



O fluxo da pecuária de corte no Pantanal Sul: uma análise do trânsito de bovinos investigando a interferência da dinâmica hidro meteorológica da região e o evento extremo “cheia de 2011”

Ana Gabriela de Jesus Araujo 1
Luiz Tadeu da Silva 1
Leonardo Bacelar Lima Santos 2
Beatriz Marques Moreira da Silva 2
Gilvan Sampaio de Oliveira 1
Guillermo Oswaldo Obregon Párraga 1
Antônio Miguel Vieira Monteiro 3
Murilo da Costa Ruv Lemes 1
Marcelo Leme do Prado 1
Daniel Andres Rodriguez 1

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Rodovia Presidente Dutra, km 40
12630-000 - Cachoeira Paulista - SP, Brasil
{ana.araujo, luiz.tadeu, gilvan.sampaio, guillermo.obregon}@inpe.br
{murilo.lemes, daniel.andres}@inpe.br
marceloprado.mlp@gmail.com

² Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais - CEMADEN
Rodovia Presidente Dutra, km 40
12630-000 - Cachoeira Paulista - SP, Brasil
{santoslbl, beatriz.mm.silva}@gmail.com

³ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Av. dos Astronautas, 1758 - Caixa Postal 515
12201-970 - São José dos Campos - SP, Brasil
miguel@dpi.inpe.br

Resumo. No Pantanal de Mato Grosso do Sul a pecuária bovina de corte tem por característica o deslocamento do gado, refletindo a sujeição da atividade ao ritmo das inundações naturais da região, que determina a oferta das pastagens e da área disponível para a ocupação. Eventos extremos de cheias e de secas recentes implicaram em prejuízos e no aumento de custos, como a suplementação alimentar, a venda compulsória e a morte dos bovinos por afogamento ou fome. Presumindo a sazonalidade das inundações uma condição para a movimentação dos rebanhos, este trabalho objetivou caracterizar o fluxo do gado dos municípios do Pantanal Sul Mato-Grossense, verificando sua interação com a cheia ocorrida em 2011. Foram utilizados dados hidrometeorológicos de diferentes pontos da Planície com o intuito de compreender a dinâmica espacial de inundação, e dados do trânsito mensal de bovinos, para construção da matriz de um grafo e representação em Sistema de Informações Geográficas. Índices anuais de conectividade e eficiência das redes de trânsito foram calculados e comparados. Os resultados revelaram um padrão intenso de fluxo, com variações intra Pantanal, entre Planície e Planalto e entre municípios. Para 2011, foi identificada a redução de fluxo em áreas ao sul, mais afetados pela inundação, como Porto Murtinho. Os resultados reforçaram o discurso de fluidez como estratégia adaptativa da pecuária bovina pantaneira, demonstraram uma dimensão dos efeitos do evento extremo de cheia, sobre a atividade, e endossam uma perspectiva de território descontínuo e “em movimento” da criação de gado no Pantanal, construído em forma de redes.

Palavras-chave: pecuária bovina, Pantanal Sul, trânsito de bovinos, grafos, eventos extremos de cheia.

Abstract. In the Pantanal of Mato Grosso do Sul State the beef cattle features the displacement of the cattle, reflecting the subjection of the activity to the rhythm of the natural flooding of the region, which determines the pastures supply and the area available for occupation. Extreme events of floods and recent droughts resulted in losses and costs increasement, such as food supplementation, the compulsory sale and the cattle death by drowning or starvation. Assuming the seasonality of flooding as a condition for the movement of livestock, this study aimed to characterize the cattle flow of the municipalities of the Pantanal Sul Mato-Grossense, checking their interaction with the great flood occurred in 2011. It was used hydrometeorological data from different points of the Plain trying to understand the spatial dynamics of inundation and monthly traffic cattle data to build the matrix of a graphs and representation in geographic information system. Connectivity and efficiency anual rates of networks were calculated and compared. The results revealed an intense flow pattern, with variations intra Pantanal, between Plain and Plateau and between municipalities. For 2011, it was identified the flow reduction in the south municipalities, the most affected by the flooding, like Porto Murtinho. The results reinforced the speech of flow as an adaptive strategy of “Pantaneira” beef cattle, it showed a dimension of extreme event effects great flood on activity, and endorses a perspective of discontinuous territory and “moving” of the cattle creation in the Pantanal, built in networks shape.

Key-words: beef cattle livestock, South Pantanal, cattle transit, graphs, extreme flood events.

1. Introdução

Em terras brasileiras a planície de inundação da Bacia do Alto Paraguai (BAP) é chamada de Pantanal. A região possui 139.111 km², partilhados em áreas dos Estados de Mato Grosso (35%) e Mato Grosso do Sul (65% do total, aqui chamado de Pantanal Sul), e apresenta especificidades geocológicas que expressam paisagens variadas, **conFigurando** um ambiente sujeito ao ritmo do pulso das inundações anuais, com períodos úmidos e secos bem marcados (Santos et al., 2012; Silva e Abdon, 1998; Brasil, 1997).

Esta sazonalidade reflete o comportamento dos canais fluviais e chuvas ocorridas na Bacia e apresenta variabilidade multiescalar no tempo (intra e inter anual e multianuais) e no espaço (com precipitação localizadas e específicos processos e padrões de inundação) (Paz et al., 2011; Padovani, 2010; Tarifa, 1986; Adámoli, 1986). Nos últimos anos a região vem demonstrando maior frequência de eventos extremos tanto de cheias quanto de secas. Em longo prazo, ainda que o Pantanal reflita um ciclo mais úmido, desde meados da década de 1970, eventos severos de secas, como em 2005 e 2012, intercalados com cheias intensas, como em 2011 e 2014, despertam a atenção para os efeitos desta variabilidade sobre o cotidiano e as produções da sociedade local (Fernandes e da Anunciação, 2012; Pereira e Yule, 2011; Lima et al., 2011; Soares et al., 2010; Soares et al., 2007).

A pecuária bovina de corte é umas das principais atividades produtivas do Pantanal Sul. Considerada historicamente adaptada, com os rebanhos criados nas extensas áreas de pastagens nativas e exóticas e movimentados periodicamente, acompanhando o pulso das inundações (Abreu et al., 2010). Os Municípios da região apresentam particularidades e complementaridades na execução das fases do ciclo completo da produção. Corumbá por exemplo, possui o segundo maior rebanho do Brasil, com mais de 1,7 milhão de cabeças de gado bovino (IBGE, 2015) e se destaca na produção (cria) de bezerros para recria e abate em outras localidades (Cadavid Garcia, 1985); e municípios de borda que também possuem terras de Planalto, como Aquidauana e Coxim, desempenham as fases de recria e engorda de forma mais robusta e estão mais próximos à indústria frigorífica do Estado. Forma-se assim uma região produtora que se integra na produção e comercialização de cada fase dos bovinos, bem como na articulação de localidades com diferentes altitudes e paisagens, garantindo a alimentação e a segurança dos rebanhos das terras baixas no período de cheias (Araujo et al., 2016; Araujo, 2006).

Considerando este trânsito do rebanho com uma especificidade do manejo da pecuária pantaneira (Abreu et al., 2010), os recentes eventos extremos de cheias e de secas podem interferir na comercialização dos bovinos, e já vêm refletindo em prejuízos e no aumento de custos com

a suplementação nutricional em anos de estiagens severas e a perda de animais por isolamento, fome e afogamento (Correio do Estado, 20/03/2011). Diante disso, são requeridas dos produtores estratégias de enfrentamento como a venda compulsória ou a retirada antecipada desses animais diante das limitações de circulação.

Isto reforça cada vez mais a necessidade de entendimento da dinâmica de inundações do Pantanal e de técnicas de monitoramento e alerta que subsidiem a atuação o setor produtivo (Padovani et al., 2011). Assim, se justificam estudos acerca da interação entre a variabilidade hidrometeorológica do Pantanal e a dinâmica produtiva “em rede” da criação de bovinos na região com aplicação de técnicas estatísticas avançadas, como o presente trabalho. Para isso, como ferramenta para quantificar e visualizar a dinâmica anual dos fluxos de bovinos no Pantanal Sul, foi efetuada uma análise de grafos (Santos, 2014).

2. Objetivo

Caracterizar a dinâmica do fluxo de bovinos no Pantanal Sul Mato-Grossense entre 2007 e 2014, considerando a cheia extrema ocorrida em 2011 e suas possíveis influências sobre as particularidades ambientais e produtivas da pecuária em diferentes escalas, intra e intermunicipais e entre áreas de Planície e Planalto da BAP.

3. Material e Métodos

Foram considerados como área de estudo os Municípios com terras de Planície Pantaneira e grande relevância na criação de gado de corte: Aquidauana, Corumbá, Coxim, Ladário, Miranda, Porto Murtinho e Rio Verde de Mato Grosso. Juntos, representam 99,48% de terras do Pantanal Sul e somam um rebanho de 4.733.567 cabeças (Silva e Abdon, 1998; IBGE, 2015). Para cada um deles, foram consideradas suas sub-regiões de Planície e de Planalto e extraído o centróide de cada uma dessas sub-regiões, que representou um vértice dos grafos da rede de fluxos de bovinos.

Para identificar o padrão de comportamento hidrometeorológico do Pantanal, foram elaborados mapas anuais da precipitação da BAP, baseados nos dados de reanálises de imagens de satélite. De forma complementar, foram utilizadas séries diárias de dados observacionais de precipitação pluvial e níveis fluviais de estações localizadas nos dois municípios de maior produção pecuária, Aquidauana (situado a sudeste da BAP e representado pelas estações A 719 e 66945000) e Corumbá (situado no centro-oeste e representado pelas estações: Nhumirim e a 66825000, que registra os níveis do Rio Paraguai em Ladário, município conurbado). Esses dados foram obtidos nos *websites* do *National Center for Environmental Prediction/National Oceanic and Atmospheric Administration* (NCEP/NOAA), Centro de Monitoramento de Tempo do Clima e dos Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul (Cemtec), em seu serviço Boletins Meteorológicos, e do Hidroweb, da Agência Nacional de Águas (ANA); sendo a série Nhumirim gentilmente cedida pela Embrapa Pantanal (CPAP).

Em relação ao trânsito de gado bovino, as informações foram levantadas por meio do Sistema de Atenção Animal (SANIAGRO) da Agência de Sanidade Animal e Vegetal do Estado de Mato Grosso do Sul (IAGRO). O SANIAGRO se baseia nos dados registros nas Guias de Trânsito Animal, relativas ao controle do fluxo de animais que são aferidas pela Agência, de acordo com a Portaria nº 3.505/15 e a Lei nº 5741/06 (IAGRO, 2015; Brasil, 2006). Esses dados forneceram os números totais de bovinos movimentados por mês, segundo o município de origem e de destino, a sub-região intra municipal (Planície ou Planalto da BAP) e os meios de transporte dos deslocamentos utilizados para o período entre 2007 a 2014, permitindo a identificação dos padrões anuais da rede dos fluxos do rebanho por e entre os diferentes

municípios. As informações foram inseridas no banco de dados geográficos preparado para a pesquisa, o que permitiu a realização de consultas temáticas e sínteses em mapas, gráficos e tabelas em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas). Para a construção da rede, a regra de conexão foi estabelecida com base em critério de existência do fluxo de gado entre os vértices (sub-região). Foi construído um grafo para cada ano do período 2007 – 2014, e aqui apresentada a comparação dos comportamentos do fluxo em 2009 e 2011. A caracterização de um grafo consistiu em revelar os valores de alguns índices (propriedades) da rede, neste artigo foram analisados a conectividade média e a eficiência global, conforme abordagem de base territorializada, desenvolvida em Santos (2014).

4. Resultados e Discussão

As inundações intra-aneais no Pantanal variam conforme a ocorrência de precipitações locais, variações nas intensidades das contribuições das sub-bacias e as condições anteriores de inundação, que podem alcançar até tres anos no tempo de retorno do escoamento da BAP (Paz et al., 2010 e 2011). Na **Figura 1** é apresentado o comportamento médio das precipitações diárias nos anos de 2010 (**A**) e 2011 (**B**), sendo possível observar a variabilidade espacial das chuvas, forte influência do clima sul-amazônico no Pantanal Norte e o gradiente de precipitação nos sentidos norte-sul e leste-oeste, em direção à área mais deprimida da Planície. No entanto, em 2010 a precipitação se mostrou mais intensa no norte, no extremo sul e parte do sudeste da Bacia, enquanto que em 2011 a média foi inferior em toda a Bacia, porém com chuvas localizadas no centro e bordas sudoeste e sudeste.

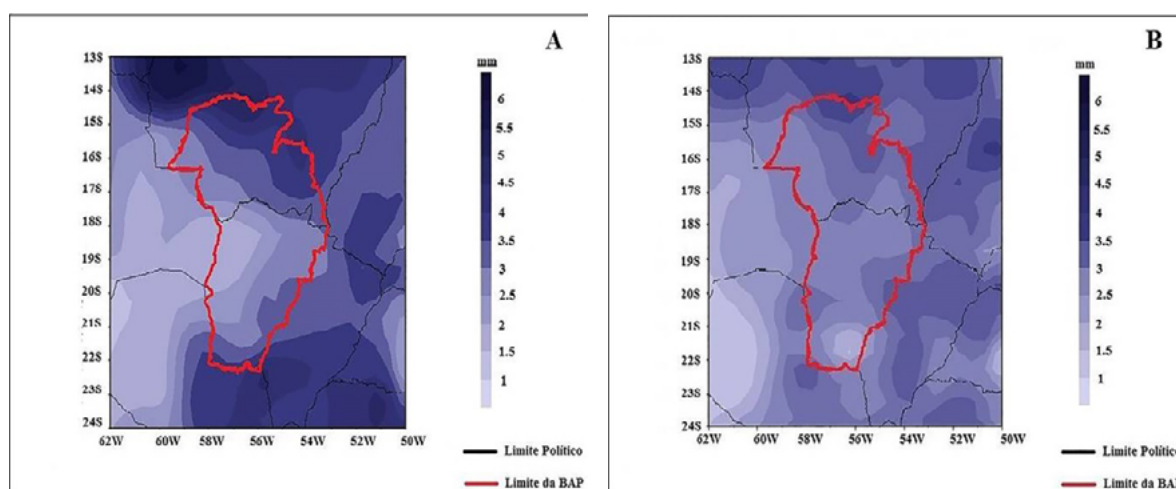


Figura 1. Média de precipitação diária ocorrida nos anos de 2010 (A) e 2011 (B) com destaque para a BAP.

Fonte: CDO/NCEP/NOAA (2016), dados compilados e organizados pelos Autores.

No Pantanal considera-se como ano hidrológico o período iniciado em 1º de outubro e encerrado no dia 30 de setembro do ano subsequente (Galdino e Clarke, 1995). Portanto, o ano de 2011 foi influenciado pela hidrometeorologia de 2010 e se refletiu na dinâmica das inundações em 2012 (Soares et al., 2010).

Soares et al. (2010) levantaram que o ano hidrológico de 2009/2010 foi considerado como o de uma “cheia pequena”, de acordo com a classificação de Galdino et al.(2002), com níveis do Rio Paraguai entre 4 e 4,99 metros, sendo um ano hidrológico “seco”, com um dos sete menores níveis máximos registrados após o longo ciclo seco do Pantanal (1964-1973). Ainda segundo os Autores, o comportamento das chuvas de Corumbá em 2010 se mostrou

abaixo da média histórica em duas estações climatológicas analisadas na ordem de 15,1% e 28,6% e, apesar da ocorrência de chuvas acima da média histórica no início do período chuvoso a distribuição mensal foi irregular, com volumes inferiores aos previstos para outubro e novembro, superiores em dezembro e com os meses subsequentes apresentando valores abaixo da média. Dinâmica que refletiu um período mais seco na transição entre os anos de 2010 e 2011, com o Rio Paraguai em Ladário apresentando o nível de 92 cm em 14 de novembro de 2010 (GeoHidro Pantanal, 2015).

Para o ano de 2011 as réguas do Serviço de Sinalização Náutica do Oeste da Marinha do Brasil demonstraram que o nível do Rio Paraguai em Ladário manteve-se por volta de 1 metro até meados de janeiro (Soares et al., 2010). Contudo, a partir do dia 17 de janeiro houve uma mudança brusca no regime de precipitação, com chuvas intensas e persistentes, refletindo-se na subida dos níveis do Rio Paraguai, com mais de 200 cm em aproximadamente 2,5 meses, sugerindo uma intensidade da inundação similar àquelas verificadas em anos de grandes cheias, como de 1980, 1982 e 1988 (Soares et al., 2010), com o nível atingindo a marca de 562 cm em 15 de junho de 2011 (GeoHidro Pantanal, 2015).

O evento observado no ano de 2011 representou uma das maiores cheias das últimas décadas, com as águas atingindo áreas mais altas que normalmente não inundam (Cardozo, 2009; Lima et al., 2011; Moraes et al., 2013). A partir de estimativas baseadas em imagens de satélite, Moraes et al. (2013) observaram que a inundação de 2011 alcançou cerca de 42% de toda a extensão territorial do Pantanal, semelhante ao ano de grande cheia de 2000.

Não obstante, apesar da mesma intensidade, esses Autores identificaram a variabilidade espacial entre as grandes cheias de 2000 e 2011. Uma vez que em 2011 as áreas inundadas se concentraram ao centro-sul do Pantanal, afetando principalmente os Municípios de Aquidauana, Miranda e Porto Murtinho, enquanto que em 2000 ocorreram na região central, ao norte do leque do Rio Taquari. Diferença que foi atribuída à forte cheia localizada nas proximidades dos Rios Miranda, Aquidauana e Negro e à concentração de chuvas nas regiões de Planalto desses Municípios (Moraes et al., 2013), apesar da redução da precipitação ter ocorrido em algumas sub-regiões, como no oeste e alguns setores da transição do Planalto, como pode ser visto na **Figura 1 (B)**.

Esta variabilidade espaço-temporal das cheias anuais pode ser visualizada na **Figura 2** que representa os níveis mensais dos Rios Paraguai e Aquidauana refletidos nos Municípios de Corumbá (A) e Aquidauana (B). Observou-se na **Figura 2 (A)** que a cheia do Rio Paraguai em 2011 atingiu o maior nível máximo em todo o período apresentado, 2000 a 2012, superando os anos de 2000 e 2006. A cheia de 2011 foi intensa a partir do fim da estação chuvosa, com a contribuição das chuvas do mês de março que apresentou um acumulado de 455,2 mm, e atingiu o índice ápice nos meses de maio e junho com 562 cm.

Sobre a estação chuvosa de verão, segundo Moraes et al. (2013), o ano de 2011 apresentou um acumulado de precipitação no trimestre (Jan/Fev/Mar) 57,4% superior à média entre os anos de 2000 a 2013, comportamento anômalo que pode ter intensificado e antecipado a cheia do Rio Paraguai e conseqüentemente a inundação da Planície. Na **Figura 2 (B)** notou-se que a cheia do Rio Aquidauana em 2011 também superou os níveis máximos do período, apresentando nos meses de janeiro e março, respectivamente os índices de 678 cm e 1000 cm, e em seguida no mês de novembro o índice de 636 cm, considerados extremos, além de ápices de níveis mínimos mais elevados dos 13 anos representados.

Em relação à variabilidade das chuvas nos dois municípios, as estações aqui analisadas indicaram volumes intensos e concentrados no verão de 2011, com valores superiores às normais climatológicas de todos os meses. As normais climatológicas do período 1961-1990 para Jan/Fev/Mar para o Município de Corumbá são, respectivamente, na ordem de 231,8mm,

179,4mm e 142,9mm (INMET, 2009). No entanto, os volumes de precipitação registrados mês a mês em 2011 foram de 194,2 mm; 171,1 mm; e 455,2 mm, totalizando um acumulado de 820,5 mm no trimestre, superior na ordem de 48,08% a mais que o acumulado das normais, ainda que nos dois primeiros meses tenha havido anomalias inferiores às normais. É importante ressaltar a anomalia para o mês de março de 2011, conforme indicado na Figura 2 (A), superior em 218,54% ao índice mensal. Para Aquidauana as normais para o trimestre são, respectivamente, de 207,1mm; 122,7mm; e de 137,7mm (INMET, 2009). Porém, a precipitação observada em 2011 foi na ordem de 351,4mm, 247,4mm e 260,8mm, respectivamente, um acumulado de 859,6mm, superior na ordem de 83,87% ao índice das normais do trimestre, 467,5mm.

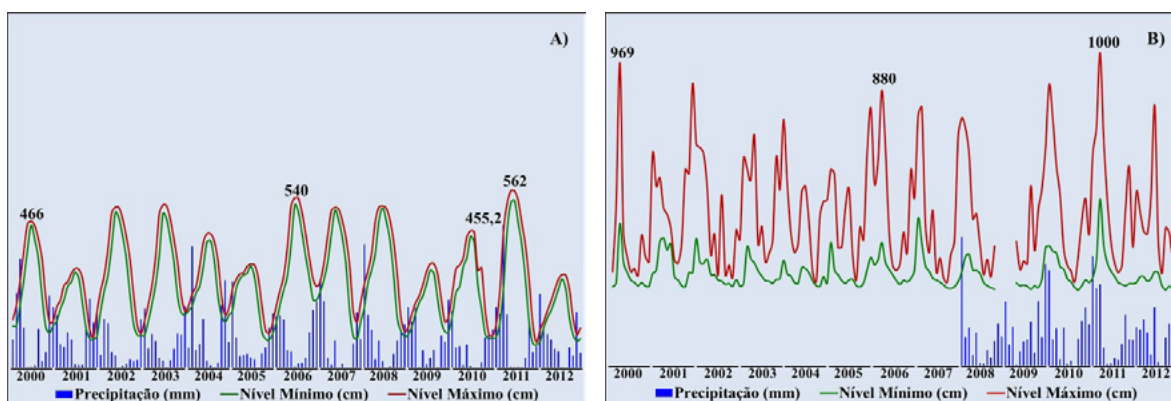


Figura 2. Índices mensais de precipitação acumulada e níveis fluviais mínimos e máximos de 2000 a 2012 nos Municípios de Corumbá (A) e Aquidauana (B). Fontes: Embrapa Pantanal (2014), Cemtec (2016) e ANA (2015), dados compilados e organizados pelos Autores.

Em relação ao fluxo de bovinos da pecuária regional, o deslocamento dos rebanhos por entre o Pantanal é uma das características do manejo da criação. É comum a posse de mais de uma propriedade rural, situadas em terras baixas da Planície e em áreas altas do Planalto, articuladas entre si em um mesmo Município ou não (Araujo et al., 2014; Araujo, 2006).

A **Tabela 1** apresenta o total de animais deslocados no Pantanal Sul entre 2007 e 2014, 32.163.331 bovinos, bem como os meios de transportes utilizados neste fluxo. Ressalta-se a predominância do transporte “Rodoviário” (56,38%) e “A pé” (39,37%) como os mais utilizados no Pantanal. Um número significativo e que, se comparado ao volume total de bovinos enviados no período para outros destinos fora do Pantanal Sul, 6.519.015 bovinos, segundo informado pelo SANIAGRO, endossa o caráter fluído e descontínuo da pecuária pantaneira, que faz da ocupação temporária de diferentes espaços, uma forma de manejo adaptado ao ciclo das inundações. Uma vez sujeita a tal variabilidade ambiental, essa prática pode ser influenciada por eventos extremos como a cheia de 2011, com os deslocamentos sendo prejudicados e até mesmo impossibilitados.

Para caracterizar a rede de fluxos de bovinos no Pantanal Sul no período 2007 e 2014 e verificar a influência da cheia de 2011 nesta dinâmica da pecuária pantaneira, foi produzida uma modelagem com os grafos de trânsito anual. A **Figura 3** representa as redes dos fluxos dos anos de 2009 (A) e de 2011 (B), tendo em vista o estado de “normalidade” hidrológica da região em 2009 e o evento de cheia extremo ocorrido em 2011.

Tabela 1. Nº total de **bovinos** deslocados no Pantanal Sul no período 2007 a 2014, segundo os meios de transporte

Meios de Transporte	Total	%
Rodoviário	18.134.450	56,38
A pé	12.661.460	39,37
A pé/rodoviário	670.164	2,08
A pé/fluvial	282.646	0,88
Rodoviário/fluvial	247.314	0,77
Outros	167.297	0,52
Total	32.163.331	100

Fonte: IAGRO (2015). Dados compilados e organizados pelos Autores.

Conforme apresentado na **Figura 3**, a rede do fluxo da pecuária bovina apresenta diferentes níveis de conectividade entre as áreas do Pantanal Sul, com destaque para as sub-regiões de Pantanal de Aquidauana (1), Corumbá (2) e Porto Murtinho (13) e de Planalto de Aquidauana (8). Em 2009 (A) os fluxos de maior peso ocorreram entre áreas mais interiorizadas do Pantanal (centróides 1, 3, 8, 9 e 13), os quais alguns destes não se realizaram em 2011 (8 para 9, 1 para 9 e 3 para 13). A conectividade entre as sub-regiões de Pantanal de Ladário (4) para Porto Murtinho (6) também não foi observada em 2011, sugerindo a possível influência da cheia extrema nessas áreas mais deprimidas do Pantanal. Por outro lado, no ano do evento extremo de cheia de 2011 (B), foram observados fluxos intra Pantanal para outros destinos que os observados em 2009, trajetos que apontam forte indício de terem se apresentado como alternativos e potencialmente estratégicos nesta porção do Pantanal Sul, como entre as sub-regiões de Pantanal (centróides 4 e 5), possivelmente em razão da proximidade e facilidade de acesso, bem como de Porto Murtinho (6) para Coxim (3), fluxo com expressivo peso no volume de animais deslocados, que representaria o principal canal de escoamento da produção da Planície em direção ao Planalto da BAP.

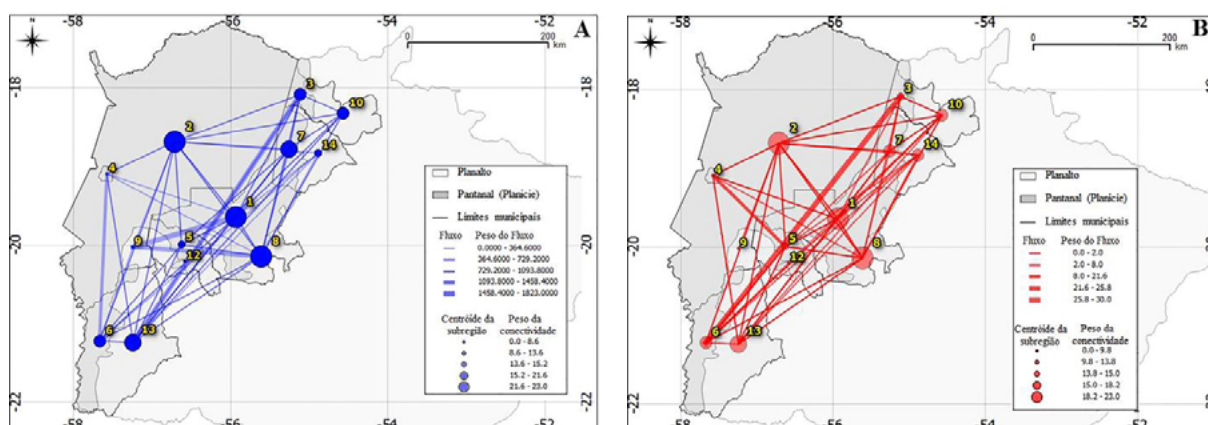


Figura 3. Grafo de fluxos anuais de bovinos entre os Municípios do Pantanal Sul nos anos de 2009 (A) e 2011 (B). A numeração de 1 a 7 corresponde à sub-região Pantanal dos Municípios: 1) Aquidauana; 2) Corumbá; 3) Coxim; 4) Ladário; 5) Miranda; 6) Porto Murtinho; e 7) Rio Verde de Mato Grosso. A numeração de 8 a 13 corresponde à sub-região Planalto em: 8) Aquidauana; 9) Corumbá; 10) Coxim; 12) Miranda; 13) Porto Murtinho; e 14) Rio Verde de Mato Grosso. Observação: Não houve fluxo de/para a sub-região de Planalto de Ladário nos dois

anos (ponto 11 da matriz de fluxos).

Fonte: IAGRO (2015), dados compilados e organizados pelos Autores.

A **Figura 4** apresenta o comportamento de dois índices do grafo dos fluxos de bovinos no Pantanal Sul no período analisado. O índice de conectividade de um vértice (**A**) é definido como o número de vértices (centróides) a qual este vértice está conectado. A conectividade média de um grafo é a média aritmética da conectividade de cada vértice. Já o segundo índice, eficiência global da rede (**B**), é calculado com base na soma dos inversos das distâncias (mensurada em termos de número de arestas) entre cada par de vértices (Santos, 2014). Foi possível observar que a conectividade média (**A**) e a eficiência global (**B**) decaem no ano de 2011. Tais resultados captaram a interferência que a inundação teria gerado na rede - com a dificuldade do estabelecimento de articulação entre os espaços produtivos da pecuária pantaneira em Mato Grosso do Sul. Vale destacar a queda do índice de eficiência da rede (**B**) em 2014, outro ano de cheia extrema no Pantanal Sul, principalmente nas sub-bacias do sudeste.

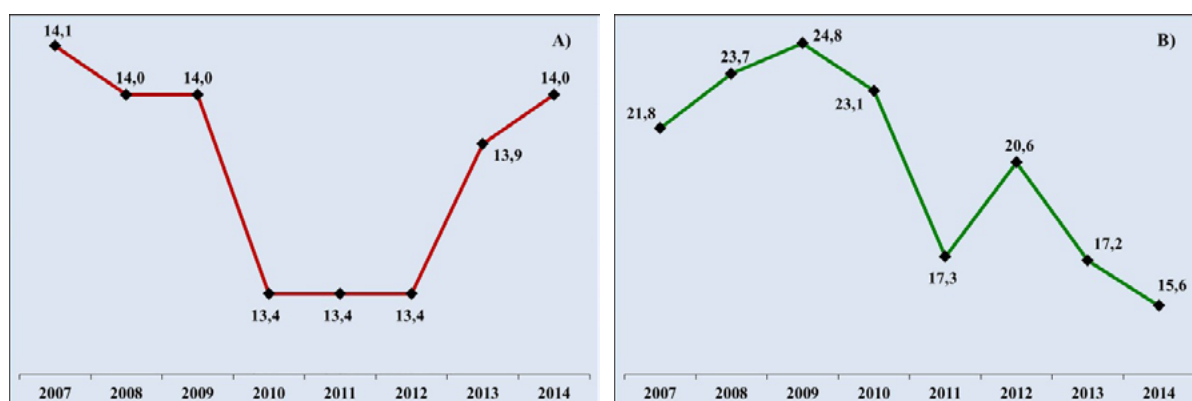


Figura 4. Índice de conectividade média (A) e eficiência global (B) da rede de fluxos de bovinos nos Municípios do Pantanal Sul entre 2007 e 2014.

Fonte: IAGRO (2015), dados compilados e organizados pelos Autores.

5. Conclusões e Sugestões

Este trabalho corrobora a necessidade de se investigar e monitorar o comportamento hidrológico dos rios que correm para o Pantanal Sul e do desenvolvimento de ferramentas que facilitem o manejo da pecuária regional, à medida das diferenças na frequência e intensidade da variabilidade hidrológica nas escalas intra, inter e plurianuais e dos reflexos desta dinâmica sobre a disponibilidade de ocupação, acessos e circulação nesses Municípios.

É intenso o trânsito de bovinos na região. Este deslocamento “nômade” se configura como estratégia adaptativa do manejo da pecuária de corte, que organizado em forma de rede, extrapola os limites políticos-administrativos e é feito predominantemente no transporte a pé e rodoviário.

Foi demonstrado que a cheia de 2011 se apresentou como uma das maiores nas últimas décadas, evento influenciado por anomalias de chuva nos meses de verão e com efeitos mais concentrados nas áreas ao sul e sudeste da região. O evento coincidiu com a redução do fluxo de bovinos, evidenciado pelo índice da eficiência das redes entre Municípios e entre Planície e Planalto.

A análise de rede se mostrou uma ferramenta útil e adequada para capturar a articulação do território da pecuária pantaneira, contudo o nível de informação em escala regional dos grafos não permitiu aprofundamentos na explicação dos mesmos.

Como perspectiva do trabalho é necessário considerar análises integradas com outras variáveis econômico-produtivas e do regime hídrico do Pantanal e uma resolução espacial maior para análise de rede, como a dinâmica temporal da conectividade do Pantanal Sul com os demais municípios e outros Estados ou entre as próprias fazendas, considerando não apenas a divisão Planície-Planalto, viabilizando o aprofundamento da análise estatística de diversos índices de redes complexas.

6. Agradecimentos

Este estudo conta com apoio da CAPES pela bolsa de doutorado de Ana Gabriela de Jesus Araujo e dos projetos CNPq nº 454267/2014-2 e FAPESP nº 2015/18065-7. Agradecemos também à meteorologista Balbina M. A. Soriano pela cessão dos dados pluviométricos da estação climatológica Nhumirim; aos médicos veterinários Suzana C. Ortega e Roberto S. Bueno pela gentileza e envio dos dados do SANIAGRO; à engenheira agrônoma Olinda B. M. de Souza, egressa da Secretaria de Produção e Turismo do Estado de Mato Grosso do Sul pelas discussões, leituras e apontamentos; e ao *webdesigner* Claudinei de Camargo do Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais pelo tratamento das **Figuras**.

7. Referências

- Abreu, U. G. P.; Mcmanus, C.; Santos, S. A. Cattle ranching, conservation and transhumance in Brazilian Pantanal. Pastoralism. **Research, Policy and Practice**, v. 1, p. 99-114, 2010.
- Adámoli, J. A. Dinâmica das Inundações no Pantanal. In: Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal, 1., 1986, Corumbá. **Anais...** Brasília: EMBRAPA, 1986. p. 51 - 61.
- ANA - Agência Nacional de Águas. **Hidroweb: Sistema de Informações Hidrológicas**. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 16 abr. 2015.
- Araujo, A. G e J.; Silva, L.T.; Monteiro, A. M. V.; Oliveira, G. S.; Rodriguez, D. A. Os Territórios da pecuária bovina de corte no Pantanal Sul Mato-Grossense: do nomadismo dos Guaicurus a multiplicidade dos dias atuais. In: I Congresso Internacional de História Regional. 2016, Aquidauana. **Anais...** Aquidauana: AGB/ANPUH-MS, 2016. Disponível em: <<http://www.congressohistoriaregional.com.br>>. Acesso em: 20 mai. 2016.
- Araujo, A. P. C. **Pantanal, um espaço em transformação**. 2006. 315 p. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.
- Araujo, A. P. C.; Vargas, I. A. D.; Bicalho, A. M. D. S. M. As tradicionais fazendas de gado do Pantanal Mato-Grossense e a ordem espacial. In: Araujo, A. P. C.; VARGAS, I. A. de (Ed). **Dinâmicas do Rural Contemporâneo**. Campo Grande: EDUFMS, 2014. p. 231-250.
- Brasil. MAPA - Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Valor Bruto da Produção Pecuária de Mato Grosso do Sul – 2015**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/ministerio/gestao-estrategica/valor-bruto-da-producao>>. Acesso em: 20 out. 2015.
- Brasil. MMA - Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal) – PCBAP**. Brasília: Programa Nacional do Meio Ambiente. Projeto Pantanal, 1997: v. II, Tomo II-B, p. 369.
- Brasil. Presidência da República. **Decreto Nº 5.741**, de 30 de março de 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5741.htm>. Acesso em: 20 dez. 2015.
- Cadavid Garcia, E.A. Comercialização do Gado Bovino do Pantanal Mato-grossense: Município de Corumbá, MS. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, p. 44, 1985. (**Circular Técnica, 16**).
- Cardozo, F. S.; Pereira, G. B. S.; Silva, F. B.; Shimabukuro, Y. E.; Moraes, E. C. Discriminação de áreas alagadas no Pantanal sul-matogrossense a partir de imagens orbitais. In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 2009. Corumbá. **Anais...** Corumbá: EMBRAPA/INPE, 2009. p. 99-106.

CDO/NCEP/NOAA. Climate Data Operators/National Center for Environmental Prediction/National Oceanic and Atmospheric Administration. **Precipitable water**. Disponível em:

<<http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.ncep.reanalysis2.surface.html>>. Acesso em: 25 fev. 2016.

Cemtec. Centro de Monitoramento de Tempo, do Clima e dos Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul. **Boletins Meteorológicos 2008-2012**. Disponível em: <http://www.cemtec.ms.gov.br/?page_id=15>. Acesso em: 08 mai. 2016.

Correio do Estado. **Cheia antecipada causa morte de gado nas fazendas do Pantanal**. Campo Grande, 2011. Disponível em: <<http://www.correiodoestado.com.br/noticias/cheia-antecipada-causa-morte-de-gado-nas-fazendas-do-pantanal/103836/>>. Acesso em: 18 fev. 2016.

Fernandes, E. F. D. L.; da Anunciação, V. S. Impactos de eventos climáticos extremos e seus reflexos na cidade de Aquidauana-MS. **Revista Geonorte**, v. 1, n. 4, p. 707 – 720, 2012.

Galdino, S.; Clarke, R. T. Levantamento e estatística descritiva dos níveis hidrométricos do rio Paraguai em Ladário, MS – Pantanal. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, p. 72, 1995. **(Documentos, 14)**.

GALDINO, S.; VIEIRA, L. M.; OLIVEIRA, Henrique de; CARDOSO, E. L. . O mais longo e intenso ciclo de cheia do Pantanal.. In: Simpósio de Recursos Hídricos do Centro-Oeste - SIMPORH 2, 2002, Campo Grande. Águas do Centro-Oeste: a fronteira é hídrica. **Anais...** Campo Grande: ABRH-MS: UFMS, 2002.

Geohidro Pantanal. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/geohidro-pantanal>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

IAGRO. Agência de Sanidade Animal e Vegetal do Estado de Mato Grosso do Sul. **Portaria Nº 3.505-15**, de 09 de novembro de 2015.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990**. Ramos, A. M.; Santos, L. A. R.; Fortes, L. T. G. (Orgs). Brasília, p. 465, 2009.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da Produção Pecuária Municipal 2014**. 2015. Disponível em: <www.ibge.br>. Acesso: 2 dez. 2015.

Lima, I. B. T. D.; Resende, E. K. D.; Comastri Filho, J. A. O ciclo das águas no Pantanal e a cheia de 2011, Corumbá, 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/79942/1/ADM144.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2016. **(Artigo de Divulgação na Mídia, n.144)**.

Moraes, E. C.; Pereira, G.; Cardoso, F. D. S. Avaliação da precipitação e sua influência sobre as áreas inundadas no Pantanal. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, 2013. Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013. p. 7216-7224.

Padovani, C. R. **Dinâmica Espaço-Temporal das Inundações do Pantanal**. 2010. 174 p. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

Padovani, C. R.; Júnior, L. C.; Bonafé, P.; Vettorazzi, C. A.; Dias, R. A. P.; Dias, C. T. D. S.; Shimabukuro, Y. E.; Girard, P. Sistema de Monitoramento e Alerta de Inundações e Secas no Pantanal. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, 2011. Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. p. 5140-5147.

Paz, A. R.; Collischonn, W.; Tucci, C. E. M.; Padovani, C. R. Simulação Hidrológica de Rios com Grandes Planícies de Inundação. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 15, n. 4, p. 31-43, 2010.

Paz, A. R.; Collischonn, W.; Tucci, C. E. M.; Padovani, C. R.. Large-scale modelling of channel flow and floodplain inundation dynamics and its application to the Pantanal (Brazil). **Hydrological Processes**, n. 25, p. 1498 - 1516, 2011.

Pereira, A. M. M.; Yule, M. F. Quantificação da área queimada no Pantanal Sul-Mato-Grossense no período crítico de 2010. In: 5º Simpósio Sul-Americano sobre Controle de Incêndios Florestais, 2011. Campinas. **Anais...** Campinas: IBAMA-MMA, 2011. p. 248-253.

Santos, L. B. L. **Redes Complexas de Base Territorializada (RCBT): conceito, caracterização e seu potencial de aplicação na modelagem epidemiológica**. 2014. 82 p. Tese (Doutorado em Computação Aplicada) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2014.

Santos, L. D. S.; Zamparoni, C. A. G. P.; Soares, J. C. D. O. O ritmo pluviométrico na região de Cáceres-MT no

período compreendido entre a série histórica de 1971 a 2010. **Revista Geonorte**, v. 1, n. 5, Ed. Especial 2, p. 1091 - 1102, 2012.

Silva, J. S. V.; Abdon, M. M. Delimitação do Pantanal Brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, v. 33, p. 1703-1711, 1998.

Soares, M. T. S.; Soriano, B. M. A.; Abreu, U. G. P. D.; Santos, S. A.; Comastri Filho, J. A. Monitoramento do Comportamento do Rio Paraguai no Pantanal Sul-Mato-Grossense em 2007. Embrapa Pantanal, Corumbá, p. 5, 2007. **(Comunicado Técnico nº 66)**.

Soares, M. T. S.; Soriano, B. M. A.; Abreu, U. G. P.; Santos, S. A. Monitoramento do comportamento do rio Paraguai na região de Corumbá, Pantanal Sul-Mato-Grossense, 2009/2010. Embrapa Pantanal, Corumbá, p. 5, 2010. Disponível em: <www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq_pdf=COT85>. Acesso em: 15 abr. 2016. **(Comunicado Técnico nº 85)**.

Tarifa, J. R. O Sistema Climático do Pantanal: da compreensão do sistema à definição de prioridades de pesquisa climatológica. In: Simpósio Sobre Recursos Naturais E Socio-Econômicos do Pantanal, 1996. Corumbá. **Anais...** Corumbá: EMBRAPA-DDT, 1996. p. 9-27.