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 de Final
(2014-2015)

EFEITO DA SAZONALIDADE NO PADRÃO DE MOVIMENTO DA ONÇA-PINTADA (*Panthera onca*) NO PANTANAL SUL-MATO-GROSSENSE

Júlia Mortatti Monarcha

Orientador: Ronaldo Gonçalves Morato
Coorientador: Milton Cezar Ribeiro
Colaboradora: Claudia Zukeran Kanda

Rio Claro - SP
Agosto de 2015

Resumo
O Pantanal Sul-mato-grossense vem sendo muito impactado por tendências de movimento, que mudam a dinâmica de inundações e interferem na movimentação de espécies como a onça-pintada (*Panthera onca*). O objetivo do estudo foi entender como a sazonalidade do Pantanal influencia o padrão de movimento da onça-pintada no Pantanal sul-mato-grossense. Desta forma, obtiveram-se dados de monitoramento de oito indivíduos de onça-pintada com colares GPS. Foi utilizada a abordagem da verossimilhança e da seleção de modelos concorrentes, a fim de compreender qual o modelo mais plausível para explicar os padrões de movimento nas estações de seca e cheia, assim como analisar os padrões de movimento individuais. Foi explorado o modelo de Lévy, o exponencial e o de mistura, para a análise dos dados obtidos, e foi gerado os valores de AIC, para achar o que melhor explica o tipo de caminhada dos indivíduos nas estações de seca e cheia. Os resultados do projeto assemelham-se ao da bibliografia revisada, mostrando que há diferença no padrão de movimento dos indivíduos entre estações de seca e de cheia e também devido a fatores individuais como o sexo, sendo que em ambas as estações os indivíduos fêmeas apresentam um caminhada de Lévy e os indivíduos machos apresentam uma caminhada exponencial. Atendeu-se, então, a estratégias propostas pelo ICMBio (2009) no Plano de Ação Nacional para a Conservação da Onça-pintada (*Panthera onca*) no Pantanal e ao desenvolvimento de políticas regionais adequadas à realidade do bioma.

Abstract
The Southern Pantanal of Brazil has been very affected by movement trends, which change the dynamics of floods and interfere with the movement of species such as the jaguar (*Panthera onca*). The aim of the study was to understand how the Pantanal seasonality influences the pattern of movement of the jaguar in the Southern Pantanal of Brazil. Thus, monitoring data of eight jaguar individuals with GPS collars were obtained. The approaches of likelihood and of selection of competing models were used in order to understand which one is the most plausible to explain the movement patterns in the dry and wet seasons, as well as to analysis the individual movement patterns. For data analysis, the l Lévy model, the exponential model and the mixture model were explored, and the AIC valors were generated in order to find which of them best explains the kind of walk of individuals in dry and full seasons. Project results are similar to the revised literature, showing that there is a difference in the pattern of movement of individuals between dry and full seasons, also due to individual factors such as sex, as well as that, in both seasons, female individuals have a Lévy walk and male individuals have an exponential walk. Thus, the strategies proposed by ICMBio (2009) in the National Action Plan for the Conservation of the Jaguar (*Panthera onca*) in the Pantanal and the development of regional policy appropriate to the biome reality were met.

Lista de Tabelas.

Tabela 1 - Quantidade de localizações para cada indivíduo monitorado com as datas de captura e data final de monitoramento com os colares sensores GPS 9
Tabela 2 - Valores de AIC do menor para o maior; de dAIC, comparando os valores obtidos de AIC entre o menor e o outros; valor de df , ou graus de liberdade de cada modelo; e valores de weight, ou quanto cada modelo contribui para explicar os dados obtidos. Esses valores foram obtidos para os modelos de Lévy (mlevy), para o modelo exponencial (mexp) e para o modelo de mistura (mmist) para os valores do primeiro histograma da estação chuvosa da Figura 2..... 11
Tabela 3 - Valores de AIC do menor para o maior; de dAIC, comparando os valores obtidos de AIC entre o menor e o outros; valor de df , ou graus de liberdade de cada modelo; e valores de weight, ou quanto cada modelo contribui para explicar os dados obtidos. Esses valores foram obtidos para o modelo de Lévy (mlevy, para o modelo exponencial (mexp) e para o modelo de mistura (mmist) para o segundo histograma da estação seca da Figura 2... 12
Tabela 4 - Valores de AIC do menor para o maior; de dAIC, comparando os valores obtidos de AIC entre o menor e o outros; valor de df , ou graus de liberdade de cada modelo; e valores de weight, ou quanto cada modelo contribui para explicar os dados obtidos. Esses valores foram obtidos para o modelo de Lévy (mlevy, para o modelo exponencial (mexp) e para o modelo de mistura (mmist) para o segundo histograma com os dados de movimentação da fêmea Teorema na estação seca..... 13
Tabela 5 - Valores de AIC do menor para o maior; de dAIC, comparando os valores obtidos de AIC entre o menor e o outros; valor de df , ou graus de liberdade de cada modelo; e valores de weight, ou quanto cada modelo contribui para explicar os dados obtidos. Esses valores foram obtidos para o modelo de Lévy (mlevy, para o modelo exponencial (mexp) e para o modelo de mistura (mmist) para o segundo histograma com os dados de movimentação da fêmea Vida na estação seca. 13
Tabela 6 - Valores de AIC do menor para o maior; de dAIC, comparando os valores obtidos de AIC entre o menor e o outros; valor de df , ou graus de liberdade de cada modelo; e valores de weight, ou quanto cada modelo contribui para explicar os dados obtidos. Esses valores foram obtidos para o modelo de Lévy (mlevy, para o modelo exponencial (mexp) e para o modelo de mistura (mmist) para o segundo histograma com os dados de movimentação do macho Brutus na estação chuvosa..... 15
Tabela 7 - Valores de AIC do menor para o maior; de dAIC, comparando os valores obtidos de AIC entre o menor e o outros; valor de df , ou graus de liberdade de cada modelo; e valores de weight, ou quanto cada modelo contribui para explicar os dados obtidos. Esses valores foram obtidos para o modelo de Lévy (mlevy, para o modelo exponencial (mexp) e para o modelo de mistura (mmist) para o segundo histograma com os dados de movimentação da fêmea Chuvana estação chuvosa. 15
Tabela 8 - Valores de AIC do menor para o maior; de dAIC, comparando os valores obtidos de AIC entre o menor e o outros; valor de df , ou graus de liberdade de cada modelo; e valores de weight, ou quanto cada modelo contribui para explicar os dados obtidos. Esses valores foram obtidos para o modelo de Lévy (mlevy, para o modelo exponencial (mexp) e para o modelo de mistura (mmist) para o segundo histograma com os dados de movimentação do macho Nati na estação chuvosa..... 15
Tabela 9 - Valores de AIC do menor para o maior; de dAIC, comparando os valores obtidos de AIC entre o menor e o outros; valor de df , ou graus de liberdade de cada modelo; e valores de weight, ou quanto cada modelo contribui para explicar os dados obtidos. Esses valores foram obtidos para o modelo de Lévy (mlevy, para o modelo exponencial (mexp) e

para o modelo de mistura (mmist) para o segundo histograma com os dados de movimentação da fêmea Natureza na estação chuvosa. 15
Tabela 10 - Valores de AIC do menor para o maior; de dAIC, comparando os valores obtidos de AIC entre o menor e o outros; valor de df , ou graus de liberdade de cada modelo; e valores de weight, ou quanto cada modelo contribui para explicar os dados obtidos. Esses valores foram obtidos para o modelo de Lévy (mlevy, para o modelo exponencial (mexp) e para o modelo de mistura (mmist) para o segundo histograma com os dados de movimentação da fêmea Teorema na estação chuvosa. 15
Tabela 11 - Valores de AIC do menor para o maior; de dAIC, comparando os valores obtidos de AIC entre o menor e o outros; valor de df , ou graus de liberdade de cada modelo; e valores de weight, ou quanto cada modelo contribui para explicar os dados obtidos. Esses valores foram obtidos para o modelo de Lévy (mlevy, para o modelo exponencial (mexp) e para o modelo de mistura (mmist) para o segundo histograma com os dados de movimentação da fêmea Troncha na estação chuvosa. 16

Lista de Figuras

Figura 1 - Localização do Refúgio Ecológico Caiman em Miranda no Mato Grosso do Sul, onde o círculo vermelho representa a sede do Réfugio. A letra A representa a localização do Pantanal no Brasil. A Letra B representa a localização da área estudada dentro do bioma Pantanal no estado do Mato Grosso do Sul. 9
Figura 2 - Histogramas de densidade de probabilidade das distâncias percorridas em metros para os dois indivíduos monitorados na seca e os seis indivíduos monitorados na estação chuvosa indivíduos juntos, com as curvas dos modelos exponencial, de Lévy e de mistura analisadas em relação ao dados movimentação na cheia e na seca, respectivamente 11
Figura 3 - Histograma de densidade de probabilidade no eixo y e distâncias percorridas em metros no eixo x na seca para as fêmeas Teorema e Vida, com as curvas dos três modelos testados. 13
Figura 4- Histograma de densidade de probabilidade no eixo y e distâncias percorridas em metros no eixo x na seca para os machos Brutus e Nati, e as fêmeas Chuva, Natureza, Teorema e Troncha, respectivamente, com as curvas dos três modelos testados. 14

Sumário

1. Introdução 7
2. Objetivos 8
3. Material e métodos 8
4. Resultados 11
5. Discussão e conclusões 16
6. Recomendações para o manejo 17
7. Agradecimentos 17
8. Citações e referências bibliográficas 17

1. Introdução

A dinâmica periódica de inundações no Pantanal, a fragmentação de habitat e a caça podem influenciar nos padrões de movimento dos animais que se movimentam pela paisagem, como a onça-pintada (Foster, 2012). A Ecologia do Movimento permite entender melhor como se dá essa movimentação nas diferentes estações que ocorrem e os motivos para que esse padrão ocorra.

O estudo do padrão de movimento animal permite a determinação da distribuição das espécies no tempo e no espaço, assim como os fatores que influenciam nesse movimento em diferentes ambientes. Variação espacial na paisagem resulta numa distribuição heterogênea dos recursos como habitats, água e área de forrageamento (Birkett et al, 2012). Entretanto, a disponibilidade desses recursos também varia, podendo ser influenciados por vários fatores, como a chuva (Birkett et al, 2012). Avanços recentes na tecnologia *Global Positioning System* (GPS) para monitoramento animal aumentaram a disponibilidade de dados da movimentação animal, permitindo entender melhor os padrões dessa movimentação (Birkett et al, 2012).

A fragmentação e a perda de habitat afetam negativamente a biodiversidade (Fahrig, 2003), e estas alterações, quando aliadas aos fatores intrínsecos, aumentam significativamente o risco de extinção dos mamíferos cuja massa corpórea está acima de 3 kg (Cardillo et al., 2005). Assim, a perda de biodiversidade no grupo de grandes mamíferos pode acontecer rapidamente.

O Pantanal brasileiro tem sido muito impactado por recentes tendências de desenvolvimento, como o desmatamento, a pecuária e a degradação dos cursos d'água, que vêm gradativamente ameaçando a dinâmica periódica de inundações dessa região e o frágil equilíbrio dos ecossistemas (Foster, 2012). A capacidade das onças-pintadas (*Panthera onca*) de se dispersarem eficientemente em paisagens fragmentadas é pouco conhecida e pode ser altamente limitada, o que ocasiona o isolamento dos indivíduos, interrompe os padrões originais de fluxo gênico e faz ocorrer a deriva genética (Haag et al., 2010). Além da perda de habitat associada à expansão agropecuária, os indivíduos de onça-pintada enfrentam a caça por retaliação, preventiva e esportiva, devido à predação de animais domésticos, podendo essa espécie ser considerada vulnerável ao risco de extinção, devido à população de menos de 1000 indivíduos. (Cavalcanti e Gese, 2010; Morato et al., 2013).

Em ambientes que sofrem alterações sazonais, como é o caso do Pantanal, pode haver

efeitos distintos da perda e fragmentação de habitat, nas épocas de cheia e de seca, sobre o padrão de movimentação da onça-pintada. Embora a dieta das onças-pintadas seja constituída de gado, observou-se que na época chuvosa há uma queda na taxa de predação de animais domésticos, aliada a um aumento na taxa de predação de presas nativas, aspecto altamente ligado ao regime de inundações periódicas, justamente relacionadas ao aumento da disponibilidade dessas presas nativas (Cavalcanti e Gese, 2010).

O objetivo deste projeto é, portanto, averiguar como a sazonalidade influencia na paisagem do Pantanal e como essa paisagem modificada influencia no padrão de movimento da espécie, contribuindo com informações relevantes para auxiliar nos esforços regionais e nacionais para a conservação dessa espécie ameaçada de extinção, atendendo a estratégias proposta no Plano de Ação Nacional para a conservação da onça-pintada no Pantanal pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade-ICMBio (2009) e o desenvolvimento de políticas regionais adequadas à realidade do bioma.

2. Objetivos

O projeto tem como objetivo geral avaliar o efeito da sazonalidade no padrão de movimento da onça-pintada (*Panthera onca*) no Pantanal sul-mato-grossense. As duas estações de cheia e seca que fazem parte do bioma Pantanal e mudam temporariamente a paisagem do local. Por isso, o objetivo do projeto foi avaliar a influência das estações de seca e cheia e, as diferenças individuais no padrão de movimento.

Diferenças individuais entre os sexos influenciam o padrão de movimento de um indivíduo, pois como afirma Nathan (2008), fatores internos também são responsáveis por moldar o padrão de movimento. Porém, fatores ambientais contribuem largamente para uma mudança nesse padrão e segundo Behamou (2014), indivíduos apresentam um modo intensivo de uso da área perene e extensivo de áreas alagadas. Portanto, o esperado é que a cheia diminua a área de busca por recursos, diminuindo também a área de vida do animal, ao contrário da seca, em que ambas as áreas de vida e de busca por recursos serão aumentadas.,assim como foi descrito por Cavalcanti e Geese, 2009.

3. Material e métodos

Foram monitorados oito indivíduos de onça-pintada que se encontram no Refúgio Ecológico Caiman e seu entorno, em Miranda no estado do Mato Grosso do Sul – Brasil (Figura 1), como parte do Projeto Onçafari em parceria com o IMCBio-CENAP. O Refúgio

localiza-se em uma fazenda de 53 mil ha, sendo 5.6 mil ha protegidos sob a forma de Reserva Particular de Patrimônio Natural (Refúgio Ecológico Caiman, 200?).

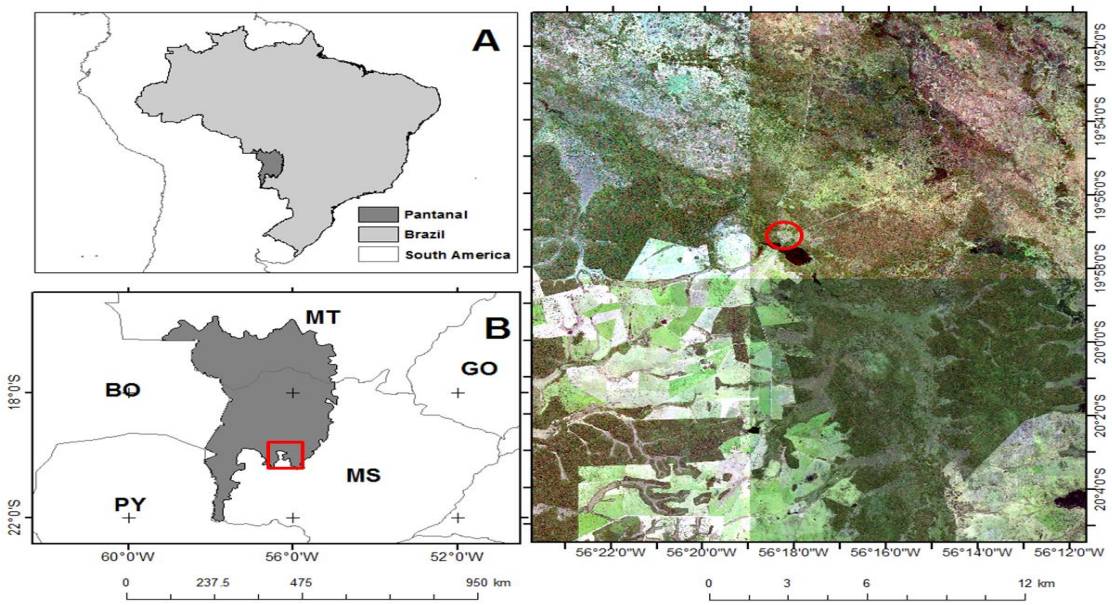


Figura 1 - Localização do Refúgio Ecológico Caiman em Miranda no Mato Grosso do Sul, onde o círculo vermelho representa a sede do Réfugio. A letra A representa a localização do Pantanal no Brasil. A Letra B representa a localização da área estudada dentro do bioma Pantanal no estado do Mato Grosso do Sul.

Para a obtenção e estudo dos dados do movimento dos indivíduos, foram instalados colares com transmissores GPS nos indivíduos, de Outubro de 2011 a maio de 2014, com um total de 13539 pontos de localização obtidos (Tabela 1).

Tabela 1 - Quantidade de localizações para cada indivíduo monitorado com as datas de captura e data final de monitoramento com os colares sensores GPS

Nome	Sexo	Data incial de monitoramento	Data final de monitoramento	Quantidade de localizações
Chuva	Fêmea	30/10/2011	27/01/2012	852
Nati	Macho	01/11/2011	23/12/2011	1067
Brazuca	Macho	04/04/2012	16/04/2012	198
Vida	Fêmea	04/06/2012	19/06/2012	211
Teorema	Fêmea	16/04/2013	21/01/2014	4931
Troncha	Fêmea	22/10/2013	17/01/2014	1421
Brutus	Macho	19/10/2013	03/01/2014	1340
Natureza	Fêemea	27/10/2013	13/05/2014	3519

O Pantanal apresenta um clima Tropical típico, Aw, na classificação de Köppen, que se caracteriza por duas estações bem definidas: uma estação chuvosa no verão e uma estação seca no inverno (Garcia, 1984). Segundo Marcuzzo et al. (2010), há elevados índices de precipitação pluviométrica no mês de outubro e um menor índice pluviométrico nos meses de junho e julho.

Inicialmente, as métricas da paisagem seriam calculadas usando-se mapas de cobertura e uso da terra, com imagens obtidas a partir do satélite *Rapid Eye*, que foram trabalhadas no *Grass Gis* e depois no *ArcGIS* para a separação das classes. Assim, poderiam ser relacionadas posteriormente com os dados de movimentação. Foi obtido um mapa para a estação seca, mas, como o processo foi demorado, não foi possível que se realizasse novamente para a obtenção de um mapa da cheia, devido ao curto tempo.

Então, a análise foi feita via Linguagem R, usando-se o pacote *Adehabitat*. Os dados de localização espacial dos indivíduos de onça-pintada foram processados no programa, de modo a obter um histograma da densidade de distâncias percorridas de duas em duas horas pelos indivíduos na estação de cheia e seca. A estação cheia foi definida compreendendo entre os meses de Dezembro a Março e a seca como a estação entre os meses de Junho a Setembro. Distâncias menores que 5 metros foram descartadas, pois considerou-se que o animal estava parado. Pararepresentar a estação seca tínhamos informações de localização de dois indivíduos, Teorema e Vida, e para a estação chuvosa tínhamos informação de seis indivíduos: Brutus, Nati, Chuva, Natureza, Teorema e Troncha. Indivíduos que tinham dados de movimentação fora dos meses trabalhados foram desconsiderados.

Consideramos o modelo exponencial, o de Lévy, e o de mistura de caminhadas, para fazer o ajuste dos modelos aos dados de movimento observado, conforme descrito por Niebuhr (2014), acessado em http://rpubs.com/bniebuhr/movement_patterns_MLE. Assim, buscamos partir de um conjunto de dados de movimento, construindo uma função de densidade que explique a plausibilidade de cada conjunto de valores de parâmetros para os dados obtidos.

O modelo de Lévy representa uma caminhada em que o indivíduo dá muitos passos curtos separados por passos muito longos e que podem ser não tão raros, caracterizado por leis de potência. O modelo exponencial descreve uma caminhada sem direção preferencial e um comprimento de passos de tamanho intermediário que segue uma distribuição exponencial. O modelo de mistura descreve uma caminhada onde há distâncias curtas percorridas em maioria, mas também há distâncias consideradas longas, percorridas em número menor, porém considerável (Niebuhr, 2014).

Depois de gerados os modelos relacionados com o histograma de valores obtidos via GPS, foi obtido também uma comparação do parâmetro AIC dos modelos, em que o modelo que melhor se encaixa nos dados tem o menor dAIC. Foram obtidos, então o valor do AIC, o valor de dAIC que é o valor que mostra a diferença entre o AIC do modelo que melhor se ajusta aos dados em comparação aos demais; o valor de df, que são os graus de liberdade; e o

valor de “weight”, que é quanto cada modelo serve para representar os dados obtidos. Posteriormente, foram feitos histogramas para cada um dos indivíduos monitorados, a fim de entender se há diferenças individuais de acordo com as estações. Foram, então, gerados histogramas da densidade de distâncias percorridas por cada indivíduo separadamente, e, depois, os mesmos modelos tiveram seus parâmetros AIC comparados para obter-se o melhor modelo que se encaixa em cada histograma, de cada indivíduo.

4. Resultados

O histograma de densidade de distâncias percorridas para todos os indivíduos monitorados mostra que, na cheia, os dois indivíduos percorreram entre 0 e 3000 metros e, na seca os seis indivíduos monitorados percorreram entre 0 e 5000 metros, com uma frequência relativa maior de distâncias percorridas entre 0 e 500 metros nas duas estações.

Os histogramas referentes às distâncias percorridas dos dois indivíduos juntos monitoradas na seca e dos seis indivíduos juntos monitorados na cheia juntos com os valores de AIC mostram que para ambos os casos o modelo de Lévy é o que melhor descreve as caminhadas realizadas (Figura 2).

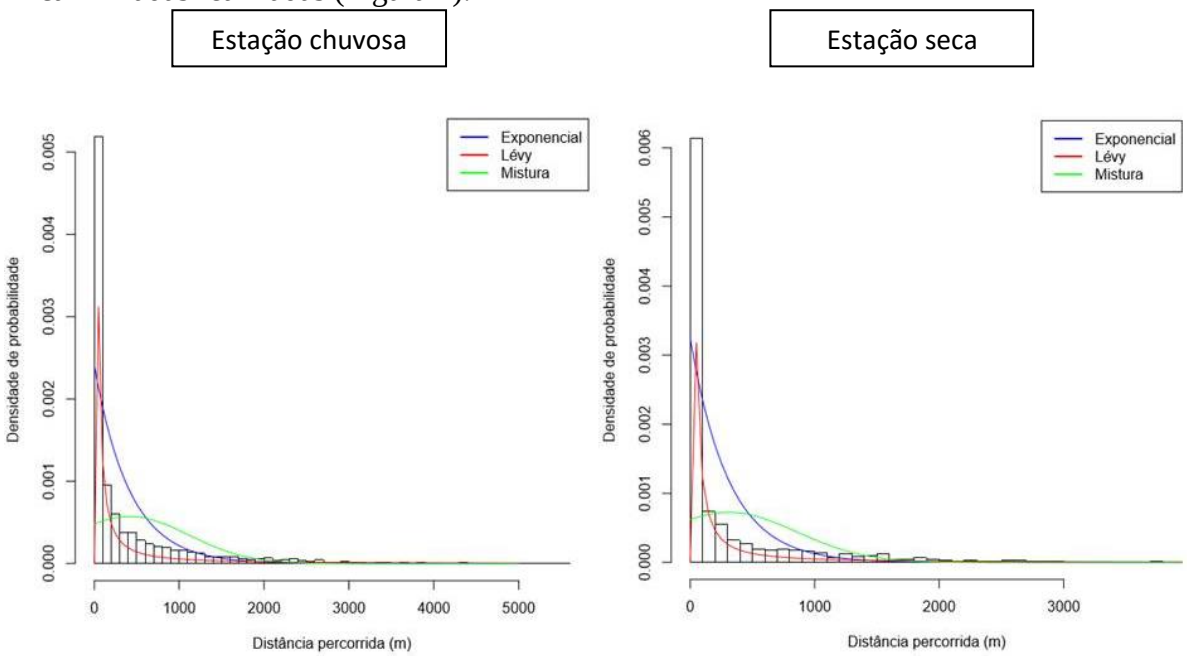


Figura 2 - Histogramas de densidade de probabilidade das distâncias percorridas em metros para os dois indivíduos monitorados na seca e os seis indivíduos monitorados na estação chuvosa indivíduos juntos, com as curvas dos modelos exponencial, de Lévy e de mistura analisadas em relação ao dados movimentação na cheia e na seca, respectivamente

Tabela 2 - Valores de AIC do menor para o maior; de dAIC, comparando os valores obtidos de AIC entre o menor e o outros; valor de df , ou graus de liberdade de cada modelo; e valores de weight, ou quanto cada modelo contribui para explicar os dados obtidos. Esses valores foram obtidos para os modelos de Lévy (mlevy),

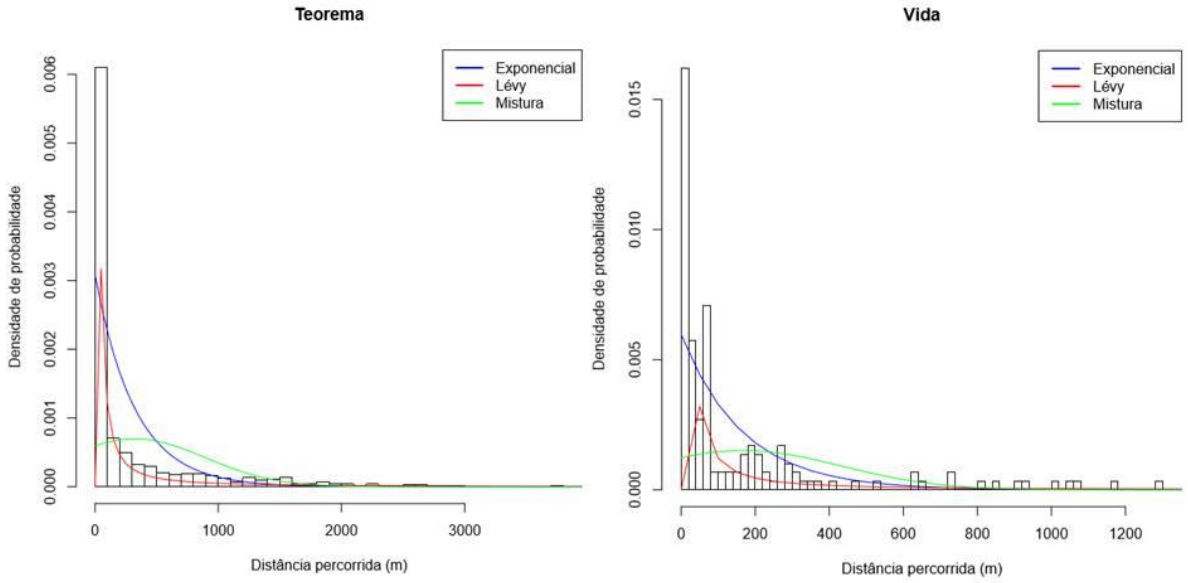
para o modelo exponencial (mexp) e para o modelo de mistura (mmist) para os valores do primeiro histograma da estação chuvosa.

Modelo	AIC	dAIC	df	weight
mlevy	45515.6	0.0	1	1
mexp	48597.7	3082.1	1	<0.001
mmist	55093.8	9578.2	5	<0.001

Tabela 3 - Valores de AIC do menor para o maior; de dAIC, comparando os valores obtidos de AIC entre o menor e o outros; valor de df , ou graus de liberdade de cada modelo; e valores de weight, ou quanto cada modelo contribui para explicar os dados obtidos. Esses valores foram obtidos para o modelo de Lévy (mlevy, para o modelo exponencial (mexp) e para o modelo de mistura (mmist) para o segundo histograma da estação seca.

Modelo	AIC	dAIC	df	weight
mlevy	17823.1	0.0	1	1
mexp	19723.0	1899.9	1	<0.001
mmist	22657.7	4834.6	5	<0.001

Os histogramas de densidade de probabilidade de distâncias percorridas na estação seca para cada um dos indivíduos sobre os quais se obtiveram dados de movimento nessa estação, ou seja, a fêmea Teorema e a fêmea Vida, com as curvas dos modelos ajustados são mostrados abaixo. A fêmea Teorema percorreu entre 0 e 3000 metros, enquanto a fêmea Vida percorreu de 0 a 1200 metros (Figura 3). Para ambas, o modelo de Lévy foi o que melhor



explicou suas caminhadas (Tabela 4 e 5):

Figura 3 - Histograma de densidade de probabilidade no eixo y e distâncias percorridas em metros no eixo x na seca para as fêmeas Teorema e Vida, com as curvas dos três modelos testados.

Tabela 4 - Valores de AIC do menor para o maior; de dAIC, comparando os valores obtidos de AIC entre o menor e o outros; valor de df , ou graus de liberdade de cada modelo; e valores de weight, ou quanto cada modelo contribui para explicar os dados obtidos. Esses valores foram obtidos para o modelo de Lévy (mlevy, para o modelo exponencial (mexp) e para o modelo de mistura (mmist) para o segundo histograma com os dados de movimentação da fêmea Teorema na estação seca.

TEOREMA				
Modelo	**AIC**	**dAIC**	**df**	**weight**
mlevy	16365.5	0.0	1	1
mexp	18141.5	1776.0	1	<0.001
mmist	20795.2	4429.7	5	<0.001

Tabela 5 - Valores de AIC do menor para o maior; de dAIC, comparando os valores obtidos de AIC entre o menor e o outros; valor de df , ou graus de liberdade de cada modelo; e valores de weight, ou quanto cada modelo contribui para explicar os dados obtidos. Esses valores foram obtidos para o modelo de Lévy (mlevy, para o modelo exponencial (mexp) e para o modelo de mistura (mmist) para o segundo histograma com os dados de movimentação da fêmea Vida na estação seca.

VIDA				
Modelo	**AIC**	**dAIC**	**df**	**weight**
mlevy	1760.1	0.0	1	1
mexp	1814.1	54.0	1	<0.001
mmist	2079.2	319.1	5	<0.001

Os histogramas de densidade de probabilidade de distâncias percorridas na estação chuvosa para cada um dos indivíduos sobre os quais se obtiveram dados de movimento nessa estação, ou seja, os machos Brutus e Nati e as fêmeas Teorema, Chuva, Natureza e Troncha são mostrados abaixo. Observa-se que para os machos Brutus e Nati o modelo exponencial foi o que melhor descreveu suas caminhadas, enquanto para as fêmeas foi o modelo de Lévy. O macho que percorreu distâncias maiores foi o Brutus com distâncias de até 4000 metros, enquanto a fêmea que deu passos maiores, Natureza, chegou até 5000 metros.

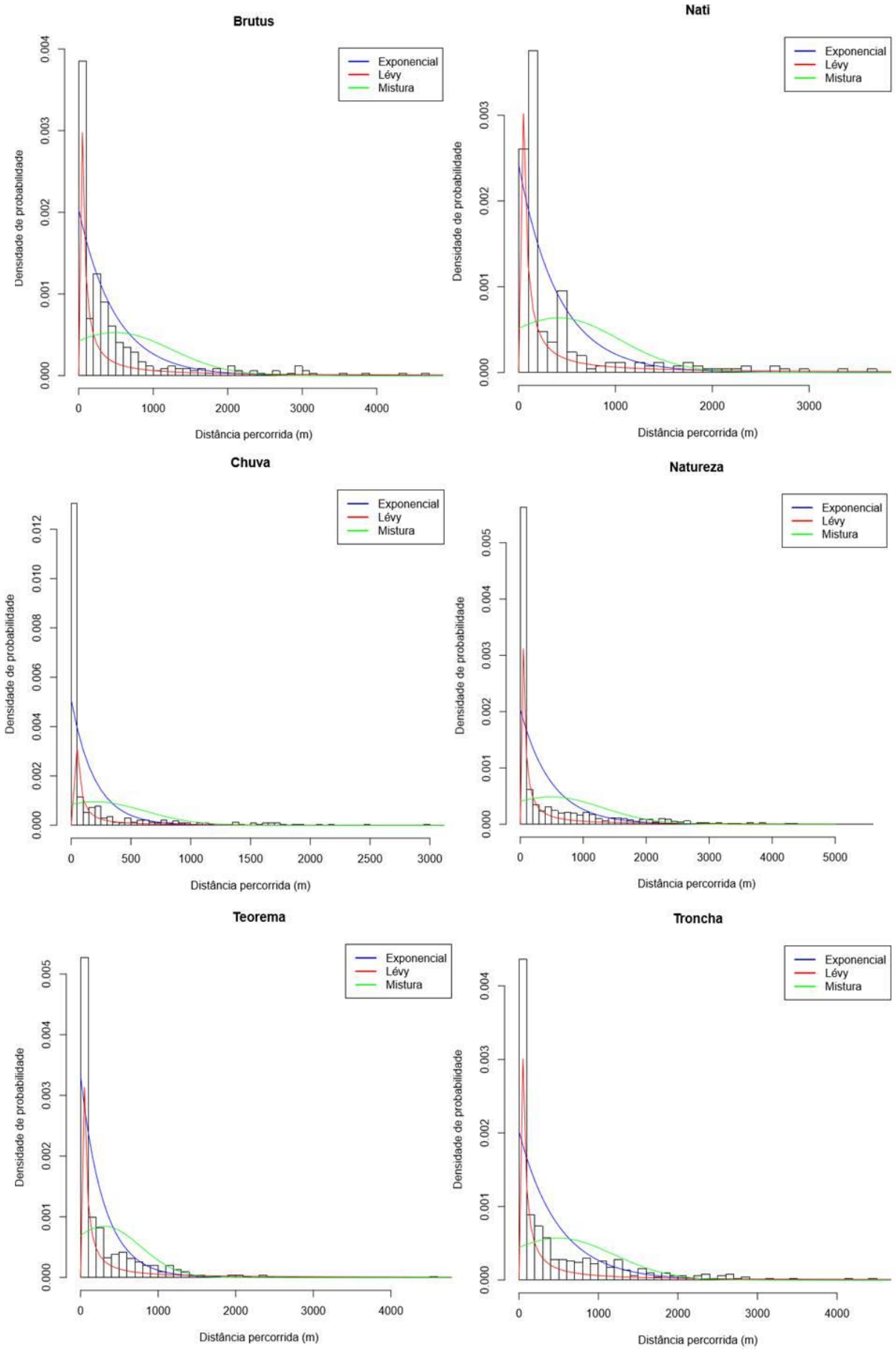


Figura 4- Histograma de densidade de probabilidade no eixo y e distâncias percorridas em metros no eixo x na seca para os machos Brutus e Nati, e as fêmeas Chuva, Natureza, Teorema e Troncha, respectivamente, com as curvas dos três modelos testados**.**

Tabela 6 - Valores de AIC do menor para o maior; de dAIC, comparando os valores obtidos de AIC entre o menor e o outros; valor de df , ou graus de liberdade de cada modelo; e valores de weight, ou quanto cada modelo contribui para explicar os dados obtidos. Esses valores foram obtidos para o modelo de Lévy (mlevy, para o modelo exponencial (mexp) e para o modelo de mistura (mmist) para o segundo histograma com os dados de movimentação do macho Brutus na estação chuvosa.

BRUTUS				
Modelo	**AIC**	**dAIC**	**df**	**weight**
mexp	4968.2	0.0	1	1
mlevy	5048.0	79.8	1	<0.001
mmist	5561.1	592.9	5	<0.001

Tabela 7 - Valores de AIC do menor para o maior; de dAIC, comparando os valores obtidos de AIC entre o menor e o outros; valor de df , ou graus de liberdade de cada modelo; e valores de weight, ou quanto cada modelo contribui para explicar os dados obtidos. Esses valores foram obtidos para o modelo de Lévy (mlevy, para o modelo exponencial (mexp) e para o modelo de mistura (mmist) para o segundo histograma com os dados de movimentação da fêmea Chuvana estação chuvosa.

CHUVA				
Modelo	**AIC**	**dAIC**	**df**	**weight**
mlevy	4613.3	0.0	1	1
mexp	5868.8	1255.5	1	<0.001
mmist	6974.2	2360.9	5	<0.001

Tabela 8 - Valores de AIC do menor para o maior; de dAIC, comparando os valores obtidos de AIC entre o menor e o outros; valor de df , ou graus de liberdade de cada modelo; e valores de weight, ou quanto cada modelo contribui para explicar os dados obtidos. Esses valores foram obtidos para o modelo de Lévy (mlevy, para o modelo exponencial (mexp) e para o modelo de mistura (mmist) para o segundo histograma com os dados de movimentação do macho Nati na estação chuvosa.

NATI				
Modelo	**AIC**	**dAIC**	**df**	**weight**
mexp	3555.1	0.0	1	1
mlevy	3714.7	159.6	1	<0.001
mmist	3985.2	430.1	5	<0.001

Tabela 9 - Valores de AIC do menor para o maior; de dAIC, comparando os valores obtidos de AIC entre o menor e o outros; valor de df , ou graus de liberdade de cada modelo; e valores de weight, ou quanto cada modelo contribui para explicar os dados obtidos. Esses valores foram obtidos para o modelo de Lévy (mlevy, para o modelo exponencial (mexp) e para o modelo de mistura (mmist) para o segundo histograma com os dados de movimentação da fêmea Natureza na estação chuvosa.

NATUREZA				
Modelo	**AIC**	**dAIC**	**df**	**weight**
mlevy	17663.6	0.0	1	1
mexp	19276.1	1612.5	1	<0.001
mmist	21785.8	4122.2	5	<0.001

Tabela 10 - Valores de AIC do menor para o maior; de dAIC, comparando os valores obtidos de AIC entre o menor e o outros; valor de df , ou graus de liberdade de cada modelo; e valores de weight, ou quanto cada modelo contribui para explicar os dados obtidos. Esses valores foram obtidos para o modelo de Lévy (mlevy, para o modelo exponencial (mexp) e para o modelo de mistura (mmist) para o segundo histograma com os dados de movimentação da fêmea Teorema na estação chuvosa.

TEOREMA				
Modelo	**AIC**	**dAIC**	**df**	**weight**
mlevy	7106.7	0.0	1	1
mexp	7325.8	219.1	1	<0.001
mmist	8281.8	1175.1	5	<0.001

.

Tabela 11 - Valores de AIC do menor para o maior; de dAIC, comparando os valores obtidos de AIC entre o menor e o outros; valor de df , ou graus de liberdade de cada modelo; e valores de weight, ou quanto cada modelo contribui para explicar os dados obtidos. Esses valores foram obtidos para o modelo de Lévy (mlevy, para o modelo exponencial (mexp) e para o modelo de mistura (mmist) para o segundo histograma com os dados de movimentação da fêmea Troncha na estação chuvosa.

TRONCHA				
Modelo	AIC	dAIC	df	weight
mlevy	7228.0	0.0	1	1
mexp	7291.9	63.9	1	<0.001
mmist	8075.8	847.8	5	<0.001

5. Discussão e conclusões

Verifica-se que a utilização de transmissores GPS para monitoramento animal, assim como feito por Birkett (2012), se mostram muito efetivos para estudo de padrões de movimentação. Observa-se que os indivíduos se movimentaram por distâncias maiores na cheia, entre 0 e 5000 metros, enquanto na seca se movimentaram entre 0 e 3000 metros. Esse resultado era esperado, pois, como afirmam Cavalcanti e Geese (2009), na cheia a área de vida do animal é diminuída bem como a área de busca por recursos, o que faz com que o indivíduo tenha que percorrer distâncias maiores, para conseguir recursos ou mesmo abrigo, o que não acontece na seca, devido às distâncias menores percorridas.

Para todas as fêmeas, o modelo de caminhada que melhor se encaixa nos dados obtidos é o modelo de Lévy, que apresenta o AIC menor, então as fêmeas apresentam caminhadas com passos curtos e alguns longos não tão raros. Porém os machos Brutus e Nati apresentam o modelo exponencial como melhor ajuste para seus dados. Esse resultado reflete a diferença que existe entre as caminhadas de indivíduos de cada sexo: o macho apresentou uma caminhada exponencial, significando que, na maioria das vezes, ele percorre distâncias intermediárias, maiores que as das fêmeas, que apresentam uma caminhada de Lévy, com distâncias pequenas e em maior densidade. Está, portanto, de acordo com a bibliografia, pois, como afirma Nathan (2008), espera-se que, além de fatores ambientais, o padrão de movimento do animal seja moldado também pelo estado interno, como o sexo do indivíduo e outras características individuais.

Assim, conclui-se que há diferenças no padrão de movimento das onças-pintada por causa de diferenças individuais e da sazonalidade existente no Pantanal sul-mato-grossense, que devem ser incluídas em inciativas de conservação da espécie.

6. Recomendações para o manejo

Além de os resultados obtidos corresponderem às estratégias propostas pelo ICMBio (2009) no Plano de Ação Nacional para a conservação da onça-pintada no Pantanal, atendem também ao desenvolvimento de políticas regionais adequadas à realidade do bioma, contribuem para o entendimento dos mecanismos que podem estar moldando o padrão de movimento da espécie ameaçada de extinção e assim, gerar informações que podem contribuir na modelagem de áreas prioritárias ou corredores considerando a sazonalidade para a conservação desta espécie. Além disso, possibilita o entendimento de como as mudanças antrópicas, como as decorrentes do aumento ou diminuição das áreas alagáveis, na paisagem pode alterar o movimento e assim, prevermos as consequências para a sobrevivência desta espécie na região.

7. Agradecimentos

Agradeço ao PIBIC/ICMBio, pela concessão da bolsa de iniciação científica, e também ao Projeto Onçafari.

.

8. Citações e referências bibliográficas

Benhamou, S. 2014. Of scales and stationarity in animal movements. *Ecology Letters*, 17:261-272.

Birkett, P. J.; Vanak, A. T.; Muggeo, V.M .R.; Ferreira, S. M.; SLOTOW R. 2012. Animal Perception of Seasonal Thresholds: Changes in Elephant Movement in Relation to Rainfall Patterns. *Animal Perception of Seasonal Thresholds.* 7(6), 1-8. Junho 2012.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2009. Sumário executivo do plano de ação nacional para a conservação da onça-pintada. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/>. Acesso em: 07 ago. 2015.

Cardillo, M. et al. 2005. Multiple causes of high extinction risk in large mammal species. *Science*, 309, 1239-1241.

Cavalcanti, S. M. C.; Gese, E. M. 2009. Spatial ecology and social interactions of jaguars (*Panthera onca*) in the Southern Pantanal, Brazil. *Journal of Mammalogy*, 90(4):935–945.

Cavalcanti, S. M. C.; Gese, E. M. 2010. Kill rates and predation patterns of jaguars (*Panthera onca*) in the southern Pantanal, Brazil. 2010. *Journal of Mammalogy*, 91(3), 722-736.

Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of*

Ecology, Evolution, and Systematics, 34, 487-515.

Foster, V. C. 2012. Fatores de coexistência entre predadores em quatro biomas brasileiros. *Dissertação de mestrado em Biologia aplicada*, Universidade de Aveiro. 67p.

Garcia, E. A. C. 1984. O clima no Pantanal Mato-Grossense. *Circular Técnica*, Corumbá-MS, jan, 14, p.36.

Haag, T. et al. 2010. The effect of habitat fragmentation on the genectic structure of a top predator: loss of diversity and high differentiation among remnant populations of Atlantic Forest jaguars (*Panthera onca*). *Molecular Ecology*, 19, 4906-4921.

Marcuzzo, F. F. N. et al. 2010. Chuvas no Pantanal brasileiro: análise histórica e tendência futura. In: Simpósio de geotecnologias no Pantanal, 3., Cáceres-MT: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p. 170-180.

Morato, R. G. et al. 2013. Avaliação do Risco de extinção da Onça-pintada *Panthera onca* (Linnaeus, 1758) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, 3(1), 122-132.

Nathan, R. et al. 2008. A movement ecology paradigma for unifying organismal movement research. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(49):19052-19059.

Niebuhr, B. B. S. 2014. *Distribuição entre padrões de movimento animal usando a abordagem de verossimilhança* .Disponível em http://rpubs.com/bniebuhr/movement_patterns_MLE. Acesso em 05 ago. 2015.

Refúgio Ecológico Caiman. 200?. Refúgio Ecológico Caiman. Disponível em:<http://caiman.com.br/>. Acesso em: 07 ago. 2015.