

## ANÁLISE ESPACIAL DO COMPORTAMENTO BOVINO NO PANTANAL BRASILEIRO POR MEIO DE COLARES COM RECEPTORES GPS

Márcia Helena Galina Dompieri<sup>1</sup>, João Vitor de Toledo Menezes<sup>2</sup>, Tânia Mara Baptista dos Santos<sup>2</sup>, Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa<sup>3</sup>, Jens Jung<sup>4</sup>, Ubiratan Piovezan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>marcia.dompieri@embrapa.br, ubiratan.piovezan@embrapa.br (EMBRAPA); <sup>2</sup>zootoledo.menezes@gmail.com, taniauems@gmail.com (Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul); <sup>3</sup>mpcosta@fcav.unesp.br (Universidade Estadual de São Paulo - FCAVJ); <sup>4</sup>jens.jung@slu.se (Swedish University of Agricultural Sciences)

### RESUMO

O Pantanal brasileiro possui extensas áreas destinadas à produção de bovinos de forma extensiva e, a proximidade dessas atividades com áreas cobertas por mosaicos de vegetação natural acaba resultando em ataques de animais selvagens aos rebanhos de produtores. O objetivo do presente trabalho foi o monitoramento de vacas nelores com seus respectivos bezerros, criados em sistemas extensivos de produção na região do Pantanal do Abobral, Fazenda São Bento, a partir de dados advindos de colares com receptores GPS. A análise dos dados compreendeu a aplicação de técnicas estatísticas e de geoprocessamento, considerando grupos de animais com e sem histórico de ataques de onças. Dentre os resultados alcançados, constatou-se: 1) diferentes padrões espaciais de ocupação da área entre mãe/bezerro, a partir dos home-ranges (percentil de 0.9), porém sem significância quanto ao histórico de ataques; 2) maiores distâncias percorridas e velocidades alcançadas para os adultos, sem histórico de ataque por onças.

**Palavras-chave** — Pantanal brasileiro, gado nelore, onças, colares GPS

### ABSTRACT

*The Brazilian Pantanal has extensive areas devoted to cattle production extensively and due to the proximity of these activities with mosaics of natural vegetation, attacks of wild animals on the herds of producers are common. The objective of this work was the monitoring of nelor cows with their respective calves, kept in extensive production systems in the Pantanal region of Abobral, Fazenda São Bento, from data coming from collars with GPS receivers. Data analysis included the application of statistical and geoprocessing techniques, considering groups of animals with and without a history of jaguar attacks. Among the results obtained, we observed: 1) different spatial patterns of occupation of the area between mother and calf, from the delimitation of home-ranges (percentile of 0.9), but without significance based on previous attacks; 2) longer distances traveled and speeds reached for adults with no history of jaguar attack.*

**Key words** — Brazilian Pantanal, nelore cattle, ounces, GPS receivers

### 1. INTRODUÇÃO

O monitoramento espacial de rebanhos é realizado por meio de produtos e técnicas advindas da pecuária de precisão, em especial, vinculadas ao sensoriamento remoto e ao geoprocessamento; são trabalhos que trazem avanços para a área da ciência animal pois permitem o aprimoramento do manejo, aumentando a produtividade e ao mesmo tempo auxiliando no bem-estar animal.

Há inúmeros trabalhos sobre o monitoramento automático e em tempo real sobre o comportamento animal, como o desenvolvimento de metodologia para tratamento não supervisionado de dados de alta resolução espacial e temporal, gerados a partir de acelerômetros triaxiais (4 e 10 Hz), acoplados em colares equipados com GPS para monitoramento bovino [1]; análise sobre a utilidade e a segurança de colares VHF/GPS para monitoramento dos hábitos e padrões de deslocamento em raças de cavalos [2]; avaliação da memória no comportamento espacial de javalis (*Sus scrofa*) asselvajado em áreas inundáveis do Pantanal [3]; identificação do período reprodutivo a fim de prover o adequado manejo de ovelhas [4]; registro automático e classificação do comportamento de cabras por meio de acelerômetro triaxial, a partir das mudanças na inclinação da cabeça [5].

Em área de sistemas automatizados de manejo de animais, houve avaliação de estímulos descontínuos de natureza sonora seguidos de estímulos elétricos suaves - como forma de controle do perímetro de pastagem do gado monitorado quanto à posição através de receptores GPS em colares [6]. A solução seria uma alternativa às barreiras físicas (cercas) e os resultados indicaram que o estímulo descontínuo aversivo obteve sucesso, permitindo economia de energia, que é uma das limitações às alternativas comerciais para esse fim.

No Pantanal do Brasil encontra-se a maioria das áreas destinadas à produção de bovinos de forma extensiva, porém algumas regiões possuem alta densidade de onças e ataques são frequentes, principalmente aos bezerros [7,8].

O objetivo do presente estudo foi o monitoramento do comportamento espacial de vacas nelores juntamente com seus respectivos bezerros, criados em sistemas extensivos de produção no Pantanal do Abobral, a partir de colares com receptores GPS e aplicação de técnicas estatísticas e de geoprocessamento na análise dos dados, considerando grupos

de animais com histórico positivo e negativo de ataques por onças.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda São Bento, que faz divisa ao norte com o rio Abobral e ao sul com o rio Miranda, no estado do Mato Grosso do Sul. Nessa propriedade é constante o relato de ocorrências de predação de bezerros por onças Parda (*Puma concolor*) e, sobretudo, Pintada (*Panthera onca*). O experimento foi conduzido na parcela identificada como FR2, como mostra a Figura 1 sobreposta à imagem orbital Sentinel-2 de 04/set/2017.

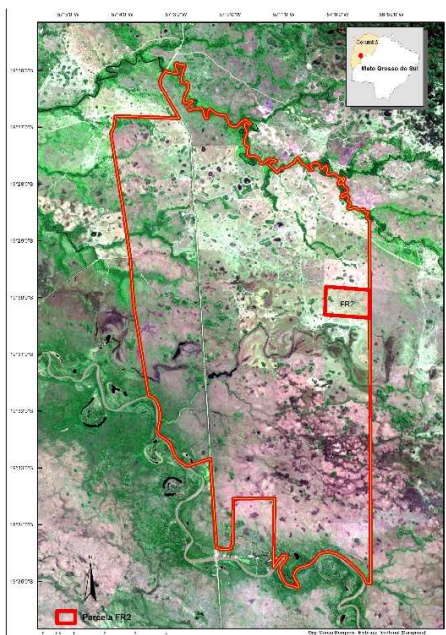


Figura 1- Delimitação da Fazenda São Bento com destaque à parcela FR2.

Para a obtenção dos dados foram utilizados colares acoplados com receptores GPS, da marca Tigrinus (r) (280g), os quais foram fixados aos animais e programados para captar a posição (lat/long) a cada cinco minutos. Após a homogeneização da série temporal, o período entre 23/11/2017 e 01/12/2017 foi considerado apto para se proceder com a análise. Os dados foram coletados no formato geodésico, elipsoide WGS84 e tempo UTC (Universal Time Coordinated).

O projeto foi aprovado pelo CEUA da UEMS nº 034/2017. As unidades experimentais corresponderam a oito vacas da raça Nelore com seus respectivos bezerros, sendo quatro díades com histórico de predação ou ataque de seus bezerros por onças e outras quatro com tal histórico negativo. No entanto, alguns colares das díades sem histórico apresentaram defeito, fato que acabou reduzindo a quantidade de amostras desse grupo. No quadro final, restaram seis pares de amostras, sendo dois sem histórico e quatro com histórico.

Para a análise estatística dos dados, foram utilizados os softwares R v. 3.5.1, RStudio v. 1.1.456 e para a análise georreferenciada dos dados vetoriais e matriciais foi utilizado o Sistema de Informação Geográfica (SIG) ArcGis v. 10.6, juntamente com a extensão Movement Ecology Tools for ArcGIS (ArcMet) assim como o software SNAP (Sentinel Application Platform - ESA) para a preparação das imagens orbitais.

No software R foram utilizados vários pacotes para o tratamento estatístico dos dados, dentre eles, o de manipulação de strings (stringr), de séries temporais, (eXtensible Time Series-xts/zoo) e de dados georreferenciados (sp), os quais permitiram extrair, transformar e analisar a base de dados.

No Sistema de Informação Geográfica (ArcGis) houve a necessidade de criação de bancos específicos (geodatabase) para operar com a extensão ArcMet, a partir da qual procedeu-se primeiramente com a filtragem dos dados para compor uma trajetória válida, ou seja, sem sobreposição, intersecção espacial na sequência temporal, e/ou saltos significativos no posicionamento [9].

Na sequência, houve o cálculo da trajetória (conexão dos pontos) e a geração de segmentos com atributos de interesse, dentre eles: o total de horas, a distância percorrida para cada segmento (metros), a velocidade (Km/h), entre outros. Também foram computadas as estatísticas básicas do percurso e, por fim, houve o cálculo dos polígonos de morada (home-ranges – área núcleo em que o animal se movimenta num determinado período) de acordo com o método adaptativo [10], cujo resultado é apresentado na forma de percentis.

A cena orbital datada de 23/11/2017, advinda do projeto SENTINEL-2, sensor MSI, da Agência Espacial Europeia (ESA) foi utilizada para caracterização fisiográfica da área. Das 13 bandas espectrais, foram utilizadas aquelas de resolução de 10m no terreno para composição de uma imagem sintética falsa-cor, ou seja, bandas 490nm (B2), 560nm (B3) e 842nm (B8), que permite mapeamentos na escala de até 1:25.000, pelo Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC).

## 3. RESULTADOS

A partir da Tabela 1 tem-se um resumo descritivo contendo os indivíduos monitorados e os dados produzidos a partir do processamento dos sinais GPS. O banco de dados passou por várias operações de seleção e filtragem, embora a coleta de alguns pares tenha se estendido por mais tempo, houve a necessidade de homogeneização da série, restringindo-a a 11 dias, e o período comum definido foi entre 23/nov e 01/dez de 2017.

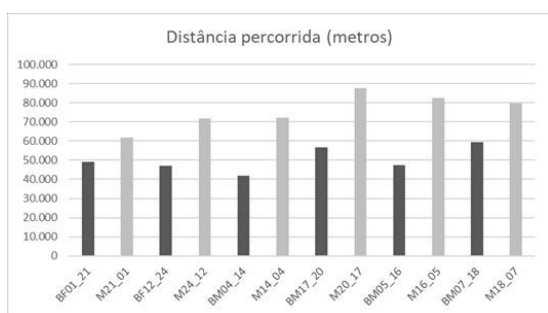
O identificador (ID) da díade que inicia por B corresponde ao bezerro e M à mãe. O total de horas registradas varia para cada indivíduo em função das falhas (gaps) registrados nas coletas GPS. O histórico de ataque positivo (1) e negativo (0) também se encontra sinalizado na

última coluna da tabela; ressalta-se que foi adotado histórico positivo para o bezerro da mãe com histórico de ataque.

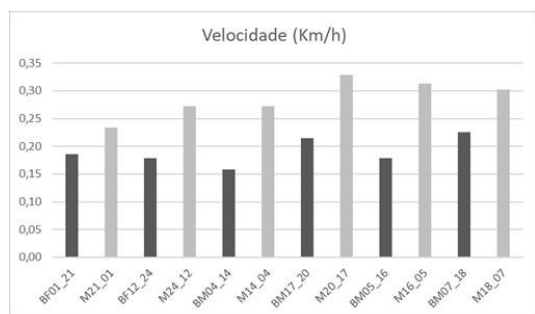
**Tabela 1- Dados descritivos sobre o experimento**

ID Diade	Data Inicio	Data Final	Total (Horas)	Soma Segmentos (distância metros)	Media	Variancia	Desvio Padrao	veloc( Km/h)	Total Pontos Registrados	Historico de Ataque
BF01_21	23/11/2017 20:00:22	04/12/2017 19:56:19	263,9	49070,8	16,0	36,3	6,0	0,19	3068	1
M21_01	23/11/2017 20:00:17	04/12/2017 19:55:18	263,9	61843,6	19,6	40,4	6,4	0,23	3164	1
BF12_24	23/11/2017 20:01:19	04/12/2017 19:57:18	263,9	47085,3	14,9	32,8	5,7	0,18	3151	1
M24_12	23/11/2017 20:00:15	04/12/2017 19:55:18	263,9	71820,5	22,7	43,0	6,6	0,27	3165	1
BM04_14	23/11/2017 20:02:23	04/12/2017 19:58:39	263,9	41922,7	13,8	29,2	5,4	0,16	3039	1
M14_04	23/11/2017 20:00:21	04/12/2017 19:59:18	264,0	72032,7	22,8	41,8	6,5	0,27	3166	1
BM17_20	23/11/2017 20:00:19	04/12/2017 19:55:22	263,9	56544,3	17,9	38,6	6,2	0,21	3153	1
M20_17	23/11/2017 20:01:18	04/12/2017 23:27:18	267,4	87755,8	27,4	51,6	7,2	0,33	3209	1
BM05_16	23/11/2017 20:00:18	04/12/2017 19:57:18	264,0	47246,1	15,8	36,0	6,0	0,18	2984	0
M16_05	23/11/2017 20:00:15	04/12/2017 19:56:19	263,9	82544,5	26,1	49,5	7,0	0,31	3167	0
BM07_18	23/11/2017 20:03:19	04/12/2017 19:55:24	263,9	59667,8	20,6	41,1	6,4	0,23	2989	0
M18_07	23/11/2017 20:01:18	04/12/2017 19:56:18	263,9	79687,1	25,2	45,4	6,7	0,30	3164	0

Nas Figuras 2 e 3 encontram-se as distâncias percorridas pelos animais a velocidade média dos animais para os onze dias de monitoramento.

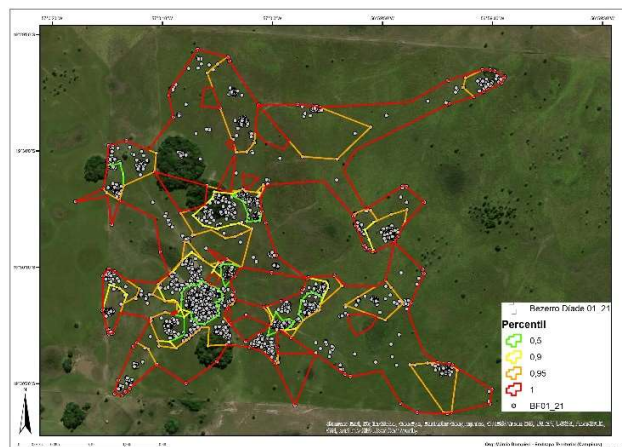


**Figura 2- Distância percorrida (soma de segmentos) pelos animais para o total do período monitorado**

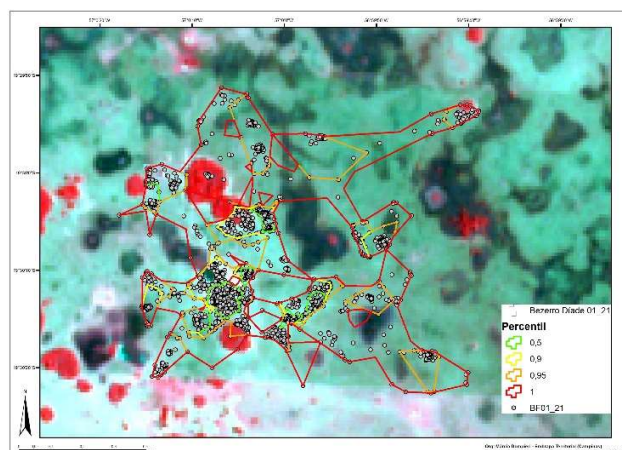


**Figura 3- Velocidade média dos animais calculada considerando-se o total do período monitorado**

Os *home-ranges* ou polígonos de morada, correspondem às áreas em que os animais permanecem por maior tempo na busca por alimentação (cochos, pastagens), dessedentação ou abrigo/proteção do sol, ao longo da série temporal considerada. Segue um exemplo da bezerra 01 (diade 01\_21) com os polígonos dos percentis (50;90;95;100%) sobrepostos à imagem de alta resolução espacial (Figura 4) e também sobre as cenas de resolução média (Sentinel-2 de 23Nov2017) - Figura 5).

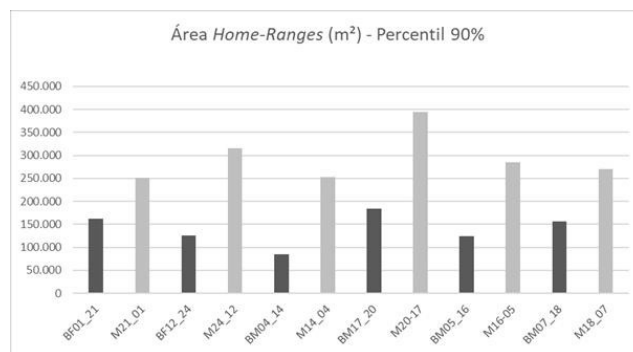


**Figura 4- Polígonos “home-ranges” com percentis (50;90;95;100%) sobre imagem de alta resolução basemap (ArcGis)**



**Figura 5- Polígonos “home-ranges” com percentis (50;90;95;100%) sobre imagem Sentinel-2, de 23 Nov 2017**

Na Figura 6 tem-se o gráfico de barras que mostra a área (m<sup>2</sup>) que abarcou o percentil de 0,9 dos *home-ranges* para todos os indivíduos.



**Figura 6- Gráfico da área (m<sup>2</sup>) - home-ranges (percentil de 90%)**

#### 4. DISCUSSÃO

Dentre os indivíduos sem histórico de ataque, os valores das variáveis distância total percorrida (metros) e velocidade (km/h) foram maiores (Figuras 3 e 4), já o desvio padrão em torno da média da distância não apresentou resultados significativos.

Quanto aos *home-ranges*, a composição das cenas Sentinel-2 evidencia que o rebanho monitorado não acessa porções de terra já inundadas na parcela, já no início da estação chuvosa (nov/2017); esse comportamento se apresentou como padrão para os demais indivíduos. Também foi constatado que em 90% do tempo de monitoramento e de acordo com o que se esperava, os indivíduos adultos acessaram maiores extensões da área para pastagem e distância, gerando um padrão espacial menos nucleado que os bezerras e, portanto, mais disperso. Não foi identificado um padrão específico, a partir dos *home-ranges*, quanto ao histórico de ataques.

#### 5. CONCLUSÕES

A partir da análise dos dados coletados e considerando que dos oito pares de amostras (quatro com histórico / quatro sem histórico), dois sem histórico não foram analisados por conta de falha instrumental, é possível tecer as seguintes conclusões:

1- Na avaliação das distâncias percorridas e da velocidade alcançada entre os dois blocos, os dados apontaram valores maiores para indivíduos sem histórico de ataques de onça;

2- Quanto à análise do padrão espacial de seleção de unidades da paisagem por meio dos *home-ranges* (percentil de 0.9), não foram identificadas diferenças significativas entre os grupos com e sem histórico, porém para estudos futuros, seria importante o emprego de uma série temporal mais longa.

#### Agradecimentos:

- CNPq Processo 407713/2013-1
- Rede Pró-Centro Oeste
- Fazenda Real – Unidade São Bento

#### 6. REFERÊNCIAS

- [1] GONZALEZ, L. A.; BISHOP-HURLEY, G. J.; HANDCOCK, R.N.; CROSSMAN, C. Behavioral classification of data from collars containing motion sensors in grazing cattle. **Computers and Electronics in Agriculture**. Vol. 110, p. 91-102, 2015. DOI: 10.1016/j.compag.2014.10.018
- [2] COLLINS, G.H.; PETERSEN, S.L.; CARR, C.A.; PIELSTICK, L. Testing VHF/GPS Collar Design and Safety in the Study of Free-Roaming Horses. **PloS one**. Vol. 9, Ed. 9, 2014. DOI: 10.1371/journal.pone.0103189
- [3] OLIVEIRA-SANTOS, L. G. R.; FORESTER, J. D.; PIOVEZAN, U.; TOMAS, W. M.; FERNANDEZ, F.A.S. Incorporating animal spatial memory in step selection functions. **Journal of Animal Ecology** (Print), v. 85, p. n/a-n/a, 2015.
- [4] FOGARTY, E.S.; MANNING, J.K.; TROTTER, M.G.; SCHNEIDER, D.A.; THOMSON, P.C.; BUSH, R.D.; CRONIN, G.M. GNSS technology and its application for improved reproductive management in extensive sheep systems. **Animal Production Science**. Vol. 55, Ed. 10, p. 1272-1280, 2015. DOI: 10.1071/AN14032
- [5] MOREAU, M.; STEFAN, S.; BUERKERT, A.; SCHLECHT, E. Use of a tri-axial accelerometer for automated recording and classification of goats' grazing behaviour. **Applied Animal Behaviour Science** Vol. 119, p.158-170, 2009
- [6] RUIZ-MIRAZO, J.; BISHOP-HURLEY, G.J.; SWAIN, D.L. Automated Animal Control: Can Discontinuous Monitoring and Aversive Stimulation Modify Cattle Grazing Behavior? **Rangeland Ecology & Management**. vol. 64, n. 3, p. 240-248, 2011. DOI: 10.2111/REM-D-10-00087.1
- [7] ZIMMERMANN, A., WALPOLE, M.J., LEADER-WILLIAMS, N. Cattle ranchers' attitudes to conflicts with jaguar *Panthera onca* in the Pantanal of Brazil. **Oryx**, v. 39, n. 4, p. 406-412, 2005
- [8] SUSSEKIND, F A Onça-Pintada e o Gado Branco. **Anuário Antropológico**, Brasília, UNB, 2012, v. 37, n. 2: 111-134
- [9] WALL, J. **Movement Ecology Tools for ArcGIS (ArcMET)**. V.10.2.2 v3, 2014. Disponível em: <www.movementecology.net> Acesso em: 29/07/2017
- [10] GETZ, W.M., FORTMANN-ROE S., CROSS P.C., LYONS A.J., RYAN S.J., WILMERS C.C. LoCoH: nonparametric kernel methods for constructing home ranges and utilization distributions. **PloS one** 2:e207, 2007. DOI: 10.1371/journal.pone.0000207