



Influência do processo de inundação do Rio Paraguai na região da Barra do São Lourenço, Pantanal

Tayrine Pinho de Lima Fonseca ¹

Aguinaldo Silva ²

Beatriz Lima de Paula Silva ²

Luciana Escalante Pereira ³

Edson Rodrigo dos Santos da Silva ⁴

Maxwell da Rosa Oliveira ⁵

¹ Mestranda em Estudos Fronteiriços, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS-CPAN, Corumbá, MS, Brasil
tayrine.fonseca@hotmail.com

² Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS-CPAN
Corumbá, MS, Brasil
{beatrizlpaula, aguinald_silva} @yahoo.com.br

³ Laboratório de Geoprocessamento, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS-CPAN, Corumbá, MS, Brasil
l.escalante.pereira@gmail.com

⁴ Graduação em Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS-CPAN
Corumbá, MS, Brasil
edson_r_silva@yahoo.com

⁵ Graduação em Biologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS-CPAN, Corumbá, MS, Brasil
max.oliveira2102@gmail.com

Resumo. O ciclo de chuvas condiciona o pulso anual de inundação. As inundações periódicas anuais são ocasionadas com a baixa declividade associada às chuvas periódicas na cabeceira do rio dificultando o escoamento das águas. O elemento primordial que retarda o escoamento das águas superficiais é a geomorfologia local na região do Amolar. Nas proximidades da região do Amolar instalou-se a Comunidade da Barra do São Lourenço, onde residem aproximadamente 23 famílias na região tendo seu modo de vida regido pelo o ir e vir das águas do rio Paraguai como: cheia e seca. Por tal motivo, o objetivo do trabalho é avaliar como o processo de inundação influencia na região da Barra São Lourenço, no Pantanal a partir do uso da geotecnologia e verificação á campo. O estudo utilizou-se da imagem de satélite LandSat-8 adquirida no site U.S. Geological Survey (USGS) no período de junho e outubro de 2014. As imagens LandSat-8 foram processadas com técnicas de sensoriamento remoto no software de Sistema de Informação Geográfica (SIG) SPRING versão 5.3. As classes analisadas foram: água, vegetação, gramínea, área úmida. A partir da interpretação dos mapas temáticos e de visitas a campo nota-se que em período de cheias, a comunidade encontra-se em estado de vulnerabilidade socioambiental devido a diminuição de terra firme nas redondezas das moradias, escassez de alimento decorrente à falta de terra para o cultivo de subsistência, diminuição do terreno para os animais domésticos e também ficam expostos à animais peçonhentos.

Palavras-chave: geotecnologia, inundação, vulnerabilidade socioambiental, Pantanal.

Abstract. The cycle of rainfall modulates the annual flood pulse. Annual periodic flooding is caused by low slope associated with periodic rains in the headwaters hindering the flow of water. The primary feature that slows the flow of surface water is the local geomorphology in Amolar region. Near the Amolar region, the community of Barra do São Lourenço was settled and has approximately 23 families today living a way of life governed by the coming and going of the waters of the Paraguay River: flood and drought. The objective of this study is to assess the influence of floods in the region of Barra do São Lourenço, in the Pantanal based on geotechnology and verification in the field. The study used the Landsat-8 satellite image acquired on the US Geological Survey (USGS) website between June and October 2014. The Landsat-8 images were processed with remote sensing techniques in SPRING version 5.3. The analyzed classes were water, vegetation, grass, and wetland. The interpretation of thematic maps and field visits showed that during floods, the community is in a social and environmental state of vulnerability due to reduction of land in the vicinity of housing, food shortages due to lack of land for subsistence farming, reduction of land for domestic animals, and exposure to venomous animals.

Key-words: Geotechnology, flood, environmental vulnerability, Pantanal.

1. Introdução

O Pantanal localizado no centro da América do Sul abrangendo os países Bolívia e Paraguai é considerado um ambiente de constantes transformações, refletindo um cenário controlado pelo regime de chuvas. Conforme, Silva (1998) o Pantanal é considerado a maior planície contínua de alagamento de águas interiores ocupando aproximadamente 138,138 km², compreendendo 16 municípios brasileiros, distribuídos no Estado de Mato Grosso 48,865 km² e 89,318 km² no Estado de Mato Grosso do Sul.

O ciclo de chuvas em toda a Bacia do Alto Paraguai (BAP) condiciona o pulso anual de inundação, principalmente durante os meses de setembro-janeiro no norte do Pantanal e novembro-março na porção sul (Mourão, 2002). De acordo com Resende (2004) pulso de inundação “é uma forma científica de se falar do processo anual de enchente e seca que ocorre a cada ano no Pantanal” visto que, periodicamente as planícies são acopladas e desacopladas do rio principal (Junk & Wantzen, 2004).

As inundações periódicas anuais são ocasionadas com a baixa declividade associada às chuvas periódicas na cabeceira do rio, interligada com a litologias sedimentares recentes, dificultando o escoamento das águas (Mourão, 2002). Entretanto, o elemento primordial que retarda o escoamento das águas superficiais é a geomorfologia local, formando o controle geológico da região do Amolar (Resende, 2004). Conforme, a autora citada anteriormente, a região do Amolar:

“tem grande concentração de lagoas e/ou “baías” no anteparo formado pelo alinhamento serra do Amolar que funciona como uma barragem natural ao escoamento das águas de superfície, formando-se no local uma das zonas mais alagadas do Pantanal, constituindo uma das áreas mais piscosas da região”.

Com a variedade piscosas na região tornou-se atrativo para população ribeirinha que instalou nas proximidades da região do Amolar denominando como Comunidade da Barra do São Lourenço. A denominação da comunidade ribeirinha tem o nome de um afluente do rio Cuiabá, entretanto, sua localização é a margem esquerda do rio Paraguai, logo abaixo da confluência com rio Cuiabá (Siqueiar, 2015).

Segundo, Zanatta (2010) a comunidade originou-se em uma propriedade particular denominada Acurizal, contudo, em 1996 a propriedade foi vendida a Fundação de Apoio à Vida nos Trópicos – ECOTRÓPICA, tornando Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) com legado de conservação e preservação dos recursos naturais dos ecossistemas tropicais brasileiro. Diante da circunstância, houve a solicitação de retirada do povoado da propriedade particular e posteriormente o povoado apropriaram-se do espaço na margem esquerda do Rio Paraguai.

2. Objetivo

Analisar as consequências da inundação na região da Barra do São Lourenço, no Pantanal, com o auxílio de imagens de satélite e fotografias aéreas oblíquas dos períodos de cheias.

3. Material e Métodos

A extensa área da planície pantaneira possui períodos de inundações diferenciados devido às características do relevo, solo e vegetação, de acordo com Silva (1998), as variações de inundações do pantanal subdividem em 11 subregiões. A área de estudo encontra-se na subregião do Pantanal do Paraguai, na margem esquerda do rio Paraguai abaixo da confluência com o Rio Cuiabá (**Figura 1**). Conforme, Siqueira (2015) residem aproximadamente 23 famílias na área de estudo tendo seu modo de vida regido pelo o ir e vir das águas do rio Paraguai.

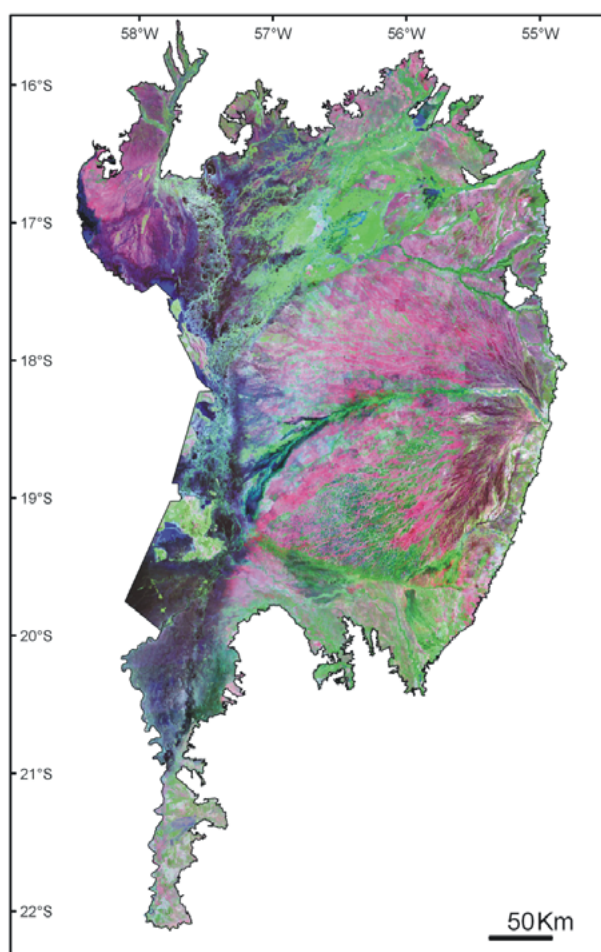


Figura 1 – Imagem de satélite do Pantanal Mato-Grossense, com destaque na imagem a comunidade da Barra do São Lourenço (amarelo) (composição falsa cor RGB 742 com pixel reamostrado para 15m a partir da fusão com a banda 8; fonte: mosaico NASA Geocover Sirgas 2000).

A subregião do Pantanal do Paraguai, onde esta localizada a comunidade da Barra do São Lourenço, corresponde a 5,9% da planície, em uma área de 8.147 km², a Oeste é fronteira Brasil/Bolívia e as morrarias Castelo e Amolar (Silva, 1998). A limitação da Serra do Amolar na planície pantaneira forma o gargalo Paraguai – Amolar, isto é, barreiras naturais que controlam o fluxo das águas norte – sul, moldando o atraso do pulso de inundação (ASSINE et al., 2015) esse controle natural, favorece para que a área onde esta localizada a comunidade permaneça inundada durante um longo período.

O estudo utilizou-se da imagem de satélite LandSat-8 adquirida no site U.S. Geological Survey (USGS) no período de junho e outubro de 2014. A determinação do período é resultante

do pico da cheia do Rio Paraguai em junho de 2014. Visando compreender as vulnerabilidades e a adaptação dos moradores em período de cheia.

O banco de dados geográficos foi criado no sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), datum WGS-84, Órbita 227, Ponto 072. As imagens LandSat-8 foram processadas com técnicas de sensoriamento remoto no software de Sistema de Informação Geográfica (SIG) SPRING versão 5.3.

Para a determinação das classes temáticas das imagens. Primeiramente foi realizada a composição coloridas das bandas (B4, G5, R6) e posteriormente a segmentação que de acordo com a definição do INPE encontrada na literatura do SPRING consiste na “divisão da imagem em regiões que devem corresponder às áreas de interesse. Regiões é o conjunto de “pixels” contíguos, que se espalham bidirecionalmente e que apresentam uniformidade”. O procedimento da segmentação constou os valores de 20 de similaridade e 50 área (pixels). Ao concluir o procedimento de segmentação foi efetuada a classificação das imagens, de forma supervisionada, com o classificador Bhattacharya. As classes determinadas são: água, vegetação, gramínea, área úmida, na imagem foi acrescida a classe temática “nuvem” devido, a única imagem Landsat-8 disponível desse período conter a presença de algumas nuvens, mas não houve interferência no resultado do estudo.

Também realizou-se trabalho de campo durante o período úmido e seco para levantamento de informações complementares.

4. Resultados e Discussão

Nas coordenadas geográficas, latitude 17°54'38" e longitude 57°27'32" à margem esquerda do Rio Paraguai encontra-se a comunidade da Barra de São Lourenço assentada em um dique marginal. Os diques marginais são pequenas elevações que se estende paralelamente às margens dos rios proporcionam espaço para acomodação de pessoas, devido a facilidade de adquirir alimento para subsistência a partir da pesca artesanal e da abundância de nutrientes do solo ocasionada pelo ciclo de cheia e seca. Tornando uma área atrativa para formação do povoamento ribeirinho. Segundo Pinheiro (2012, p. 3), conceitua ribeirinho como:

“como caboclos que vivem às margens dos rios do qual tiram o seu principal sustento por meio da pesca artesanal. Cultivando pequenas roças, como a mandioca, a banana e as leguminosas para o consumo próprio e, não raramente, extraem vegetais da selva como o palmito”.

Como, o modo de vida das comunidades ribeirinhas é movido ao ir e vir das águas do rio Paraguai, proporciona costumes e saberes adaptados a localidade. Entretanto, mesmo adaptados ao ciclo sazonal da cheia e seca no Pantanal, os ribeirinhos vêm sofrendo impactos negativos das cheias.

De acordo Ramos (2005, pg. 71) “as cheias são fenômenos hidrológicos extremos devidos à dinâmica fluvial, isto é, existe uma cheia sempre que o rio transborda em relação ao seu leito ordinário”.

Ao longo do rio Paraguai e Cuiabá, existem diversas réguas para o monitoramento hidrológico e desta forma, prevenir o impacto da cheia. À norte da área de estudo localiza a régua de Bela Vista do Norte, que é utilizada pela comunidade para monitoramento da cheia. (**Figura 2**).

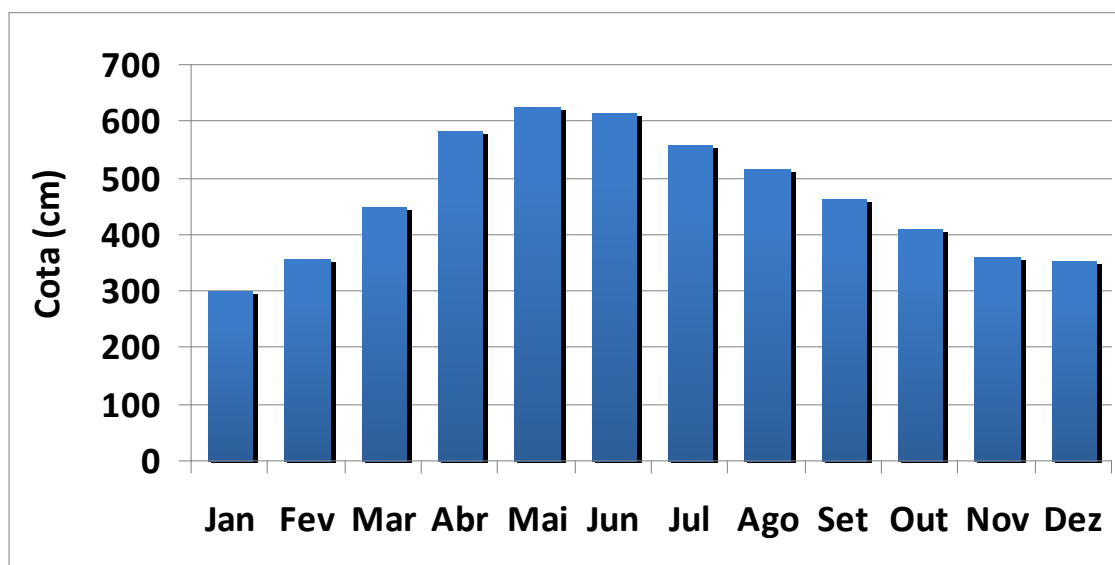


Figura 2 – Vazão Média Diária do Rio Paraguai registrada na estação de Bela Vista do Norte localizada a norte da área de estudo (Fonte: Serviço de Sinalização Náutica do Oeste)

Conforme, análise da Figura 2 nota-se que o pico da cheia na região ocorre após a estação chuvosa, fato resultante da chegada das águas da cabeceira do Rio Paraguai e afluentes. O ano de 2014 foi considerado um período de grande cheia na região, pelo gráfico é possível observar que o rio Paraguai atingiu uma cota máxima de 630 cm no mês de maio, permanecendo com a cota acima de 600 cm no mês de junho. Vale destacar que entre o mês de julho e agosto, o rio Paraguai manteve cota de 590 cm e 500 cm respectivamente, o que contribuiu para a vulnerabilidade da comunidade. Na figura 3 é possível observar parte da comunidade durante o período úmido e seco em 2014.

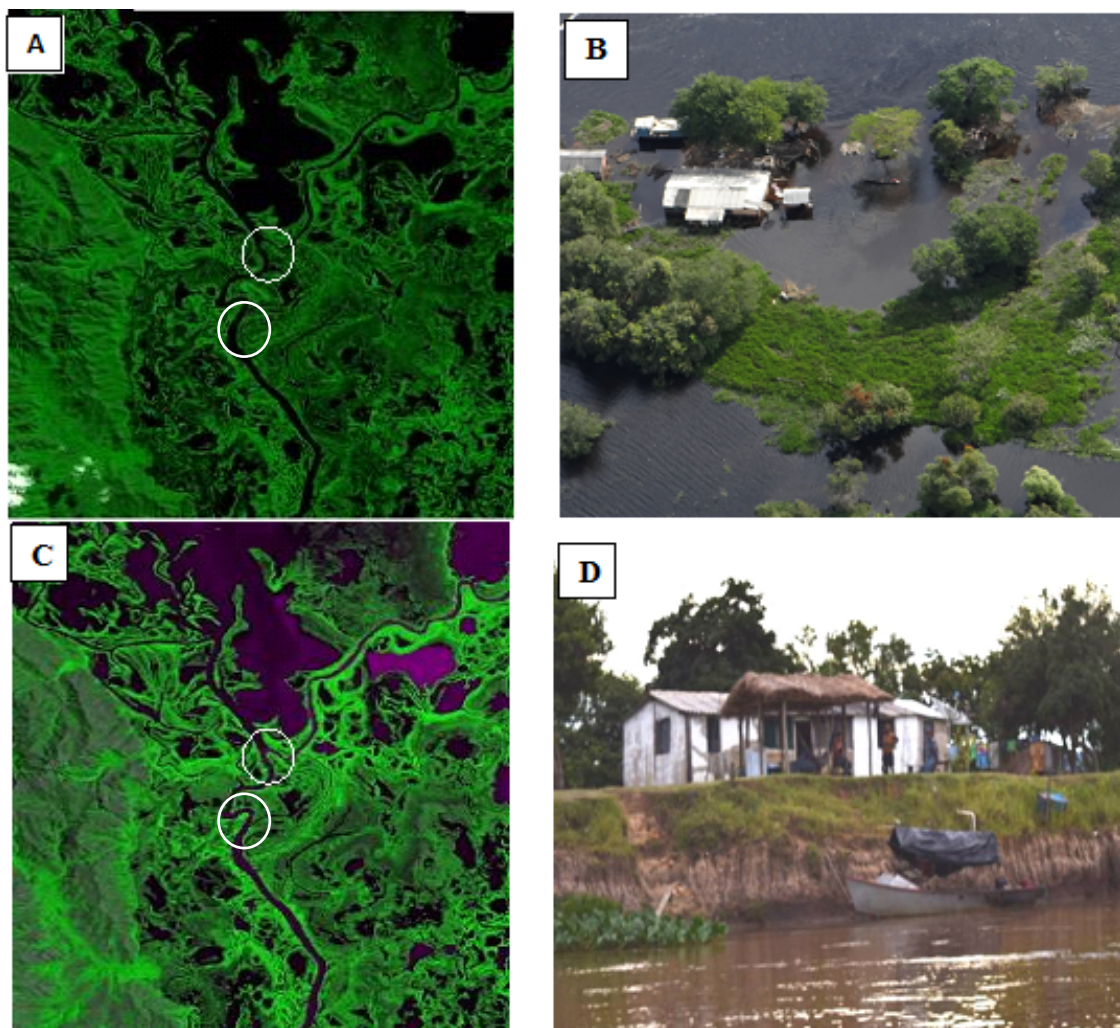


Figura 3 – (A) imagem do período úmido com destaque (circulo branco) da localização da comunidade (composição R6, G5, B4 de 24.06.14) e (B) parte da comunidade da Barra do São Lourenço durante período úmido registrada em 11/07/14. Na figura (C) imagem do período seco (composição R6, G5, B4 de 14/10/14) e (D) parte da comunidade durante o período seco registrada em 14/12/14.

Na **Figura 3** é possível observar o contraste na região entre o período úmido e seco. No período da imagem de satélite (A) e o registro feito durante o trabalho de campo (B) o rio Paraguai apresentava na régua de Bela Vista do Norte uma cota de 608 cm e 572 cm respectivamente. Em relação ao período seco (C) é possível observar que a região apresenta uma grande área úmida, apesar disso a comunidade por estar localizada em dique marginal não é afetada como verificado no trabalho de campo (D). De acordo com registros de Bela Vista de Norte, o rio Paraguai apresentava cota de 411 cm (C) e 350 cm (D).

Não foi possível obter imagem do mês de dezembro de 2014 da comunidade em decorrência da grande cobertura de nuvem, desta forma foi utilizada a imagem do mês 10/2014 período de estiagem na região.

Durante o sobrevoo na região da Serra do Amolar realizado no dia 11/07/14 foi possível registrar o impacto da cheia na comunidade da Barra do São Lourenço (**Figura 4**).



Figura 4 – Na figura em destaque (vermelho) a comunidade da Barra do São Lourenço durante a cheia de 2014. Registro efetuado em 11/07/14.

Na **Figura 4** é possível observar que apesar da comunidade estar localizada em um dique marginal. A comunidade é atingida pela cheia do rio Paraguai e também pelas águas do rio Cuiabá que atinge a parte de trás da comunidade, isolando os moradores dentro de suas moradias. Além dos impactos ocasionados pela inundação, a comunidade também tem seu território atingido pela erosão marginal o que vem colocando em risco as moradias e a escola da Barra do São Lourenço.

Durante o período de inundação algumas famílias buscam refúgios em áreas mais altas ou até mesmo abandonam suas moradias e se deslocam para Corumbá. Apesar de a comunidade estar perto da serra do Amolar, muitas áreas não podem ser ocupadas durante a cheia por serem Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN.

A partir da imagem de satélite do mês 06/2014 utilizada foi possível gerar mapa temático da região da comunidade da Barra do São Lourenço (**Figura 5**). Na figura apesar de ter uma grande área com cobertura vegetal, essas áreas encontram-se inundadas o que impossibilita a ocupação. As outras áreas conforme informado são áreas de preservação que não podem ser acessadas pela comunidade.

Como a cheia do ano de 2014 é considerada atípica com nível do rio além do normal, interferiu na vida ribeirinha e suas atividades como a coleta de isca, caranguejo, cultivo de arroz. Em relação ao bem estar, a comunidade também fica sujeita à perda de animais de estimação, gado, e às vezes, perda de materiais, e até mesmo de parte, das moradias, pois a maioria delas não é de palafitas.

O impacto da cheia no cotidiano dos ribeirinhos provoca à escassez de alimento devido à falta de terra para o cultivo de subsistência. A cheia também afeta a qualidade da água do rio devido à ocorrência da dequada e também por afetar a principal atividade econômica da comunidade que é a pesca.

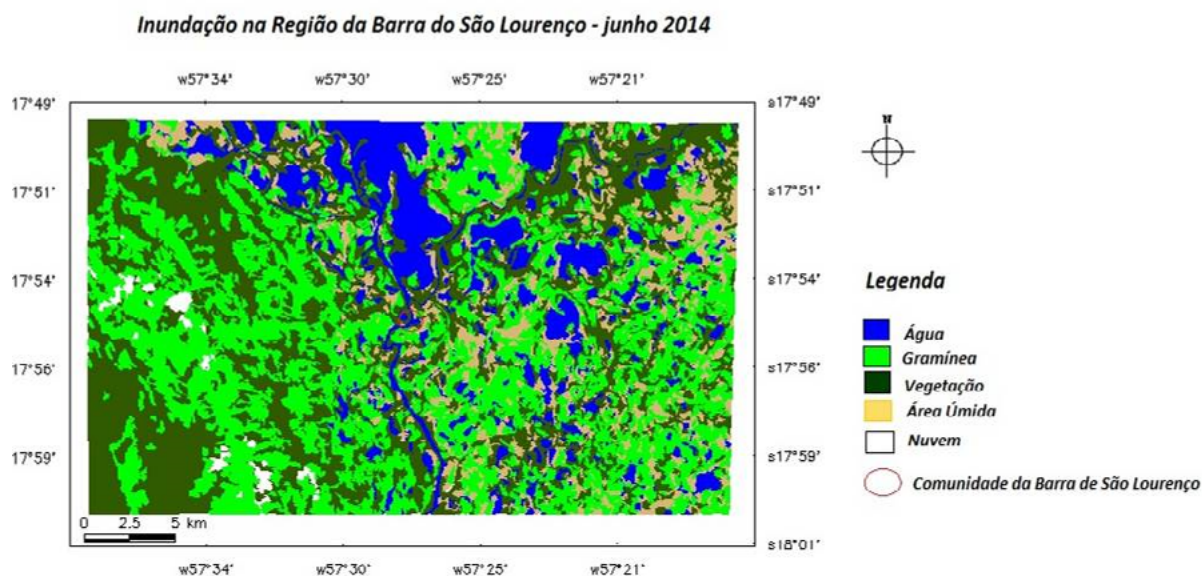


Figura 5 - Mapa temático da região da Serra do Amolar. Em destaque (círculo preto) a comunidade da Barra do São Lourenço.

5. Conclusões

A utilização de geoprocessamento é ideal para o mapeamento nas regiões de difícil acesso no Pantanal, contribuindo com informações para a gestão pública. Com essas ferramentas, é possível que o gestor público consiga monitorar por meio de cotas das réguas instaladas e simular e mapear até onde a cheia possa atingir. Dessa forma, auxilia, por exemplo, que a Defesa Civil do município apropria-se de algumas informações e possa atuar com a redução dos riscos e consequências que a cheia ocasiona nas comunidades ribeirinhas.

Com o auxílio das geotecnologias, é possível entender a dinâmica do rio Paraguai, podendo ser criado um sistema de alerta para minimizar os impactos negativos para as comunidades ribeirinhas e também para as fazendas e cidades localizadas nas proximidades de rios, por isso, a confirmação com os trabalhos de campo é de fundamental importância.

A Comunidade da Barra de São Lourenço é atingida com o ciclo das cheias, pois perdem parte de seus pertences, animais domésticos, hortaliças e alimentos produzidos por eles. Muitas vezes, a comunidade tem que se deslocar para áreas mais altas para se refugiar da cheias, isso causa alguns conflitos, pois a comunidade está localizada em regiões com área de Reservas de Particulares.

Seria interessante que o poder público, com o uso das geotecnologias e também a fiscalização nos locais, criasse um sistema de alerta com o monitoramento do ciclo das cheias a partir da régua localizada em Bela Vista Norte e também instalar novas réguas no rio Cuiabá. Além disso, o gestor do município poderia investir em construção de casas de palafitas para minimizar os custos com o atendimento e assistência quando a cheia atinge a comunidade da Barra do São Lourenço.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem o suporte institucional da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - Câmpus do Pantanal, à Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul – FUNDECT (processo 083/2016), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (processos 447402/2014-5 e 448923/2014-9) e também pela bolsa de pesquisador (PQ2) para AS p (312.386/2014-1). Os autores também agradecem ao Comando do 6º Distrito Naval □ Marinha do Brasil e a Ecoa pelo apoio nos trabalhos de campo.

7. Referências Bibliográficas

- Assine, M.L.; MACEDO, H.A.; STEVAUX, J.C.; BERGIER, I.; PADOVANI, C.R.; SILVA, A. **Avulsive Rivers in the Hydrology of the Pantanal Wetland**. In: BERGIER, Ivan. ASSINE, Mario L. (Orgs.) Dynamics of Pantanal wetland in South America. New York: Springer, 2015, p.83-110.
- Ecoa. **Plano, Mitigação e Adaptação a Impactos de Eventos Climáticos Extremos no Pantanal**. Convenio MJ/SDE/FDD nº0084/2011. Flipsnack, 2014.
- Junk, W. J & WANTZEN, K.M 2004. **The flood pulse concept: New aspects approaches and applications – an update**. In: Proceeding of the Second Internacional Symposium on the Management of Large Rivers for Fisheries, Food and Agriculture Organizat, v. 2, p. 65-77.
- Mourão, Guilherme, et al. **“O Pantanal mato-grossense.”** Os sites e o Programa Brasileiro de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil (in Portuguese) (2002): 29-49.
- Pinheiro, T. T. **Um modo de produção no espaço do ribeirinho**: Um estudo do Distrito de Nazaré/RO. In: XXI Encontro Nacional de Geografia Agrária. UFU, Uberlândia, MG: 2012.
- Ramos, Catarina. Programa de Hidrogeografia. **Linha de Investigação em Dinâmica Litoral e Fluvial - DILIF - 3** Centro de Estudos Geográficos Universidade de Lisboa – 2005.
- Rebelo, F. **Riscos naturais e acção antrópica**. Coimbra: Imprensa da Universidade, 2003.
- Resende, Emiko Kawakami de. **OS CONTROLES GEOLÓGICOS E OS PULSOS DE INUNDAÇÃO NO PANTANAL**. ADM – Artigo de Divulgação na Mídia, Embrapa Pantanal, Corumbá-MS, n. 63, p.1-2. mai. 2004
- Silva, J. S. V. & ABDON, M. M. **Delimitação do Pantanal brasileiro e suas subregiões**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 33, n. Especial, p. 1703-1711, 1998.
- Siqueira, André Luiz. **Conflitos socioambientais em comunidades tradicionais de fronteira: o caso da comunidade da Barra do São Lourenço no Pantanal sul**. Dissertação do Programa de Pós-Graduação Mestrado em Estudos Fronteiriços da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Campus do Pantanal. Corumbá, 2015.
- Spring. **Manual do SPRING: Tutorial de Geoprocessamento - Segmentação de Imagens**. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/segmentacao.html>. Acesso em: 12 agosto 2016.
- Zanatta, Silvia Cristina Santana. **Comunidade ribeirinha Barra de São Lourenço: um estudo heurístico sobre desenvolvimento local como projeto endógeno e comunitário**. Dissertação: mestrado em desenvolvimento local – Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2010.