

EXPANSÃO URBANA E IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS ÀS MUDANÇAS NA COBERTURA E NO USO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO ESTRIBO, CAMPO GRANDE – MS**URBAN EXPANSION AND ENVIRONMENTAL IMPACTS ASSOCIATED WITH CHANGES IN LAND COVER AND LAND USE IN THE ESTRIBO WATERSHED, CAMPO GRANDE – MS**Viviane CAPOANE¹

Resumo: O objetivo do presente trabalho foi analisar a expansão urbana e os impactos ambientais associados às mudanças na cobertura e no uso da terra na Bacia Hidrográfica do Córrego Estribo (BHCE) no período entre 1985 e 2020. Os dados de cobertura e uso da terra foram obtidos na plataforma MapBiomass, coleção 7.1. Para o ano de 2021, em situação de seca, foram derivados índices radiométricos de vegetação de imagens Sentinel-2. De 1985 a 2020, as maiores mudanças na cobertura e no uso da terra foram observadas nas classes infraestrutura urbana, que aumentou 62,6%, e de pastagem e formação florestal, que reduziram 36,1% e 20,8%, respectivamente. O NDVI possibilitou o refinamento na análise da cobertura da terra e os efeitos da sazonalidade climática na vegetação. Os principais impactos ambientais observados foram a presença de processos erosivos lineares que estão soterrando zonas úmidas ribeirinhas e degradando a qualidade e quantidade de água; passivos ambientais no entorno de reservatório, canais de drenagem e veredas; aterro de resíduos sólidos em zona de interflúvio; e a presença da espécie exótica leucena que impede a regeneração natural da vegetação nativa. Os resultados obtidos têm implicações significativas para o planejamento urbano e ambiental e para a tomada de decisões.

Palavras-chave: Mudança no uso da terra; Urbanização; Erosão; Sedimentação.

Abstract: The objective of the present work was to analyze the urban expansion, and the environmental impacts associated with changes in land cover and land use in the Estribo watershed, in the period between 1985 and 2020. Land cover and land use data were obtained from the MapBiomass platform, collection 7.1. For the year 2021, in a drought situation, radiometric indices of vegetation from Sentinel-2 images were derived. From 1985 to 2020, the most significant changes in land cover and use were observed in the urban infrastructure classes, which increased by 62.6%, and in pasture and forest formation classes, which decreased by 36.1% and 20.8%, respectively. The NDVI enabled a refinement in the analysis of land cover and the effects of seasonal climate on vegetation. The main environmental impacts observed were the presence of linear erosion processes that are burying riverside wetlands and degrading the quality and quantity of water; environmental liabilities around the reservoir, drainage channels and swamp (vereda); solid waste landfill in the interfluvial zone and the presence of the exotic species leucena that prevents the natural regeneration of native vegetation. The results obtained have significant implications for urban and environmental planning and for decision-making.

Keywords: Land use change; Urbanization; Erosion; Sedimentation.

Introdução

Durante a maior parte da história evolutiva, os humanos foram caçadores e coletores, abrigando-se em locais como cavernas (RUDDIMAN, 2013; 2015). No entanto, com a

¹ Professora adjunta na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). E-mail: capoane@gmail.com

revolução Neolítica entre 6000 e 4000 a.C., uma série de invenções - como o arado puxado por bois, a carroça de rodas, o veleiro, a metalurgia, a irrigação e a domesticação de animais e plantas - permitiu um uso agrícola mais intensivo e produtivo. Isso possibilitou a concentração de pessoas em um único local, desvinculando-as da necessidade de cultivar sua própria comida (DAVIS, 1955). Como resultado, a população cresceu rapidamente nesse período (WIRTZ; LEMMEN, 2003), e historicamente, muitos assentamentos humanos estabeleceram-se próximos aos sistemas fluviais (GIBLING, 2018; FANG; JAWITZ, 2019).

O crescimento da população nas primeiras vilas era limitado pela produtividade agrícola e custos de transporte e, conforme Davis (1955) isso explica, em grande parte, a geografia das primeiras vilas e cidades, que emergiram quase exclusivamente em áreas naturalmente propícias à produção de alimentos excedentes, como por exemplo, os amplos vales fluviais, ou locais com custos comerciais naturalmente baixos, ou seja, nas costas e ao longo dos rios navegáveis. Para este autor, além da produção excedente de alimentos, foi fundamental nas vilas e cidades a organização em estratos sociais, em que certos estratos pudessem se apropriar de parte da produção dos lavradores.

No período pré-industrial, o crescimento das cidades era limitado pelo suprimento de energia, principalmente alimentos, e pela incapacidade de controlar doenças infecciosas e parasitárias, que prosperaram em assentamentos densamente povoados (LOWRY, 1990). Conforme Elmqvist et al. (2013) nesse período, as cidades eram lugares mortais para se viver, pois os assentamentos urbanos possuíam infraestrutura rudimentar de água e saneamento, ambiente propício para a disseminação de doenças infecciosas e parasitárias, o que às tornavam, segundo Dyson (2011, pg. 39), “sumidouros demográficos”.

No início da revolução industrial, os níveis de urbanização ainda eram baixos e dependiam da produtividade agrícola e da industrialização (DAVIS, 1955). Com as inovações tecnológicas, os seres humanos diminuíram sua dependência da proximidade direta dos rios e, e isso teria melhorado substancialmente o controle de doenças e a segurança alimentar em assentamentos urbanos. Assim, o processo de urbanização, que cresceu lentamente na antiguidade até cerca de 1750, começou a aumentar muito rapidamente na Europa Ocidental na Revolução Industrial (DAVIS, 1965). Mais tarde, as inovações que surgiram na Europa nos séculos XVIII e XIX, foram difundidas por meio do colonialismo (ELMQVIST et al., 2013).

A explosão demográfica mundial ocorreu após a Grande Aceleração (1950), pós Segunda Guerra Mundial (HEAD et al., 2022). No início do século XXI, áreas urbanas já abrigavam 55% da população mundial, e espera-se que esse número cresça para 68% até 2050

(UN, 2018). Embora a urbanização contribua para a melhoria social e o desenvolvimento econômico, e que as áreas urbanizadas cubram apenas uma pequena porção da superfície do planeta, elas constituem uma grave ameaça para a saúde dos ecossistemas e respondem por uma grande parcela dos impactos antrópicos na biosfera (GÓMEZ-BAGGETHUN et al., 2013), com impactos ambientais desproporcionais nas escalas local, regional e global (GRIMM et al., 2008; SETO et al., 2012). Nesse contexto, a crescente urbanização e a demanda por insumos como água doce, alimento e energia pressionam cada vez mais os ecossistemas naturais para prover os serviços ecossistêmicos, cuja estrutura e função já foram perturbados (ALBERTI, 2010; LIU et al., 2017; DALIN; OUTHWAITE, 2019; WANG et al., 2019). Essa pressão adicional coloca em risco a capacidade dos ecossistemas de sustentar a vida e o bem-estar humano no longo prazo.

No Brasil, o processo de colonização, pós descobrimento em 1500, deu ao país um caráter urbano antes mesmo do rural (OLIVEIRA, 1982), com o povoamento limitando-se às áreas litorâneas. O avanço do povoamento para o interior do território deu-se de forma diferenciada em função da proporção continental e do sistema colonial Português. No primeiro Censo Demográfico realizado em 1872 foi revelado que na época do Império a população era de 10.112.061 habitantes, tendo quintuplicado em 1950 (51.944.397 habitantes) e, em 50 anos, a população havia passado para 169.590.693 habitantes. Para 2022, a população brasileira é de 203.062.512 habitantes (IBGE, 2023d). Além do aumento da população, as últimas décadas testemunharam uma rápida urbanização, com a proporção da população urbana aumentando de 31,3% em 1940 (IBGE, 2023b) para 84,35% em 2010 (IBGE, 2023c).

Nas regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil a urbanização foi tardia, consistindo em áreas de expansão da fronteira agrícola dirigida pelo Estado (GODOY; BRAY, 2003). Para Santos (1993), nas décadas de 1940, 1950 e 1960, o Centro-Oeste era a região menos urbanizada do país e, a partir da década de 1970 passou para o segundo lugar na classificação. Segundo esse autor, esta urbanização deu-se de forma rápida e atomizada, o que alterou a estrutura e dinâmica socioespacial e aumentou a pressão e a degradação dos recursos naturais.

No estado de Mato Grosso do Sul (MS), a ocupação inicial teve como objetivo a exploração de ouro, pedras preciosas e, posteriormente, a produção de erva-mate e pecuária extensiva (MISSIO; RIVAS, 2013). Nas últimas décadas, houve uma expansão significativa dos monocultivos de soja e eucalipto no estado (CAPOANE, 2023). No município de Campo Grande, capital de MS, a população era de 49.629 habitantes em 1940, e entre 1960 e 1970, quase dobrou, passando de 74.249 para 143.271 habitantes. Nas décadas seguintes, a população

continuou a crescer, alcançando 298.878 habitantes em 1980, 525.463 em 1990, 662.534 em 2000 e 786.797 em 2010. Em 2022, a população do município é de 897.938 habitantes (IBGE, 2023d). De acordo com os dados do Censo Demográfico de 2010, a população urbana do município representava cerca de 98,7% do total, refletindo o forte processo de urbanização.

A cidade de Campo Grande, assim como os primeiros assentamentos humanos, teve sua origem relacionada ao sistema fluvial. Dentre as bacias hidrográficas presentes no perímetro urbano de Campo Grande, destaca-se a do córrego Estribo, que enfrenta diversos conflitos de uso da terra com impactos significativos nos recursos naturais. Essa bacia hidrográfica é de suma importância para a cidade, pois está inserida em uma Unidade de Conservação (UC), da qual provém 16% da água bruta que abastece Campo Grande. Nesta bacia hidrográfica, as áreas úmidas próximas à cabeceira também são as únicas dentro do perímetro urbano da UC que ainda não foram drenadas e enterradas. Diante desse cenário, este trabalho tem como objetivo analisar a expansão urbana na Bacia Hidrográfica do Córrego Estribo (BHCE) e os impactos ambientais relacionados às mudanças na cobertura e no uso da terra no período entre 1985 e 2020.

Procedimentos Metodológicos

Localização e Caracterização da Área de Estudo

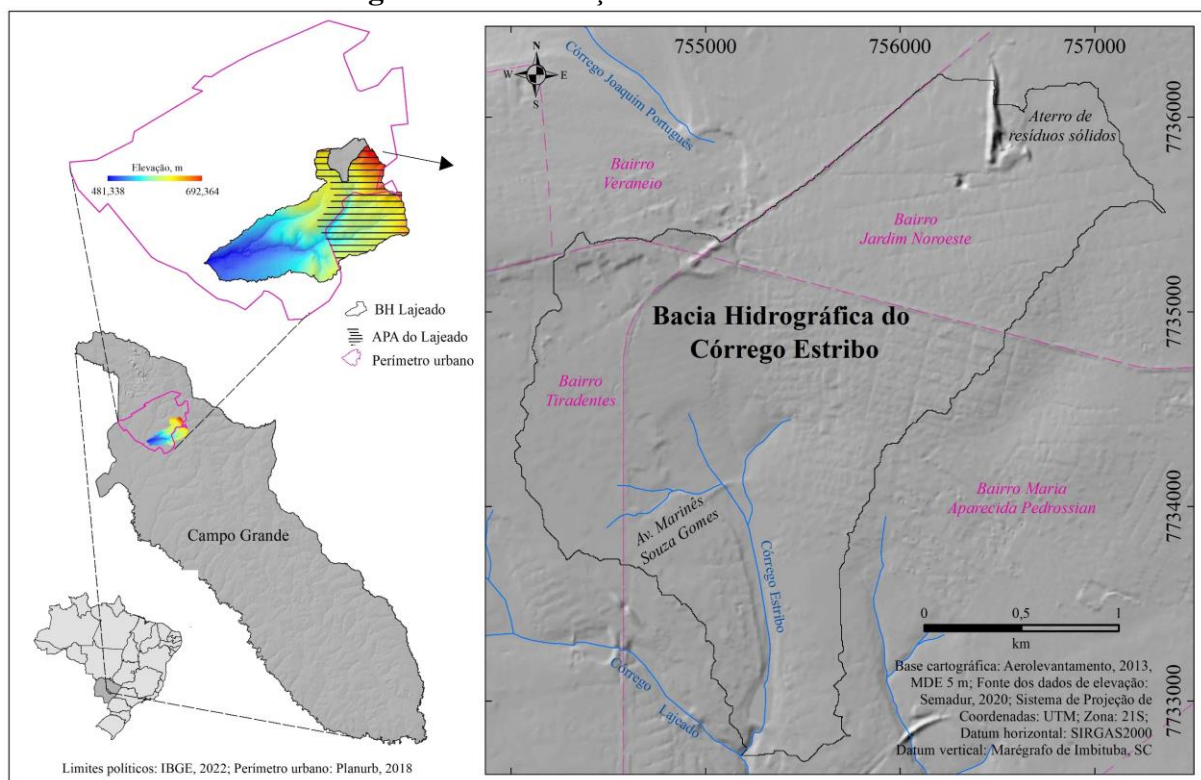
A bacia hidrográfica do córrego Estribo possui uma área de 534,1 ha e localiza-se na porção leste do perímetro urbano de Campo Grande, capital do estado de Mato Grosso do Sul (Figura 1). A BHCE está inserida nos bairros Maria Aparecida Pedrossian (50,5%), Jardim Noroeste (32,3%), Tiradentes (16,1%), Veraneio (0,8%) e Chácara Cachoeira (0,3%).

A BHCE está integralmente inserida na Unidade de Conservação de Uso Sustentável, Área de Proteção Ambiental dos Mananciais do Córrego Lajeado, também denominada APA do Lajeado (Figura 1). Segundo o Decreto n. 8.265 de 27 de julho de 2001 (CAMPO GRANDE, 2001, pg. 2), a APA é “compreendida pela bacia de drenagem do córrego Lajeado, a montante da barragem de captação”, da qual provém atualmente, segundo a Concessionária Águas Guariroba (2022), 16% da água que abastece a cidade de Campo Grande.

Quanto aos aspectos abióticos, o clima da região, segundo a classificação de Köppen, situa-se na faixa de transição entre o subtipo Cfa - mesotérmico úmido sem estiagem em que a

temperatura do mês mais quente é superior a 22°C, e o sub-tipo Aw - tropical savânico com estação chuvosa no verão e seca no inverno (ALVARES et al., 2014). A precipitação acumulada em 2021 foi de 1.348,6 mm, sendo janeiro o mês mais chuvoso (387,2 mm) e julho o mês mais seco (1,8 mm) (CEMTEC, 2022).

Figura 1 - Localização da área de estudo.



Fontes: SEMADUR (2020), IBGE (2022), Planurb (2018). **Elaboração:** Autora (2023).

A geologia da área compreende aos arenitos do Grupo Caiuá, indiviso (80,7%), e basaltos da Formação Serra Geral (19,3%) (IBGE, 2021). Conforme dados da Carta Geotécnica de Campo Grande (PLANURB, 2020), há duas Unidades na área: a Unidade II (A, B, C) que corresponde a 96,3% da área da BHCE, composta pelos arenitos do Grupo Caiuá; e a Unidade IV, que corresponde a 3,7%, composta por depósitos aluvionares associados aos cursos de água. Segundo a Carta Geotécnica, as classes de solos de possível ocorrência na Unidade II são: Latossolos Vermelhos distróficos (LVd), Neossolos Quartzarênicos órticos (RQo), Neossolos Litólicos (RL), Neossolos Regolíticos (RR) e Gleissolos Háplicos distróficos (GXd), e na Unidade IV, GXd, RL e RR.

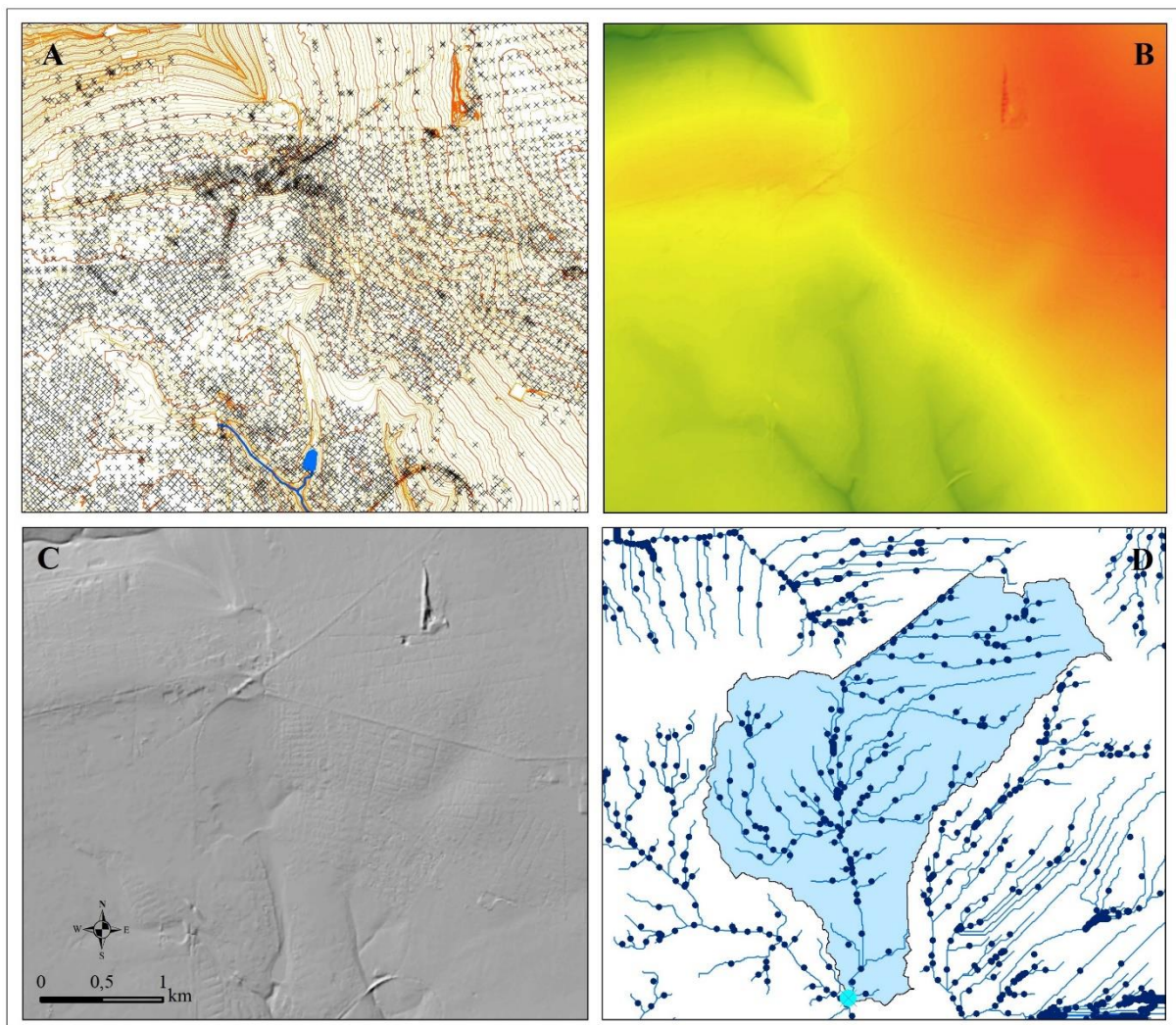
No contexto geomorfológico, Campo Grande encontra-se na macroforma de relevo dos Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná (ROSS et al., 2019), na Unidade Geomorfológica Planalto Sul-Mato-Grossense (IBGE, 2021). As elevações variam de 589,8 a

690,1 m, com amplitude de 100,3 m, e declives variando de 0 a 64,4%, com média de 3,3%. No contexto hidrográfico, a BHCE está inserida na bacia hidrográfica do rio Paraná, sendo tributária do córrego Lajeado, afluente do rio Anhanduí, que deságua no rio Pardo. A vegetação natural compõe o bioma Cerrado, na ecorregião Planalto Guimarães (SANO et al., 2019).

Dados Cartográficos e Delimitação da Bacia Hidrográfica

A base cartográfica utilizada foi o levantamento aerofotogramétrico do perímetro urbano de Campo Grande, de junho de 2013 (faixa 13, 859 fotos), na escala 1:1.000. Os dados planialtimétricos (Figura 2A) foram obtidos no *site* da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano no ano de 2020 (SEMADUR, 2020).

Figura 2 - Dados utilizados para a interpolação (A), Modelo Digital de Elevação (B), relevo sombreado (C), e limite da bacia hidrográfica (D).



Fonte das curvas de nível e pontos cotados: Semadur (2020). Elaboração: Autora (2023).

As curvas de nível com equidistância de um metro e pontos cotados do aerolevanteamento, e as camadas drenagem e reservatório (Figura 2A) vetorizados a partir das curvas de nível e imagens de alta resolução espacial do *World Imagery*, foram interpoladas no *software* ArcMap 10.8.2 (licença para a autora). O interpolador utilizado para geração do Modelo Digital de Elevação (MDE) foi o *topo to raster*, que, segundo Hutchinson (1989) e Hutchinson et al. (2011), resulta em melhor consistência hidrológica, criando uma superfície que representa mais de perto uma drenagem natural e preserva melhor as linhas de cume. A resolução espacial de saída foi de cinco metros. A escolha desta resolução espacial baseou-se nos trabalhos de Hancock; Willgoose e Evans (2002), Hancock; Martinez; Wells (2007) e Amorim; Capoane (2020), que concluíram que MDEs de cinco metros de resolução espacial permitem avaliações geomorfológicas e biogeoquímicas em escala de bacia hidrográfica.

A extração do limite da BHCE (Figura 2D) foi feita utilizando a ferramenta *Spatial Analyst Tools (Fill → Flow Direction - D8 → Flow Accumulation - D8, Conditional - limiar 1.000, Conversion Tools - Raster to Polyline → Feature to Point → Watershed)*. O MDE com as depressões preenchidas (*Fill*) foi utilizado unicamente para a delimitação da bacia hidrográfica, pois, conforme Lindsay e Creed (2005), o preenchimento de depressões em MDEs altera significativamente a distribuição espacial e a estatística dos atributos do terreno derivados.

Uso e Cobertura da Terra e Índice Radiométrico de Vegetação

A expansão urbana foi analisada com base na classificação de uso e cobertura da terra disponibilizada pela Rede MapBiomas (2023), coleção 7.1. O período considerado para a análise foi de 1985 a 2020, com recortes temporais a cada cinco anos (1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 e 2020).

Para o ano de 2021, a análise do uso e cobertura da terra foi feita a partir do *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), derivado de imagens Sentinel-2. As datas selecionadas foram: 28/04/21, 07/07/21, 21/08/21, 30/09/21, 20/10/21 e 04/11/2021 (sensor S2A MSIL2A). No período entre 01/01/2021 e 27/04/2021 e para o mês de dezembro de 2021, todas as imagens apresentavam cobertura de nuvens, o que impossibilitou a derivação do NDVI. As bandas utilizadas foram a B4 (Red) e B8 (NIR), pois segundo Rosa (2009), as faixas do vermelho e do infravermelho contêm mais de 90% de chance de variação da resposta espectral da vegetação, o que por consequência, realça o comportamento espectral da vegetação, correlacionando-os

com os parâmetros biofísicos. O protocolo de processamento das imagens Sentinel-2 encontra-se no manual do usuário (ESA, 2015). O *software* utilizado foi o *SeNtinel Application Platform* (SNAP), versão 9.0. Os valores de NDVI foram interpretados com base nos dados de precipitação (CEMTEC-MS, 2022).

No intuito de complementar a análise, foram efetuados trabalhos de campo nos anos de 2022 e 2023 a fim de registrar os impactos socioambientais identificados a partir da revisão de literatura, análise de produtos cartográficos e imagens orbitais.

Resultados e Discussões

Em 1985 a classe de uso da terra predominante era pastagem em 43,9% da área. A cobertura nativa composta pela formação florestal (27,2%), formação savânica (3,6%), campo alagado (2,9%) e formação campestre (0,1%) correspondiam a 33,8%. A classe espelho d'água (0,3%), trata-se de um reservatório formado pela construção de uma barragem de terra, no baixo curso, próximo a confluência com o córrego Lajeado, com o objetivo de dessedentação animal. Mosaico de usos e outras áreas não vegetadas correspondiam a 6,3% e 1,4%, respectivamente. A classe infraestrutura urbana representava 14,2% da área da BHCE, em núcleo na porção leste. As mudanças na cobertura e no uso da terra são apresentadas na Tabela 1 e na Figura 3.

Tabela 1 - Quantificação das classes de uso e cobertura da terra para a bacia hidrográfica do córrego Estribo, Campo Grande/MS.

Classe Ano	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
	Área %							
Infraestrutura urbana	14,2	22,8	37,1	42,0	53,2	68,1	74,3	76,8
Pastagem	43,9	32,3	30,2	28,7	24,5	17,4	10,4	7,8
Formação florestal	27,2	9,8	7,5	7,4	5,4	5,8	6,0	6,4
Campo alagado	2,9	3,6	3,4	3,1	2,8	2,9	2,8	2,6
Mosaico de usos	6,3	5,4	6,3	4,5	4,0	3,1	3,9	4,4
Formação savânica	3,6	6,8	3,7	1,4	0,4	0,1	0,1	0,05
Outras áreas não vegetadas	1,4	18,9	11,3	12,4	8,8	2,2	2,1	1,1
Massa d'água	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Formação campestre	0,1	-	-	-	-	-	-	-
Outras lavouras temporárias	-	-	0,2	-	-	-	-	0,4
Silvicultura				0,1	0,2			0,05
Soja	-	-	-	-	0,5	0,2	0,2	0,1

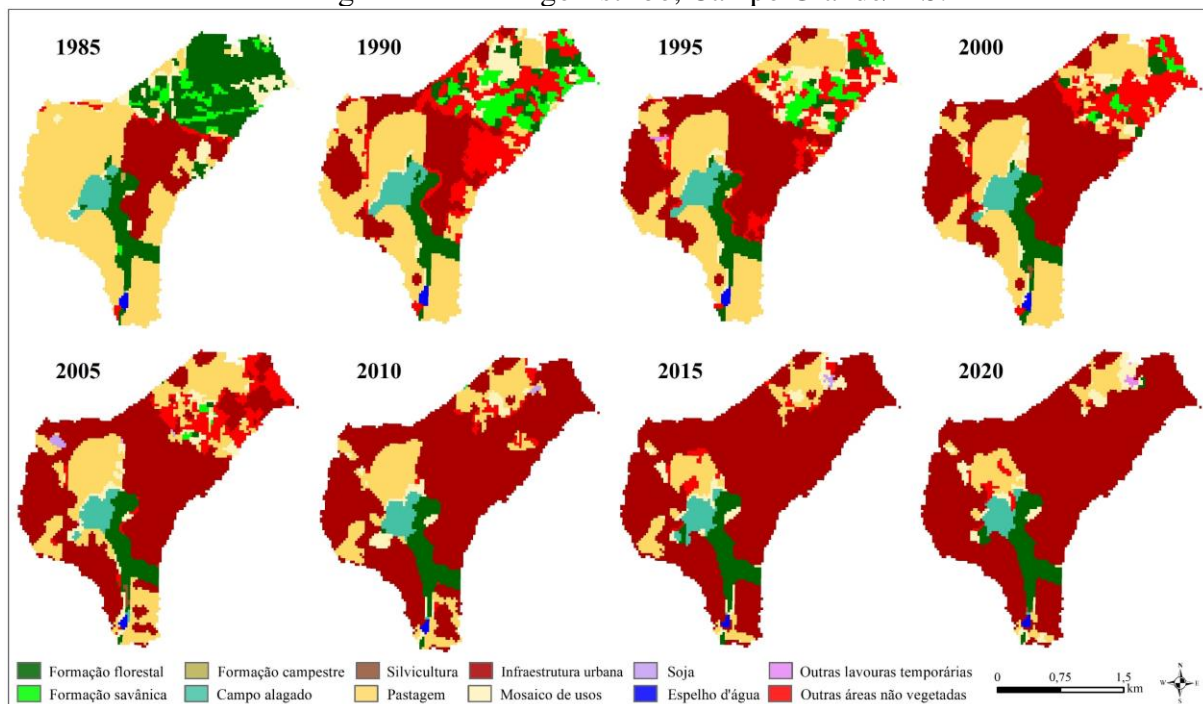
Fonte: MapBiomas, coleção 7.1 (2023). **Elaboração:** Autora (2023).

Em 1990 as classes pastagem e infraestrutura urbana ocupavam a maior área da BHCE, com 32,3% e 22,8%, respectivamente (Tabela 1). Outras áreas não vegetadas, era a terceira

classe em representação, com 18,9%. Estes locais correspondem, principalmente, às áreas de expansão urbana. A cobertura nativa composta pela formação florestal (9,8%), formação savânica (6,8%) e campo alagado (3,6%) ocupavam 20,2% da BHCE. A classe formação campestre não foi mapeada. Em relação a 1985, a vegetação nativa diminuiu 13,6%. As classes mosaico de usos (5,4%) e espelho d'água (0,4%) somavam 5,8% da área da BHCE.

Em 1995 a classe infraestrutura urbana passou a predominar, ocupando 37,1% da bacia hidrográfica (Tabela 1). A classe pastagem era a segunda classe em representação de área (30,2%). A cobertura nativa composta pela formação florestal (7,7%), formação savânica (3,7%) e campo alagado (3,4%) somavam 14,6% da BHCE, apresentando diminuição de 5,6% em relação a 1990 (Tabela 1). As classes outras áreas não vegetadas (11,3%), mosaico de usos (6,3%) espelho d'água (0,4%) e outras lavouras temporárias (0,2%) somavam 18,2% da área da BHCE.

Figura 3 - Recortes espaço-temporais das classes de uso e cobertura da terra para a bacia hidrográfica do córrego Estribo, Campo Grande/MS.



Fonte: MapBiomias, coleção 7.1 (2023). Elaboração: Autora (2023).

Em 2000 a classe infraestrutura urbana expandiu 4,9% em relação a 1995, ocupando 42,0% da BHCE. A classe pastagem se manteve em segundo lugar em representação de área, com 28,7%. Formação florestal (7,4%), campo alagado (3,1%) e formação savânica (1,4%), correspondiam a 11,9% da área da BHCE, com decréscimo da vegetação nativa de 2,6% em relação a 1995. Outras áreas não vegetadas (12,4%), mosaico de usos (4,5%) e espelho d'água

(0,3%), somavam 17,2% da BHCE. A classe silvicultura, não mapeada no ano 1995, correspondia a 0,1% da BHCE.

Em 2005 a classe infraestrutura urbana aumentou 11,2% em relação ao ano 2000, ocupando uma área de 53,2% da BHCE (Tabela 1); a classe pastagem reduziu 4,3% em relação ao ano 2000 ocupando uma área de 24,5%. A cobertura nativa - formação florestal (5,4%), campo alagado (2,8%) e formação savânica (0,4%) - correspondiam a 8,7%. Em relação ao ano 2000, formação florestal, campo alagado e formação savânica reduziram 2,0; 0,3 e 1,0%, respectivamente. Outras áreas não vegetadas (8,8%), mosaico de usos (4,0%), soja (0,5%) e silvicultura (0,2%) somavam 13,5% da área da BHCE. A classe soja, mapeada a partir de 2005, trata-se de erro de classificação do MapBiomias, cuja Acurácia Geral é de 84,3%; Discordância de alocação 11,8% e; Discordância de quantidade 3,9% (MAPBIOMAS, 2023). Detalhes sobre o método de classificação de uso e cobertura da terra pela Rede MapBiomias podem ser encontrados no trabalho de Souza et al. (2020) e no *hub* MapBiomias.

Em 2010 a classe infraestrutura urbana correspondia a 68,1% da BHCE, com aumento de 14,5% em um intervalo de cinco anos (2005-2010). A classe pastagem correspondia a 17,4% da BHCE e teve uma redução na área de 7,1%. Cobertura nativa composta pela formação florestal (5,8%), campo alagado (2,9%) e formação savânica (0,1%) somavam 8,8% da BHCE. Mosaico de usos (3,1%), outras áreas não vegetadas (2,2%), espelho d'água (0,2%) e soja (0,2%), correspondiam a 5,7% da área da BHCE (Tabela 1).

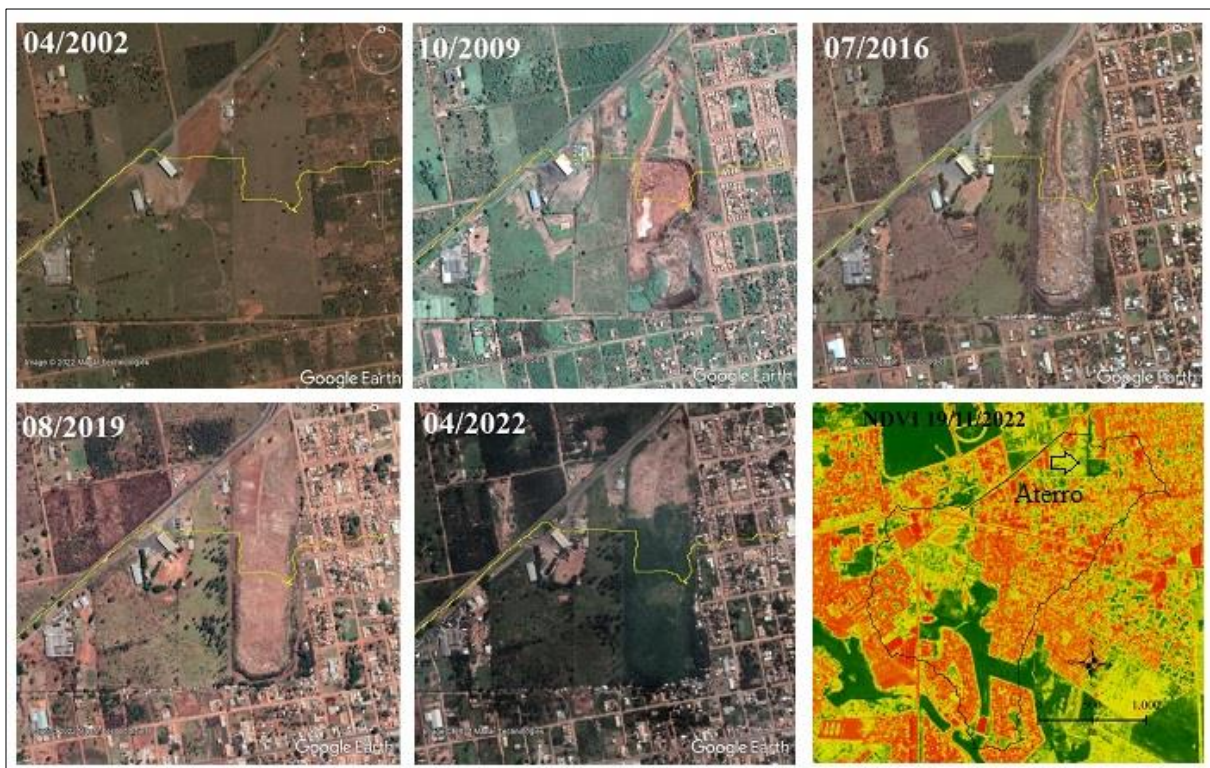
Em 2015 a classe infraestrutura urbana ocupava 74,3% da BHCE e pastagem, 10,4%. A classe pastagem teve um decréscimo na área de 7,0% em relação a 2010, e infraestrutura urbana, um aumento de 6,2%. A cobertura nativa - formação florestal (6,0%), campo alagado (2,8%) e formação savânica (0,1%) - somavam 8,9%. Mosaico de usos (3,9%) e outras áreas não vegetadas (2,1%), que consistem em áreas de transição para o urbano, espelho d'água (0,2%) e soja (0,2%) correspondiam a 6,4% (Tabela 1).

Em 2020 a classe infraestrutura urbana ocupava 76,8% da BHCE e pastagem, 7,8%. A vegetação nativa composta pela formação florestal (6,4%), campo alagado (2,6%) e formação savânica (0,05%) correspondiam a 9,1% da área da BHCE. O aumento da área na classe formação florestal (2015 e 2020) trata-se da espécie colonizadora leucena. Mosaico de usos (4,4%) e outras áreas não vegetadas (1,1%), correspondiam a 5,5%. Outras lavouras temporárias (0,4%), soja (0,1), espelho d'água (0,2%) e silvicultura (0,05%) somavam 0,7% da área da BHCE (Tabela 1).

A classe espelho d'água, embora na classificação do MapBiomas conste somente o reservatório formado a partir da construção de uma barragem de terra próximo ao exutório, está presente nos condomínios (DAMHA I, II e III), em reservatórios artificiais construídos com fins paisagísticos.

Parte da área mapeada como pastagem em 2020, e que correspondem a vazios urbanos, trata-se de um aterro de resíduos sólidos (Figuras 4 e 6), que teria sido desativado pela Prefeitura Municipal de Campo Grande em 2016. O local encontra-se em um contexto de interflúvio (linha amarela Figura 4) das bacias hidrográficas dos córregos Joaquim Português e Estribo. Em função do acúmulo de resíduos, há uma elevação na paisagem, que constitui uma superfície geomórfica de agradação produzida por processos de elevação topográfica pela acumulação de material, notadamente aterramento (PELOGGIA; SILVA; NUNES, 2014). Este relevo antropogênico reflete um estado do Sistema Terrestre no qual as atividades humanas se tornaram os condutores predominantes de modificações no registro estratigráfico, tornando-o claramente distinto do Holoceno (ZALASIEWICZ et al., 2021).

Figura 4 - Recortes espaço-temporais mostrando a construção de relevo antropogênico - aterro de resíduos sólidos – em área de interflúvio.



Fontes: Google Earth e ESA-Sentinel-2. **Elaboração:** Autora (2023).

Como trata-se de relevo antropogênico, cujo processo de acumulação teve início em meados de 2009, isso alterou o divisor de água das bacias hidrográficas dos córregos Estribo e Joaquim Português, fato não considerado na revisão do Plano de Manejo da APA do Lajeado, publicado em 2022 pela Agência Municipal de Meio Ambiente e Planejamento Urbano. Considerando que no Decreto de criação a APA é “compreendida pela bacia de drenagem do córrego Lajeado, a montante da barragem de captação”, e que o município de Campo Grande dispõe de dados planialtimétricos recentes (2008 e 2013), e de grande escala (1:1.000, 1:2.000 e 1:10.000), os limites das APAs municipais (Lajeado, Guariroba e Ceroula) devem ser revisados com base nos dados cartográficos de grande escala. Na Figura 2D, é mostrada a delimitação automática da bacia hidrográfica do córrego Estribo utilizando os dados do aerolevanteamento de 2013, na escala cartográfica 1:1.000.

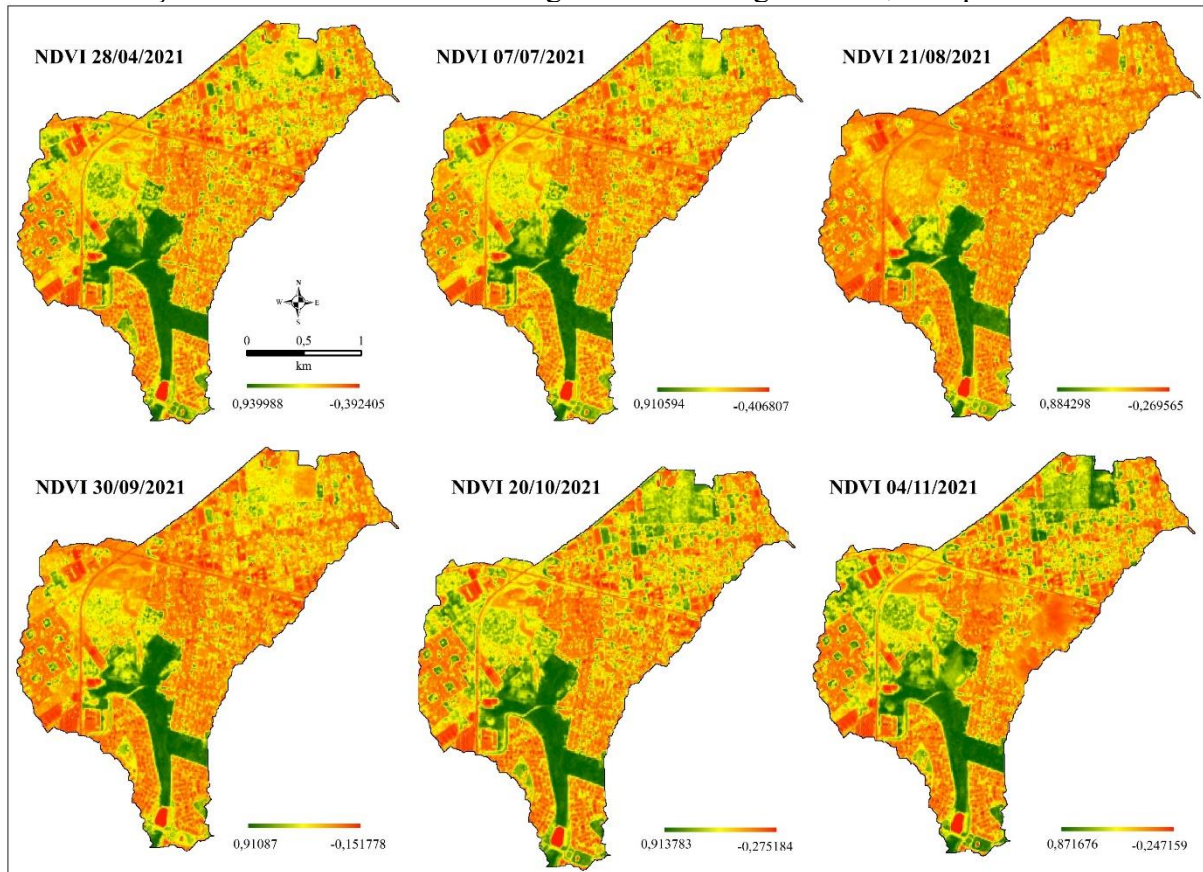
Na Figura 5 são apresentados os índices radiométricos de vegetação para o ano de 2021, que permitem identificar a cobertura da terra e as mudanças fenológicas anuais, que estão diretamente relacionadas à sazonalidade climática da região Centro-Oeste. Em 28/04/21, final do período chuvoso, os valores de NDVI variaram de $-0,392405$ a $0,939988$, com média de $0,36$ e desvio padrão de $0,23$. Em 07/07/2021, período seco, os valores variaram de $-0,406807$ a $0,910594$, com média de $0,34$ e desvio padrão de $0,21$. Em 21/08/2021 os valores de NDVI variaram de $-0,269565$ a $0,884298$ com média de $0,26$ e desvio padrão de $0,19$. Em 30/09/2021 os valores de NDVI variaram de $-0,151778$ a $0,91087$ com média de $0,30$ e desvio padrão de $0,21$. Em 20/10/2021 os valores de NDVI variaram de $-0,275184$ a $0,913783$ com média de $0,37$ e desvio padrão de $0,23$. Em 04/11/2021 os valores de NDVI variaram de $-0,247159$ a $0,871676$ com média de $0,36$ e desvio padrão de $0,22$.

Os recortes temporais de abril e julho, permitem observar o decréscimo significativo no vigor da vegetação, nativa e exótica e os vazios urbanos, em resposta aos baixos volumes de precipitação na região. A espécie exótica leucena mostrou-se a menos afetada pela diminuição das precipitações. Nas áreas urbanas consolidadas os maiores valores encontram-se em áreas verdes como praças, jardins e indivíduos arbóreos isolados; os menores valores correspondem à área construída (infraestrutura vermelha), solo exposto e água. A maior presença de vegetação florestal (maiores valores) encontra-se ao longo do córrego Estribo e, a vegetação gramínea e herbácea (valores intermediários), em vazios urbanos.

As maiores mudanças na cobertura e no uso da terra no período entre 1985 e 2020 (Figura 3) foram observadas para a classe infraestrutura urbana que aumentou 62,6%; pastagem que reduziu 36,1%; e formação florestal que reduziu 20,8%. A expansão urbana deu-se em

áreas anteriormente utilizadas para pecuária extensiva, e as áreas classificadas como pastagem em 2020, correspondem a vazios urbanos, sendo um deles, um aterro de resíduos sólidos como apresentado na Figura 4.

Figura 5 - Recortes espaço-temporais para o ano de 2021 do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada na bacia hidrográfica do Córrego Estribo, Campo Grande/MS.

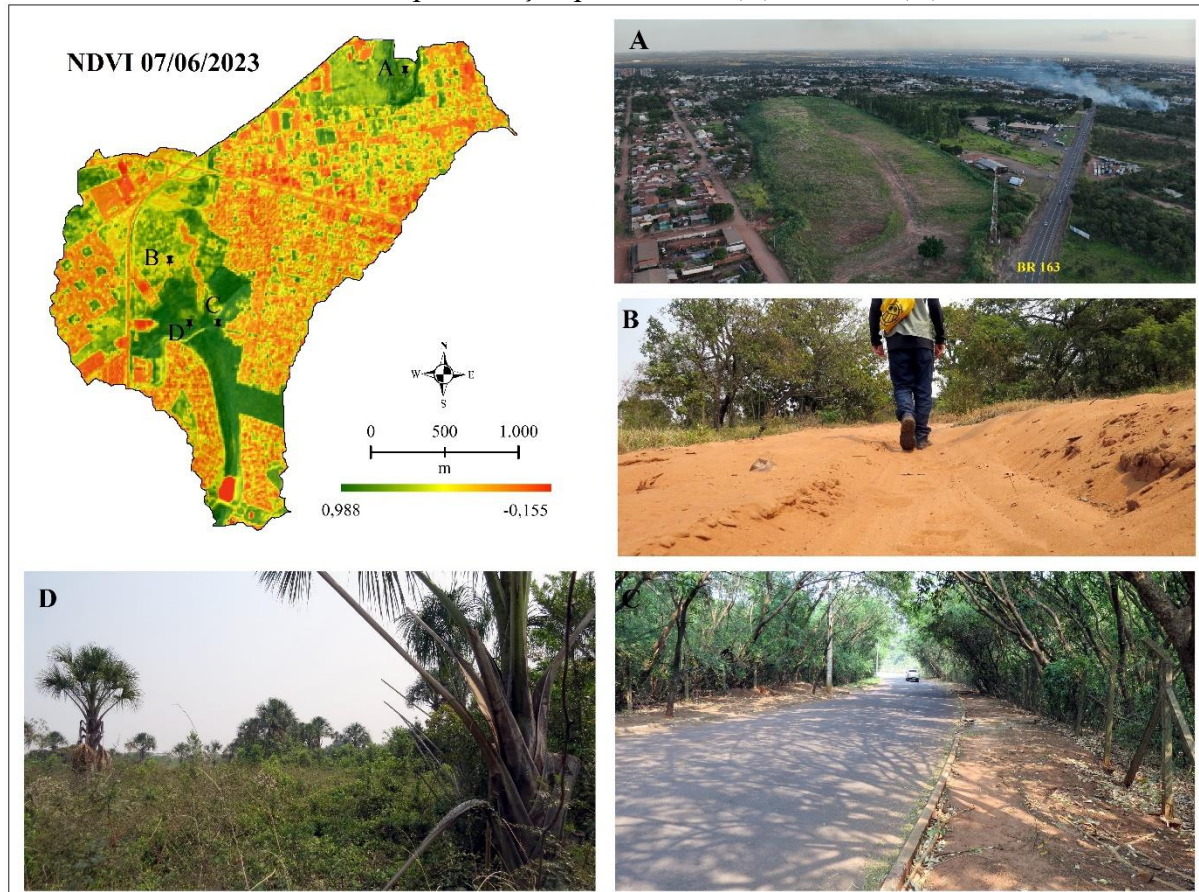


Fonte: Google Earth e ESA-Sentinel-2. **Elaboração:** Autora (2023).

Na área do entorno do aterro de resíduos sólidos há uma cortina vegetal de eucalipto, gramíneas invasoras (Figura 6A), e ocupações, cujo processo de regularização teve início no segundo semestre de 2022 (PREFEITURA DE CAMPO GRANDE, 2022). Na área classificada como pastagem, próxima ao campo alagado na cabeceira de drenagem, os solos correspondem a classe Neossolo Quartzarênico (Figura 6B), e são altamente suscetíveis à erosão. Da vegetação florestal remanescente, parte é composta por leucenas (Figura 6B), por isso, os usuários dos produtos MapBiomas devem se atentar para o fato de que a presença de vegetação florestal não significa integridade dos ecossistemas, como já ressaltado pelo idealizador deste projeto, o pesquisador Tasso Azevedo. Na classe campo alagado, ela corresponde a fitofisionomia de vereda (Figura 6D), que está sendo impactada pelos processos erosivos de

montante. A área úmida na cabeceira de drenagem também foi impactada pela abertura de uma estrada (Avenida Marinês Souza Gomes), em que foi necessário a elevação do terreno para a construção da pista, o que resultou na elevação do nível de base local. O relevo antropogênico formado a partir da construção da avenida pode ser visualizado na Figura 1.

Figura 6 – Relevo antropogênico – aterro de resíduos sólidos (A), solo arenoso (B), leucenas em área de preservação permanente (C) e vereda (D).



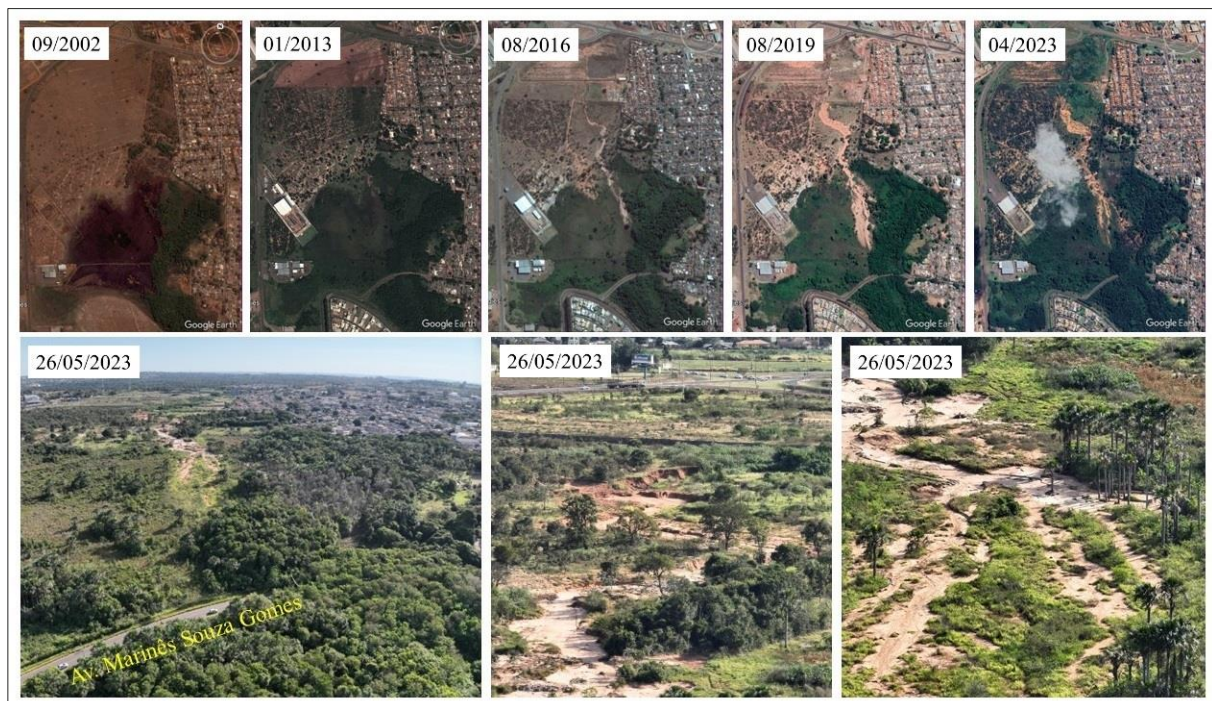
Fonte: Sentinel-2 e Google Earth. **Fotos:** Autora, datas 10/09/2022 e 26/05/2023.

Nas áreas urbanas consolidadas, em função da mudança de cobertura e no uso da terra (cerrado-pastagem-urbano), os processos geomórficos e hidrológicos foram drasticamente alterados. Na Figura 1 é possível observar as alterações na superfície geomórfica como malha viária, terraplanagens, talude de corte, aterro, dentre outros. O divisor de águas também foi alterado como resposta a abertura de vias e da construção de um aterro de resíduos sólidos e, em um trecho de aproximadamente 1.4 km, o divisor segue a rodovia, BR 163 (Figuras 1, 4 e 6A).

Nas nascentes, onde os solos são arenosos e de alta permeabilidade, os fluxos de água ligam-se aos canais intermitentes e perenes por fluxos subsuperficiais. As nascentes não são

visíveis via sensoriamento remoto e em campo, pois foram drenadas, enterradas e incorporadas a infraestrutura urbana. Isso ocorre com o incentivo do poder público municipal cujo Código de Obras consta que em conjuntos residenciais “o terreno será convenientemente drenado” (CAMPO GRANDE, 1980). Os locais onde os fluxos subterrâneos afloram (exfiltração do lençol freático), a área de campo alagado (vereda) está sendo soterrada por sedimentos, cuja fonte são processos erosivos lineares de montante (Figura 7). Nota-se a partir das imagens históricas (2002, 2013, 2016, 2019 e 2023) que a vegetação florestal aumentou, contudo, como mencionado anteriormente, este aumento corresponde a espécie exótica leucena.

Figura 7 – Recortes espaço-temporais mostrando o surgimento e evolução de processo erosivo linear.



Fonte: Google Earth. **Fotos:** Autora.

Conforme a Lei n. 12.727/2012, que alterou a Lei n. 12.651 (BRASIL, 2012) “em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado” constitui Área de Preservação Permanente (APP). No Zoneamento Ecológico Econômico do Município de Campo Grande, Lei n. 6.407, de 14 de janeiro de 2020 (CAMPO GRANDE, 2021), a BHCE está inserida na “Zona Ecológica-Econômica do Guariroba/Lajeado (ZEE GUA/LAGE)”, considerada zona de conservação. No Plano de Manejo revisado da APA do Lajeado, a área úmida consta como Zona de Proteção Estratégica (ZPE) e a área degradada a montante, onde estão ativos processos erosivos lineares (Figura 7), Zona de Ocupação Dirigida (ZOD). A ZOD compreende “as áreas

urbanas não consolidadas, englobando os vazios urbanos e loteamentos em processo de licenciamento” (PLANURB, 2022, pg. 91), ou seja, áreas “em que há interesse na consolidação dos usos urbanos, bem como a ocupação dos vazios urbanos” (PLANURB, 2022, pg. 91). Embora a ZOD tenha como “finalidade disciplinar o processo de ocupação urbana, garantindo que as obras de infraestrutura e saneamento integrem a região, minimizando os eventuais impactos, compatibilizando assim os usos socioeconômicos com a preservação do meio ambiente” (PLANURB, 2022, pg. 91), as áreas úmidas de cabeceira da BHCE são as únicas ainda não drenadas no contexto urbano da APA. Por isso, o enquadramento da área a montante deveria ter considerado o estado de degradação da APP e a recuperação da área degradada pelo processo erosivo linear que está ativo há mais de uma década.

Nas áreas urbanas onde há sistemas de drenagem de águas pluviais, a densidade de drenagem aumenta artificialmente, o que aumenta a conectividade encosta-rio. O sistema de drenagem artificial, aliado a impermeabilização do solo leva ao aumento dos volumes de escoamento de águas superficiais, diminuindo o tempo de concentração e, portanto, aumenta a vazão e a vulnerabilidade às enchentes e inundações. Embora a BHCE esteja no alto curso da bacia hidrográfica do córrego Lajeado, que por sua vez está no alto curso da bacia hidrográfica do rio Anhanduí, e em situações naturais as inundações ocorrem no baixo curso, em planícies de inundação, na Avenida Marinês Souza Gomes, inundações são recorrentes. Como mencionado anteriormente, para abertura da malha viária, foi necessário a elevação do terreno no fundo de vale (Figura 1) e instalação de manilhas sob a pista. No canal de drenagem, foi observado em campo que a tubulação instalada foi subdimensionada, e não foi considerada a expansão urbana a montante, assim, em eventos de chuva intensa, a tubulação sob a pista (Figura 6C) torna-se um ponto de estrangulamento da seção do rio e há inundações localizadas. Segundo relato de moradores, as inundações comprometem o tráfego de pedestres e veículos. O aumento da vazão em consequência da impermeabilização do solo e sistema de drenagem de águas pluviais, também aumenta a erosão nas margens dos rios.

A montante da MS262, no Bairro Jardim Noroeste (Figura 1), a maior parte das ruas - infraestrutura cinza, que corresponde às rodovias, linhas de tráfego e áreas de estacionamento, - não possui pavimentação e o sistema de drenagem pluvial é inexistente. Assim, em eventos de chuva intensa, as ruas se transformam em canais de drenagem, resultando em prejuízos ambientais e econômicos para o município.

A água de escoamento superficial contém sedimentos, resíduos e contaminantes, dissolvidos, adsorvidos às partículas de solo e complexados à matéria orgânica do solo

(POLETO; CASTILHOS, 2008; POLETO; LAURENTI, 2008; BALOQUE; CAPOANE, 2021). Parte do material é retido pela vegetação ripária e na área úmida de cabeceira, mas a maior parte do que é perdido nas vertentes é transferido diretamente para os rios através do sistema de drenagem de águas pluviais. Os sedimentos e resíduos que atingem os cursos d'água degradam física e quimicamente a qualidade da água dos mananciais. Assim, a qualidade da água que chega ao córrego Lajeado não reflete o que ocorre na BHCE, pois o reservatório localizado próximo ao exutório (Figura 8) funciona como um sumidouro de sedimento e poluentes. Além de servir como dreno de sedimentos e poluentes, este reservatório apresenta passivo ambiental, pois, conforme o artigo 3 da Resolução CONAMA n. 302 (BRASIL, 2002), “constitui Área de Preservação Permanente a área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de 30 metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas.”

Figura 8 - Reservatório formado a partir da construção de uma barragem de terra no baixo curso do córrego Estribo, em área do condomínio Damha.



Fonte: Google Earth 04/2023. Fotos: Autora, data 26/05/2023.

Os resultados encontrados mostram que, embora o processo de urbanização da região Centro-Oeste tenha sido tardio, e apresentado diferenciações em função do período histórico, da geografia, da evolução do conhecimento e da técnica, os problemas socioambientais decorrentes da urbanização e expansão urbana são os mesmos dos observados em núcleos urbanos consolidados há décadas. Ou seja, Campo Grande ainda reproduz projetos de

engenharia (por exemplo drenagem e aterramento de áreas úmidas, canalização de rios, barragens e bacias de contenção), cujo fracasso é amplamente relatado na literatura científica.

Considerando que a dimensão sócio ecológica da urbanização tem sido, em parte, negligenciada pelos órgãos ambientais do estado e município; que os eventos climáticos extremos estão diminuindo o tempo de recorrência em função das mudanças climáticas; que há um processo erosivo linear ativo na BHCE há quase uma década; que há passivos ambientais em APPs; que a espécie exótica leucena avança em APPs ribeirinhas e de vereda, são necessárias ações urgentes no sentido de conter o avanço do processo erosivo linear a fim de proteger as áreas de campo alagado (vereda), de recuperar a qualidade do solo (física, química e biológica) em APPs, para posterior restauração ecológica. O controle da espécie exótica leucena também é urgente na APA e zona urbana do município, pois as sementes são de fácil disseminação e podem impedir o desenvolvimento das espécies nativas. No Bairro Jardim Noroeste, onde encontra-se um aterro de resíduos sólidos, é preciso monitorar se o mesmo constitui uma fonte de contaminantes e poluentes, pois a área está inserida em um manancial de abastecimento público. Também é urgente a pavimentação das ruas e instalação dos sistemas de drenagem de águas pluviais e de coleta de efluentes, pois do contrário, a infraestrutura verde, que corresponde a parques e áreas naturais, e azul que corresponde aos canais, rio, lagos, reservatórios e outros recursos hídricos, serão ainda mais impactadas.

Considerações Finais

Neste trabalho foi analisada a expansão urbana e os impactos ambientais associados às mudanças na cobertura e no uso da terra na bacia hidrográfica do córrego Estribo no período entre 1985 e 2020. As maiores mudanças observadas foram para a classe infraestrutura urbana que aumentou 62,6%, e pastagem e formação florestal, que reduziram 36,1% e 20,8%, respectivamente. A classe infraestrutura urbana, que correspondia a 76,8% do território da BHCE em 2020, tende a aumentar em áreas de vazios urbanos e pressionar ainda mais os recursos naturais.

Os principais impactos ambientais observados foram a presença de processos erosivos lineares que estão soterrando áreas úmidas; a presença da espécie exótica leucena; passivos ambientais no entorno de reservatório formado pela construção de barragem e, em áreas úmidas de cabeceira de drenagem; aterro de resíduos sólidos que pode impactar a qualidade da água

que abastece a cidade de Campo Grande; e ruas sem pavimentação que são fontes de sedimento e poluentes para os sistemas aquáticos.

Sendo a expansão urbana uma força motriz que altera os processos hidrogeomórficos, os resultados deste trabalho têm implicações significativas para o planejamento urbano e ambiental, e para a tomada de decisões, em um esforço para proteger, recuperar a qualidade do solo, da água e do *habitat* da BHCE, que é uma das tributárias do Córrego Lajeado, manancial superficial responsável por 16% da água que abastece a capital do estado de Mato Grosso do Sul.

Referências

ÁGUAS GUARIROBA. *Águas*. 2022. Disponível em: <https://www.aguasguariroba.com.br/agua/>.

ALBERTI, M. Maintaining ecological integrity and sustaining ecosystem function in urban areas. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 2, p. 178-184, 2010.

AMORIM, A. E. S.; CAPOANE, V. Classificação automatizada do relevo utilizando a ferramenta Geomorphons: estudo de caso para o município de Campo Grande - MS. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, p. 750-766, 2022.

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

BALOQUE, G. F.; CAPOANE, V. Susceptibilidade a erosão do solo na bacia hidrográfica do córrego Bandeira, Campo Grande - MS. **Revista Cerrados (Unimontes)**, v. 19, p. 183-217, 2021.

BRASIL. Lei n. 12.727, de 17 de outubro de 2012. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 de outubro de 2012.

_____. Lei n.11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 08 jan. 2007.

_____. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 de maio de 2012.

_____. Resolução CONAMA n. 302, de 20 de março de 2002. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 13 maio 2002, DOU n. 090, pg. 67-68.

CAMPO GRANDE. Decreto Municipal n. 8.265, de 27 de julho de 2001. Cria a Área de Proteção Ambiental dos Mananciais do Córrego Lageado – APA do Lageado – localizada no

município de Campo Grande-MS, e dá outras providências. Diário Oficial de Campo Grande - DIOGRANDE, Poder executivo. Campo Grande, MS. 2001.

_____. Extrato do contrato n. 20, celebrado em 7 de março de 2013. OBJETO: Contratação de Empresa para prestação de serviços de geração de base cartográfica. **Diário Oficial de Campo Grande - DIOGRANDE, Poder executivo**. Campo Grande, MS. ANO XVI n. 3.735 - segunda-feira, 1º de abril de 2013.

_____. Lei n. 6.407, de 14 de janeiro de 2020. Institui o Zoneamento Ecológico-Econômico do Município de Campo Grande – ZEE CG, aprova a primeira aproximação e da outras providências. **Diário Oficial de Campo Grande - DIOGRANDE, Poder executivo**. Campo Grande, MS. Ano XXXIII, n. 5.805, 15 de janeiro de 2020.

_____. Lei n. 1.866 de 26/12/1979. Institui o código de obras do município de campo grande - MS. **Diário Oficial de Campo Grande - DIOGRANDE, Poder executivo**. Campo Grande, MS, 30 de janeiro de 1980.

CAPOANE, V. Expansão da soja no estado de Mato Grosso do Sul no período entre 1988 e 2020. In: BARBOSA, E. F. F. M.; MARINHO, V. L. F.; GÜNTZEL, A. M. (ORG.) **Mato Grosso do Sul no início do século XXI: Integração e desenvolvimento urbano-regional**. Campo Grande, MS: Life Editora, 2022. p. 25-38.

CEMTEC. Centro de Monitoramento do Tempo e do Clima de MS. **Banco de dados 2021**. Disponível em: <https://www.cemtec.ms.gov.br/boletins-meteorologicos/>

DALIN, C.; OUTHWAITE, C. L. Impacts of global food systems on biodiversity and water: the vision of two reports and future aims. **One Earth**, v. 1, p. 298-302, nov. 2019.

DAVIS, K. The origin and growth of urbanization in the world. **American Journal of Sociology**, v. 60, n. 5, p. 429-437, 1955.

DAVIS, K. The urbanization of the human population. **Scientific American**, v. 213, p. 40-53, 1965.

DYSON, T. The role of the demographic transition in the process of urbanization. **Population and Development Review**, v. 37, p. 34-54, 2011.

ELMQVIST, T. et al. History of urbanization and the missing ecology. In: ELMQVIST, T. et al. (Eds) **Urbanization, biodiversity and ecosystem services: challenges and opportunities**. Netherlands: Springer, 2013. p. 13-30.

FANG, Y.; JAWITZ, J. Z. The evolution of human population distance to water in the USA from 1790 to 2010. **Nature Communications**, v. 10, n. 430, p. 1-8, 2019.

GIBLING, M. R. River systems and the anthropocene: a late Pleistocene and Holocene timeline for human influence. **Quaternary**, v.1, n. 21, p. 1-36, 2018.

GODOY, P. R. T; BRAY, S. C. Considerações sobre o espaço urbano no Brasil. In: GERARDI, L. H. de O. (Org.). **Ambientes: estudos da geografia**. Rio Claro: UNESP, 2003. p. 185-200.

GÓMEZ-BAGGETHUN, E. et al. Urban ecosystem services. In: ELMQVIST, T. et al. (Eds) **Urbanization, biodiversity and ecosystem services: challenges and opportunities**. Netherlands: Springer, 2013. p.175-251.

GRIMM, N. B. et al. Global change and the ecology of cities. **Science**, v. 319, n. 5864, p. 756-760, 2008.

HANCOCK, G. R.; WILLGOOSE, G. R.; EVANS, K. G. Testing of the Siberia landscape evolution model using the Tin Camp Creek, Northern Territory, Australia, field catchment. **Earth Surface Processes and Landforms**, v.27, n.2, p.125-143, 2002.

HANCOCK, G. R.; MARTINEZ, C.; WELLS, T. Modelling and assessment of soil carbon variability at the point and hillslope scale. In: OXLEY, L.; KULASIRI, D. (Eds), MODSIM 2007. **International Congress on Modelling and Simulation**. Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand, p.1743-1748, 2007.

HEAD, M. J. et al. The Great Acceleration is real and provides a quantitative basis for the proposed Anthropocene Series/Epoch. **Episodes Journal of International Geoscience**, v. 45, n. 4, p. 359-376, 2022.

HUTCHINSON, M. F. A new procedure for gridding elevation and streamlines data with automatic removal of spurious pits. **Journal of Hydrology**, v. 106, p. 211-232, 1989.

HUTCHINSON, M. F.; XU, T.; STEIN, J. A. Recent progress in the ANUDEM elevation gridding procedure. **Geomorphometry**, p. 19-22, 2011.

IBGEa. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População do Brasil**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/box_popclock.php

_____b. **Estudo revela 60 anos de transformações sociais no país**. Disponível em <https://censo2010.ibge.gov.br/noticias-censo.html?busca=1&id=1&idnoticia=892&t=estudo-revela-60-anos-transformacoes-sociais-pais&view=noticia>

_____c. **Censo 2010: população do Brasil é de 190.732.694 pessoas**. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/noticias-censo?busca=1&id=3&idnoticia=1766&view=noticia>

_____. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=4&uf=00>

_____d. **Censo Demográfico 2022**.
Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/>

LINDSAY, J. B.; CREED, I. F. Removal of artifact depressions from digital elevation models: towards a minimum impact approach. **Hydrological Processes**, v. 19, p. 3113-3126, 2005.

LIU, J. et al. Changes in land-uses and ecosystem services under multi-scenarios simulation. **Science of The Total Environment**, v. 586, p. 522-526, maio 2017.

LOWRY, I. S. World urbanization in perspective. **Population and Development Review**, v. 16, p. 148-176, 1990.

MAPBIOMAS. Coleção 7. **Uso e cobertura do solo - período de 1985 – 2019**. 2022. Disponível em: <<https://plataforma.mapbiomas.org/>>

MAPBIOMAS. **Estatística de Acurácia, Coleção 7**. 2022. Disponível em: <<https://plataforma.mapbiomas.org/>>

MISSIO, F. J.; RIVAS, R. M. R. Aspectos da Formação Econômica de Mato Grosso do Sul. **Estudos Econômicos** (São Paulo), v. 49, n. 3, p. 601-632, 2019.

OLIVEIRA, F. O Estado e o urbano no Brasil. **Espaço & Debates**, São Paulo, n. 6, p. 27-41, 1982.

PELOGGIA, A. U. G.; SILVA, E. C. N.; NUNES, J. O. R. Technogenic landforms: conceptual framework and application to geomorphologic mapping of artificial ground and landscape as transformed by human geological action. **Quaternary and Environmental Geosciences**, v. 5, n. 2, p. 67-81, 2014.

PLANURB. Agência Municipal de Meio Ambiente e Planejamento Urbano. **Revisão e atualização da Carta Geotécnica de Campo Grande**, 2020.

_____. **Plano de Manejo Área de Proteção Ambiental dos mananciais do Córrego Lajeado – APA Lajeado**. 1ª revisão. 2022. Disponível em: <https://prefcg-repositorio.campogrande.ms.gov.br/wp-cdn/uploads/sites/18/2022/09/pmlajeado-finalaprovado-prefcg-1663347574.pdf>

POLETO, C; CASTILHOS, Z. C. Impacto por poluição difusa de sedimentos em bacias urbanas. In: POLETO, C. (Org.). **Ambiente e Sedimentos**. Porto Alegre: ABRH, 2008. p. 194-290.

POLETO, C.; LAURENTI, A. Sedimentos urbanos e corpos d'água. In: POLETO, C. (Org.). **Ambiente e Sedimentos**. Porto Alegre: ABRH, 2008. p. 110-4

PREFEITURA DE CAMPO GRANDE. **Prefeitura dá início aos procedimentos de regularização do aterro do noroeste**. Campo Grande, 12/08/2022. Disponível em: <https://www.campogrande.ms.gov.br/cgnoticias/noticias/prefeitura-da-inicio-aos-procedimentos-de-regularizacao-do-aterro-do-noroeste/>

ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 7. ed. Uberlândia: EDUFU, 2009.

ROSS, J. L. S. et al. Macroformas do relevo da América do Sul. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 38, p. 58-69, 2019.

RUDDIMAN, W. F. The Anthropocene. **Annual Review of Earth and Planetary Sciences**, v. 41, p. 45-68, 2013.

RUDDIMAN, W. F. **A Terra transformada**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

SANO, E. E. et al. Cerrado ecoregions: A spatial framework to assess and prioritize Brazilian savanna environmental diversity for conservation. **Journal of Environmental Management**, 232, 818-828, 2019.

SANTOS, M. **A urbanização brasileira**. São Paulo: Hucitec, 1993.

SEMADUR. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Gestão Urbana. **Arquivos vetoriais de Campo Grande - MS**. Disponível em: <<http://www.campogrande.ms.gov.br/semadur/arquivos-vetoriais-de-campo-grande>

SETO, K. C.; GÜNERALP, B.; HUTYRA, L. R. Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 109, n. 40, p. 16083-16088, 2012.

SOUZA, C. M. et. al. Reconstructing three decades of land use and land cover changes in Brazilian biomes with Landsat Archive and Earth Engine. **Remote Sensing**, v. 12, n. 17, p. 1-7, 2020.

UN. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. **World Urbanization Prospects 2018: Highlights**, 2019. Disponível em: <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Highlights.pdf>.

WANG, J. et al. A multiscale analysis of urbanization effects on ecosystem services supply in an urban megaregion. **Science of the Total Environment**, v. 662, p. 824-833, abr. 2019.

WIRTZ, K. W.; LEMMEN, C. A global dynamic model for the Neolithic transition. **Climate Change** v. 59, p. 333-367, 2003.

ZALASIEWICZ, I. et al. The Anthropocene: comparing its meaning in geology (chronostratigraphy) with conceptual approaches arising in other disciplines. **Earth's Future**, v. 9 (e2020EF001896p), p. 1-25, 2021.

Artigo recebido em 29-01-2023

Artigo aceito para publicação em 14-07-2024