



SIMULAÇÃO DA OSCILAÇÃO DO NÍVEL DA ÁGUA NA PLANÍCIE PANTANEIRA DE CÁCERES, NA ALTURA DA RESERVA ECOLÓGICA DA ILHA TAIMÃ – MATO GROSSO

Thales Ernildo de Lima ¹
Cristiane da Silva Lima ²
Celia Alves de Souza ³

Resumo

O Pantanal compõe um Bioma que tem pelas suas características físicas áreas permanentemente alagadas. O presente estudo foi desenvolvido com enfoque na área de recarga e no Pantanal de Cáceres, no estado de Mato Grosso, ou seja, o objetivo deste trabalho foi realizar a simulação da oscilação do nível da água no Pantanal de Cáceres em escala espaço/temporal através de técnicas tridimensional na área de estudo que corresponde à planície pantaneira de Cáceres, na altura da reserva ecológica da ilha Taimã. Para a realização desta simulação foi utilizado dados de pluviosidade e fluviométrica de 11 anos coletados das bases ANA e do INMET, estes sobrepostos sobre o Modelo Digital de Elevação (MDE) que representa o recorte de estudo. Por meio desta base de dados, foi utilizado o *software* Blender 2.81a (*open source* para modelagem 3D e animações), permitindo a instalação de um *Addon* (BlenderGis), resultando na conversão de um plano em uma cena espacial tridimensional. Esta aplicação permitiu concluir que o nível mínimo de água registrado foi de 0,70 m, enquanto que a altura máxima aferida foi de 5,97 m, este usado como parâmetro para validar a altimetria do nível da água na animação. Deste modo, a área de estudo configurada no Pantanal de Cáceres (Ilha Taimã) registrou altitudes em sazonalidade, entre 79,14 a 84,41 m.

Palavras-chave: Rio Paraguai; Pantanal de Cáceres; Simulação.

Abstract

The Pantanal is part of a Biome whose physical characteristics are permanently flooded. The present study was developed with a focus on the recharge area and the Pantanal de Cáceres, in the state of Mato Grosso, that is, the objective of this work was to perform a simulation of the water level oscillation in the Pantanal de Cáceres in a space/temporal scale through of three-dimensional techniques in the study area that corresponds to the Pantanal plain of Cáceres, at the height of the ecological reserve of the island Taimã. To carry out this simulation, 11-year rainfall and fluviometric data collected from the ANA and INMET databases were used, these superimposed on the Digital Elevation Model (DEM) which represents the study cutout. Through this database, the Blender 2.81a software (*open source* for 3D modeling and animations) was used, allowing the installation of an *Addon* (BlenderGis), resulting in the conversion of a plane into a three-dimensional space scene. This application allowed us to conclude that the minimum water level recorded was 0.70 m, while the

¹ Mestre em Geografia pela Universidade Estadual de Mato Grosso - UNEMAT, lima.thales@outlook.com;

² Mestra em Geografia pela Universidade Estadual de Mato Grosso - UNEMAT, cristiane-silva89@hotmail.com;

³ Doutora professora do curso de pós-graduação em Geografia pela Universidade Estadual de Mato Grosso - UNEMAT, celiaalvesgeo@globocom.com.



maximum height measured was 5.97 m, which is used as a parameter to validate the altimetry of the water level in the animation. Thus, the study area configured in the Pantanal de Cáceres (Taiamã Island) recorded seasonally high altitudes, ranging from 79.14 to 84.41 m.

Keyword: Paraguay River; Pantanal of Cáceres; Simulation.

Introdução

O presente estudo foi desenvolvido na Bacia do Alto Paraguai (BAP), com enfoque na área de recarga e no Pantanal de Cáceres, no estado de Mato Grosso. O rio Paraguai constitui o tronco de drenagem da Bacia do Alto Paraguai, sendo uma das bacias de escoamento de águas continentais mais importantes do Brasil (SOUZA, 2012; HAMILTON, 1994). Além disso, estabelece o equilíbrio para manutenção do Pantanal, que em conjunto com o fator geomorfológico cria as condições ideais para inundações sazonais (SOUZA, 2012; CORRADINE; ASSINE, 2012; GUERRA; GUERRA, 1997).

O Pantanal compõe um Bioma que tem pelas suas características físicas áreas permanentemente alagadas. Ou seja, com vasta extensão de solos alagadiços durante a cheia e o período denominado de vazante, possuindo algumas pequenas porções de terras mais elevadas que não são imersas (MORENO; HIGA, 2005). O Pantanal de Cáceres possui suas próprias características de inundação e foi definido juridicamente de Pantanal de Cáceres, após planejamento e aplicações administrativas em relação à fiscalização ambiental. Posteriormente, tornou-se lugar de estudos sobre os tipos e usos dos solos no Pantanal levando em consideração as particularidades das microrregiões por meio de zoneamento (SILVA; ABDON, 1998).

O Pantanal de Cáceres possui suas próprias características de inundação e foi definido juridicamente de Pantanal de Cáceres, após planejamento e aplicações administrativas em relação à fiscalização ambiental. Posteriormente, tornou-se lugar de estudos sobre os tipos e usos dos solos no Pantanal levando em consideração as particularidades das microrregiões por meio de zoneamento (SILVA; ABDON, 1998).

O ciclo de inundação no Pantanal corresponde ao escoamento fluvial decorrente de precipitações e água de infiltração, sendo que do total precipitado apenas as quantidades eliminadas pela evapotranspiração estão isentas da participação do escoamento (CUNHA; GUERRA, 2008). O ciclo de inundação no Pantanal de Cáceres apresenta então um período de seca, que ocorre de abril a setembro, e um período de cheia, de outubro a março (EVANS et al. 2014).



As técnicas computacionais também proporcionam a modelagem de ambientes tridimensionais, de maneira que é uma ferramenta tecnológica para desenvolvimento em diversas áreas de design. O conceito modelagem em 3D é concebido por meio de “aplicação matemática da geometria espacial”, diferenciando-se de outros conceitos de modelagem, tendo em vista que são calculados por programas de computador (SANTOS, 2018, p. 1). As aplicações de técnicas tridimensionais, com ênfase em morfologia, crescem no meio científico sobre análise estrutural usando modelos (EULITZ; REISS, 2015). O ganho desta técnica aplicada à ciência tornou-se possível realizar a construção de espaços geográficos em diferentes escalas (MORENO et al. 2015).

Pelo exposto o objetivo deste trabalho foi realizar a simulação da oscilação do nível da água no Pantanal de Cáceres em escala espaço/temporal através de técnicas tridimensional na área de estudo que corresponde à planície pantaneira de Cáceres, na altura da reserva ecológica da ilha Taimã.

Materiais e métodos

A área de estudo corresponde à planície pantaneira de Cáceres, na altura da reserva ecológica da ilha Taimã, localizado entre as coordenadas geográficas: 16°43'13" S a 17°3'24" S e 57°13'0 a 57°44'38" O, inserida na bacia hidrográfica do Alto Paraguai, localizado no Estado de Mato Grosso.

Os períodos monitorados foram: enchentes (novembro a fevereiro), cheia (março a abril), vazante (maio a agosto) e seca (setembro a outubro), levando em consideração sobretudo a disponibilidade de dados de pluviosidade e fluviométrica da ANA e do INMET, para uma série temporal de 11 anos. Os dados foram tratados por modelagem estatística para definir os níveis de inundação sazonal (mínimo, médio e máximo), sendo este último, denominado de eventos extremos.

A simulação tridimensional do sistema sazonal no Pantanal de Cáceres permitiu a construção da cena e do evento de inundação, simulando assim o sistema hídrico sazonal do Pantanal de Cáceres mato-grossense. Para isso, foi utilizado o Modelo Digital de Elevação (MDE), elaborado pelo projeto TOPODATA (INPE), com resolução espacial de 30 m, que possibilitou a extração dos respectivos subprodutos (declividade do terreno e relevo sombreado) por meio do SIG.

Posterior à construção do plano de informação de referência (MDE), através do Blender 2.81a (software open source para modelagem 3D e animações), foi possível instalar e aplicar o Addon BlenderGis, disponível no site <https://github.com/domlysz/BlenderGIS>, que permite trabalhar com informações espaciais. Deste modo, foi possível transformar um plano em cena espacial.



Resultados e discussões

O rio Paraguai passa por diferentes sistemas de inundação que caracterizam sua dinâmica. Conforme os autores mencionados abaixo, esta dinâmica apresenta-se por “quatro períodos hidrodinâmicos, sendo os picos de Cheia entre janeiro - março, período de Vazante, entre julho – setembro, com intervalos de Enchimento (outubro - dezembro) e Esvaziamento (abril – junho)” (LEANDRO; NASCIMENTO; SOUZA, 2017, p. 5.979)

Através de dados coletados na Agência Fluvial de Cáceres – Marinha do Brasil e comparados com os níveis de vazão das estações fluviométricas, notou-se que os intervalos correspondem ao ápice do volume de água, o que corresponde a cheia entre Março – Abril, com posterior vazante entre Maio – Agosto. Seca, entre Setembro – Outubro. E enchente, que corresponde a resposta das chuvas na região, entre Novembro – Fevereiro.

Em onze (11) anos (2008 - 2018), referente ao período de enchente, o nível mínimo correspondeu a 0,82 m no ano de 2012, enquanto o nível máximo aferido foi de 5,72 m registrado em 2014. No período de cheia, o nível mínimo foi equivalente a 2,91 m em 2016 e o nível máximo foi de 5,97 m, também em 2014.

Nos períodos que correspondem ao menor volume de água regional, o intervalo de vazante apresentou nível mínimo de 0,81 m em 2016 e o nível máximo foi registrado em 2014 com 4,38 m. Na seca, o nível mínimo aferido pela Agência Fluvial de Cáceres foi de 0,70 m em 2013 e o máximo de 1,78 m em 2014, demonstrado no quadro 1.

Quadro 1 - Nível do rio Paraguai na baía do Malheiros

Nível do rio Paraguai na baía do Malheiros (2008 - 2018)												
Ano	Enchente			Cheia			Vazante			Seca		
	Mínimo	Médio	Máximo	Mínimo	Médio	Máximo	Mínimo	Médio	Máximo	Mínimo	Médio	Máximo
2008	1,17	2,83	4,95	3,68	4,19	4,58	1,11	1,99	3,62	0,97	1,15	1,50
2009	1,52	2,41	3,35	3,56	4,12	4,81	1,05	1,91	3,83	1,02	1,20	1,68
2010	1,22	2,75	5,68	3,22	4,12	5,39	1,10	1,74	3,12	0,92	1,22	1,76
2011	1,07	2,24	4,86	3,88	4,86	5,40	1,16	1,89	3,72	0,97	1,07	1,27
2012	0,82	2,29	3,58	3,18	3,78	4,29	0,94	2,02	3,42	0,80	0,98	1,24
2013	1,02	2,39	4,32	3,22	3,93	4,34	0,92	1,79	3,12	0,70	1,05	1,32
2014	1,47	3,03	5,72	4,28	5,00	5,97	1,44	3,08	4,38	1,04	1,29	1,78
2015	1,24	2,66	4,46	4,04	4,38	4,82	1,14	2,62	4,32	0,86	1,11	1,34
2016	1,04	2,62	4,17	2,91	3,86	4,35	0,81	1,63	2,84	0,82	0,98	1,18
2017	1,10	2,91	5,16	4,24	4,59	5,58	1,23	2,51	4,36	0,90	1,11	1,34
2018	1,52	3,36	4,80	3,94	4,49	4,96	1,16	2,30	3,88	1,15	1,38	1,64

Legenda: Nível mínimo do rio no período
 Nível máximo do rio no período

Elaboração: o autor (2020).

Deste modo, identificou-se que em 2014 houve o maior volume de água entre todos os períodos analisados de (2008 - 2018) e apresentou pico no período da cheia com 5,97 m. Enquanto



que os níveis mínimos foi apresentado em anos distintos, registrando o menor valor em 2013 sobre a sazonalidade de seca com 0,70 m. No entanto, trabalhou-se com a hipótese apenas de dois períodos, sendo-os de seca (março a outubro) e cheia (novembro a fevereiro), na modelagem das áreas de estudo.

Conforme a tabela apresentada acima, pode-se afirmar que na sazonalidade da estiagem os valores médios do volume de água no rio e na planície não ultrapassam dois (2) metros de altura, acompanhado por um período de transição, que corresponde a variação do volume hidrológico entre enchente e vazante, que oscila com valores superiores a dois (2) metros e inferior a três (3) metros. E no período de cheia, possui valores superiores a quatro (4) metros.

Os valores apresentados no Modelo Digital de Elevação, combinado com a ferramenta de animação por meio de interpolação vertical, proporcionou a visualização do comportamento de inundação na planície do rio Paraguai. A visualização ocorre por meio do frame (posição da animação) que indica a posição (altura) da massa água em relação ao relevo. Inicialmente é representado o nível mais baixo, que corresponde a sazonalidade da estiagem regional, enquanto que o último frame exibe a inundação sobre a altura máxima registrada em relação ao relevo.

Na área de estudo que corresponde à planície pantaneira de Cáceres, na altura da reserva ecológica da ilha Taimã. Apresenta 81 metros de altitude subtraído pela altura média do rio Paraguai de 2,26 m, assim, considerando a altura de referência para a animação de 78,44 m. Deste modo, considerou-se a altura mínima com 97,14 m ($78,44 \text{ m} + 0,70 \text{ m}$) para o período de seca e 84,41 m ($78,44 \text{ m} + 5,97 \text{ m}$), com equidistância média de 0,479 m.

Os Frames 1 a 3 correspondem a altura do rio Paraguai no período de seca, seguidos pela transição sazonal, que corresponde aos Frames 4 a 7, por fim, apresentando nos Frames 8 a 11 o período de chuvas regionais. Esses dados foram aferidos e resultantes sobre a média da altura do rio Paraguai, no período de corresponde de 2008 a 2018.

Observa-se, ao comparar os frames, que a inundação horizontal ocorre de forma expressiva nas bordas norte, leste e oeste da área estudada. Isto significa que na porção central e sul encontra-se bem úmida e inundada, devido baixa declividade, assim, não ocorre a expansão horizontal. No entanto, acontece o incremento do volume das superfícies mais baixas, aumentando a massa d'água de forma vertical, o que caracteriza área pantaneira.

O segmento analisado (planície pantaneira de Cáceres, na altura da reserva ecológica da ilha Taimã) diferencia-se dos demais, pois ao realizar a análise da área verificou-se que ocorre do lado esquerdo do rio Paraguai o contato da planície e pantanal de Cáceres com a planície e Pantanal do



município de Poconé. Ainda assim, foi avaliado a inundação, por fazer parte do quadrante em estudo, pois o Software de anima o não   um SIG, o que impossibilitou a extra o correspondente ao Pantanal de Poconé (Quadro 2).

Quadro 2 – Pantanal de Cáceres: Ilha Taiamã

	Período de seca			Transi�o sazonal entre seca e cheia				Período de cheia			
	Frame 1	Frame 2	Frame 3	Frame 4	Frame 5	Frame 6	Frame 7	Frame 8	Frame 9	Frame 10	Frame 11
Altura da régua (m)	0,7	1,23	1,75	2,28	2,81	3,34	3,86	4,39	4,92	5,44	5,97
Altura da água (m)	79,14	79,29	79,69	80,28	80,99	81,77	82,55	83,27	83,86	84,26	84,41
Incremento (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Elabora o: o autor (2020).

Na respectiva área analisada verifica-se a evolu o de inunda o e demonstra a altura do relevo, acrescentando-se a altura do rio registrada na régua fluvial. O Frame 1 demonstra o estado inicial referente ao período de seca na planície pantaneira, com 79,14 m (relevo com 78,44 m + altura do rio 0,70 m). No Frame 2 não apresenta altera o na inunda o horizontal. No entanto, a partir do Frame 3, correspondente   altura de 79,69 m, identificou-se inunda es nas imedia es da ilha Taim  e nas extensões norte e nordeste da planície pantaneira, que pertence ao Pantanal de Poconé.

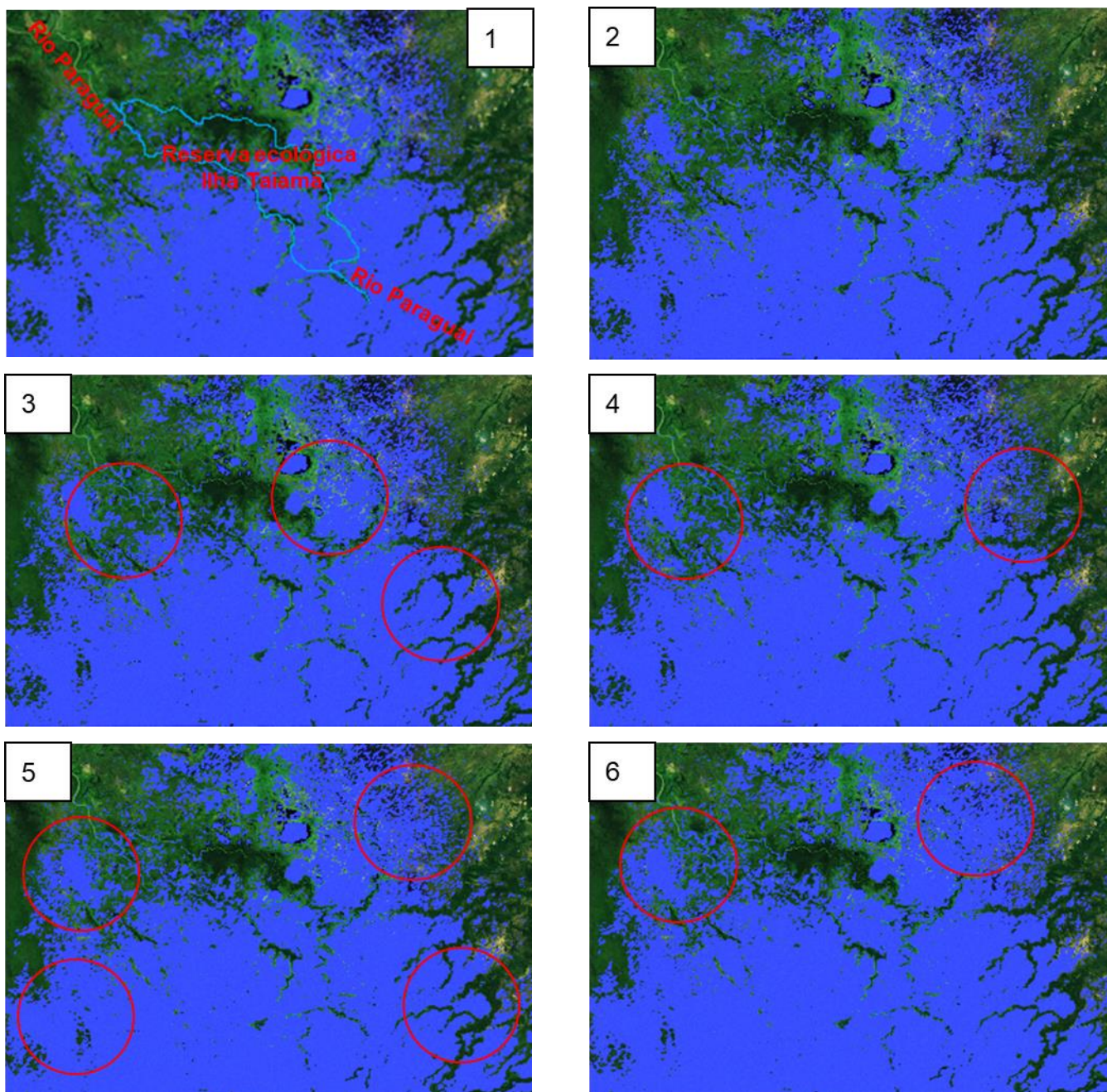
No Frame 4 verifica-se maior inunda o ao redor da Ilha Taiamã e também a nordeste da área de estudo, que caracteriza o Pantanal do Poconé. O Frame 5 demonstra expansão de inunda o a oeste e a leste do quadrante em estudo, registrando altura de 80, 99 m. Enquanto que no Frame 6 o comportamento de inunda o   semelhante ao Frame 4, com deslocamento horizontal ao redor da Ilha Taiamã e também a nordeste da área de estudo.

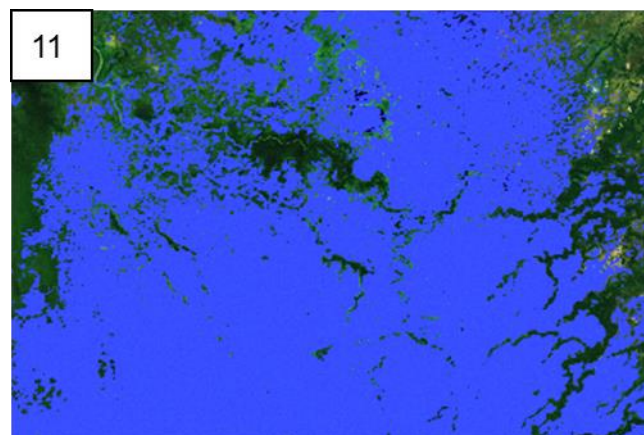
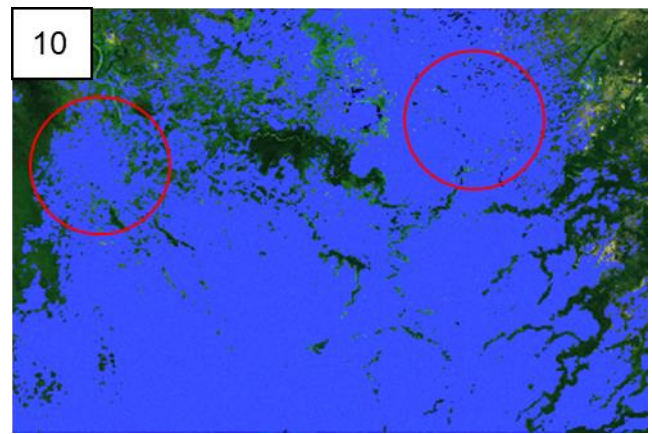
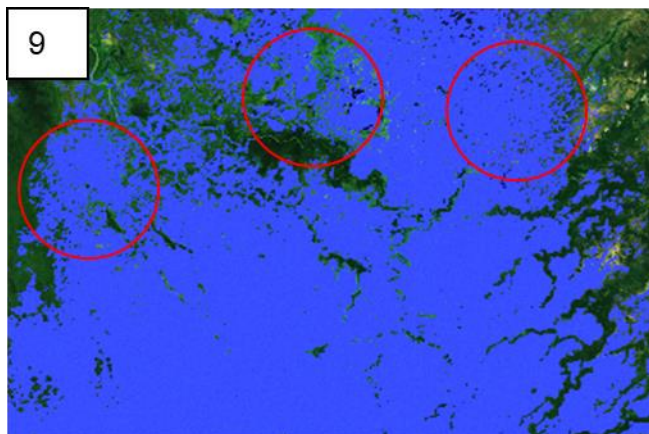
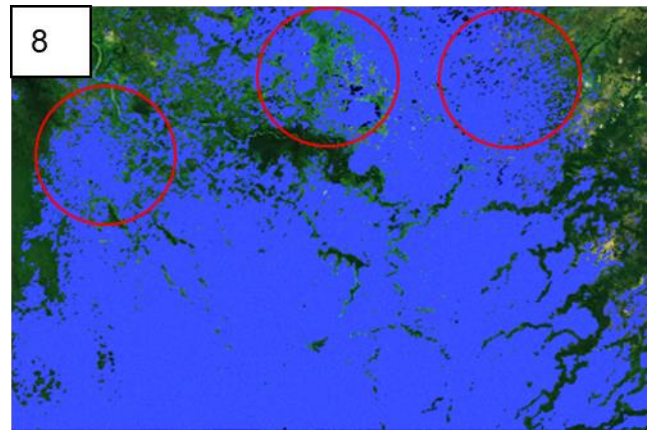
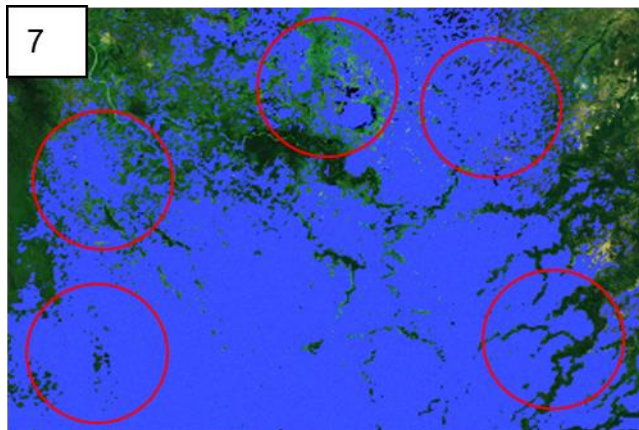
O Frame 7 apresenta uma totalidade de inunda o na área de estudo, marcadas com as esferas vermelhas. Os locais apresentam extravasamento das águas para a planície que d o origem a pequenas baías; esta característica foi analisada pelos autores Infanti Jr. e Fornasari Filho (1998). Assim, verifica-se a existência de aumento de volume na a o vertical do que na horizontal.

O Frame 8 demonstra inunda es a norte, nordeste e noroeste de baías e pequenas lagoas. No Frame 9 verifica-se que são as mesmas áreas de expansão na inunda o, exatamente nos respectivos pontos apontados no Frame 8. Enquanto que no Frame 10   identificado altera o da inunda o na paisagem, nas proximidades da ilha Taim  e no Pantanal de Poconé. Com 84,41 m, correspondendo a 100% de inunda o, a anima o espaço-tempo não apresentou altera es (Figura 1).



**Figura 1 - Frames do Modelo Tridimensional de Inundação
(Planície pantaneira de Cáceres)**





Elaboração: o autor (2020).

Um fato considerado interessante é que independente das precipitações a montante (quando a vazão atingir este ponto), as águas se espalham de forma homogênea sobre a planície de inundação no Pantanal e não atinge altura para influenciar na completa inundação da ilha Taiamã, ou de pequenos morros, pois o volume espalha-se horizontalmente.



A paisagem apresenta várias ilhas fluviais, com destaque da ilha Taiamã por sua área de (11.000 ha), que abriga a Reserva Ecológica Taiamã, administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio, que trabalha para preservação de onças pintadas e de outros animais. A reserva possui no período de estiagem 90% de sua área inundada ou sujeita a inundação, de acordo com pesquisas de (SOUZA, 2004).

A Reserva Ecológica Taiamã (2020) compartilha em rede social o modo de vida das onças-pintadas que habitam na região da Estação, demonstrando que através dos dados e monitoramento constante, por meio de colar/GPS:

[...] onças-pintadas [...] permanecem na área mesmo durante a cheia do Pantanal. Como a variação do nível da água é pequeno em Taiamã, devido ao transbordamento da água além da calha do rio, esses felinos conseguem caminhar parcialmente submersos na área da Estação durante o período de cheia (RESERVA ECOLÓGICA TAIAMÃ, 2020, não paginado).

A caracterização morfológica feita por Souza (2004, p. 9) indicou que no respectivo trecho ocorre a bifurcação do canal principal para o leste, formando um braço que circunda a ilha. A pesquisa da autora também registrou a presença de pequenos córregos e cursos d'água que drenam as suas águas para regiões sujeitas a “inundação, desaguando em baías e lagoas, ou espriando-se na planície, contribuindo para formar a área de Pantanal”. A autora concluiu que a descarga de sedimentos que desce dos afluentes tem o papel de contribuir para que haja inundações em área pantaneira, visto que nos períodos de menor vazão os sedimentos são depositados na planície de inundação e nos pequenos canais fluviais (assoreamento), proporcionando que as águas transbordem de forma horizontal no período da cheia, pois já não estão mais confinadas sobre os antigos canais que perderam profundidade (SOUZA, 2012).

Considera-se importante informar que as águas e os sedimentos distribuídos pelo rio Paraguai e por outros pequenos cursos d'água mantêm e nutrem as várias formas fluviais na planície de inundação do Pantanal, abrangendo baías e lagos maiores. A atividade antrópica na área se restringe a navegação. A intensificação de processos erosivos causados pela navegação (Figura 02) resulta em deposição de sedimentação que advêm das margens (assoreamento) e modificam o leito dos canais, deixando-os rasos e formando barras de sedimentação, ações que causam alterações na dinâmica natural de erosão, transporte e deposição das partículas, em decorrência da variação da altura e volume de água sazonal, afirma (BINDANDI, 2014).



Figura 02 – (A) Erosão por solapamento basal; (B) Deposição de sedimentos.



Fonte: Arquivo pessoal de Cristiane da Silva Lima no rio Cabaçal em 29 de setembro de 2017.

Conclusão

A animação tridimensional permitiu identificar inundações horizontais que transbordam para partes da planície de inundação. As áreas que não demonstraram alteração horizontal comportaram-se apenas com verticalização por acúmulo do volume de água nos canais fluviais. O nível mínimo de água é de 0,70 m, enquanto que a altura máxima aferida foi de 5,97 m, variando para cada compartimento estudado de acordo, com as diferentes altitudes. Deste modo, a área de estudo configurada no Pantanal de Cáceres (Ilha Taiamã) registrou altitudes em sazonalidade, entre 79,14 a 84,41 m.

A animação também permitiu desenvolver análises das características de inundação no Pantanal, que se resumem sobre terras periodicamente inundadas durante todo o ano, com baixo gradiente topográfico. A variação do nível da água mostrou-se pequena no entorno da ilha Taiamã, devido ao transbordamento da água além da calha do rio, formando um labirinto de canais sobre terras parcialmente inundadas.

Cabe destacar a importância desta metodologia no ensino de Geografia, com a utilização de modelos tridimensionais para representação espacial. Além disso, também é possível realizar impressão em 3D com a utilização de impressoras apropriadas, trazendo para conhecimento dos alunos as formas da superfície terrestre de modo tangível.



Referencias

BINDANDI, N. M. **Evolução da navegação, morfologia e sedimentação no rio Paraguai no município de Cáceres, Mato Grosso, Brasil**. Cáceres: UNEMAT, 2014. 125 p. (Dissertação – Mestrado em Ciências Ambientais).

CORRADINI, F. A.; ASSINE, M. L. Compartimentação geomorfológica e processos deposicionais no megaleque fluvial do rio São Lourenço, Pantanal mato-grossense. **Revista Brasileira de Geociências**, p. 20-33, 2012.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Bertrand Brasil, p. 648, 1997.

HAMILTON, S. K. **Aquatic biogeochemistry of the Orinoco River floodplain (Venezuela) and the Pantanal wetland (Brazil)**. Doctoral dissertation, University of California, Santa Barbara. 1994.

INFANTI JUNIOR, N.; FORNASARI FILHO, N. Processos de Dinâmica Superficial. In: OLIVEIRA, A.M.S. & BRITO, S.N.A. (Eds.). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998. cap. 9, p.131-152.

LEANDRO, G. R. S.; NASCIMENTO, F. R.; SOUZA, C. A. Dinâmica das águas no sistema rio-planície de inundação do rio Paraguai em Cáceres–Mato Grosso. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, v. 1, p. 5979-5990, 2017.

MORENO, G.; HIGA, T. C. S. (Org.) **Geografia do Mato Grosso: território, sociedade, ambiente**. Cuiabá, Entrelinhas, 269 p, 2005.

MORENO, M. A. D.; FRAGUAS, A. C.; ABADÍA, M. F.; SERRANO, C. R.; PARDO-GIL, G. M.; CARBAJOSA, E. A.; SIESO, J. P.; LUDEÑA, S. I.; BARGUEÑO, I. C. Aplicación de nuevas tecnologías en la Arqueología de la Guerra Civil: Los Yesares, Pinto (Madrid). **Virtual Archaeology Review**, v. 6, n. 12, p. 122-136, 2015.

RESERVA ECOLÓGICA TAIAMÃ (Brasil). **Estação Ecológica de Taiamã - ICMBio – posts**. Cáceres, 26 mar. 2020. Facebook:

<https://www.facebook.com/estacaoecologicadetaiama.icmbio/posts/1301833246683050>. Acessado em: 13 abr. 2020.



SANTOS, A. M. A. **Modelagem de ambientes 3D usando programas gratuitos.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Ciências Exatas e da Terra, Salvador, 2018. 45 fls : Il.

SILVA, J. S. V. e ABDON, M. M. Delimitação do Pantanal Brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa Agropecuária.** v.33, Número Especial, Brasília. 1998. p. 1703-1711.

SOUZA, C. A. **Bacia hidrográfica do rio Paraguai – MT:** Dinâmica das águas, uso e ocupação e degradação Ambiental – São Carlos: Ed Cubo, 2012. p 162.

SOUZA, C. A. **Dinâmica do corredor fluvial do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a estação ecológica da ilha de Taiamã-MT.** Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro, 2004. 198 fls.