

**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE MAMÍFEROS CARNÍVOROS -
CENAP**

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

**Relatório Final
(2016-2017)**

**Efeito das fases da lua na caracterização do movimento de onça-pintada
(*Panthera onca*) no Pantanal sul-matogrossense**

**Ananda Leoni Ribeiro
Priscilla Costa dos Santos**

Orientador: Dr. Ronaldo Gonçalves Morato

Co-orientador: Prof. Dr. Milton Cezar Ribeiro

Colaborador: Claudia Zukeran Kanda

**Rio Claro - SP
Agosto/2017**

Resumo

A heterogeneidade da paisagem e a variação de luminosidade noturna nas diferentes fases da lua são algumas das características do meio externo que podem atuar na dinâmica do movimento animal. Analisamos de que maneira tais fatores influenciam o movimento de nove indivíduos de onça-pintada (*Panthera onca*) monitorados com colares GPS no Pantanal de Miranda, MS. Para tal, desenvolvemos análises de gradiente de profundidade de uso de pastagens em relação à floresta mais próxima em cenários de diferentes classes de pastagens e de baixa, média e alta luminosidade noturna. Quanto maior a diferença da porcentagem acumulada de pontos reais e aleatórios, maior a seleção de uma determinada profundidade. Nossos resultados sugerem que pastos com a presença de árvores têm mais registros em maiores profundidades enquanto pastos úmidos e secos sem a presença de árvores têm mais registros em profundidades rasas. Observamos indícios de preferências individuais no uso de gradientes de profundidade distintos em diferentes classes de pastagens. Já quanto à influência da variação de luminosidade noturna, prevalece a preferência por uso de áreas próximas às florestas principalmente em noites de luminosidade baixa e alta. Quando de luminosidade média, observamos o uso de maiores profundidades. Sugerimos de forma inicial evitar a ocorrência de gado nas proximidades de áreas florestais, porém tal recomendação pode ser confirmada por futuros estudos comparando a movimentação das onças em diferentes categorias de campo com presença e ausência de rebanhos em diferentes distâncias da borda de floresta, considerando a influência das fases da lua ao longo do monitoramento.

Key words: gradiente de profundidade, gps, predador topo de cadeia

Abstract

*Landscape heterogeneity and luminosity variation through different moon phases are some of the environmental characteristics that may play a role on animal movement dynamics. We analyzed how these factors influence the movement of nine jaguars (*Panthera onca*) tracked with GPS collars in the Pantanal of Miranda, MS – Brazil. We conducted a depth gradient analysis of pasture use in relation to the closest forest areas considering different classes of pasture and scenarios of low, medium and high moonlight intensity. Higher differences between accumulated percentage of real and random locations mean there is selection of a given pasture depth. Our results suggest that wooded pastures show increased numbers of locations in higher depths whereas pastures where trees are absent, both dry and wet, show increased numbers of shallow locations. We highlight the fact that jaguars appear to show individual preferences in relation to the use of different depth gradients in distinct pasture classes. As for moonlight variation influence we observed that the use of areas closer to forests prevails as a preference – especially under low and high moonlight intensities. Under medium moonlight intensity we observed the use of higher pasture depths though. Based on our observations, we suggest farmers to keep cattle far from forest areas and its surroundings. However, such a recommendation shall be confirmed by future studies comparing jaguars movements among different classes of pastures with and without cattle presence in different distances from forest edges, considering moon phases' influence throughout the monitoring period.*

Key words: depth gradient, gps, top predator

Lista de Figuras e Tabelas

Figura 1. Área de Estudo - Refúgio Ecológico Caiman, localizado na sub-região do Pantanal de Miranda - MS.....	8
Figura 2. Mapeamento e classificação da paisagem do Refúgio Ecológico Caiman, Miranda, MS – Brasil.....	9
Tabela 1. Informações de colares GPS dos indivíduos de onça-pintada analisados, período de monitoramento, regime de localizações diárias e quantidade de pontos de localização reais e aleatórios analisados.....	12
Tabela 2. Quantidades de pontos reais de localização relacionadas às classes de campos observadas para cada indivíduo de onça-pintada analisado.....	12
Figura 3. Porcentagem acumulada de pontos de localização de todas as onças analisadas em função da distância de profundidade (m) em todas as classes de campos.....	13
Figura 4. Porcentagem acumulada de pontos de localização de onças com número de pontos maior ou igual a dez - A) a G) - em função da distância de profundidade (m) em campos secos com árvores.....	15
Figura 5. Porcentagem acumulada de pontos de localização de onças com número de pontos maior ou igual a dez - A) a E) - em função da distância de profundidade (m) em campos secos sem árvores.....	16
Figura 6. Porcentagem acumulada de pontos de localização de onças com número de pontos maior ou igual a dez - A) a H) - em função da distância de profundidade (m) em campos úmidos com árvores.....	17
Figura 7. Porcentagem acumulada de pontos de localização de onças com número de pontos maior ou igual a dez - A) a H) - em função da distância de profundidade (m) em campos úmidos sem árvores.....	18
Figura 8. Porcentagem acumulada de pontos de localização de onças em função da distância de profundidade (m) em campos em cenários de A) baixa (0.01 a 0.25 de fração da lua iluminada), B) média (0.26 a 0.65 de fração da lua iluminada) e C) alta (0.66 a 1 de fração da lua iluminada) luminosidade noturna.....	20

Sumário

Resumo	1
<i>Abstract</i>	2
Lista de Figuras e Tabelas	3
Introdução	5
Objetivos	7
Material e Métodos	8
<i>Área de estudo</i>	8
<i>Informações dos indivíduos de onça-pintada monitorados e fração iluminada da lua</i>	9
<i>Análise dos dados</i>	10
Resultados	11
<i>Gradiente de profundidade de uso de pastagens</i>	11
<i>Gradiente de profundidade de uso de pastagens relacionado à variação de luminosidade noturna</i>	19
Discussão e conclusões	21
Recomendações para o manejo	23
Agradecimentos	23
Citações e referências bibliográficas	24

Introdução

Compreender quais fatores influenciam as atividades dos organismos é fundamental tanto para o entendimento ecológico das espécies como para sua conservação (MICHALSKI & NORRIS, 2011). Nesse sentido, é essencial refletir sobre o impacto das atividades do ser humano sobre a Terra e os demais seres vivos. No Brasil, por exemplo, a planície pantaneira teve, até 2005, mais de 40% dos habitats florestais e de savana alterados pela prática agropecuária (HARRIS et al, 2005).

Diante do fato de que, em 2010, 1/5 das espécies de vertebrados do mundo foi considerada como ameaçada de extinção pela *Union for Conservation of Nature Red List* (IUCN) e, ainda, que esforços de conservação em curso se apresentam insuficientes no controle dos principais agentes de perda de biodiversidade para estes grupos (HOFFMAN et al, 2010), a proposta de se modelar o habitat de predadores topo de cadeia alimentar – entendendo seus requisitos ambientais na paisagem diante da crescente pressão exercida sobre alterações no uso da terra – ganha espaço e tende a otimizar a implementação de ações de conservação eficazes (ZEILHOFER et al, 2014).

Nesse contexto, a onça-pintada (*Panthera onca*) – o único representante do gênero nas Américas e o maior felino do continente (MORATO et al, 2013) – apresenta metade de sua distribuição atual em território brasileiro (IOP, 2009) e ocupa 47% do Pantanal (MORATO et al, 2013). E é neste sistema onde encontra refúgio para sua persistência e atua como predador topo de cadeia alimentar, fundamental na estruturação de comunidades tróficas e na manutenção de ecossistemas (PORFÍRIO, 2009). A atividade pecuária e a presença da onça-pintada no Pantanal entram em conflito quando a caça por retaliação devido a predação de rebanhos – uma das principais ameaças à qual a espécie está sujeita (MORATO et al, 2013) – ocorre. A espécie é categorizada como Vulnerável ao risco de extinção no Pantanal (MORATO et al, 2013), sendo caracterizada como solitária e de hábitos predominantemente crepusculares, evitando áreas abertas e possuindo baixa atividade durante o dia (CRAWSHAW & QUIGLEY, 1991; CAVALCANTI & GESE, 2009).

Entender de que forma se dá a mudança de localização de um organismo no espaço e no tempo é uma potencial ferramenta no aprofundamento do conhecimento sobre espécies. O movimento de um organismo pode ser descrito pela ação conjunta de quatro principais componentes, constituindo um paradigma: estado interno, capacidade de movimento, capacidade de navegação e a influência de fatores externos (NATHAN et al., 2008)

No Pantanal, os primeiros estudos que buscavam tanto determinar padrões de movimento da onça-pintada quanto caracterizar o seu uso do espaço remontam às décadas de 1980 e 1990 (SCHALLER & CRAWSHAW, 1980; CRAWSHAW & QUIGLEY, 1991; QUIGLEY & CRAWSHAW, 1992). Para a época, os resultados alcançados se mostraram valiosos. Contudo, mais de 30 anos depois, Tortato et al (2015) afirmam que a presença de juvenis nos rebanhos pantaneiros, aliada à elevação do nível de água nas cheias, traz indícios de aumento da probabilidade de predação de gado. Já Conde et al (2010), através de monitoramento com colares GPS, observaram que há diferenças entre machos e fêmeas na análise de uso de habitat pelos indivíduos na Península do Yucatan. Assim, é notável que a incorporação de informações recentes com novas tecnologias permite a obtenção de resultados mais refinados e conclusões mais precisas. Principalmente no que tange ao movimento dos indivíduos.

A influência de variação de luminosidade noturna sobre a ecologia e comportamento de felinos predadores topo de cadeia ainda é um tema a ser melhor explorado, apresentando respostas que muitas vezes divergem entre si. Cozzi et al (2012) relatam em seu estudo sobre a atividade de predadores em Botsuana que leões (*Panthera leo*) por eles analisados não aparentam ter variação no seu padrão de atividade ao longo dos ciclos lunares. Já Packer et al (2011) sugerem que há variação do sucesso de caça de leões ao longo das diferentes fases da lua na Tanzânia – havendo inclusive dias mais suscetíveis à ataques de leões à seres humanos. Harmsen et al (2011) relatam em seu estudo sobre onças-pintadas conduzido em Belize que, de forma indireta, a variação de luminosidade noturna oriunda das diferentes fases da lua afeta o padrão de atividade de alguns indivíduos de *Panthera onca* pois a sua principal presa reduz sua atividade sob alta luminosidade no intuito de evitar predação.

Nesse cenário, propomos uma abordagem diferente à análise da influência da variação de luminosidade noturna sobre o maior felino brasileiro que não sobre seus padrões de predação como foco principal. Objetivamos aqui entender como a heterogeneidade da paisagem aliada à variação de luminosidade natural proveniente dos ciclos lunares influenciam o movimento de indivíduos de onça-pintada no Pantanal. Para tal, observamos o gradiente de profundidade de localizações dos indivíduos em áreas de pastagem em relação à borda de florestas. Assumimos que todas as classes de campos encontradas na nossa área de estudo (campos secos e úmidos, com e sem árvores) são potencialmente exploráveis como pastagens uma vez que o gado é criado solto nessas áreas de campo. Avaliamos, então, a distância desses pontos até a borda da floresta mais próxima e comparamos com pontos

aleatórios, atentando para possível seleção de áreas específicas nas pastagens. Em seguida, incluímos a influência das fases da lua na análise desses processos, observando de que forma o nível de luminosidade e a profundidade de uso das pastagens se relacionam.

Objetivos

Em voluntariado desenvolvido junto ao ICMBio no programa PIBIC 2014-2015, trabalhamos no mapeamento da área de estudo (Refúgio Ecológico Caiman – Miranda, MS) e na caracterização do movimento de dois indivíduos de onça-pintada que ali vivem. Tal caracterização se deu através da análise da influência da distribuição de pastagens no comprimento de passo e ângulos de virada apresentados por tais indivíduos considerando a classe da paisagem na qual trajetos tinham sua origem e destino, relacionados ao seu horário de ocorrência. A proposta atual era a de expandir a análise para os dados de movimento dos nove indivíduos da área dos quais dispomos de dados de monitoramento.

Nosso objetivo geral era entender como a heterogeneidade da paisagem aliada à variação de luminosidade natural proveniente dos diferentes ciclos lunares influenciam o movimento de indivíduos de onça-pintada no Pantanal considerando a distribuição de pastagens. Inicialmente, tínhamos como objetivos específicos 1) Classificar o movimento dos 7 indivíduos restantes, através da mesma análise desenvolvida previamente, como *encamped* ou exploratório (MORALES et al., 2004) de acordo com a classe da paisagem onde trajetórias têm origem e destino; 2) Incluir a influência das fases da lua nesses processos, observando em qual nível de luminosidade as pastagens são mais utilizadas.

Contudo, diante dos resultados obtidos em estudo recente desenvolvido junto ao Laboratório de Ecologia Espacial e Conservação da UNESP de Rio Claro relacionados ao movimento e gradiente de uso de diferentes culturas agrícolas – bem como pastagens – pela onça parda (*Puma concolor*) (MARCHIORI, 2016), optamos por uma nova abordagem para nossos objetivos específicos. Esta considerou a qualidade da pastagem não só na perspectiva da presença/ausência de árvores, mas incluiu um gradiente de extensão, em área, utilizável pela onça-pintada. Portanto, traz informações mais úteis do ponto de vista do contexto pantaneiro no sentido de conciliar a conservação da espécie com a atividade pecuária – importante componente socioeconômico local.

Assim, nossos objetivos específicos foram 1) Observar a profundidade de localizações de pastagens em relação à borda das florestas para toda população. Avaliar, então, a distância

desses pontos até a borda da floresta mais próxima e comparar com pontos aleatórios, atentando para possível seleção de áreas específicas nas pastagens; 2) Incluir a influência das fases da lua nesses processos, observando de que forma diferenças na luminosidade noturna e a profundidade de uso das pastagens se relacionam.

Material e Métodos

Área de Estudo

O Refúgio Ecológico Caiman ($19^{\circ}57'39''\text{S}/56^{\circ}18'20''\text{O}$, figura 1) compreende uma área de cerca de 53.000 hectares inseridos em sua totalidade no Pantanal, sendo 5.603 hectares protegidos sob a forma de RPPN. A propriedade concilia atividades de pecuária, ecoturismo e conservação ambiental desde meados de 1980 (REFÚGIO ECOLÓGICO CAIMAN, 2016).

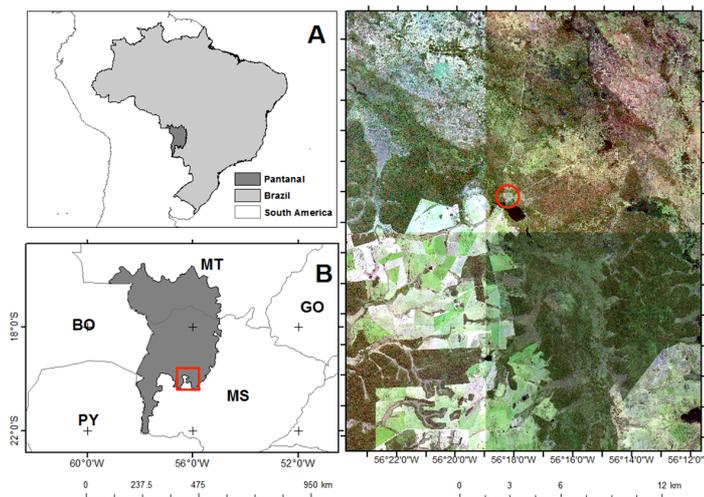


Figura 1. Área de Estudo - Refúgio Ecológico Caiman, localizado na sub-região do Pantanal de Miranda - MS. A Área ocupada pelo Pantanal (cinza escuro) dentro do território brasileiro (cinza claro), localizado na América do Sul (branco à esquerda, limitado pela linha de contorno). B Detalhe de A, indicando os estados brasileiros e países sul-americanos com os quais o Pantanal faz fronteira. Contorno quadrado em vermelho indicando a sub-região do Pantanal de Miranda, detalhado à direita pelas imagens do satélite RapidEye utilizadas como base para o mapeamento da área de estudo, onde o círculo vermelho indica a sede do Refúgio.

O mapa da área de estudo contendo a classificação da paisagem (figura 2), disponibilizado pelo Laboratório de Ecologia Espacial e Conservação (LEEC) da UNESP – campus Rio Claro, apresenta a seguinte composição: da área total inserida no buffer de 6km (~131.7 mil hectares), 29.9% (~39.4 mil hectares) representam área florestal; 35.1% (~46.2 mil hectares) representam campos úmidos com árvores; 13% (~17.2 mil hectares)

Packer et al (2011) utilizaram em seu estudo, selecionamos os dados de fração iluminada da lua de acordo com a *timezone* da nossa área de estudo (-4 horas *Greenwich Mean Time*) condizentes com o período de monitoramento das onças analisadas. Tendo como 0 valor correspondente à lua não iluminada e 1 como valor correspondente à lua totalmente iluminada, classificamos nossos dados de localização reais de todos os indivíduos com informações de fração iluminada da lua disponíveis em três grupos: a) pontos de localização registrados sob baixa luminosidade noturna (0.01 a 0.25 de fração da lua iluminada), b) pontos de localização registrados sob média luminosidade noturna (0.26 a 0.65 de fração da lua iluminada) e c) pontos de localização registrados sob alta luminosidade noturna (0.66 a 1 de fração da lua iluminada).

Análise dos dados

No intuito de avaliar o efeito da distância da borda florestal para o interior das classes de campos nos registros de localização das onças, apenas as registradas em “campos” foram consideradas nas análises. Para fazer a seleção dos pontos de interesse, cada localização foi sobreposta ao mapa de uso e cobertura da terra utilizando a função *overlap* do *ArcGIS*. Na sequência, geramos um mapa de distância euclidiana (metros) a partir dos polígonos de floresta. Assim, o mapa resultante apresentava valor zero para os pixels de floresta, e valores maiores para os campos. Campos que apresentaram maiores valores de distância euclidiana foram, portanto, considerados como mais profundos neste estudo.

Em seguida, cada localização dos indivíduos de onça-pintada foi sobreposta ao mapa de profundidade dos campos, de forma que para cada ponto é possível saber qual a distância que este encontrava-se da borda da floresta mais próxima. Nas análises de gradiente de profundidade de uso de pastagens ordenamos, para cada indivíduo em cada classe de campo, os pontos por profundidade em ordem crescente. Já nas análises de gradiente de profundidade de uso de pastagens relacionado à variação de luminosidade noturna, associamos valores de intensidade luminosa aos pontos reais de localização com base nas datas do monitoramento. Assim, todos os dados reais de localização de todos os indivíduos com informações de fração iluminada da lua disponíveis foram agrupados em situações de baixa (0.01 a 0.25 de fração da lua iluminada), média (0.26 a 0.65 de fração da lua iluminada) e alta (0.66 a 1 de fração da lua iluminada) luminosidade noturna. Calculamos então a porcentagem acumulada ao longo das profundidades do número de pontos em cada profundidade, dividindo esse número pelo número total de pontos de cada indivíduo. Assim, a posição de maior profundidade apresentava 100% de pontos acumulados.

Esse mesmo procedimento utilizado para os dados reais foi repetido para os dados aleatórios. Os pontos aleatórios foram gerados para cada indivíduo e para cada classe de campo, de forma que o número total de pontos foi igual ao número de pontos reais. Assim, pudemos verificar se o uso das profundidades dos campos pelos indivíduos seguia o acaso, ou se os indivíduos estavam selecionando alguma faixa de profundidade de distância da floresta nos diferentes campos. Para os dados aleatórios calculamos também a porcentagem acumulada do número de pontos para profundidades de classes de campos.

Dispondo das porcentagens acumuladas de pontos reais e aleatórios para cada profundidade nos campos, calculamos a diferença dessas profundidades sendo que, quanto maior a diferença, maior a seleção de uma determinada profundidade pelos indivíduos em relação ao que eles poderiam utilizar ao acaso. Essa diferença foi calculada da seguinte forma: $dif(i) = \%real(i) / \%aleatório(i) * 100$, onde (i) representa a profundidade em metros (esses valores variaram de 1 até a maior profundidade de uma determinada classe de campo, sempre em valores inteiros). Finalmente, foi identificada qual a profundidade do campo apresentava o maior valor de $dif(i)$, sendo este indicado como o limiar de mudança no padrão de seleção das profundidades de uma determinada classe de campo, por um determinado indivíduo. As análises estatísticas foram realizadas no programa R 3.3 (R Core Team 2016). Dos dados da tabela 2, apenas as associações entre indivíduos e classes de campos com número de pontos maior ou igual a dez foram submetidas às análises de gradiente de profundidade de uso de pastagens. Para as análises de gradiente de profundidade de uso de pastagens relacionado à variação de luminosidade noturna, apenas pontos de localização com informações de fração da lua iluminada disponíveis foram considerados para análise.

Resultados

Gradiente de profundidade de uso de pastagens

As quantidades de pontos reais e aleatórios analisadas para cada indivíduo relacionadas ao período de monitoramento e regime de localização diária específicos encontram-se disponíveis na Tabela 1. Considerando, porém, os pontos de localizações reais de todos os indivíduos por classe de campo (tabela 2), dos 8321 pontos obtidos 68.25% ocorreram em campos úmidos, dos quais 47.85% em campos úmidos com árvores e 20.4% em campos úmidos sem árvores. Já os pontos obtidos em campos secos correspondem a 31.75% do total: 25.2% em campos secos com árvores e 6.55% em campos secos sem

árvores. Dos 7270 pontos de localização reais para fêmeas considerados, 50.6% ocorreram em campos úmidos com árvores, seguidos por 26.7% em campos secos com árvores, 17.4% em campos úmidos sem árvores e 5.3% em campos secos sem árvores. Já dos 1051 pontos de localização reais para machos considerados, 40.82% deles ocorreram em campos úmidos sem árvores, seguidos por 29.02% em campos úmidos com árvores, 15.22% em campos secos sem árvores e 14.94%, em campos secos com árvores.

Tabela 1. Informações de colares GPS dos indivíduos de onça-pintada analisados, período de monitoramento, regime de localizações diárias (I = a cada hora; II = a cada 2h entre 5h e 15h, a cada hora entre 15h e 5h) e quantidade de pontos de localização reais e aleatórios analisados.

ID	Período de Monitoramento	Regime de localizações diárias	Número de pontos reais e aleatórios
Brutus M1	19/10/2013 – 03/01/2014	II	1340
Brazuca M2	04/04/2012 – 16/04/2012	II	198
Nati M3	01/11/2011 – 23/12/2011	I	1065
Esperança F1	22/10/2012 – 06/11/2013	II	6373
Teorema F2	16/04/2013 – 21/01/2014	II	4931
Troncha F3	22/10/2013 – 17/01/2014	II	1421
Natureza F4	27/10/2013 – 13/05/2014	II	3519
Chuva F5	30/10/2011 – 27/01/2012	I	852
Vida F6	04/06/2012 – 19/06/2012	II	211

Tabela 2. Quantidades de pontos reais de localização relacionadas às classes de campos observadas para cada indivíduo de onça-pintada analisado.

ID	Campo seco com árvores	Campo seco sem árvores	Campo úmido com árvores	Campo úmido sem árvores
Brutus M1	49	134	114	228
Brazuca M2	7	0	74	9
Nati M3	101	26	117	192
Esperança F1	187	115	1194	239
Teorema F2	410	170	810	632
Troncha F3	91	0	431	108
Natureza F4	1117	8	1066	167
Chuva F5	135	92	174	70
Vida F6	0	0	2	52

Análise de gradiente de profundidade: todos os indivíduos e classes de pastagem.

Considerando todos os indivíduos em todas as classes de campos - apesar de a maior frequência acumulada de pontos reais se localizar nos primeiros 500m de profundidade, correspondendo a mais de 90% dos pontos. A maior diferença entre a curva de dados reais e a curva de dados aleatórios se concentra nos primeiros 70m de profundidade e tem em torno de 30%, evidenciando maior utilização das profundidades mais rasas, significando que há seleção destas pelos indivíduos. Porém, a partir de pouco antes dos 1000m estas duas curvas se sobrepõem – o que significa que as profundidades mais altas disponíveis são utilizadas, mesmo que em menor intensidade.

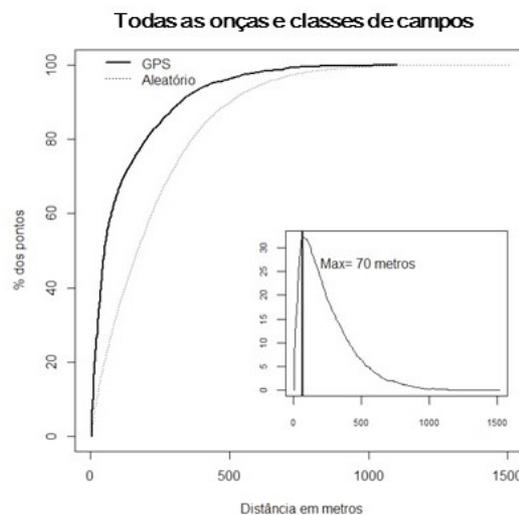


Figura 3. Porcentagem acumulada de pontos de localização de todas as onças analisadas em função da distância de profundidade (m) em todas as classes de campos. Linha contínua representando as profundidades reais encontradas de pontos de localização; linha pontilhada representando as profundidades aleatórias, onde os pontos são gerados a partir do que se tem disponível para ser utilizado. O gráfico menor representa a diferença de profundidade em porcentagem dos pontos de localização reais em função da distância (m), apresentando o valor máximo de profundidade em que se concentram a maior quantidade de pontos.

Análise de gradiente de profundidade: campo seco com árvores. Em campos secos com árvores (figura 4), M3 (B), F1 (C), F2 (D) e F5 (G) apresentam cerca de 90% da sua frequência acumulada de pontos até os 400m de profundidade, dos quais a maioria dos registros de seleção (diferença entre a curva de dados reais e a curva de dados aleatórios) se encontram nos primeiros 80m (35%), 115m (50%), 155m (20%) e 410m (20%), respectivamente. M1 (A) por sua vez tem cerca de 90% da frequência de pontos acumulados nos primeiros 250m de profundidade, dos quais a maioria dos registros de seleção se encontram nos primeiros 90m. F4 (F) tem mais de 80% de frequência de pontos acumulados registrados nos primeiros 100m de profundidade, dos quais a maioria dos registros de seleção

se encontram nos primeiros 115m. F3 (E) apresenta curva de registro de pontos reais diferente dos demais, apresentando comportamento curioso entre 300m e pouco antes dos 800m de profundidade em relação à curva de pontos aleatórios, localizando-se inferiormente à esta última neste intervalo. A maioria dos seus registros de seleção, porém, se encontram nos primeiros 45m de profundidade, com 10% de seleção.

Análise de gradiente de profundidade: campo seco sem árvores. Dos cinco indivíduos cujos pontos acumulados foram passíveis de serem submetidos à análise de gradiente de profundidade (figura 5), a maioria apresentou sua curva de frequência acumulada de pontos terminando antes das profundidades mais altas disponíveis. M1 (figura 5 A), M3 (figura 5 B), F1 (figura 5 C) e F2 (figura 5 D) apresentam cerca de/acima de 90% de frequência de pontos acumulados entre 200m e 300m de profundidade, dos quais a maioria dos seus pontos de seleção encontram-se nos primeiros 150-160m (40%). Apenas M1 e F5 (figura 5 E) têm pontos em profundidades mais altas (600m-800m) – esta última com o curioso comportamento de curva de pontos reais entre 400m e 600m, que está localizada em posição inferior à de pontos aleatórios neste intervalo. A maioria dos seus registros de localização, porém, se encontram nos primeiros 30m de profundidade (20%)

Análise de gradiente de profundidade: campo úmido com árvores. Nestes campos, M1 (figura 6 A), M2 (figura 6 B) e F1 (figura 6 D) apresentam entre 90-100% de frequência de pontos acumulados próximo aos 400m de profundidade, dos quais a maioria dos seus pontos de localização encontram-se nos primeiros 85m (40%), 165m (30%) e 50m (20%), respectivamente. M3 (figura 6 C) tem 100% de frequência de pontos acumulados próximo aos 265m de profundidade, dos quais a maioria dos seus pontos de seleção encontram-se nos primeiros 170m (35%). F2 (figura 6 E) e F5 (figura 6 H) têm mais de 80% de frequência de pontos acumulados nos primeiros 100m de profundidade, dos quais a maioria dos pontos de seleção encontram-se nos primeiros 60m para ambas (60% e 45%, respectivamente). F3 (figura 6 F) e F4 (figura 6 G) têm curvas reais com comportamento parecido, muito próximo das curvas aleatórias, evidenciando uso dos campos úmidos com árvores. Apesar disso, a maioria dos seus pontos de seleção encontram-se nos primeiros 50m e 100m, respectivamente.

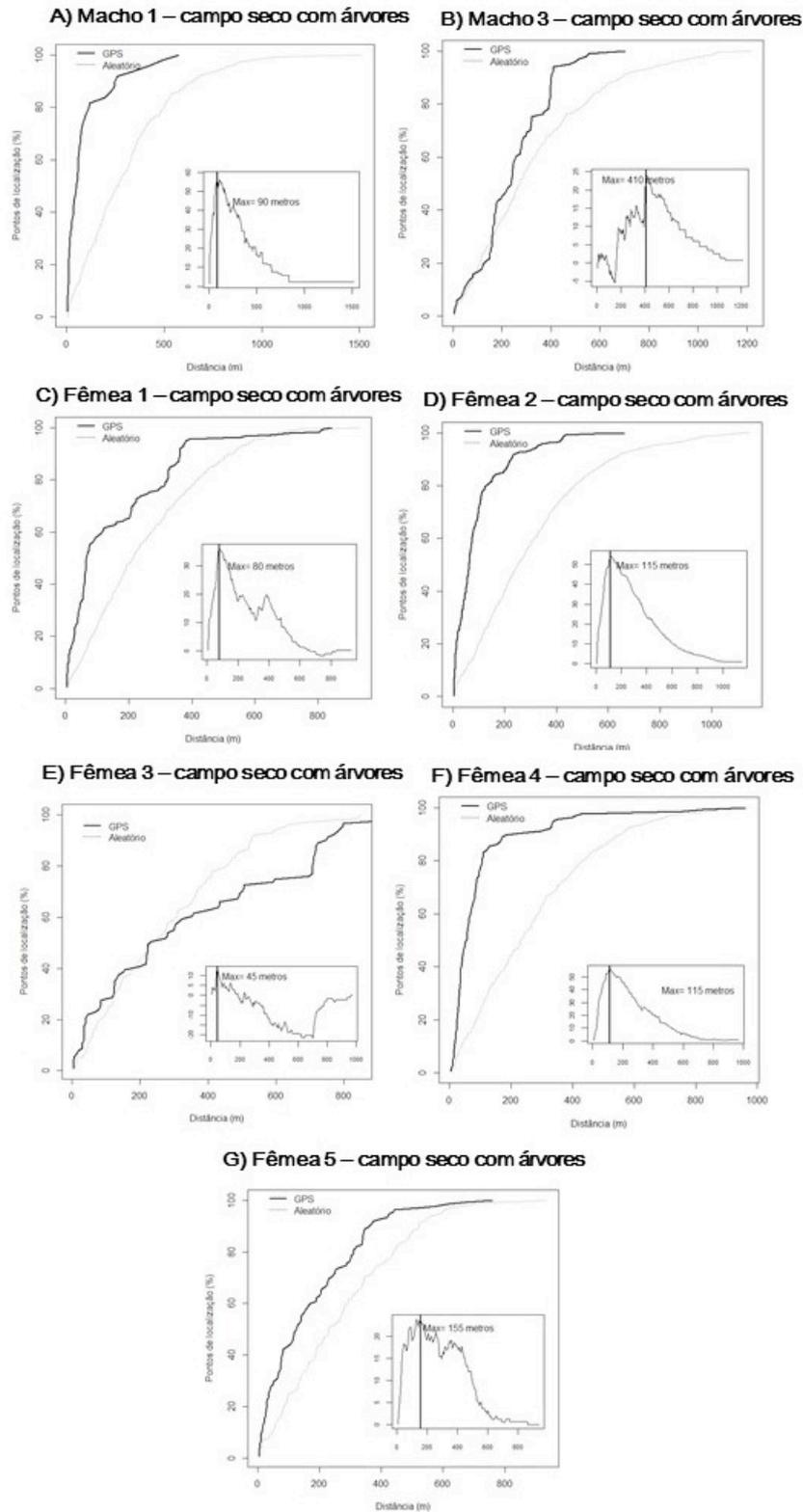


Figura 4. Porcentagem acumulada de pontos de localização de onças com número de pontos maior ou igual a dez - A) a G) - em função da distância de profundidade (m) em campos secos com árvores. Linha contínua representando as profundidades reais encontradas de pontos de localização; linha pontilhada representando as profundidades aleatórias, onde os pontos são gerados a partir do que se tem disponível para ser utilizado. Os gráficos menores representam a diferença de profundidade em porcentagem dos pontos de localização reais em função da distância (m), apresentando o valor máximo de profundidade em que se concentram a maior quantidade de pontos.

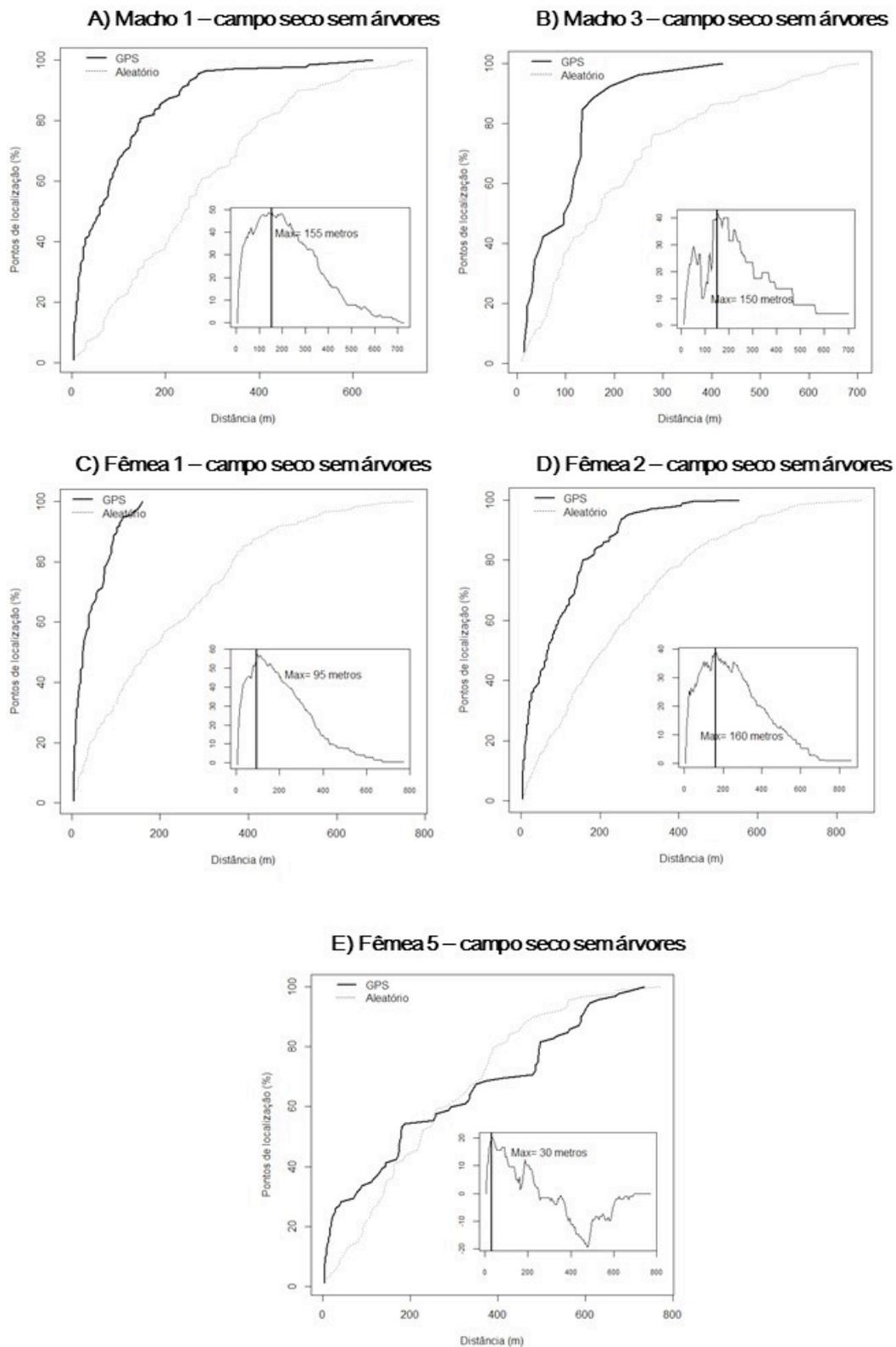


Figura 5. Porcentagem acumulada de pontos de localização de onças com número de pontos maior ou igual a dez - A) a E) - em função da distância de profundidade (m) em campos secos sem árvores. Linha contínua representando as profundidades reais encontradas de pontos de localização; linha pontilhada representando as profundidades aleatórias, onde os pontos são gerados a partir do que se tem disponível para ser utilizado. Os gráficos menores representam a diferença de profundidade em porcentagem dos pontos de localização reais em função da distância (m), apresentando o valor máximo de profundidade em que se concentram a maior quantidade de pontos.

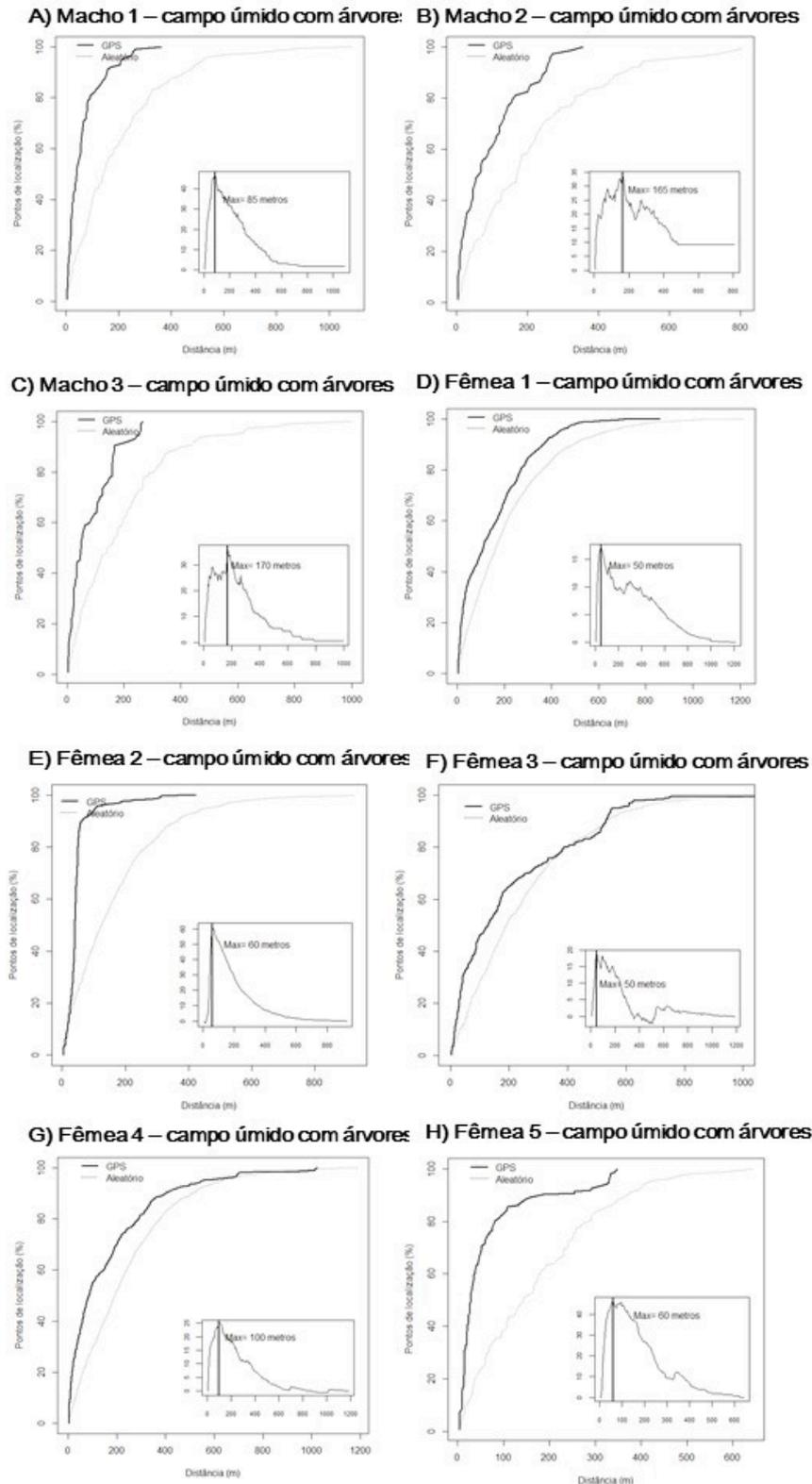


Figura 6. Porcentagem acumulada de pontos de localização de onças com número de pontos maior ou igual a dez - A) a H) - em função da distância de profundidade (m) em campos úmidos com árvores. Linha contínua representando as profundidades reais encontradas de pontos de localização; linha pontilhada representando as profundidades aleatórias, onde os pontos são gerados a partir do que se tem disponível para ser utilizado. Os gráficos menores representam a diferença de profundidade em porcentagem dos pontos de localização reais em função da distância (m), apresentando o valor máximo de profundidade em que se concentram a maior quantidade de pontos.

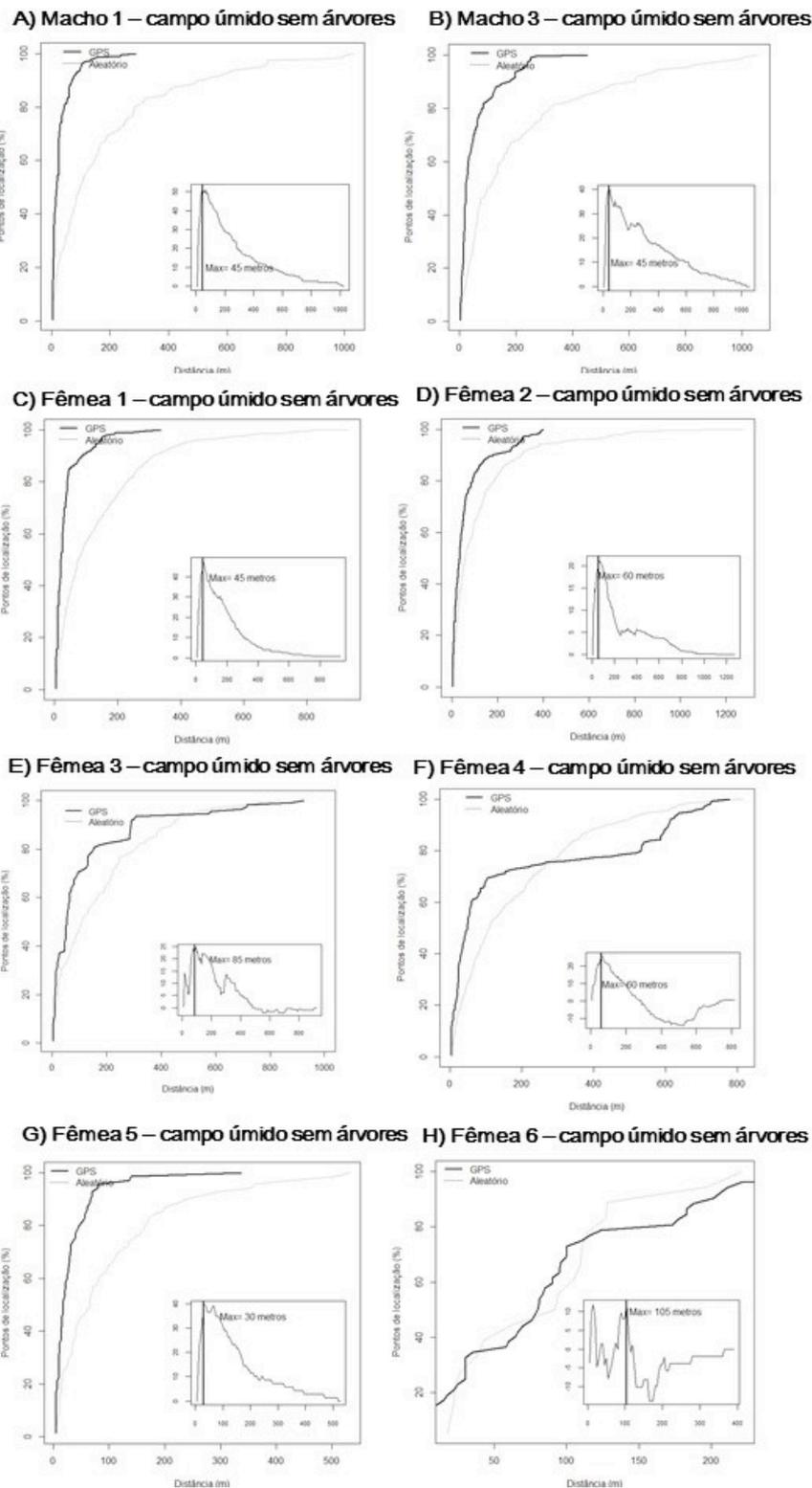


Figura 7. Porcentagem acumulada de pontos de localização de onças com número de pontos maior ou igual a dez - A) a H) - em função da distância de profundidade (m) em campos úmidos sem árvores. Linha contínua representando as profundidades reais encontradas de pontos de localização; linha pontilhada representando as profundidades aleatórias, onde os pontos são gerados a partir do que se tem disponível para ser utilizado. Os gráficos menores representam a diferença de profundidade em porcentagem dos pontos de localização reais em função da distância (m), apresentando o valor máximo de profundidade em que se concentram a maior quantidade de pontos.

Análise de gradiente de profundidade: campo úmido sem árvores. Ambos os machos M1 (figura 7 A) e M3 (figura 7 B) apresentam entre 90-100% de frequência de pontos acumulados próximo aos 200m de profundidade, dos quais a maioria dos seus pontos de seleção encontram-se nos primeiros 45m para ambos (50% e 40%, respectivamente) – assim como para F1 (figura 7 C), mas esta fêmea tem mais de 90% de frequência de pontos reais acumulados em profundidade ainda mais rasa, em torno de 100m. F5 (figura 7 G) também apresenta em torno de 90% de frequência de pontos reais acumulados nos primeiros 100m de profundidade, dos quais a maioria dos seus pontos de seleção encontram-se nos primeiros 30m (40%). F2 (figura 7 D) tem aproximadamente 90% de frequência de pontos acumulados aos 300m de profundidade, dos quais a maioria dos seus pontos de seleção encontra-se nos primeiros 60m (20%). F3 (figura 7 E), F4 (figura 7 F) e F6 (figura 7 H) têm curvas reais com comportamento parecido, muito próximo das curvas aleatórias, evidenciando uso dos campos úmidos sem árvores. Apesar disso, a maioria dos seus pontos de localização encontram-se nos primeiros 85m (25%), 60m (20%) e 105m (10%), respectivamente.

Maiores profundidades – acima de 300m – foram utilizadas por M3, F1, F2 e F5 em campos secos com árvores (figura 4 B, C, D e G) e por M1, M2 e F1 em campos úmidos com árvores (figura 6 A B e D). Profundidades intermediárias – entre 200m e 300m – foram utilizadas por M1 em campos secos com e sem árvores (figura 4 A e figura 5 A) e por F2 em campos úmidos sem árvores (figura 7 D). Todos os demais indivíduos, exceção às fêmeas que parecem acompanhar a distribuição de pontos aleatórios (figura 6 F e G, figura 7 E e F, figura 7 H, figura 4 E e figura 5 E), utilizam profundidades mais rasas, de até 200m, em todas as classes de campos analisadas.

Gradiente de profundidade de uso de pastagens relacionado à variação de luminosidade noturna

Para esta análise foram considerados todos os pontos reais de localização de todos os indivíduos que possuíam informações sobre a fração iluminada da lua disponíveis, totalizando 7315 pontos analisados. Destes, 2437 pontos de localização ocorreram em luminosidade baixa; 1939 ocorreram em luminosidade média e 2939, em luminosidade alta.

Na ocorrência de baixa luminosidade noturna (figura 8 A) predomina a seleção por profundidades inferiores a 200m (80%) onde a maioria dos pontos reais foi registrada em profundidades de até 65m de distância da floresta mais próxima (36%). Não há uso de

profundidades maiores do que 800m, apesar de elas estarem disponíveis. Em média luminosidade (figura 8 B), predomina a seleção por profundidades inferiores a 400m (90%) onde a maioria dos pontos reais foi registrada em profundidades de até 90m de distância da floresta mais próxima (33%). A partir de pouco antes dos 800m até aproximadamente 1100m de profundidade as curvas de pontos reais e aleatórios se sobrepõem, indicando que estas profundidades mais altas disponíveis são utilizadas. Em alta luminosidade (figura 9 C), predomina a seleção por profundidades inferiores a 200m (80%) onde a maioria dos pontos reais foi registrada em profundidades de até 65m de distância da floresta mais próxima (30%). Entre 800m e 1000m as curvas de pontos reais e aleatórios se sobrepõem, indicando que esta faixa de profundidades mais altas disponíveis é utilizada. Não há uso de profundidades maiores do que 1000m, apesar de elas estarem disponíveis.

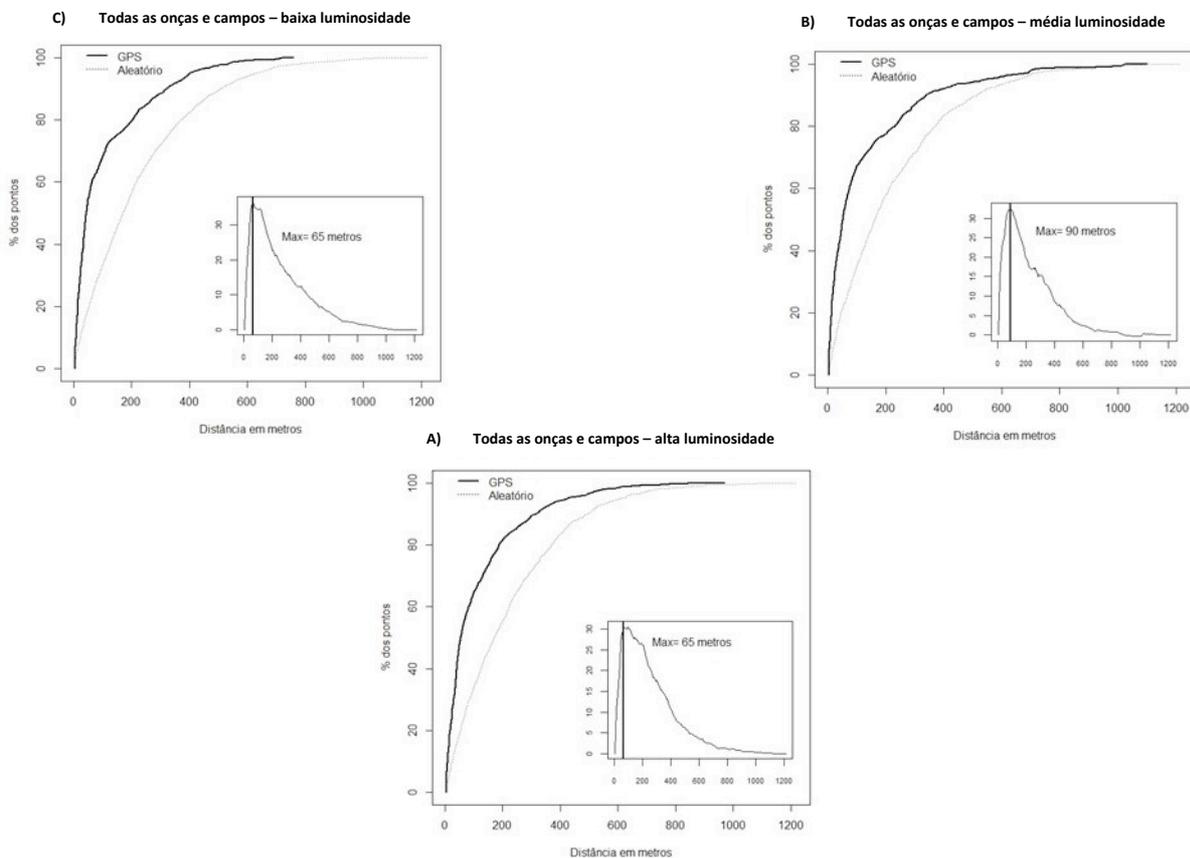


Figura 8. Porcentagem acumulada de pontos de localização de onças em função da distância de profundidade (m) em campos em cenários de A) baixa (0.01 a 0.25 de fração da lua iluminada), B) média (0.26 a 0.65 de fração da lua iluminada) e C) alta (0.66 a 1 de fração da lua iluminada) luminosidade noturna. Linha contínua representando as profundidades reais encontradas de pontos de localização; linha pontilhada representando as profundidades aleatórias, onde os pontos são gerados a partir do que se tem disponível para ser utilizado. Os gráficos menores representam a diferença de profundidade em porcentagem dos pontos de localização reais em função da distância (m), apresentando o valor máximo de profundidade em que se concentram a maior quantidade de pontos.

Discussão e Conclusões

Nossos resultados quanto a seleção de diferentes classes de pastagens por indivíduos de onça-pintada no Pantanal de Miranda – MS indicam a ocorrência de preferências, de gênero e individuais, na utilização dessas áreas pela espécie. Campos arbóreos foram utilizados preferencialmente por fêmeas enquanto que para machos, campos úmidos foram os preferidos (tabela 2). Assim como Conde et al. (2010) relatam que áreas com componente arbóreo foram selecionadas por fêmeas na Península de Yucatan – enquanto machos se aventuraram mais em agriculturas e pastagens caracterizadas por interferência humana de baixa intensidade –, nossos resultados confirmam tal tendência para fêmeas. Tais conclusões são baseadas estritamente na classe de ocorrência dos pontos reais de localização, reforçando a importância de haver especificação de diferenças sexuais na potencialização de modelagens de habitat de forma a melhor compreender a ocupação do espaço por carnívoros de grande porte (CONDE et al., 2010).

Considerando apenas o fator gradiente de profundidade nas análises, para todos os indivíduos em todas as classes de campos, a predominância da maioria dos pontos de localização (30% da diferença de porcentagem acumulada de pontos reais e porcentagem acumulada de pontos aleatórios) nos primeiros 70m de profundidade dos campos (figura 1) revela uso de áreas próximas às florestas pelos indivíduos. Essa preferência da espécie por áreas florestais reflete aspectos já relatados na literatura (CRAWSHAW & QUIGLEY, 1991; CAVALCANTI & GESE, 2009; CONDE et al, 2010), confirmados de forma indireta pelos nossos resultados ao compararmos a localização das maiores porcentagens de pontos em profundidades rasas nos campos com as possíveis localizações nas maiores profundidades disponíveis.

Observamos que duas das fêmeas monitoradas no Pantanal selecionam campos úmidos, com e sem árvores, uma vez que F3 e F4 utilizam estes campos conforme sua disponibilidade nas suas diferentes profundidades (figura 6 F e G; figura 7 E e F) – apesar de a maioria dos seus pontos de localização ser encontrada em profundidades inferiores a 100m. F6, por sua vez, utiliza apenas campos úmidos sem árvores conforme sua disponibilidade, tendo a maioria dos pontos de localização nos primeiros 105m (figura 7 H). Já outras duas fêmeas, F3 e F5, utilizam campos secos conforme sua disponibilidade – com árvores para aquela e sem árvores para esta última (figura 4 E e figura 5 E, respectivamente). Podemos apontar, portanto, que apesar de haver uma tendência geral de fêmeas a preferir campos arbóreos ao analisarmos seus dados de localização de forma geral, existe uma inclinação a

características de uso de gradientes de profundidade distintas em diferentes classes de campo conforme preferências individuais.

Nas situações de baixa e alta luminosidade noturna – correspondentes às fases de lua nova e lua cheia, respectivamente – observamos resultados muito parecidos ao considerarmos a profundidade de localização da maioria (80%) dos pontos reais analisados (figura 8 A e C). Prevalece a seleção por profundidades rasas, mais próximas às florestas. Tais observações refletem e reforçam, mais uma vez, a preferência da espécie por áreas florestais relatada na literatura (CRAWSHAW & QUIGLEY, 1991; CAVALCANTI & GESE, 2009; CONDE et al, 2010). Podem indicar, ainda, que os representantes do gênero *Panthera* no Pantanal, assim como as onças-pintadas em Belize que ocupam áreas sem ocorrência de presas principais sensíveis à variação de luminosidade (HARMSSEN et al, 2011) e os leões africanos em Botsuana nos estudos de Cozzi et al (2012), podem não sofrer tanta influência dos extremos de variação de luminosidade noturna na sua seleção de uso da paisagem.

Porém, quando de média luminosidade noturna – correspondendo às fases de lua crescente e lua minguante –, observamos seleção mais moderada de profundidades rasas. É sob luminosidade média que pontos de localização reais ocorrem em maiores profundidades – havendo inclusive uso de profundidades entre 800m e 1000m conforme sua disponibilidade. Packer et al (2011) sugerem que as noites de lua minguante são mais suscetíveis à ataques de leões contra humanos uma vez que sucedem um período de menor sucesso de caça para a espécie na Tanzânia, que ocorre durante a lua cheia. Como dados de lua minguante foram considerados juntamente aos de lua crescente na nossa análise, podemos inferir que na nossa área de estudo a luminosidade média tende a representar de forma indireta um maior risco à predação de rebanhos bovinos. Sugerimos, então, que futuros estudos sobre a relação de uso de pastagens e luminosidade noturna abordem a comparação de movimentação das onças em áreas de diferentes categorias de campo com presença e ausência de rebanhos em diferentes distâncias da borda de floresta. Dessa forma será possível estabelecer o padrão de uso de pastagens pela onça-pintada, verificando a intensidade de uso de campos com presença e ausência de rebanhos de acordo com a variação de luminosidade noturna e testando a hipótese de ocorrência de atração do predador para campos devido a prática pecuária – principalmente em noites de lua minguante. Considerar a dinâmica da ocupação do espaço por grandes felinos contribui no entendimento de fatores que predis põem rebanhos à predação e auxilia no estabelecimento de estratégias de manejo que podem reduzir perdas e, conseqüentemente, conflitos (Tortato et al., 2015).

Recomendações para o manejo

De forma geral, sugerimos evitar a ocorrência de gado nas proximidades de áreas florestais – principalmente em pastagens cujo componente arbóreo é presente e durante as fases da lua que proporcionam média luminosidade (crescente e minguante), prevenindo assim ataques oportunistas das onças a rebanhos bovinos. Além disso, mesclar a composição de rebanhos entre indivíduos jovens e adultos também é uma opção nesse sentido (TORTATO et al, 2015).

Trabalhos posteriores podem confirmar as tendências observadas, auxiliando no estabelecimento de padrões de movimentação e uso de paisagens por *Panthera onca*. Assim, continuariam o processo de contribuição no desenvolvimento de melhores estratégias para o manejo do gado, minimizando o impacto da onça-pintada sobre a atividade pecuária uma vez que se reduziriam os ataques oportunistas aos rebanhos bovinos. Dessa forma, se estabeleceriam indiretamente maneiras de mitigar a pressão de caça sobre *Panthera onca* já que um dos grandes motivadores para tal prática é a retaliação diante da predação de animais domésticos.

De forma mais direta, se estabeleceriam políticas mais efetivas de manejo de áreas abertas potencialmente utilizadas pela espécie no que tange à caça esportiva já que a prática, embora ilegal, ainda acontece e o número de adeptos é maior do que se imagina. Ao se dificultar a prática em locais mais acessíveis, a chance de redução de ocorrências dessa natureza é potencializada. Informações quanto à seleção de habitat são extremamente relevantes para a conservação de vertebrados de grande porte, especialmente mamíferos predadores topo de cadeia, uma vez que a pressão exercida sobre os ecossistemas diante do uso do espaço por atividades humanas é cada vez maior.

Agradecimentos

Ao Laboratório de Ecologia Espacial e Conservação - LEEC, principalmente àqueles sem os quais a realização deste trabalho seria impossível. Em especial, sinceros agradecimentos à Claudia Kanda. Ao ICMBio pela oportunidade, ao CENAP, ao Dr. Ronaldo Gonçalves Morato e ao Projeto Onçafari pelo apoio. A todos os envolvidos e àqueles que indiretamente acabam fazendo parte do dia-a-dia das atividades - amigos e familiares -, muito obrigada.

Citações e referências bibliográficas

CAVALCANTI, Sandra M. C. & GESE, Eric M. Spatial ecology and social interactions of jaguars (*Panthera onca*) in the southern Pantanal, Brazil. **Journal of Mammalogy**, v. 90, n. 4, p. 935-945, 2009.

CONDE, Dalia A. et al. Sex matters: Modeling male and female habitat differences for jaguar conservation. **Biological Conservation**, v. 143, n. 9, p. 1980-1988, 2010.

COZZI, Gabriele et al. Fear of the dark or dinner by moonlight? Reduced temporal partitioning among Africa's large carnivores. **Ecology**, v. 93, n. 12, p. 2590-2599, 2012.

CRAWSHAW, P. G. & QUIGLEY, H. B. Jaguar spacing, activity and habitat use in a seasonally flooded environment in Brazil. **Journal of Zoology**, v. 223, n. 3, p. 357-370, 1991.

FRANK, Laurence et al. Foot snares: an effective method for capturing African lions. **Wildlife Society Bulletin (1973-2006)**, v. 31, n. 1, p. 309-314, 2003.

HARMSSEN, Bart J. et al. Jaguar and puma activity patterns in relation to their main prey. **Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde**, v. 76, n. 3, p. 320-324, 2011.

HARRIS, Monica B. et al. Safeguarding the Pantanal wetlands: threats and conservation initiatives. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 714-720, 2005.

HOFFMANN, Michael et al. The impact of conservation on the status of the world's vertebrates. **Science**, v. 330, n. 6010, p. 1503-1509, 2010.

IOP - Instituto Onça-pintada. 2009. Distribuição. Disponível em <<http://www.jaguar.org.br/pt/a-onca-pintada/distribuio/index.html>>. Acesso em 03 de Fevereiro, 2017.

MARCHIORI, Franciane A. **Gradiente de profundidade no uso de matrizes agrícolas por um grande felino solitário**. 2016. Tese de Conclusão de Curso para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, Novembro de 2016 – SP – Brasil.

MICHALSKI, Fernanda & NORRIS, Darren. Activity pattern of *Cuniculus paca* (Rodentia: Cuniculidae) in relation to lunar illumination and other abiotic variables in the southern Brazilian Amazon. **Zoologia (Curitiba)**, v. 28, n. 6, p. 701-708, 2011.

- MORALES, Juan Manuel et al. Extracting more out of relocation data: building movement models as mixtures of random walks. **Ecology**, v. 85, n. 9, p. 2436-2445, 2004.
- MORATO, Ronaldo G. et al. Comparative analyses of semen and endocrine characteristics of free-living versus captive jaguars (*Panthera onca*). **Reproduction**, v. 122, n. 5, p. 745-751, 2001.
- MORATO, Ronaldo G. et al. Avaliação do risco de extinção da Onça-pintada *Panthera onca* (Linnaeus, 1758) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, n. 1, p. 122-132, 2013.
- NATHAN, Ran et al. A movement ecology paradigm for unifying organismal movement research. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 105, n. 49, p. 19052-19059, 2008.
- PACKER, Craig et al. Fear of darkness, the full moon and the nocturnal ecology of African lions. **PloS One**, v. 6, n. 7, p. e22285, 2011.
- PORFÍRIO, Grasiela Edith de Oliveira. **Ecologia alimentar da onça-pintada (*Panthera onca*) na sub-região do Pantanal de Miranda, MS**. 2009. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Mato Grosso do Sul – MS – Brasil, 103 p.
- QUIGLEY, Howard B. & CRAWSHAW, Peter G. A conservation plan for the jaguar *Panthera onca* in the Pantanal region of Brazil. **Biological Conservation**, v. 61, n. 3, p. 149-157, 1992.
- REFÚGIO ECOLÓGICO CAIMAN. 2016. Refúgio Ecológico Caiman. Disponível em <<http://caiman.com.br/refugio-ecologico/>>. Acesso em 08 de Fevereiro, 2017.
- SCHALLER, George B. & CRAWSHAW JR, Peter Gransden. Movement patterns of jaguar. **Biotropica**, p. 161-168, 1980.
- TORTATO, F. R. et al. The impact of herd composition and foraging area on livestock predation by big cats in the Pantanal of Brazil. **Animal Conservation**, v. 18, n. 6, p. 539-547, 2015.
- ZEILHOFER, Peter et al. Jaguar *Panthera onca* Habitat Modeling in Landscapes Facing High Land-use Transformation Pressure - Findings from Mato Grosso, Brazil. **Biotropica**, v. 46, n. 1, p. 98-105, 2014.