
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Danieli Ribeiro

**Padrões de movimentação da onça
pintada (*Panthera onca*) no Parque
Nacional da Serra da Capivara**



Rio Claro
2017

DANIELI RIBEIRO

**Padrões de movimentação da onça pintada
(*Panthera onca*) no Parque Nacional da Serra
da Capivara**

Orientador: Prof. Dr. Milton Cezar Ribeiro

Coorientadora: Msc. Júlia Emi de Faria Oshima

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
2017

591.5 Ribeiro, Danieli
R484p Padrões de movimentação da onça pintada (*panthera onca*)
no Parque Nacional da Serra da capivara / Danieli Ribeiro. -
Rio Claro, 2017
33 f. : il., figs., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências
Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de
Biociências de Rio Claro

Orientador: Milton Cezar Ribeiro

Coorientador: Júlia Emi de Faria Oshima

1. Ecologia animal. 2. Caatinga. 3. Felinos. 4. Ecologia de
movimento. 5. Seleção de passos. 6. Uso de habitat. I. Título.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente ao Instituto Chico Mendes de Conservação e Biodiversidade (ICMBio/Cenap) e o CNPQ pela bolsa de iniciação científica e pelos dados de monitoramento cedidos para este estudo. Agradeço também aos membros do laboratório de ecologia espacial e conservação (LEEC) pelos ensinamentos das ferramentas importantes para análise de dados. A minha orientadora do ICMBio, Silvia Neri Godoy, ao meu orientador Milton Cezar Ribeiro da Unesp de Rio Claro e aos colaboradores Ronaldo Morato e especialmente a Julia Oshima por me orientar na execução do trabalho.

Agradeço a minha família por ter sempre incentivado e mostrado a importância dos estudos, colocando em primeiro lugar e no estímulo para fazer esse curso, por sempre mostrarem a admiração e respeito à natureza e aos animais.

Agradeço ao meu marido, Rodrigo, por ter estado ao meu lado me auxiliando e dando apoio ao longo desses anos.

Agradeço aos meus animais de estimação que ficam sempre ao meu lado, mostrando todo carinho, em especial, meus cachorros Juca e Olivia, minha rata Kiara e aos meus gatos Lucas, Caio e Thomaz.

Agradeço a Deus por ter abençoado a mim e minha família todos esses anos.

Resumo

Ecologia do movimento é o nome dado aos estudos que buscam compreender como ocorrem padrões de deslocamento do animal e sobre quais são os aspectos ambientais e processos ecológicos que influenciam a movimentação, trazendo informações sobre como a espécie utiliza os recursos disponíveis no ambiente. Este estudo tem por objetivo explorar como a estrutura da paisagem influencia os padrões de deslocamento da onça-pintada (*Panthera onca*) em uma área heterogênea da Caatinga, localizada no Parque Nacional da Serra da Capivara, no Estado do Piauí. Para analisar as trajetórias do indivíduo monitorado foi utilizada a função de seleção de passos (SSF) que baseia-se na análise de distribuição de comprimentos de passos e ângulos de virada e na verificação da existência de correlações dessas tomadas de decisão com variáveis da paisagem. A área de vida total estimada para o indivíduo monitorado foi de 265,6 km² (kernel de 95%) e área central com 54,9 km² (kernel 50%). A análise de seleção foi aplicada para verificar se havia força de seleção para movimentação em diferentes classes de vegetação, as quais foram definidas a partir de análise dos componentes principais (PCA), utilizando imagens do satélite Landsat 8. As análises tiveram duas etapas, uma considerando apenas os dados de vegetação e outra incorporando dados de declividade. Os dados de vegetação e declividade associados geraram 6 classes distintas: 1 - Arbustiva baixa, 2 - Arbórea baixa, 3 - Arbustiva média, 4 - Arbórea média, 5 - Arbustiva alta, 6 - Arbórea alta. As classes que apresentaram maiores forças de seleção foram: 1) no modelo de vegetação a classe Arbórea baixa densa, e 2) no modelo associado a declividade foram as classes arbórea em declividade média e arbustivas em declividade média e alta. De acordo com o tamanho e angulação dos passos, todas as direções foram selecionadas pelo animal tendo uma maior prevalência para direções norte e sul. A faixa de tamanho dos passos mais frequente foi entre 0 à 500 metros, e seguida pela classe de 500 à 1000 metros. Ainda há uma escassez de informações sobre a onça pintada na Caatinga, e este estudo procura trazer novas informações sobre a escolha de habitat utilizando os padrões de movimentação como foco de análise.

PALAVRA-CHAVES: Caatinga, Ecologia do movimento, felinos, seleção de passos, uso de habitat.

Lista de Figuras e tabela

- Figura 1. Área de estudo, onde um indivíduo de onça pintada foi monitorado no Parque Nacional da Serra da Capivara PI, Brasil.
- Figura 2. Pontos de colar GPS de um indivíduo de onça pintada obtidos no período de Nov/2014 à Jan/2015 no Parque Nacional da Serra da Capivara, PI, Brasil.
- Figura 3. Área de influência de 6 km no entorno dos os pontos de movimentos de um indivíduo de onça pintada.
- Figura 4. Classes de vegetação da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI, Brasil: 1=arbustiva baixa, 2=arbórea densa, 3=arbustiva alta e 4=arbórea baixa densa. São apresentados os pontos de localização GPS o indivíduo monitorado de onça pintada.
- Figura 5. Duas classes de vegetação da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI onde, Brasil: 1 - Arbustiva, 2 - Arbórea que foram criadas utilizando análise de componentes principais na composição de bandas infravermelho do satélite Landsat 8.
- Figura 6. Três classes de declividade da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI, Brasil: 1 - Baixa, 2 - Média, 3 - Alta que foram criadas utilizando a classificação por *Natural Breaks* no ArcGIS.
- Figura 7. Seis classes de cobertura da paisagem baseadas em dados de vegetação e declividade na região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI, Brasil. As classes foram nomeadas como: 1 - Arbustiva baixa, 2 - Arbórea baixa, 3 - Arbustiva média, 4 - Arbórea média, 5 - Arbustiva alta, 6 - Arbórea alta.
- Figura 8. Exemplo de como ocorre a análise da seleção de passos (SSF) pelo animal. A SSF baseia-se nos passos utilizados por um determinado indivíduo, contrastando- os com passos aleatórios, de onde foram medidos o comprimento de passos e ângulos de virada (extraído e adaptado de THURFJELL, 2014).

Figura 9. Força de seleção dos diferentes tipos de vegetação obtidos a partir de dados de movimentos de um indivíduo de onça pintada, Parque Nacional Serra da Capivara, PI, Brasil.

Figura 10. Força de seleção dos diferentes tipos de habitat (vegetação e declividade) na movimentação de uma onça pintada monitorada no Parque Nacional Serra da Capivara, PI, Brasil.

Figura 11. Área de vida do indivíduo monitorado, sendo que as estimativas foram feitas utilizando a densidade por kernel 95% (linha contínua) para a área de vida total, e kernel 50% para a área core (linha pontilhada).

Figura 12. Trajetória total do indivíduo monitorado de onça pintada no Parque Nacional Serra da Capivara, PI, Brasil.

Figura 13. Frequência do tamanho dos passos do indivíduo monitorado de onça pintada, com intervalos de dados de 1 hora.

Figura 14. Frequência de direção dos passos efetuados pelo indivíduo monitorado de onça pintada.

Tabela 1. Resultados do modelo de regressão logística de força de seleção de habitat por *Panthera onca* utilizando 4 classes de vegetação no Parque Nacional da Serra da Capivara.

Tabela 2. Resultados do modelo de regressão logística de força de seleção de habitat por *Panthera onca* utilizando 6 classes de cobertura (vegetação associada a declividade) no Parque Nacional da Serra da Capivara.

Sumário

1. Introdução	8
2. Materiais e Métodos	9
2.1 Área de estudo.....	10
2.2 Monitoramento dos movimentos da onça-pintada.....	11
2.3 Mapeamentos da cobertura vegetal e declividade.....	11
2.4 Análises dos dados de movimentos e área de vida.....	15
3. Resultados	16
4. Discussão e conclusão	23
5. Referências	30

Introdução

A ecologia do movimento é uma área recente de estudo que destina-se a explorar os padrões de deslocamento e os processos biológicos e ecológicos de animais e plantas em ecossistemas naturais (CASIMIRO, 2009). O movimento é essencial para os seres vivos, uma vez que os movimentos funcionam como uma “conexão móvel” entre diferentes habitats e ecossistemas (JELTSCH et al., 2013). Segundo o mesmo autor, esses movimentos promovem conexão entre recursos, genes e processos entre locais que seriam de outra forma separados. A partir dos movimentos, acontecem processos vitais para as espécies, dentre eles a busca por alimento, o estabelecimento de território, a busca por parceiros sexuais e a fuga de predadores. A compreensão dos padrões de movimentos dos animais por fornecer informações valiosas para o entendimento da dinâmica populacional de espécies de interesse (RICKLEFS, 1989; BUENO & ALMEIDA, 2010).

Em regiões formadas por um mosaico heterogêneo de habitats, a mobilidade dos animais pode ser afetada pelo processo de fragmentação, independente do processo gerador de tal fragmentação, i.e. natural ou antropogênica. Em ambientes naturais que podem ser afetados por diferentes graus de interferência, a paisagem pode ter mais ou menos habitats disponíveis para que um indivíduo possa se deslocar (SANTOS, 2013). A fragmentação e perda de habitat modificam a paisagem e a distribuição espacial das espécies (SANTOS, 2013). O efeito do processo de fragmentação na movimentação de mamíferos pode ser compreendido a partir dos estudos de padrões de deslocamento e dispersão dos indivíduos e da seleção de habitats específicos em ambientes heterogêneos. Esses estudos são muito importantes visto que muitas espécies de mamíferos estão ameaçadas de extinção devido principalmente à expansão de atividades antrópicas que levam à fragmentação, perda e modificação de habitats, a introdução de espécies exóticas ou à caça predatória (DIAS et al., 2014; CHIARELLO et al., 2008; AZEVEDO et al., 2013).

O entendimento dos padrões de movimentação é de extrema importância para mamíferos carnívoros, uma vez que esses animais ocupam o topo da cadeia alimentar e regulam as populações de suas presas (MILLER et al., 2001; PENTEADO, 2012). Além disso, é importante estabelecer estratégias que garantam a conectividade entre as manchas de habitat ou recursos, sejam por meio de

corredores naturais ou restaurados, permitindo se então a dispersão de indivíduos, garantindo interação entre organismos e troca gênica entre populações de diferentes fragmentos (CHIARELLO et al, 2008). A onça pintada (*Panthera onca*) é um exemplo de carnívoro que vem sofrendo os impactos da expansão de áreas antrópicas com a perda de habitat em todo o país (ICMBio, 2010). A onça pintada está incluída na categoria de vulnerável (VU) da lista vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza, uma vez que a espécie está em risco de extinção nas próximas décadas se ações efetivas de conservação não foram implementadas urgentemente (IUCN, 2014).

Na caatinga, a onça pintada está entre as espécies mais ameaçadas do bioma, e estima-se que a espécie ocupe 21% deste bioma, com uma extensão de ocorrência de 178.579 km² (ICMBio, 2010). Entretanto, existem poucas informações sobre a espécie para esse bioma, e sua distribuição ainda pode ser considerada imprecisa (ICMBio, 2010). As principais ameaças às onças pintadas na caatinga são os conflitos relacionados com o homem, em decorrência da predação por animais domésticos, além da perda de habitat e fragmentação causados por desmatamento e queimadas (ICMBio, 2010).

Para contribuir com o avanço do conhecimento sobre a onça pintada na Caatinga, este estudo tem como objetivo avaliar os efeitos da paisagem sobre os padrões de movimentação de uma onça pintada. Mais especificamente avaliamos: a) a força de seleção dos diferentes tipos vegetacionais; b) a distribuição de frequência de passos de movimentos e c) quantificar a frequência de direção de movimentos do indivíduo monitorado. Nossas expectativas são: 1) que a espécie apresente uma maior força de seleção para determinadas classes de vegetação, sendo outras menos utilizadas em termos relativos; 2) maior frequência de passos mais curtos (i.e. 0 a 500), quando comparado com passos maiores; 3) que os movimentos apresentem algum grau de direcionalidade, indicando que a onça não se move de forma aleatória na paisagem.

Matérias e métodos

A análise dos dados auxiliou o entendimento das causas e consequências do movimento do indivíduo, e assim trouxe novas informações e conhecimento que podem ser úteis para implantação de ações que visem à conservação de espécie.

Para as análises deste projeto foram feitos mapeamentos baseados em informações sobre a vegetação e declividade da do PNSC para analisar como ocorre a seleção de habitat pelo indivíduo monitorado, bem como as análises das trajetórias e área de vida.

Área de estudo

A coleta de dados com colar GPS foi realizada no Parque Nacional da Serra da Capivara (PNSC), localizada no sul do estado de Piauí, entre as coordenadas 08° 26' 50" e 08° 54' 23" de latitude sul e 42° 19' 47" e 42° 45' 51" longitude oeste (Figura 1). O parque possui 129.140 hectares, com temperatura média anual de 28°C, as temperaturas variam entre 10°C à 50°C aproximadamente. O PNSC possui oito diferentes vegetações sendo a maior parte de vegetação arbustiva e outras que variam de florestas místicas até formações arbustivas em rochas. A topografia do parque é composta por platôs rodeados de barrancos e uma variedade de vales (PEREZ, 2008). O parque não possui corpos d'água permanentes e é abastecido por meio de manejo artificial, com pontos de distribuição de água (PEREZ, 2008), o que influencia de maneira determinante a distribuição espacial das espécies que vivem no parque.

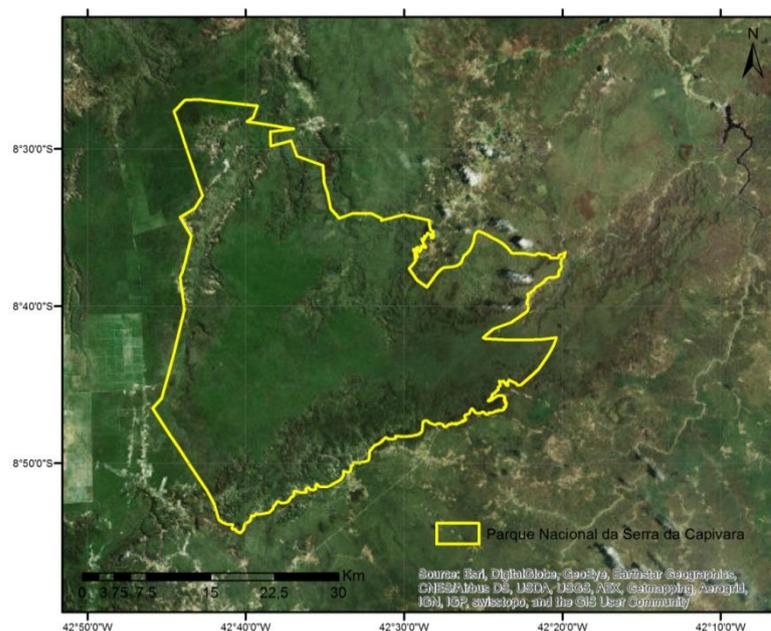


Figura 1. Área de estudo, onde um indivíduo de onça pintada foi monitorado no Parque Nacional da Serra da Capivara PI, Brasil.

Monitoramento dos movimentos da onça-pintada

Um único indivíduo foi equipado com colar GPS/VHF da marca Lotek, no PNSC, localizado no sudoeste do Piauí. As informações do monitoramento foram obtidas pelo satélite Iridium e acessadas pelo Lotek Wireless GPS WEB Service (<https://webservice.lotek.com/>). Este indivíduo foi monitorado de 14 de Novembro de 2014 a 11 de Janeiro de 2015, sendo obtidos, durante este período 1407 localizações (Fig. 2). O colar GPS foi configurado de forma a coletar uma nova posição a cada hora, sendo que, por questões técnicas, nem sempre esta frequência de dados foi garantida.

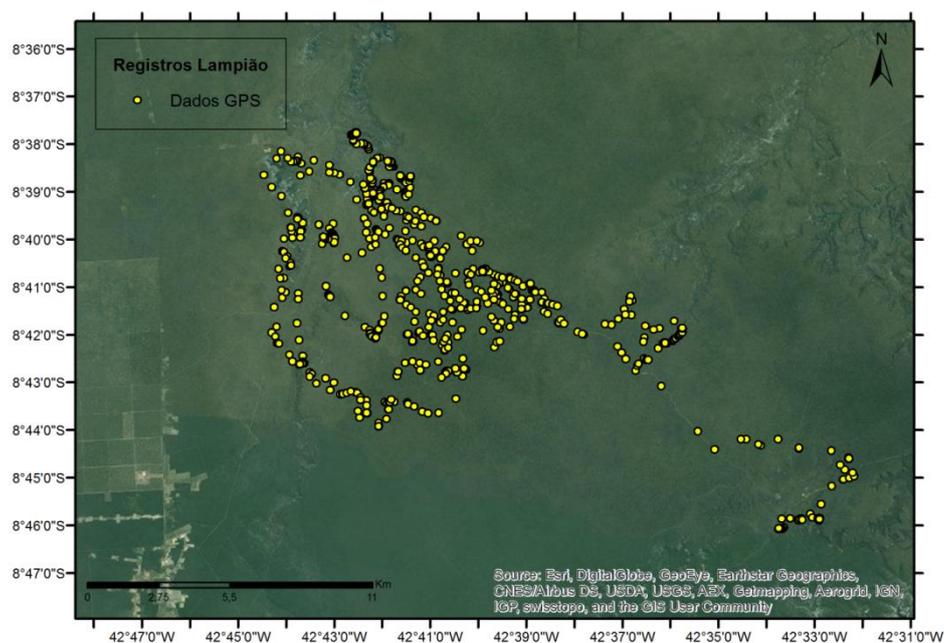


Figura 2. Pontos de colar GPS de um indivíduo de onça pintada obtidos no período de Nov/2014 à Jan/2015 no Parque Nacional da Serra da Capivara, PI, Brasil.

Mapeamento da cobertura vegetal e declividade

O mapeamento foi realizado para a área do PNSC em escala apropriada para análise do padrão de movimentação e seleção de habitat pela espécie na área de estudo. A determinação da área disponível para análise de seleção de habitat foi

baseada na criação de uma área total a partir da soma dos buffers de 6 km de raio em torno de cada ponto de localização obtido com o colar GPS (Fig. 3). O raio utilizado foi determinado a partir de informações de estudos anteriores que mediram a capacidade de deslocamento da espécie (KANDA, 2015).

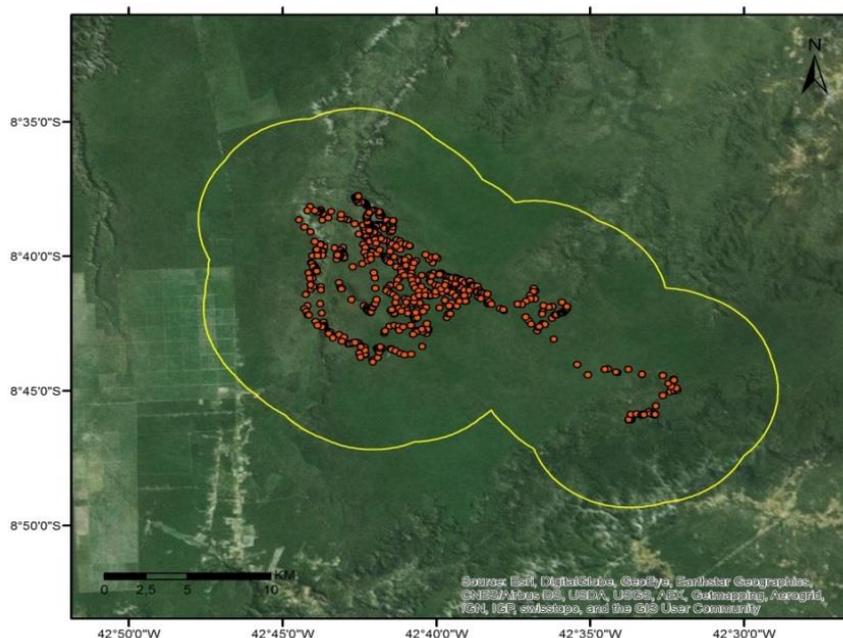


Figura 3. Área de influência de 6 km no entorno dos os pontos de movimentos de um indivíduo de onça pintada.

A classificação de cobertura foi baseada em classes de vegetação obtidas a partir de análise dos componentes principais (PCA) com a combinação de três bandas TM5 (próximo ao infravermelho), TM4 (vermelho) e TM3 (verde), obtidas pelas imagens do satélite Landsat 8 com resolução final de 15 metros. Essa combinação de bandas foi utilizada para ressaltar diferenças de reflexão da vegetação que não eram facilmente distinguíveis em imagens do Google Earth. Com o auxílio da ferramenta *Slice* no ArcGIS, foram selecionadas primeiramente quatro classes para a cobertura vegetais obtidas a partir da composição de infravermelho (Fig. 4). No mapeamento foram nomeadas as seguintes classes de vegetação: 1 - Arbustiva baixa, 2 - Arbórea densa, 3 - Arbustiva alta e 4 - Arbórea baixa densa. As nomenclaturas fito fisionômicas não são precisas, pois seguiram designações apresentadas em mapas de vegetação feitos em uma escala menos refinada de 1:250000 (AMBDATA, 2016; PEREZ, 2008; VELOSO et al., 1991).

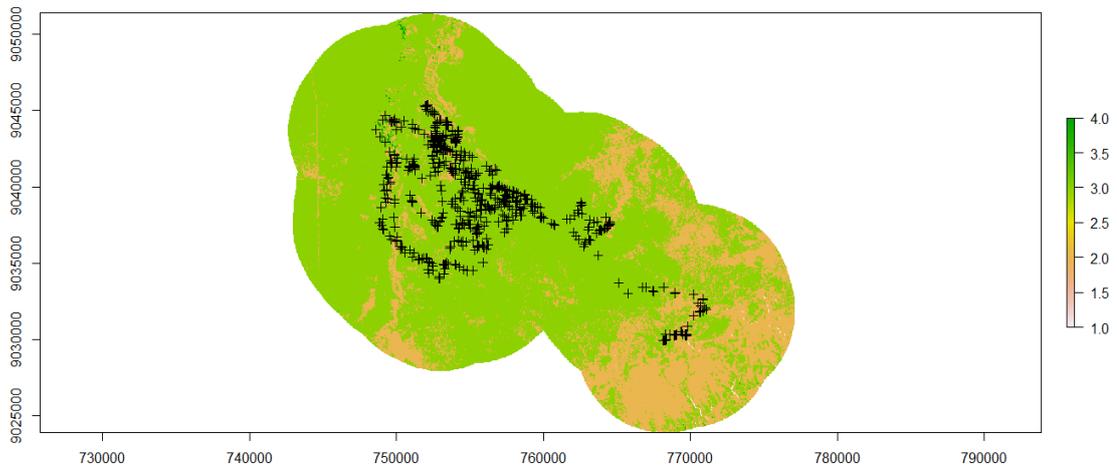


Figura 4. Classes de vegetação da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI, Brasil: 1=arbustiva baixa, 2=arbórea densa, 3=arbustiva alta e 4=arbórea baixa densa. São apresentados os pontos de localização GPS o indivíduo monitorado de onça pintada.

Em uma segunda abordagem foi testada a seleção de habitat usando informações de uma composição de dados de vegetação e declividade. Duas classes de vegetação (1 - Arbustiva e 2 - Arbórea, Fig.5), foram criadas usando a mesma abordagem anterior de análise. Optou-se por utilizar apenas 2 classes de vegetação pois na classificação anterior notou-se que 2 das quatro classes eram pouco expressivas em termos de extensão na área analisada. Três classes de declividade (1- Baixa, 2 - Média, 3 - Alta, Fig.6) foram determinadas com base em informações da quadricula 085435N do banco de dados geomorfométricos TOPODATA, organizado pelo INPE a partir de imagens SRTM (<http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>). Utilizou-se a separação de *Natural Breaks* no ArcGIS para classificar os dados de declividade em três classes distintas.

As informações de vegetação e declividade foram combinadas para gerar seis classes possíveis de seleção que associassem estas duas características da paisagem (1 - Arbustiva baixa, 2 - Arbórea baixa, 3 - Arbustiva média, 4 - Arbórea média, 5 -Arbustiva alta, 6 - Arbórea alta, Fig. 7).

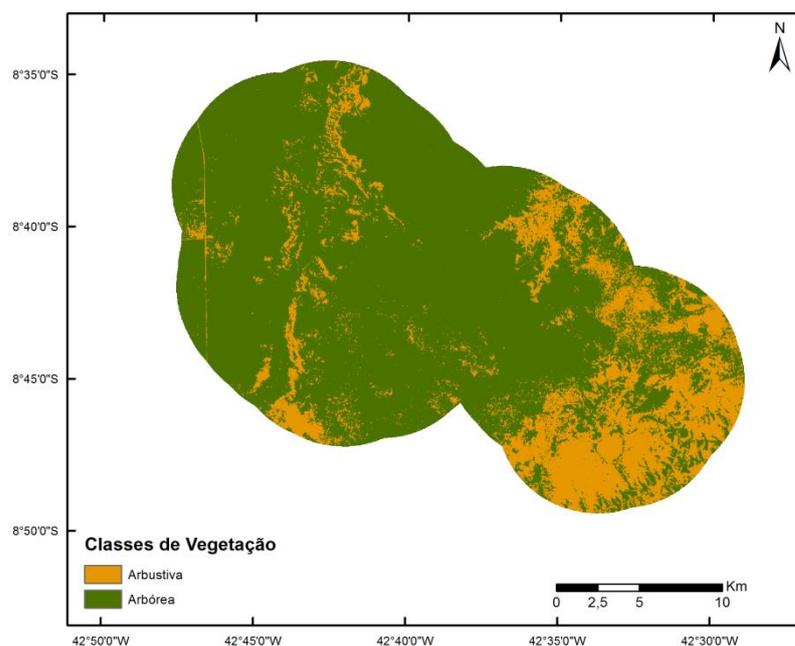


Figura 5. Duas classes de vegetação da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI onde, Brasil: 1 - Arbustiva, 2 - Arbórea que foram criadas utilizando análise de componentes principais na composição de bandas infravermelho do satélite Landsat 8.

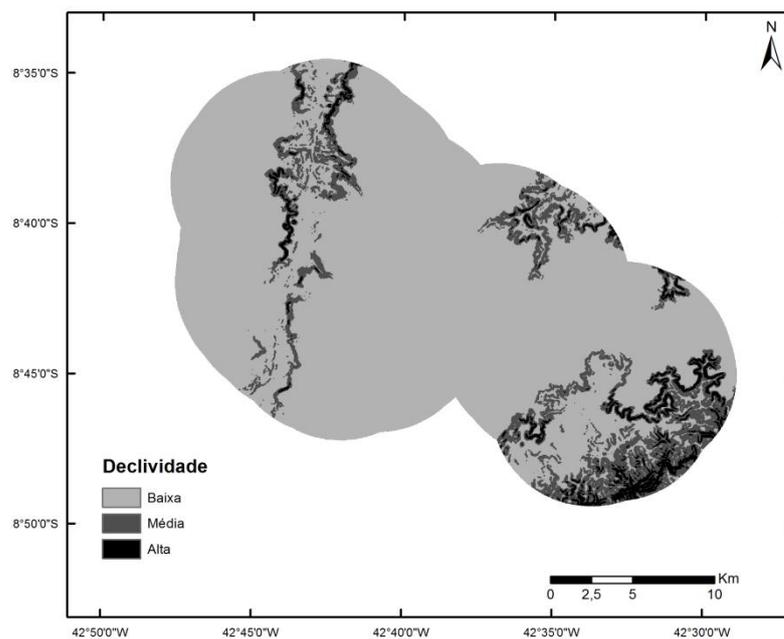


Figura 6. Três classes de declividade da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI, Brasil: 1 - Baixa, 2 - Média, 3 - Alta que foram criadas utilizando a classificação por *Natural Breaks* no ArcGIS.

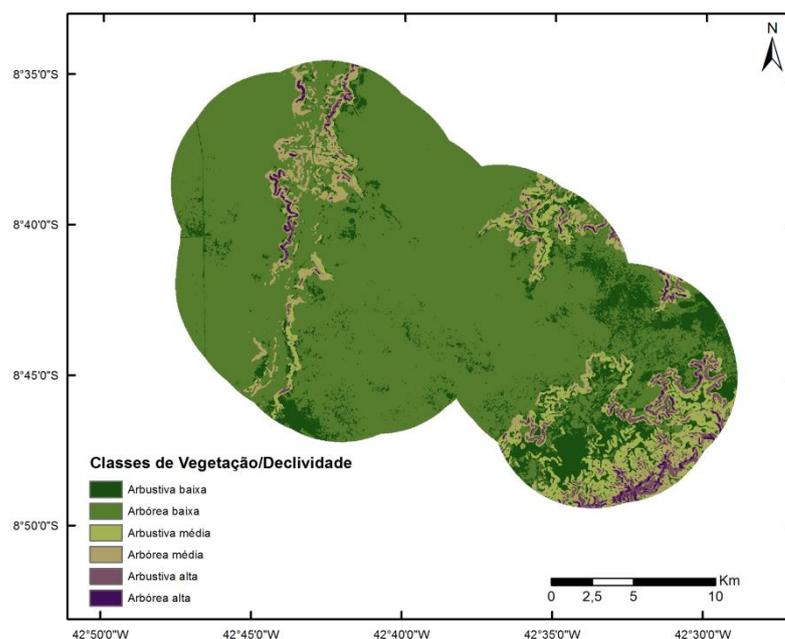


Figura 7. Seis classes de cobertura da paisagem baseadas em dados de vegetação e declividade na região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI, Brasil. As classes foram nomeadas como: 1 - Arbustiva baixa, 2 - Arbórea baixa, 3 - Arbustiva média, 4 - Arbórea média, 5 - Arbustiva alta, 6 - Arbórea alta.

Este mapeamento foi gerado no Laboratório de Ecologia Espacial e Conservação da UNESP de Rio Claro (LEEC), onde os dados gerados estão agora disponíveis.

Análise dos dados de movimentos e de área de vida

As análises estatísticas para estimativa de área de vida, descrições dos padrões de trajetórias (medidas de passos e ângulos), e de seleção de habitat a partir das trajetórias, foram geradas no programa R. Foi utilizado o pacote Adehabitat (CALENGE, 2007) em todas as análises e o pacote Survival (THERNEAU, 2015) para verificar se havia correlação entre a seleção de passos pelo animal e o habitat. Utilizou-se o estimador de densidade kernel (POWELL, 2000) para a estimativa da área de vida do indivíduo estudado, com parâmetro de suavização de referência fixado em 2000 m.

Os padrões de seleção durante a movimentação foram analisados com auxílio da ferramenta funções seleção de passos (do inglês Step Selection Function; SSF), um modelo utilizado para estudar a seleção de recursos por animais que se deslocam através da paisagem, a partir de uma distribuição de comprimentos de passo e

ângulos de virada (THURFJELL et al., 2014). A SSF se baseia na escolha da trajetória do animal perante as probabilidades de direções aleatórias existentes, sendo comparado com as direções efetivamente realizadas pelo indivíduo de interesse (Fig. 8). Utilizamos a SSF para avaliar os movimentos das onças-pintadas no PNSC e correlacionar com a os tipos de vegetação da paisagem.

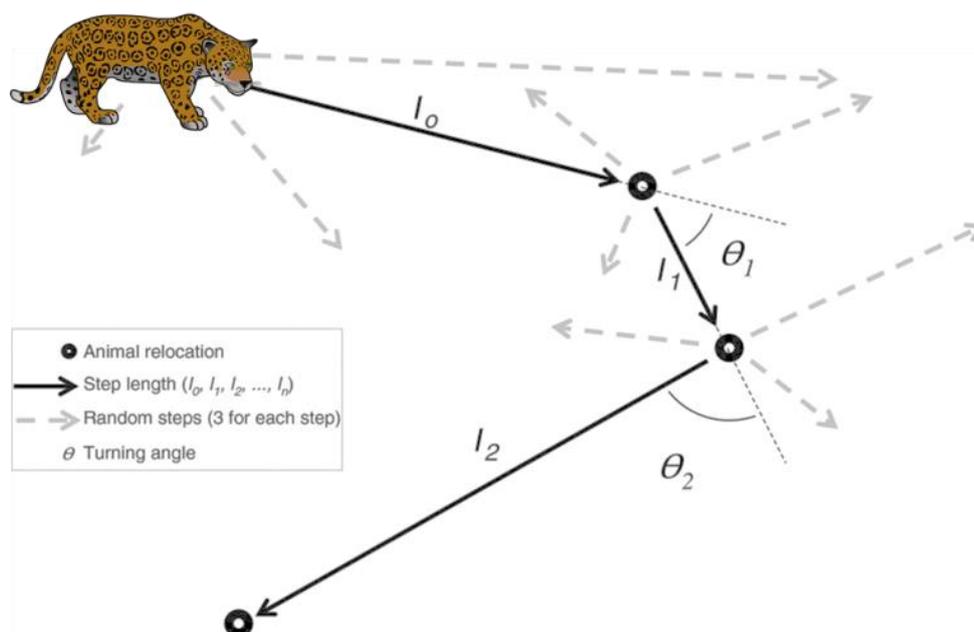


Figura 8. Exemplo de como ocorre a análise da seleção de passos (SSF) pelo animal. A SSF baseia-se nos passos utilizados por um determinado indivíduo, contrastando- os com passos aleatórios, de onde foram medidos o comprimento de passos e ângulos de virada (extraído e adaptado de THURFJELL, 2014).

Resultados

A vegetação da área foi dividida em quatro classes na primeira análise de SSF, sendo estas: arbustiva baixa (sul do mapa), arbórea densa (florestal), arbustiva alta (savana estépica) e a mais comum a arbórea baixa densa (norte do mapa). Na figura 9 é possível verificar a força de seleção para cada classe de vegetação, sendo a arbórea baixa densa a mais selecionada na trajetória do animal.

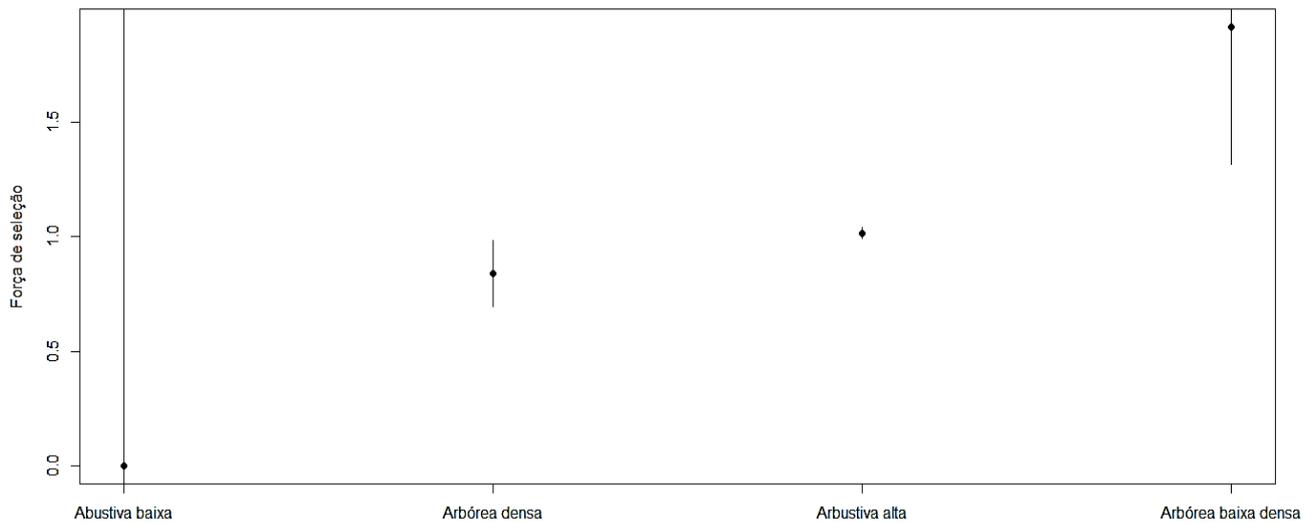


Figura 9. Força de seleção dos diferentes tipos de vegetação obtidos a partir de dados de movimentos de um indivíduo de onça pintada, Parque Nacional Serra da Capivara, PI, Brasil.

No entanto apesar desta classe ter sido mais selecionada dentre as classes testadas não houve diferença significativa na seleção de passos dentre as quatro classes testadas quando utilizamos como base de comparação a classe arbustiva baixa (Tab. 1). Como esta classe era a que possuía a menor extensão na área utilizada pelo indivíduo monitorado, a mesma foi escolhida como base para comparação com as outras classes.

Tabela 1. Resultados do modelo de regressão logística de força de seleção de habitat por *Panthera onca* utilizando 4 classes de vegetação no Parque Nacional da Serra da Capivara

```

> summary(model)
Call:
coxph(formula = Surv(step, presabs) ~ habitat + strata(strata),
      data = ssf)

n= 71706, number of events= 1406

```

	coef	exp(coef)	se(coef)	z	Pr(> z)
habitatArbórea densa	9.005	8145.188	647.141	0.014	0.989
habitatArbustiva alta	9.168	9586.406	647.141	0.014	0.989
habitatArbórea baixa densa	9.712	16515.669	647.141	0.015	0.988

	exp(coef)	exp(-coef)	lower .95	upper .95
habitatArbórea densa	8145	1.228e-04	0	Inf
habitatArbustiva alta	9586	1.043e-04	0	Inf
habitatArbórea baixa densa	16516	6.055e-05	0	Inf

Concordance= 0.506 (se = 0.077)
Rsquare= 0 (max possible= 0.143)
Likelihood ratio test= 4.63 on 3 df, p=0.2007
Wald test= 4.76 on 3 df, p=0.190

Uma segunda análise de seleção foi feita utilizando o mapeamento com a integração dos dados de vegetação e declividade. A regressão logística neste caso demonstra que as probabilidades de força de seleção para cada uma das áreas de vegetação arbustiva com declividade média, vegetação arbustiva com declividade alta e arbórea com declividade média foram mais selecionadas pelo indivíduo do que áreas de vegetação arbustiva com declividade baixa (Fig. 10). Como pode ser visto na tabela 2, a classe Arbustiva média, arbórea média e arbustiva alta tiveram valores significativos de força de seleção, enquanto as demais classes tiveram índices semelhantes de seleção à classe arbustiva de declividade baixa.

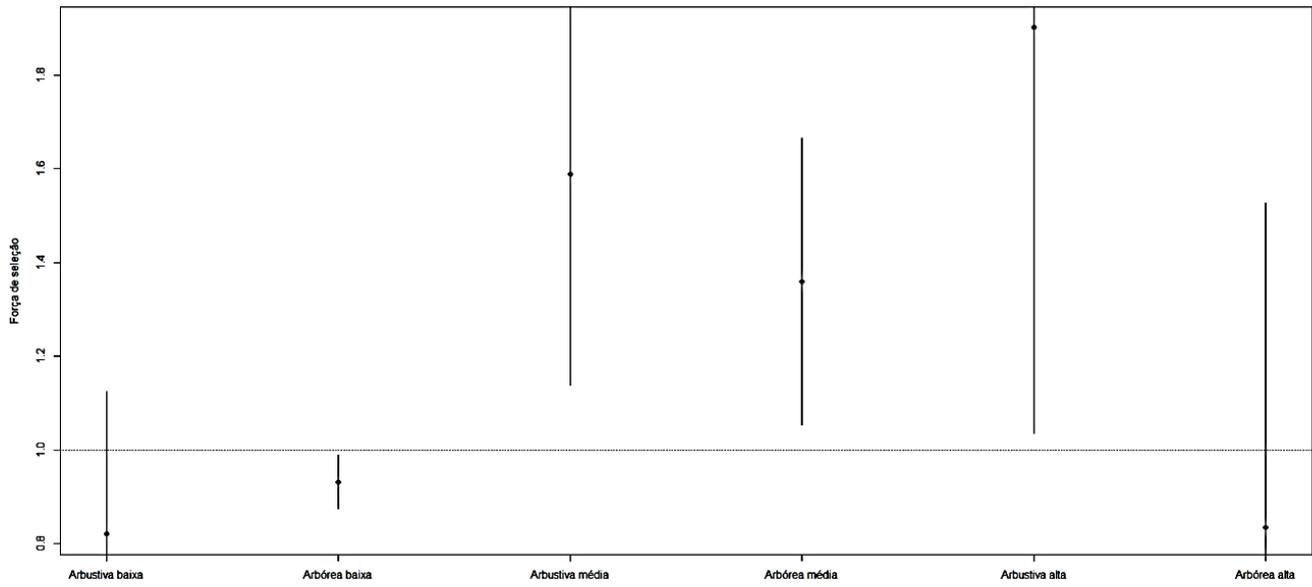


Figura 10. Força de seleção dos diferentes tipos de habitat (vegetação e declividade) na movimentação de uma onça pintada monitorada no Parque Nacional Serra da Capivara, PI, Brasil.

Tabela 2. Resultados do modelo de regressão logística de força de seleção de habitat por *Panthera onca* utilizando 6 classes de cobertura (vegetação associada a declividade) no Parque Nacional da Serra da Capivara.

```

> model=coxph(Surv(step,presabs)~habitat+strata(strata),data=ssf)
> summary(model)
Call:
coxph(formula = Surv(step, presabs) ~ habitat + strata(strata),
      data = ssf)
n= 71706, number of events= 1406

```

	coef	exp(coef)	se(coef)	z	Pr(> z)
habitatArbórea baixa	0.12727	1.13572	0.18157	0.701	0.48335
habitatArbustiva média	0.66078	1.93631	0.25059	2.637	0.00837 *
habitatArbórea média	0.50468	1.65646	0.22507	2.242	0.02494 *
habitatArbustiva alta	0.84060	2.31775	0.36428	2.308	0.02102 *
habitatArbórea alta	0.01677	1.01691	0.42687	0.039	0.96866

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

	exp(coef)	exp(-coef)	lower.95	upper.95
habitatArbórea baixa	1.136	0.8805	0.7956	1.621
habitatArbustiva média	1.936	0.5164	1.1849	3.164
habitatArbórea média	1.656	0.6037	1.0656	2.575
habitatArbustiva alta	2.318	0.4315	1.1350	4.733
habitatArbórea alta	1.017	0.9834	0.4405	2.348

Concordance= 0.511 (se = 0.093)
 Rsquare= 0 (max possible= 0.143)
 Likelihood ratio test= 13.72 on 5 df, p=0.01751
 Wald test = 13.38 on 5 df, p=0.02011
 Score (logrank) test = 13.32 on 5 df, p=0.02059

A área de vida (kernel de 95%) foi estimada em 26,563 hectares

A área de vida (kernel de 95%) foi estimada em 26,563 hectares e a área core (kernel de 50%) apresentou 5496 hectares (Fig. 11). Este método relaciona a distribuição das localizações com a intensidade do uso das diferentes áreas pelo animal (AZEVEDO, 2008).

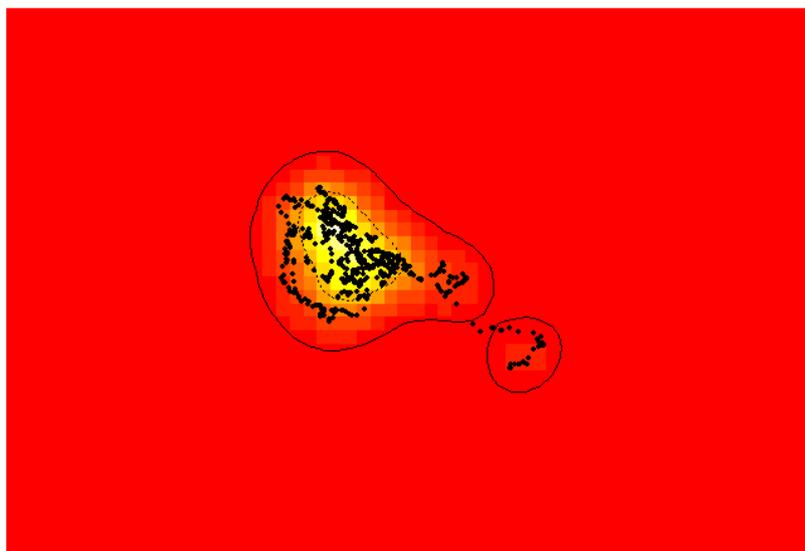


Figura 11. Área de vida do indivíduo monitorado, sendo que as estimativas foram feitas utilizando a densidade por kernel 95% (linha contínua) para a área de vida total, e kernel 50% para a área core (linha pontilhada).

A Figura 12 mostra a sequência dos passos, que formam a trajetória e decisões tomadas pelo indivíduo. Já na figura 13, é apresentado um histograma, com frequência dos comprimentos dos passos medidos no intervalo de 1 hora, ou seja, os comprimentos dos deslocamentos que foram executados pelo indivíduo durante cada intervalo de monitoramento. No histograma é possível verificar que a maior quantidade de passos ocorre na escala de 0 a 500 metros e depois de 500 a 1000 metros.

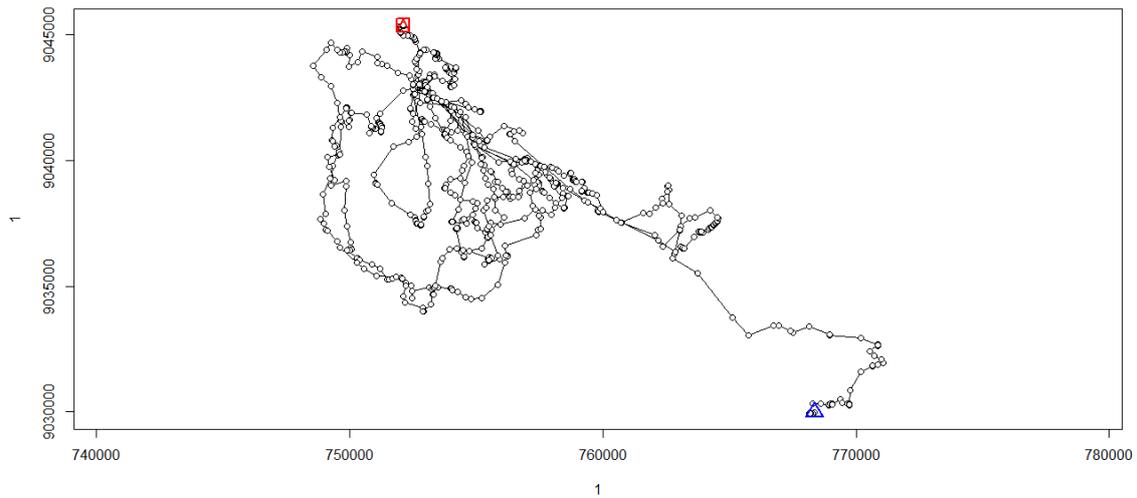


Figura 12. Trajetória total do indivíduo monitorado de onça pintada no Parque Nacional Serra da Capivara, PI, Brasil.

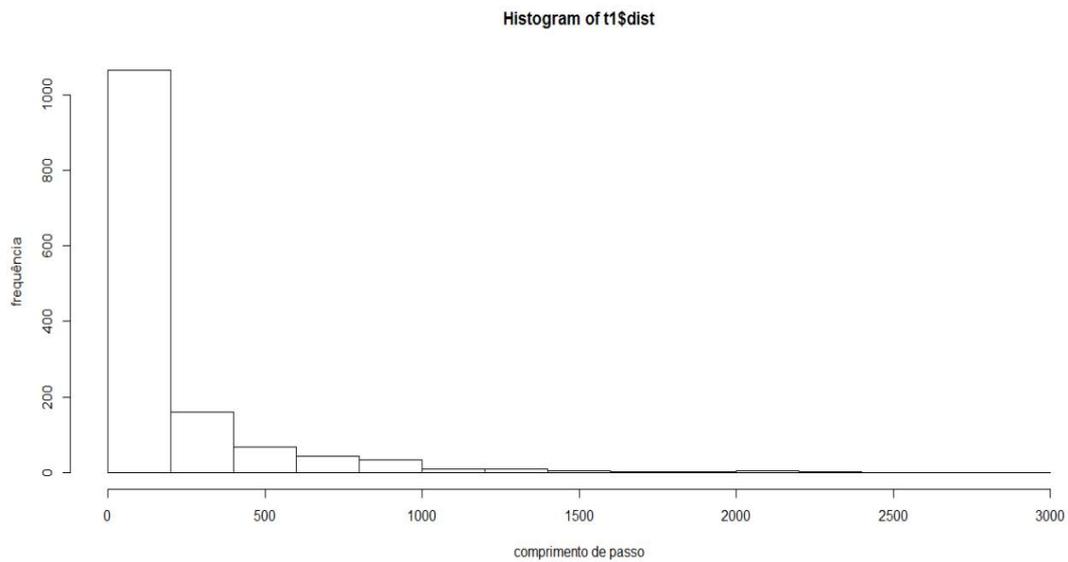


Figura 13. Frequência do tamanho dos passos do indivíduo monitorado de onça pintada, com intervalos de dados de 1 hora.

No figura 14, foram analisadas as distribuições dos ângulos relativos entre os passos, ou seja, as mudanças nas direções dos movimentos entre passos. De forma geral todas às direções foram selecionadas de forma equivalente tendo uma pequena prevalência pela direção norte e sul.

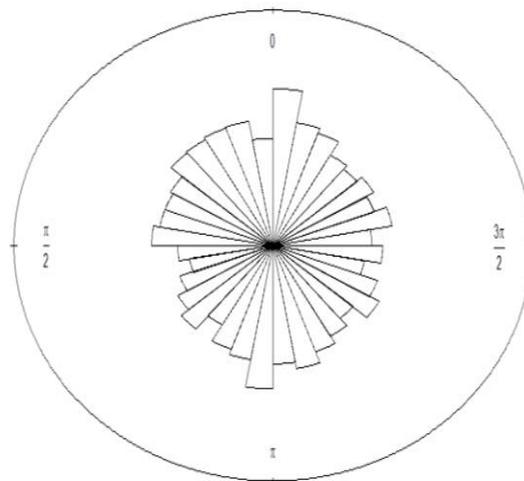


Figura 14. Frequência de direção dos passos efetuados pelo indivíduo monitorado de onça pintada.

Discussão e Conclusão

Os estudos da movimentação permitem explorar como os animais utilizam os recursos do meio em que vivem para exercer suas principais atividades para sobrevivência como a procura por alimento, reprodução e outras atividades essenciais para a sobrevivência das espécies (JELTSCH et al., 2013).

Assim, conhecer a movimentação dos carnívoros, como é o caso da onça pintada, permite trazer informações sobre a preferência de habitat e tamanho de áreas de vida que são primordiais para conservação das espécies. Além disso, os carnívoros possuem um papel importante dentro do ecossistema como predadores de topo, que regulam as cadeias tróficas, controlando as populações de outras espécies (MILLER et al, 2001; PENTEADO, 2012).

O Instituto Chico Mendes de Conservação prevê desenvolvimento de estratégias para conservação da biodiversidade brasileira, e dentre as espécies a serem conservadas está a onça pintada (BRASIL, 2008). Informações sobre a ecologia da espécie são necessárias para futuras ações de conservação e manejo, visto que as atividades antrópicas, como destruição e fragmentação de habitats para agricultura, avanço imobiliário, caça, entre outras atividades, estão cada vez mais modificando a paisagem e colocando, não só a *Panthera onca*, mas também outras espécies em risco de desaparecerem dos biomas brasileiros.

O plano de ação para conservação da onça pintada prevê a ampliação o conhecimento através de novas informações que possam reverter o declínio populacional no bioma Caatinga. Para isso foram criadas seis diretrizes para atingir esse objetivo “1 - melhoria dos processos de comunicação e educação; 2 - fortalecimento de políticas públicas de conservação e manejo onça-pintada; 3 - desenvolvimento de ações de pesquisa aplicada à conservação da onça-pintada; 4 - redução do processo de perda e fragmentação nos habitats de ocorrência da espécie; 5 - melhoria dos processos de sistematização de informações, fiscalização e controle visando coibir a caça à espécie; 6 - diminuição do processo de remoção de indivíduos devido aos conflitos decorrentes de impactos econômicos” (BRASIL, 2008).

Portanto, esse estudo traz novos dados sobre seleção de habitat através da movimentação do animal e pode ajudar a subsidiar ações para algumas diretrizes propostas como o desenvolvimento de ações aplicadas à conservação e diminuição dos conflitos. Mostrando como o animal utilizou as diferentes classes de vegetação através da escolha da trajetória, e as regiões centrais da área de vida em uma paisagem onde a espécie está bastante ameaçada (BRASIL, 2008).

Essas informações sobre os padrões de movimentação do animal, como o mesmo utiliza o habitat e se movimenta numa paisagem heterogênea traz dados importantes que indicam quais fatores ambientais facilitam o movimento do animal, que podem ser utilizados em ações de manejo como, por exemplo, a criação de corredores.

Na Caatinga, a espécie foi categorizada como Criticamente em Perigo (CR). A onça pintada ocupa cerca de 19% do bioma e atualmente é estimada a existência de aproximadamente 250 indivíduos, ocorrendo a prevalência de populações em regiões de proteção como é o caso PNSC (MORATO et al., 2013). De acordo com os estudos realizados na região, o parque apresenta uma estimativa de densidade de 2,67 ind./100km² maior que a média para outros locais na Caatinga, isso se deve às estratégias de gestão de área protegida, com patrulhamento constante e abastecimento de água com poços artificiais (PAULA et al., 2012).

Quanto a vegetação do bioma cerca de 69 % sofreu mudanças causadas pelo homem e 31% permanece intacta (PAULA et al., 2012). Os principais conflitos na Caatinga ocorrem devido à predação de animais domésticos, sendo esta a principal

causa do declínio populacional da onça pintada, além da perda de habitat e fragmentação resultado de desmatamentos e avanços da agricultura e exploração ambiental. (BRASIL, 2008).

Dentre os conflitos na Caatinga, a caça de mamíferos está também muito presente e atingem Carnívoros e outros mamíferos das ordens Rodentia, Cingulata, Primates, Artiodactyla, Pilosa, Didelphimorphia, Perissodactyla e Lagomorpha. A caça ocorre para diferentes fins, como a produção de alimentos, medicamentos, pratica religiosas, ornamentais e decorativos. No grupo dos carnívoros, a caça está relacionada a conflitos com humanos que tendem a eliminar os potenciais predadores de gado e outros animais domésticos para diminuir a perda econômica. No caso da onça pintada, historicamente a predação a animais domésticos ocorre em maior proporção, e muitas vezes os indivíduos caçados são utilizados como troféu de caça, numa demonstração de poder pelos caçadores (ALVES et al., 2016).

Estudos demonstram que a conservação e criação de corredores são essenciais para a sobrevivência em longo prazo das espécies dentro do bioma Caatinga. Isso por que fragmentações de habitat causadas por ações antrópicas acabam isolando as populações que anteriormente eram ligadas, diminuindo assim o fluxo gênico entre essas populações. Os corredores são instrumentos importantes que permitem que os indivíduos possam se movimentar nas manchas de habitat, explorando melhor a paisagem, portanto conhecer a movimentação do animal é necessário para identificação e projeção de corredores ecológicos eficientes. (MORATO et al., 2014).

Por causa da fragmentação na Caatinga, as onças foram divididas em cinco subpopulações: Boqueirão da onça (parque nacional do boqueirão), Capivara-Confusões (parque nacional da serra da capivara e parque nacional das confusões), Chapada Diamantina (parque nacional da chapada da diamantina), raso da Catarina (estação ecológica do raso da Catarina) e Bom Jesus da Lapa. Dentre essas populações ocorre conectividade entre três populações: o Boqueirão da onça com Capivara-Confusões e Boqueirão com a Chapada-Diamantina, sendo as outras duas isoladas (PAULA et al., 2012).

A Capivara-Confusões está localizada nos limites na Serra da Capivara e Serra Parques Nacionais Confusões está entre as mais importantes para a conservação da onça-pintada na Caatinga, isso por que as populações estão ameaçadas por

perda de habitat devido ao desmatamento para o abastecimento da indústria de carvão e de áreas para agricultura (PAULA et al., 2012).

No mapa de classificação vegetal no PNSC, gerado no programa ArcGIS para esse trabalho demonstrou-se que dados de cobertura de vegetação e declividade puderam ser associados para o melhor entendimento da seleção de habitat pela onça pintada monitorada naquela região. A vegetação arbustiva densa ocorre em regiões de planalto, já na Caatinga arbórea predomina em regiões de vales e locais úmidos com altura superior a 15 metros, a arbórea densa está associada a arenito branco e vegetação arbustiva está associada ao substrato rochoso de até 3 metros de altura (BARROS et al., 2012).

Dentre as classes de vegetação selecionada, a arbórea baixa densa teve a maior força de seleção de acordo com análise da função de seleção de passos . Durante a sua trajetória o animal utilizou a vegetação arbustiva alta para se locomover isso pode ter ocorrido por que essa classe é a mais comum dentro da área estudada, no entanto a força de seleção demonstra que o animal escolheu para estabelecer suas atividades (área core - kernel 50%) a vegetação arbórea baixa densa, que são vegetações associadas a locais com maior declividade, o que corrobora as observações destacadas nos trabalhos de MORATO et al. (2014) na região da Caatinga.

Segundo os autores daquele trabalho, isso pode estar associado ao fato de que em altas altitudes e áreas de maior declividade, a densidade de humanos é menor e conseqüentemente há menos atividade antrópica devido ao acesso difícil, portanto, isso sugere que as onças evitam selecionam essas áreas que são também menos fragmentadas. A importância da declividade na seleção ficou mais evidenciada na segunda análise quando as classes de declividade média e alta foram positivamente selecionadas em relação às classes de baixa declividade pelo indivíduo monitorado.

No entanto, deve haver precaução na interpretação dos resultados aqui apresentados sobre a precisão das classes fito fisionômicas apresentadas, pois não foi possível ir a campo para poder fazer a validação das classes de vegetação mapeadas. A nomenclatura das classes utilizadas neste trabalho foram obtidas de mapas de vegetação feitos em uma escala menos refinada de 1:250000 (AMBDA, 2016; VELOSO et al., 1991) e nos mapas do trabalho "Ecologia da onça-pintada

nos parques nacionais serra da capivara e serra das confusões” (PEREZ, 2008). Por meio dessas duas bases utilizamos como apoio classificar a vegetação verificar se havia maior força de seleção para alguma classe específica.

Na primeira classificação com quatro classes, foi muito tênue a separação que conseguimos obter para as classes, 1=arbustiva baixa e 4=arbórea baixa densa da classe 2=arbórea densa. Mas ao fato destas áreas estarem associadas a regiões de maior declividade nos levou a testar o segundo modelo, que foi de fato mais efetivo para mostrar as diferenças de seleção.

Outra hipótese de uma variável que pode interferir na seleção do uso de áreas pelas onças na Caatinga considera que regiões mais elevadas teriam uma diminuição na temperatura e aumento da precipitação, e isso mudaria as características vegetais nestes locais, já que em locais áridos e semiáridos, na estação seca o solo fica com orifícios que em períodos chuvosos armazenam água por longos períodos de tempo o que facilita o acúmulo e a disponibilidade de água no solo (MORATO et al., 2014; MMA, 2005).

No PNSC há também um sistema de poços de água artificiais, pois não existem rios perenes. Essa pode ser também uma variável que influencia a trajetória dos animais que dependem deste recurso. Além disso, estes locais acabam sendo ponto de encontro de outras espécies que utilizam a área para o mesmo fim, o que facilitaria a predação para a onça pintada (PEREZ, 2008). No entanto, não foi possível testar esta hipótese com uso da SSF, pois apenas recentemente foi possível ter acesso aos *shapefiles* que continham os pontos de água mapeados.

Os animais não se movimentam de forma aleatória, a área que estes delimitam para exercer suas principais atividades como, por exemplo, a reprodução, a busca por alimento, locais para abrigo, dentre outras atividades essenciais para sua sobrevivência são conhecidos como área de vida (POWELL, 2000). Nesse estudo também delimitamos a área de vida do indivíduo Lampião dentro do parque através da utilização do kernel 95%. A função do kernel utiliza este parâmetro de suavização ou largura, em torno de cada ponto, para definir regiões onde há densidades maiores e menores de registros, a fim de definir áreas que podem ser associadas com a maior intensidade de uso pelo indivíduo (BRACK, 2013; POWELL; MICHEL, 2012).

A estimativa da área de vida (kernel 95%) e do núcleo de atividade (kernel 50%) apresentaram valores de 26563,4 hectares e 5495,8 hectares, respectivamente. Comparando com outros trabalhos, existe a hipótese de que áreas de vida maiores estejam relacionadas a habitat abertos como é o caso da Caatinga e áreas menores a locais como o Pantanal que possui uma distribuição mais uniforme e maior abundância de presas (POWELL; MICHEL, 2012). Já na Mata Atlântica a área de vida pode variar por que o bioma é bastante fragmentado, existem padrões mais espaçados e a onça pintada estabelece áreas centrais para suas atividades em locais protegidos e em meio manchas de remanescentes (ASTETE et al., 2008).

Outros fatores que podem afetar as estimativas de área de vida são a variação individual, o sexo do indivíduo (KANDA, 2015) e fatores ligados à própria estimativa como o parâmetro de suavização (POWELL, 2000), este último está certamente relacionado às nossas estimativas. Entretanto, outro fator importante é que os movimentos do indivíduo monitorado mostram que o mesmo estava explorando diferentes regiões do PNSC durante o período de monitoramento (aproximadamente 3 meses), sendo que desde a soltura (registros do início do monitoramento) até proximidades da área nuclear de uso indicada pelas áreas de vida, há cerca de 18 quilômetros de distância. Então é necessária precaução em se considerar que a área de vida estava definida para este indivíduo, pois o tempo de monitoramento foi bastante curto e indivíduos que possuem um comportamento mais exploratório ou que estejam dispersando podem não ter estabelecido uma área de vida específica.

Esse estudo no PNSC demonstrou que o indivíduo monitorado orientou seu deslocamento para locais com maior declividade e que estes são geralmente locais onde o homem tem maior dificuldade de acesso, sendo estas áreas em que consequentemente há uma menor perda de habitat. A área de vida foi um pouco maior do que as descritas em outros trabalhos e esta variação de tamanho podem estar relacionadas a características ambientais do bioma Caatinga ou a fatores ligados ao método utilizado já os diferentes estudos utilizaram métodos diferentes ou outros parâmetros de suavização para o kernel.

Informações sobre a movimentação da onça pintada na Caatinga, demonstrando quais classes de vegetação foram preferencias durante o

deslocamento e o sobre o tamanho de área de vida que é necessário para sua sobrevivência, auxiliam na avaliação da seleção de habitat no PNSC e produz estimativas para comparar o uso de habitat com outros locais onde a espécie é monitorada. Assim é possível avaliar e planejar estratégias de conservação e de manejo, como o estabelecimento de corredores, a fim de proteger essa espécie que está atualmente ameaçada de ter suas populações drasticamente reduzidas devido aos conflitos com o homem.

Referências

AMBDATA **Variáveis ambientais para modelagem de distribuição de espécies**. Disponível em: < http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/mapa_sipam.php> Acesso em : 10 de junho de 2016.

ALVES,R.R.N; FEIJÓ, A; BARBOZA, R.R; SOUTO, W.M.S; FERREIRA, H.F; ESTRELA, P.C; LANGGUTH, A. Game mammals of the Caatinga biome. **Ethnobiology and Conservation**, n. 5, p. 51, 2016.

ASTETE, S; SOLLMANN. R; SILVEIRA. Comparative Ecology of Jaguars in Brazil. **Cat news**, n. 4, p. 9-14, 2008.

AZEVEDO, F.C; **Área de vida e organização especial de Lobos-Guará (*Chrysocyon brachyurus*) na região do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil**, Dissertação (Mestrado em Ecologia, Manejo e Conservação da Vida Silvestre)-Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

AZEVEDO, F.C; LEMOS, F.G.; ALMEIDA, L.B; CAMPOS, B.C; BEISIEGEL, B.M; PAULA, R.C; JUNIOR, P.G.C; FERRAZ, K.M.P.M.B; OLIVEIRA, T.G. Avaliação do risco de extinção da Onça-parda *Puma concolor* (Linnaeus, 1771) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, n. 3 p 107-121, 2013.

BARROS, J.S; FERREIRA, R.V; PEDREIRA, A.J; GUIDON, N, Geoparque serra da capivara (PI) – Proposta. Geoparques do Brasil/proposta, v.1, cap 14, p 494-542, 2012.

BEYER,H.L. **Geospatial Modelling Environment** Disponível em: (<http://www.spatial ecology.com/gme>).2012. Acesso em: 08.agosto. 2015

BRACK, I.V. **Abordagens metodológicas em área de vida de pequenos mamíferos: um estudo de caso com *Thrischomys pachyurus* (Rodentia: Echimyidae) no pantanal sul-matogrossense**. 2013. 18 f. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.

BRASIL. Sumário executivo do plano de ação nacional para a conservação da onça-pintada. **In:** Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Disponível em http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/icmbio_sumario-oncapintada-web.pdf Acesso em: 07.mai.2015.

BRASIL. Plano nacional de conservação de onça-pintada. **In:** Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).2013. Disponível em:

<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/pan-onca-pintada/livro-onca-pintada.pdf>. Acesso em: 08.mai.2015.

BUENO,C.; ALMEIDA, P. J. A. L. Sazonalidade de atropelamentos e os padrões de movimentos em mamíferos na BR-040 (Rio de Janeiro-Juiz de Fora). **Revista Brasileira de Zociências**, Juiz de Fora, n. 12, p. 219-276, 2010.

CALENGE,C. Exploring Habitat Selection by Wildlife with adehabitat. **Journal of Statistical Software**, n. 22, sept, 2007.

CASIMIRO,P.C. Estrutura, composição e configuração da paisagem conceitos e princípios para a sua quantificação no âmbito da ecologia da paisagem. **Revista Portuguesa de Estudos Regionais**. N. 20, p. 75-99, 2009.

CASO, A., LOPEZ-GONZALEZ, C., PAYAN, E., EIZIRIK, E., de OLIVEIRA, T., LEITE-PITMAN, R., KELLY, M. & VALDERAMA, C. 2008. *Panthera onca*. The IUCN **Red List of Threatened Species 2008**:e.T15953A5327466. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T15953A5327466.en>. Acesso em: 08 agosto 2015.

CHIARELLO,A.G; AGUAI, L. M. S.; CERQUEIRA, R.; MELO, F R.; RODRIGUES, F. H. G.; SILVA, V. M. F.; Mamíferos ameaçados de extinção no Brasil. In.Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. MMA, Brasília, Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 2008.

DIAS, D.M; BOCCHIGLIERI, A; PEREIRA, T.C; Diversidade de carnívoros (mammalia: carnivora) da serra dos macacos, Tobias Barreto, **Biosci**, Sergipe. n. 4, p. 1192-1204, julho/agosto, 2014.

IUCN Standards and Petitions Subcommittee. 2014. **Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria**. Version 11. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>. Acesso em: 8.mai.2015

JELTSCH,F; PETER, G; REINEKING,B; LEIMRUBER,P; BALKENHOL,N; SCHRODER,B; BUCHMAN,C.B; MUELLER,N.B; WIEGAND,T; ECCARD, J.A; HOFER, H; REEG,J; EGGERS,U and BAUER,S. . Integrating movement ecology with biodiversity research - exploring new avenues to address spatiotemporal biodiversity dynamics. **Movement Ecology**, 1:6. 2013.

KANDA, C. Z. Ecologia do Movimento e Dinâmica Espaço-Temporal da Onça

Pintada (*Panthera onca*) no Pantanal Sul do Brasil. 16 de setembro de 2015. 52 p. Dissertação - Mestrado em Ecologia - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Rio Claro, 16 de setembro de 2015.

MILLER, B., DUGELBY, B., FOREMAN, D., MARTINEZ DEL RÍO, C., NOSS, R., PHILLIPS, M., READING, R., SOULÉ, M. E., TERBORGH, J. & WILLCOX, L., 2001. **The Importance of Large Carnivores to Healthy Ecosystems. Endangered Species UPDATE** 18: 202-210

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA), 2005. **Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação** / Francisca Soares de Araújo, Maria Jesus Nogueira Rodal, Maria Regina de Vasconcelos Barbosa (Organizadores). Brasília: 446 p.

MORATO, G.R; BEISIEGEL, M.B; RAMALHO, E.E; CAMPOS, B.C; BOULHOSA, P.L.R. Avaliação do risco de extinção da Onça-pintada *Panthera onca* (Linnaeus, 1758) no Brasil, **Biodiversidade Brasileira**, n. 3 p 122-132, 2013.

MORATO, G. R; FERRAZ, B.M.P.M.K; PAULA, C.R. Identification of Priority Conservation Areas and Potential Corridors for Jaguars in the Caatinga Biome, Brazil. **Plos one**, v. 9, n.4, 2014.

PAULA, R. C.; CAMPOS, C. B; OLIVEIRA, T. G. Red List assessment for the jaguar in the Caatinga Biome. **Cat news**, n. 7, p. 19-24, 2012.

PENTEADO, M.J.F. **Áreas de vida, padrões de deslocamento e seleção de habitat por pumas (*Puma concolor*) e jaguatiricas (*Leopardus pardalis*), em paisagem fragmentada no Estado de São Paulo**. Tese (doutorado em Ecologia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.

PEREZ, S.E.A. **Ecologia da onça-pintada nos parques nacionais serra da capivara e serra das confusões, PIAUÍ**. Tese (doutorado em Biologia Animal) – Universidade de Brasília. Brasília, 2008.

POWELL, R. A. Animal home ranges and territories and home range estimators. **Research techniques in animal ecology: controversies and consequences** (L. Boitani and T. K. Fuller, eds.). Columbia University Press, New York, 2000. p.65–110
POWELL, R.A; MICHEL, M.S. What is a home range?. **Journal of Mammology**, vl. 93, p. 948-958, 2012.

RICKLEFS, R. E. **Ecology**. New York, Freeman & Company, 542p. 1989.

SANTOS, B.B.N. **Modelos espacialmente explícitos de movimentação animal como subsídio para o delineamento de áreas de conservação da natureza**: 2013. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Estadual do Paraná, Curitiba, 2013.

THERNEAU, T (2015). A Package for Survival Analysis in S. version 2.38. Disponível em < <https://CRAN.R-project.org/package=survival>>. Acesso em: 25 de abril de 2015.

THURFJELL,H; CIUTI, S.; BOYCE, M. S. Applications of step-selection functions in ecology and conservation. **Movement ecology**. v.2 n.4, 2014.

VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R.;LIMA, J.C.A.. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. **IBGE**, Rio de Janeiro, 1991 123 pp.