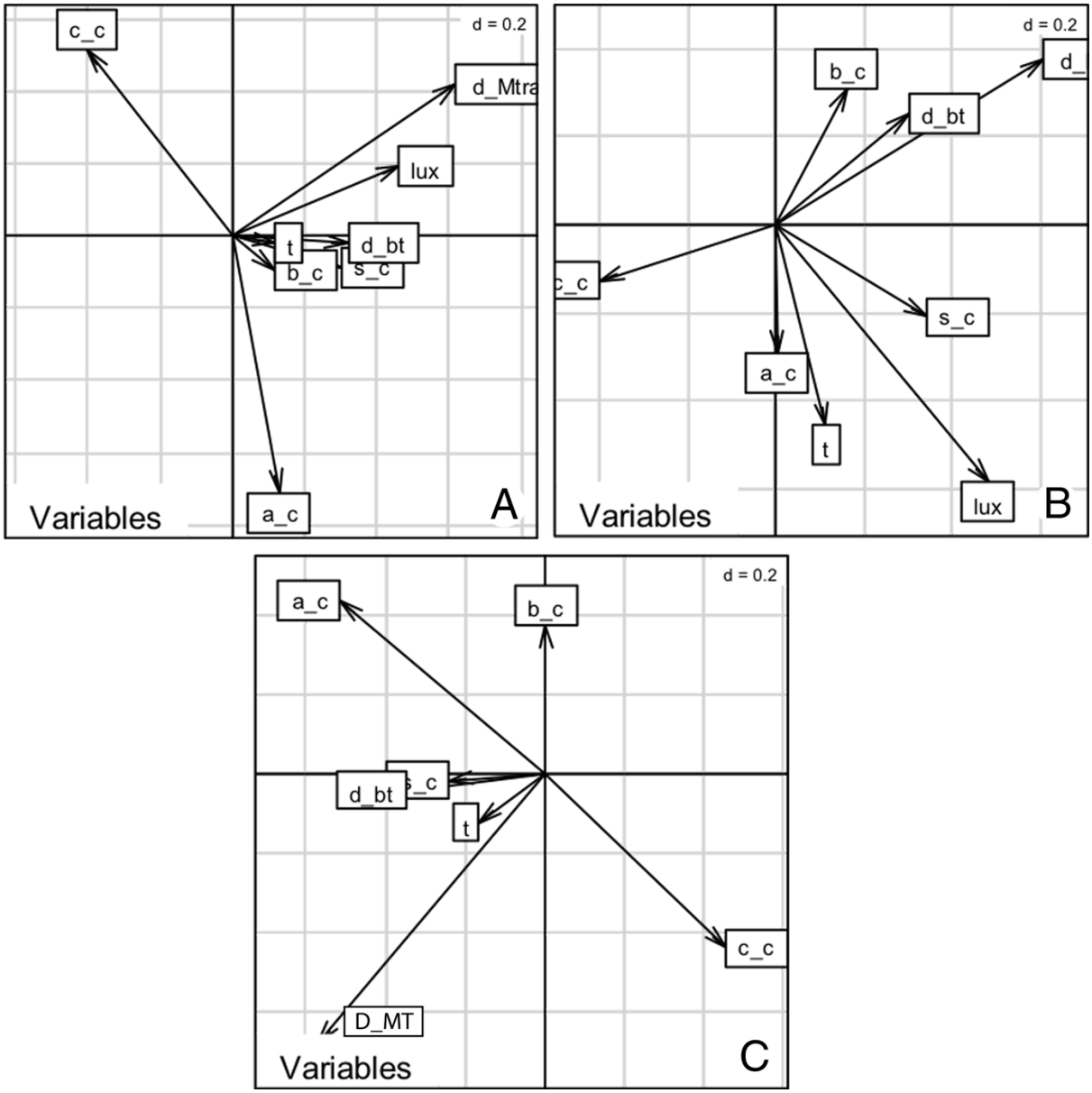

Fig. 4: Scores das variáveis nos dois primeiros eixos fatoriais resultantes do K-select analises realizado para destacar a seleção de habitat em cinco serpentes pico-de-jaca; o gráfico A corresponde a todos os locais utilizados pelos indivíduos (8 variáveis), o gráfico B corresponde aos locais onde os indivíduos foram achados dormindo, e o gráfico C representa os locais onde o individuo foi encontrado apresentando posição de espreita (Variáveis: s_c: porcentagem de cobertura do substrato; a_c: porcentagem de cobertura de vegetação abaixo de um metro; b_c porcentagem de cobertura de vegetação acima de um metro até 3 metros; T: temperatura, Lux: Luxes presentes no ponto, d_Mtrail distância do ponto até a trilha de mamíferos mais próxima, c_c cobertura do dossel, d_bt distância até o árvore maior de 50 cm de dap).

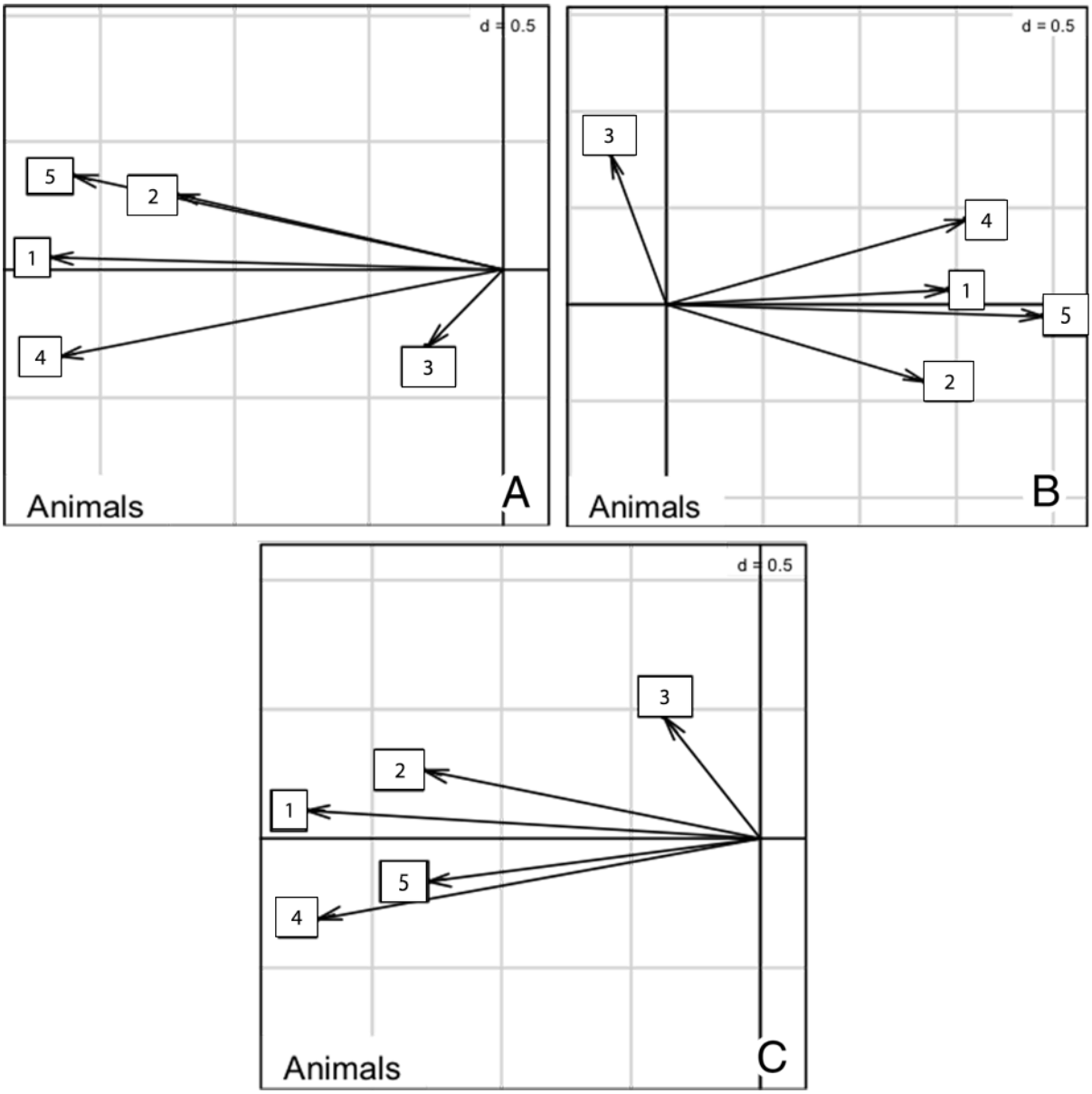

Fig. 5: Projeção dos vetores de marginalidade de todos os animais no primeiro plano fatorial. Todos os vetores de marginalidade foram recentrados, de modo que a disponibilidade de habitat seja a mesma para todos os animais (origem comum para todos os vetores). “3”, “1”, “4”, “2”, e “5” ; o gráfico A corresponde a todos os locais utilizados pelos indivíduos (8 variáveis), o gráfico B corresponde aos locais onde os indivíduos foram encontrados dormindo ou descansando (8 variáveis), e o gráfico C representa onde o indivíduo foi encontrado apresentando a posição de caça (7 variáveis).

Os microhabitats de caça resultantes da análise K-select foram explicados por 86% no eixo 1, e 7.34% pelo eixo 2. Como elementos principais foram definidos a baixa densidade de vegetação abaixo de um metro, localizados próximo de trilhas de mamíferos e com uma cobertura de dossel moderada (Fig.4.B). As serpentes pico-de-jaca uma mesma orientação em relação a seleção dos RU, exceto o indivíduo “3” que apresentou uma seleção menor de RU (mais generalista) sendo que os

indivíduos “1”, “2”, “5” e “4” tiveram uma seleção muito forte das RU apresentadas anteriormente (Fig.5.).

Tab. 4: Score normalizado de tendência das variáveis ambientais (s_c: porcentagem de cobertura do substrato; a_c: porcentagem de cobertura de vegetação abaixo de um metro; b_c porcentagem de cobertura de vegetação acima de um metro (até 3 metros); T: temperatura, Lux: Luxes presentes no ponto, d_Mtrail distância do ponto até a trilha de mamíferos mais próxima , c_c cobertura do dossel, d_bt distância até a árvore com DAP maior que 50cm para todos ambientes utilizados e os valores dois dois primeiros eixos da analise de K-select. Eixo 1 (RS1) e eixo 2 (RS2).

	Geral		**Caça**		**Descanso**	
Variavel	**RS1**	**RS2**	**RS1**	**RS2**	**RS1**	**RS2**
s_c	0.300	-0.086	-0.239	-0.015	0.340	-0.210
a_c	0.129	-0.712	-0.514	0.436	0.002	-0.293
b_c	0.117	-0.097	0.002	0.376	0.160	0.311
T	0.120	-0.019	-0.164	-0.121	0.113	-0.456
Lux	0.461	0.191	**-**	**-**	0.4784	-0.58
d_Mtrail	0.620	0.416	-0.5	-0.677	0.605	0.377
c_c	-0.40	0.514	0.455	-0.438	-0.399	-0.126
d_bt	0.321	-0.021	-0.346	-0.039	0.299	0.251

Como microhabitat utilizado para descanso segundo os resultados obtidos na análise k-select, o eixo 1 respondeu 89.26% da variação dos dados enquanto o segundo explicou 5.21% da variação. As variáveis que explicaram a presença das serpentes no microhabitat foram maiores em: locais distantes das trilhas ativas de mamíferos, escuros com uma densidade moderada de vegetação cobrindo a serpente abaixo de um metro (a_c), e moderadamente acima de um metro (b_c), alta cobertura do dossel e próximos de árvores grandes (Fig.4.C.). A direcionalidade das serpentes deste estudo no momento de seleção de microhabitat de descanso teve o mesmo sentido no eixo principal do K-select análises demostrando uma seleção mais forte em A, G, L e Tp (Fig.5).

A configuração média para os valores de porcentagem de cobertura do solo em ambientes utilizados pelas serpentes para caça e descanso não apresentaram diferenças significativas (p = 0,3178 Kruskal-Wallis), mas demostrou com este mesmo teste diferenças altamente significativa nas medianas dos valores de porcentagem de cobertura do microhabitat abaixo de um metro “a_c” (p= 1.959 $^{E-14}$), possuindo uma menor cobertura nos locais utilizados para caça. Também se

observou diferenças significativas entre a cobertura do micro-habitat acima de um metro (*p*= 0,002036), sendo que os locais utilizados para caça são ligeiramente mais cobertos pela vegetação. Encontramos diferenças significativas nas medianas das temperaturas dos microhabitats utilizados (*p*= 4.053E-07) sendo ligeiramente mais frio durante os eventos de caça. Isso poderia estar relacionado com que todas as observações feitas foram durante a noite sem a presença do aquecimento providenciado pelo sol, (*p*= 0,0463). A distância do microhabitat para caça foi menor do que a metade da distância dos ambientes de descanso em relação à trilha de mamíferos (Tab.5). Finalmente observamos diferencçs significativas nas medianas da cobertura do dossel (*p*=0,9658), sem diferenças significativas da distância do microhabitat com a árvore mais próxima de DAP superior a 50cm.

Tab. 5: Descrição dos microhabitats utilizados pelos indivíduos de *Lachesis muta* para comportamentos de descanso (Rest) e espreita (Ambush) em diversos estratos (s_c: porcentagem de cobertura do substrato; a_c: porcentagem de cobertura de vegetação abaixo de um metro; b_c porcentagem de cobertura de vegetação acima de um metro até 3 metros; T: temperatura, Lux: Luxes presentes no ponto, d_Mtrail distância do ponto até a trilha de mamíferos mais próximas, c_c cobertura do dossel, d_bt distância até a árvore maior de 50 cm de dap).

Comportamento	s_c	a_c	b_c	t	Lux	d_Mtrail	c_c	d_bt
Rest	93.4	69.9	51.2	24.7	574.1	7.3	72.3	4.8
Ambush	77.7	30.1	58.4	23.9		2.1	83.1	3.3
Geral	77.1	50.18	51.6	24.5	105.7	3.1	82.3	3.5

Fizemos um maior número de observações de indivíduos com refúgios acima da terra do que no interior dela (218 registros acima da terra vs 74 subterrâneos), alguns dos indivíduos só foram encontrados utilizando uma vez refúgios subterrâneos “5” (Tab.6). Estas observações não revelaram diferenças estatísticas notáveis (t= -2.0269/ p= 0.077), mas com diferenças observáveis baseadas nos números de registros da utilização dos ambientes. Como habitats subterrâneos maioritariamente utilizados prevaleceram os buracos nas raízes das árvores caídas e buracos de mamíferos (i.g. tatu, paca, cutia), e como habitats de descanso acima da terra, os arbustos foram maiormente utilizados seguido de agrupações de cipós e locais de sub-bosque aberto.

Tab. 6: Descrição do número de vezes que os organismos em estudo utilizaram como refúgio de descanso refúgios subterrâneo “Subt” ou micro-habitat de descanso acima da terra “Sobt”, tipo específico de micro-habitat mais utilizado abaixo da terra “M.subt” (Bac: Buraco nas raízes de uma árvore caída; Bt: Buraco de Tatú), e tipo específico de micro-habitat acima da terra “M.sobT” (A: Arbustos, Ac: Agrupação de cipós; S: Subbosque aberto.

Individuo	N	Subt	Sobt	Msubt	MsobT
“2”	111	30	81	Bac	A
“4”	50	20	31	Bt	A
“1”	31	12	19	Bt	A
“3”	81	11	70	Bt	Ac
“5”	18	1	17	Bt	S

6 Discussão

Este é o primeiro estudo no qual foi monitorado por longo prazo, um pequeno grupo de *Lachesis muta*, sendo um par de indivíduos provenientes do local de estudo e mais quatro indivíduos translocados. Translocações de algumas espécies tiveram como resultado a morte dos indivíduos deslocados. Diversos motivos são apontados para explicar a mortandade ou baixa sobrevivência, onde poderiam se incluir uso diferente do novo ambiente, baixa capacidade de detecção de alimento em relação com uma alta demanda energética, motivos fisiológicos relacionados com o estrese da translocação (Drugan *et al*., 1997, Reinert and Rupert, 1999; Nowak *et al*., 2002; Butler *et al*., 2005; Dickens *et al*., 2010, Roe *et al*., 2010). Múltiplas são as pesquisas feitas que demostram o efeito negativo das translocações de viperídeos em diferentes escalas. Com a translocação dos 3 indivíduos externos ao território da REM foi possível constatar um aumento na condição geral do animal, traduzido em peso, comprimento e coloração. O indivíduo “3” apresentou o maior ganho de peso entre todos os indivíduos estudados, com um aumento de 3,5 kg, mostrando assim uma possível aptidão no sucesso em eventos de predação em este tipo de ambientes. Os indivíduos “2” e “1”, proveniente de localidades externas a REM também apresentaram um aumento de peso, sendo observado também um aumento de seu comprimento corporal. Com isso, foi possível observar que os indivíduos traslocados tiveram um aumento de peso e comprimento corporal maior que os indivíduos nativos. Apesar dos múltiplos

registros de *L.muta* dentro da fazenda Michelin, desde os feitos em seringais até dentro da floresta da REM, não existe uma consciência de conservação destas serpentes e como parte disso o primeiro indivíduo da pesquisa foi morto depois de sete meses de monitoramento. Ao mesmo tempo grande parte do habitat utilizado por este indivíduo estava inserido numa plantação ativa de seringa. Esta interação homem-serpente é uma evidentemente relação negativa que se soma ao peso da perda de habitat.

As *L. muta* foram monitoradas por 8 meses, sendo que o comprimento médio total dos "home range" para as serpentes deste estudo foi de 28.23 (MCP, 95%) e 60 (Kernel 95 %) demostrando áreas de vida maiores que as aferidas para outras viperideos tropicais florestais como *Bothrops asper* (Sasa *et al*., 2009). O tamanho do território utilizado é comparável com o de outros viperídeos de climas mais áridos e temperados como *Crotalus viridis*, (Shipley *et al*., 2013) tendo uma variação similar ao tamanho da área de vida de *Crotalus cerastes* (Secor, 1994), *Vipera latestei* (Nilson, 1999), *Montivipera raddei* (Ettling *et al*., 2013). As áreas de vida das serpentes que monitoramos possuíram menores áreas que o território utilizado por outros grandes viperídeos tropicais como *Bitis gabonica* (Linn *et al*., 2006). O "home range" das serpentes em estudo tiveram geralmente mais de um centro de atividade, como no caso do indivíduo "1", onde estes centros de atividade estavam localizados em áreas de constante atividade antrópica (seringal) e outra no interior da "mata primária". Ao mesmo tempo o centro de atividade para "3" corresponde a um fragmento separado pela matriz de seringa e consórcio seringa-cacau, onde o indivíduo constantemente se deslocou chegando até a caçar em áreas totalmente abertas. "2" teve os dois centros de atividade localizados no interior da mata, mas o centro de atividade mais ao norte incluía vegetação de borda, e a margem do fragmento florestal. Este indivíduo se deslocou múltiplas vezes no interior da plantação de seringa, especificamente num local onde o manejo de reflorestamento tinham sido recém iniciadas. O indivíduo conseguiu se translocarr pela área desmatada e voltar ao interior da mata (evento que teve duração de uma semana). Os habitats utilizados pelas serpentes mantem condições suportáveis para elas, fazendo que ambientes utilizados estejam dentro dos intervalos de tolerâncias biológicas e preferências específicas (Shine e Lambeck, 1985; Reed, 2002). Dentro das áreas de vida das serpentes estudadas observou-se a total diversidade do mosaico ambiental estabelecido por Flesher e Laufer, 2013, utilizado em diferentes

proporções. “3” foi o indivíduo que mais tipos de vegetação conseguiu utilizar durante o período de estudo, “2” e “4” utilizaram quatro e cinco tipos de vegetação respectivamente, a maioria da vegetação correspondentes a locais com alteração antrópica. A descrição da vegetação existente nestas regiões de mata não corresponde com as classificações previamente reportadas como habitat para *Lachesis muta* (Greene e Santana, 1983; Greene, 1997; Ripa, 1999; 2001; Campbell e Lamar, 2004; Turner *et al*., 2008; Alves *et al*., 2014). Um indivíduo não define o comportamento geral de uma espécie, mas o indivíduo “3” é um exemplo da plasticidade no uso de diversos ambientes, incluindo locais antrópicos e conseguindo passar desapercebido por locais sem nenhuma cobertura de dossel e utilizar como locais de caça, ambientes com atividade antrópica intensa. A utilização de locais antropizados também foi evidenciada por “1”, obtendo 55% dos registos deste indivíduo no interior de plantação de seringa.

Trinta e três registos foram feitos por trabalhadores da Fazenda Michelin (entre 2015-2018) onde foram relatadas observações da espécie utilizando locais de alto impacto antrópico (cruzando estradas entre plantações de consôrcio cacau-seringa, seringais e fragmentos isolados de capoeira jovem). A presença destas serpentes em habitats altamente alterados poderia estar relacionada com uma alta densidade de mamíferos de pequeno porte em bordas e matas secundárias (Da Fonseca, 1989), permitindo as serpentes aproveitar os recursos alimentares nesta fração das matas, e sugerindo uma aptidão mais generalista para as *L. muta*.

Com as análises de K-select conseguiu diferenciar uma seleção de diferentes estruturas de microhabitat para as serpentes, como microhabitat geral mostrando uma forte seleção nas RU: locais longe da possível perturbação de predadores Os microhabitats utilizados para descanso foram os locais distantes das trilhas de mamíferos, e escuros com uma cobertura de dossel alta, e uma vegetação abaixo de um metro densa que consegue esconder o indivíduo de possíveis ataques por parte de predadores. Estes RU se encontram próximos de árvores de grande porte, e são ambientes densos e seguros que permitiriam a serpente transitar despercebida evitando o encontro com predadores. É importante ressaltar que as serpentes permaneceram utilizando como microhabitat de descanso geralmente ambientes não subterrâneos, ao contrário daquilo que é popularmente reportado. Apesar do padrão de coloração vivo e colorido é muito complicado distinguir o indivíduo quando se encontra dentro de uma aglomeração de vegetação ou ainda

dormindo no subbosque sem nenhuma cobertura, devido a sua característica bastante críptica. Os habitats para caça foram caracterizados como ambientes próximos das trilhas de mamíferos, onde as serpentes poderiam predar facilmente, com uma baixa densidade de vegetação abaixo de um metro e com uma cobertura de dossel meia. A baixa densidade de vegetação representaria uma barreira para desenvolver o bote, e como em outros viperídeos *Lachesis muta* pode precisar de uma distância aproximada de 20-40 cm para realiza o ataque (Higham *et al.* 2017), justificando a proximidade com as trilhas de mamíferos.

O conhecimento gerado para descrever aspectos de história natural é fundamental para entender a tolerância e o uso de diversos tipos de ambientes. Dentro dos ecossistemas florestais e agroflorestais esta espécie consegue aproveitar e utilizar os recursos disponíveis, e pode se afirmar que *Lachesis muta* não é só uma espécie específica de mata primária, é sim uma espécie florestal com uma plasticidade ambiental que lhe permite a utilização de diversos tipos de vegetação estabelecendo seu “home range” em mosaicos de ambientes antropizados e/ou conservados.

7 Considerações Finais

Sendo a Mata Atlântica um dos ecossistemas mais afetados pelas atividades antrópicas, é fundamental compreender como é a tolerância é o uso dos recursos pelas espécies ali presentes. Com o aumento das tecnologias telemétricas VHF e GPS, a lacuna informativa sobre como, quando e quanto as serpentes utilizam o espaço pode ser reduzido, auxiliando no enendimento dos fatores essencias referentes a ecologia espacial e de história natural. *Lachesis muta,* diferentemente do que se conhecia, é uma espécie que consegue se estabelecer utilizando um “home range“ médio de 28 ha em mosaicos entre floresta e ambientes antropizados. Com uma plasticidade relativa a macrohabitats, assim como o aproveitamento da ampla disponibilidade de presas em locais como bordas e capoeiras, o uso de ambientes antropizados é recorrente. A presença destas serpentes em unidades de conservação, floresta com baixa perturbação e uma tolerância a sobreviver e se estabelecer em territórios antropicamente ativos, estabelece como possível risco para as populações *L. muta* a morte por contato direito com o homem. Ainda existe uma necessidade de acrescentar o conhecimento das interações intraespecíficas e

interespecífica do gênero em ecossistemas tropicais, assim como entender as características e limites de tolerância fisiológicas das *Lachesis* que influenciam á distribuição atual, projetando e modelando as possíveis mudanças nos ecossistemas no futuro próximo e a sobrevivência do gênero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, F., ARGÔLO, A., E CARVALHO, G. 2014. Reproductive biology of the bushmaster *Lachesis muta* (Serpentes: Viperidae) in the Brazilian Atlantic Forest. Phyllomedusa: Journal of Herpetology, 13(2), 99-109.

ASHTON, K. 2001. Body size variation among mainland populations of the western rattlesnake (*Crotalus viridis*). Evolution 55: 2523–2533.

BAUDER, J., BREININGER, D., BOLT, M., LEGARE, M., JENKINS, C., ROTHERMEL, B., E MCGARIGAL, K. 2016. The influence of sex and season on conspecific spatial overlap in a large, actively-foraging colubrid snake. Plos one, 11(8), 1–19.

BEAUPRE, S. 1995. Effects of geographically variable thermal environment on bioenergetics of mottled rock rattlesnakes. Ecology 76: 1655–1665.

BRITO, J. C. (2003). Seasonal variation in movements, home range, and habitat use by male *Vipera latastei* in northern portugal seasonal variation in movements, home range, and habitat use by male vipera latastei in northern portugal. Journal of herpetology, 37(1), 155–160.

BROWN, T. e LILLYWHITE, B. 1992. Autecology of the mojave desert sidewinder, *Crotalus cerastes cerastes*, at kelso dunes, mojave desert, california, usa. In J. A. Campbell, and E. D. Brodie, jr. (eds.). Biology of the pitvipers, pp. 279–308. Selva, tyler, texas.

BRUNO, J. e CARDINALE, B. 2008. Cascading effects of predator richness. Frontiers in Ecology and the Environment, 6(10), 539-546.

Burt, W. H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. Journal of Mammalogy. 24 (3): 346–352. JSTOR 1374834.

BUTLER, H., MALONE, B., E CLEMANN, N. 2005. Activity patterns and habitat preferences of translocated and resident tiger snakes (*Notechis scutatus*) in a suburban landscape. Wildlife Research 32: 157–163.

CALENGE, C. 2011. Exploratory Analysis of the Habitat Selection by the Wildlife in R: the adehabitatHS Package. Office national de la chasse et de la faune sauvage, Saint Benoist, France.

CALENGE, C., DUFOUR, A. e MAILLARD, D. 2005. K-select analysis: a new method to analyse habitat selection in radio-tracking studies. Ecological Modelling, 186(2), 143-153.

CAMPBELL, J. e LAMAR W. 2004. The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere. 2 Volumes. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press, Ithaca, New York, United States.

DA FONSECA, G. 1989. Small mammal species diversity in Brazilian tropical primary and secondary forests of different sizes. Revista Brasileira de Zoologia, 6(3), 381-422.

DE CASTRO, E. e FERNANDEZ, F. 2004. Determinants of differential extinction vulnerabilities of small mammals in Atlantic forest fragments in Brazil. Biological Conservation, 119(1), 73-80.

DE LA QUINTANA, P., RIVAS, J., VALDIVIA, F., e PACHECO, L. F. 2017. Home range and habitat use of Beni anacondas (*Eunectes beniensis*) in Bolivia. Amphibia-Reptilia, 38(4), 547-553.

DE SOUZA, R. 2007. Reproduction of the Atlantic Bushmaster (*Lachesis muta rhombeata*) for the first time in captivity. Bulletin of the Chicago Herpetological Society 42: 41–43.

DEGREGORIO, B., MANNING, J. BIESER, N., e KINGSBURY, B. 2011. The spatial ecology of the eastern massasauga (*Sistrurus c. catenatus*) in northern Michigan. Herpetologica, 67(1), 71–79.

DICKENS, M., DELEHANTY, D., e ROMERO, E., 2010. Stress: an inevitable component of animal translocation. Biological Conservation 143(1): 1329-1341.

DRUGAN, R., BASILE, A., HA, R., HEALY, D., e FERLAND, R. 1997. Analysis of the importance of controllable versus uncontrollable stress on subsequent behavioral and physiological functioning. Brain Research Protocols 2: 69-74.

ETTLING, J., AGHASYAN, L., AGHASYAN, A., e PARKER, P. 2013. Spatial ecology of Armenian Vipers, *Montivipera raddei*, in a human-modified landscape. Copeia, 2013(1), 64-71.

ETTLING, J., AGHASYAN, L., AGHASYAN, A., e PARKER, P. 2016. Spatial ecology of armenian vipers, *Montivipera raddei*, in two different landscapes: human-modified vs. Recovered-natural. Russian Journal of Herpetology, 23(2), 93–102.

FLESHER, K. e LAUFER, J. 2013. Protecting wildlife in a heavily hunted biodiversity hotspot: a case study from the Atlantic Forest of Bahia, Brazil. Tropical Conservation Science, 6(2), 181-200.

FRANKHAM, R., BRISCOE, D. e BALLOU, J. 2002. Introduction to conservation genetics: Cambridge University Press.

GLAUDAS, X., e RODRÍGUEZ-ROBLES, J. 2011. Vagabond males and sedentary females: spatial ecology and mating system of the speckled rattlesnake (*Crotalus mitchellii*). Biological Journal of the Linnean Society, 103(3), 681–695.

GOBEIL, J., e VILLARD, M. 2002. Permeability of three boreal forest landscape types to bird movements as determined from experimental translocations. Oikos, 98(3), 447-458.

GREENE, H. 1997. Snakes: The Evolution of the mystery in nature. University of California Press, Berkeley, California, United States.

GREENE, H. e SANTANA, M. 1983. Field studies of hunting behavior by bushmasters. American Zoologist 23: 897.

HALL, L., KRAUSMAN, P. e MORRISON, M. 1997. The habitat concept and a plea for standard terminology. Wildlife Society Bulletin, 25, 173–182.

HEYER, W., DONNELLY, M., MCDIARMID, R., HAYEK, L., e FOSTER, M. 1994. Measuring and monitoring biological diversity. Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington and London

HIGHAM, T., CLARK, R., COLLINS, C., WHITFORD, M., e FREYMILLER, G. 2017. Rattlesnakes are extremely fast and variable when striking at kangaroo rats in nature: Three-dimensional high-speed kinematics at night. Scientific Reports, 7, 40412.

IUCN 2017. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-1. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 12 May 2017.

LANDWEBER, L., e DOBSON, A. 1999. Genetics and the extinction of species: DNA and the conservation of biodiversity: Princeton University Press.

LINN, I., PERRIN, M., e BODBIJL, T. 2006. Movements and home range of the gaboon adder, Bitis gabonica gabonica, in Zululand, South Africa. African Zoology, 41(2), 252-265.

MACARTNEY, J., GREGORY, P., e LARSEN, K. 1988. A tabular survey of data on movements and home ranges of snakes. Journal of Herpetology 22: 61–73.

MADSEN, T., e SHINE, R. 1996. Seasonal migration of predators and prey – a study of pythons and rats in tropical australia. Ecology 77: 149–156.

MANLY, B., MCDONALD, L., THOMAS, D., MACDONALD, T. e ERICKSON, W. 2002. Resource selection by animals. Statistical design and analysis for field studies. Kluwer Academic Publisher.

MENEGON, M., DAVENPORT, T., e HOWELL, K. 2011. Description of a new and critically endangered species of *Atheris* (Serpentes: Viperidae) from the Southern Highlands of Tanzania, with an overview of the country's tree viper fauna. Zootaxa, 3120(1), 43-54.

MOLE, R. 1914. Trinidad snakes. Proceedings of the Agricultural Society of Trinidad and Tobago 14: 363–369.

MYERS, N., MITTERMEIER, R., MITTERMEIER,C., DA FONSECA, G. e KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, 403(6772), 853-858.

NEU, C., BYERS, C., e PEEK, J. 1974. A technique for analysis of utilization-availability data. The Journal of Wildlife Management, 541-545.

NEWMARK, W. 1998. Forest area, fragmentation, and loss in the Eastern Arc Mountains: Implications for the conservation of biological diversity. Journal of the East African Natural History Society 87:29–36

NILSON, G., ANDRÉN, C., IOANNIDIS, Y., e DIMAKI, M. 1999. Ecology and conservation of the Milos viper, *Macrovipera schweizeri* (Werner, 1935). Amphibia-Reptilia, 20(4), 355-375.

NOWAK, E., HARE, T. e MCNALLY, J. 2002. Management of "nuisance" vipers: effects of translocation on western diamond-backed rattlesnakes (*Crotalus atrox*). In: G.W. Schuett, M. Hoggren, M.E. Douglas, H.W. Greene, (Eds.), Biology of the Vipers. Eagle Mountain Publishing, Eagle Mountain, Utah, pp. 533-560.

PEARSON, D., SHINE, R., e WILLIAMS, A. 2003. Thermal biology of large snakes in cool climates: a radio-telemetric study of carpet pythons (*Morelia spilota imbricata*) in south-western Australia. Journal of Thermal Biology, 28(2), 117-131.

R CORE TEAM. 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.UR <http://www.R-project.org/>.

REED, R., e DOUGLAS, M. 2002. Ecology of the Grand Canyon rattlesnake (*Crotalus viridis abyssus*) in the Little Colorado River Canyon, Arizona. The Southwestern Naturalist, 30-39.

REINERT, K., e CUNDALL, D. 1982. An improved surgical implantation method for radio-tracking snakes. Copeia 1982: 702–705.

REINERT, K., e ZAPPALORTI, R. 1988. Timber rattlesnakes (*Crotalus horridus*) of the pine barrens: their movement patterns and habitat preference. Copeia 1988: 964–978.

REINERT, H. e RUPERT E. 1999. Impacts of translocation on behavior and survival of timber rattlesnakes, *Crotalus horridus*. Journal of Herpetology 33: 45-61.

RIPA, D. 1999. Keys to understanding the bushmasters (Genus *Lachesis* Daudin 1803) Bulletin of Chicago Herpetological Society 34: 45–92.

RIPA, D. 2001. The Bushmasters (Genus *Lachesis* Daudin 1803): Morphology in Evolution and Behavior. CD-ROM. Ripa Ecologica, Wilmington, North Carolina, United States.

ROCHA-SANTOS, L. 2011. Fenologia e estrutura do componente arbóreo em áreas de diferentes estágios sucessionais de floresta atlântica na reserva ecológica da Michelin, Bahia, Brasil (Tese de Mestrado). Universidade Estadual de Santa Cruz, Bahia, Brasil

ROCHA-SANTOS, L., e TALORA, D. 2012. Recovery of Atlantic Rainforest areas altered by distinct land-use histories in northeastern Brazil. Tropical Conservation Science, 5(4), 475-494.

ROE, J.H, M.R. FRANK, S.E. GIBSON, O. ATTUM, e B.A. KINGSBURY. 2010. No place like home: an experimental comparison of reintroduction strategies using snakes. Journal of Applied Ecology 47: 1253-1261.

SANT'ANNA, S. e ABE, S. 2007. Diet of the rattlesnake *Crotalus durissus* in southeastern Brazil (serpentes, viperidae). Studies on Neotropical Fauna and Environment 42: 169 174.

SASA, M., WASKO, D., e LAMAR, W. 2009. Natural history of the terciopelo *Bothrops asper* (Serpentes: Viperidae) in Costa Rica. Toxicon, 54(7), 904-922.

SECOR, S. 1994. Ecological significance of movements and activity range for the sidewinder, Crotalus cerastes. *Copeia*, 631-645.

SHINE, R., e LAMBECK, R. (1985). A radiotelemetric study of movements, thermoregulation and habitat utilization of Arafura filesnakes (Serpentes: *Acrochordidae*). Herpetologica, 351-361.

SHIPLEY, B., CHISZAR, D., FITZGERALD, K., e SAVIOLA, A. J. 2013. Spatial ecology of prairie rattlesnakes (*Crotalus viridis*) associated with black-tailed prairie dog (*Cynomys ludovicianus*) colonies in Colorado. Herpetol Conserv Biol, 8(1), 240-250.

TERBORGH, J., e WINTER, B., 1980. Some causes of extinction. In: Soule, M.E., Wilcox, B. (Eds.), Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective. Sinauer, Massachussets, pp. 119–134

WASKO, D., e SASA, M. 2010. Habitat selection of the terciopelo (Serpentes: Viperidae*: Bothrops asper*) in a lowland rainforest in Costa Rica. Herpetologica,66(2), 148-158.

WRIGHT, S. 2005. Tropical forests in a changing environment. Trends in ecology and evolution 20(10): 553-560.

WRIGHT, S. 2010. The future of tropical forests. Annals of the New York Academy of Sciences 1195:1-27.

WRIGHT, S. e MULLER-LANDAU, H.C. 2006. The Future of Tropical Forest Species. Biotropica 38 (3): 287-301.

ANEXOS

Fig. 6: Representação geral do microhabitat de descanso (A) do indivíduo “2” (B), abaixo representação de uma das posturas de descaso das *Lachesis muta* deste estudo.

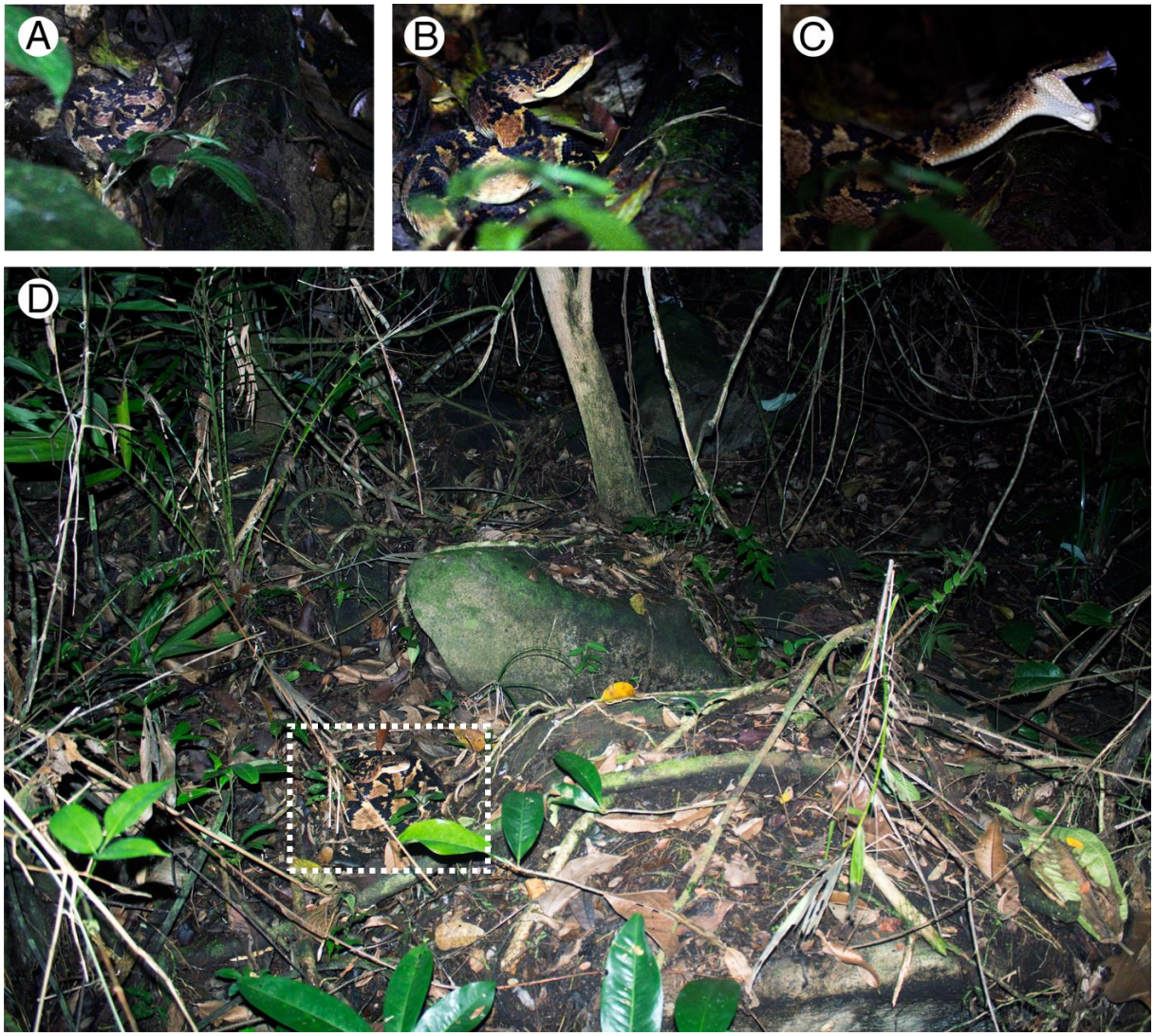

Fig. 7: Representação da sequência de predação do indivíduo “4” (A: posição de caça; B: detecção da presa; C: bote), predando um *Monodelphis americanus* in-situ; Um dos locais de caça do individuo “3”, apresentando a posição de caça (D).

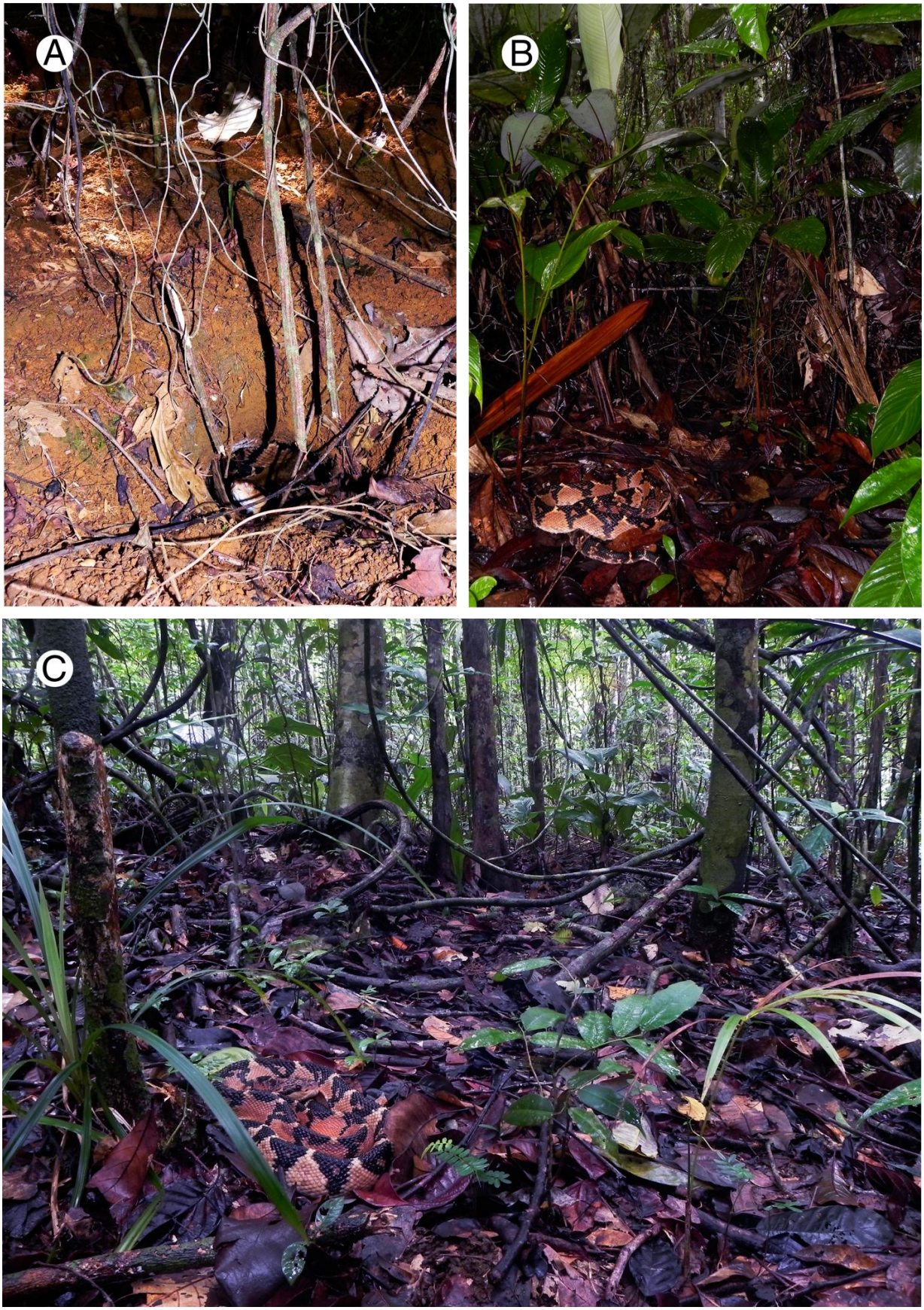

Fig. 8: Microhabitats utilizados para descanso: (A) buraco de tatú utilizado pelo indivíduo “3” (microhabitat de descanso subterrâneo), (B) local de descanso com alta densidade de vegetação sobre a cobra (microhabitat de descanso acima da terra); (C) utilização para descanso de um microhabitat sem nenhuma cobertura de vegetação durante o dia do individuo Gloria.