

Avaliação do uso e ocupação do solo considerando a espacialização da precipitação nas sub-bacias do nordeste de Mato Grosso

Raphael Maia Aveiro Cessa¹, Ilvan Medeiros Lustosa Junior², Nilton Nélío Cometti³, Uirá do Amaral⁴, Carlos Magno Moreira de Oliveira⁵, Felipe Gimenes Rodrigues Silva⁶

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília – *Campus Planaltina*. raphael.cessa@ifb.edu.br;

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília – *Campus Planaltina*, Professor. ilvan.junior@ifb.edu.br;

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília – *Campus Planaltina*, Professor. nilton.cometti@ifb.edu.br;

⁴ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - *Campus Urutaí*, Professor. uira.amaral@ifgoiano.edu.br;

⁵ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais - *Campus Arinos*, Professor. carlos.moreira@ifnmg.edu.br;

⁶ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - *Campus Confresa*, Professor. felipe.silva@cfs.ifmt.edu.br.

Recebido em: 28/12/2021

Aceito em: 29/06/2022

Resumo

Neste trabalho objetivou-se analisar o uso e ocupação do solo considerando a espacialização da precipitação nas sub-bacias hidrográficas (SH) do nordeste do estado de Mato Grosso. Os dados utilizados para espacialização da precipitação acumulada média no nordeste do Mato Grosso consideraram o período chuvoso entre 1º de outubro e 30 de abril entre os anos de 2016 a 2020. Obteve-se o mapa de isoietas que foram estratificadas em três classes para fins de discussão e comparação dos dados. A delimitação das SHs foi realizada a partir de um mosaico das imagens, gerando-se um Modelo Digital de Elevação. Para discussão dos resultados, fez-se a sobreposição do mapa de isoietas de precipitação acumulada média com o mapa de SH. Maiores valores de precipitação acumulada no período chuvoso no nordeste do Mato Grosso ocorrem na sua porção leste, em locais com predominância relativamente menor de altitudes, fato relacionado possivelmente ao preferencial dos sistemas meteorológicos produzindo máximos (mínimos) de precipitação à barlavento (sotavento) das serras. Nas áreas de ocorrência de precipitação acumulada média acima de 1.200, as ocupações presentes com o uso Vegetação florestal e Vegetação campestre e Pastagens com manejo e agrícola somam juntas respectivamente 49 % e 23 % da área total. Foi possível identificar na região nordeste do estado de Mato Grosso que a área ocupada pela delimitação da precipitação acumulada média acima de 1.200 mm tem 49 % da sua extensão ocupada com áreas de vegetação natural e 23 % da sua extensão ocupada com atividades agrícolas ou pecuárias.

Palavras-chave: Bacias hidrográficas; Sistemas meteorológicos; Precipitação acumulada média.

Introdução

A precipitação pluvial é o principal mecanismo de entrada de água no sistema aquífero e a quantidade de água de recarga depende, sobretudo, do uso e ocupação do solo, evapotranspiração e escoamento superficial (JYRKAMA; SYKES, 2007). O termo “recarga” é a quantidade de água por unidade de área que infiltra no subsolo até chegar ao lençol freático, sendo contributiva, portanto, à reserva de água subterrânea permanente ou temporária do aquífero (VASCONCELOS, 2005; CHAVES *et al.*, 2009). Portanto, preservar áreas de recarga e adequá-las à forma de ocupação com as atividades de exploração de recursos garante perenidade aos mananciais.

Não obstante, as modificações decorrentes de atividades antrópicas sobre as áreas naturais promovem uma série de consequências, tais quais: redução na disponibilidade de água, inundações e destruições, produção e transporte de sedimentos, prejudicando as atividades agrícolas, além do aporte de nutrientes em mananciais com influência direta na qualidade da água (ANDRADE *et al.*, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2020). Nesse sentido, Rodrigues *et al.* (2019) relatam a necessidade de considerar sistematicamente outros aspectos além do ambiental, tais quais os sociais e econômicos, uma vez que se pretende identificar, monitorar e eliminar ou minimizar os fenômenos associados a tais alterações.

A variação dos fatores climáticos, em específico a precipitação nas sub-bacias hidrográficas, interfere diretamente nas diferentes atividades desenvolvidas em determinada região, expondo-as a riscos e insucessos. Assim, é fundamental ao planejamento ambiental (manejo e conservação dos solos), agrícola (necessidade de irrigação de culturas) e de obras hidráulicas (abastecimento de água doméstico e industrial) o levantamento espacial de tal característica climática (ARAI *et al.*, 2010; ALVARENGA *et al.*, 2012).

O uso intenso do solo devido às práticas agropecuárias, assim como a supressão da vegetação natural intensifica a degradação dos solos (NASCIMENTO *et al.*, 2020). Assim, em regiões onde o uso e ocupação do solo concentram áreas de vegetações naturais e atividades agrícolas ou pecuárias, deve-se fazer atenção ao cumprimento das políticas ambientais de preservação e da utilização de técnicas produtivas sustentáveis respectivamente.

O conjunto representado pela avaliação do uso e ocupação do solo, características morfométricas

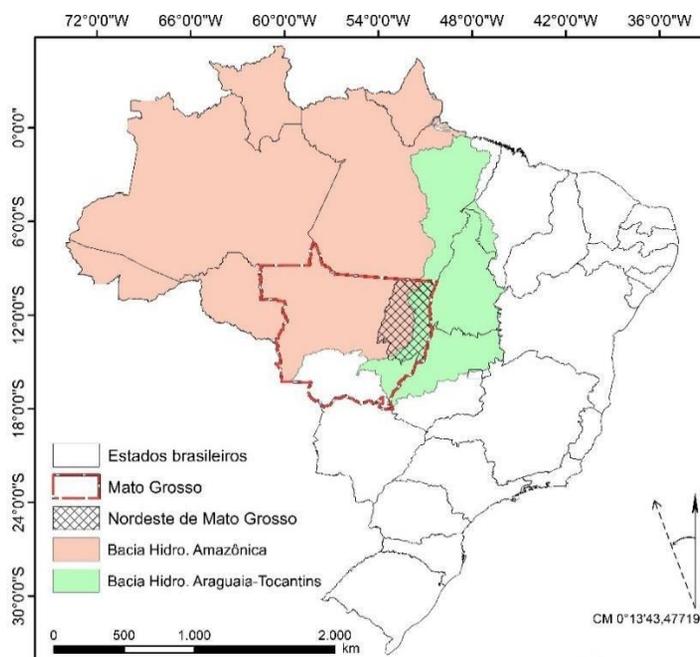
e precipitação embasa o levantamento de informações acerca do diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica, uma vez que medidas de proteção à vegetação e de manejo adequado do uso e ocupação do solo favorecem a conservação dos recursos hídricos de uma bacia, quantitativa ou qualitativamente (SILVA *et al.*, 2017).

Partindo desse pressuposto, neste trabalho, objetivou-se analisar o uso e ocupação do solo considerando a espacialização da precipitação nas sub-bacias hidrográficas do nordeste do estado de Mato Grosso.

Material e métodos

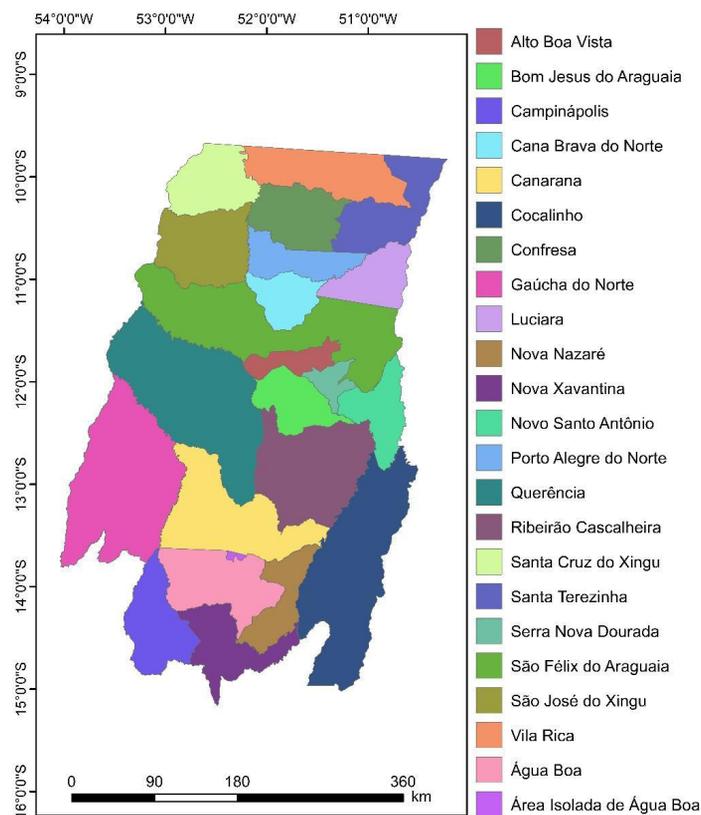
O trabalho foi realizado na região nordeste do estado de Mato Grosso, Brasil (FIGURA 1; FIGURA 2), constituída pelos municípios citados na Figura 2, localizada entre as coordenadas 13°45'52,48''S, 54°06'9,49''O e 09°50'53,67''S, 50°14'52,8''O. Tal região tem área de 169.963,59 km² e está inserida nas bacias hidrográficas Amazônica e Tocantins-Araguaia.

Figura 1. Localização da área de estudo



Fonte: elaborada pelos autores (2022)

Figura 2. Municípios constituintes da região nordeste do estado de Mato Grosso, Brasil.



Fonte: elaborada pelos autores (2022)

Os dados utilizados para espacialização da precipitação acumulada média no nordeste do Mato Grosso foram extraídos das séries históricas do Instituto Nacional de Meteorologia, provenientes das estações meteorológicas localizadas nos municípios brasileiros descritos na Tabela 1, considerando o período chuvoso de 1º de outubro a 30 de abril entre os anos de 2016 a 2020. A não existência de dados para alguns anos na Tabela 1 dá-se por falhas de registros nas estações meteorológicas, o que não trouxe prejuízos aos resultados obtidos.

Com a média de precipitação acumulada obtida entre os anos com dados disponíveis em cada estação meteorológica, realizou-se a espacialização da precipitação acumulada por operações de álgebra de mapas utilizando dados vetoriais. Para isso, foi utilizado o aplicativo computacional ArcMap 10.5 com a ferramenta Spatial Analyst Tools>Interpolation>Kriging.

Assim, o produto final foi um mapa rasterizado da precipitação acumulada média, que serviu para criação do mapa de isoietas por meio da função Spatial Analyst Tools>Surface>Contour. A precipitação acumulada foi estratificada em três classes, para fins de discussão e comparação relativa dos dados, sendo elas: 1.000 mm a 1.200 mm, >1.200 mm a 1.400 mm e >1.400 mm a 1.600 mm.

A delimitação de sub-bacias hidrográficas no nordeste de Mato Grosso foi realizada a partir de mosaico (FIGURA 3) de imagens de modelos digitais de elevações com resoluções espaciais de 90,0 m advindas do projeto Shuttle Radar Topography Mission e disponibilizadas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Considerou-se para discussão dos resultados referentes à distribuição da precipitação sobre sub-bacias as sub-bacias com área maior de 68.000 ha.

Tabela 1. Valores de precipitação acumulada média entre 1º de outubro e 30 de abril, entre os anos de 2016 a 2020

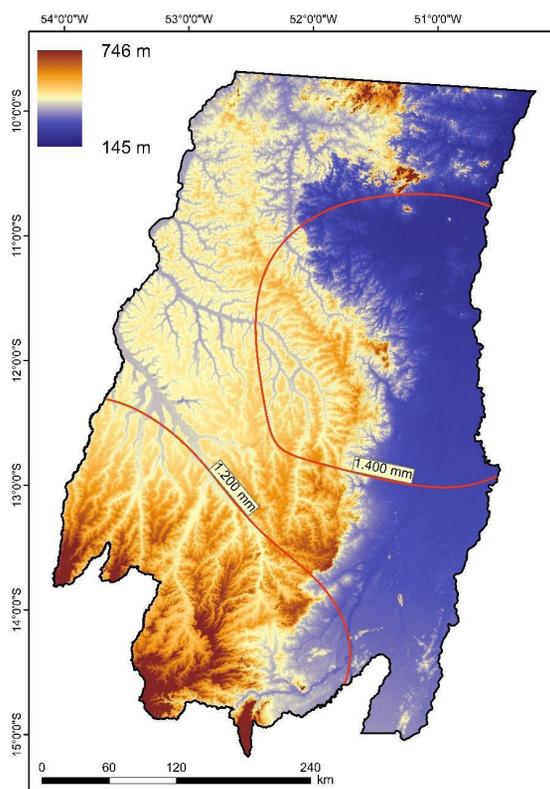
Longitude	Latitude	Pre. acum. (mm)	Município	Anos considerados*
-53,26	-13,18	1041,65	Gaúcha do Norte	2016/2017/2018/2019/2020
-52,21	-14,02	1132,08	Água Boa	2016/2017/2018/2020
-50,73	-11,62	1520,85	São Félix do Araguaia	2016/2017/2018/2019/2020
-50,14	-15,94	1284,69	Goiás	2016/2017/2018/2019/2020
-49,85	-10,83	1245,65	Lagoa da Confusão	2017/2018/2019/2020
-49,72	-9,58	1153,84	Marianópolis	2016/2017/2018/2019/2020
-49,53	-12,59	1328,48	Araguaçu	2017/2018/2019/2020
-52,22	-12,63	1431,65	Querência	2016/2017/2018/2019

Fonte: elaborada pelos autores (2022)

Utilizando o aplicativo computacional ArcMap 10.5 e suas funções do módulo Spatial Analyst > Hydrology, retiraram-se as possíveis depressões (Fill Sinks) do referido MDE por meio de “preenchimento” considerando as altitudes dos pixels vizinhos e produzindo imagem com correção das depressões espúrias (*fill*).

Posteriormente, por meio do arquivo *fill*, criou-se o arquivo vetorial *flow direction* e, a partir deste, realizou-se de forma automática a delimitação de sub-bacias hidrográficas pela função Basin do referido aplicativo computacional. O mapa rasterizado de sub-bacias hidrográficas foi, por fim, vetorizado.

Figura 3. Modelo digital de elevação (altitudes) criado a partir do mosaico de imagens da Shuttle Radar Topography Mission e isoietas de precipitação acumulada média para o período na região nordeste de Mato Grosso.



Fonte: elaborada pelos autores (2022)

Portanto, para discussão dos resultados fez-se a sobreposição do mapa de isoietas de precipitação acumulada média em três com o mapa vetorizado de sub-bacias hidrográficas para a região nordeste de Mato Grosso (FIGURA 4).

Na Figura 5, pode-se observar o fluxo processual de obtenção dos mapas de precipitação média acumulada e de sub-bacias hidrográficas na região nordeste do Mato Grosso, Brasil.

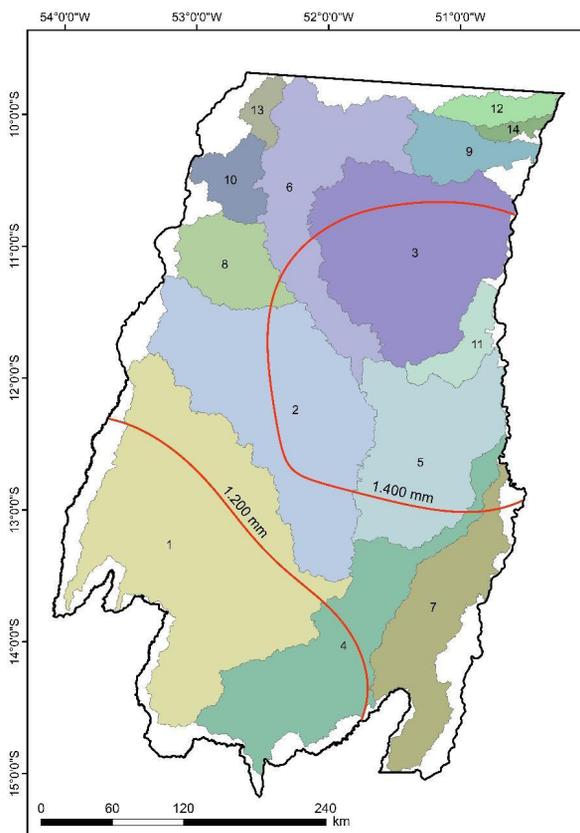
O mapa de uso e ocupação do solo foi adaptado de IBGE (2018) para região nordeste do estado de Mato Grosso, o qual foi sobreposto com o mapa de isoietas de precipitação acumulada média nas três referidas classes (FIGURA 6). Para discussão dos resultados referentes à distribuição da precipitação sobre o uso e ocupação dos solos, considerou-se a área total da região nordeste do estado de Mato Grosso.

Resultados e discussão

Observando-se as Figuras 3 e 4, nota-se que houve variabilidade na espacialização da precipitação acumulada média na área de estudo. Carmo *et al.* (2015) observaram ampla variação pluviométrica ao analisar a distribuição espaço-temporal da pluviosidade na bacia hidrográfica do rio Abiaí-PB. No Agreste Meridional do estado de Pernambuco foi evidenciada elevada significância da variabilidade da precipitação (ANDRADE *et al.*, 2018)

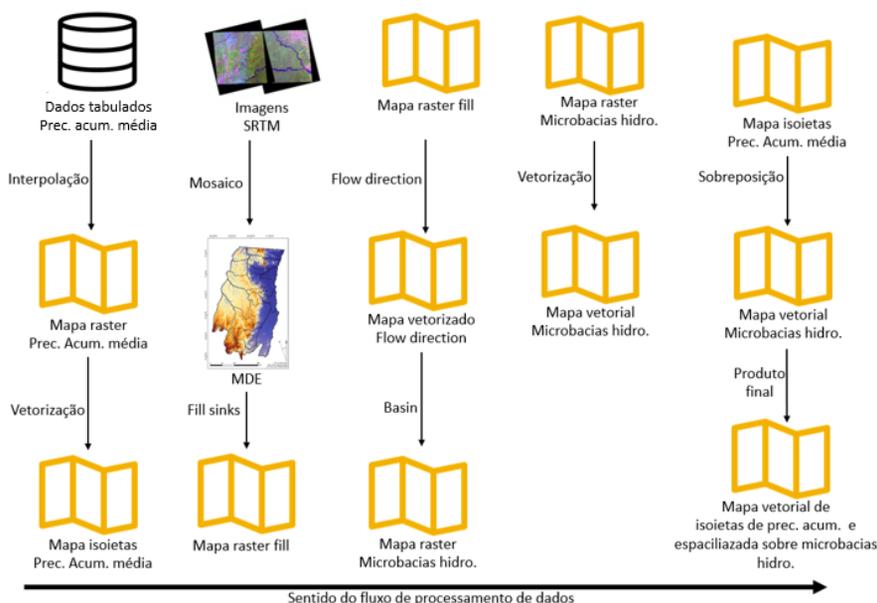
Os maiores valores de precipitação acumulada no período chuvoso (1º de outubro a 30 de abril) ocorrem na porção leste da área de estudo, em locais com predominância de menores altitudes (FIGURA 3). De forma oposta, nos locais onde foram observadas as maiores altitudes (porção sudoeste) no nordeste do Mato

Figura 4. Sub-bacias hidrográficas identificadas por números de 1 a 14 e isoietas de precipitação acumulada média para o período na região nordeste de Mato Grosso.



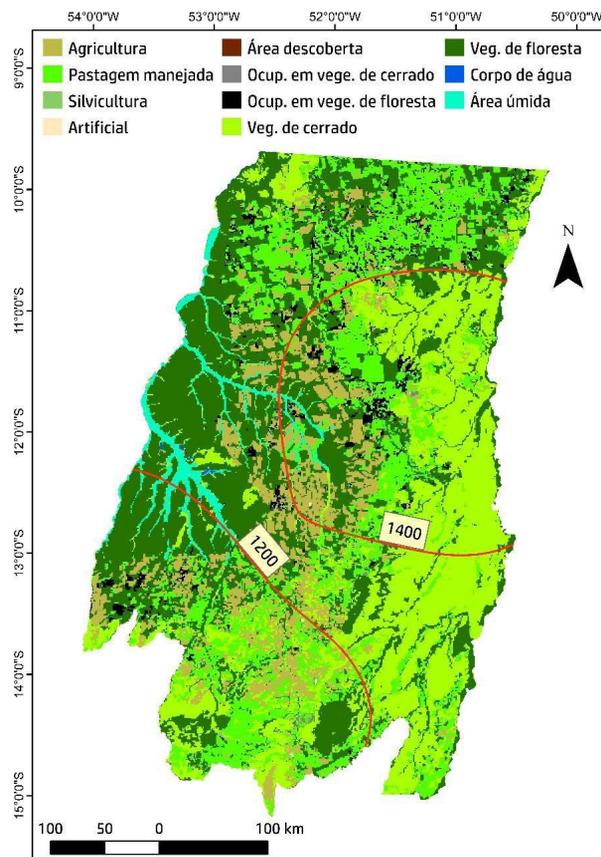
Fonte: elaborada pelos autores (2022)

Figura 5. Fluxograma dos processamentos computacionais realizados para obtenção dos mapas de precipitação média acumulada e de sub-bacias hidrográficas na região nordeste do Mato Grosso, Brasil.



Fonte: elaborada pelos autores (2022)

Figura 6. Uso e cobertura do solo e isoietas de precipitação acumulada (mm) média para o período chuvoso na região nordeste de Mato Grosso.



Fonte: adaptado de IBGE (2018).

Grosso, identificaram-se os menores valores de precipitação acumulada no período chuvoso.

No trabalho de Santos *et al.* (2007), pode-se enfatizar as diferenças de altitude dentro da bacia como fator influente na espacialização da precipitação, embora refira-se a uma região de amplitude topográfica distinta em comparação àquela do presente estudo mas, considerando-se que o mecanismo de circulação atmosférica tenha comportamento semelhante. A distribuição da precipitação pode ser explicada pelo deslocamento preferencial dos sistemas meteorológicos produzindo máximos (mínimos) de precipitação à barlavento (sotavento) das serras (DERECZNSKI *et al.* 2009). No presente estudo, possivelmente, a massa de ar carregada de umidade proveniente do Rio Araguaia a leste é “bloqueada” por uma cadeia de montanhas de altitude elevada (serras). Nesse movimento ascendente da massa de ar, ele é saturado de umidade pouco antes de atingir o topo da serra, culminando na precipitação no barlavento. Em

altitudes mais elevadas, a massa de ar que lá chegou encontra-se “seca”, pois perdeu umidade ao barlavento e, portanto, a sotavento pode ocasionar um ambiente com menos precipitação ou incorrer em período de estiagem prolongados.

Por meio do mapa da Figura 4, procederam-se as estimativas das áreas das sub-bacias hidrográficas (SH) presentes nas três classes de estratificação da precipitação acumulada média para o período chuvoso na região nordeste de Mato Grosso (TABELA 2).

Nota-se, na Tabela 2, que apenas a SH nº 11 não possui área na classe de precipitação acumulada média >1.200 mm a 1.400 mm, estando em tal classe 48 % do total das áreas das SH identificadas neste estudo. No entanto, 29 % do total das áreas das SH identificadas estão na classe >1.400 mm a 1.600 mm. Apenas duas SHs (nº 1 e nº 4) possuem áreas na classe de precipitação acumulada média 1.000 mm a 1.200 mm, o que corresponde a 23 % das áreas das SHs identificadas neste estudo, no entanto,

Tabela 2. Estimativa das áreas (hectare) das sub-bacias hidrográficas definidas na região Nordeste de Mato Grosso nas classes de precipitação acumulada média no período chuvoso.

Sub-bacia	1.000 mm a 1.200 mm	>1.200 mm a 1.400 mm	>1.400 mm a 1.600 mm	TOTAL
1	2.430.564,47	911.576,43	-	3.342.140,90
2	-	1.431.080,30	945.356,80	2.376.437,10
3	-	481.836,68	1.523.095,86	2.004.932,54
4	964.130,84	514.630,17	85.259,90	1.564.020,91
5	-	257.785,10	1.159.444,01	1.417.229,11
6	-	1.023.180,19	330.105,53	1.353.285,72
7	-	999.925,55	38.995,49	1.038.921,04
8	-	518.759,75	25.640,69	544.400,44
9	-	389.006,84	-	389.006,84
10	-	296.514,96	-	296.514,96
11	-	-	263.893,76	263.893,76
12	-	207.741,90	-	207.741,90
13	-	125.772,35	-	125.772,35
14	-	68.655,03	-	68.655,03
TOTAL	3.394.695,31	7.226.465,25	4.371.792,04	14.992.952,60

Fonte: elaborada pelos autores (2022)

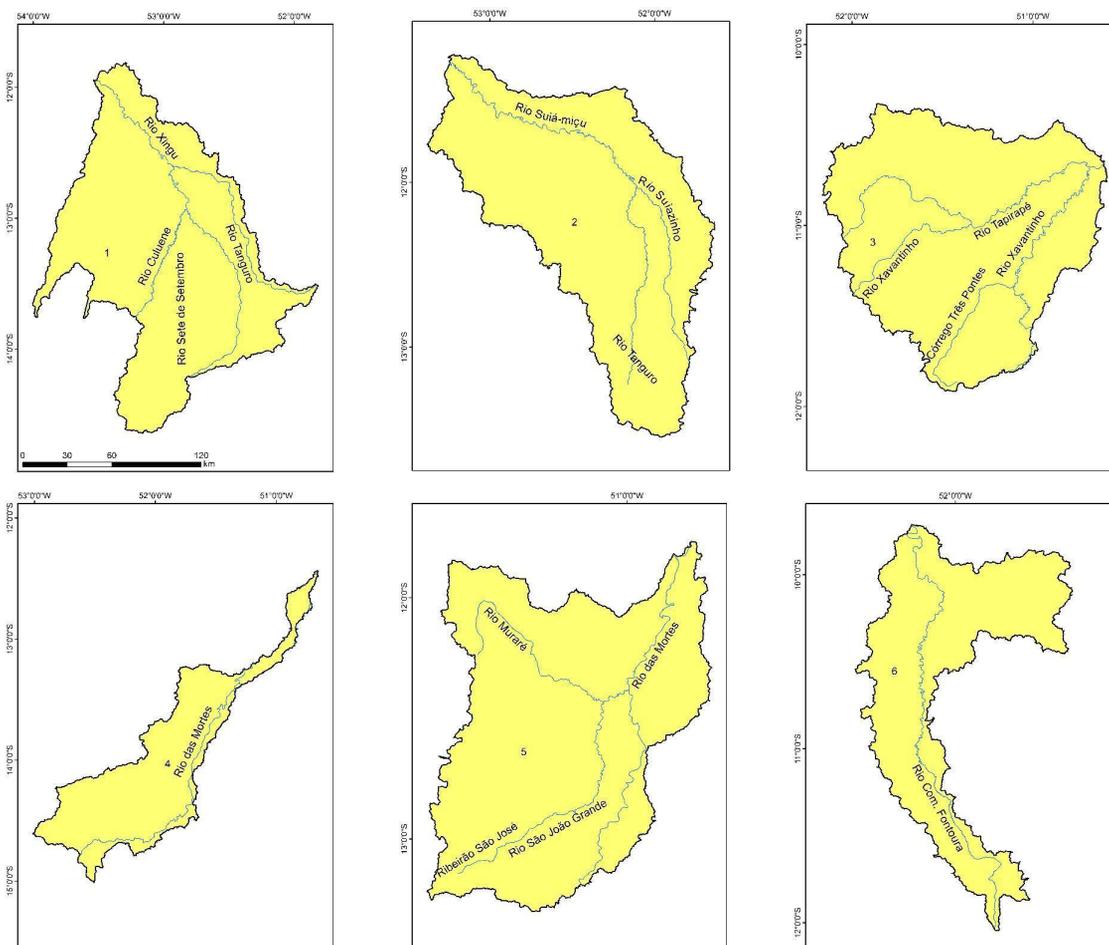
tais áreas das SHs nº 1 e nº 4 constituídas nesta última classe citada de precipitação correspondem a 73 % e 62 % respectivamente das suas áreas totais.

Considerando o descrito nos parágrafos anteriores, faz-se necessário exaltar a relevância das precipitações nas sub-bacias hidrográficas em relação ao impacto sobre a vazão dos importantes rios que as formam. Gomes *et al.* (2019) consideraram de suma importância o monitoramento da variabilidade de precipitação na bacia hidrográfica do rio Araguaia, sobretudo à discussão dos impactos sociais, e agropecuários também. Os referidos autores observaram que a distribuição mensal do regime de chuvas

afeta as vazões do referido rio nos diferentes pontos de verificação, indicando que variáveis morfométricas da bacia hidrográfica e a cobertura do solo tem correlação entre os máximos de chuva e a vazão do rio.

No presente estudo, considerou-se pertinente ressaltar que na área de abrangência da classe de maior precipitação acumulada média (>1.400 mm) na região nordeste de Mato Grosso (FIGURA 4), a qual contempla 48 % da área total de SH definidas estão presentes importantes corpos hídricos superficiais como: Rio Suiá-Miçu, Rio Tapirapé, Rio das Mortes (parte) e Rio Comandante Fontoura contidos respectivamente nas SHs nº 2, nº 3, nº 5 e nº 6 (FIGURA 7). Na

Figura 7. Principais corpos de água superficiais presentes nas seis maiores sub-bacias hidrográficas definidas na região Nordeste de Mato Grosso. A numeração de cada sub-bacia está associada à sua área, como descrito na Tabela 2.



Fonte: elaborada pelos autores (2022)

classe de menor precipitação acumulada média, estão presentes como principais corpos hídricos superficiais o Rio Xingu (SH nº 1) e outra parte do Rio das Mortes (SH nº 4).

Na Tabela 3, observa-se que as classes de uso do solo “Vegetação florestal”, “Vegetação campestre”, Pastagens com manejo” e “Agrícola” somam juntas 94 % da área do nordeste do Mato Grosso, sendo que as áreas naturais (Vegetação florestal e campestre) e de uso agrícola ou pecuários concentram juntas 62 % e 32 % respectivamente. Nas áreas de ocorrência de precipitação acumulada média acima de 1.200, as ocupações presentes com o uso Vegetação florestal e Vegetação campestre e Pastagens com manejo e Agrícola somam respectivamente 49 % e 23 % da área total.

Os diferentes usos do solo promovem alterações diferentes na recarga dos aquíferos em relação à quantidade, notadamente pela alteração das taxas básicas de infiltrações da água no solo (CODEPLAN, 2018). Assim, a importância da relação do uso e ocupação do solo com a espacialização da precipitação em

determinada região detém-se sobre os aspectos da conservação dos solos.

O presente estudo fornece elementos que reportam a necessidade de preservar ou dar “manutenção” às áreas vegetais naturais pela adoção e execução de políticas ambientais, bem como a de práticas sustentáveis de produção em áreas de uso e ocupação pecuário ou agrícola. Logo, faz-se necessário elencar a importância de discutir as possibilidades na gestão dos recursos hídricos por meio de ferramentas de geoprocessamento tendo como base séries históricas. Estudos como esses contribuem para a extração dessas informações ambientais, favorecendo a interpretação do espaço geográfico e a obtenção de informações espaciais importantes à conservação e gestão dos recursos naturais como um todo (ALVES *et al.*, 2016).

Conclusões

No presente trabalho foi possível identificar na região nordeste do estado de Mato Grosso que a área ocupada pela delimitação da precipitação acumulada média acima de 1.200 mm tem

Tabela 3. Estimativa das áreas (*hectare) com uso e ocupação do solo na região nordeste de Mato Grosso nas classes de precipitação acumulada média no período chuvoso.

Uso/ocup.	1.000 mm a 1.200 mm	>1.200 mm a 1.400 mm	>1.400 mm a 1.600 mm	TOTAL
Vegetação florestal	1.429.100,72	3.397.236,06	1.095.148,54	5.921.485,32
Vegetação campestre	873.396,13	1.916.007,41	1.840.034,93	4.629.438,47
Past. com manejo	990.022,03	1.773.358,97	751.690,27	3.515.071,27
Agrícola	623.735,75	776.382,32	575.611,22	1.975.729,29
Ocup. áreas florestais	62.301,22	249.521,65	133.419,83	445.242,70
Área úmida	83.859,53	291.788,36	43.753,78	419.401,67
Ocup. Veg. campestre	13.897,40	15.217,02	17.464,27	46.578,69
Corpo de água	703,93	17.909,00	5.079,09	23.692,02
Artificial	3.899,48	4.633,19	2.598,37	11.131,04
Silvicultura	4.200,47	4.297,28	-	8.497,75
Área descoberta	-	91,01	-	91,01
TOTAL	4.085.116,66	8.446.442,27	4.464.800,30	16.996.359,20

Fonte: elaborada pelos autores (2022)

49 % da sua extensão ocupada com áreas de vegetação natural e 23 % da sua extensão ocupada com atividades agrícolas ou pecuárias. Tal fato exalta a necessidade de preservação ou de dar “manutenção” às áreas vegetais naturais pela adoção e execução de políticas ambientais, bem como a de práticas sustentáveis de produção em áreas de uso e ocupação pecuário ou agrícola.

Referências

ALVARENGA, L. A.; MARTINS, M. P. P.; UARTAS, L. A.; VIANA, D. R.; ANDRADE, A. Espacialização da precipitação na escala mensal e diária em uma microbacia localizada no Vale do Paraíba do Sul, São Paulo. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 16, n. 3, p. 179-188, 2012.

ALVES, W. S.; MORAIS, W. A.; MARTINS, A. P.; AQUINO, D. S.; PEREIRA, M. A.

B.; SALEH, B. B. Análise do uso da terra, da cobertura vegetal e da morfometria da bacia

do Ribeirão Douradinho, no sudoeste de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 3, p. 1093-1113, 2019.

ANDRADE, A. R. S.; NETO, A. H. G.; SILVA CRUZ, A. F.; ANDRADE, E. K. P.; SANTOS, V. F.; SILVA, T. N. P. Geoestatística aplicada à variabilidade espacial e padrões nas séries temporais da precipitação no agreste pernambucano. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 3, n. 1, p. 126-145, 2018.

ANDRADE, M. A.; MELLO, C. R.; BESKOW, S. Simulação hidrológica em uma bacia hidrográfica representativa dos Latossolos na região Alto Rio Grande, MG. **Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 1, p. 69-76, 2013.

ARAI, F. K.; GEULA G. G.; GONÇALVES, G. G. G.; PEREIRA, S. B.; COMUNELLO, É.; VITORINO, A. C. T.; DANIEL, O. Espacialização da precipitação

e erosividade na Bacia Hidrográfica do Rio Dourados – MS. **Engenharia de Água e Solo**, v. 30, n. 5, p. 922-931, 2010.

ARAÚJO, D. C. S.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; MONTENEGRO, A. A. A.; SILVA JUNIOR, V. P. E.; SANTOS, S. M. Spatial variability of soil attributes in an experimental basin in the semiarid region of Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 1, p. 38-44, 2018.

CARMO, L. V.; ARAÚJO, L. E.; ALVES, A. S. Variabilidade climática espaço-temporal da bacia hidrográfica do rio Abiaí–PB. **Engenharia Ambiental**, v. 12, n. 1, p. 74 -92, 2015.

CHAVES, M. B.; SANTOS, J. C.; LIMA, J. T.; MOREIRA FILHO, J. C. C.; NOBRE, R. C. M.; NOBRE, M. M. M. Classificação de imagem CBERS para mapeamento de áreas de recarga de mananciais subterrâneas. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., Natal, 2009. **Anais...** Natal, INPE, 2009, p. 4679-4686.

CODEPLAN (Companhia de Planejamento do Distrito Federal). **Relações entre as áreas**

de recarga dos aquíferos e áreas destinadas à urbanização: estudo dos padrões de ocupação do solo da unidade hidrográfica do Lago Paranoá – DF. Brasília: Companhia de Planejamento do Distrito Federal, 2018 (Texto para Discussão, n. 55).

DERECZYNSKI, C. P.; OLIVEIRA, J. S.; MACHADO, C.O. Climatologia da precipitação no município do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 24, n. 1, p. 24-38, 2009.

GOMES, D. J. C.; FERREIRA, N. S.; LIMA, A. M. M. de. Tendências de variabilidade espaço-temporal pluviométrica na bacia hidrográfica do rio Araguaia. **Enciclopédia Biosfera**,

Centro Científico Conhecer, v. 16, n. 29, p. 1421, 2019.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Monitoramento da Cobertura e Uso da Terra do Brasil: Cobertura e Uso da Terra, Mato Grosso – 2018**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/monitoramento_cobertura_uso_terra/v1/. Acesso: 12 dez. 2021.

JYRKAMA, M. I.; SYKES, J. F. The impact of climate change on spatially varying groundwater recharge in the grand river watershed (Ontario). **Journal of Hydrology**, v. 338, n. 3-4, p. 237-250, 2007.

NASCIMENTO, K. R. P.; ALVES, E. R.; ALVES, M. V. S.; GALVÍNCIO, J. D. Impact of precipitation on the use and occupation of soil in vegetation coverage in Caatinga. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 5, n. 2, p. 221-231, 2020.

OLIVEIRA, A. S. de; SILVA, A. M. da.; MELLO, C. R. de. Dinâmica da água em áreas de recarga de nascentes em dois ambientes na Região Alto Rio Grande, Minas Gerais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 25, n. 1, 2020.

RODRIGUES, B. M.; OSCO, L. P.; ANTUNES, P. A.; RAMOS, A. P. M. Avaliação da influência do uso e cobertura da terra na qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Pirapozinho (SP). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 3, p. 738-753, 2019.

SANTOS, G. V.; DIAS, H. C. T.; SILVA, A. P. S.; MACEDO, M. N. C. Análise hidrológica e socioambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego Romão dos Reis, Viçosa – MG. **Revista Árvore**, v. 31, n. 5, p. 931-940, 2007.

SILVA, M. S.; BUENO, I. T.; JÚNIOR, F. W. A.; BORGES, L. A. C.; CALEGARIO, N. Avaliação da cobertura do solo como indicador de gestão de recursos hídricos: um caso de estudo na sub-bacia do Córrego dos Bois, Minas Gerais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n. 3, p. 445-452, 2017.

VASCONCELOS, S. M. S. Avaliação da recarga subterrânea através da variação do nível potenciométrico no aquífero Dunas/Paleodunas, Forataleza, Ceará. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 10, n. 2, 2005.