
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

GIOVANNA MOSCHETTI RIVOLTA CIDRO

**ONÇAS-PINTADAS (*PANTHERA ONCA*) NA
CAATINGA: SERIAM OS POÇOS DE ÁGUA
ARTIFICIAS DETERMINANTES NA ÁREA DE
REVISITA?**

GIOVANNA MOSCHETTI RIVOLTA CIDRO

ONÇAS-PINTADAS (*PANTHERA ONCA*) NA CAATINGA: SERIAM OS
POÇOS DE ÁGUA ARTIFICIAIS DETERMINANTES NA ÁREA DE
REVISITA?

Orientador: Milton Cezar Ribeiro

Coorientador: Ronaldo Gonçalves Morato

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de
Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho” - Câmpus de Rio Claro, para obtenção do
grau de Bacharela em Ciências Biológicas.

Rio Claro
2020

C568o Cidro, Giovanna Moschetti Rivolta
ONÇAS-PINTADAS (PANTHERA ONCA) NA CAATINGA: SERIAM OS
POÇOS DE ÁGUA ARTIFICIAIS DETERMINANTES NA ÁREA DE REVISITA?
/ Giovanna Moschetti Rivolta Cidro. -- Rio Claro, 2020
45 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências Biológicas) -
Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro
Orientador: Milton Cezar Ribeiro
Coorientador: Ronaldo Gonçalves Morato

1. Caatinga. 2. Onça-pintada. 3. Ecologia de movimento. 4. Movimento
recursivo. 5. Poços de água artificiais. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer antes de tudo à minha mãe Elizabeth, meu pai Adriano e minha irmã Bianca, porque foi o esforço físico e emocional de todos eles que me permitiram estar onde estou e a chegar onde cheguei. Obrigada Bianca por colocar o desejo de uma faculdade de prestígio em mim, de ser um exemplo e mostrar como essa experiência como um todo me transformaria em uma grande mulher, como você se tornou. E obrigada mãe e pai por sempre construírem o caminho para que esse - e muitos outros - sonhos pudessem ser atingidos, passo a passo. Sou muito privilegiada por vocês nunca terem duvidado de que minhas escolhas dariam certo. Obrigada também por nunca terem criticado e sempre apoiado bravamente a minha mudança de curso. Foi uma decisão extremamente difícil e dolorosa, mas ter vocês ao meu lado fez ela ser o mais tranquila e suave possível. Sem vocês nada perto de tudo que atingi teria sido possível. O apoio em todas as provas que me frustrei ou que fui bem, a atenção na pré-apresentação de trabalhos importantes, ou na correção dos meus textos. Até as viagens, passeios e “Dr. Sandra Lee” ou “Aeroporto” assistidos para aliviar a cabeça nesses longos anos de graduação. Esses finais de semana com vocês recarregam meu corpo e mente pra voltar pra esse universo que é Rio Claro.

Agradeço imensamente à Claudinha por todo apoio, suporte, ajuda e todos os outros sinônimos existentes! Sem você, parte da minha graduação não teria sido tão boa e proveitosa como foi. Obrigada de verdade pela paciência, carinho e atenção desses últimos anos! Você é uma pessoa incrível e espero que você sempre saiba disso (principalmente depois de ter feito todos os alunos chorarem na despedida do Pantanal).

À Alba e à Gaia, que foram companhias maravilhosas nesses meus anos solitários. Devo minha sanidade mental às duas. Seja pela companhia até para ir ao banheiro, pelos miados para abrir a pia para que elas pudessem beber água, ou por serem simplesmente perfeitas e não ligarem de fazer carinho nas suas barrigas todas as vezes que passei por elas. Aqui também agradeço à Javinha e as saudades que sinto dela.

Aos meus queridos amigos, Nicole e Eduardo, que estão comigo há 8 anos e me mostraram o quanto pessoas diferentes podem criar laços fortes. É incrível e indescritível o quanto vocês são importantes pra mim. Obrigada por terem ficado ao

meu lado quando decidi mudar de curso, e por chorarem todos os dias quando nos vimos depois disso. Obrigada, também, por nunca duvidarem que essa nova fase seria melhor. Vocês também construíram o caminho que me trouxe até aqui. Quero agradecer ao Vinícius - que também era de Moraes - pela companhia e parceria nesses últimos 2 anos. Ter você por perto deixou essa etapa final mais leve e gostosa. Obrigada por todos os momentos que pudemos compartilhar. Você também me ajudou a ser a mulher que sou hoje.

Ao time de Softball pela oportunidade de ter conhecido e feito parte disso tudo! Embora não fosse fácil treinar todo dia na hora do almoço, a companhia de vocês também me ajudou - e muito! - a manter a sanidade mental. Os aprendizados em campo vão ser pra vida.

Aos meus companheiros de classe, Helena, Isa, Lígia, Pedro e Gian pelos trabalhos em grupo, pelas risadas, pelos rolês, pelas vergonhas passadas e por tornarem cada aula insuportável em um pouco mais suportável. Obrigada por crescermos juntos!

Ao PIBIC, ICMBio, CENAP, LEEC, Ronaldo e Miltinho, agradeço pela oportunidade de ter feito essa pesquisa. Ao Daniel Kardek por ter me mostrado e disponibilizado para este trabalho a fotografia que tirou do Lampião. E à Niéde Guidon, Vinícius Ribau Mendes e Annelise Neves da Fumdham (Fundação Museu do Homem Americano) e Julia Oshima pelos dados de distribuição dos poços utilizados também neste trabalho.

Resumo

A Caatinga é um bioma que possui uma baixa disponibilidade hídrica, o que acaba por influenciar em como os animais que ali residem usam o espaço para a obtenção deste recurso. Mamíferos como a onça-pintada (*Panthera onca*), são dotados de memória espacial e assim podem retornar a locais que possuem recursos de seu interesse. Este estudo analisou a relação dos poços artificiais e o movimento recursivo de duas onças-pintadas monitoradas com colares GPS, uma durante a época seca e outra chuvosa, no Parque Nacional Serra da Capivara - PI. Para isso, avaliamos a frequência e a periodicidade das áreas revisitadas e como este comportamento recursivo se caracteriza em relação às localizações dos poços. As revisitas foram calculadas considerando a trajetória individual dentro de um círculo limite de 200 m em torno de cada ponto de localização, com o auxílio do pacote *recurse* no programa R. As onças-pintadas monitoradas apresentaram alta frequência de revisitas (máximo de 13 e 24 revisitas) em áreas rochosas, conhecidas por apresentarem temporariamente o acúmulo de água pluvial. Além disso, elas utilizaram as diferentes regiões dos poços artificiais (1 km em torno do poço) ao longo de sua trajetória, apresentando assim poucas revisitas a estas áreas. Alguns locais apresentaram a presença de ambos - áreas rochosas e poço artificial - nos quais investigações futuras são necessárias para inferir o uso e a importância destes para as onças-pintadas. Apesar disto, nossos resultados indicam que as áreas rochosas e os poços artificiais possam ser importantes moduladores no uso do espaço para os indivíduos monitorados no PNSC.

Palavras-chave: caatinga, onça-pintada, ecologia de movimento, movimento recursivo, poços de água artificiais

Abstract

Caatinga is a biome that suffers from a lack of water, which influences how the animals use the space. Mammals, such as the jaguar (*Panthera onca*), use spatial memory to return to places that have resources of their interest. This study analyzed the relationship between waterholes and the recursive movement of two jaguars monitored with GPS collars, one during the dry season and other during the rainy season, in the Serra da Capivara National Park - PI. We evaluated the frequency and periodicity of the revisited areas and how the locations of the waterholes influence on recursive behavior. Revisitation were calculated counting each segment of the individual trajectory within a radius of 200 m of the circle, considering the focal point of each location of the individual, using the recurse package in the R program. Our results indicated that the monitored jaguars have a high frequency of return visits (maximum of 13 and 24 return visits) in rocky environments, areas with temporary presence of of rainwater. In addition, they used the different regions of the waterholes (1 km around the waterholes) along their trajectory, thus presenting few return visits to these locations. Some places showed the presence of both - rocky environments and waterholes -, in which future investigations are necessary to infer their effective use and their importance for jaguars. Despite this, our results indicate that rocky areas and waterholes can be important modulators in the use of space for individuals monitored in the PNSC.

Keywords: caatinga, jaguar, movement ecology, recursive movement, waterholes

Lista de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Distribuição dos poços artificiais de água no Parque Nacional Serra da Capivara (PNSC) e as localizações de dois indivíduos de onça-pintada monitoradas com colares GPS..... | 14 |
| Figura 2 - Indivíduo de onça-pintada (Lampião) após receber seu colar GPS. Foto por: Daniel Kantek..... | 15 |
| Figura 3 - Duração do monitoramento das onças-pintadas no Parque Nacional Serra da Capivara. Linhas coloridas indicam a distribuição da quantidade de dados de localização de cada indivíduo em relação ao mês..... | 16 |
| Figura 4 - Representação do cálculo das métricas de revisitas..... | 17 |
| Figura 5 - Áreas de influência em um raio de 1km ao redor de cada poço de água artificial..... | 18 |
| Figura 6 - Frequência de revisitas do Courisco consideradas a partir de um raio de 200 m de cada ponto de monitoramento do indivíduo..... | 20 |
| Figura 6.1 - Imagem de satélite do local com maior frequência de revisita do Courisco, na área de influência C01..... | 21 |
| Figura 6.2 - Imagem de satélite do local que conta com as 24 revisitas do Courisco..... | 21 |
| Figura 7 - Frequência de revisitas do Lampião consideradas a partir de um raio de 200 m de cada ponto de monitoramento do indivíduo..... | 22 |
| Figura 7.1 - Imagem de satélite do local com maior frequência de revisita do Lampião, na área de influência L01..... | 22 |
| Figura 8 - Frequência de revisitas do Courisco nas áreas de influência durante os dias de monitoramento..... | 23 |
| Figura 9 - Frequência de revisitas do Lampião nas áreas de influência durante os dias de monitoramento..... | 24 |
| Figura 10 - Relação da hora de entrada na visita nas áreas de influência e a permanência na área para o Courisco..... | 25 |
| Figura 11 - Relação da hora de entrada na visita e da duração da mesma para o Lampião..... | 25 |

| | |
|---|----|
| Figura 12 - Distância média percorrida ao longo das horas do dia dos dois indivíduos de onça-pintada monitorados no Parque Nacional Serra da Capivara..... | 26 |
| Figura 13 - Movimentação do Courisco, representada de maneira cronológica aos longos dos dias de seu monitoramento..... | 27 |
| Figura 14 - Movimentação do Lampião, representada de maneira cronológica aos longos dos dias de seu monitoramento..... | 28 |
| Figura 15 - Imagem de satélite da região onde é um dos extremos dos pontos de monitoramento do Lampião..... | 28 |
| Figura 16 - Imagem de satélite da região Leste onde é um dos extremos dos pontos de monitoramento do Courisco..... | 29 |

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 1 | Introdução..... | 9 |
| 2 | Objetivos..... | 12 |
| 3 | Justificativa..... | 13 |
| 4 | Material e métodos..... | 14 |
| 4.1 | <i>Área de estudo.....</i> | 14 |
| 4.2 | <i>Monitoramento e coleta de dados.....</i> | 15 |
| 4.3 | <i>Análise de dados.....</i> | 16 |
| 4.3.1 | <i>Movimento recursivo e suas métricas.....</i> | 16 |
| 4.3.2 | <i>Poços artificiais e sua área de influência.....</i> | 17 |
| 4.3.3 | <i>Padrão de atividade e cronologia do movimento.....</i> | 19 |
| 5 | Resultados..... | 20 |
| 5.1 | <i>Movimento recursivo e suas métricas.....</i> | 20 |
| 5.2 | <i>Poços artificiais e sua área de influência.....</i> | 23 |
| 5.3 | <i>Padrão de atividade e cronologia do movimento.....</i> | 26 |
| 6 | Discussões..... | 30 |
| 7 | Conclusão..... | 32 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 33 |
| | MATERIAL COMPLEMENTAR..... | 38 |

1 Introdução

Os animais frequentemente movem-se em busca de recursos necessários para a sua manutenção diária. Recursos que possuem uma sazonalidade (e.g. frutificação) ou que estão distribuídos heterogeneamente na paisagem (e.g. fontes de água) podem impulsionar o movimento recursivo (BERGER-TAL e BAR-DAVID, 2015). Este padrão de movimento se deve a capacidade da memória espacial (OLIVEIRA-SANTOS *et al.*, 2016) e temporal dos animais, que retornam ao ambiente de acordo com as vantagens ali ofertadas. Estas áreas frequentemente visitadas podem sugerir uma importância ecológica para a espécie (ENGLISH *et al.* 2014). Assim, ao avaliarmos o contexto ambiental destes locais podemos compreender melhor a relação entre o ambiente e a ecologia do animal estudado, especialmente em biomas nos quais os recursos podem estar escassos e distribuídos heterogeneamente na paisagem.

Neste contexto, a Caatinga, por se tratar de um bioma semiárido, suas altas temperaturas e a baixa pluviosidade concentrada em alguns meses (FUMDHAM, 1998) podem estar influenciando o uso do espaço pelos mamíferos. A busca por ambientes adequados para sua termorregulação e fontes de água perenes podem moldar a distribuição das espécies deste grupo (ASTETE *et al.*, 2017). Além disso, foi estimado em 2009 que o bioma possui 45,5% de sua cobertura original modificada por atividades antrópicas e apenas aproximadamente 1% de seu território protegido por meio de Unidades de Conservação de Proteção Integral (LEAL *et al.*, 2005; DA SILVA *et al.*, 2017). Somado à crescente pressão da expansão da atividade agrícola, pecuária e outras atividades econômicas (DIAS e BOCCHIGLIERI, 2016), o intenso e inadequado uso da terra tem potencializado problemas ambientais como a desertificação e a perda e fragmentação de habitat (LEAL *et al.*, 2005; DA SILVA *et al.*, 2017).

Grandes mamíferos carnívoros são particularmente susceptíveis ao risco de extinção pela perda e fragmentação de habitat, por apresentarem baixa taxa reprodutiva, baixa densidade populacional e necessitarem de uma ampla área de vida (CARDILLO *et al.*, 2005; RIPPLE *et al.*, 2014). Assim, como o maior felídeo das américas (MORATO *et al.*, 2013), a onça-pintada (*Panthera onca*), está ameaçada de extinção e é considerada uma das principais espécies vulneráveis na Caatinga (MORATO, *et al.*, 2013). Estima-se que sua distribuição ocorre em apenas 19% do

bioma, contando com aproximadamente 250 indivíduos (MORATO *et al.*, 2013). Apesar de predadores de topo terem um papel fundamental na dinâmica da estrutura e função dos ecossistemas pelo efeito da cascata trófica (RIPPLE *et al.*, 2014), ainda existe pouca informação sobre a onça-pintada na Caatinga (ICMBIO, 2013).

Sendo uma das áreas de conservação prioritárias da Caatinga por sua área bem preservada (CARMIGNOTTO e ASTÚA, 2017), o Parque Nacional Serra da Capivara (PNSC), abriga diversas espécies de mamíferos ameaçados de extinção, incluindo a onça-pintada (TABARELLI *et al.*, 2004; MMA, 2019). O PNSC conta com um planalto central em seu interior com até 600 m de altura, contornado por cânions e vales (LEMOS, 2004). Essa diferença de altitude garante ao parque duas fitofisionomias distintas: uma presente na parte alta no platô central, com uma vegetação arbustivo-arbórea de 6-10m; e a parte baixa nos cânions, com florestas místicas até formações arbustivas com muitos cactos e bromélias na parte rochosa (OLMOS, 1992). A parte mais alta com maior cobertura vegetal garante um ambiente de mais difícil acesso para atividades antrópicas, favorecendo a escolha da parte mais elevada do PNSC pelas onças (MORATO *et al.*, 2018; MORATO *et al.*, 2014).

Além disso, pelas particularidades geomorfológicas no PNSC, pequenas bacias chamadas “caldeirões” foram formadas na rocha erodida do solo, e podem represar água da chuva por longos períodos (FUMDHAM, 1998), sendo que o Parque não possui cursos de água permanente em seu interior. Para obter uma maior disposição hídrica, o PNSC conta com a distribuição de poços de água artificiais em seu interior e com a manutenção destes e dos caldeirões (MMA, 2019). Em seu trabalho, Astete (2012) menciona que conforme a disponibilidade de água natural permanente diminui, o uso de poços artificiais se torna mais crucial para a mastofauna. Usando-se de armadilhamentos fotográficos, Astete (2012) conclui que a proximidade dos poços é positiva tanto para onças-pintadas, quanto suas possíveis presas. Desta forma, é importante considerar as particularidades ambientais do Parque e seu entorno, nas quais as onças-pintadas estão inseridas, além da relevância quanto a distribuição dos habitats para quando as onças utilizam-se do espaço.

Conhecer a ecologia de um grande mamífero é essencial para entender os melhores caminhos a serem traçados para sua conservação (MILLER *et al.*, 2001). Assim, o projeto tem como proposta entender se os poços de água artificiais

estimulam a locomoção, retorno e/ou fixação das onças-pintadas com base nos indivíduos monitorados. Ao obter novos conhecimentos a respeito da movimentação das onças com relação aos poços de água artificiais estamos gerando mais informações que podem ser usadas - isoladas ou em conjunto com outros estudos sobre a espécie na Caatinga - para um plano de conservação mais delineado para a espécie nesse bioma.

2 Objetivos

O objetivo deste estudo foi avaliar o padrão de movimento espaço-temporal da onça-pintada (*Panthera onca*) em relação aos poços artificiais no Parque Nacional da Serra da Capivara, Piauí. Desta forma, avaliamos a influência do retorno desses animais aos poços artificiais presentes na região, assim como a periodicidade de suas revisitas.

3 Justificativa

Tendo em vista que a Caatinga trata-se de um bioma semi árido, e que o PNSC não possui rios perenes em seu território, a fauna local depende de outras fontes hídricas para ter acesso a água. Estudos que visam a conservação de predadores de topo, acabam por auxiliar na dinâmica da estrutura e função dos ecossistemas pelo efeito da cascata trófica (RIPPLE *et al.*, 2014). Em vista disso, o Plano de Ação para a Conservação da Onça-pintada possui como uma de suas metas, preencher lacunas de informações de uso do espaço da espécie na Caatinga.

Desta forma, entender o padrão de movimento das onças-pintadas dentro do Parque Nacional Serra da Capivara - Piauí, possibilita gerar informações para auxiliar na conservação desta espécie ameaçada de extinção e de grande vulnerabilidade no Bioma Caatinga (ICMBIO, 2013). Ao definir como o recurso hídrico, especificamente os poços artificiais, são utilizados pelas onças é possível criar um plano de manejo direcionado para a real necessidade hídrica desses indivíduos.

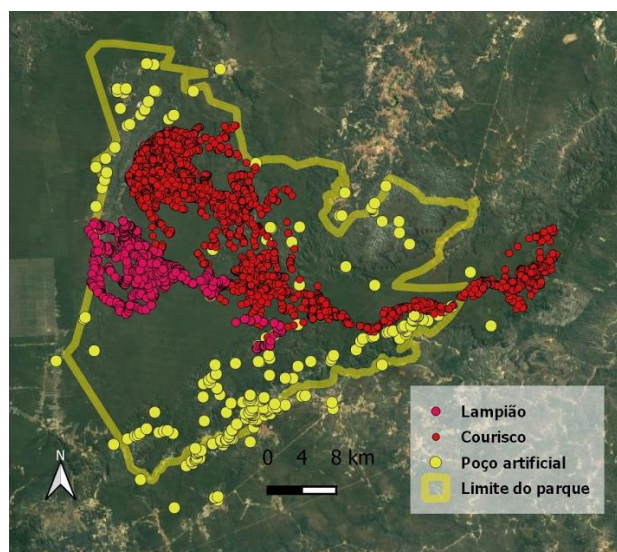
4 Material e métodos

4.1 Área de estudo

O Parque Nacional da Serra da Capivara (PNSC) é uma Unidade de Conservação de Proteção Integral localizado no município de São Raimundo Nonato, Piauí (08° 26' 50" e 08° 54' 23" S e 42° 19' 47" e 42° 45' 51" W (IBAMA, 1991). Sua área é composta por uma diversidade de relevo e de vegetação, possuindo mais de 100.000 hectares (MMA, 2019). As chapadas possuem extensas áreas de Caatinga Arbustiva Arenosa e Carrasco, entrecortada por vales e cânions e nas áreas de relevo mais baixo, encontra-se a Caatinga Arbórea (MMA, 2019). O PNSC não possui corpos d'água perenes naturais, mas conta com a distribuição de diversos poços artificiais permanentes de água (**Figura 1**) desde 1994 (SMARP, 1994), construídos com a finalidade de oferta hídrica durante os períodos de seca (MMA, 2019; ICMBIO, 2013).

Na Caatinga, os regimes de chuvas variam espacialmente e temporalmente. A variabilidade espacial é caracterizada pelas diferentes influências da circulação atmosférica e suas direções (DE ANDRADE *et al.*, 2017). Apesar da região do PNSC ser caracterizada por apresentar a estação seca entre os meses de junho e agosto e as maiores precipitações entre dezembro e janeiro, é comum o relato de alta variação interanual e intra-anual na Caatinga (DE ANDRADE *et al.*, 2017).

Figura 1 - Distribuição dos poços artificiais de água no Parque Nacional Serra da Capivara (PNSC) e as localizações de dois indivíduos de onça-pintada monitoradas com colares GPS.



Fonte: elaborada pelo autor

4.2 **Monitoramento e coleta de dados**

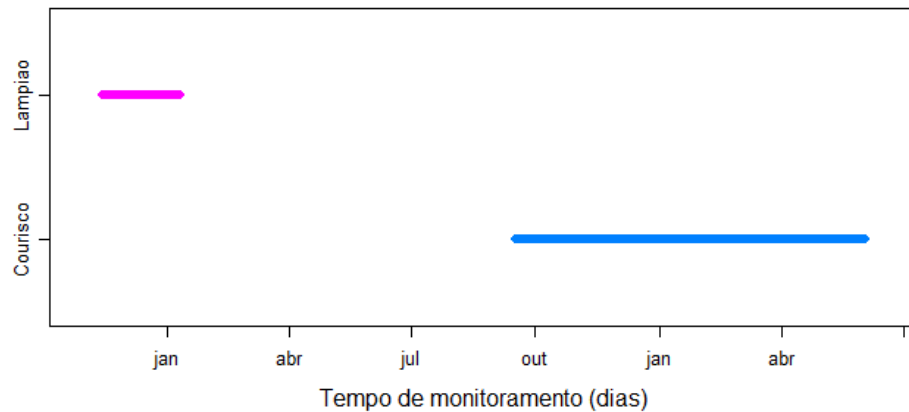
Dois machos de onça-pintada, denominados Lampião (**Figura 2**) e Courisco, foram monitorados por colar GPS (Lotek-Iridium) no PNSC com envio de dados de sua localização a cada uma hora, cedidos pelo CENAP. O primeiro indivíduo foi monitorado entre 10 de novembro de 2014 e 10 de janeiro de 2015 (57 dias, monitorado no período de chuva), fornecendo 1.361 pontos e o segundo indivíduo foi monitorado entre 16 de setembro de 2015 e 02 de junho de 2016 (260 dias, monitorado no período de seca), fornecendo 5.590 pontos. (**Figura 3**). A captura dos dois indivíduos seguiu o protocolo padrão do Instituto Chico Mendes de Conservação e Biodiversidade - Ministério do Meio Ambiente, Brasil (ICMBio-SISBIO número da licença 44677-1), realizada pelo método de laço no pé (BALME *et al.*, 2009) e imobilizados com uma combinação de tiletamina e zolazepam (Zoletil 100®, Virbac SA, Carros-Cedex, França) e então equipados com as coleiras GPS-satélite (Lotek - Iridium).

Figura 2 - Indivíduo de onça-pintada (Lampião) após receber seu colar GPS.



Foto por: Daniel Kantek

Figura 3 – Duração do monitoramento das onças-pintadas no Parque Nacional Serra da Capivara. Linhas coloridas indicam a distribuição da quantidade de dados de localização de cada indivíduo em relação ao mês.



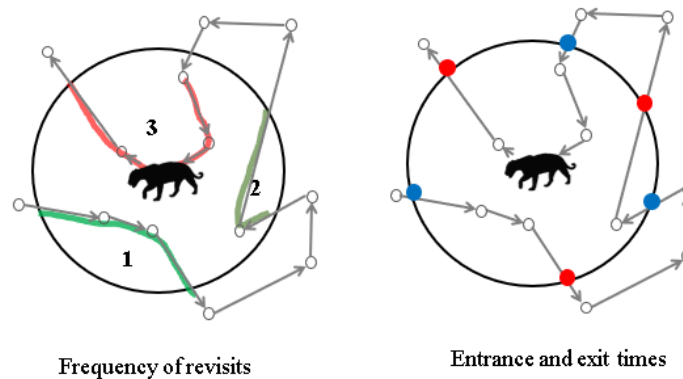
Fonte: elaborado pelo autor

4.3 Análise dos dados

4.3.1 Movimento recursivo e suas métricas

O padrão de movimento recursivo foi analisado com o auxílio do programa R, utilizando o pacote “recurse” (BRACIS *et al.*, 2018) e outros pacotes para a padronização e manipulação dos dados de movimento. Para tal análise, calculamos métricas de revisitação para os dados de trajetória regular de cada indivíduo ao redor de um raio de 200 m das localizações sucessivas da trajetória de cada indivíduo. O valor do raio de influência para a geração das métricas recursivas ainda não possui um consenso científico, mas é recomendado que o raio não seja muito menor que o comprimento da maioria dos passos e que não seja muito grande a fim de evitar muitas sobreposições entre os círculos limites (BRACIS *et al.*, 2018). Desta forma, a média do comprimento de passo de 200 m foi adotado. O cálculo do número de revisitas foi contabilizado pela quantidade de segmentos da trajetória do indivíduo dentro do círculo limite estabelecido (**Figura 4a**). Já a duração de cada visita foi calculada pela diferença do tempo de entrada no círculo limite e o tempo de saída dentro deste mesmo círculo (**Figura 4b**).

Figura 4 – Representação do cálculo das métricas de revisitas. **(a)** o número de revisitas são indicadas para cada linha colorida (3 revisitas) observada dentro do círculo limite. **(b)** Estimativa do horário de saída e entrada de cada segmento da trajetória observada no círculo limite. Linha sólida fina indica a trajetória de um indivíduo monitorado, sendo o triângulo a localização focal e círculos abertos outros pontos de localização.



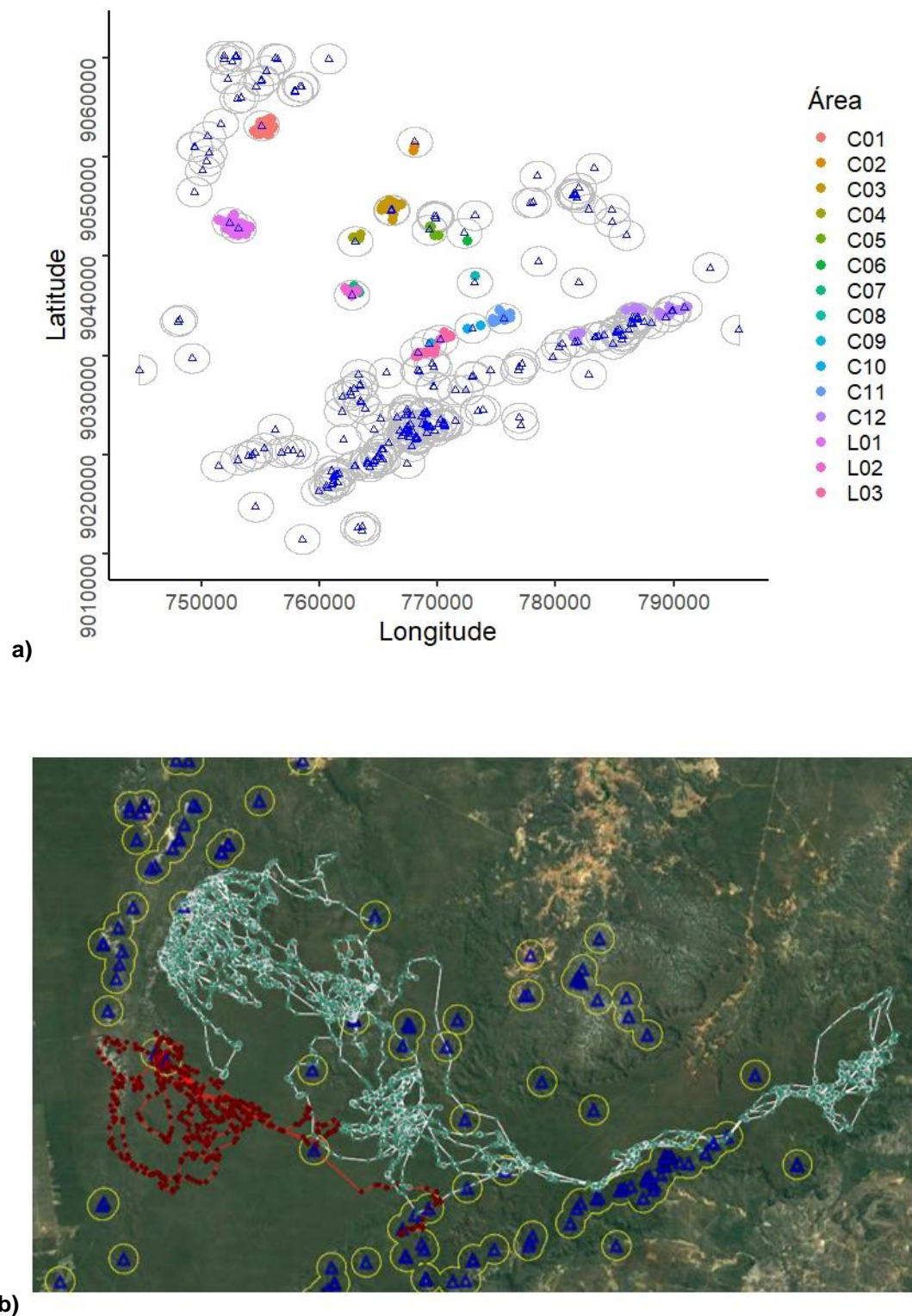
Fonte: modificado de Bracis *et al.* (2018). doi 10.1111/ecog.03618.

4.3.2 Poços artificiais e sua área de influência

Após o cálculo das métricas de revisitas descrito no tópico acima, *Movimento recursivo e suas métricas*, selecionamos todos os pontos de localização em uma área de influência de 1 km de raio ao redor de cada poço artificial, com a localização destes obtidas através da Fumdham (Fundação Museu do Homem Americano). Tal medida foi tomada como base da média aproximada do comprimento de passo máximo (Courisco: 2565.946 m; Lampião: 2347.2369 m), tendo desta forma, o diâmetro de 2 km de influência. Cada área de influência foi denominada com a inicial do indivíduo em ordem cardinal (de C01 a C12 e L01 a L03) (**Figura 5**) e as métricas de revisitas foram analisadas dentro destas áreas de influência.

Fontes de água naturais não foram levadas em consideração como áreas de influência pois, segundo a Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República (1994), o PNSC não possui corpos d'água perenes. Já os “caldeirões” citados no Plano de Manejo do Parque (1998) nas áreas rochosas não foram utilizados por não haver um registro quantitativo formal quanto a duração e capacidade dos mesmos, apesar de em conversa pessoal e informal com o Samuel Astete, o mesmo relatar ter visto água represada nesses locais (ASTETE, 2021).

Figura 5: Áreas de influência em um raio de 1km (círculos cinza e amarelo) ao redor de cada poço de água artificial (triângulos azuis). **(a)** A denominação de cada área de influência e a seleção dos pontos de localizações dentro destas para as análises são apresentadas pelas diferentes cores. **(b)** Ampliação das áreas de influência. Os pontos de localização e as trajetórias estão representadas em verde, para o Courisco e em vermelho para o Lampião.



4.3.3 Padrão de atividade e cronologia do movimento

O padrão de atividade foi indicado pela média do comprimento de passo percorrido ao longo das horas do dia. O comprimento de passo foi gerado pelo auxílio do pacote *AdehabitatLT* (CALENGE, 2020) e estes foram agrupados para cada hora do dia de sua ocorrência e sua distância média percorrida nesta hora foram calculadas. Assim, períodos de menor deslocamento foram utilizados como indício de maior inatividade pelos indivíduos. Além disso, traçamos de forma cronológica utilizando-se de cores para entendermos a trajetória utilizada pelo Courisco e pelo Lampião no período de monitoramento.

5 Resultados

5.1 Movimento recursivo e suas métricas

O Courisco apresentou três locais com revisitas superiores à 19 (**Figura 6**), sendo um a Oeste do PNSC, composta por dois pontos focais (ambos com máximo de 19 revisitas) dentro da área de influência de um dos poços artificiais (C01); e o outro mais a Leste, com 24 revisitas, sem pertencer à nenhuma área de influência (ampliação do contexto ambiental - **Figura 6.1** e **Figura 6.2**). O Lampião apresentou apenas um local relevante, contendo nove pontos focais que se sobrepõe, todos apresentando mais de 10 revisitas (dois pontos com 10 revisitas, dois com 11, dois com 12 e três com 13 revisitas), atingindo, então, um máximo de 13 revisitas, situado na parte Oeste do PNSC (**Figura 7**). Esta área com maiores revisitas está situada em uma área de influência (L01), portanto próxima à poço de água artificial (ampliação do contexto ambiental – **Figura 7.1**).

Figura 6: Frequência de revisitas do Courisco consideradas a partir de um raio de 200 m de cada ponto de monitoramento do indivíduo. Gradiente de cores do azul ao vermelho indicam a escala de frequência das revisita, do menor para o maior. Os pontos em formato de círculo indicam a distribuição das localizações, enquanto que os triângulos representam os poços de água artificiais.

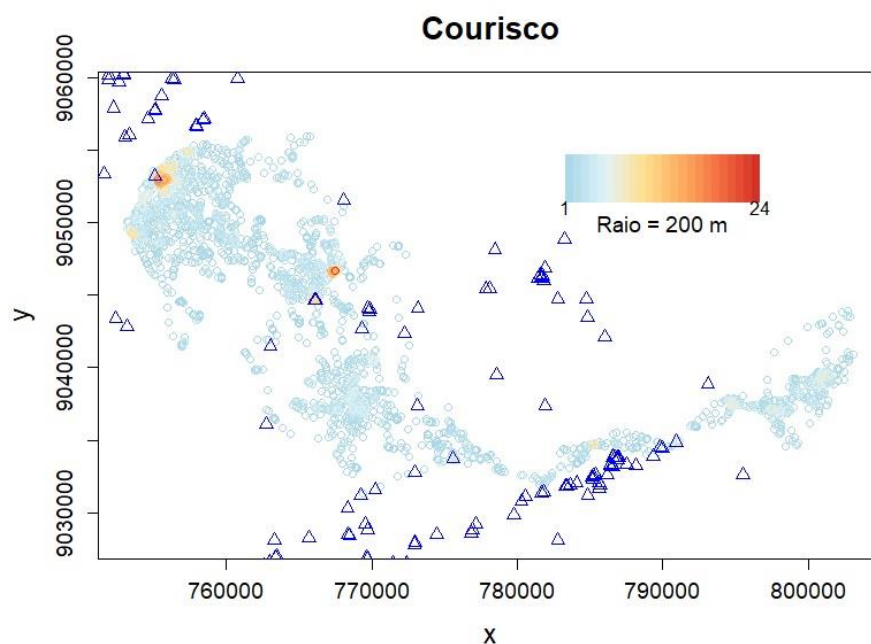


Figura 6.1: Imagem de satélite do local com maior frequência de visita do Courisco, na área de influência C01. Os pontos em verde representam a localização do animal, enquanto que o triângulo amarelo indica a localização do poço de água artificial.

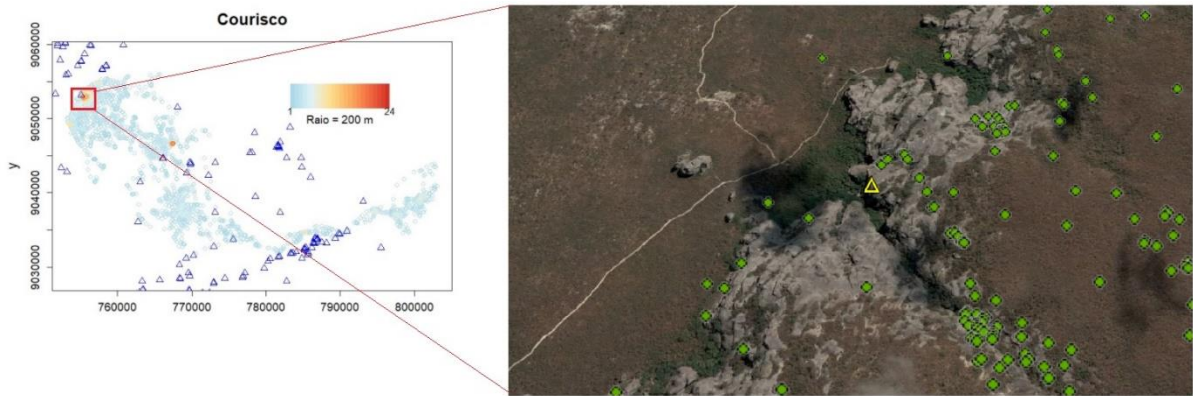


Figura 6.2: Imagem de satélite do local que conta com as 24 revisitas do Courisco. Os pontos em verde representam a localização do animal.

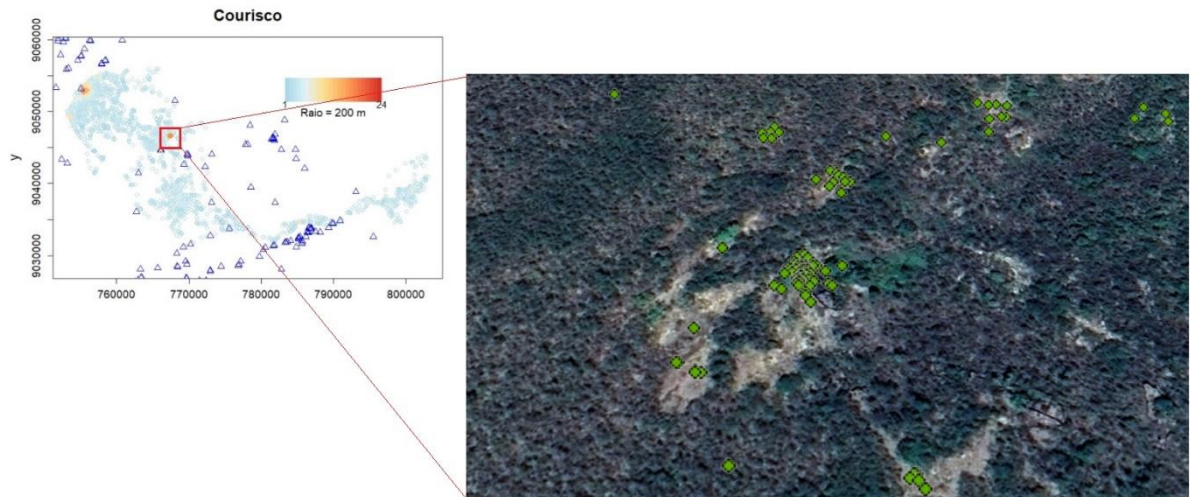


Figura 7: Frequência de revisitas do Lampião consideradas a partir de um raio de 200 m de cada ponto de monitoramento do indivíduo. Gradiente de cores do azul ao vermelho indicam a escala de frequência das revisita, do menor para o maior. Os pontos em formato de círculo indicam a distribuição das localizações, enquanto que os triângulos representam os poços de água artificiais.

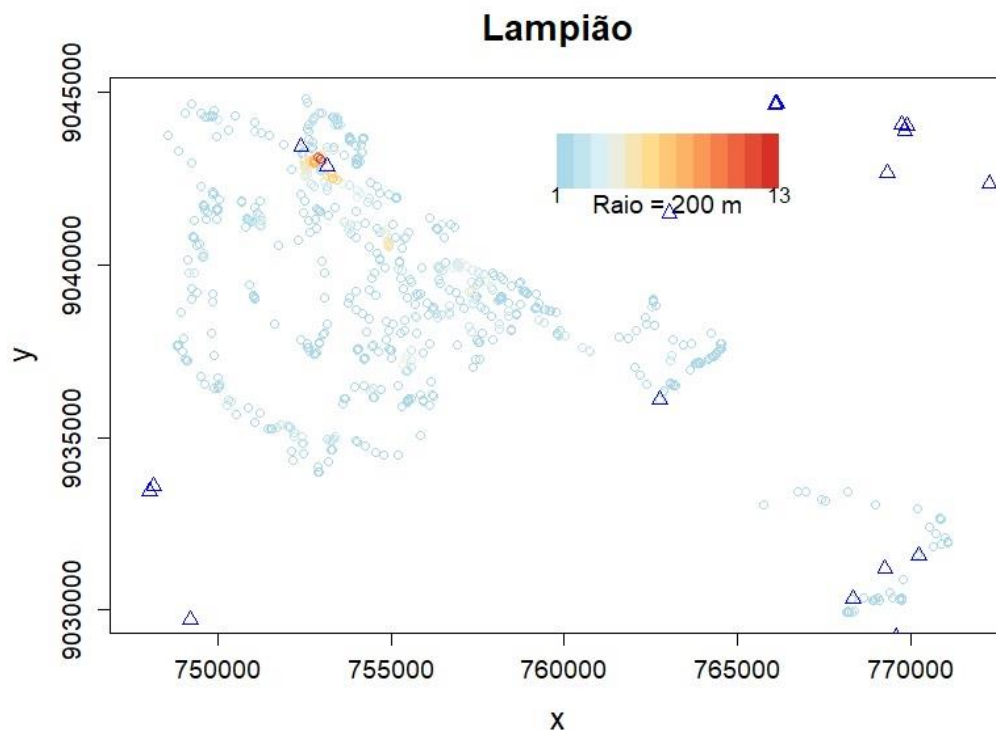
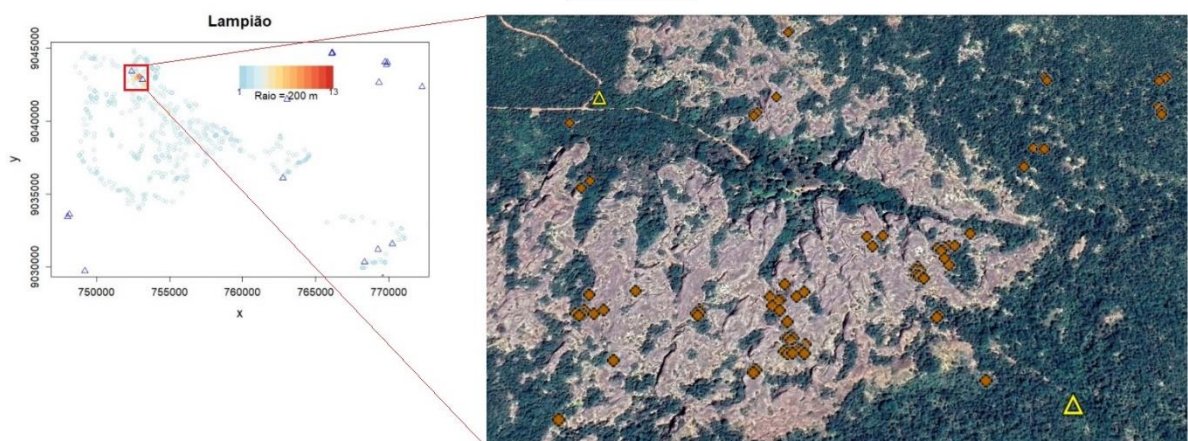


Figura 7.1: Imagem de satélite do local com maior frequência de revisita do Lampião na área de influência L01. Os pontos em laranja representam a localização do animal, enquanto que os triângulos amarelos indicam a localização do poço de água artificial.



5.2 Poços artificiais e sua área de influência

O Courisco apresentou maior preferência pela área de influência C01, onde tem uma maior quantidade de revisitas e passa a maior parte dos dias em que foi monitorado (**Figura 8**). Também nessa mesma área é onde está um dos seus pontos focais de revisita. O indivíduo apresenta um máximo de 37 dias sem estar em nenhuma dessas áreas de influência (dia 87 do monitoramento ao 124), seguido de 31 dias (dia 152 ao 183) também sem estar nas áreas. O Lampião (**Figura 9**), com menor tempo de monitoramento, tem maior preferência pela L01 durante o tempo analisado, também passando a maior parte dos dias e com maior revisitas nessa área. O indivíduo fica um máximo de 41 dias (dia 44 ao 85) sem estar em nenhuma das áreas de influência, saindo da L01 e depois desse período retornando para a mesma. Tanto o Lampião quanto o Courisco demonstram uma maior constância em uma das áreas, porém alternam entre as áreas, não se atentando somente à uma.

Figura 8: Frequência de revisitas do Courisco nas áreas de influência durante os dias de monitoramento. As linhas e setas vermelhas indicam os dois maiores períodos em que ficou distante dessas áreas (37 e 31 dias, respectivamente).

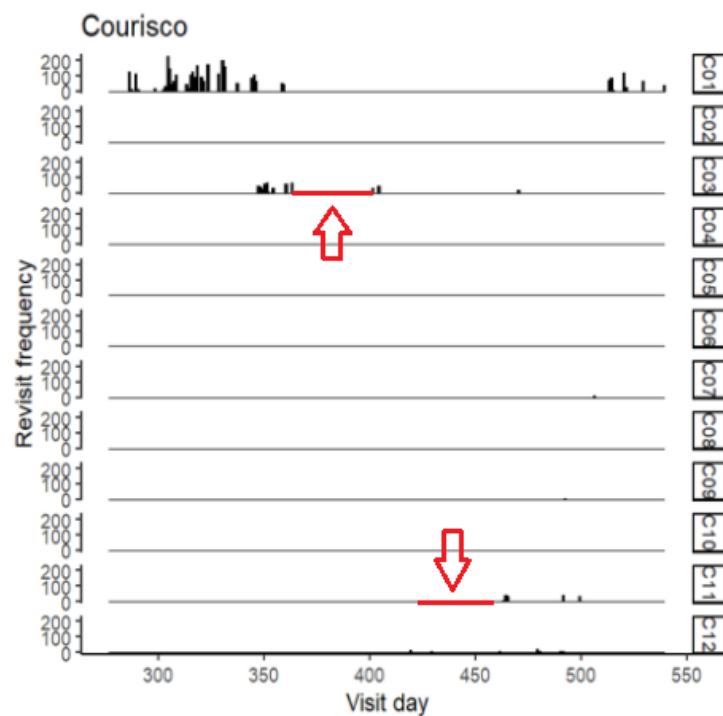
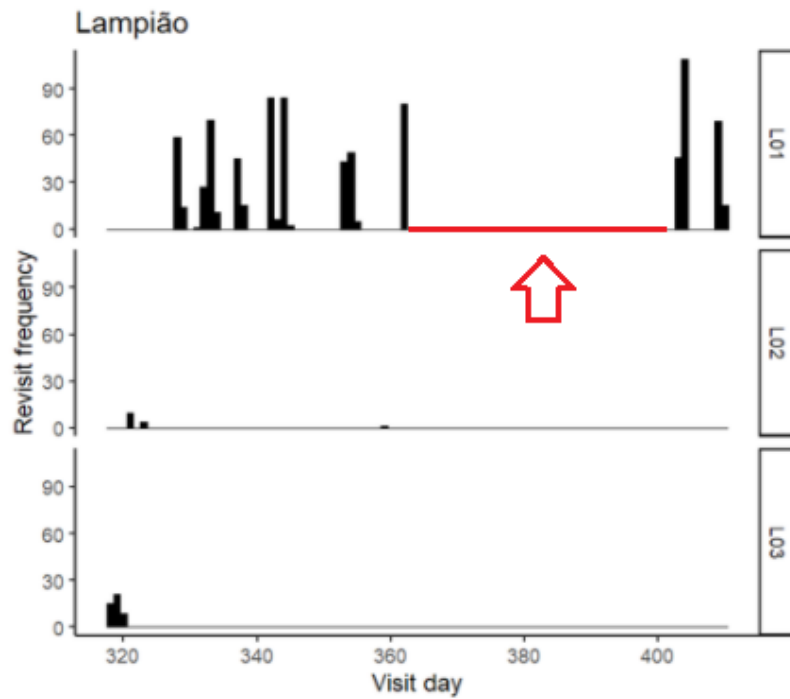


Figura 9: Frequência de revisitas do Lampião nas áreas de influência durante os dias de monitoramento. A linha e seta vermelha indicam o maior período em que ficou distante dessas áreas (41 dias).



A área de influência em que o Courisco teve a visita mais longa foi a C01, com duração de aproximadamente 25h, entrando na área no período crepuscular, entre 1h e 3h da manhã (**Figura 10**). Além dessa área, o intervalo de tempo em que ele tendeu a permanecer por mais tempo no mesmo local, podendo ser o horário de descanso, foi entre às 7h30 e às 18h (**Figura 10**). A duração da visita do Lampião na área L01 foi de mais de 30h, tendo permanecido no mesmo local por maior tempo entre as 9h e 17h30, também sendo seu possível horário de descanso (**Figura 11**).

Figura 10: Relação da hora de entrada da visita nas áreas de influência e a permanência na área para o Courisco.

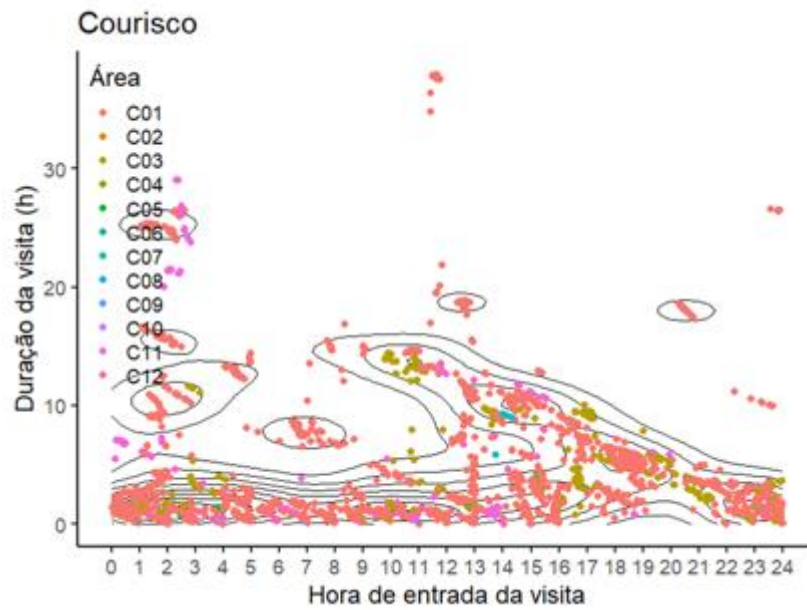
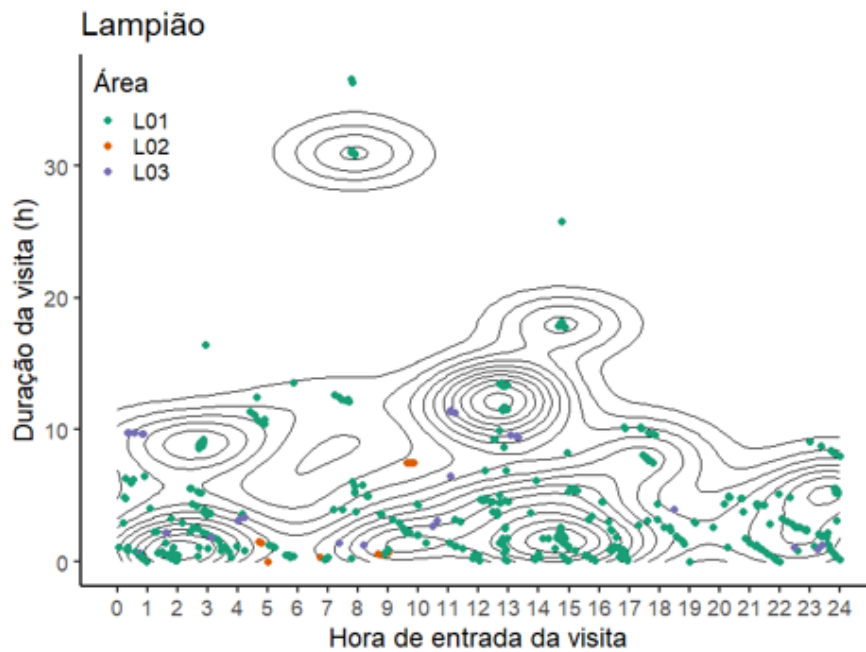


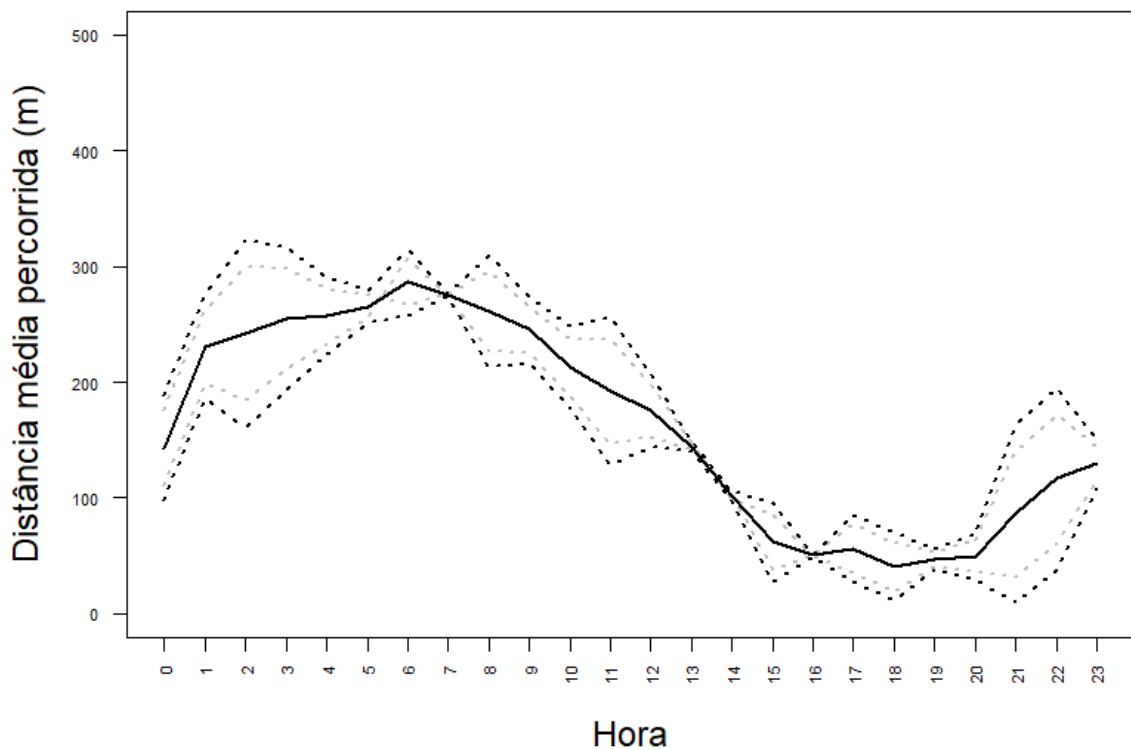
Figura 11: Relação da hora de entrada na visita e da duração da mesma para o Lampião.



5.3 Padrão de atividade e cronologia do movimento

Os dois indivíduos de onça-pintada monitorados apresentam maior deslocamento nos períodos crepuscular e matutino, principalmente entre as 00h e 9h. Com o maior deslocamento representado próximo às 6h, de 286,54m (desvio de $\pm 28,92$ m). Por sua vez, o período em que ocorreu um menor deslocamento foi o vespertino, das 15h às 20h, com o deslocamento médio de 50,93 m (desvio de $\pm 20,33$ m) (**Figura 12**).

Figura 12: Distância média percorrida (linha sólida) ao longo das horas do dia de dos dois indivíduos de onça-pintada monitorados no Parque Nacional Serra da Capivara. Linha tracejada cinza indica a média percorrida para cada indivíduo monitorado e linha tracejada preta e cinza, o intervalo de confiança para cada indivíduo.



Ao analisarmos cronologicamente a movimentação do Courisco (**Figura 13**) e do Lampião (**Figura 14**), foi possível entender o trajeto de movimento dos indivíduos (imagens detalhadas em MATERIAL COMPLEMENTAR). O Lampião realiza um movimento levemente cíclico, formando um padrão de trajeto triangular. Uma das pontas desse triângulo é o local com 13 revisitas (**Figura 7.1**) e na outra ponta, foi possível ver o animal realizando esse movimento periódico, e permanecendo ali por 8 dias (**Figura 15**). Já o Courisco teve uma quantidade maior de pontos coletados e isso possibilitou analisar melhor sua movimentação. O mesmo também anda espacialmente de maneira periódica, com seu trajeto alternando entre a região Noroeste e Leste do PNSC. A trajetória do movimento se dá com um dos extremos de seus pontos de monitoramento em uma área com poços (Noroeste) onde há um alto índice de revisita (**Figura 6.1**), passando sempre por uma outra região com poços (**Figura 6.2**) - que é um outro ponto com revisitas significantes e atingindo a ponta Leste, permanecendo por esse local e nas proximidades por no máximo 31 dias (**Figura 16**).

Figura 13: Movimentação do Courisco, representada de maneira cronológica aos longos dos dias de seu monitoramento. Escala de cores indica a sequência numérica dos dias monitorados.

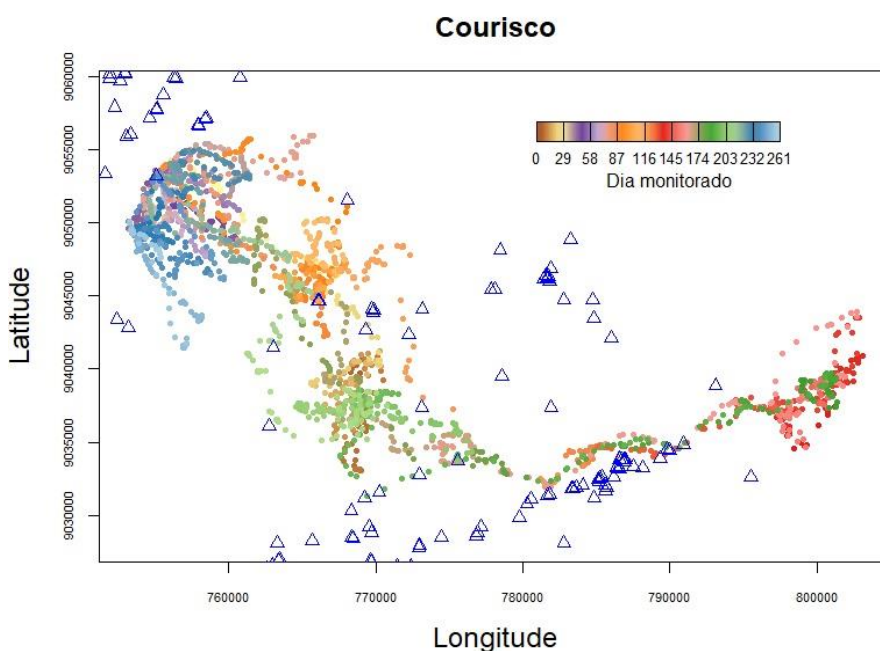


Figura 14: Movimentação do Lampião, representada de maneira cronológica aos longos dos dias de seu monitoramento. Escala de cores indica a sequência numérica dos dias monitorados.

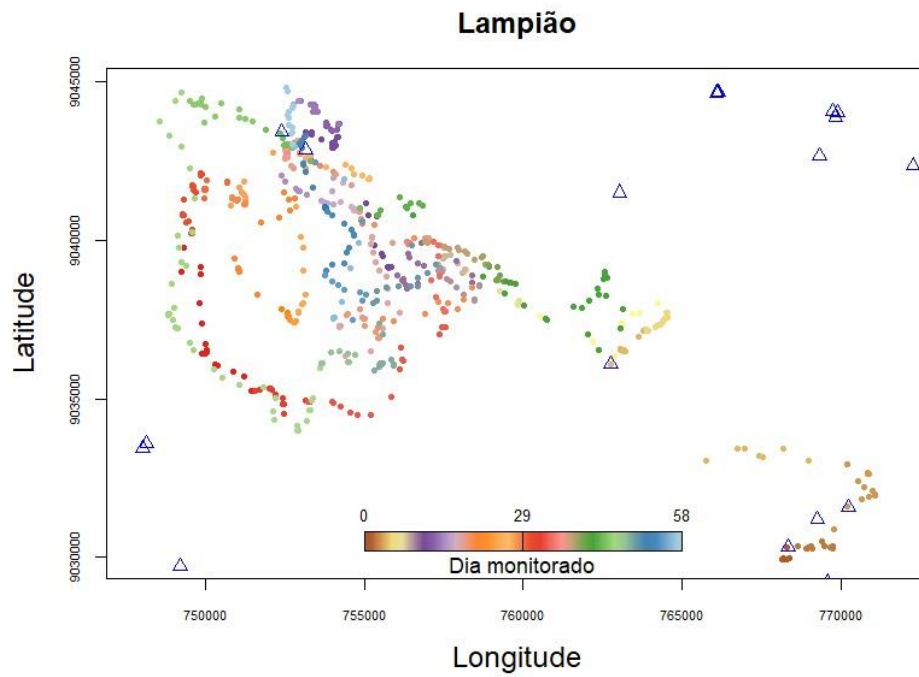


Figura 15: Imagem de satélite da área que apresenta grande ocorrência de pontos de localizações do Courisco. Os pontos em laranja representam a localização do indivíduo.

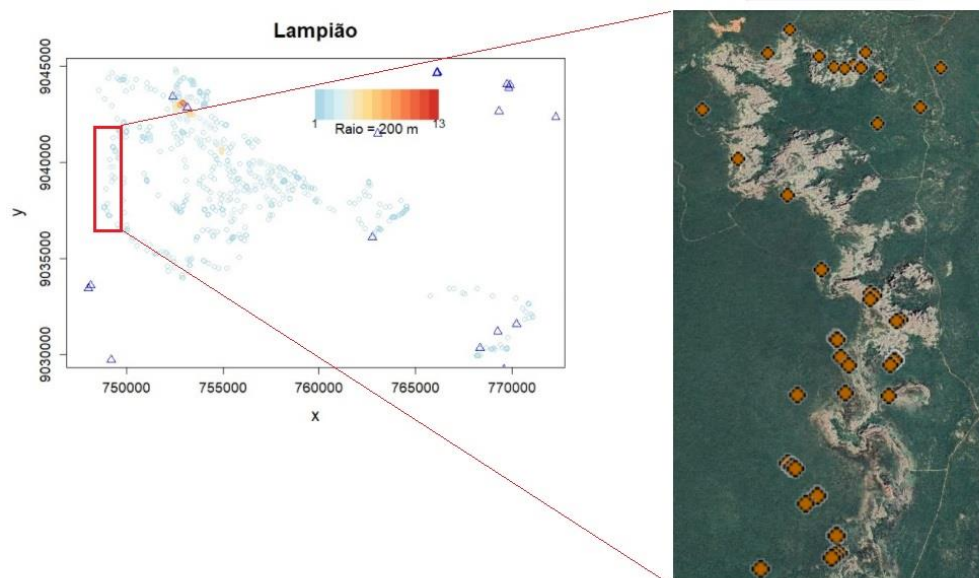
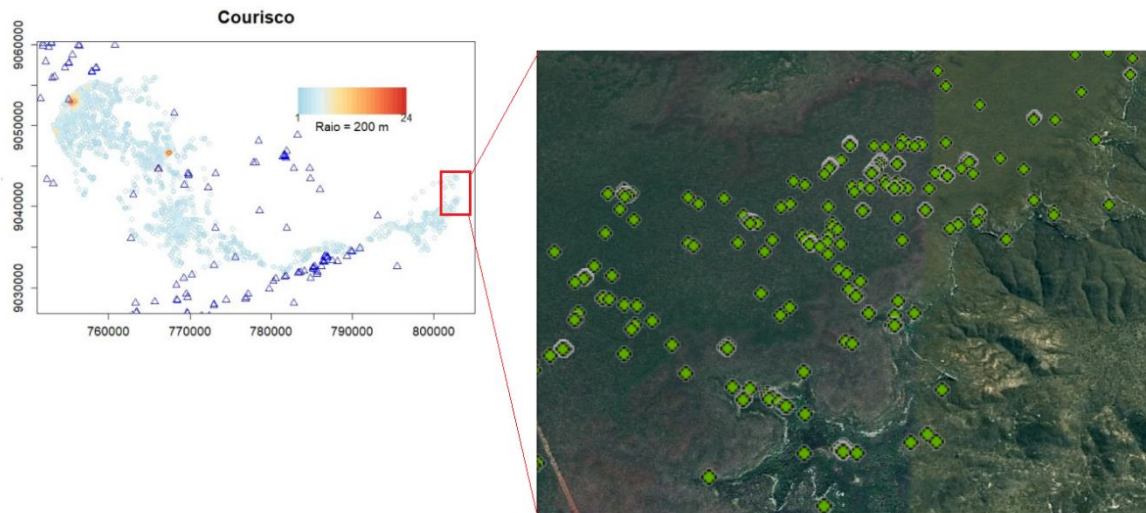


Figura 16: Imagem de satélite da região Leste onde é um dos extremos dos pontos de monitoramento do Courisco. Os pontos em verde representam a localização do indivíduo.



6 Discussões

Nossos resultados indicam que as duas onças-pintadas monitoradas no PNSC, não se atentam a voltar para alguma região específica próximas aos poços ou se fixar por longos períodos nessa área. Este padrão de movimento pode estar relacionado com a distribuição homogênea dos poços artificiais por diferentes regiões do PNSC. As áreas no entorno dos poços artificiais mostraram-se serem de importância na ocorrência de onças-pintadas e suas presas (ASTETE, *et al.*, 2017).

Os dois indivíduos percorreram grandes distâncias ao longo do dia (máximo comprimento de passo Courisco: 2565.946 m; Lampião: 2347.2369 m). Fahrig (2007) prevê que a distância do movimento irá variar com o padrão espacial do habitat, sendo maior quando se trata de paisagens perturbadas. Ao lidarmos com um ambiente atípico como o semiárido, esperávamos encontrar uma maior movimentação dos animais em busca de recursos, como a água. Pelo PNSC não possuir nenhum curso de água natural permanente em seu interior, o Plano de Manejo (1994) implantou poços de água artificiais em seu interior, a fim de tornar este recurso mais abundante para a fauna ali presente. Apesar dos nossos resultados indicarem que eles não estão utilizando os poços artificiais, (ao menos não diariamente, apesar da disponibilidade de água) como foi nos estudos de Astete (2012), Wolff (2001), Morato *et al.* (2014) e Morato *et al.* (2018), é um primeiro passo para entendermos sobre o comportamento recursivo dessa espécie, principalmente em um ambiente semiárido.

Levando em consideração somente os poços, foram doze áreas no entorno destes que indicam ser uma área de influência para o Courisco (C01 a C12), enquanto que para o Lampião foram três (L01, L02 e L03), indicando que eles estão passando nos arredores de, pelo menos, 1 km de distância dos poços. Mesmo com essa quantidade de áreas, as revisitas nas áreas dos poços não foram frequentes (máxima de 19 e 13, respectivamente) em 260 dias de monitoramento para o Courisco e 57 para o Lampião.

Espécies do mesmo gênero são relatadas se hidratando através do sangue e partes moles das carcaças de suas presas. Este estudo realizado com leões, leopardos e chitas na África, indicam que quando não possuem fontes de água disponíveis nesse ambiente árido, os indivíduos obtêm água suficiente para a sobrevivência pelo consumo de itens de suas presas. A massa total dos corpos das

presas pode conter 85% de água (GREEN *et al.*, 1984), confirmando que esses grandes felinos africanos obtêm uma quantidade considerável de água através de suas dietas. Desta forma, estudos mais aprofundados são necessários para avaliar se as onças-pintadas podem apresentar tais alternativas de aquisição hídrica.

Notamos que quando distantes das áreas de influência dos poços, as áreas rochosas aparentam ter potencial para a importância no comportamento recursivo dos dois indivíduos, sendo necessário futuros estudos mais direcionados sobre esse ambiente. O solo rochoso erodido é capaz de formar caldeirões que represam a água precipitada do período chuvoso, podendo armazená-la por até meses (Plano de Manejo do PNSC, 1998). As bordas da planície central chegam a formar lagoas, contando com uma vegetação mais alta nesses locais (Plano de Manejo do PNSC, 2019). Ali também ainda apresentam salões que podem abrigar lagos subterrâneos (Plano de Manejo do PNSC, 2019). Desta forma, os longos períodos (37 e 41 dias) em que as duas onças-pintadas ficam sem estar próximo a nenhuma área dos poços artificiais e a alta ocorrência de pontos de localizações, poderiam sugerir suas preferências por estes locais rochosos, sendo necessários mais estudos sobre, como citado anteriormente. Além disso, Astete (2017) diz em seu trabalho que essas áreas poderiam ser usadas pelas onças como refúgio ou local de descanso para os momentos com elevada temperatura.

7 Conclusão

A Caatinga é um dos biomas brasileiros menos estudados, uma vez que a pobreza da população local é considerada seu principal desafio, tornando a conservação e biodiversidade como menor prioridade para investimento (LEAL *et al.*, 2005). 41% de seu território nunca foi investigado e 70% permanece subamostrado (TABARELLI, 2004). O PNSC é um importante exemplo de conservação de biodiversidade (FUMDHAM, 1998) por ser gerenciado pelo IBAMA, por uma organização não governamental local e pela própria FUMDHAM. Por conter um sítio arqueológico, tem recebido atenção nacional e internacional, sendo considerado Patrimônio Mundial da Humanidade (1998) e como área de proteção da paisagem natural da região (IBAMA, 1991).

A captura de grandes mamíferos noturnos também dificulta estudos com os mesmos, já que diminui a quantidade de indivíduos que podem ser capturados e estudados. De acordo com a Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza, a onça-pintada é considerada como vulnerável (VU) (IUCN, 2014), tendo aproximadamente 35 ± 14 indivíduos no PNSC (ASTETE, 2008). Dessa forma entendemos que apesar de termos analisado o movimento recursivo de apenas dois indivíduos e por um período curto, o que pudemos inferir é de grande importância para o estudo da ecologia dessa espécie, levando em consideração a particularidade do bioma em que se encontra. Ao entendermos o movimento recursivo de um animal, é possível traçar de maneira mais eficiente um plano de manejo, em escala correta, para a conservação do mesmo (LINNELL *et al.*, 2001). A onça-pintada está ameaçada de extinção no Brasil, na categoria de vulnerável (MMA, 2008) e se trata de um predador de topo. Assim, atender sua ecologia de conservação acaba por influenciar, de maneira positiva, o nicho de toda a teia trófica que a envolve, além da própria espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTETE, S. **Via e-mail** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por giovanna.moschetti@gmail.com em 14 de Janeiro de 2021.

ASTETE, S. *et al.* **Living in extreme environments: modeling habits suitability for jaguars, pumas and their prey in a semiarid habitat.** *J. Mammal.* 98, 464-474, 2017. <<https://doi.org/10.1093/jmammal/gyw184>>. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jmammal/article-lookup/doi/10.1093/jmammal/gyw184>>. Acesso em: 15 de ago. 2020.

ASTETE, S. **Ecologia e conservação da onça-pintada e da onça-parda no Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí.** 2012. 188f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

BALME, G.A. 2009. **Evaluating methods for counting cryptic carnivores.** *Journal of Wildlife Management*, 73(3): 433-441. doi 10.2193/2007-368.

BARRAQUAND e BENHAMOU. **Animal movements in heterogeneous landscapes: identifying profitable places and homogeneous movement bouts.** *Ecology* 89(12): 3336-3348, 2008. doi 10.1890/08-0162.1.

BRACIS, C.; KEITH, L. B.; MUELLER, T. **Revisitation analysis uncovers spatio-temporal patterns in animal movement data.** *Ecography*. 41: 1801–1811, 2018. doi: 10.1111/ecog.03618.

BERGER-TAL, O.; S. BAR DAVID. **Recursive movement patterns: review and synthesis across species.** *Ecosphere* 6(9):149, 2015. doi: 10.1890/ES15-00106.1. URL: <<http://hdl.handle.net/20.500.12634/448>> último acesso em 19 de agosto de 2020.

CALENGE, C. (2006). "The package adehabitat for the R software: tool for the analysis of space and habitat use by animals." *Ecological Modelling*, **197**, 1035. Published on 01/19/2020.

CARDILLO, M. *et al.* **Multiple causes of high extinction risk in large mammal species**. *Science* 309, 1239–1241, 2005. doi: 10.1126/science.1114488.

CARMIGNOTTO, A. P. e ASTÚA. Mammals of the Caatinga: diversity, ecology, biogeography, and conservation. *In*: da Silva, J. M. C.; Leal, I. R.; Tabarelli, M. (Edit.). **Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America. (2017)**, Springer, 2017. doi: 10.1007/978-3-319-68339-3. URL: <<https://www.biotaxa.org/cl/article/view/12.3.1916>> último acesso em 19 de agosto de 2020.

DA SILVA, J. M.; LEAL, I.; TABARELLI, M. **Caatinga: The Largest Tropical Dry Forest Region in South America**. 2017. doi: 10.1007/978-3-319-68339-3.

DIAS, D. M. e BOCCHIGLIERI, A. **Riqueza e uso do habitat por mamíferos de médio e grande porte na Caatinga, nordeste do Brasil**. *Neotropical Biology and Conservation* 11(1): 38-46, january-april 2016. Unisinos - doi: 10.4013/nbc.2016.111.05.

DE ANDRADE, E. M. *et al.* Water as capital and its uses in the Caatinga. *In*: da Silva, J. M. C.; LEAL, I. R.; Tabarelli, M. (Edit.). **Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America. (2017)**, Springer, 2017. doi: 10.1007/978-3-319-68339-3.

ENGLISH, M. *et al.* **Foraging site recursion by forest Elephants *Elephas maximus borneensis***. *Current Zoology* 60(4):551-559, 2014. doi: 10.1093/czoolo/60.4.551.

FAHRIG, L. **Non-optimal animal movement in human-altered landscapes**. *Funct Ecol.* 2007;21: 1003–1015.

FONSECA, M. T., *et al.* Conservation opportunities in the Caatinga. *In:* da Silva, J. M. C.; IEAL, I. R.; Tabarelli, M. (Edit.). **Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America. (2017)**, Springer, 2017. doi: 10.1007/978-3-319-68339-3.

FUMDHAM - FUNDAÇÃO MUSEU DO HOMEM AMERICANO (1998) Parque Nacional Serra da Capivara. Alinea Publicações Editora, Teresina.

GREEN, B., ANDERSON, J. e WHATELEY, T., 1984. **Water and sodium turnover and estimated food consumption in free-living lions (*Panthera leo*) and spotted hyaenas (*Crocuta crocuta*)**. *Journal of Mammalogy* 65(4),593-599.

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 1991. **Plano de manejo: Parque Nacional Serra da Capivara**. Ibama, Brasília.

ICMBIO (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). **Plano de ação nacional para a conservação da onça-pintada**. *In:* de Paula, R. C.; Desdiz, A.; Cavalcanti S. (Org.). Brasília, 2013. 384 p. (Série Espécies Ameaçadas, 19).

LEAL, I. R *et al.*. **Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil**. *Megadiversidade*, v.1, n.1, 2005.

LEMOS, J. **Composição florística do Parque Nacional Serra da Capivara, PiauÍ, Brasil**. *Rodriguesia*, 55(85): 55-66, 2004.

LINNELL, J.D.C., ANDERSEN, R., KVAM, T., ANDRÉN, H., LIBERG, O., ODDEN, J. & MOA, P.F. (2001) **Home Range Size and Choice of Management Strategy for Lynx in Scandinavia**. *Environmental Management*, 27: 869-879.

MILLER B., *et al.* **The Importance of Large Carnivores to Healthy Ecosystems. Endangered Species.** UPDATE 18: 202-210, 2001.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Plano de manejo do Parque Nacional Serra da Capivara.** 2019. In: Instituto Chico Mendes de Conservação de Biodiversidade (ICMBio). Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/plano-de-manejo/plano_de_manejo_parna_da_serra_da_capivara.pdf>. Acesso em 28 ago. 2020.

MORATO, G. R. *et al.* **Resource selection in an apex predator and variation in response to local landscape characteristics.** Biological Conservation. 228, 2018 .233-240. doi: <<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.10.022>>.

MORATO, G. R. *et al.* **Space Use and Movement of a Neotropical Top Predator: The Endangered Jaguar.** PLoS ONE 11(12): e0168176, 2016. doi: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168176>>.

MORATO, G. R. *et al.* **Identification of Priority Conservation Areas and Potential Corridors for Jaguars in the Caatinga Biome, Brazil.** PLoS ONE, v. 9, n.4, e92950, 2014 <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0092950>>

MORATO, G. R. *et al.* **Avaliação do risco da onça-pintada *Panthera onca* (Linnaeus, 1758) no Brasil.** Revista Científica Biodiversidade Brasileira, 3(1), p. 122-132, 2013.

OLIVEIRA, G. P. **Ecologia da Jaguatirica, *Leopardus pardalis* (LINNAEU, 1758), na Caatinga do Piauí.** 2012. 75f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

OLIVEIRA, O. P. C. e BERNARD, E. **The financial needs vs. the realities of in situ conservation: an analysis of federal funding for protected areas in Brazil's Caatinga.** 2017.<<https://doi.org/10.1111/btp.12456>>.

OLIVEIRA-SANTOS, L. G. R. *et al.* **Incorporating animal spatial memory in step selection functions.** *Journal of Animal Ecology*, v. 85, n. 2, p. 516–524, 2016.

OLMOS, F. **Serra da Capivara National Park and the conservation of northeastern Brazil's Caatinga.** *Oryx*: 26:142-146, 1992.

RIBEIRO, D. **Padrão de movimentação da onça-pintada (*Panthera onca*) no Parque Nacional Serra da Capivara.** 2017. 34p. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus Rio Claro. 2017.

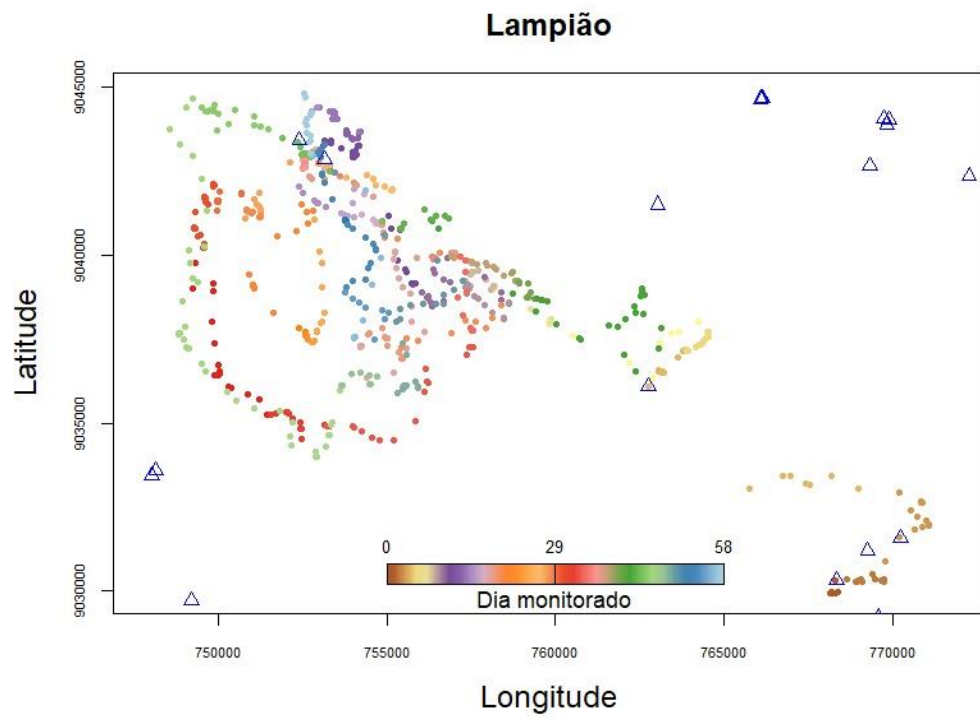
RIPPLE, W. J. *et al.* **Status and Ecological Effects of the World's Largest Carnivores.** *Science*. **343**, 2014. doi: 10.1126/science.1241484.

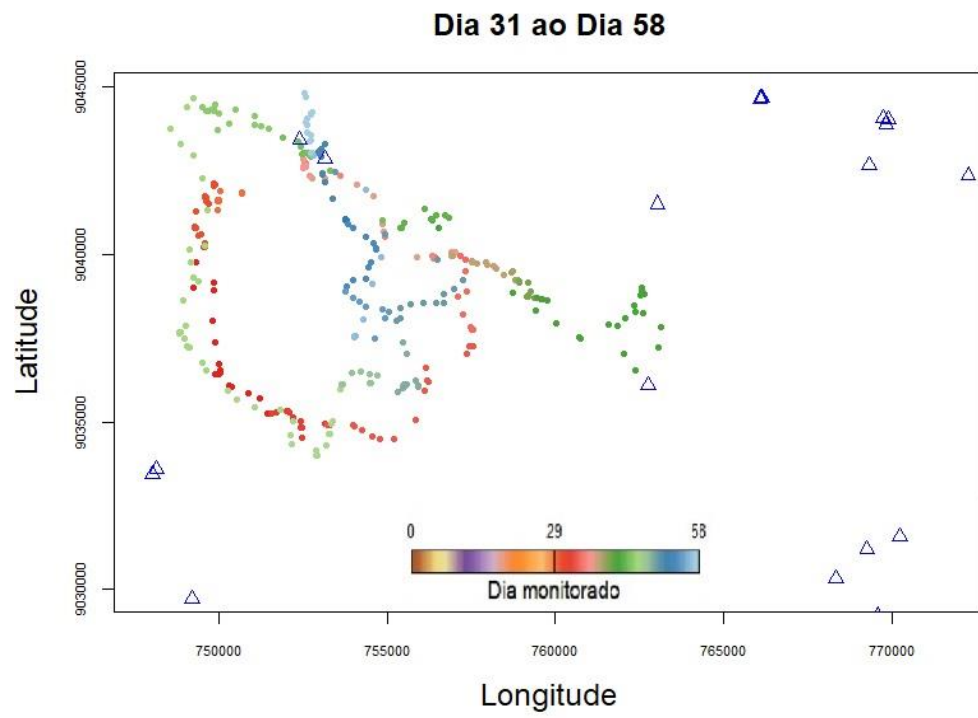
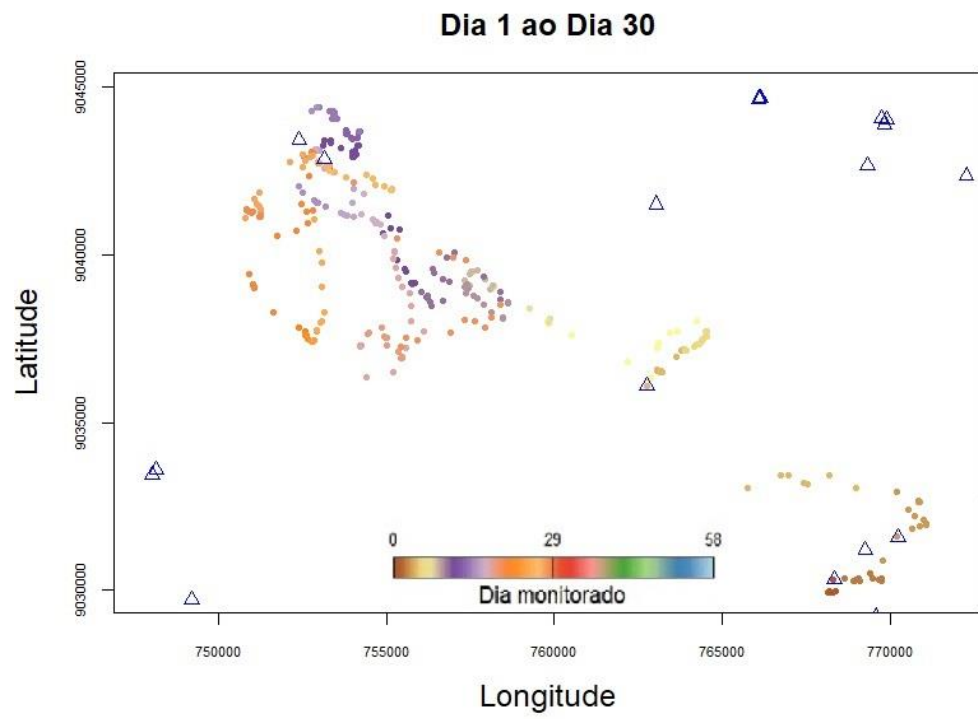
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA (SMARP), 1994. **Plano de Manejo do Parque Nacional Serra da Capivara.** Brasília - Brasil.

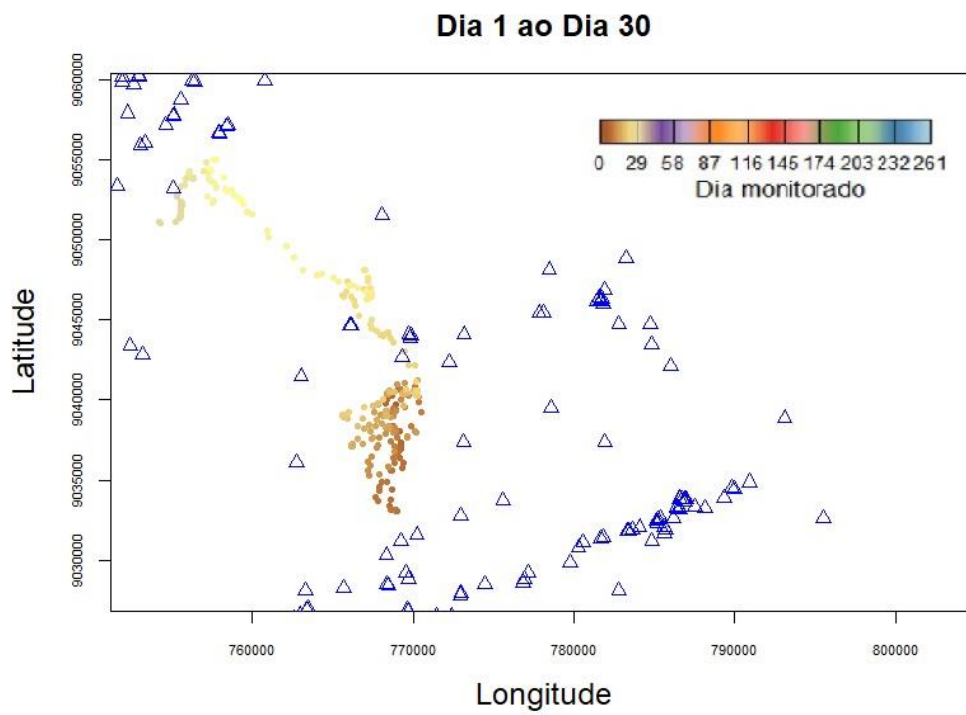
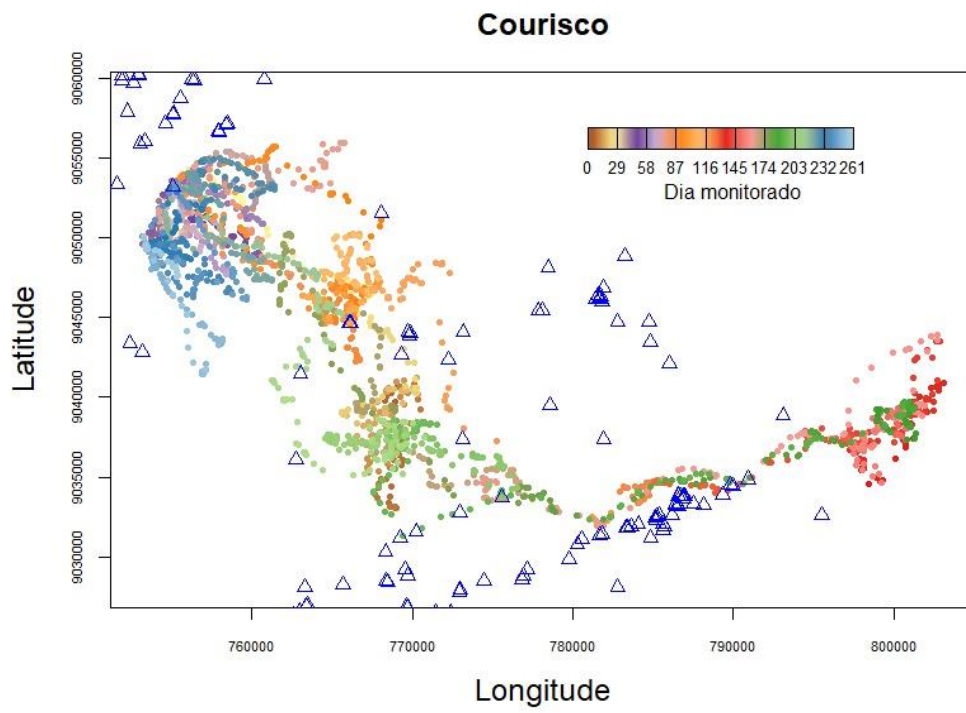
TABARELLI, M. *et al.* (2004) Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga. In: Leal, I. R., Tabarelli, M. & da Silva, J. M. C. (2008) **Ecologia e conservação da Caatinga**, 3^o edição. pp. 777-796. Universidade Federal de Pernambuco. 822p.

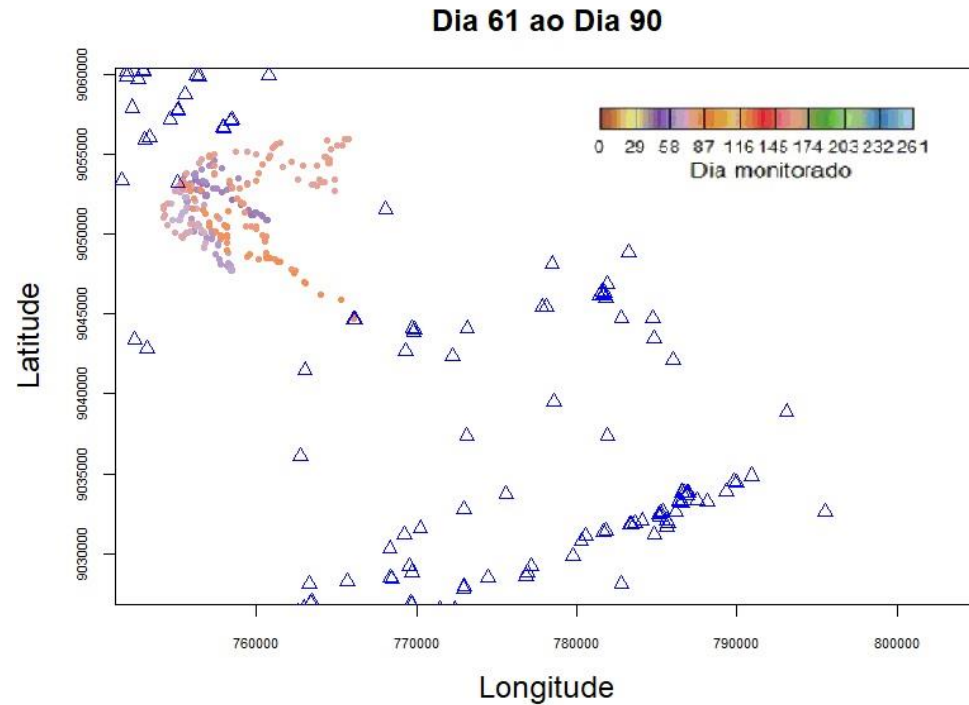
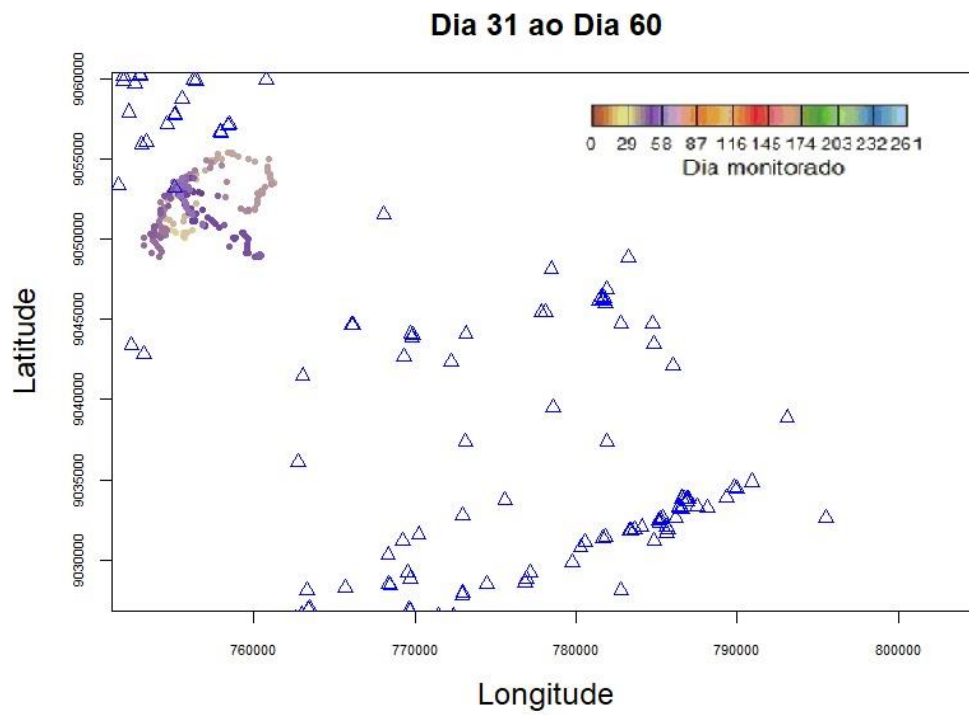
WOLFF, F., 2001. **Vertebrate ecology in Caatinga: A. Distribution of wildlife in relation to water. B. Diet of pumas (*Puma concolor*) and relative abundance of felids.** Dissertação de Mestrado. University of Missouri-St. Louis, USA, 65 pp.

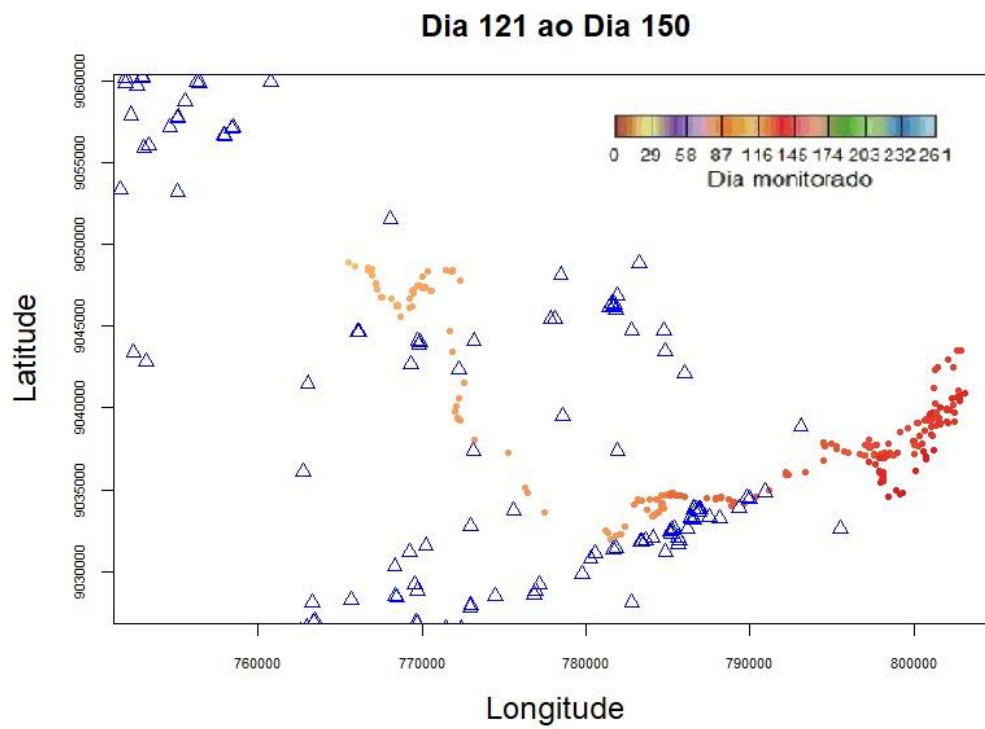
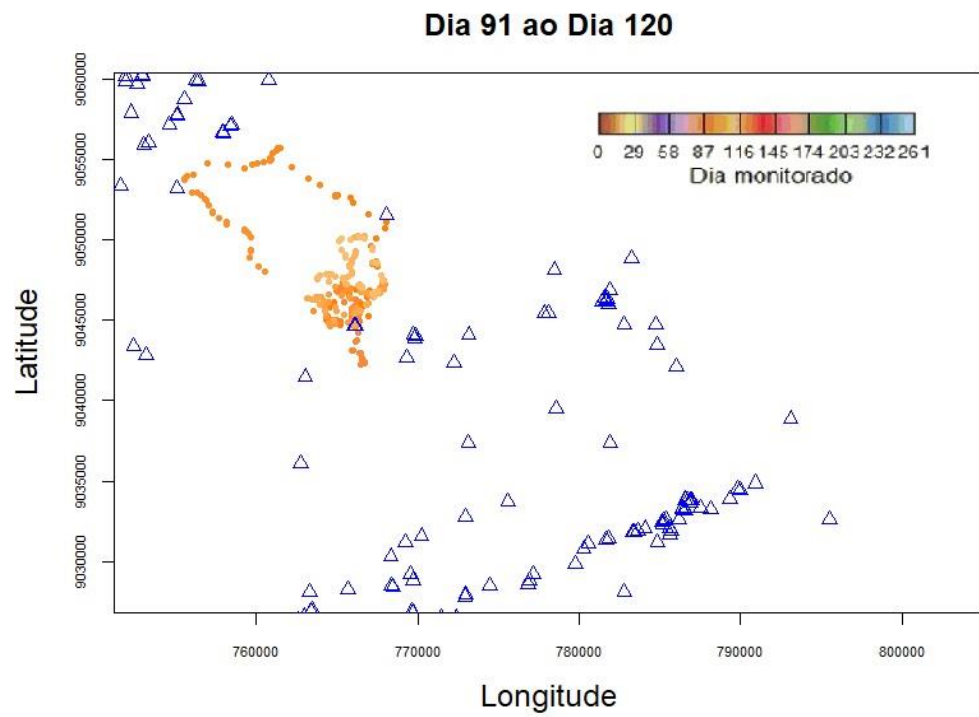
MATERIAL COMPLEMENTAR

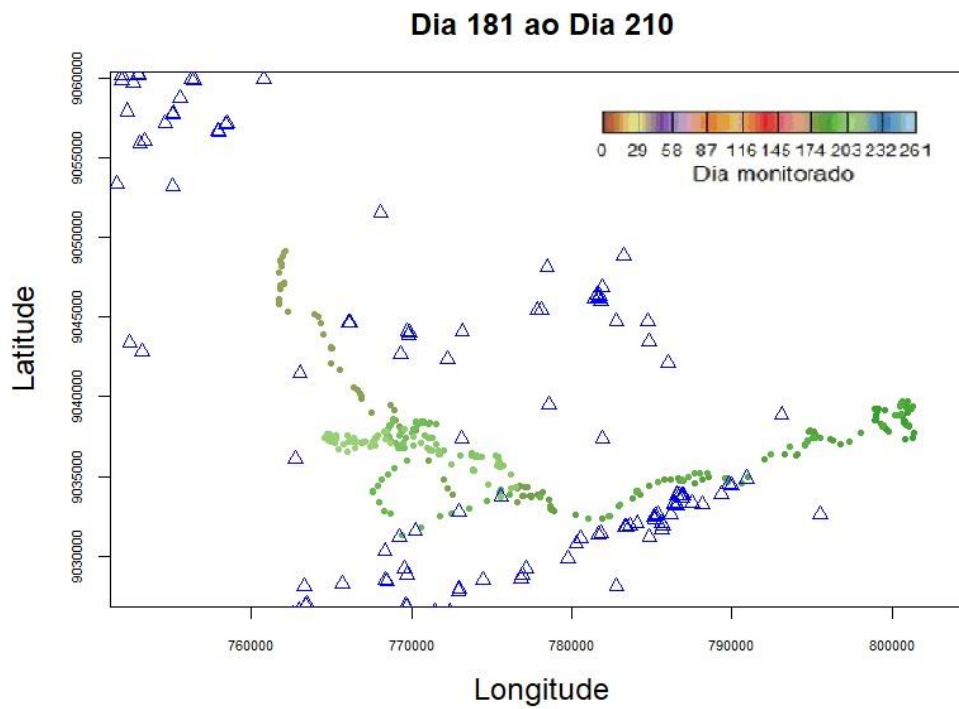
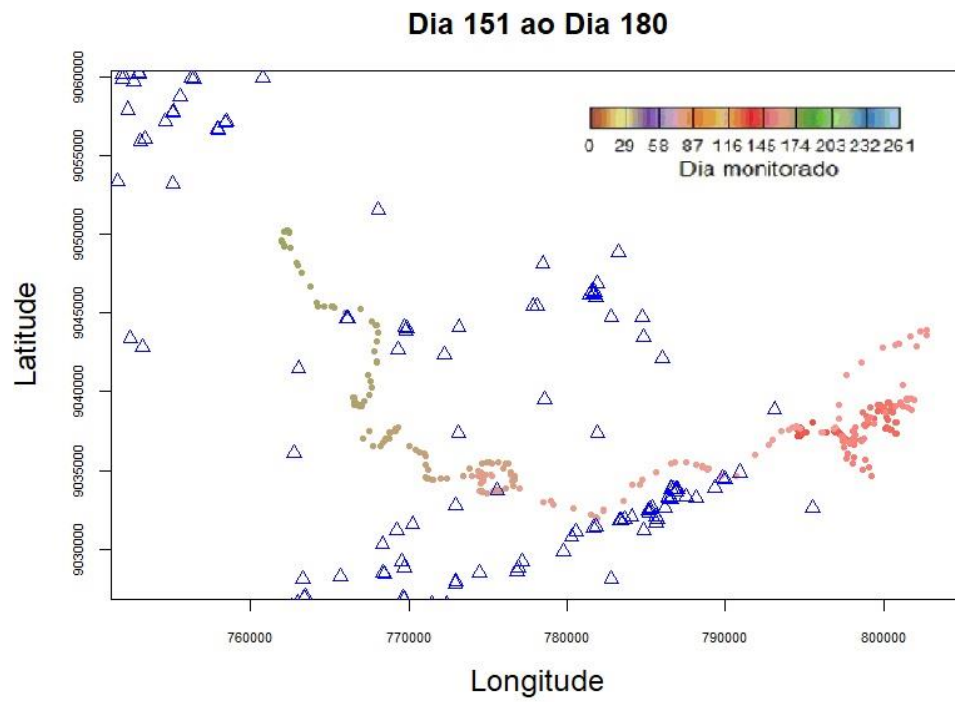


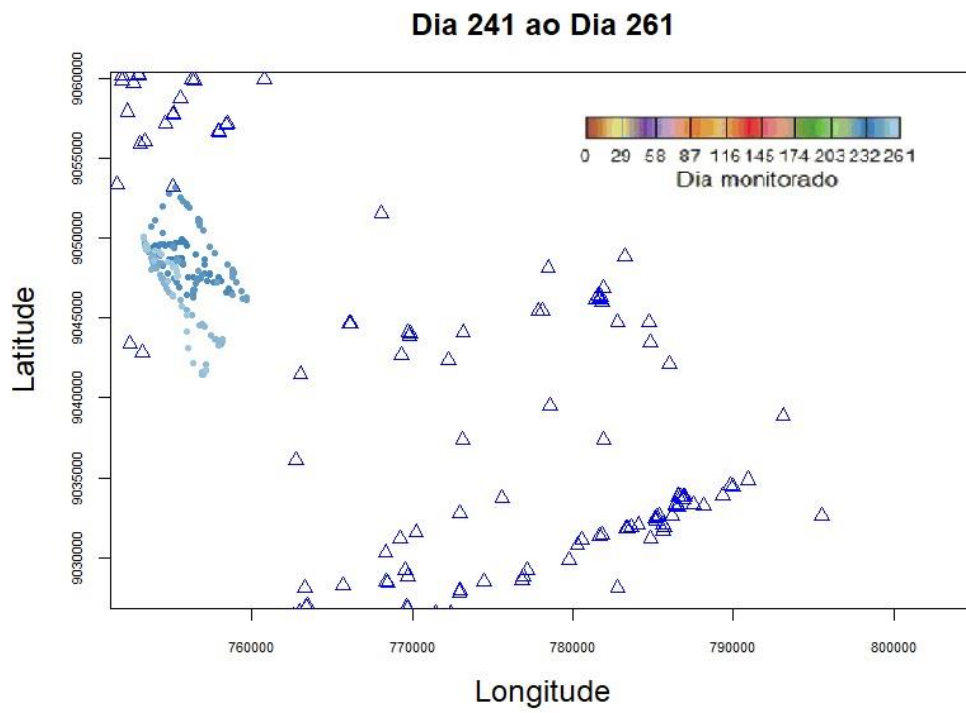
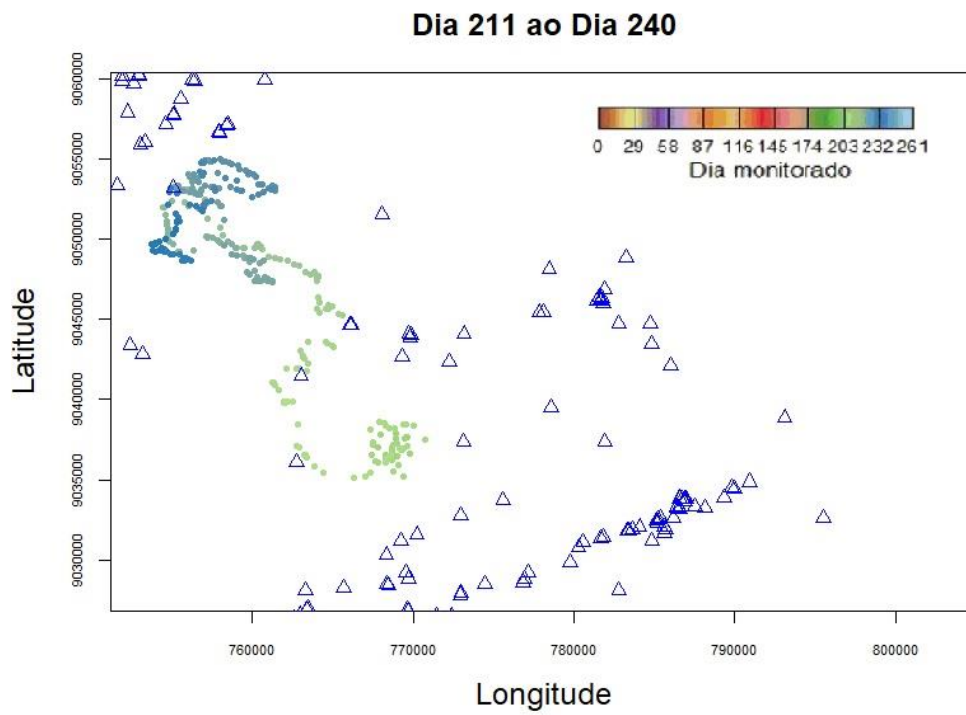


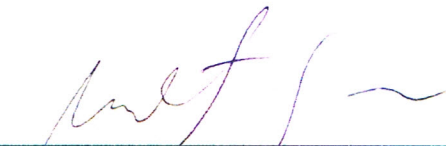




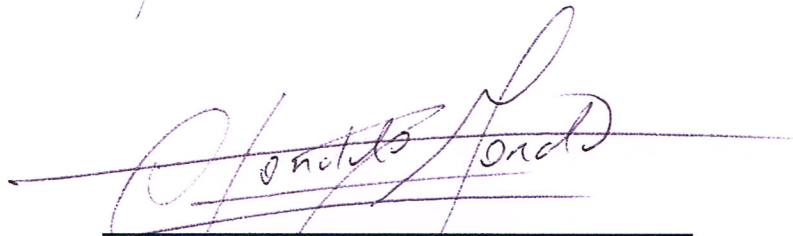








Milton Cezar Ribeiro (Orientador)



Ronaldo Gonçalves Morato (Coorientador)



Giovanna Moschetti Rivalta Cidro