
ECOLOGIA

PATRÍCIA KALAF ALVES DOS SANTOS

SELEÇÃO DE HABITAT DE *Panthera onca* (LINNAEUS, 1758) EM UMA PAISAGEM HETEROGÊNEA NO PANTANAL SUL MATO-GROSSENSE



Rio Claro
2016

PATRÍCIA KALAF ALVES DOS SANTOS

SELEÇÃO DE HABITAT DE *Panthera onca* (LINNAEUS, 1758) EM UMA
PAISAGEM HETEROGÊNEA NO PANTANAL SUL MATO-GROSSENSE

Orientador: DR. MILTON CEZAR RIBEIRO

Co-orientador: 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
Ecóloga.

Rio Claro

2016

591.5 Santos, Patrícia Kalaf Alves dos
S237s Seleção de habitat de *Panthera onca* (Linnaeu, 1798) em
uma paisagem heterogênea do pantanal sul Mato-grossense /
Patrícia Kalaf Alves dos Santos. - Rio Claro, 2016
36 f. : il., figs., gráfs., fots., mapas

Trabalho de conclusão de curso (Ecologia) -
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de
Rio Claro
Orientador: Milton Cezar Ribeiro
Coorientadora: Julia Emi de Faria Oshima

1. Ecologia animal. 2. Área de vida. 3. Conservação. 4.
Ecologia da paisagem. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

Dedicatória

**À Julia E. F. Oshima,
que me ensinou a beleza da pesquisa.**

“Dedico à Ecologia”!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família, minha mãe Edna por sempre me dar apoio e acreditar em meu potencial mesmo quando eu duvido dele, ao meu pai Mário que incentivou minha curiosidade pela vida, minha avó querida que me mimou e me acolheu em todas as situações, principalmente durante esta fase, e ao meu irmão que sempre foi um exemplo para mim e que desbravou diferentes horizontes imaginários ao meu lado.

Agradeço à ICMBio e CNPq pela bolsa de iniciação científica (Projeto: 800655/2014-1, Processo: 128962/2015-1), assim como aos pesquisadores do projeto Onçafari, em especial Mario Haberfeld, Lilian Elaine Ranpim, Leonardo Sartorello e ao Refúgio Ecológico Camian, por terem cedido os dados para esta pesquisa. Ao meu orientador Milton Cezar Ribeiro, e o colaborador Ronaldo G. Morato, obrigada por me concederem essa oportunidade e depositarem suas confianças em mim.

À Julia E. F. Oshima, minha co-orientadora que me direcionou, corrigiu, aprimorou e aguentou todas as minhas crises diretamente com profissionalismo, ética e carinho, muito obrigada, você foi uma ótima professora, pesquisadora e amiga em todo o tempo que trabalhamos juntas, sei que você terá muito sucesso pela frente, pois você tem a destreza de lidar com qualquer pressão. Você se tornou um parâmetro para mim, uma “equilibrista”, conseguindo lidar com seu próprio projeto, o meu e o da Dany com calma e perfeição, espero um dia poder chegar à sua sombra, com isso já me sentirei plena.

Aos meus colegas de sala que foram meus grandes parceiros em todas as aventuras e desventuras que passamos ao longo da graduação, me ensinando através da matéria “convívio diário”, que o poder da amizade e do companheirismo pode vencer inclusive as barreiras do tempo e espaço.

Aos amigos de diferentes turmas, como Emi Brinatti, Camila Matsuda, Renata Buffa, Laila Sommaggio, agradeço pela cumplicidade e aprendizado que vivenciamos umas com as outras e que hoje somam um pedacinho do que sou e do que pretendo continuar a ser, manterei vocês sempre por perto, pois sei q independente de onde estivermos nenhuma história que virei a escrever no meu futuro teria sido a mesma sem vocês no meu passado e presente. Muito obrigada por nunca me deixarem ceder às pressões que a vida trouxe. Emi, agradeço em

especial a você, que me ergueu no meu pior momento da faculdade, o momento em que me pegou chorando do lado de fora da sala de aula pensando em desistir de tudo, sem você naquele fatídico dia, eu não estaria escrevendo isso hoje, obrigada “mana”.

Nara, minha vizinha e amiga, agradeço muito por todo apoio que você me deu neste último ano, aprendi muito contigo sobre diferentes coisas da vida e você sempre esteve por perto para juntar meus pedacinhos e esclarecer minha mente quando precisei. Você também me deu meu maior conforto (e responsabilidade), em forma de animalzinho, a nossa Padilha, obrigada por ser tão compreensiva quanto a isso e saiba, ela será sempre muito amada.

Agradeço também aos meus amigos de diferentes cursos que também colocaram muitos sorrisos em meu rosto, em especial à Camila Bernardo que me ajudou a conquistar a maior das vitórias (e mais inesperada) no Congresso de Iniciação Científica do ICMBio, ficando ao meu lado, me corrigindo e aprimorando minha apresentação até tarde da noite, uma amizade que surgiu sem querer e que veio sincera e tranquilizadora, jamais teria conseguido minha classificação se não tivesse sua ajuda, muito obrigada amiga.

Às meninas da minha república, em especial Carol e Dani que vem acompanhando essa jornada comigo há alguns anos, agradeço muito pela paciência e companheirismo, nós sofremos com a entrega de cada um dos TCCs e agora que chegou a minha vez, vocês não me deixaram na mão, conseguindo manter nosso ambiente tranquilo e sereno mesmo quando me faltava tempo para lidar com as nossas tarefas domésticas.

Às minhas queridas “bixetes” Sílvia e Marina que me deram a oportunidade de ser uma verdadeira veterana, me deixando acolhê-las e seguindo como amiga, Muito obrigada meninas. Sinto que estou saindo desta graduação tendo realmente vivenciado todas as etapas de uma estudante.

Aos meus amigos de Santos: Vanessa, Priscila, Munaita, Thalita, Lucas, Guilherme, Thiago, Gabriel e Rafael, sem a parceria de vocês jamais seria a pessoa que sou hoje, e conseqüentemente não sei se teria chegado até aqui, vocês ajudaram a formar minha moral e sempre foram pontos de apoio necessário, amigos de toda uma vida e para toda a vida, obrigada por sempre me alegrarem e acalmarem meus ânimos quando as situações ficavam difíceis.

Ao Gabriel Menezes que acompanhou grande parte da minha graduação e também foi um suporte para tudo que passei, obrigada por não ter desistido de nossa amizade quando o nosso “status” mudou.

E ao meu namorado, Eduardo, que me conheceu na pior fase, desesperada com o final da minha Iniciação Científica, TCC e graduação, com medo do futuro que agora está se mesclando ao presente. Honestamente, não sei como você conseguiu se apaixonar por mim! Obrigada por ser paciente comigo e me ajudar a manter a sanidade nesse período, você mais do que ninguém sabe o quanto tudo isso foi difícil para mim, não deixando nunca de estar ao meu lado, você é maravilhoso. Espero estar por perto quando a sua vez de passar por isso chegar.

Àqueles amigos, veteranos, “bixos” e parentes que não foram citados, mas sabem sua importância para mim, que me deram sorrisos de presente e me proporcionam momentos de alegria durante todo este processo, agradeço de coração, este é o fim dessa grande jornada, e, com ou sem greve, cheguei lá! Obrigada a todos!

“Biodiversidade é a biblioteca das vidas.”

Thomas Lovejoy, ambientalista

***“A natureza é o único livro que oferece um conteúdo valioso
em todas as suas folhas”.***

Johann Goethe, escritor.

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 de 2015) 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 relevantes para a espécie e sua conservação.

ABSTRACT

The study about the habitat selection by carnivores in heterogeneous landscapes has a great importance, seeing that in order to trace species conservation strategies, it is necessary that their habits are deciphered and also how the species 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 the 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 provide 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 to August in 2015) generating 2248 trigger points for Esperança and 2301 to Nusa. The mapping of use and landscape cover conducted by the crew from the 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 analyses were prepared for each individual, through the randomization points of the same quantity as that of the occurrence within their respective home range and then, using the "RESOURCE SELECTION FUNCTION" in the R program, it was possible to determine through the density of the points found in each landscape class, its use and availability. The size of the home range for the female Esperança was 116.4 km² and for Nusa 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 their own availability 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 to help to prioritize areas and corridors that are relevant for the species and its conservation.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização da área de estudo - Refúgio Ecológico Caiman
p. 15
- Figura 2.** Indivíduo Esperança (Foto por Adriano Gambarini)
p. 16
- Figura 3.** 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. 17
- Figura 4.** Indivíduo Nusa (Foto por Adriano Gambarini)
p. 18
- Figura 5.** 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. 18
- Figura 6.** 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. 20
- Figura 7.** Delimitação da área de vida e área core do indivíduo Esperança
p. 22
- Figura 8.** Delimitação da área de vida e área core do indivíduo Nusa.
p. 23
- Figura 9.** 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. 24
- Figura 10.** 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. 25

Figura 11. 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. 26

Figura 12. Trajetória dos indivíduos por suas respectivas áreas de vida

p. 27

Figura 13. Ângulos de virada dos indivíduos

p. 27

Figura 14. Frequência de comprimento de passos

p. 28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	p.12
1.1. Objetivos	p.13
2. MATERIAL E MÉTODOS	
2.1. Área de Estudo	p.14
2.2. Indivíduos Monitorados	p.15
2.3. Mapeamento	p.19
2.4. Análise de dados	p.20
3. RESULTADOS	
3.1. Mapeamento e Área de Vida	p.22
3.2. Determinação do Uso das Classes de Paisagem e Suas Disponibilidades	p.23
3.3. Análise de Passos	p.27
4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	p.29
4.1. Recomendações Para Manejo	p.31
5. REFERÊNCIAS	p.32

1. INTRODUÇÃO

Em um habitat preservado, animais topo de cadeia exercem o importante papel de regular os níveis tróficos abaixo, predando outros carnívoros e herbívoros, que por sua vez influenciam na manutenção da vegetação e do ecossistema (GUARIENTO, 2007). Sendo assim, estudos sobre como carnívoros selecionam o habitat possuem uma grande importância, uma vez que compreender seus hábitos e como as espécies se relacionam com o espaço e seus recursos é fundamental para se traçar estratégias eficientes de conservação da biodiversidade (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 movimentação da fauna, permitindo-se compreender a conectividade da paisagem em diferentes categorias de cobertura e configuração (TAYLOR et al., 1993). A partir dessas informações podemos identificar quais elementos da paisagem que influenciem positivamente a presença da espécie, ou então quais que gerem barreiras para a movimentação desta entre classes e de cobertura natural ou uso das terras (AZEVEDO et al., 2013).

A telemetria e novas técnicas de análise proporcionadas por sistemas de informação geográficos (SIG) tem sido consideradas como importantes ferramentas para o manejo e conservação (SCHICK et al., 2008). Essas tecnologias têm permitido um melhor entendimento dos padrões de movimentação e uso de habitat pelas espécies, cabendo ressaltar que esses padrões estão ligados a processos importantes para a manutenção dos ecossistemas, como o fluxo genético, 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 é considerada o maior felino das Américas (SEYMOUR, 1989). Historicamente, a espécie possuía ampla distribuição, ocorrendo desde o sul dos Estados Unidos, até o centro-sul da Argentina e Uruguai (CRAWSHAW; QUIGLEY, 1992). Entretanto, devido ao desmatamento e expansão 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 grande perda de habitat, sendo atualmente considerada extinta no Uruguai e

em El Salvador (SANDERSON et al., 2004). Além disso, a fragmentação tem se mostrado como 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 classificada como “Quase Ameaçada” (CASO et al., 2008). Uma reavaliação do status de conservação da espécie realizado em 2015 mostrou que não houve melhoras em sua classificação, sendo 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.

1.1. Objetivos

Este trabalho teve como objetivo estudar o padrão de seleção de habitat pela onça-pintada nos ambientes heterogêneos do Pantanal Sul-Matogrossense. Para compreender a seleção de habitat da espécie foram utilizados dados de análises de movimento.

Nossa hipótese é de que estas escolhas estejam relacionadas a características como uso e cobertura do solo, estrutura da paisagem, bem como ao gênero dos indivíduos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. 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).

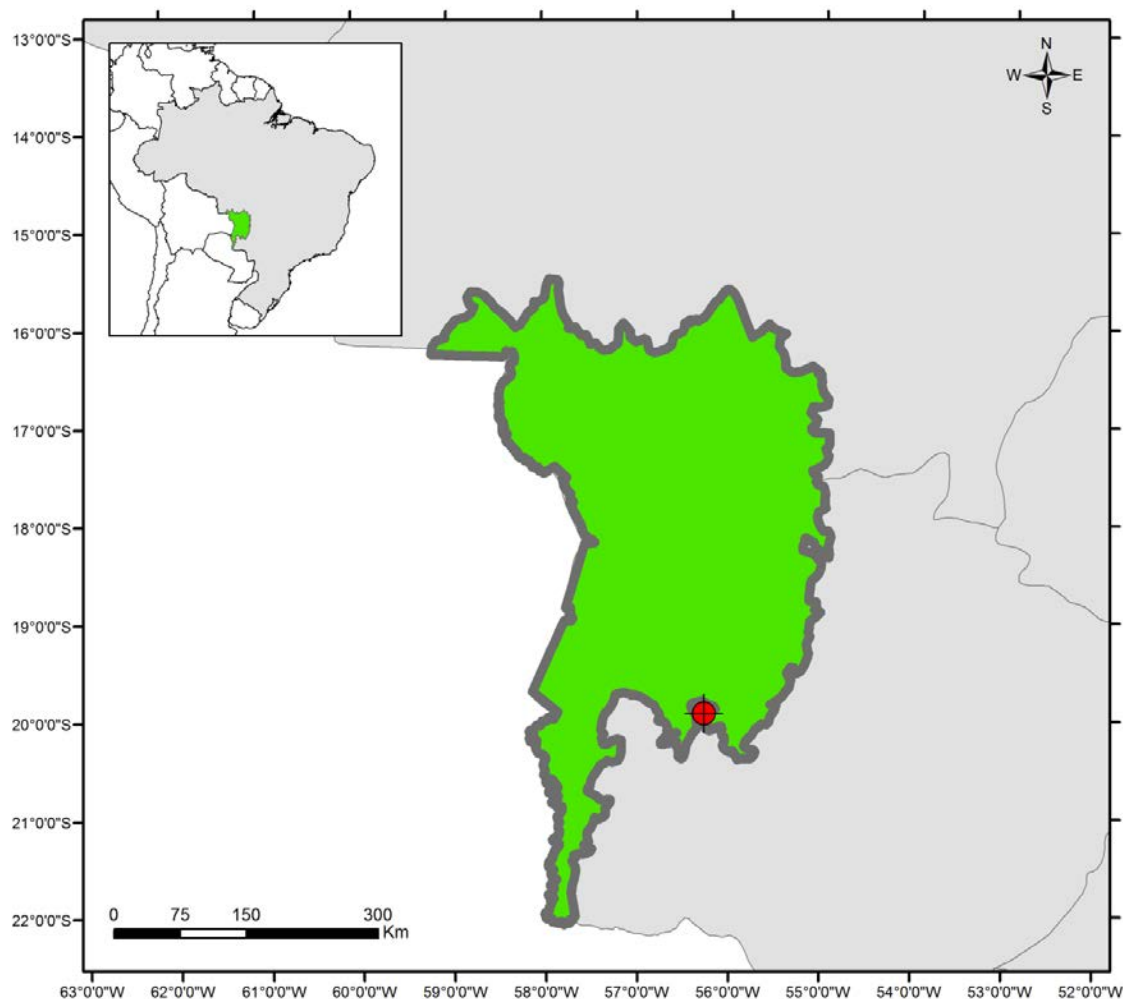


Figura 1- Localização da área de estudo - Refúgio Ecológico Caiman (destacado em vermelho).

2.2. 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 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 (Figura 2) tem aproximadamente onze anos e durante o tempo de monitoramento, entrou em estado reprodutivo do qual foi registrado a presença de 2 filhotes em 01/07/2015. Este monitoramento teve início 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 3).

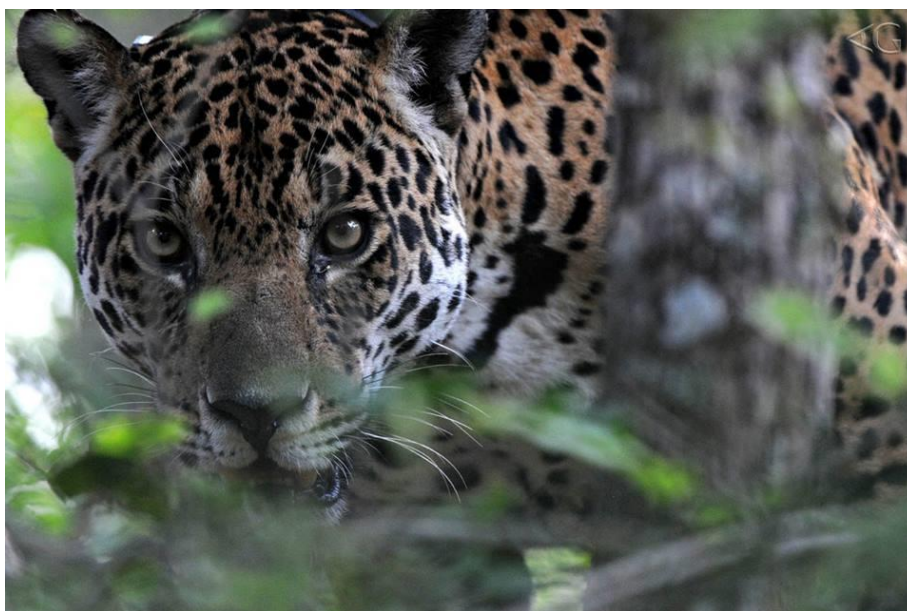


Figura 2- Indivíduo Esperança (Foto por Adriano Gambarini)

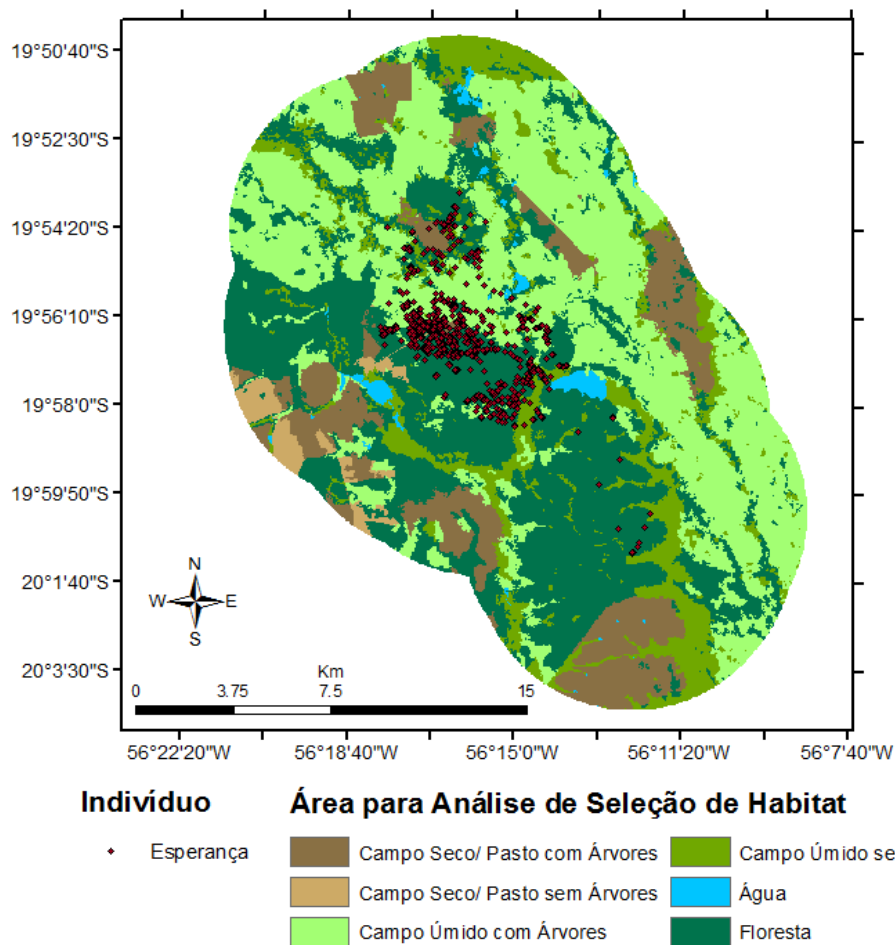


Figura 3 - Área para análise de seleção de habitat definida a partir do Buffer de 6km de raio gerado pelos pontos do indivíduo Esperança que foi usada como máscara de corte no mapa de uso e cobertura da paisagem confeccionado no LEEC.

Nusa (Figura 4) nasceu em abril de 2013 e durante seu monitoramento aparentou ter entrado em estado reprodutivo, porém não houve registros de filhotes. 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 5).



Figura 4- Indivíduo Nusa (Foto por Adriano Gambarini)

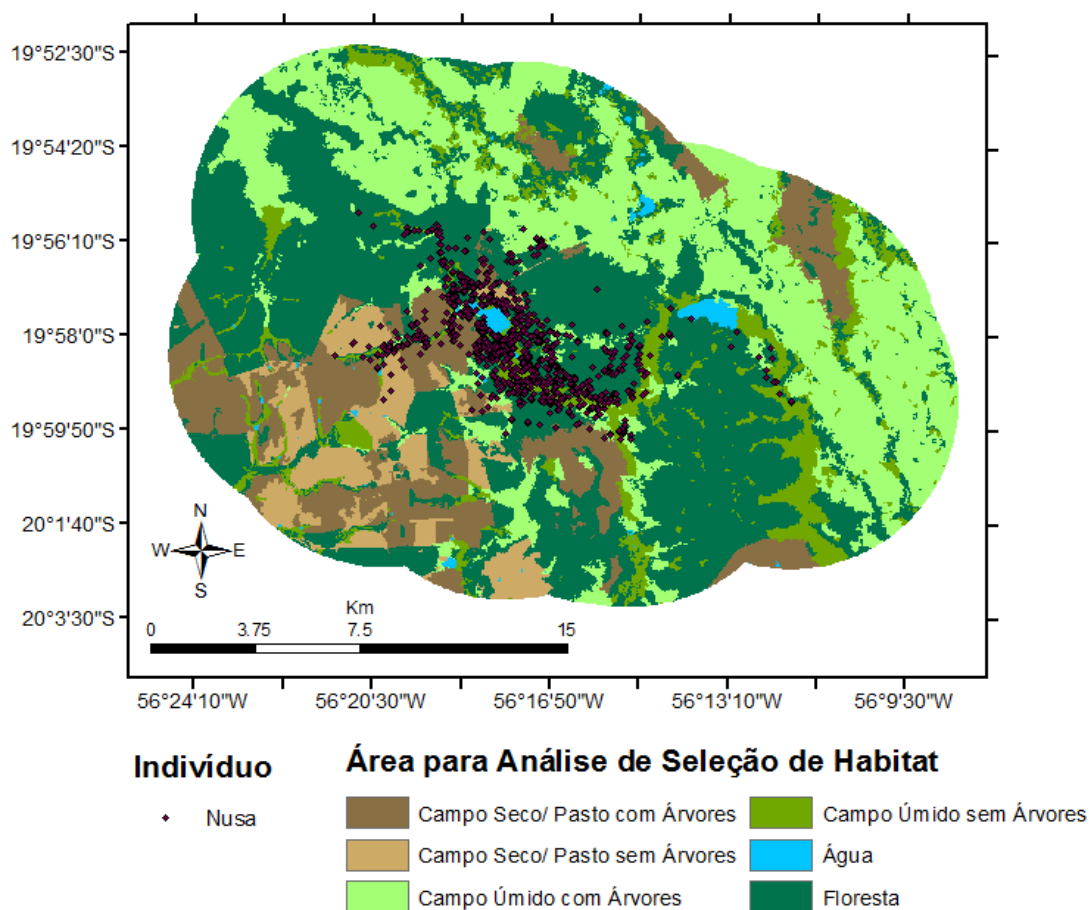


Figura 5 - Área para análise de seleção de habitat definida a partir do Buffer de 6km de raio gerado pelos pontos do indivíduo Nusa que foi usada como máscara de corte no mapa de uso e cobertura da paisagem, confeccionado no LEEC.

2.3. 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 a 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, 2015), 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 (ASTETE 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 6).

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.

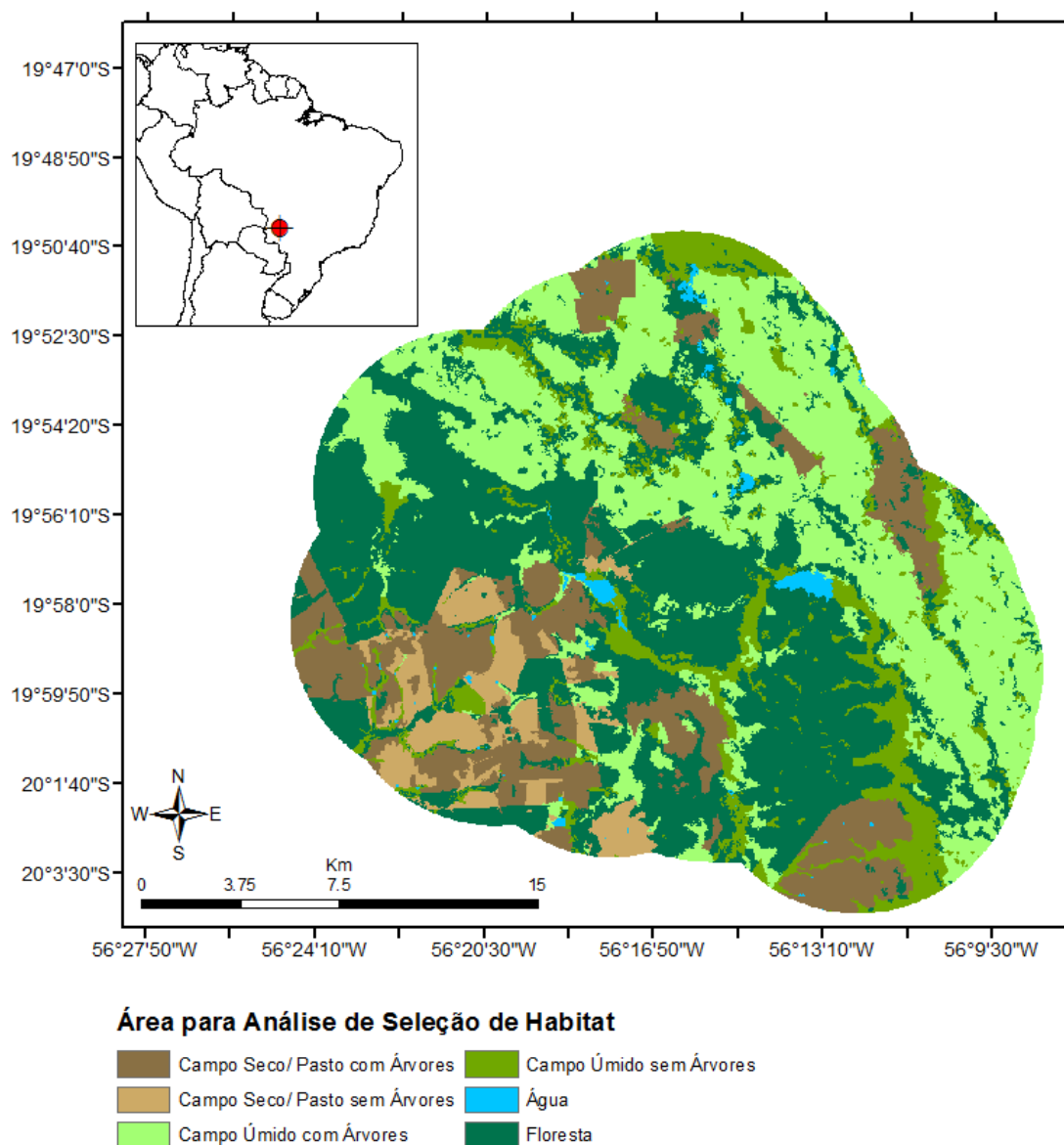


Figura 6- Classificação da Paisagem da Área de Estudo em seis categorias de uso e cobertura: Campo Seco/Pasto com Árvores, Campo Seco/Pasto sem Árvores, Campo Úmido com Árvores, Campo Úmido sem Árvores, Água e Floresta.

2.4. 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).

Para ressaltar o uso das classes e a disponibilidade destas para cada indivíduo, foi realizada a determinação das áreas de vida e áreas core através da “Análise de Kernel”, onde a área de vida era delimitada pela presença de 95% dos registros de ocorrência mais próximos entre si (determinado pelo parâmetro de suavização denominado “h”), enquanto que a área core foi delimitada pela presença de 50% dos registros de ocorrência que se encontravam mais aglomerados (também determinado pelo parâmetro de suavização “h”) de cada indivíduo.

A partir das determinações das áreas de vida e áreas core, 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).

3. RESULTADOS

3.1. 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 7 e 8).

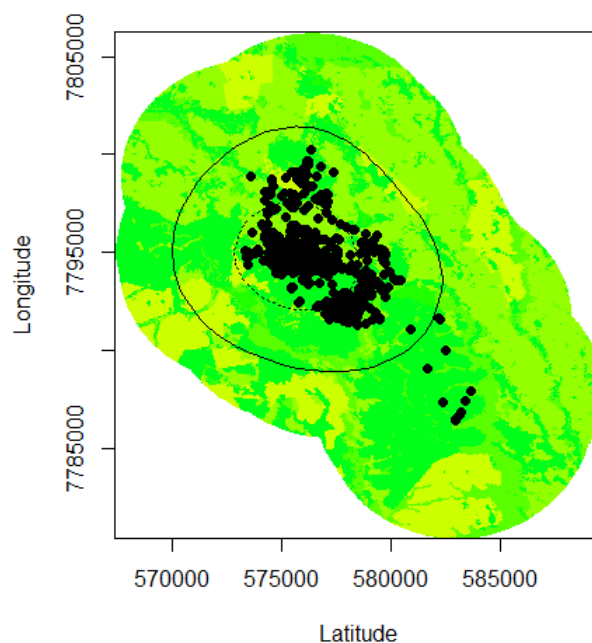


Figura 7- Delimitação da área de vida (linha contínua) em 116.471 km² e área core (pontilhada) estipulada em 22.676 km² da onça Esperança

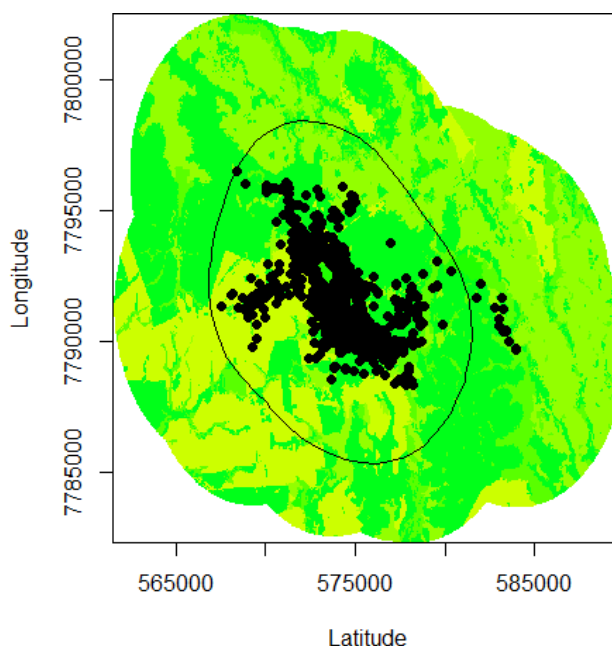


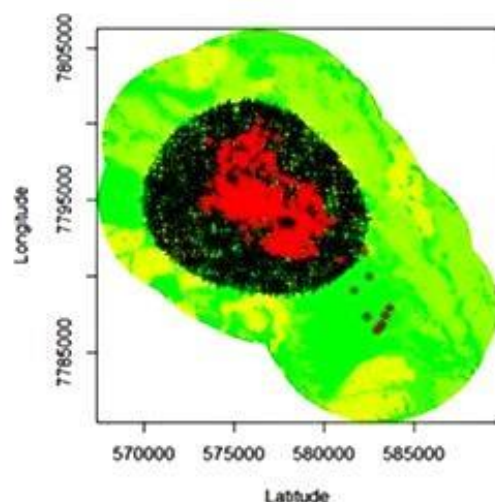
Figura 8- Delimitação da área de vida (linha contínua) em 139.383 km² e área core (pontilhado) em 30.664 km² do indivíduo Nusa.

3.2. 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 e cada classe de paisagem foram estabelecidas (Figura 9).

Esperança

Distribuição dos Pontos de Localização e Aleatórios

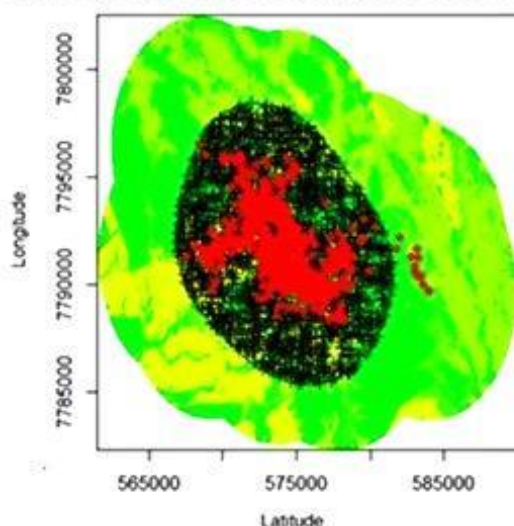


Distribuição de Pontos Por Classe



Nusa

Distribuição dos Pontos de Localização e Aleatórios



Distribuição de Pontos Por Classe



Figura 9- Comparação do uso das 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) 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).

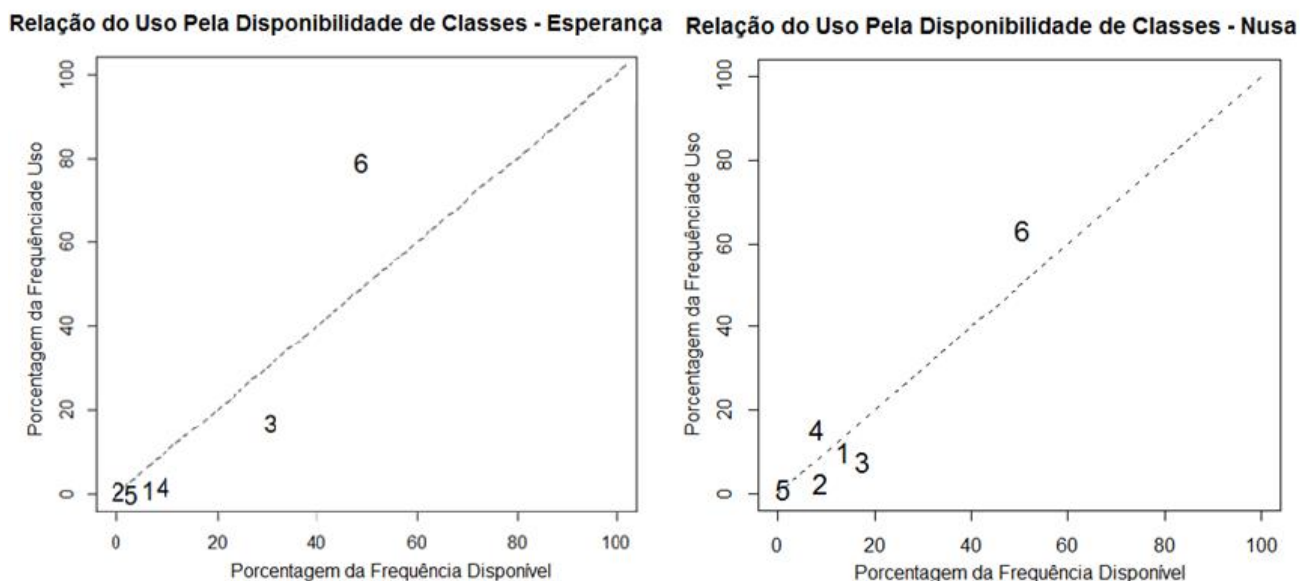


Figura 10- Relação do uso pela disponibilidade de classes para cada indivíduo, sendo 1-Campo Seco/ Pasto com Árvores, 2-Campo Seco/Pasto sem Árvores, 3-Campo Úmido com Árvores, 4-Campo Úmido sem Árvores, 5-Água e 6-Floresta.

Analisando a Figura 10 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.

Foi realizada a análise de Força de Seleção onde são apresentadas as classes que tiveram seu uso desproporcional comparado à classe de referência, que é aquela considerada 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).

Abaixo está representada graficamente a análise de RSF, elaborada para determinar a expressividade do uso de cada classe.

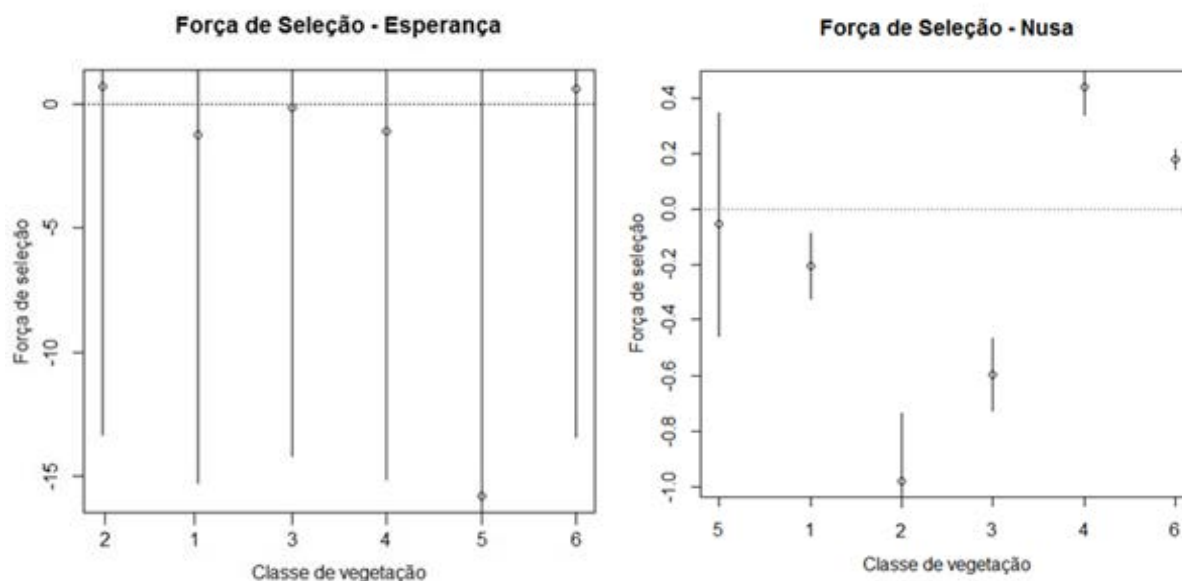


Figura 11- Força de Seleção e resultado do teste de χ^2 para cada indivíduo, onde 1-Campo Seco/ Pasto com Árvores, 2-Campo Seco/Pasto sem Árvores, 3-Campo Úmido com Árvores, 4-Campo Úmido sem Árvores, 5-Água e 6-Floresta.

A análise RSF mostra que, para ambas as onças houve seleção de habitat, que corrobora com os resultados do teste χ^2 . Para Esperança as classes 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, demonstrando utilizar mais de 3 núcleos dentro de sua área de vida, 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.

3.3. Análise dos Passos

A partir das trajetórias de cada animal (Figura 12), também foi possível calcular os ângulos relativos (direção do movimento) (Figura 13).

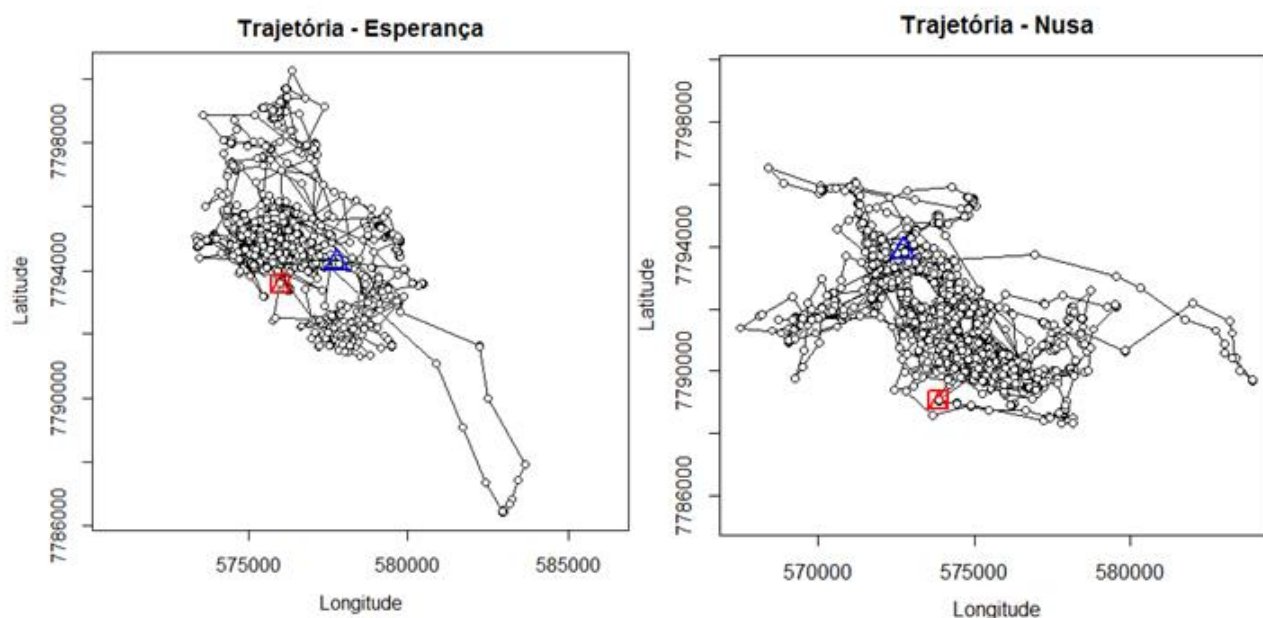
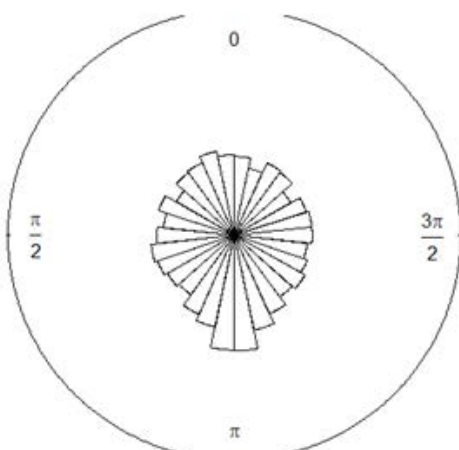


Figura 12- Trajetória de cada indivíduo por suas respectivas áreas de vida

Ângulos Relativos

Distribuição do Ângulos Relativos - Esperança



Distribuição dos Passos por Coordenadas - Nusa

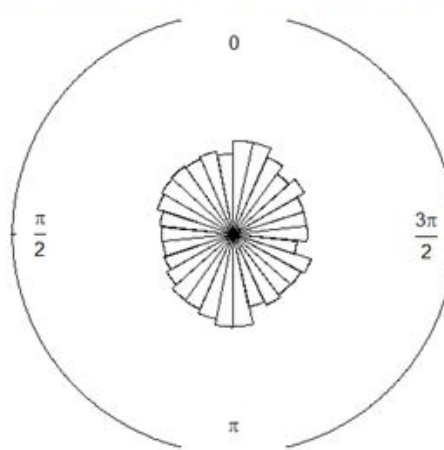


Figura 13- Distribuição dos ângulos relativos de cada indivíduo.

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 (Figura 14).

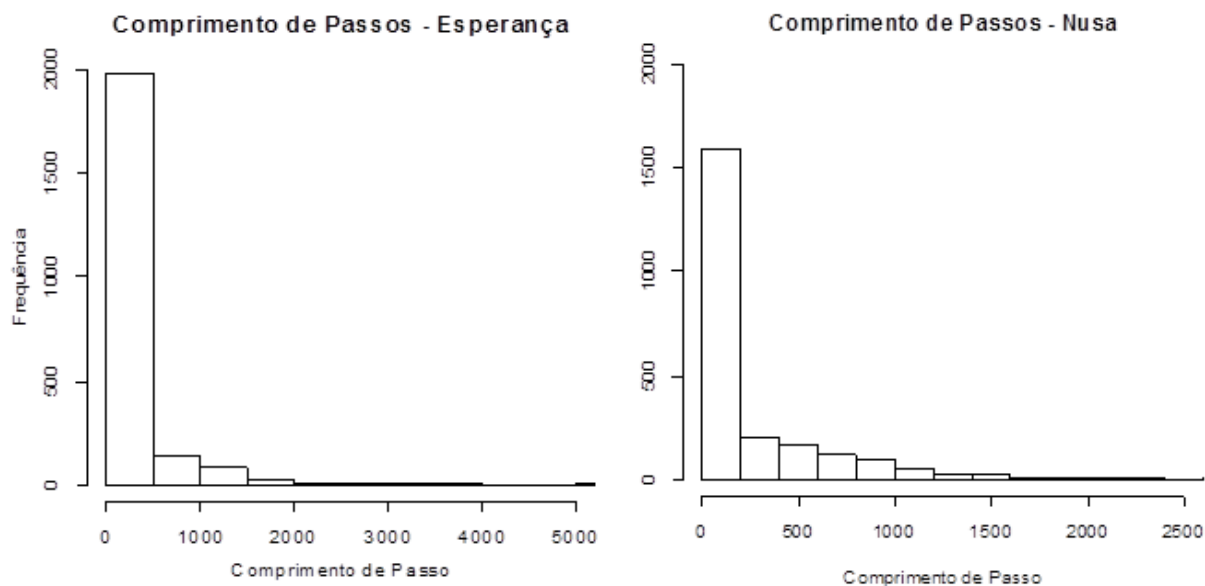


Figura 14- Frequência de comprimento de passos em metros para cada indivíduo.

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.

4. 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 demonstra a qualidade do habitat na região, o que pode vir a influenciar positivamente o grau de sociabilidade entre indivíduos de *Panthera onca*, de forma que, em alguns casos, seja registrada a sobreposição de áreas de vida e áreas core entre diferentes indivíduos (KANDA, 2015; CAVALCANTI 2012).

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 (SANDERSON et al., 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, principalmente se tratando de uma área bem preservada, como é o caso, então a conservação destes habitats se mostra de vital relevância para a espécie.

4.1. 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, 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.

5. 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.
- 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.
- CALENGE, C. Exploring Habitat Selection by Wildlife with adehabitat. Journal of Statistical Software, Lyon, França, vol. 22, n.6 p.1-19, 2007
- 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, nº2, p.75-77, 2005.
- 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.
- CAVALCANTI S. M.; GESE E. Spatial ecology and social interactions of jaguars (*Panthera onca*) in the southern Pantanal, Brazil. Journal of Mammalogy, Logan, Utha, EUA, vol. 90, n. 4, p. 935-945, 2009.
- 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, 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
- 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.

FOX, J.; WEISBERG, S. Cox Proportional-Hazards Regression for Survival Data in R. An R Companion to Applied Regression, Thousand Oaks, California, 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 Red List of Threatened Species. 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.

NATHAN, R.; GETZ, W.M.; REVILLA, E.; HOLYOAK, M.; KADMON, R.; SALTZ, D.; SMOUSE, P.E. A movement ecology paradigm a for unifying organismal movement research. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. Estados Unidos, vol. 105 n. 49, p.19052-19059, 2008.

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. 2014, disponível em : <<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.

POLANSKY, L.; KILIAN, W.; WITTEMYER, G. Elucidating the significance of spatial memory on movement decisions by African savannah elephants using state-space models. Proceedings of the Royal Society of London B. 282:20143042, 2015.

POWELL, R. A. Animal home ranges and territories and home range estimators. In: Luigi Boitani.; Fuller T. 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/>>

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.

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