



Análise temporal da dinâmica da paisagem do município de Denise-Mato Grosso, Brasil

Temporal analysis of landscape of the municipality of Denise-Mato Grosso, Brazil

Análisis temporal de la dinámica del paisaje en el municipio de Denise-Mato Grosso, Brasil

Vitor Alfeu Guedes Moreira Vieira  

Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Tangará da Serra (MT), Brasil
vitoralfeuguedes@gmail.com

Alexander Webber Perlandim Ramos  

Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte (MG), Brasil
webber.unemat@gmail.com

Rafael Cesar Tieppo  

Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Tangará da Serra (MT), Brasil
rafaelt@unemat.br

Resumo

O objetivo deste trabalho é analisar a dinâmica temporal da paisagem e mensurar o estado de conservação ambiental do município de Denise, no Estado de Mato Grosso, na perspectiva de gerar informações que contribuam para o planejamento ambiental. Os mapas de cobertura vegetal e usos da terra foram elaborados a partir de imagens dos satélites Landsat-5, dos anos de 1998 e 2008, e Landsat-8, de 2018. Foram realizados os processos de georreferenciamento, recorte e classificação. A mensuração do estado de conservação ambiental foi realizada mediante a aplicação do Índice de Transformação Antrópica (ITA). No período de análise, foi observado um crescimento das classes agricultura (66,97%), vegetação natural florestal (1,79%) e usos antrópicos (32,40%). Entrementes, houve uma redução nas áreas de pastagem (33,54%), que foram convertidas em agricultura, em especial o cultivo da cana-de-açúcar. As Áreas de Preservação Permanentes (APPs) apresentaram 25,42% em desacordo com a legislação ambiental. O ITA foi classificado como regular. Conclui-se que apesar da municipalidade não apresentar piora no estado de conservação ambiental o aumento no valor da pressão antrópica sobre a paisagem sugere que deve haver uma maior preocupação com as questões ambientais, atentando-se para áreas mais sensíveis como as APPs, que exercem importantes funções ecológicas.



Palavras-chave: Área de Preservação Permanente. Degradação Ambiental. Geotecnologias. Índice de Transformação Antrópica.

Abstract

The objective of this work is to analyze the temporal dynamics of the landscape and measure the state of environmental conservation of the municipality of Denise, in the State of Mato Grosso, in the perspective of generating information that contributes to environmental planning. The maps of vegetation cover and land uses were drawn from images of Landsat-5 satellites from 1998 and 2008 and Landsat-8 from 2018. Georeferencing, clipping and classification processes were performed. The measurement of the state of environmental conservation was performed by applying the Anthropogenic Transformation Index (ITA). During the analysis period, it was observed a growth of the classes agriculture (66.97%), natural forest vegetation (1.79%) and anthropic uses (32.40%). Meanwhile, there was a reduction in pasture areas (33.54%), which were converted into agriculture, especially sugarcane cultivation. The Permanent Preservation Areas (PPAs) presented 25.42% in disagreement with environmental legislation. The ITA was classified as regular. It is concluded that although the municipality does not present worsening in the state of environmental conservation, the increase in the value of anthropic pressure on the landscape suggests that there should be a greater concern with environmental issues, paying attention to more sensitive areas such as PPAs, which perform important ecological functions.

Keywords: Permanent Preservation Area. Environmental Degradation. Geotechnologies. Anthropogenic Transformation Index.

Resumen

El objetivo de este trabajo es analizar la dinámica temporal del paisaje y medir el estado de conservación ambiental del municipio de Denise, en el Estado de Mato Grosso, en la perspectiva de generar información que contribuya a la planificación ambiental. Los mapas de la cubierta vegetal y los usos del suelo se extrajeron a partir de imágenes de satélites Landsat-5 de 1998 y 2008 y Landsat-8 de 2018. Se realizaron procesos de georreferenciación, recorte y clasificación. La medición del estado de conservación del medio ambiente se realizó aplicando el índice de transformación antrópica (ITA). Durante el período de análisis, se observó un crecimiento de las clases de agricultura (66,97%), vegetación forestal natural (1,79%) y usos antrópicos (32,40%). Mientras tanto, hubo una reducción en las zonas de pastos (33,54%), que se convirtieron en agricultura, especialmente el cultivo de caña de azúcar. Las Zonas de Preservación Permanente (ZPP) presentaron el 25,42% en desacuerdo con la legislación ambiental. El ATI fue clasificado como regular. Se concluye que aunque el municipio no presenta un empeoramiento en el estado de conservación del medio ambiente, el aumento del valor de la presión antrópica sobre el paisaje sugiere que debe haber una mayor preocupación por las cuestiones ambientales, prestando atención a áreas más sensibles como los ZPP, que realizan importantes funciones ecológicas.

Palabras-clave: Zona de Preservación Permanente. Degradación ambiental. Geotecnologías. Índice de Transformación Antrópico.

Introdução

As paisagens globais têm passado por fortes e constantes interferências humanas, provocando inúmeras alterações em seus componentes e, por consequência,

modificações no estado de equilíbrio ecológico (LUZ; RAMOS; SILVA, 2019). A paisagem pode ser entendida como resultado de uma combinação dinâmica e, portanto, instável, entre os elementos físicos, biológicos e antrópicos que reagindo uns sobre os outros constituem um ambiente (BERTRAND, 1968).

Nessa perspectiva, as interferências antrópicas sobre a paisagem de forma acentuada, sem considerar suas potencialidades e os graus de sensibilidade, tem sido uma das principais causas da degradação paisagens, ocasionando diversos problemas como declínio da biodiversidade, crises hídricas e socioeconômicas (OKUYAMA et al., 2012). Segundo Dassoller et al. (2018), a ação antrópica tem transformado o meio natural em razão dos modelos de consumo atuais, estimuladas por interesses econômicos.

O atual modelo de desenvolvimento global, voltado apenas para o crescimento econômico, sem a aplicação de conceitos sustentáveis, provoca impactos diretos a paisagem, principalmente pela exploração de forma indiscriminada de recursos naturais, que afeta diversos processos ecológicos em diferentes escalas. Com isso, o desaparecimento de grande parte da cobertura vegetal do planeta, vem modificando a paisagem natural por usos da terra (TREVISAN; MOSCHINI, 2015).

Assim, utilização de índices que possibilitem a mensuração das mudanças ocorridas nas paisagens, como o Índice de Transformação Antrópica (ITA), que objetiva quantificar as pressões antrópicas sobre os componentes da paisagem provocadas tanto pela redução quanto pelas mudanças na dinâmica vegetal (NEVES et al., 2017), podem servir como suporte ao planejamento ambiental (RODRIGUES et al., 2014).

Batistella et al. (2011) discorrem que a utilização de ferramentas de levantamento de dados e análises pertencentes às geotecnologias, constituem-se importantes para fornecer informações relevantes na avaliação das condições da ambientais, permitindo a realização de análises complexas ao integrar dados de diversas fontes através de bancos de dados georreferenciados, permitindo ainda a automatização da produção de documentos cartográficos, oferecendo diversas vantagens na gestão ambiental e territorial, com ampla eficiência, precisão e qualidade (GOUVEIA et al., 2015). Face ao exposto, objetivou-se analisar a dinâmica temporal da paisagem e

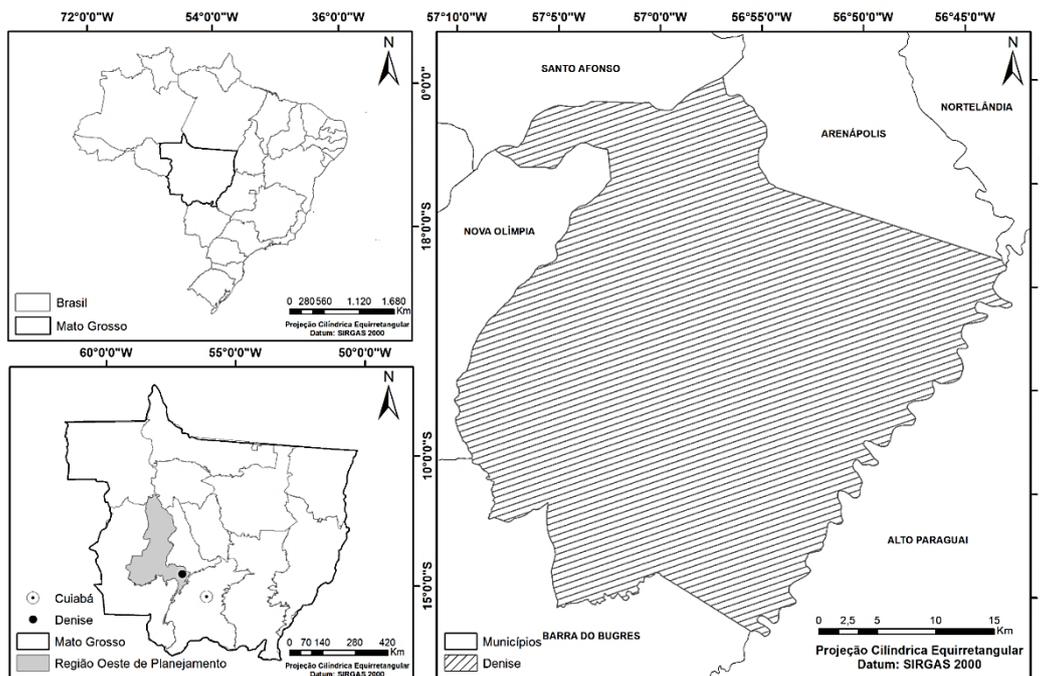
mensurar o estado de conservação ambiental do município de Denise, no Estado brasileiro de Mato Grosso, na perspectiva de gerar informações que contribuam para o planejamento e gestão ambiental da municipalidade.

Materiais e métodos

Área de estudo

O município de Denise compreende uma área territorial de 1.306,14 km² (IBGE, 2018), estando localizado na região Oeste de Planejamento do Estado de Mato Grosso (Figura 1) (MATO GROSSO, 2017a). A população municipal é de 8.523 habitantes (IBGE, 2010), com um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,683, abaixo do IDH de Mato Grosso e do Brasil, que é de 0,725 e 0,730, respectivamente (PNUD, 2013). A economia é predominantemente baseada na atividade agropecuária. Em especial a pecuária extensiva, com grandes áreas de pastagem, e o cultivo da cana-de-açúcar (ESQUERDO et al., 2018).

Figura 1: Município de Denise nos contextos brasileiro, estadual, regional e municipal.



Fonte: Autores, 2020.

A região apresenta, de acordo com Köppen (1948), clima Tropical úmido megatérmico (AW). Os valores médios anuais de temperatura, precipitação e umidade relativa do ar são, respectivamente, 24,4° C, 1.500 mm e 70 e 80% (MARTINS et al., 2010).

Procedimentos metodológicos

Para mapeamento do Uso e Cobertura Vegetal da Terra foram utilizadas imagens referente a órbita 227, ponto 70, do satélite Landsat-5 (bandas 3, 4 e 5), sensor Thematic Mapper (TM) dos anos de 1998 e 2008, e do satélite Landsat-8 (bandas 4, 5 e 6), sensor Operational Land Imager (OLI) do ano de 2018, obtidas gratuitamente no sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2018) e no sítio do United States Geological Survey (USGS, 2018).

Na seleção das imagens foram selecionadas as do período sazonal seco da região, devido a menor incidência de nuvens na cena, assim elegendo as seguintes datas: 02 de outubro de 1998, 26 de agosto de 2008 e 05 de julho de 2018 (CAIONI et al., 2017; DASSOLLER et al., 2018).

Para as imagens do satélite Landsat-5 foi realizado o processo de georreferenciamento, que consiste na correção das distorções geométricas, minimizando e/ou eliminando o erro de posicionamento remanescente (OLIVEIRA et al., 2018), utilizando como referência as imagens do satélite Landsat-8, de 2018, no Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas - SPRING (CÂMARA et al., 1996) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), versão 5.5. Na manipulação destas, adotou-se como base o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas do ano 2000 (SIRGAS 2000).

Com as imagens georreferenciadas, foi realizada a segmentação das classes com base na similaridade espectral e área de agrupamento dos pixels, assim como Rodrigues et al. (2014), Kreitlow et al. (2016) e Campos et al. (2016). Esse processo consiste em gerar um conjunto de objetos que apresentem predeterminado grau de similaridade entre si, gerando uma imagem segmentada nas classes anteriormente definidas.

Neste processo, a determinação do limiar de similaridade é realizada a partir do grau de semelhança entre os valores médios dos níveis de cinza de cada objeto. Os objetos são definidos como distintos quando a proximidade entre suas médias forem superiores aos graus de similaridade escolhido pelo avaliador. E assim, objetos com limiar de área (valor mínimo de uma área em pixels, que permitirá a individualização em um objeto), com similaridade menor que a definida, são vinculados formando um único objeto (RAMOS et al., 2018).

Foi realizado a classificação supervisionada, onde a partir de uma análise visual são coletadas amostras de áreas já conhecidas, que assim são caracterizadas em um determinado intervalo espectral. Essas áreas identificadas pelo analista servem como regiões de treinamento para o classificador computacional Bhattacharya, que identificará todos objetos da imagem que estejam dentro desse intervalo espectral.

Foram definidas cinco classes de Uso e Cobertura Vegetal da Terra com base no Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013), sendo elas: agricultura (áreas utilizadas para produção de alimentos, fibras e commodities agrícolas, incluindo todas as terras cultivadas, caracterizadas pelo delineamento de áreas cultivadas ou em pousio); massas d'água (rios, represas, córregos e açudes); pastagem (vegetação formada por forrageiras, voltadas a agropecuária); usos antrópicos (local ocupado por construções em padrão urbano); vegetação natural florestal (floresta nativa e áreas de reflorestamento). Com as classes definidas, realizou-se a conversão das imagens (matriz) para polígonos (vetor), que serão exportados para edição e quantificação no software ArcGis, versão 10.5 (ESRI, 2017).

Para auxílio e validação das classificações foram utilizados os dados da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil do Projeto MapBiomas (MAPBIOMAS, 2019) e dos Mapeamentos de Uso do Solo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2016), além dos índices de vegetação NDVI e EVI das séries temporais MODIS do Sistema de Análise Temporal da Vegetação – SATVeg (EMBRAPA, 2019).

Para representação da dinâmica das transições de Uso e Cobertura Vegetal das Terras foi aplicado o Diagrama de Sankey que de acordo com Schmidt (2008) e Cuba

(2015), inicialmente proposto para representar um fluxo de energia em diferentes direções, consistindo em uma representação formada por linhas ou setas cujas espessuras são proporcionais a intensidade dos fluxos transição (ganhos/perdas), posteriormente também sendo aplicável a outras variáveis e magnitudes, como nesse caso, o fluxo de área entre determinadas classes de cobertura e uso da terra, permitindo uma representação visual das alterações ocorridas (ESQUERDO et al., 2018).

O diagrama foi elaborado a partir das três maiores classes estudadas: agricultura, pastagem e vegetação natural florestal. Sendo as classes de maior relevância para avaliação da dinâmica espacial da paisagem no município, além das limitações em quantificação da classe massas d'água.

Com base na classificação de Uso e Cobertura Vegetal das Terras do município no ano de 2018, verificou-se situação de conformidade das Áreas de Preservação Permanentes (APPs), conforme a Lei Federal nº 12.651/2012, que institui os parâmetros para a delimitação (Tabela 1).

Tabela 1: Critérios de delimitação das APPs adotados de acordo com Lei Federal nº 12.651/2012

Tipo de APP	Área delimitada	Legislação
Cursos d'água (até 10m de largura)	30 m	Lei nº 12.651/2012
Nascentes	50 m	Lei nº 12.651/2012
Topo de morros/montanhas/serras*	100%	Lei nº 12.651/2012
Encostas ou partes destas, com declividade igual ou superior a 45 °	Curva de Nível	Adaptado da Lei nº 12.651/2012

*A delimitação em metros (m) é estabelecida a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação.

Fonte: Autores, 2020.

Nessa avaliação, foi gerado um buffer, a partir de um Modelo Digital de Elevação (MDE) da área, sendo aplicado na malha hidrográfica do município e nos pontos de nascentes. Para avaliação das áreas de encostas e topos de morro, também foi utilizado o MDE, de onde foram extraídos locais que apresentaram declividade superior a 45%.

Posteriormente foi avaliado o estado de conservação ambiental da paisagem por meio do Índice de Transformação Antrópica (ITA) cujo peso varia de 1 a 10, em que 10 indica as maiores pressões antrópicas. Cruz et al. (1998) classificaram os valores de ITA em: pouco degradada (0 - 2,5), regular (2,5 - 5), degradada (5 - 7,5) e muito degradada (7,5 - 10), sendo o índice calculado mediante os valores de área (%) obtidos através das classes temáticas de uso e cobertura vegetal da terra mapeadas e quantificadas por meio da Fórmula 1:

$$ITA = \sum (\%USO \times PESO) \div 100 \quad (1)$$

onde:

Uso: área em valores percentuais da classe de uso e cobertura vegetal;

Peso: valores atribuídos aos diferentes tipos de uso e cobertura relativo ao grau de alterações antrópicas.

Na Tabela 2 são apresentados os pesos atribuídos as classes avaliadas, obtidos através de pesquisa bibliográfica e aplicação do método Delphi (SCHWENK; CRUZ, 2008; RODRIGUES et al., 2014; RIBEIRO et al., 2017).

Tabela 2: Pesos atribuídos para o cálculo do Índice de Transformação Antrópica (ITA).

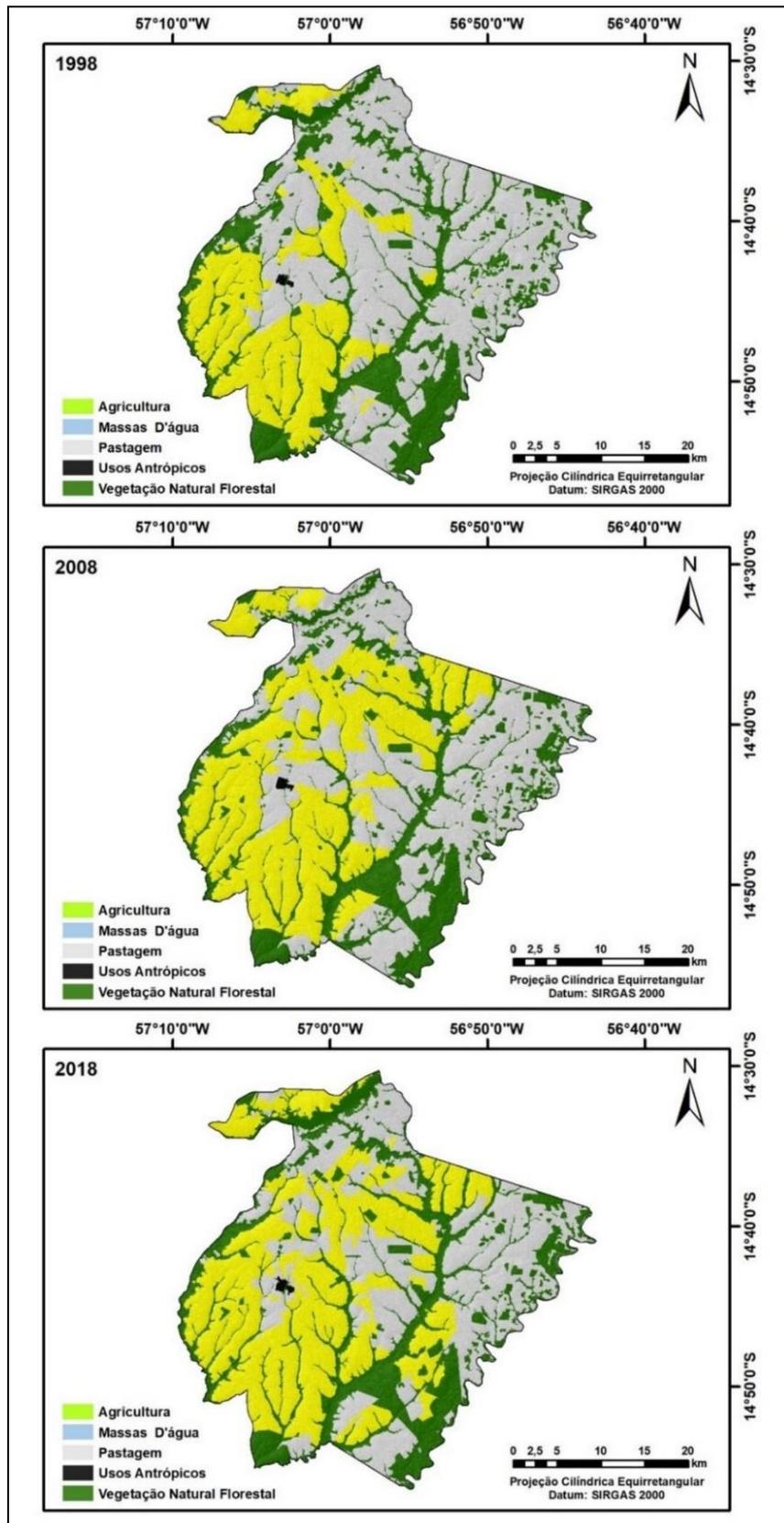
Classe	Peso
Agricultura	7,30
Massas d'água	2,00
Pastagem	5,00
Usos antrópicos	9,70
Vegetação natural florestal	1,00

Fonte: Autores, 2020.

Resultados e discussões

Diante da análise do mapeamento da dinâmica da paisagem do município de Denise pode-se verificar que foram diversas as modificações ao longo de duas décadas (Figura 2 e Tabela 3).

Figura 2: Cobertura vegetal e usos da terra no município de Denise-MT, para os anos de 1998, 2008 e 2018



Fonte: Autores, 2020.

Tabela 2: Pesos atribuídos para o cálculo do Índice de Transformação Antrópica (ITA)

Classes	1998		2008		2018	
	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%
Agricultura	312,19	23,90	493,02	37,75	521,25	39,91
Massas d'água	3,15	0,24	2,99	0,23	5,02	0,38
Pastagem	648,26	49,64	493,76	37,80	430,84	32,99
Usos antrópicos	1,66	0,13	1,93	0,15	2,20	0,17
Vegetação natural florestal	340,70	26,09	314,39	24,07	346,80	26,55

Fonte: Autores, 2020.

Com uma área de 648,28 km², no ano de 1998, a classe pastagem apresentou uma redução ao longo do período analisado, ocupando 430,84 km² (32,99%) da área total do município no ano de 2018, se consolidando como a segunda maior classe de ocupação. Essa expressividade das áreas de pastagem é esperada, uma vez que Mato Grosso ocupa a primeira posição no ranking nacional de rebanho bovino, tendo importante papel no cenário social e histórico do estado, a pecuária sempre foi uma das principais ocupações antrópicas de grandes extensões de terra, assim como observado no município (MATO GROSSO, 2017b).

A vegetação natural florestal representando 26,09% do total do município, foi a classe que apresentou a segunda maior área em 1998. No ano de 2008, essa apresentou uma redução de 7,72% em relação a 1998, ocupando uma área de 314,39 km², equivalente a 24,07% do total, impulsionada principalmente pela abertura novas áreas voltadas à agricultura. Em 2018, a vegetação natural florestal apresentou um crescimento de 10,31% em relação a 2008 e de 1,79% em relação a 1998, ocupando uma área de 346,80 km², o que representa 26,55% da área total do município no ano de 2018.

Essa variação de crescimento da classe se evidencia por uma maior exigência ambiental de reflorestamento e manutenção das Áreas de Preservação Permanente, sendo notável a presença dessa recomposição vegetal predominantemente nas áreas próximas as massas d'água e locais com declives acentuados, ambos sendo áreas de preservação obrigatória por lei (PESSOA et al., 2013; NARDINI et al., 2015; EUGÊNIO et al., 2017).

A classe agricultura, em 1998 ocupou uma área de 312,19 km², equivalente a 23,90% do território. Essa apresentou em 2008 um grande crescimento de 57,92% na área em relação a 1998, chegando a uma área de 493,02 km², (37,75%) da área do município, o crescimento se justifica pelos grandes investimentos no cultivo da cana-de-açúcar neste período, que ocupou áreas onde antes predominava a pecuária, consentindo com a observação de Pessoa et al. (2013), de que o cultivo da cana-de-açúcar tende a sobrepor áreas de pastagem, e não de florestas.

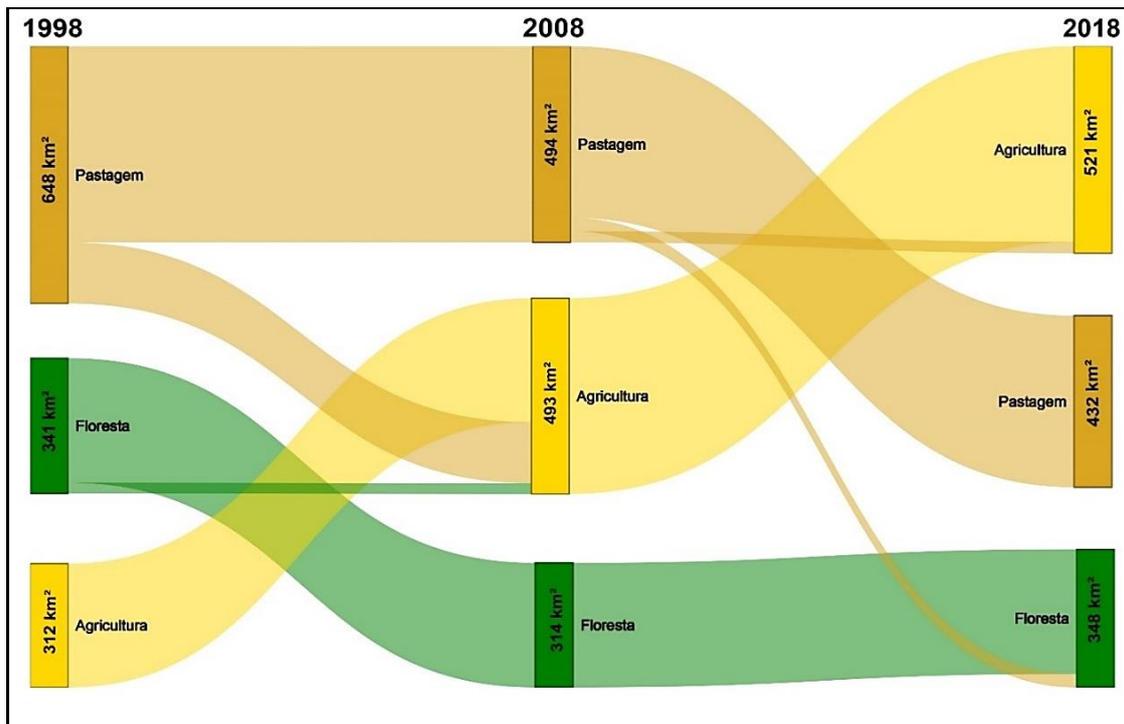
No ano de 2018, a classe agricultura permaneceu em ascensão, mesmo que em menor intensidade, tornando-se a maior classe de uso da terra no município, tendo um aumento de 5,73% em relação a 2008, e 66,97% em relação a 1998. Assim, atingiu uma área de 521,25 km², o equivalente a 39,91% da área total do município no ano de 2018. Essa expansão da agricultura, ainda com a forte importância do cultivo da cana-de-açúcar, também o surgimento de algumas áreas de outras grandes culturas como soja e milho, com grande avanço na região do cerrado brasileiro (SCHWENK; CRUZ, 2008).

Observou-se a predominância do cultivo de cana-de-açúcar na região sudoeste do município, nas proximidades da indústria sucroalcooleira Usinas Itamarati, localizada no município vizinho de Nova Olímpia, com isso, buscando uma melhor logística para redução de custos, o cultivo se concentra ao seu redor, além de possuir características edafoclimáticas favoráveis ao cultivo. Sua construção foi favorecida pelo programa PROALCOOL, que fomentou a produção por biocombustível, assim promovendo uma grande expansão da produção de cana-de-açúcar nacionalmente, fortificando economias locais próximas a indústrias (NEVES et al., 2015).

Segundo Seglin (2010), em 1983 ocorreu a primeira safra das Usinas Itamarati. Sua implantação gerou na época mais de 300 novos empregos diretos e 5.000 indiretos, fortalecendo os investimentos na área, e atraindo novos moradores as cidades vizinhas. Hoje possuindo uma área produtiva de 56.500 hectares de terras próprias e arrendadas além de fornecedores independentes, a usina colhe mais de 4,0 milhões de toneladas de cana por safra, com isso produzindo 1.500 m³ de etanol e 2.000 toneladas de açúcar por dia (USINAS ITAMARATI, 2018).

Analisando o Diagrama de Sankey fica clara a dinâmica da cobertura vegetal e usos da terra ao passar dos anos (Figura 3). No período entre 1998 e 2008 pode ser observada a ascensão da área de agricultura, provinda sobretudo de pastagem, representada pela grande linha de fluxo de área, e também, de forma mais branda, pela vegetação natural florestal. Como também entre 2008 e 2018, onde a única classe que cedeu área foi a pastagem, contribuindo para o acréscimo em agricultura e vegetação natural florestal, assim como observado por Esquerdo et al. (2018).

Figura 3: Diagrama de Sankey demonstrando os fluxos de origem e transição das principais classes no período analisado por proporção de área.



Fonte: Autores, 2020.

Na classificação, a classe massas d'água, que engloba rios, represas, córregos, açudes, entre outros, em 1998 apresentava uma área que ocupava 3,15 km², o equivalente a 0,24% do território municipal. Ao passar de uma década apresentou uma redução de 4,95%, ocupando assim 2,99 km², proporcional a 0,23%. Para o ano de 2018 houve um acréscimo de 67,81% em sua área em relação a 2008, e de 59,51% em relação

a 1998. Com isso, a área final ocupada pelas massas d'água chegou a 5,02 km², representando 0,38% da área do município.

Os dados de área de massas d'água sofrem tais variações principalmente em decorrência das características pluviométricas de cada data, sendo 1998 referente a outubro, 2008 a agosto e 2018 a julho. Assim não é possível quantificar uma área exata de espelho d'água de uma região, pois está em constante variação.

Por fim, a classe usos antrópicos, dentre as categorias avaliadas se manteve com menor área no território municipal. Em 1998 apresentava 1,66 km², sofreu em 2008 um aumento de 16,12%, chegando a 1,93 km², sendo 0,15% da área total do município. Para o ano de 2018 apresentou um crescimento de 14,02% em relação a 2008 e 32,40% em relação a 1998, ocupando uma área de 2,20 km² (0,17%) do município.

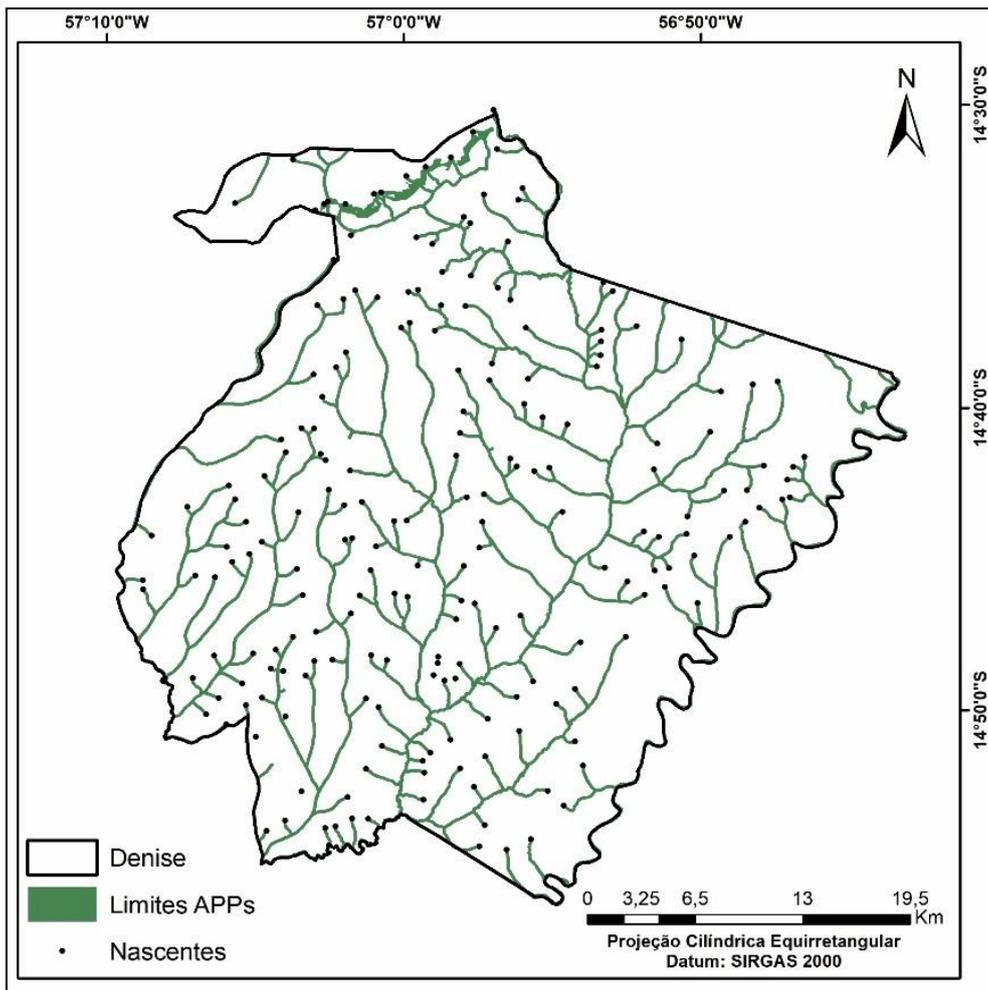
Esse crescimento da classe usos antrópicos pode ser atribuído a migração de pessoas, principalmente em função de empregos gerados pelo cultivo da cana-de-açúcar, em especial nas Usinas Itamaratí, principal empregador do município a partir dos anos 80, que, mesmo não estando em seu território, foi fundamental para prosperidade do município (IBGE, 2019).

De forma geral, é notável que a principal alteração ocorrida foi em relação ao acentuado crescimento nas áreas de cultivo de cana-de-açúcar, em áreas antes ocupadas por outras lavouras, floresta e sobretudo pastagens. Dinâmica semelhante é observada nos estudos de Trevisan e Moschini (2015), Souza et al. (2017) e Dassoller et al. (2018).

A partir da delimitação das APPs, identificou-se a presença de 53,02 km² de locais destinados a Áreas de Preservação Permanente no município de Denise (Figura 4).

Do total de área que deveria ser preservado com base na legislação ambiental, apenas 39,54 km², equivalente a 74,58% da área total de APPs encontra-se em situação regular. O restante apresenta conflito entre outras classes de uso inadequadas, assim sendo classificadas com áreas inconformes com a legislação.

Figura 4: Mapa da delimitação das APPs do município.



Fonte: Autores, 2020.

O total de área inconforme foi de 13,48 km², nos quais a classe com maior ocupação em locais indevidos foi a de pastagem, que apresentou 7,08 km², seguido da agricultura com 6,38 km² e usos antrópicos com 0,0072 km². Resultado semelhante ao observado por Gouveia et al. (2013), Caioni et al. (2017) e Neves et al. (2017), que ao estudarem áreas próximas, identificara que a maior ocupação antrópica de APPs também se dá por pastagens, e conflitos pela agricultura.

A Lei nº 12.651/2012 profere que a função das APPs é de zelar dos recursos hídricos, manutenção da paisagem, biodiversidade local, manter a estabilidade geológica, facilitar o trânsito de espécies de fauna e flora através da formação de

corredores ambientais por onde seguem, protegendo o solo e garantindo o bem-estar das populações (BRASIL, 2012; NEVES et al., 2017).

A partir disso, é notável a vulnerabilidade ambiental do município. Pela fragmentação das APPs pode ocorrer o carreamento de sedimentos, produtos contaminantes e nutrientes, entre outros, o que favorece os processos de assoreamento e eutrofização dos recursos hídricos (RODRIGUES et al., 2014; RAMOS et al., 2018).

Frente as alterações ocorridas nas duas décadas analisadas os dados do ITA variaram (Tabela 4), porém, se mantendo na faixa entre 2,5 e 5,0 que é definida como regular.

Tabela 4: Valores do Índice de Transformação Antrópica para cada classe e o total para cada ano para o município de Denise – MT

ITA	1998	2008	2018
Agricultura	1,75	2,76	2,91
Massas d'água	0,00	0,00	0,01
Pastagem	2,48	1,89	1,65
Usos antrópicos	0,01	0,01	0,02
Vegetação natural florestal	0,26	0,24	0,27
Total	4,51	4,91	4,85

Fonte: Autores, 2020.

Entre os anos de 1998 e 2008 o município sofreu um acréscimo de 4,51 para 4,91, principalmente por conta da expansão de 57,92% da área da classe agricultura, que possui um alto valor de impacto na paisagem (7,30), simultaneamente a isso ocorreu uma redução de 7,72% da área de vegetação natural florestal que possui um ITA baixo, assim favorecendo um aumento no grau de antropização do município.

Para o ano de 2018 houve uma redução do ITA de 4,91 para 4,85, permanecendo ainda como regular. Essa redução se deu por conta do crescimento de 10,31% da vegetação natural florestal, sendo considerada uma classe não antropizada. Além disso, ocorreu uma redução de 12,74% da pastagem, sendo uma classe de alto peso no ITA, assim contribuiu para uma redução do índice no ano de 2018.

Com isso, observou-se que as alterações ocorridas no período avaliado não apresentam grandes alterações nos números finais do ITA. Por conta de, as intervenções ocorridas no ambiente entre os anos foram principalmente entre classes de peso próximo (agricultura e pastagem), além do perceptível aumento das áreas de vegetação natural, reduzindo a quantificação das pressões antrópicas na paisagem. Cocco et al. (2015) acrescentam que quanto mais intensos forem os danos antrópicos ao ambiente, maior será a alteração da paisagem natural e levando a desequilíbrios ecológicos, afetando a biodiversidade, recursos ambientais e ao próprio homem. Nesse contexto avaliado, a situação de degradação é grave por conta de o município estar em uma importante zona ambiental, área de transição entre os biomas Amazônia e Cerrado.

Considerações finais

A partir do estudo da dinâmica da paisagem, observou-se uma redução na área de pastagem do município de Denise que foi convertida em agricultura, em especial o cultivo da cana-de-açúcar, que possui grande importância econômica para região. Além de um sucinto crescimento das áreas de vegetação natural florestal.

A análise do ITA evidenciou que apesar da municipalidade não apresentar piora no estado de conservação ambiental, que mesmo com pequenas oscilações, permaneceu como regular, o aumento no valor da pressão antrópica sobre a paisagem sugere que deve haver uma maior preocupação com as questões ambientais, atentando-se para áreas mais sensíveis como as APPs, que exercem importantes funções ecológicas.

Em relação às Áreas de Preservação Permanente do município, grande parte encontra-se em situação irregular, principalmente em conflito com pastagem e agricultura, que assim, enquadram-se como áreas inconformes perante a legislação federal ambiental brasileira vigente, vulnerabilizando e apresentando riscos a ecologia local. Com isso recomenda-se uma reestruturação das APPs conforme necessário.

Referências

BATISTELLA, M.; ANDRADE, R. G.; BOLFE, E. L.; VICTORIA, D. C.; SILVA, G. B. S. Geotecnologias e gestão territorial da bovinocultura no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, p. 251-260, 2011.

BERTRAND, G. Paysage et géographie physique globale: esquisse méthodologique. **Revue Géographique des Pyrénées Du Sud Ouest**, [S./l.], v. 39, n. 3, p. 249-272, 1968.

BRASIL. **Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. 2012. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 mai. 2012. Seção 1, p.1.

CAIONI, C.; NEVES, S. M. A. S.; CAIONI, S.; PARENTE, T. L.; RODRIGUES, B. P. Uso e ocupação da terra em áreas de preservação permanente no município Alta Floresta, Mato Grosso. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 14, n. 25. p. 1221-1230, 2017.

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. Spring: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, Amsterdam, v. 20, n.3, p. 395-403, 1996.

CAMPOS, W. W.; GASPAR, J.; LAGE, M. O.; KAWASHIMA, R. S.; GIANNOTTI, M. A.; QUINTANILHA, J. A. Avaliação de classificadores de imagem de satélite a partir do uso de uma técnica de votação. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, v. 68, n. 8, p. 1653-1664, 2016.

CRUZ, C. B. M.; TEIXEIRA, A. J. A.; BARROS, R. S.; ARGENTO, M. S. F.; MAYR, L. M.; MENEZES, P. M. L. Carga Antrópica da Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 9., Santos. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 1998.

CUBA, N. Research note: Sankey diagrams for visualizing land cover dynamics. **Landscape And Urban Planning**, Worcester, v. 139, p. 163-167, 2015.

DASSOLLER, T. F.; MIANDA, M. R. S.; NEVES, S. M. A. S. Dinâmica espaço-temporal da paisagem de Mirassol D'Oeste/Mato Grosso, Brasil. **Geosul**, Florianópolis, v. 33, n. 67, p. 168-180, 2018.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **SATVeg - Sistema de Análise Temporal da Vegetação**, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://www.satveg.cnptia.embrapa.br/satveg/login.html>. Acesso em: 22 abr. 2019.

ESQUERDO, J. C. D. M.; ANTUNES, J. F. G.; COUTINHO, A. C.; SANTOS., J. L.; PARIZZI, T. N. T.; BERTOLO. L. S. Avaliação da dinâmica de uso e cobertura da terra

em municípios da BAP a partir da plataforma Web dos dados TerraClass Amazônia In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 7., 2018, Jardim. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2016.

ESRI. Environmental Systems Research Institute. **ArcGIS Desktop: release 10.5**, Redlands, 2017. Disponível em: <http://www.esriportugal.pt/ArcGIS-10-5>. Acesso em: 11 set. 2018.

GOUVEIA, R. G. L.; GALVANIN, E. A. S.; NEVES, S. M. A. S. Aplicação do índice de transformação antrópica, na análise multitemporal da Bacia do Córrego do Bezerro Vermelho em Tangará da Serra – MT. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 6, p. 1045-1054, 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/denise/panorama>. Acesso em: 29 ago. 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/denise/panorama>. Acesso em: 29 ago. 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019. **Histórico**. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/denise/historico>. Acesso em: 09 março 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Monitoramento da Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/monitoramento_cobertura_uso_terra/v1/. Acesso em: 11 mar. 2019.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Catálogo de imagens**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em: 29 ago. 2018.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: Com un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Económica. 1948.

KREITLOW, J. P.; SILVA, J. S. V.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J.; NEVES, L. F. S. Vulnerabilidade ambiental e conflito no uso da terra no município de Mirassol D'Oeste, Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, v. 68, n. 10, p. 1917-1936, 2016.

LÉMECHEV, T. On hydrological heterogeneity catchment morphology and catchment response. **Journal of Hydrology**, v. 100, p. 357- 375, 1982.

LISBÔA, F. M.; DONAGEMMA, G. K.; BURAK, D. L.; PASSOS, R. R.; MENDONÇA, E. S. Indicadores de qualidade de Latossolo relacionados à degradação de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 9, p. 1184-1193, 2016.

LUZ, C. C. S.; RAMOS, A. W. P.; SILVA, G. J. O. Natural and environmental vulnerability of the Jauru-Mato Grosso river hydrographic basin, Brazil. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, v. 46, n. 3, p. 176-187, 2019.

MAPBIOMAS. Projeto MapBiomas. **Coleção 4 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil**. São Paulo, 2019. Disponível em: <http://plataforma.mapbiomas.org/>. Acesso em: 11 mar. 2019.

MARTINS, J. A.; DALLACORT, R.; INOUE, M. H.; SANTI, A., KOLLING, E. M.; COLETTI, A. J. Probabilidade de precipitação para a microrregião de Tangará da Serra, estado do Mato Grosso. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 3, p. 291-296, 2010.

MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. **Plano de Longo Prazo de Mato Grosso: macro objetivos, metas globais, eixos estratégicos e linhas estruturantes**. Cuiabá, MT: Central de Texto, 2017b. Disponível em: <http://www.seplan.mt.gov.br/mt20/mt20.htm><http://www.seplan.mt.gov.br/mt20/mt20.htm>. Acesso em: 22 mai. 2018.

MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Planejamento. **Regiões de Planejamento de Mato Grosso: 2017**. Cuiabá, MT: Central de Texto, 2017a Disponível em: <https://bit.ly/2sEDr8P>. Acesso em: 03 set. 2018.

NARDINI, R. C.; CAMPOS, S.; RIBEIRO, F. L.; GOMES, L. N.; FELIPE, A. C.; CAMPOS, M. Avaliação das áreas de conflito de uso em APP da microbacia do Ribeirão Morro Grande. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 16, n. 55, p. 104-113, 2015.

NEVES, S. M. A. S.; NUNES, M. C. M.; NEVES, R. J.; KREITLOW, J. P.; GALVANIN, E. A. S. Susceptibility of soil to hydric erosion and use conflicts in the microregion of Tangará da Serra, Mato Grosso, Brazil. **Environmental Earth Sciences**, Berlin, v. 74, n. 1, 2015.

NEVES, S. M. A. S.; KREITLOW, J. P.; SILVA, J. S. V.; MIRANDA, M. R. S.; VENDRAMINI, W. J. Pressão antrópica na paisagem de Mirassol D'Oeste/MT, Brasil: subsídios para o planejamento ambiental municipal. **Ciência Geográfica**, Bauru, v. 21, n. 1, p. 141-155, 2017.

OKUYAMA, K. K.; ROCHA, C. H.; WEIRICH NETO, P. H.; ALMEIDA, D.; RIBEIRO, D. R. S. Adequação de propriedades rurais ao Código Florestal Brasileiro: estudo de caso no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Engenharia Ambiental e Agrícola**, Campina Grande, v. 16, n. 9, p.1015–1021, 2012.

OLIVEIRA, O. A., TEIXEIRA, T. M. A., PASSO, D. P. Mapeamento dos conflitos de uso da terra em áreas de preservação permanente dos rios que contribuem para o barramento do Rio Paranã, Formosa-GO. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 38, n. 3, p. 491-515, 2018.

PESSOA, S. P. M.; GALVANIN, E. A. S.; NEVES, S. M. A. S.; NUNES, J. R. S.; KREITLOW, J. P. Análise espaço-temporal do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio do Bugres - Mato Grosso, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n.17, p. 162-174, 2013.

PNUD. Programa das Nações Unidas para Desenvolvimento. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Brasília, 2013. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/denise_mt. Acesso em: 29 ago. 2018.

RAMOS, A. W. P.; LUZ, C. C. S.; NEVES, S. M. A. S.; FREITAS, L. E.; NEVES, L. F. S. Análise da capacidade e conflito de uso da terra na bacia hidrográfica do Córrego da Piraputanga-MT, Brasil. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 28, n. 55, p. 812-827, 2018.

RIBEIRO, H. V.; GALVANIN, E. A. S.; PAIVA, M. M. Análise das pressões antrópicas na bacia Paraguai/Jauquara-Mato Grosso. **Ciência e Natura**, v. 39, n. 2, p. 378-389, 2017.

RIBEIRO, K. V.; ALBUQUERQUE, E. L. S. Caracterização do uso da terra no alto curso da bacia hidrográfica do Rio Poti (Ceará) através de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 10, n. 3, p. 650-665, 2017.

RODRIGUES, L. C.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J.; GALVANIN, E. A. S.; SILVA, J. S. V. Avaliação do grau de transformação antrópica da paisagem da bacia do rio Queima-Pé, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 32, 2014.

SCHIMIDT, M. The Sankey diagram in energy and material flow management: Part I: History. **Journal of Industrial Ecology**, Pforzheim, v. 12, n. 1, p. 82-94, 2008.

SCHWENK, L. M.; CRUZ, C. B. M. Conflitos socioeconômicos-ambientais relativos ao avanço do cultivo da soja em áreas de influência dos eixos de integração e desenvolvimento no Estado de Mato Grosso. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 4, p. 501-511, 2008.

SEGLIN, J. **Usinas Itamarati**: 30 anos de ousadia. Publicação de Usina Itamarati, Nova Olímpia, Mato Grosso, n. 33, p. 01-08, 2010.

SOUZA, B. F.; KOTSUBO, K.; FRACACIO, G.; TREVISAN, D. P.; CASSIANO, A. M.; MOSCHINI, L. E.; CATOJO, A. M. Z. Avaliação da qualidade dos corpos hídricos frente às ações antrópicas no município de Santa Lúcia – SP. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S./l.], v. 10, n. 1, p. 317-331, 2017.

TREVISAN, D. P.; MOSCHINI, L. E. Dinâmica de Uso e Cobertura da Terra em Paisagem no Interior do Estado de São Paulo: Subsídios para o planejamento. **Revista Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, Anápolis, v. 4, n. 3, p. 16-30, 2015.

USGS. United States Geological Survey. **Landsat Missions**. Reston, 2018. Disponível em: <http://landsat.usgs.gov>. Acesso em: 27 ago. 2018.

USINAS ITAMARATI. **Números**. Nova Olímpia, 2019. Disponível em: http://www.usinasitamaraati.com.br/perfil_num.php. Acesso em: 22 jan. 2019.

Autores

Vitor Alfeu Guedes Moreira Vieira – É Graduado em Agronomia pela Universidade Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).

Endereço: Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Professor Eugênio Carlos Stieler, Av. Inácio Bittencourt Cardoso, Km 07, Jardim Aeroporto, Tangará da Serra, Mato Grosso – Brasil. CEP – 78300-000.

Alexander Webber Perlandim Ramos – É Graduado em Geografia pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Mestre em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Atualmente é Doutorando em Geografia pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Endereço: Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais – Brasil. CEP – 31270901.

Rafael Cesar Tieppo – É Graduado em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) e Doutor em Engenharia de Sistemas Agrícolas pela Universidade de São Paulo (USP). Atualmente é Professor Adjunto do departamento de Agronomia da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).

Endereço: Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Professor Eugênio Carlos Stieler, Av. Inácio Bittencourt Cardoso, Km 07, Jardim Aeroporto, Tangará da Serra, Mato Grosso – Brasil. CEP – 78300-000.

Artigo recebido em: 13 de maio de 2020.

Artigo aceito em: 29 de outubro de 2020.

Artigo publicado em: 01 de março de 2021.