



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
CENAP

**Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Instituto Chico Mendes de
Conservação da Biodiversidade- PIBIC/ICMBio**

Relatório de Acompanhamento
(2015-2016)

**Seleção de habitat de *Panthera onca* (Linnaeus, 1758) em uma paisagem
heterogênea no Pantanal sul mato-grossense**

Patrícia Kalaf Alves dos Santos

Orientador(a): Dra. Silvia Neri Godoy
Co-orientador: Prof. Dr. Milton Cezar Ribeiro
Colaboradores: Dr. Ronaldo Gonçalves Morato,
MSc. Júlia Emi de Faria Oshima e MSc. Cláudia ZukeranKanda

Rio Claro
Janeiro/2016

Resumo:

O estudo sobre a seleção de habitat por carnívoros em paisagens heterogêneas possui uma grande importância visto que para traçar estratégias de conservação de uma espécie é preciso decifrar seus hábitos e entender como estas se relacionam com o espaço. A determinação de como a estrutura da paisagem pode afetar a permeabilidade para uma espécie auxilia na identificação de corredores e barreiras para a mesma. Neste estudo, foi testada a hipótese de que a seleção de habitat por *Panthera onca* estaria relacionada ao tipo de classe de vegetação, havendo preferência não necessariamente por sua maior disponibilidade, e sim para o que esta classe oferece de recursos ao indivíduo. Utilizamos dados de movimentação de duas fêmeas, monitoradas através de colares GPS por pesquisadores do projeto Onçafari no Pantanal sul-matogrossense (Refúgio Ecológico Caiman). As onças, nomeadas Nusa e Esperança foram monitoradas por quatro meses (de abril a agosto) gerando 2248 pontos de ocorrência para Esperança e 2301 para Nusa. O mapeamento de uso e cobertura da paisagem, realizado pela equipe do Laboratório de Conservação e Ecologia Espacial – LEEC, foi feito através de imagens Rapid Eye fornecidas pelo CENAP (ICMBio) e imagem Landsat 5 (INPE), sendo então, estabelecidas as classes de paisagem em 6 categorias: Campo Seco/Pasto com Árvores, Campo Seco/Pasto sem Árvores, Campo Úmido com Árvores, Campo Úmido sem Árvores, Água e Floresta. As análises de seleção de habitat foram elaboradas para cada indivíduo, através da aleatorização de pontos de mesma quantidade que os de ocorrência dentro de suas respectivas áreas de vida e então, utilizando a função “RESOURCE SELECTION FUNCTION” no programa R, pôde-se determinar, através da densidade dos pontos encontrada em cada classe de paisagem, seu uso e disponibilidade. O tamanho da área de vida para a fêmea Esperança foi de 116.4 km² e para Nusa, de 139.3 km² (kernel 95%, com largura ajustada para 2 km) e, em ambos os casos, houve seleção de habitat, visto que a frequência de uso das classes diferiu significativamente da disponibilidade das mesmas em suas áreas de vida. A classe “Floresta” foi a mais utilizada pelas onças e era a classe com maior disponibilidade, entretanto, “Campo Úmido sem Árvores” também foi uma classe de cobertura selecionada pelo indivíduo Nusa. Com essas análises, esperamos auxiliar na priorização de áreas e corredores que sejam de relevante importância para a espécie e sua conservação.

Palavras-chave: Área de vida, telemetria satelital, ecologia de paisagem, seleção de recursos, conservação.

Abstract:

The study about habitat selection by carnivores in heterogeneous landscapes has a great importance, since that to trace species conservation strategies, it must deciphered their habits and understand how these is relate to the space. The determination of how the landscape structure can affect the permeability for a species aids in identifying lanes and barriers thereto. In this study, we tested the hypothesis that habitat selection by *Panthera onca* would be related to the type of vegetation class, with preference not necessarily due to their greater availability, but to what resources this class can provides to the individual. We used movement data of two females monitored by GPS collars for Onçafari's researchers project in Pantanal of Mato Grosso do Sul (Caiman Ecological Refuge). The jaguars, named Nusa and Esperança, were monitored for four months (April-August) generating 2248 trigger points for Esperança and 2301 to Nusa. The mapping of use and landscape cover, conducted by the crew of Laboratory of Conservation and Spatial Ecology – LEEC, was made through Rapid Eye images provided by CENAP (ICMBio) and Landsat 5 (INPE), being then, established the landscape classes in 6 categories: Dry Field / Pasture With Trees, Dry field / Pasture Without Trees, Humid Field With Trees, Humid Field Without Trees, Water and Forest. The habitat selection analyzes were prepared for each individual, through the randomization points of the same quantity that the occurrence within their respective home range and then, using the "RESOURCE SELECTION FUNCTION" in the R program, it was possible to determine by the density of the points found in each landscape class, it's use and availability. The size of the home range for the female Esperança was 116.4 km² and Nusa of 139.3 km² (95% kernel, with a width set to 2 km) and in both cases there was a habitat selection, since the use frequency of the classes differed significantly from the availability of the same in their home ranges. The class "Forest" was the most used by jaguars and was the class with greater availability, however, "Humid Field Without Trees" was also a cover class selected by the individual Nusa. With these analyzes, we hope auxiliary to prioritize areas and corridors that are relevant for the species and there conservation.

Keywords: Home range, satellite telemetry, landscape ecology, resource selection, conservation.

Lista de Figuras e Tabelas

- Figura 1** – Localização da área de estudo - Refúgio Ecológico Caiman **p. 07**
- Figura 2** – Área para análise de seleção de habitat definida a partir do Buffer de 6 km de raio gerado pelos pontos do indivíduo Esperança que foi usada como máscara de corte no mapa de uso e cobertura da paisagem confeccionado no LEEC **p. 09**
- Figura 3**– Área para análise de seleção de habitat definida a partir do Buffer de 6 km de raio a partir dos pontos do indivíduo Esperança que foi usada como máscara de corte no mapa de uso e cobertura da paisagem confeccionado no LEEC **p.11**
- Figura 4**– Classificação da Paisagem da Área de Estudo em seis categoria de uso e cobertura: Campo Seco/Pasto com Árvores, Campo Seco/Pasto sem Árvores, Campo Úmido com Árvores, Campo Úmido sem Árvores, Água e Floresta. **p.12**
- Figura 5** – Delimitação da área de vida e área core do indivíduo Esperança **p.13**
- Figura 6** – Delimitação da área de vida e área core do indivíduo Nusa. **p. 13**
- Figura 7**– Comparação do uso das classes e suas disponibilidades calculadas através da relação dos pontos de ocorrência com a mesma quantidade de pontos distribuídos aleatoriamente na área de vida dos indivíduos **p.14**
- Figura 8**– Relação do uso pela disponibilidade de classes para cada indivíduo, sendo 1-Campo Seco/ Pasto com Árvores, 2-Campo Seco/Pasto sem Árvores, 3-Campo Úmido com Árvores, 4-Campo Úmido sem Árvores, 5-Água e 6-Floresta. **p.15**
- Figura 9** – Força de seleção dos indivíduos referentes às classes (1-Campo Seco/ Pasto com Árvores, 2-Campo Seco/Pasto sem Árvores, 3-Campo Úmido com Árvores, 4-Campo Úmido sem Árvores, 5-Água e 6-Floresta. **p.16**
- Figura 10**– Trajetória dos indivíduos por suas respectivas áreas de vida **p. 17**
- Figura 11**– Ângulos de virada dos indivíduos **p. 17**
- Figura 12**– Frequência de comprimento de passos **p. 18**

Sumário

Introdução	p.05
Objetivos	p. 06
Material e Métodos	
• Área de Estudo	p.06
• Indivíduos Monitorados	p. 08
• Mapeamento	p. 10
• Análise de dados	p.12
Resultados	
• Mapeamento e Área de Vida	p. 12
• Determinação do Uso das Classes de Paisagem e Suas Disponibilidades	p.13
• Análise de Passos	p.17
Discussão e Conclusões	p. 19
Recomendações Para Manejo	p. 20
Agradecimentos	p. 21
Cronograma do Trabalho	p. 21
Citação e Referências Bibliográficas	p. 22

Introdução

Em um habitat preservado, animais topo de cadeia exercem o importante papel de regular os níveis tróficos seguintes, predando outros carnívoros e herbívoros que por sua vez influenciam significativamente na vegetação (GUARIENTO, 2007). Sendo assim, estudos sobre como carnívoros selecionam o habitat possuem uma grande importância já que para traçar estratégias de conservação de uma espécie é preciso decifrar seus hábitos e entender como se relacionam com o espaço e seus recursos (FAHRIG; PALOHEIMO, 1988). Desta forma, determinar os aspectos da paisagem que moldam o uso do habitat por uma espécie é importante para compreender em que grau se dá a permeabilidade da mesma em diferentes gradientes da paisagem (TAYLOR et al., 1993), identificando elementos que influenciem positivamente a sua presença ou que gerem barreiras para a transição desta entre diferentes biomas (AZEVEDO et al., 2013).

A telemetria e novas técnicas de análise proporcionadas por sistemas de informação geográficos (SIG) tornaram-se importantes ferramentas para o manejo e conservação (SCHICK et al., 2008) pois o entendimento dos padrões de movimentação e uso de habitat estão ligados a processos importantes como o intercâmbio genético entre populações distintas, a dispersão de sementes, de parasitas e doenças (NOSS et al. 1996, WU; HOBBS, 2002).

A onça-pintada (*Panthera onca*) é uma espécie topo de cadeia e considerada o maior felino das Américas (SEYMOUR, 1989). Historicamente a espécie possuía ampla distribuição, ocorrendo desde o sul dos Estados Unidos ao centro-sul da Argentina e Uruguai (CRAWSHAW; QUIGLEY, 1992). Entretanto, devido ao desmatamento e aumento de áreas urbanas e da caça predatória em resposta aos ataques a animais domésticos de fazendas (CRAWSHAW; QUIGLEY, 1991, MORATO et al., 2013), a espécie sofreu perda de habitat, sendo atualmente considerada extinta no Uruguai e em El Salvador (SANDERSON et al., 2002). Além disso, a fragmentação tem se mostrado um dos fatores que diminui a frequência dos avistamentos de onças-pintadas, dado que a espécie oferece grande resistência em habitar áreas antropizadas (MORATO et al., 2013).

A Amazônia e o Pantanal são considerados biomas com maior densidade da espécie, mas ainda assim, em 2008, a onça-pintada foi categorizada como “Quase Ameaçada” (CASO et al., 2008). Em 2015 uma reavaliação do status de conservação da espécie mostrou que não houve melhoras em sua classificação, e a espécie foi mantida na mesma categoria (IUCN 2016 apud CASO et al., 2008). Como a espécie apresenta alta sensibilidade para áreas

degradadas, sua presença é um indicativo de bom estado de conservação (RABINOWITZ, 1999).

O Pantanal pode ser considerado como refúgio da espécie, pois oferece condições para o crescimento e dispersão a outros biomas como o Cerrado e Caatinga (DESBIEZ et al., 2013). O regime anual de inundação e a alta disponibilidade de recursos, incluindo o gado, podem ser fatores que influenciem na área de vida, seleção de presas e o nível de sociabilidade dos indivíduos desta região (CRAWSHAW; QUIGLEY, 1991).

Mesmo que a onça-pintada seja uma espécie foco de muitos estudos científicos, ainda há poucas informações a respeito da área de vida, características sociais, e, de um modo geral, sobre sua ecologia populacional (SOISALO; CAVALCANTI, 2006). Desta forma, este trabalho visa compreender melhor o padrão de seleção de habitat pela espécie em ambientes heterogêneos do Pantanal sul-matogrossense.

Objetivos

Este trabalho tem como objetivo estudar o padrão de seleção de habitat pela onça-pintada nos ambientes heterogêneos do Pantanal sul-matogrossense através de análises de movimento e classificação da paisagem. Espera-se assim, contribuir com o levantamento de informações que auxiliem na priorização de áreas e corredores que sejam de relevante importância para a espécie.

Nossa hipótese é de que estas escolhas estejam vinculadas a características como uso e cobertura do solo, estrutura da paisagem, bem como ao gênero entre outras particularidades dos indivíduos monitorados. Para isso, consideramos aspectos relacionados à paisagem do local e informações sobre as onças monitoradas.

Material e Métodos

Área de Estudo

A coleta de dados foi realizada no Refúgio Ecológica Caiman, localizada em Miranda – MS (19°57'15.46"S, 56°18'15.40"W) (Figura 1). A região de bioma Pantanal possui clima Tropical típico, caracterizado por duas estações bem definidas, sendo uma chuvosa (verão) e outra seca (inverno) (Garcia, 1981). No Brasil, este bioma é dividido em 11 sub-regiões de acordo com o regime de inundação, vegetação e tipo de solo (SILVA; ABDON, 1998)

abrangendo uma área de aproximadamente 140.000 km², onde apenas 1,5% encontra-se protegido sob forma de unidades de conservação (CRAWSHAW; QUIGLEY, 1991).

A fazenda conta com uma área de aproximadamente 53.000 ha e desde a década de 80, possui atividades de pecuária, contando hoje com aproximadamente 35 mil cabeças de gado criados em campos de pastagem naturais, além de atividades de ecoturismo e conservação ambiental, sendo apenas 5.600 ha protegidos como Reserva Particular de Patrimônio Natural (Refúgio Ecológico Caiman, 2015).

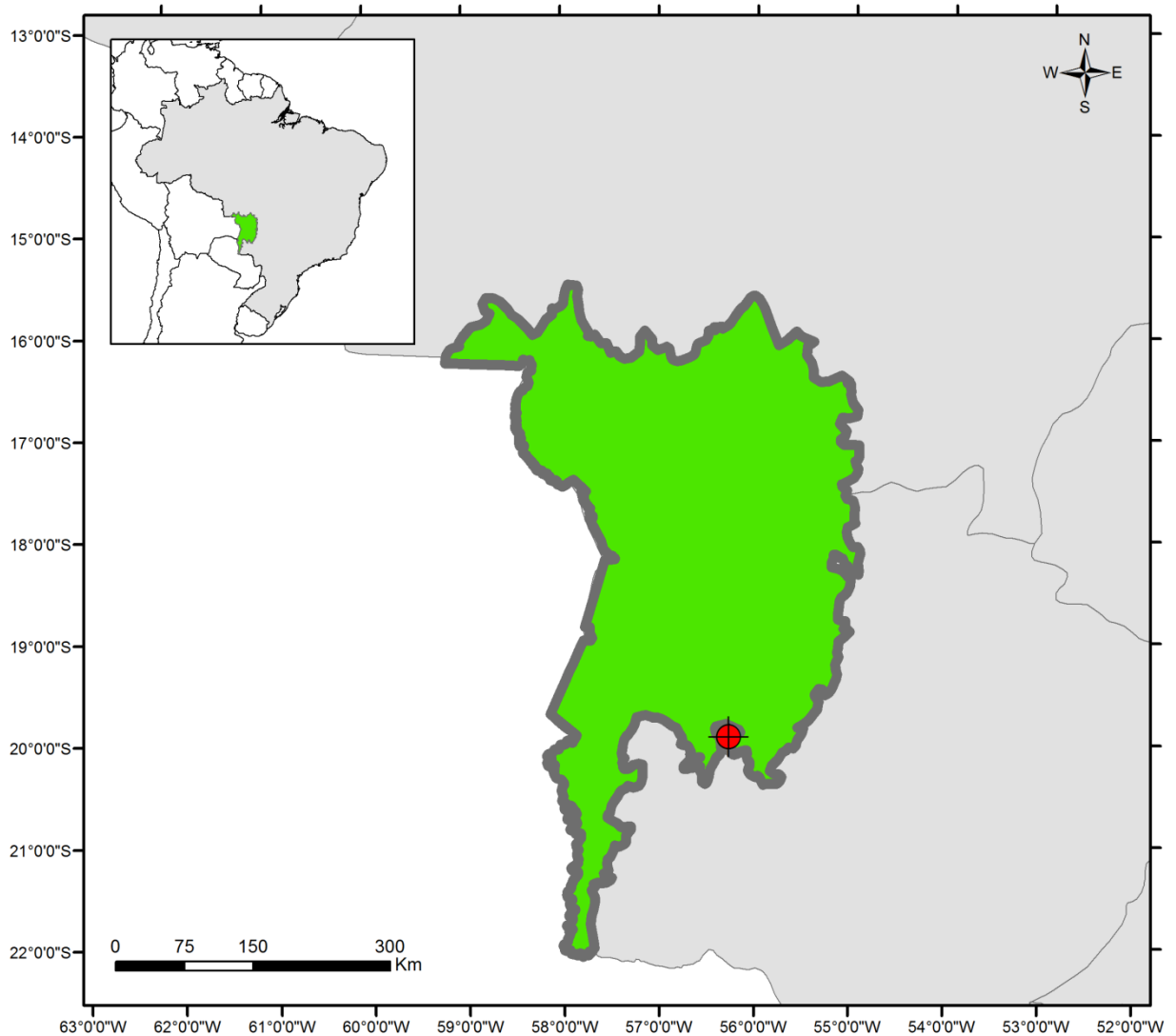


Figura 1- Localização da área de estudo - Refúgio Ecológico Caiman (destacado em vermelho).

Indivíduos monitorados

O monitoramento de onças-pintadas no Refúgio Ecológico Caiman é feito pelo Projeto Onçafari (<http://www.projetooncafari.com.br/>) em parceria com o ICMBio – CENAP.

O Projeto Onçafari vem monitorando a movimentação de onças pintadas com o uso de colares GPS/VHF da marca Lotek desde outubro de 2011. As informações do monitoramento foram pré-visualizadas no Lotek Wireless GPS WEB Service (<https://webservice.lotek.com/>).

O presente estudo deu continuidade às análises que foram iniciadas em colaboração com a mestrandia Cláudia Kanda e as alunas de iniciação científica Priscilla Santos e Júlia Monarcha também do Laboratório de Ecologia Espacial e Conservação (LEEC) da Unesp Rio Claro.

Neste projeto trabalhamos com os dados de movimentação, coletados por telemetria satelital pelo projeto Onçafari, de duas fêmeas adultas de *Panthera onca* denominadas Esperança e Nusa. Unindo o mapeamento da área aos registros fornecidos, pudemos estabelecer a área de vida de cada indivíduo e levantar informações sobre o uso e a seleção de habitat, de forma a determinar quais classes tiveram maior incidência de pontos de ocorrência e se esta incidência está correlacionada a disponibilidade da classe dentro de sua área de vida ou se houve uma seleção individual.

Esperança começou a ser monitorada em 26 de abril de 2015 e seus dados foram coletados até 25 de agosto do mesmo ano. Sua localização era registrada de acordo com o período do dia. Por ser uma espécie considerada de hábito noturno, os registros das 23h às 9h eram feitos de uma em uma hora, enquanto que os registros diurnos, de duas em duas horas. Foram coletados um total de 2249 pontos. A partir destes pontos, um Buffer de 6 Km foi elaborado, determinando a área de estudo (Figura 2).

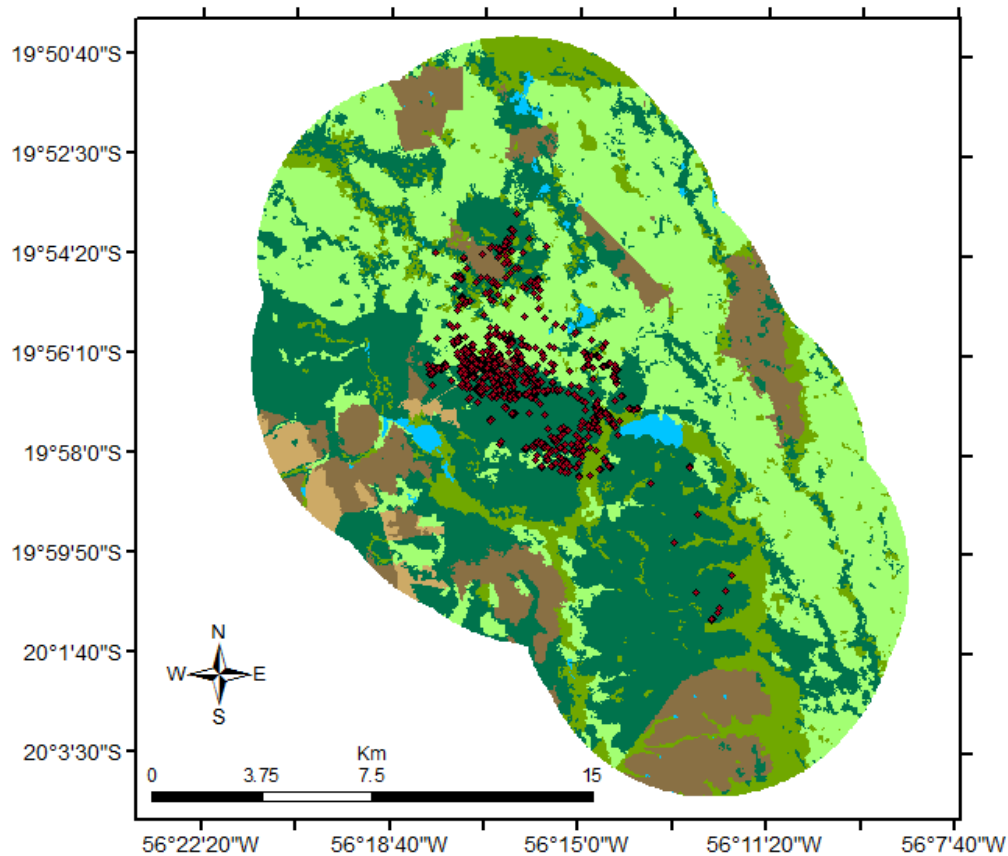


Figura 2 - Área para análise de seleção de habitat definida a partir do Buffer de 6km de raio gerado pelos pontos do indivíduo Esperança que foi usada como máscara de corte no mapa de uso e cobertura da paisagem confeccionado no LEEC.

Nusa foi monitorada de 19 de abril de 2015 até 25 de agosto de 2015, totalizando 2302, obedecendo ao mesmo padrão de coleta de dados (divididos em período noturno e diurno). Também foi elaborado o Buffer de 6 Km a partir de seus pontos (Figura 3).

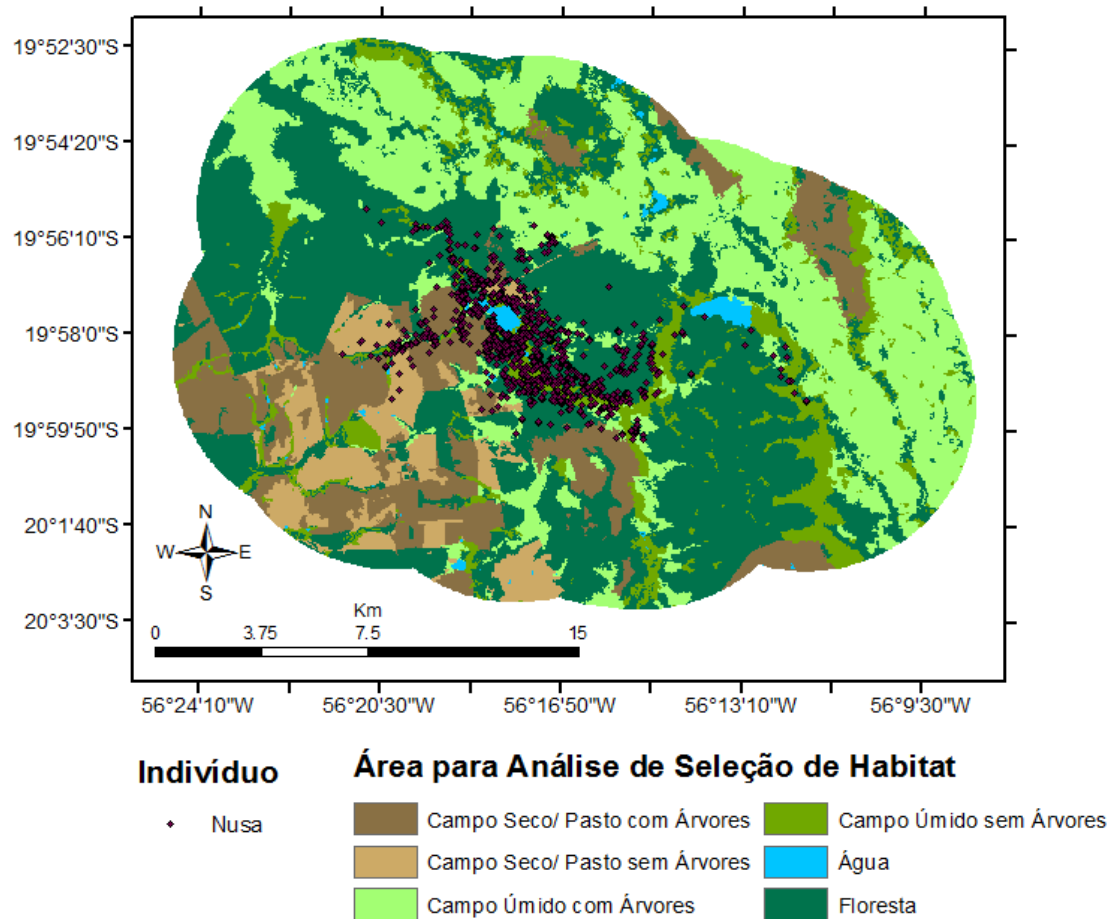


Figura 3 - Área para análise de seleção de habitat definida a partir do Buffer de 6km de raio gerado pelos pontos do indivíduo Nusa que foi usada como máscara de corte no mapa de uso e cobertura da paisagem, confeccionado no LEEC.

Mapeamento

Para análise dos dados foi utilizado o mapeamento de uso e cobertura da paisagem do Refúgio Ecológico Caiman e arredores, realizado pela equipe do Laboratório de Conservação e Ecologia Espacial – LEEC. Os mapas gerados através do software ArcGIS e o programa FRAGSTAT foram feitos por classificação automática a partir de imagens de satélite RapidEye (2129817 a partir de 24 / junho / 2012; 2.129.918 partir de 23 / junho / 2012; 2.129.818 e 2.129.917 de 02/07/2012 - fornecido pelo CENAP - ICMBio) e um Landsat 5 imagem (226/074 de 29 / setembro / 2011 - obtido a partir INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - www.inpe.br) (KANDA, 2013), e em 2014, realizada a validação em campo. Assim, 6 classes de cobertura do solo foram estabelecidas (campo seco/pasto com árvores, campo seco/pasto sem árvores, campo úmido com árvores, campo úmido sem

árvores, água e floresta). Estas classes foram estabelecidas de acordo com a relevância das paisagens para a espécie (SOLLMANN et al., 2008, CRAWSHAW; QUIGLEY, 1991).

A área de corte do mapeamento estabelecida para a análise de seleção de recurso foi definida através de buffers circulares de 6 km de raio em torno de cada um dos pontos de localização obtidos com o colar GPS dos indivíduos estudados (Nusa e Esperança) (Figura 4).

De acordo com Kanda (2015), o buffer de 6 km foi utilizado em seu trabalho com base no maior comprimento de passo registrado em seu banco de dados para as onças monitoradas em um período de 2 h. Assim, este mesmo tamanho de buffer foi utilizado neste trabalho, de forma a determinar a área de vida dos indivíduos e registrar a área de estudo.

Os mapas gerados em ArcGIS foram salvos em formato raster para que pudessem ser utilizados no programa R.

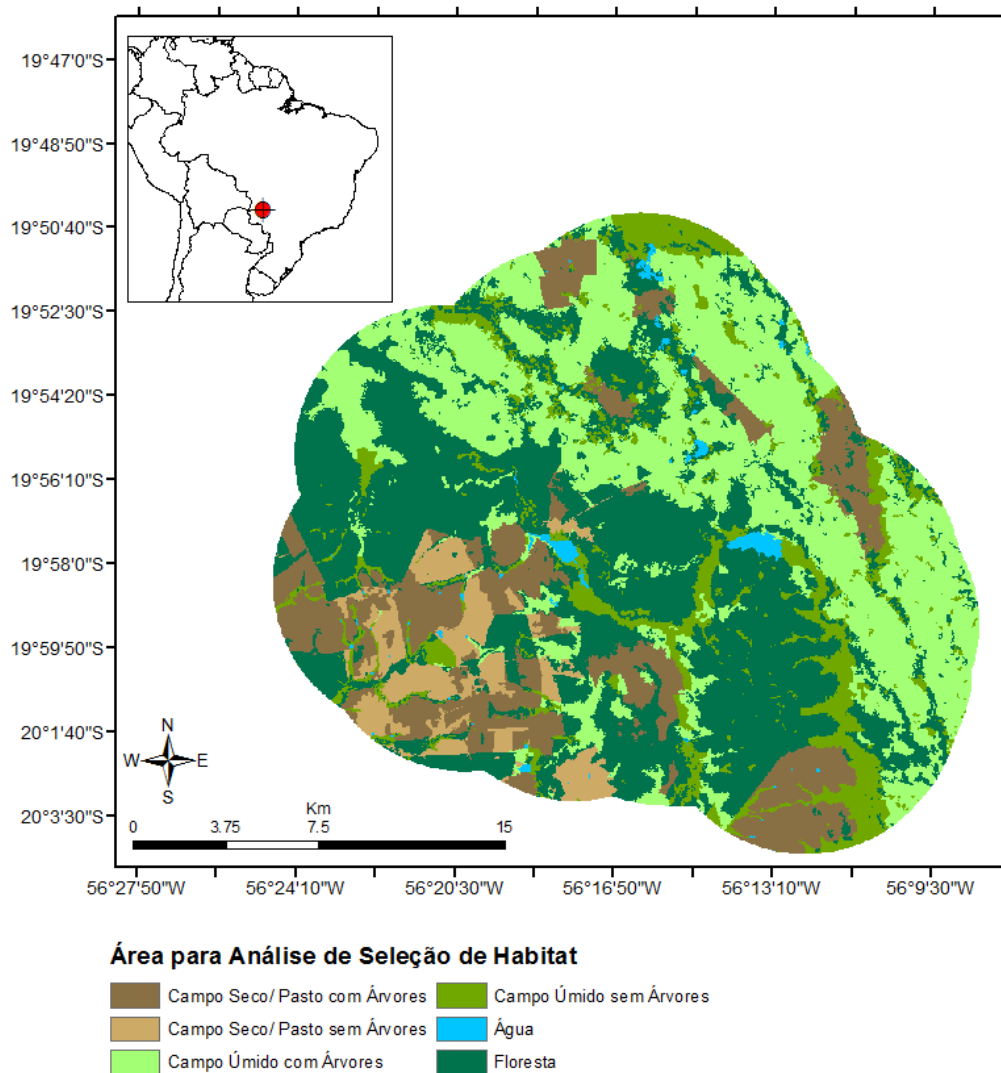


Figura 4 - Classificação da Paisagem da Área de Estudo em seis categorias de uso e cobertura: Campo Seco/Pasto com Árvores, Campo Seco/Pasto sem Árvores, Campo Úmido com Árvores, Campo Úmido sem Árvores, Água e Floresta.

Análise dos dados

Para análise de seleção de habitat verificamos se havia correlação entre os registros obtidos pelos colares com as diferentes classes de uso e cobertura utilizando ferramentas do ArcGIS e dos pacotes “Adehabitat” e “Survival” em linguagem R. Este pacotes possibilitam a gestão de mapas, análise da seleção de habitat/nicho ecológico, estimativa de frequência de uso e seleção para diferentes classes de cobertura (CALENGE, 2006; FOX& WEISBERG, 2011).

Foi realizada a análise de Resource Selection Function, que consiste em comparar a disponibilidade de habitat com a seleção deste pelo indivíduo, de forma a compreender se o indivíduo optou por um tipo específico de condições (vegetação, disponibilidade de recursos etc.)ou se estes registros não demonstram nenhuma priorização realizada por ele e foram determinadas pela disponibilidade deste tipo de paisagem (NORTHRUP et al. 2013).

Resultados

Mapeamento e determinação de Área de Vida

Unindo o mapeamento da área aos registros fornecidos, pudemos estabelecer a área de vida e área core de cada indivíduo a partir dos buffers elaborados em ArcGis e análise de Kernel realizada através do programa de estatística R, levantando informações sobre o uso e seleção de habitat, de forma a determinar quais classes tiveram maior incidência de pontos de ocorrência e se esta incidência está correlacionada a disponibilidade da classe dentro de sua área de vida ou se houve seleção pelos indivíduos.

Nossas análises sobre a área de vida dos indivíduos redimensionaram o estudo às classes de paisagem consideradas disponíveis a eles segundo a maior quantidade de pontos de ocorrência, para isso, ajustamos o parâmetro de suavização (h) da Análise de Kernel, em 2 km.

A seguir, pode-se observar estas delimitações em seus respectivos buffers, áreas de vida e áreas core (Figuras 5 e 6).

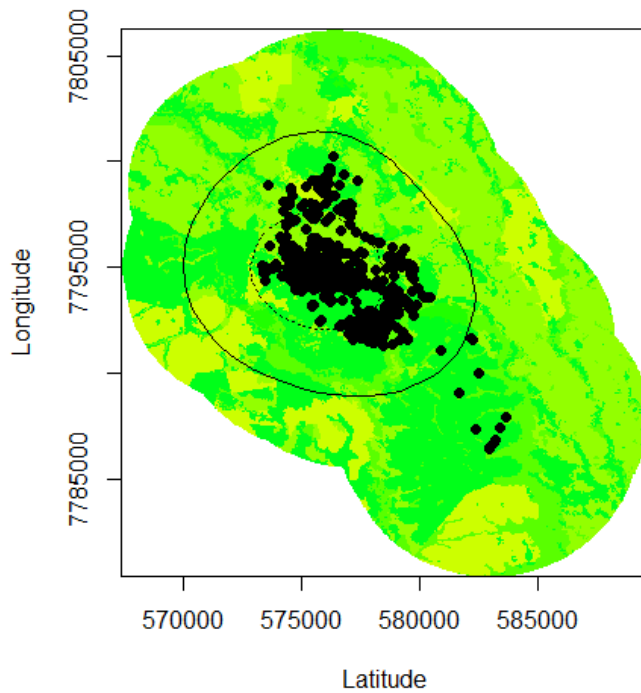


Figura 5 - Delimitação da área de vida (linha contínua) em 116.471 km² e área core (pontilhado) estipulada em 22.676 km² da onça Esperança.

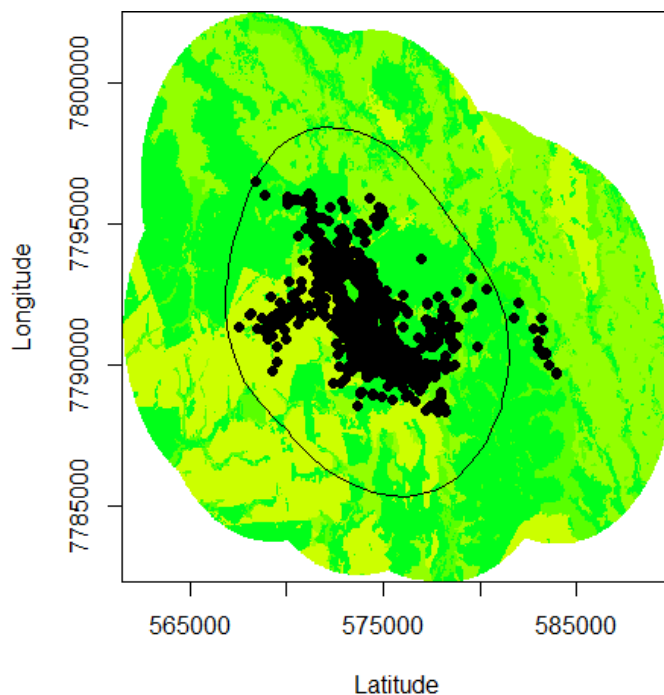


Figura 6 - Delimitação da área de vida (linha contínua) em 139.383 km² e área core (pontilhado) em 30.664 km² do indivíduo Nusa.

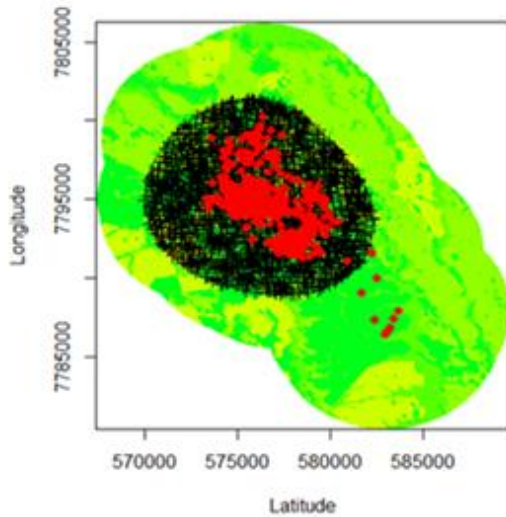
Determinação do uso das classes de paisagem e suas disponibilidades

As paisagem foi dividida em 6 classes distintas (1-Campo Seco/ Pasto com Árvores, 2-Campo Seco/Pasto sem Árvores, 3-Campo Úmido com Árvores, 4-Campo Úmido sem Árvores, 5-Água e 6-Floresta) como descrito em Materiais e Métodos. Para determinar o uso e a disponibilidade de cada classe de paisagem para os indivíduos, foi realizada a aleatorização de pontos de mesma quantidade que os de ocorrência (localização) dentro de suas respectivas

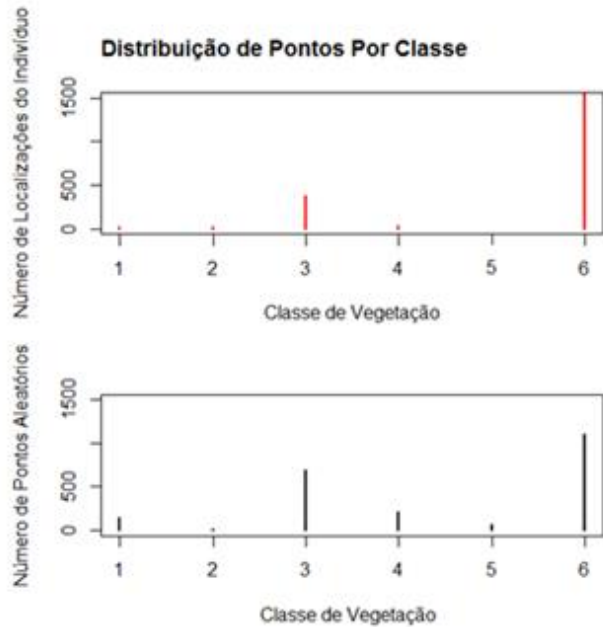
áreas de vida e então, utilizando a função “RESOURCE SELECTION FUNCTION” no programa R, as análises de densidade dos pontos de cada classe de paisagem foram estabelecidas (Figura 7).

Esperança

Distribuição dos Pontos de Localização e Aleatórios

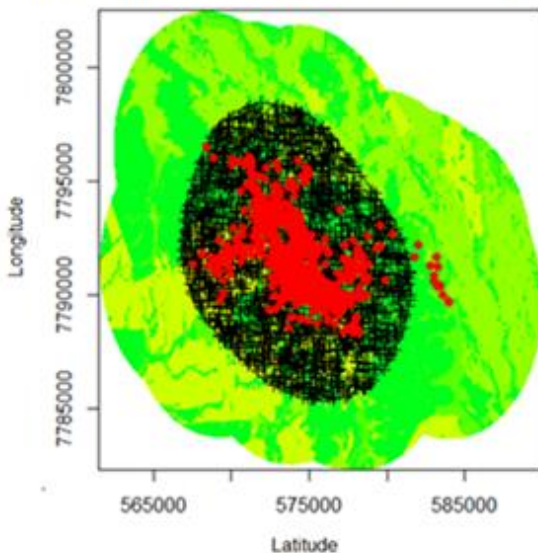


Distribuição de Pontos Por Classe



Nusa

Distribuição dos Pontos de Localização e Aleatórios



Distribuição de Pontos Por Classe

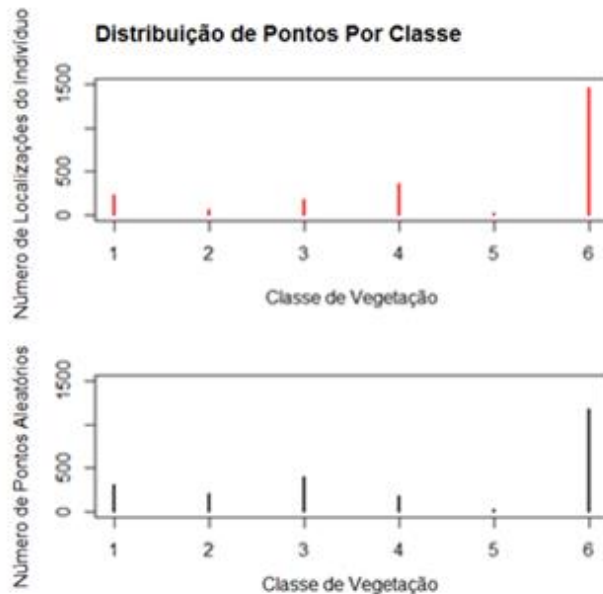


Figura 7 - Comparação do uso das classes e suas disponibilidades calculadas através da relação dos pontos de ocorrência com a mesma quantidade de pontos distribuídos aleatoriamente na área de vida dos indivíduos.

A partir desta análise, foi realizada a relação entre a disponibilidade de cada classe pelo seu uso, determinando a variação em porcentagem. O teste χ^2 indicou que uso de

habitat não foi proporcional à disponibilidade nem para Esperança (X-squared = 888.7, df = 5, p-value < 2.2e-16) e nem para Nusa (X-squared = 482.17, df = 5, p-value < 2.2e-16).

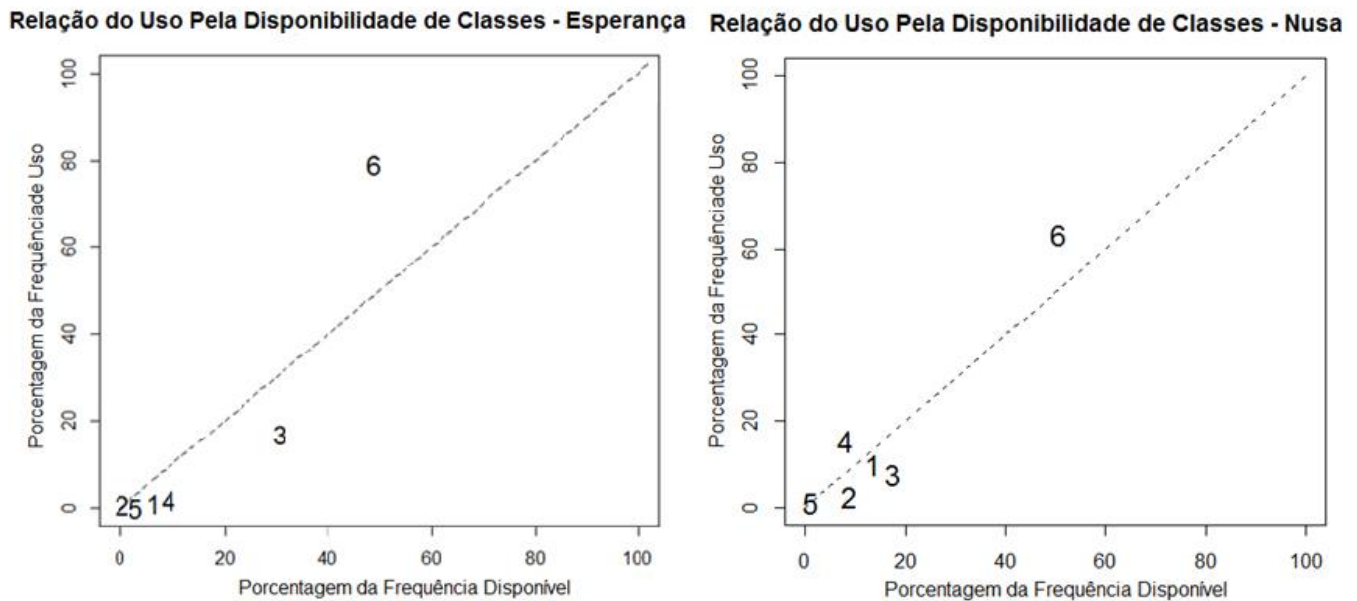


Figura 8 - Relação do uso pela disponibilidade de classes para cada indivíduo, sendo 1-Campo Seco/ Pasto com Árvores, 2-Campo Seco/Pasto sem Árvores, 3-Campo Úmido com Árvores, 4-Campo Úmido sem Árvores, 5-Água e 6-Floresta.

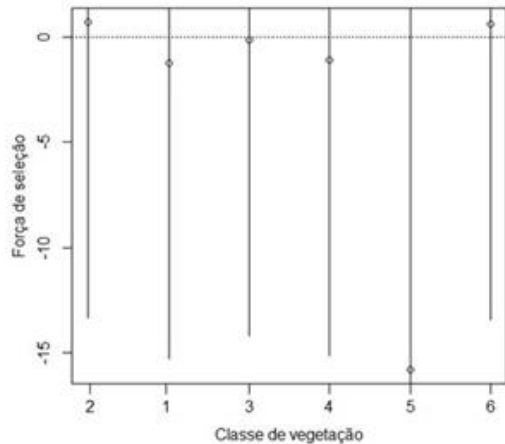
Analisando a Figura 8 para a onça Esperança, nota-se que houve maior uso da classe 6 (Floresta), dado que seu uso foi acima do que havia disponível (linha pontilhada), e um uso equilibrado a disponibilidade da classe 2 (Campo Seco/ Pasto sem Árvores), caracterizando que houve uma preferência pela classe “Floresta” mais que pelas outras que tiveram seu uso equivalente ou pouco abaixo da linha de máximo disponível.

Em termos de proporção, os gráficos indicam que para o indivíduo Nusa, a classe 6 também foi mais utilizada do que havia disponível, assim como a classe 4 (Campo Úmido sem Árvores) e a classe 5 (Água) teve seu uso proporcional a disponibilidade. A partir destas frequências, pôde-se calcular a relação entre elas, demonstrando a intensidade de uso de cada classe pelo que havia de disponível.

Porém as análises de força de seleção mostram em uma comparação entre classes, que a interpretação pode ser mais complexa. Foi utilizada uma classe de referência que fosse neutra, para isso, a classe escolhida deveria ter a frequência de disponibilidade e de uso similares. Para a onça Esperança utilizamos a classe 2 (Campo Seco/Pasto sem Árvores) e para Nusa a classe 5 (Água).

Nos gráficos abaixo são apresentados os resultados da análise de RSF, elaborado para determinar a expressividade do uso de cada classe.

Força de Seleção - Esperança



```
> summary(model)
Call:
coxph(formula = Surv(step, pres) ~ veget3 + strata(id), data = rsf)

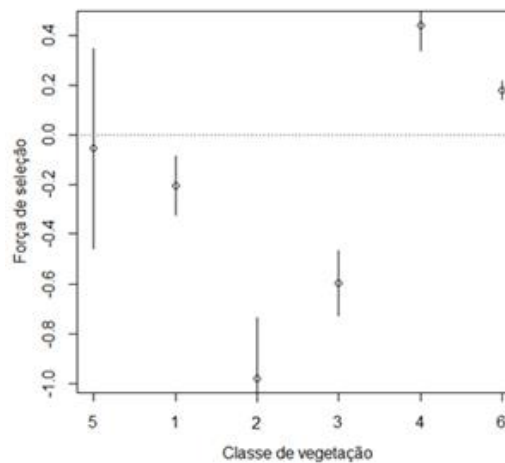
n= 4496, number of events= 2248

              coef exp(coef) se(coef)      z Pr(>|z|)
veget3B1_CSPCA -1.946e+00  1.429e-01  2.989e-01 -6.511 7.48e-11 ***
veget3B3_CUCA  -8.589e-01  4.236e-01  2.242e-01 -3.832 0.000127 ***
veget3B4_CUSA  -1.801e+00  1.651e-01  2.695e-01 -6.682 2.35e-11 ***
veget3B5_H2O   -1.652e+01  6.718e-08  4.412e+02 -0.037 0.970136
veget3B6_FLOR  -9.516e-02  9.092e-01  2.195e-01 -0.434 0.664632
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

              exp(coef) exp(-coef) lower .95 upper .95
veget3B1_CSPCA  1.429e-01  6.999e+00  0.07954  0.2566
veget3B3_CUCA   4.236e-01  2.361e+00  0.27302  0.6573
veget3B4_CUSA   1.651e-01  6.056e+00  0.09736  0.2800
veget3B5_H2O    6.718e-08  1.488e+07  0.00000  Inf
veget3B6_FLOR   9.092e-01  1.100e+00  0.59133  1.3980

Concordance= 0.666 (se = 0.01 )
Rsquare= 0.121 (max possible= 1 )
Likelihood ratio test= 581.5 on 5 df, p=0
Wald test              = 348.5 on 5 df, p=0
Score (logrank) test = 464.7 on 5 df, p=0
```

Força de Seleção - Nusa



```
> summary(model)
Call:
coxph(formula = Surv(step, pres) ~ veget2 + strata(id), data = rsf)

n= 4602, number of events= 2301

              coef exp(coef) se(coef)      z Pr(>|z|)
veget2B1_CSPCA -0.1471  0.8632  0.2188 -0.672 0.501325
veget2B2_CSPSA -0.9254  0.3964  0.2464 -3.755 0.000173 ***
veget2B3_CUCA  -0.5422  0.5815  0.2216 -2.447 0.014410 *
veget2B4_CUSA   0.4938  1.6386  0.2152  2.295 0.021717 *
veget2B6_FLOR   0.2347  1.2645  0.2102  1.117 0.264097
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

              exp(coef) exp(-coef) lower .95 upper .95
veget2B1_CSPCA  0.8632  1.1585  0.5621  1.3254
veget2B2_CSPSA  0.3964  2.5230  0.2445  0.6425
veget2B3_CUCA   0.5815  1.7198  0.3766  0.8977
veget2B4_CUSA   1.6386  0.6103  1.0748  2.4982
veget2B6_FLOR   1.2645  0.7908  0.8376  1.9090

Concordance= 0.622 (se = 0.011 )
Rsquare= 0.057 (max possible= 1 )
Likelihood ratio test= 268.3 on 5 df, p=0
Wald test              = 224.8 on 5 df, p=0
Score (logrank) test = 241 on 5 df, p=0
```

Figura 9 - Força de Seleção e resultado do teste de Chi² para cada indivíduo, onde 1-Campo Seco/ Pasto com Árvores, 2-Campo Seco/Pasto sem Árvores, 3-Campo Úmido com Árvores, 4-Campo Úmido sem Árvores, 5-Água e 6-Floresta.

A análise RSF mostra que, para ambas as onças houve seleção de habitat, que corrobora com os resultados do teste Chi². Para Esperança as classes com que tiveram uso desproporcional a disponibilidade, em comparação à classe de referência, foram “Campo Seco/ Pasto com Árvores”, “Campo Úmido com Árvores” e “Campo Úmido sem Árvores”, enquanto que para Nusa foram “Campo Seco/Pasto sem Árvores”, “Campo Úmido com árvores” e “Campo Úmido sem Árvores”, isso significa que a probabilidade do uso das classes ser equivalente à disponibilidade dessas, utilizando como referência a classe 2 para Esperança e a classe 5 para Nusa, é muito pequena, podendo o uso ser maior que sua disponibilidade (alta preferência pela classe) ou menor (baixa preferência pela classe).

Esperança utilizou sua área de vida de forma pouco uniforme, por isso a variação dos

pontos aos valores adjacentes é muito grande, enquanto que Nusa, tendo uma distribuição mais uniforme têm variações menores, sendo sua força de seleção mais expressiva.

Análise dos Passos

A partir das trajetórias de cada animal (Figura 10), também foi possível calcular os ângulos relativos (direção do movimento) (Figura 11).

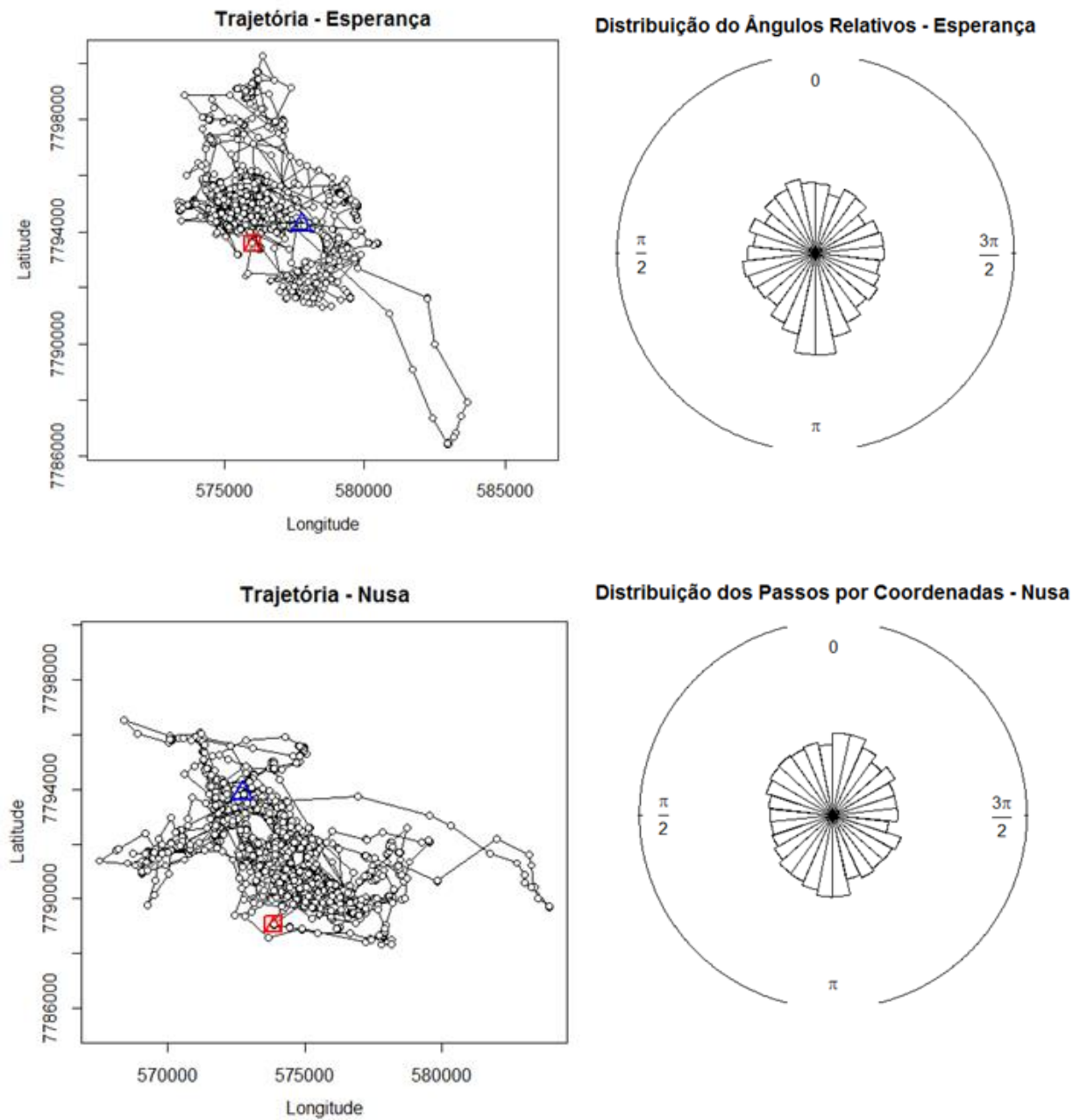


Figura 11 - Trajetória de cada indivíduo por suas respectivas áreas de vida

Figura 10 - Distribuição dos ângulos relativos de cada indivíduo

Houve maior incidência de ângulos voltados ao o Sul para a onça Esperança, enquanto que, para Nusa, a distribuição dos ângulos relativos foi semelhante para todas as direções.

O tamanho de passos (deslocamento em metros) também foi avaliado para melhor descrever as características dos dados de movimento que os indivíduos realizaram. Desta forma temos que para a onça Esperança assim como para Nusa, houve maior incidência de passadas “curtas” (500 m) durante os intervalos de monitoramento, porém, para o indivíduo Nusa, a diferença entre o tamanho dos passos foi menor que para Esperança.

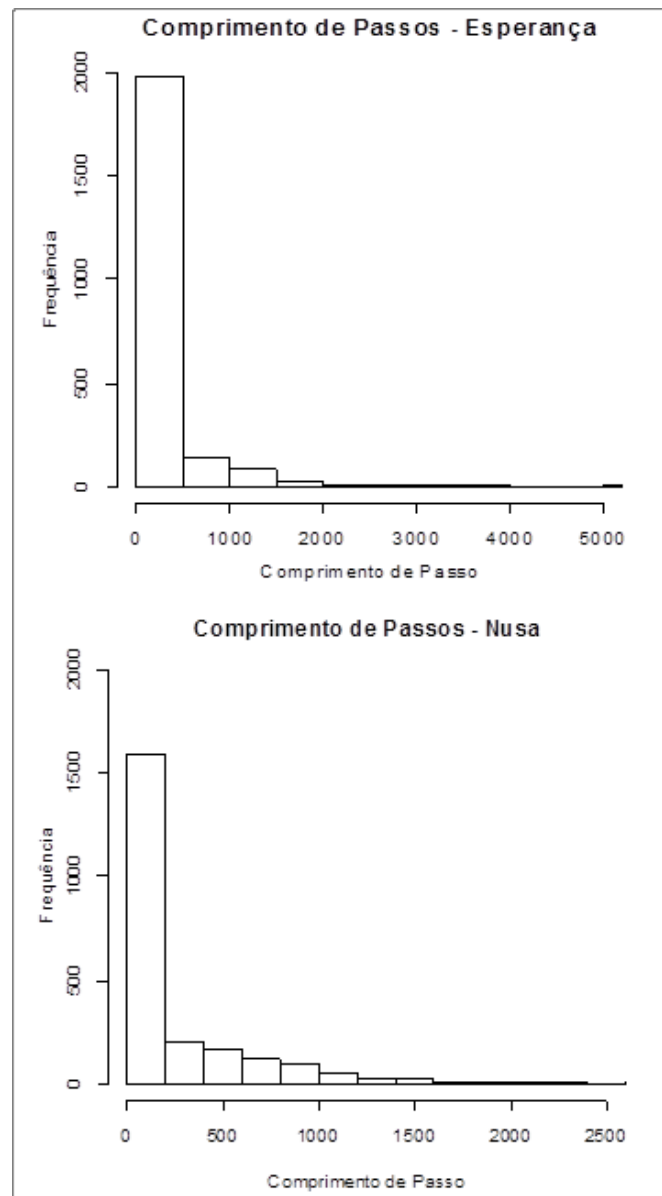


Figura 12 - Frequência de comprimento de passos de cada indivíduo

Discussão e Conclusões

Um dos requisitos mais comuns para análises de habitat é a comparação do uso pela disponibilidade deste (AEBISCHER et al., 1993). Diversos fatores podem influenciar o uso de um habitat, sendo estas características relacionadas às condições do indivíduo, tais como: gênero, idade, estado reprodutivo; ou características do ambiente, por exemplo, qualidade do meio, maior abundância de recursos, áreas para proteção, barreiras, entre outras características que influenciam à sua sobrevivência e desenvolvimento (AEBISCHER et al., 1993; PIPER, 2011).

De acordo com Cavalcanti et al. (2012) o Pantanal ainda é um dos biomas mais preservados, embora seja muito explorado pelo homem através de pecuária e mineração, de forma que seu uso por *Panthera onca* ocorra em apenas 63% do bioma, onde 47% encontra-se em território nacional (ICMBio, 2013). O Refúgio Ecológico Caiman possui características que aumentam a qualidade de habitat (AZEVEDO e MURRAY, 2007), o que poderia explicar a alta ocorrência de onças pintadas e influenciar no uso da área pela espécie. A proteção contra a caça dentro dos limites da fazenda, a ausência de cães e criação de gado extensivo e sem uso de pastagem plantada, são fatores que podem influenciar a seleção de habitat, já que reduzem as atividades antrópicas que podem repelir a espécie. Através do Projeto Onçafari, ocorre uma maior proteção e valorização da espécie, utilizando do turismo como ferramenta de educação ambiental e fonte de renda, reduzindo confrontos com a população local (ONÇAFARI, 2013). Esta soma de fatores mostra que indivíduos de *Panthera onca* podem apresentar inclusive, um maior grau de sociabilidade e, em alguns casos, sobrepor áreas de vida e áreas core entre si (KANDA, 2015; CAVALCANTI).

A descrição de padrões de movimento e uso de área também são importantes para o melhor entendimento de processos ecológicos (NATHAN et al., 2008; POWELL, 2000). Através destes padrões, pode-se entender o uso e seleção de habitat, visto que o uso de um habitat está correlacionado às proporções de suas trajetórias em cada tipo de paisagem (AEBISCHER et al., 1993). Estudos comportamentais em mamíferos mostraram haver uma tendência ao deslocamento em direção a áreas visitadas anteriormente por conta de seus recursos (PIPER, 2011; POLANSKY et al. 2015), desta forma, as trajetórias de um indivíduo podem ajudar a determinar a quais fatores o uso de um habitat está correlacionado, indicar áreas que são fontes alimentares, locais de reprodução e de descanso. O comprimento de passo também auxilia na análise do uso do habitat, pois comportamentos de forrageio podem ser associados às características dos passos, por exemplo, indivíduos estabelecidos em áreas e acostumados a se alimentar em locais com alta densidade de recursos tem seu deslocamento

por pequenas distâncias e utilizam de passadas predominantemente curtas com ângulos de virada grandes (NIEBUHR, 2014), já indivíduos que estejam explorando o ambiente, em movimentos de dispersão, por exemplo, apresentariam comprimentos de passos maiores e obedecendo a uma direção mais constante enquanto busca um novo local para estabelecer território (MORALES et al., 2004). Os indivíduos deste estudo apresentaram movimentos mais encampados (MORALES et al., 2004), onde ambos utilizaram suas áreas de vida de forma bastante uniforme, com passos predominantemente curtos e ângulos distribuídos em diversas direções, como pode ser observado no gráfico de “Distribuição de Passos por Coordenadas”. A onça Esperança aparentou deslocar-se mais em três focos, enquanto Nusa se deslocou por toda a região, sendo maior a frequência de comprimento de passos entre 0-500m para Esperança e 0-250m para Nusa, caracterizando maior utilização de passadas curtas.

Cavalcanti e Gese (2009) comentam que áreas de vida de indivíduos de *Panthera onca* variam conforme gênero, idade, estado reprodutivo e variações individuais relacionadas à dieta alimentar e abundância de presas. Estas variações refletem diretamente na seleção e uso do habitat.

Como registros de atividade fornecidos pelo Onçafari mostram que a frequência de coleta de dados diferiu entre o período noturno e diurno (vide “Material e Métodos – Indivíduos Monitorados”), pois o período noturno é considerado o período de maior atividade do animal (SILVEIRA, L., 2004). Estudos comportamentais de onças-pintadas apontam uma preferência da espécie por esse período por ser menos quente (CAMPOS et al., 2005). Nossas análises apontaram maior uso da classe “Floresta” por ambos indivíduos e para a onça Nusa, a classe “Campo Úmido Sem Árvores” também teve uma utilização maior que seu índice de disponibilidade. Kanda (2015) relatou em seu trabalho maior uso pelas classes “floresta” e “água” por outros indivíduos de *Panthera onca* na mesma área deste estudo porém utilizando quatro classes de uso e cobertura. Como o período de maior atividade inclui o momento de busca por alimento, e analisando os passos, pode-se crer que estas classes oferecem recursos importantes para os indivíduos em suas áreas de vida, sendo que a conservação destes habitats é de vital relevância para a espécie.

Recomendações para o manejo

Dado que nossas análises demonstraram que a seleção de habitat não está correlacionada diretamente a disponibilidade e sim ao tipo de classe de vegetação, sendo as classes “Floresta” e “Campo Úmido sem Árvores” mais selecionadas de acordo com a frequência e, seria interessante manejar a conectividade destes habitats. É importante buscar

entender o porquê a seleção destas paisagens é relevante para a espécie, e assim tentar identificar em outros locais corredores que propiciem o acesso a essas classes e aos recursos que estão associados às mesmas. Embora outras classes não tenham sido selecionadas positivamente como estas, não se deve subjugar seu uso por indivíduos da espécie, já que estas seleções podem ser de caráter individual ou diferirem de bioma para bioma.

Agradecimentos

Agradeço à ICMBio e CNPq pela bolsa de iniciação científica e à minha orientadora Silvia Neri Godoy pela confiança. Agradeço ao Projeto Onçafari, Refúgio Ecológico Caiman e ao Ronaldo Gonçalves Morato por disponibilizar os dados coletados e meu co-orientador Milton Cezar Ribeiro por me apoiar e ceder espaço em seu laboratório para a realização desta pesquisa.

Agradeço a Julia Emi de Faria Oshima e Claudia Zukeran Kanda pelo apoio no mapeamento e análises e à toda equipe do LEEC (Laboratório Espacial de Ecologia e

Citações e Referências Bibliográficas

AEBISCHER, N. J.; ROBERTSON, P. A.; KENWARD, R. E. Compositional Analysis Of Habitat Use From Animal Radio-Tracking Data. Ecology, Hampshire/Wareham, Reino Unido vol 74, nº 5, p. 1313-1325, 1993.

ASTETE, S.; SOLLMANN, R.; SILVEIRA, L. Comparative ecology of jaguars in Brazil. CAT News Special Issue - The Jaguar in Brazil, nº4, p.9–14, 2008.

CALENGE, C. Exploring Habitat Selection by Wildlife with adehabitat. Journal of Statistical Software, Lyon, França vol. 22, n.6 p.1-19, 2007

AZEVEDO, F.C.C. de; MURRAY, D.L. Spatial organization and food habitats of jaguars (*Panthera onca*) in a floodplain forest. Biological Conservation, nº137, p.391-402, 2007.

CASO, A.; LOPEZ-GONZALEZ, C.; PAYAN, E.; EIZIRIK, E.; DE OLIVEIRA, T.; LEITE-PITMAN, R.; KELLY, M.; VALDERRAMA, C. *Panthera onca*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008. Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T15953A5327466.en.>> Visualizado em 15 de outubro 2015.

CAVALCANTI S. M. C.; AZEVEDO F. C. C.; TOMÁS W. M.; BOULHOSA R. L. P.; CRAWSHAW JR. P.G. The status of the jaguar in the Pantanal. CAT News Special Issue – The Jaguar in Brazil, nº7, p. 29-34, 2012

CAMPOS B.; QUEIROZ V. S.; MORATO R. G.; GENARO G. Padrão de Atividade de Onças Pintadas (*Panthera onca* - Linnaeus, 1758) Mantidas em Cativeiro – Manejo e Comportamento. Revista de Etologia, Ribeirão Preto, SP, Brasil, vol.7, n°2, p.75-77, 2005.

CRAWSHAW, P. G.; QUIGLEY, H. B. Jaguar spacing activity and habitat use in a seasonally flooded environment in Brazil. Journal of Zoology of London, Londres, Inglaterra, n. 223, p. 357-370, 1991

CRAWSHAW, P. G.; QUIGLEY, H. B. A Conservation Plan for the Jaguar *Panthera onca* in the Pantanal region of Brazil. Biological Conservation, vol. 61, p. 149-157, 1992.

CRAWSHAW JR., P.G.; QUIGLEY, H.B. Jaguar spacing, activity and habitat use in a seasonally flooded environment in Brazil. The Zoological Society of London, 223, 357-370, 1991.

DESBIEZ, A.; BEISIEGEL, B. M.; CAMPOS, C. B.; SANA, D. A.; MORAES JR., E. A.; AZEVEDO, F. C. C.; FERRAZ, K. M. P. M. B.; CRAWSHAW JR., P. G.; BOULHOSA, R. L. P.; PAULA, R. C.; CAVALCANTI, S. M. C.; OLIVEIRA, T. G.; TOMÁS, W. M. Plano de Ação Nacional Para Conservação da Onça Pintada. Série Espécies Ameaçadas, n.19, 2013.

FAHRIG, L.; PALOHEIMO, J. Determinants of local population size in patchy habitats. Theoretical Population Biology, Toronto, Canadá, n. 34, p. 194-213, 1988.

FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. Annual Review Ecological Evolution Systematics, Ottawa, Canadá, vol. 34, p. 487-515, 2003.

FOX, J.; WEISBERG, S. Cox Proportional-Hazards Regression for Survival Data in R. An R Companion to Applied Regression, Thousand Oaks, Califórnia, EUA, Apendice, 2011.

GARCIA, E. A. C. Índices técnico-econômicos da região do Pantanal Mato-Grossense. EMBRAPA, Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual, Corumbá, Brasil, p.39, 1981.

GUARIENTO, R.D. O Papel do Comportamento na Ocorrência de Cascatas Tróficas. Oecologia Brasiliensis, Rio de Janeiro, Brasil, vol. 11, n. 4, p. 590-600, 2007. IUCN 2016 RedListofThreatenedSpecies. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T15953A5327466.en>>

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. Dissertação - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Rio Claro, 16 de setembro de 2015.

MORALES, J. M.; HAYDON D. T.; FRIAR J.; HOLSINGERK. E.; FRYXELLJ. M. Extracting more out of relocation data: building movement models as mixtures of random walks. Ecology, Connecticut, Estados Unidos da América, vol. 85, p. 2436–2445, 2004.

MORATO, R.G; BEISIEGEL, B.; RAMALHO, E.E; CAMPOS, C.B; BOULHOSA, R.L.P. 2013. Avaliação do risco de extinção da Onça-pintada *Panthera onca* (Linnaeus, 1758) no Brasil. Biodiversidade Brasileira, Iperó, Brasil, vol. 3, n.1, p.122-132, 2013.

NIEBUHR, B. B. S. Distinguindo entre padrões de movimento animal usando a abordagem da verossimilhança. In: Prado, P.I. & Batista, J.L.F. Modelagem Estatística para Ecologia e Recursos Naturais. Universidade de São Paulo. url: <<http://cmq.esalq.usp.br/BIE5781>>

NORTHRUP, J. M.; HOOTEN M. B.; ANDERSON C. R. Jr.; WITTEMYER G. Practical guidance on characterizing availability in resource selection functions under a use – availability design. Ecological Society of America v. 94, nº 7, p. 1456–1463 , 2013.

NOSS, R.F.; QUIGLEY, H.B.; HORNOCKER, M.G.; MERRIL, T.; PAQUET, P.C. Conservation biology and carnivore conservation in the Rocky Mountains. Conservation Biology, vol. 10, p. 949-963, 1996.

ONÇAFARI. Os projetos, 2013. Disponível em: <<http://projetooncafari.com.br/pt-BR/sobre-nos/o-projeto>>

PIPER, W.H. Making habitat selection more “familiar”: a review. Behavioral Ecology Sociobiology, vol. 65, nº7, p.1329-1351, 2011.

POWELL, R. A. Animal home ranges and territories and home range estimators. In: Luigi BOITANIL.;FULLERT. K. Research techniques in animal ecology: controversies and consequences. Columbia University Press, New York,p. 65–110, 2000.

RABINOWITZ, A. R. The present status of jaguars (*Panthera onca*) in the southwestern United States. Southwestern Naturalist, Nova York, Estados Unidos, vol. 44 n.1, p. 96-100, 1999.

REFÚGIO ECOLÓGICO CAIMAN. Localização. 2015. Disponível em: <<http://caiman.com.br/sobre/>>

RABINOWITZ, A. R.; ROBINSON, J. G. AND TABER, A. B. Planning to save a species: the jaguar as a model. Conservation Biology, vol. 16 nº1, p. 58, 2002.

SANDERSON, E. W.; REDFORD, K. H.; CHETKIEWICZ, C. B.; MEDELLIN, R. A.; SILVEIRA, L. Ecologia comparada e Conservação da Onça-pintada (*Panthera onca*) e Onça-parda (*Puma concolor*), no Cerrado e Pantanal. Tese de Doutorado em Biologia Animal. Universidade de Brasília. p.1-240, 2004.

SCHICK, R. S., S. R. LOARIE, F. COLCHERO, B. D. BEST, A. BOUSTANY, D. A. CONDE, P. N. HALPIN, ET AL. Understanding movement data and movement processes: current and emerging directions. Ecology Letters, nº 11, p. 1338 – 1350, 2008.

SEYMOUR, K. L. *Panthera onca*. Mammalian Species, n.340, p.1-9, 1989

SILVA, J.S.V.; ABDON, M.M. Delimitação do Pantanal Brasileiro e Suas Sub-Regiões. Pesquisa Agropecuária Brasileira, n.33, p. 1703-1711, 1998.

SOISALO, M. K. & CAVALCANTI, S. M. C. Estimating the density of a jaguar population in the Brazilian Pantanal using camera-traps and capture-recapture sampling in combination with GPS radio-telemetry. Biological Conservation, vol. 129 n.4, p. 487-496, 2006.

TAYLOR, P.D.; FAHRIG, L.; HENEIN, K.; MERRIAM, G. 1993. Connectivity is a vital element of landscape structure. Oikos. Ottawa, Canadá, n. 68, p.571-573, 1993.

THURFJELL, H.; CIUTI, S.; BOYCE, M. S. Applications of step-selection functions in ecology and conservation. Movement Ecology. Edmonton, Alberta, Canada, vol. 2, nº4, 2014.

WILCOVE, D.S.; McLELLAN, C.H.; DOBSON, A.P. Habitat fragmentation in the temperate zone. Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity, Sunderland, MA. Sinauer Assoc., 1986, p. 237–256.

WU, J.; HOBBS, R. Key issues and research priorities in landscape ecology: An idiosyncratic synthesis. Landscape Ecology, nº17, 355-365, 2002.