



Unidades de paisagem e dinâmica temporal do uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do Rio das Pedras, Goiás, Brasil

Landscape units and temporal dynamics of use and soil cover in the Rio das Pedras watershed, Goiás State, Brasil

Unidades de paisaje y dinámica temporal del uso y cobertura del suelo en la cuenca hidrográfica de Rio das Pedras, Goiás, Brasil

José Carlos de Souza  

Universidade Estadual de Goiás – UEG, Goiás (GO), Brasil
jose.souza@ueg.br

Nelton Nattan Amaral Nunes  

Universidade Estadual de Goiás – UEG, Goiás (GO), Brasil
neltonnattan@hotmail.com

Rosana Márcia da Costa Silva Herculano  

Universidade Estadual de Goiás – UEG, Goiás (GO), Brasil
rosanaherculano2010@gmail.com

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a inter-relação do meio físico com a cobertura vegetal, aliada à dinâmica temporal de uso do solo, por meio das unidades de paisagem. O estudo foi aplicado na Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras, no estado de Goiás, norteado por uma abordagem de análise integrada da paisagem. Para a definição das unidades de paisagens, foram consideradas as características geológicas, geomorfológicas, pedológicas e morfométricas da bacia. Na análise temporal de uso/cobertura do solo, foram considerados os anos de 1988, 1998, 2008 e 2018. Nas unidades geológicas mais dissecadas, se formaram topografias mais planas e, nas unidades mais resistentes, topografias mais inclinadas. Estas condições influenciaram a dinâmica de uso do solo, especialmente a agricultura, atividade que apresentou o maior crescimento no período, presente nas unidades de paisagem com solos mais planos, como os Latossolos. A pastagem é a atividade que ocupa as maiores áreas em todo o período analisado, estando presente em todas as unidades, mas apresentando redução em áreas ocupadas, sendo então substituída pela agricultura mecanizada. A cobertura de Cerrado não apresentou redução importante



nos trinta anos, pois no primeiro mapeamento as áreas antropizadas já representava 77% da área da bacia, restando somente fragmentos de Cerradão e Mata Seca.

Palavras-chave: Análise integrada. Meio físico. Uso do solo. Cerrado.

Abstract

The objective this paper was to evaluate the relationship of the physical environment with the vegetation cover, through landscape units. The study was developed in the Rio das Pedras watershed, in the state Goiás state, based by an integrated landscape approach. For the definition of landscape units, geological characteristics were considered, geomorphological, pedological and morphometric features of the watershed. For the definition of landscape units, were considered the geological, geomorphological, pedological and morphometric characteristics of the watershed. In the temporal analysis of landuse and landcover, the years 1988, 1998, 2008 and 2018 were considered. In the most eroded geological units, flatter topographies were formed and, in the most resistant structures, reliefs with greater slope. These conditions influenced the dynamics of landuse, especially agriculture, activity that presented the greatest growth in the period, present in landscape units with flatter soils, such as Oxisols. Pasture is the activity that occupies the largest areas throughout the analyzed period, being present in all units, but showing reduction in occupied areas, being then replaced by mechanized agriculture. Cerrado (Brazilian Savana) coverage has not shown significant reduction in the thirty years, since in the first mapping the anthropized areas already represented 77% of the basin area, leaving only fragments of forest formation.

Keywords: Integrated analysis. Physical environment. Soil use. Cerrado.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar la interrelación del entorno físico con la cubierta vegetal, combinada con la dinámica temporal del uso del suelo, a lo largo de las unidades de paisaje. El estudio se aplicó en la cuenca hidrográfica del Rio das Pedras, en el estado de Goiás, guiado por un enfoque de análisis de paisaje integrado. Para la definición de las unidades de paisaje, se consideraron las características geológicas, geomorfológicas, pedológicas y morfométricas de la cuenca. En el análisis temporal del uso/cobertura del suelo, se consideraron los años 1988, 1998, 2008 y 2018. En las unidades geológicas más disecionadas, se formaron topografías más planas y en las unidades más resistentes, topografías más inclinadas. Estas condiciones influyeron en la dinámica del uso de la tierra, especialmente en la agricultura, una actividad que mostró el mayor crecimiento en el período, y que está presente en unidades de paisaje con suelos más planos como los oxisoles. El pastoreo es la actividad que ocupa las áreas más grandes a lo largo del período analizado, estando presente en todas las unidades, pero mostrando una reducción en las áreas ocupadas, siendo luego reemplazado por agricultura mecanizada. La cobertura de Cerrado no mostró ninguna reducción significativa en los treinta años, ya que en el primer mapeo las áreas antropizadas ya representaban el 77% del área de la cuenca, dejando solo fragmentos de Cerrado y Mata Seca.

Palabras-clave: Análisis integrado. Ambiente físico. Uso del suelo. Cerrado.

Introdução

As bacias hidrográficas são recortes espaciais da análise geográfica e células básicas de estudos geoambientais, com vistas ao planejamento e manejo integrado dos seus recursos naturais. As bacias hidrográficas possuem características sistêmicas, que possibilitam avaliar de forma integrada, seus componentes, processos e interações,

facilitando a compreensão das causas e consequências das atividades humanas nesses sistemas (BOTELHO; SILVA, 2010; BERTONI; LOMBARDI NETO, 2014).

Dentre os métodos e técnicas da análise geográfica em bacias hidrográficas, temos a abordagem da análise integrada da paisagem, também conhecida como análise geossistêmica (CHRISTOFOLETTI, 1999). Estas análises são voltadas para a compreensão da estrutura e dinâmica da paisagem, com vistas à avaliação das potencialidades, limitações e vulnerabilidades do meio físico e biótico frente às intervenções humanas. Os produtos destas análises podem servir ao planejamento e gestão territorial (GUERRA; MARÇAL, 2010; ALVES; CUNICO; SOUZA, 2019).

O conceito de paisagem está atrelado historicamente ao de gestão do território, sob influência da teoria dos sistemas, e passa a incorporar uma perspectiva integradora, sendo compreendida como uma porção do espaço, resultante da interação dinâmica e instável dos elementos físico-naturais e processos socioeconômicos (BERTRAND, 2004; CHRISTOFOLETTI, 1999; AMORIM; OLIVEIRA, 2008).

Numa perspectiva de estudos aplicados a uma escala de abordagem espacial mais detalhada, surge a definição de unidades de paisagem (ROSS, 2009). Essas unidades são espaços territoriais que apresentam um certo grau de homogeneidade fisionômica, reflexo da interação dos elementos físico-naturais e das inserções humanas ao longo do tempo. A delimitação de unidades de paisagem apresenta certa complexidade, pois a interação entre os diversos atributos do sistema natural e do sistema antrópico, permite a identificação dos atributos responsáveis pela dinâmica da paisagem, como também identifica as principais fragilidades ambientais de cada unidade, elemento essencial na gestão territorial (ROSS, 2009; AMORIM; OLIVEIRA, 2008).

Por permitir uma análise detalhada de um recorte espacial é que a abordagem de unidades de paisagem se adequa à proposta de estudos geossistêmicos em bacias hidrográficas, pois estas precisam ser analisadas na sua totalidade, partindo da compreensão das partes e elementos que a compõem e de suas interações.

Na definição das unidades de paisagem, podem ser integrados os aspectos climáticos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos, morfométricos, cobertura vegetal

natural e formas de uso e ocupação do solo. A análise e integração desses dados são facilitadas pelas técnicas de geoprocessamento em ambiente SIG (Sistemas de Informação Geográfica) (CREPANI et al., 2001; BERTRAND, 2004). Os SIGs são constituídos por técnicas e modelagens voltadas para o tratamento de dados espaciais, possibilitando assim, a definição e o mapeamento de unidades de paisagem, contribuindo substancialmente na análise integrada (FERREIRA, 1997; LANG; BLASCHKE, 2009).

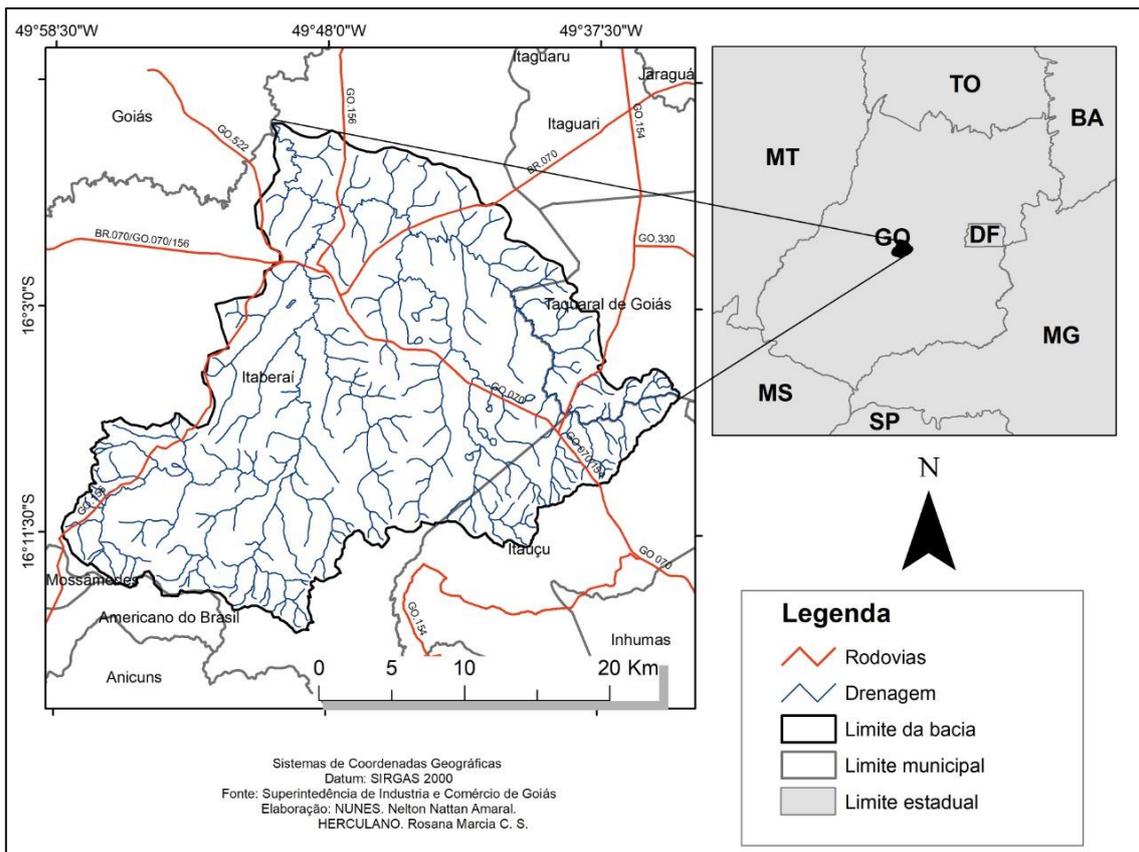
Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a relação do meio físico com a cobertura vegetal e a dinâmica temporal de uso solo, por meio de unidades de paisagem. O estudo foi aplicado na Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras, no estado de Goiás, norteado por uma abordagem de análise integrada da paisagem.

Materiais e métodos

A bacia hidrográfica do Rio das Pedras (BHRP), localiza-se na porção centro oeste do território goiano, entre as coordenadas 16° 15' 00" / 15° 55' 00" de Latitude Sul e 49° 57' 30" / 49° 35' 00" de Longitude Oeste (Figura 1). A BHRP compõe o sistema de drenagem da bacia hidrográfica do rio Uru, que por sua vez drenam suas águas para o rio Tocantins. A área da bacia é composta pelos municípios de Itaberaí, Itauçu e Taquaral de Goiás.

Foram levantadas as características morfopedológicas (geologia, geomorfologia e solos) da bacia a partir das bases vetoriais elaboradas pela Superintendência de Geologia e Mineração do Estado de Goiás (SIC) e pela Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária (EMATER-GO), disponibilizadas no Sistema de Geoinformação de Goiás (SIEG-GO) <<http://www.sieg.go.gov.br/>>.

Figura 1 – Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras (Goiás)

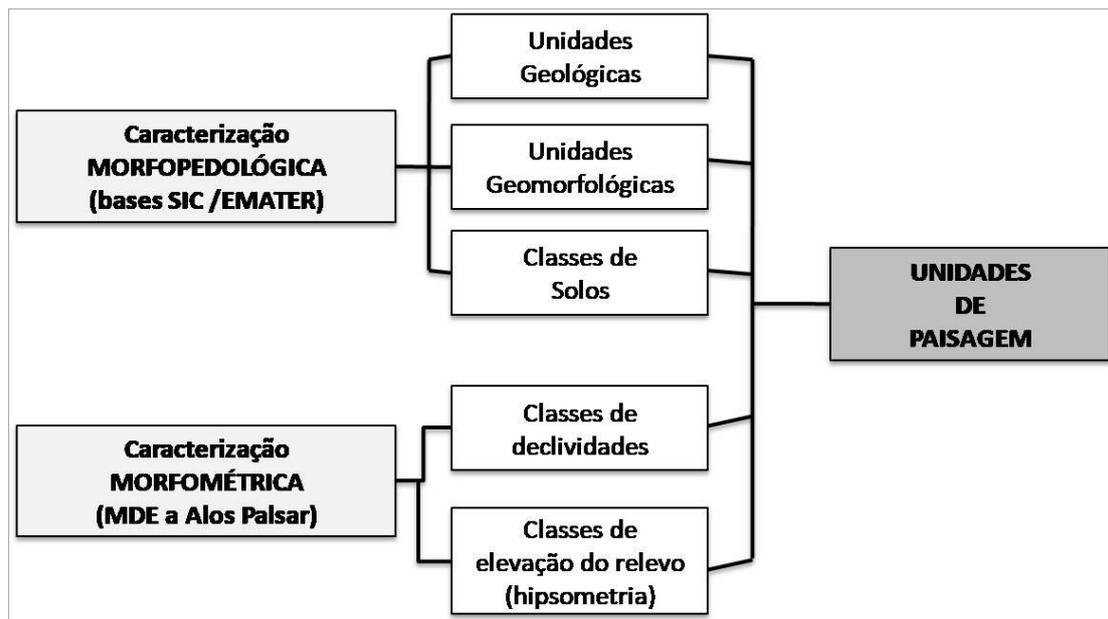


Fonte: Superintendência de Indústria e Comércio de Goiás, 2006.

A delimitação da bacia e a caracterização morfométrica (hypsometria e declividades) foram realizadas por meio do modelo digital de elevação das imagens do satélite Alos Palsar (*Advanced Land Observing Satellite*), com resolução espacial de 12,5 metros, adquiridas na plataforma EARTHDATA da NASA (*National Aeronautics and Space Administration*).

Com base no levantamento dos aspectos morfopedológicos e morfométricos, foram definidas a partir do cruzamento das bases, oito unidades de paisagem, considerando o máximo de aproximação entre as classes/unidades de cada variável. O fluxograma a seguir (Figura 2), apresenta as etapas de definição das Unidades de Paisagem.

Figura 2 - Fluxograma de definição das Unidades de Paisagem



Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

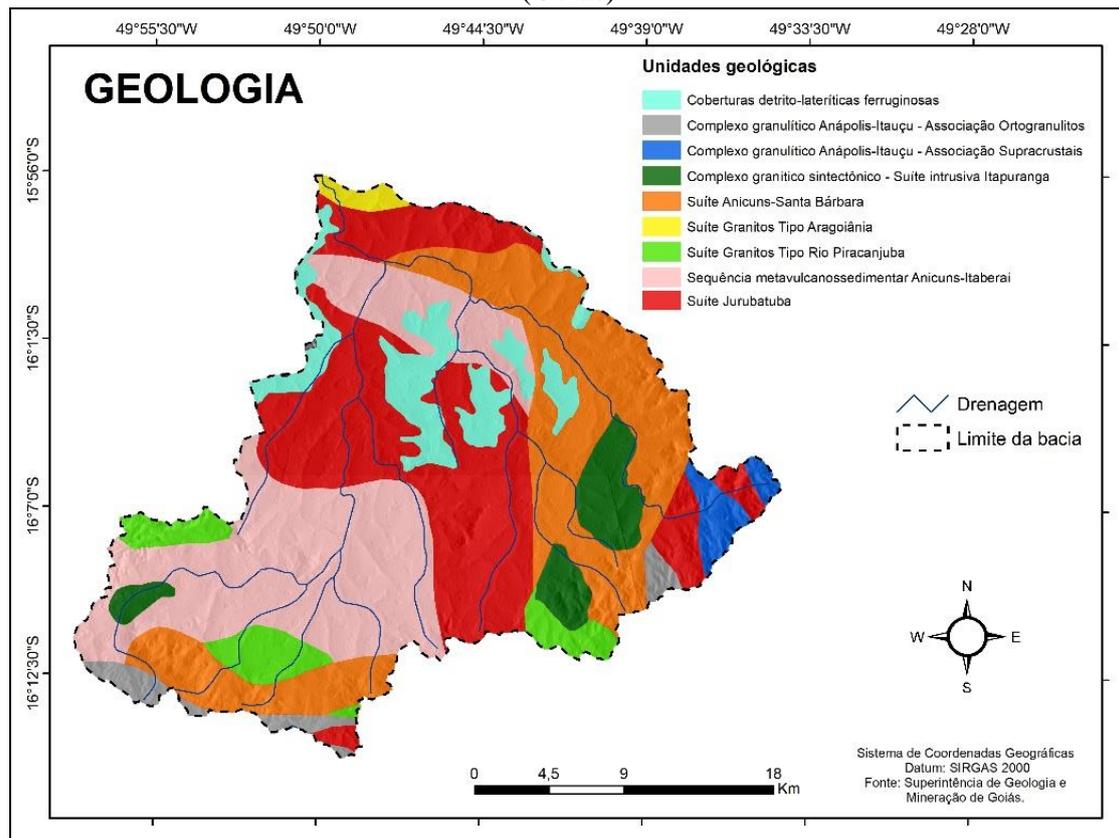
Foram elaborados mapas de uso e cobertura dos solos para os anos de 1988, 1998, 2008 e 2018, utilizando as bases disponibilizadas pelo projeto MapBiomias, adquiridas na plataforma - <<https://earthengine.google.com/>>. A partir destes mapeamentos, procedeu-se uma análise temporal do uso do solo e perdas de vegetação do Cerrado, em cada Unidade de Paisagem.

Resultados e discussões

Cartacterização morfopedológica

O mapeamento geológico da BHRP apresenta nove unidades (Figura 3) com formações predominantemente antigas, datadas do Paleoproterozóico ao Neoproterozóico. A exceção são as Coberturas Detrito-Lateríticas, estruturas geológicas mais jovens que datam do Terciário-Quaternário (LACERDA FILHO; REZENDE; SILVA, 1999; MOREIRA et al., 2008). Na sequência são apresentadas as principais características de cada unidade geológica.

Figura 3 – Mapa das Unidades Geológicas da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras (Goiás)



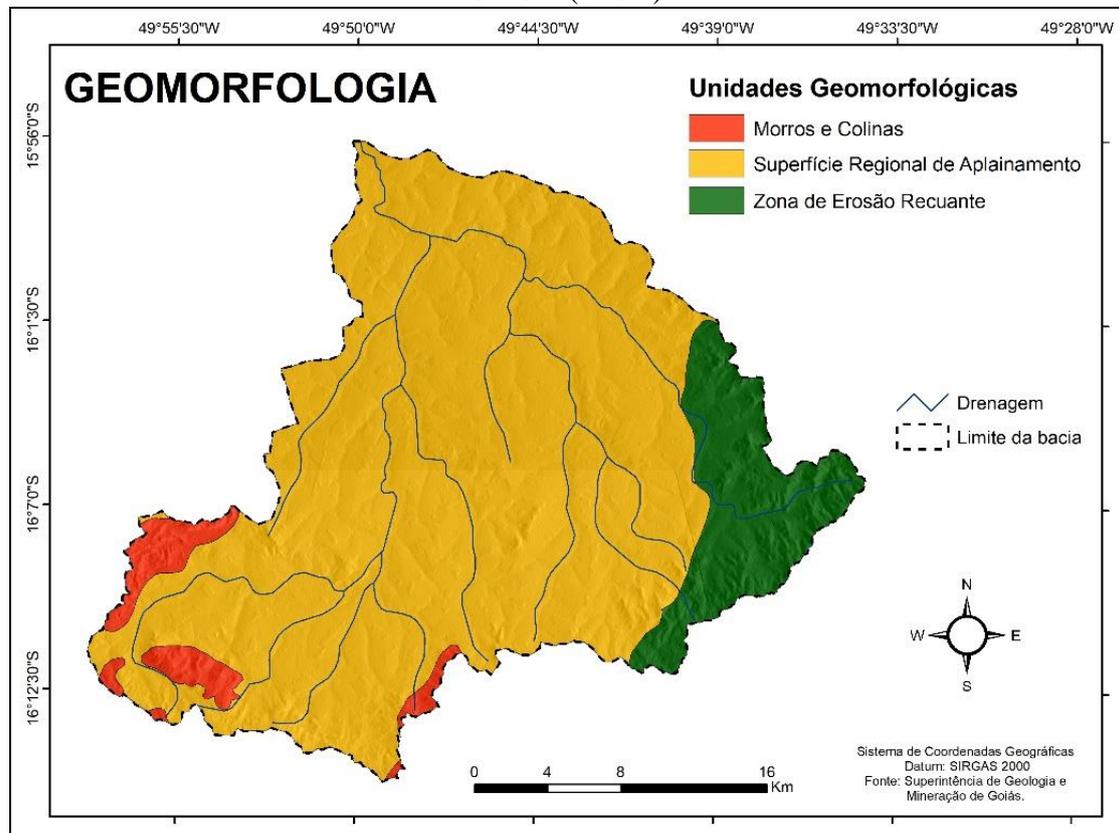
Fonte: Superintendência de Geologia e Mineração de Goiás, 2009.

As Coberturas Detrito-Lateríticas ferruginosas (**CDL**) encobrem superfícies de aplainamento, formadas por conglomerados e carapaças ferruginosas. O Complexo Granulítico Anápolis - Itauçu - Associação Ortogranulitos (**CGAO**) são formações ortoderivadas de rochas básica e ultrabásica, já a Associação Supracrustais (**CGAS**) são formadas por granulitos paraderivados em corpos máficos a ultramáficos (LACERDA FILHO; REZENDE; SILVA, 1999; MOREIRA et al., 2008).

O Complexo Granítico Sintectônico - Suíte Intrusiva Itapuranga (**CGSI**) é formado por rochas subcalcinas potássicas a cálcio-alcalinas. A Suíte Anicuns - Santa Bárbara (**SASB**) é formada por um conjunto de plútons diferenciados de gabrodioritos com piroxenitos subordinados. A Suíte Granitos Tipo Aragoiânia (**SGTA**) é uma formação granítica sintectônica em corpo oval. A Suíte Granitos Tipo Rio Piracanjuba (**SGTP**) são formações metagraníticas controladas por zonas de cisalhamento dúcteis. A Sequência Metavulcanossedimentar Anicuns-Itaberaí (**SMAI**) é formada por rochas de origem vulcânica, ortoderivadas, paraderivadas e metassedimentares. A Suíte

Jurubatuba (SJ) é uma formação granítica de associação ortognáissica migmatítica (LACERDA FILHO; REZENDE; SILVA, 1999; MOREIRA et al., 2008). As unidades geomorfológicas da BHRP englobam relevos de morros e colinas, superfícies de aplainamento e zonas de erosão recuante (Figura 4).

Figura 4 – Mapa das Unidades Geomorfológicas da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras (Goiás)

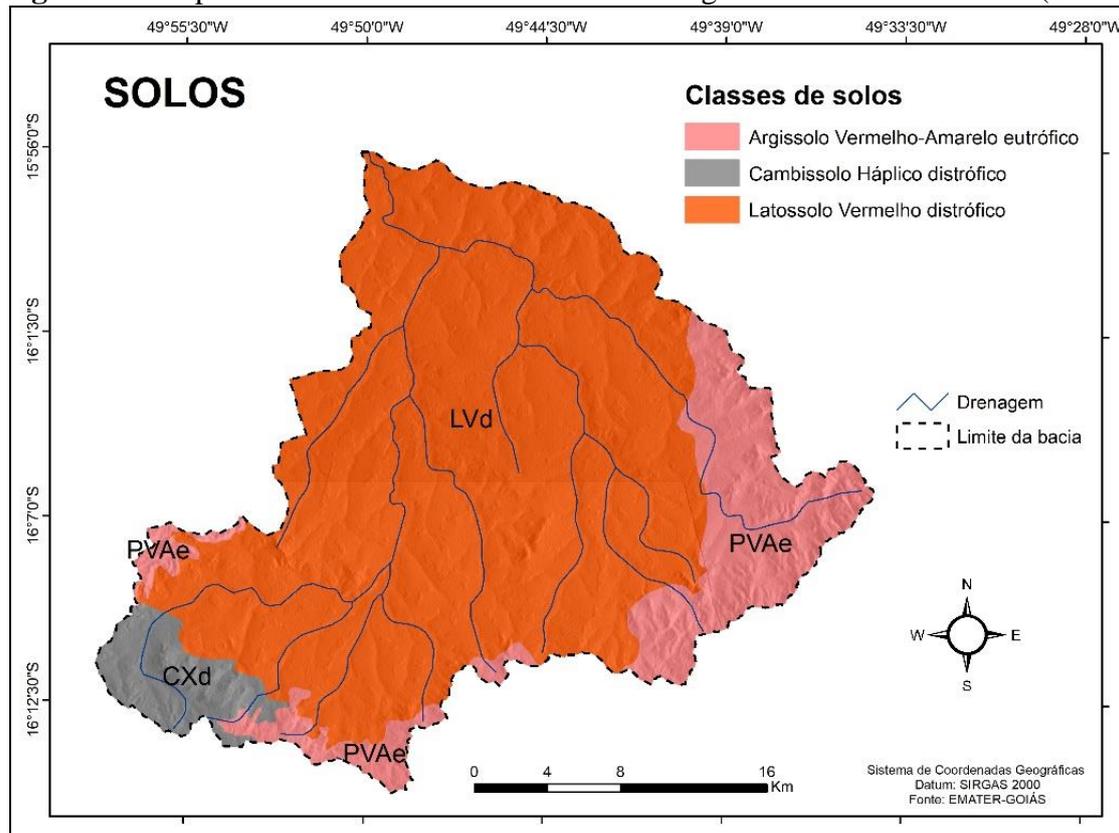


Fonte: Superintência de Geologia e Mineração de Goiás, 2006.

Os Morros e Colinas (**MC**) são remanescentes de litologias mais resistentes à erosão, em zonas com forte controle estrutural, resultantes do avanço das zonas de erosão recuante. A Superfície Regional de Aplainamento (**SRA**) apresenta dissecação média, com topografia predominantemente plana e suave ondulada, em que ocorrem crostas lateríticas, colúvios nas vertentes dos vales e áreas de sedimentação aluvial. A Zona de Erosão Recuante (**ZER**) é composta por áreas altamente dissecadas, em patamares mais elevados, formando escapas erosivas resultantes da erosão recuante das drenagens (GOIÁS, 2006a).

Foram identificadas três classes de solos na BHRP (Figura 5), o Latossolo Vermelho distrófico (**LVd**), o Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico (**PVAe**) e o Cambissolo Háptico distrófico (**CXd**). O **LVd** é um solo profundo e bem drenado, ocorrendo em relevos plano a suave ondulado com textura argilosa. O **PVAe** ocorre em relevos suave ondulado a ondulado e possui textura média a argilosa e **CXd** ocorre em relevos ondulado a forte ondulado, pouco profundo e possui textura média a argilosa (GOIÁS, 2006b).

Figura 5 – Mapa das Classes de Solos da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras (Goiás)



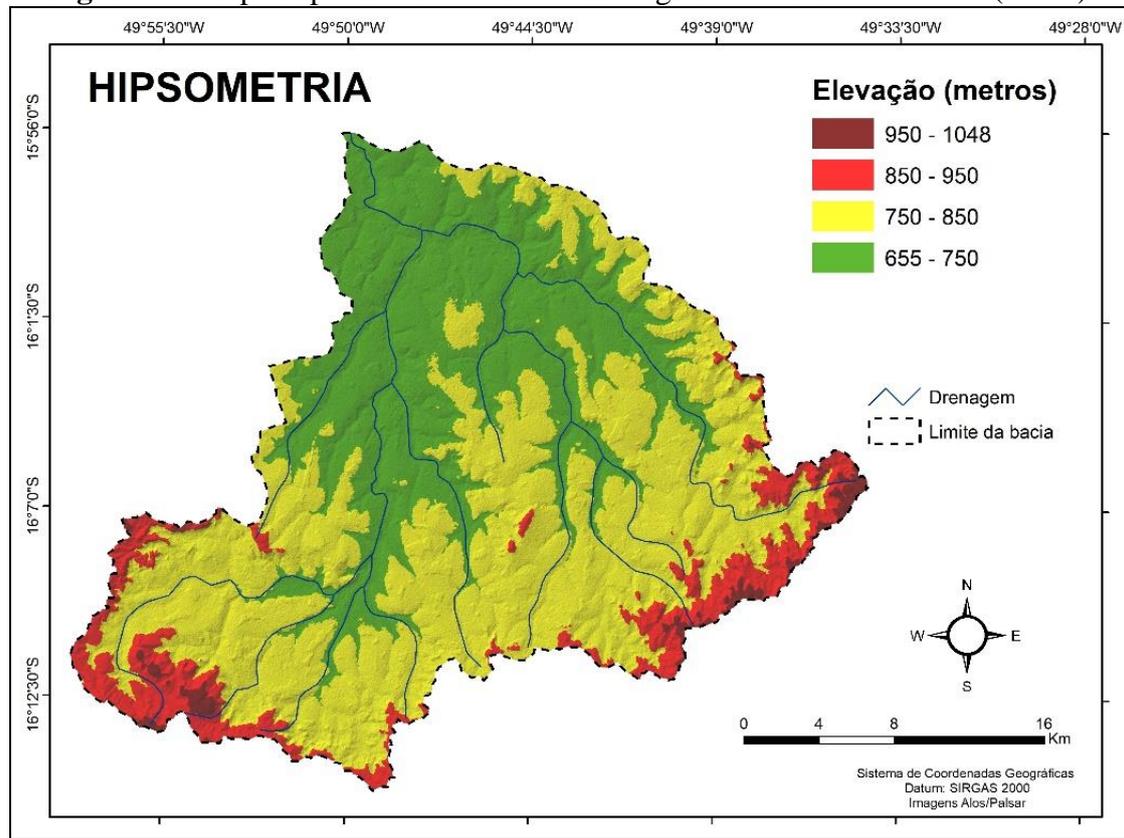
Fonte: EMATER-Goiás, 2017.

Caracterização morfométrica

Os aspectos morfométricos são indicadores físicos da topografia ou rede de drenagem de uma determinada área, gerados por meio de modelos digitais de elevação. Para a BHRP foram gerados hipsometria (elevação) e declividades. A hipsometria da bacia apresenta cotas de elevação entre 655m e 1048m, com média de 776m e amplitude de 393m. Os divisores de água, onde se encontram a cabeceira das drenagens,

apresentam cotas de elevação superiores a 850m e o intervalo entre 655m e 850m são as elevações predominantes da área (Figura 6).

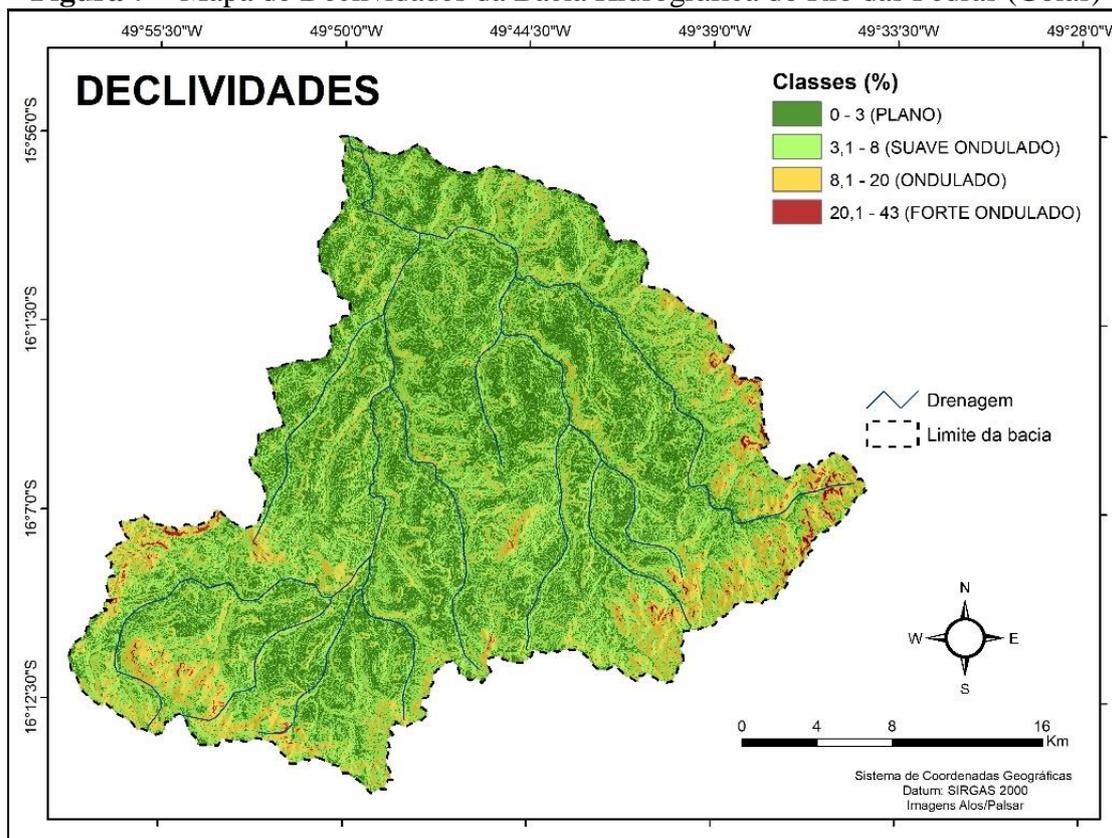
Figura 6 – Mapa Hipsométrico da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras (Goiás)



Fonte: Imagens Alos/Palsar, 2011.

O mapa de declividades (Figura 7) foi elaborado com base na classificação proposta pela Embrapa (2018), que relaciona a inclinação do terreno a formas de relevo. A BHRP apresenta declividades entre 0% e 43%, variando de topografias planas a fortemente onduladas. A média de declividades da área é de 4,8%, predominando valores inferiores a 8%, ou seja, relevos planos a suave ondulados. As maiores declividades se encontram nos divisores de água, principalmente nas porções leste e sudoeste da bacia.

Figura 7 – Mapa de Declividades da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras (Goiás)



Fonte: Imagens Alos/Palsar, 2011.

Os indicadores morfométricos como hipsometria e declividades são componentes importantes em estudos de modelagem ambiental em bacias hidrográficas, pois contribuem, dentre outras funções, na identificação de áreas de dissecação e deposição de sedimentos, na indicação de áreas vulneráveis a ocupação e propensas a erosão, movimentos de massa e enchentes (DE BIASI, 1992; MOTA, 1995).

Caracterização temporal do uso e cobertura do solo

A partir da década de 1970, o estado de Goiás passou a ser inserido na dinâmica produtiva do agronegócio, atividades estas que passaram a ocupar as áreas do Cerrado por monoculturas e pastagens plantadas (DIAS, 2008; MATOS; PÊSSOA, 2011). A BHRP também experimentou este processo, passando a ser ocupada já neste período, por atividades agrícolas, principalmente pastagens. A bacia apresenta alto potencial para agricultura e pecuária em função das características topográficas e tipos de solos. Possui relevos predominantemente planos a suave ondulados, onde se assentam os Latossolos

que são passíveis de serem corrigidos quimicamente e de fácil trânsito de maquinários agrícolas.

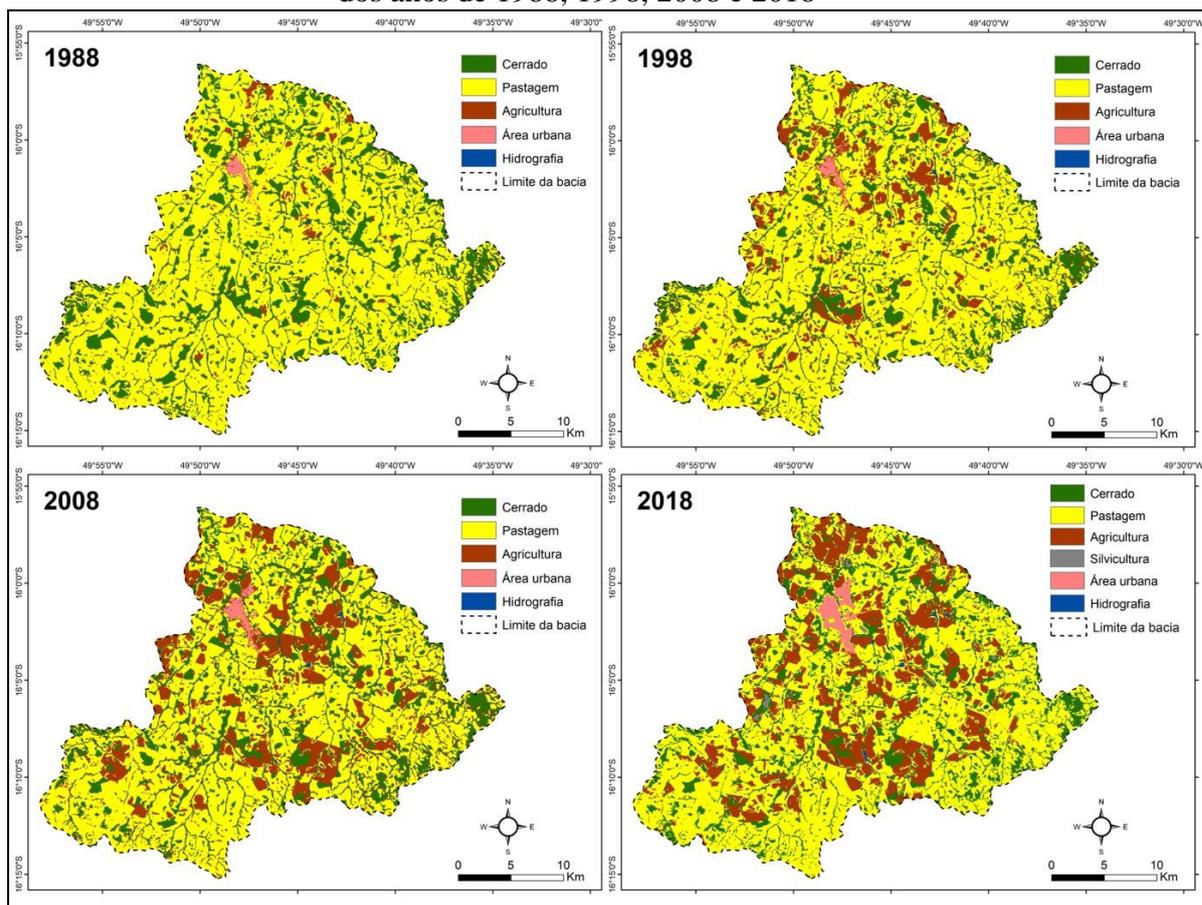
De acordo com dados obtidos através do Instituto Mauro Borges de Estatística e Estudos Socioeconômicos de Goiás (IMB, 2020), relativos ao desenvolvimento da agropecuária na BHRP, é possível identificar significativo crescimento em cultivos agrícolas como cana-de-açúcar, milho, tomate e, sobretudo, soja. Em relação à criação de animais, os galináceos e o rebanho bovino são predominantes.

As atividades que promoveram historicamente a perda de cobertura de Cerrado na bacia foram, em um primeiro momento, as pastagens plantadas, voltadas para a criação de gado de corte e leiteiro e, posteriormente, as lavouras irrigadas. A partir da década de 1990, a expansão urbana passa a ser um elemento importante de alteração na paisagem, impulsionada pelo processo de industrialização de alimentos no município de Itaberaí, onde a bacia se insere majoritariamente. As consequências são perdas significativas da vegetação natural de Cerrado e impactos nos recursos hídricos, situação provocada sobretudo pelo uso da água nas lavouras irrigadas.

Na Figura 8, temos uma série histórica do uso e cobertura do solo da BHRP, em um período de trinta anos, na Tabela 1, os respectivos percentuais para cada classe. Podemos observar que em 1988 a bacia já registrava antropização de 77% da paisagem, com destaque para as pastagens. Mas, este tipo de cobertura apresentou redução em área ocupada no período analisado, passando de 72,19% em 1988 para 57,92% em 2018. Por outro lado, as áreas agrícolas registraram acréscimo, triplicando sua área de ocupação e alcançando 21,45% em 2018. Como não houve perda significativa de cobertura de Cerrado para o período, infere-se que as áreas de pastagens foram substituídas por agricultura.

A cobertura de Cerrado não apresentou variação importante, registrando percentuais entre 18,18% e 22,30% no período. As ocorrências são predominantemente de fragmentos do Cerradão e da Mata Seca, que são formações florestais do Cerrado comum em relevos planos com solos mais profundos (RIBEIRO; WALTER, 2008).

Figura 8 – Mapas de Uso e Cobertura do Solo da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras, dos anos de 1988, 1998, 2008 e 2018



Fonte: Projeto MapBiomias, 2020.

Tabela 1 – Percentual das classes de uso/cobertura do solo, por ano, da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras (Goiás).

Uso/Cobertura	1988	1998	2008	2018
<i>Cerrado</i>	22,30%	19,56%	19,49%	18,18%
<i>Pastagem</i>	72,19%	66,78%	59,95%	57,92%
<i>Agricultura</i>	5,01%	13,05%	19,52%	21,45%
<i>Silvicultura</i>	-	-	-	0,39%
<i>Área Urbana</i>	0,45%	0,48%	0,70%	1,40%
<i>Hidrografia</i>	0,05%	0,13%	0,34%	0,66%

Fonte: Elaborado pelos autores a partir das bases MapBiomias. 2020.

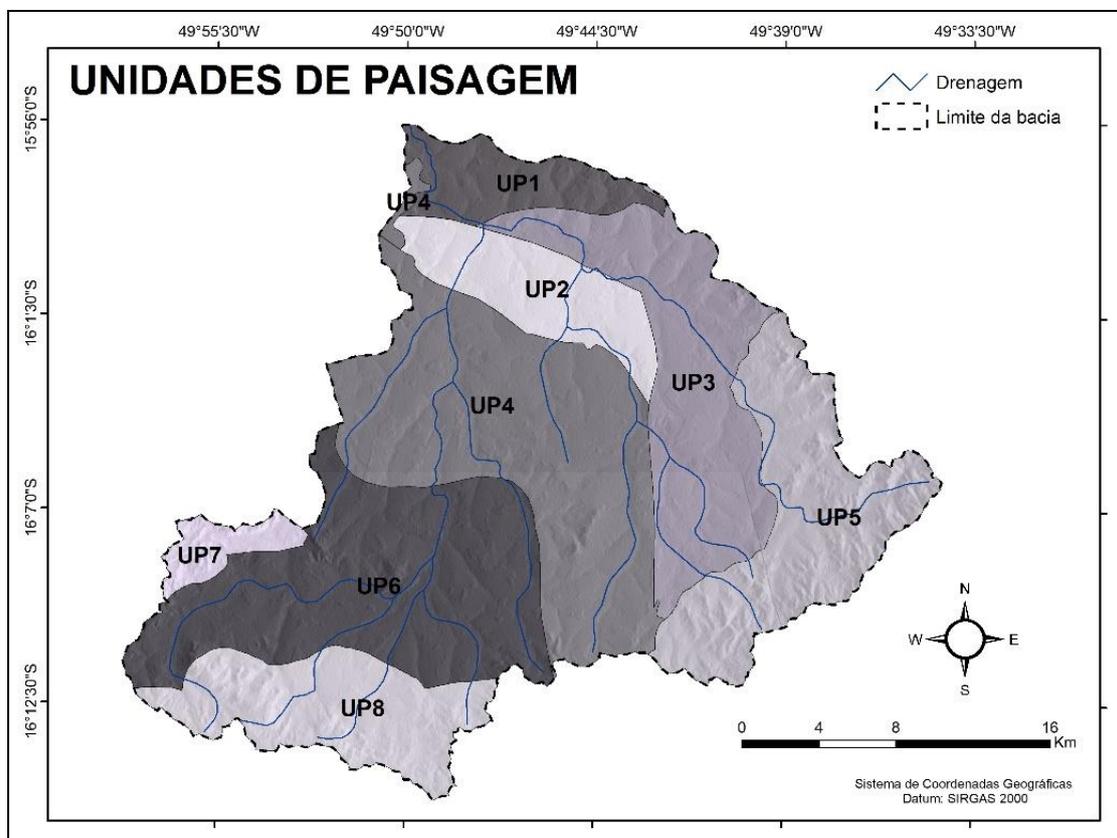
A hidrografia apresentou um aumento importante de 1988 para 2018, estando esta condição relacionada à expansão das atividades agrícolas mecanizadas, que exercem influência sobre os recursos hídricos. Neste caso, o aumento se justifica pela construção de barragens para manutenção dos pivôs centrais e demais infraestruturas de irrigação implementados na região.

A silvicultura só aparece no mapeamento de 2018, com 0,39% de área plantada, indicando que a atividade surge na BHRP nos últimos dez anos com o cultivo de eucaliptos. O cultivo de eucalipto é destinado à produção de lenha para abastecimento de caldeiras nas atividades agroindustriais da região.

Caracterização das unidades de paisagem

No mapa da Figura 9, são apresentadas as oito Unidades de Paisagem da BHRP e, na Tabela 2, a síntese descritiva integrando os aspectos morfopedológicos, morfométricos e de uso/cobertura vegetal nos anos de 1988, 1998, 2008 e 2018.

Figura 9 – Mapa das Unidades de Paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras (Goiás)



Fonte: Elaborado pelo autores, 2020.

Tabela 2 – Síntese descritiva das Unidades de Paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras (Goiás)

Unidade de Paisagem	Área em Km ²	Geologia	Geomorfologia	Solos	Elevação (metros)	Declividades (%)	Uso/Cobertura vegetal (predominante)			
							1988	1998	2008	2018
UP1	37,5	SGTA e SJ	SRA	LVd	655m-850m	0% - 8%	Pastagem, Cerrado e Agricultura	Pastagem e Agricultura	Pastagem e Agricultura	Pastagem e Agricultura
UP2	53,1	SMAI e CDL	SRA	LVd	655m-750m	0% - 8%	Pastagem, Cerrado e Agricultura	Pastagem, Cerrado e Agricultura	Pastagem e Agricultura	Pastagem e Agricultura
UP3	118	CGSI, SASB e CDL	SRA	LVd	655m-850m	0% - 8%	Pastagem e Cerrado	Pastagem, Cerrado e Agricultura	Pastagem, Cerrado e Agricultura	Pastagem, Cerrado e Agricultura
UP4	190,2	SJ e CDL	SRA	LVd	655m-850m	0% - 8%	Pastagem e Cerrado	Pastagem, Cerrado e Agricultura	Pastagem e Agricultura	Pastagem, Agricultura e Área Urbana
UP5	108,1	SGTP, CGSI, SASB, CGAO, SJ e CGAS	SRA e ZER	PV Ae	750m-1048m	0% - 43%	Pastagem e Cerrado	Pastagem e Cerrado	Pastagem e Cerrado	Pastagem e Cerrado
UP6	163,5	SMAI e CGSI	SRA	LVd	655m-850m	0% - 8%	Pastagem e Cerrado	Pastagem, Cerrado e Agricultura	Pastagem, Cerrado e Agricultura	Pastagem e Agricultura
UP7	15,8	SMAI e SGTP	MC	LVd e PV Ae	750m-950m	3,1% - 43%	Pastagem e Cerrado	Pastagem e Cerrado	Pastagem e Cerrado	Pastagem e Cerrado
UP8	77,1	SGTP, SASB, CGAO, SJ	SRA e MC	PV Ae, LVd e CXd	750m-1048m	0% - 20%	Pastagem e Cerrado	Pastagem e Cerrado	Pastagem e Cerrado	Pastagem

Fonte: Elaborado pelo autores, 2020.

As unidades UP1, UP2, UP3, UP4 e UP6 apresentam características similares, em relação aos aspectos morfopedológicos e morfométricos, que evidenciam relações geossistêmicas, variando somente nos aspectos geológicos. Nestas unidades, as formações geológicas são remotas de uma forma geral, com exceção do CDL e bem dissecadas, formando superfícies de aplainamento (SRA) e solos mais profundos e lixiviados (LVd). As altitudes variam de 655m a 850m e declividades entre 0% e 8%, que representam relevos planos e suave ondulados.

As condições ambientais das unidades UP1, UP2, UP3, UP4 e UP6 influenciaram a implementação das atividades agrícolas mecanizadas. A partir de 1998, em todas estas unidades, a agricultura se apresenta como atividade predominante na paisagem e na pastagem, onde se apresentam predominantemente nos quatro anos

analisados. O Cerrado é cobertura predominante em todas estas unidades em 1988, no entanto, em 2018, somente a UP3 apresenta este tipo de cobertura.

As unidades UP5, UP7 e UP8 se localizam nas cotas mais elevadas da bacia, com altitudes superiores a 750m e é onde se encontram as maiores declividades. As formações geológicas são mais resistentes ao intemperismo, influenciando a formação de MC e ZER. Em função da amplitude clinográfica (0% - 43%) estas unidades apresentam maior variabilidade de tipos de solos (PVAe, LVd e CXd), no entanto, são predominantes os PVAe e o CXd, solos típicos de relevos ondulados a fortemente ondulados.

A pastagem e o Cerrado são o uso e a cobertura do solo predominantes nas unidades UP5, UP7 e UP8 nos quatro anos analisados, com exceção da UP8 que apresentou perdas importantes de vegetação de Cerrado no mapeamento de 2018. Nestas unidades, as condições ambientais não se apresentaram atrativas às atividades agrícolas mecanizadas.

Considerações finais

A definição de unidades de paisagem é uma das modelagens ambientais aplicadas a bacias hidrográficas que possibilita, a partir de uma perspectiva geossistêmica, compreender a relação existente entre as características morfopedológicas e morfométricas, na elaboração de paisagens homogêneas. E neste estudo, foi acrescentada a esta metodologia, a dinâmica temporal de uso e cobertura do solo, no intuito de compreender a influência do meio físico na antropização das paisagens.

As formações geológicas se diferenciaram por unidades mais dissecadas, onde se formaram solos planos e mais profundos, em cotas menos elevadas e, unidades geológicas mais resistentes, em solos mais rasos, relevos inclinados e cotas mais elevadas. Estas condições influenciaram a dinâmica de uso do solo, especialmente a agricultura, atividade que apresentou o maior crescimento no período, e estando presente nas unidades de paisagem com topografias planas a suave onduladas.

A pastagem é a atividade que ocupa as maiores áreas em todo o período analisado, estando presente em todas as unidades, mas apresentando redução em áreas ocupadas, sendo então substituída pela agricultura. A cobertura do Cerrado não apresentou redução importante nos trinta anos, pois no primeiro mapeamento de uso/cobertura do solo, 77% da área da bacia já tinha sido convertida em pastagens plantadas.

Referências

- ALVES, J. da S; CUNICO, C; SOUZA, J. O. A paisagem na Geografia. **Revista Contexto Geográfico**, [S./l.], v. 4. n.8, p. 1-9, dezembro/2019.
- AMORIM, R. R.; OLIVEIRA, R. C. As Unidades de Paisagem como uma categoria de análise geográfica: o exemplo do município de São Vicente – SP. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 2, p. 177-198, dez. 2008.
- ARAÚJO, E. P. de; TELES, M. G. L; LAGO, W. J. S. **Delimitação das bacias hidrográficas da Ilha do Maranhão a partir de dados SRTM**. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, São Luís, v. 2, n. 2, p.4631-4638, abr. 2009.
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. **R. RA E GA**, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004.
- CREPANI, E. et. al. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial**. São José dos Campos: INPE. 2001, 124p.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Ed. Blucher, 1999.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 9. ed. São Paulo: Ícone, 2014.
- BOTELHO, R. G. M.; SILVA A. S. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.) **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.
- DE BIASI, M. A carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 6, p. 45-60, 1992.
- DIAS, Bráulio Ferreira de Souza. Conservação da biodiversidade no Bioma Cerrado: História dos impactos antrópicos no Bioma Cerrado. In: **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**.

Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. – Humberto Gonçalves dos Santos [et al.] – 5. edição. Brasília, DF: EMBRAPA, 2018.

FERREIRA, M. C. Mapeamento de unidades de paisagem em sistemas de informação geográfica: Alguns pressupostos fundamentais. **GEOGRAFIA**, Rio Claro, v. 22, n. 1, p. 23-35, abril 1997.

GOIÁS (Estado). Secretária de Indústria de Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. **Geomorfologia do Estado de Goiás e Distrito Federal**. Por Edgardo M. Latrubesse, Thiago Morato de Carvalho. Goiânia, 2006a.

GOIÁS (Estado). Agencia Ambiental de Goiás. Base de dados: **Determinação de áreas prioritárias para unidades de conservação**. WWF-Embrapa-IBGE (2006b).

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. dos S. **Geomorfologia Ambiental**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

IMB. **Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos**. Secretaria de Estado da Economia de Goiás. Disponível em: <http://www.imb.go.gov.br/>. Acesso em março de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos. Rio de Janeiro: IBGE- Diretoria de Geociências, 2012. 271pg.

INSTITUTO MAURO BORGES. **Estatísticas Municipais**. Disponível em: http://www.imb.go.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=91&Itemid=219>. Acesso em: 18 mar. 2020.

LACERDA FILHO, J. V.; REZENDE, A.; SILVA, A. (Orgs.) **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e Distrito Federal**. (Conv. CPRM/METAGO S.A./UnB). 1:500.000. Goiânia: CPRM, 1999.

LANDAU, Elena Charlotte. **Mapeamento das áreas irrigadas por pivôs centrais no Estado de Goiás e no Distrito Federal – Brasil**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2013.

LANG, S; BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de textos, 2009.

MATOS, P. F; PESSÔA, V. L. S. A modernização da agricultura no Brasil e os novos usos do território. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 22, p. 290-322, 2011.

MOREIRA, M. L. O. et al. (Orgs.) **Geologia do Estado de Goiás e Distrito Federal**. Escala 1:500.000. Goiânia: CPRM/SICFUNMINERAL, 2008.

MOTA, S. **Preservação e conservação de recursos hídricos**. 2. ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (orgs). **Cerrado: Ambiente e Flora**. Embrapa Cerrados – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para Planejamento Ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

SCHMITT, A.; MOREIRA, R. C. Manejo e gestão de bacia hidrográfica utilizando o software gratuito Quantum-GIS. Revista Cultivando o Saber, [S./l.], Edição Especial, p. 125 – 137. 2015.

SILVA, Lílian da Rocha; SANO, Edson Eyji. Análise das Imagens do Satélite Rapideye para discriminação da cobertura vegetal do Bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Cartografia**, Uberlândia, v. 68, n. 7, p. 1269-1283, Jul/Ago/2016.

SOLARI, Raphael Alberto Fuhr. **Aplicação de métodos de classificação supervisionada em imagens do Sentinel-2, como suporte ao cadastro ambiental rural**. 2017. 150 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais - PPGCA, Faculdade Unb Planaltina - Fup, Brasília, 2017.

VASCONCELLOS, N. B. et al. **Análise multitemporal de uso e cobertura do solo, no município de Unistalda, RS**. Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria, v. 17 n. 17, p. 3438 – 3444, dez. 2013.

Autores

José Carlos de Souza – É Graduado em Geografia pela Universidade Estadual de Goiás (UEG), Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Goiás (UFG) e Doutor em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual Paulista (Unesp). Atualmente é Professor na Graduação e no Programa Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Goiás (UEG).

Endereço: Av. Santos Dumond, s/n Q1 L1, ap. 09, bairro João Francisco, cidade Goiás – GO, CEP 76600-000.

Nelton Nattan Amaral Nunes – Atualmente é Graduando em Geografia pela Universidade Estadual de Goiás (UEG).

Endereço: Rua 5, Q4, L2. bairro Centro, Oradália, Itauçu – GO, CEP 75450-000.

Rosana Márcia da Costa Silva Herculano – É Graduada em Geografia pela Universidade Estadual de Goiás (UEG). Atualmente é Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Goiás (UEG).

Endereço: Rua C Qd 02 Lt 15 Setor Fernanda Park II. Itaberaí-GO. CEP 76630- 000.

Artigo recebido em: 19 de agosto de 2020.

Artigo aceito em: 21 de dezembro de 2020.

Artigo publicado em: 01 de janeiro de 2021.