



SELPER 2016

Geotecnologías, herramientas para la construcción de una nueva visión del cambio global y su transformación para un futuro sostenible



**Libro de Actas del
XVII Simposio Internacional
en Percepción Remota y
Sistemas de Información
Geográfica**

Editores:

Walter F. Sione

Francisco M. Viva Mayer

Miriam E. Antes

M. Cristina Serafini

**Libro de Actas del
XVII Simposio Internacional en Percepción Remota y
Sistemas de Información Geográfica**

Puerto Iguazú Misiones –Argentina 7 al 11 de noviembre de 2016

Instituciones Organizadoras

Universidad Nacional de Luján (UNLu)

Facultad de Ciencia y Tecnología / Universidad Autónoma de Entre Ríos (FCyT/UADER)

Sociedad de Especialistas Latinoamericano en Percepción Remota y Sistemas de
Información Espacial (SELPER) -Capítulo Argentino

Apoyo Institucional

Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE)

Instituto Geográfico Nacional (IGN)

Créditos

© Editores: Walter F. Sione, Francisco M. Viva Mayer, Miriam E. Antes y M. Cristina Serafini

© De los textos y las imágenes, sus autores

© Universidad Nacional de Luján / Universidad Autónoma de Entre Ríos / SELPER Argentina

Los nombres de productos o corporaciones que aparecen en el texto pueden constituir marcas registradas y se emplean sin otro afán que el meramente identificativo.

Primera Edición

Archivo Digital: descarga y online

ISBN: 978-987-3941-14-6

SELPER 2016: Geotecnologías, Herramientas para la construcción de una nueva visión del cambio global y su transformación para un futuro sostenible: Libro de Actas de XVII Simposio Internacional en Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica; editado por Walter F. Sione [et al.]. - 1a ed. - Luján: EdUnLu, 2017. Libro digital, PDF



PARADIGMA SISTÊMICO: ANÁLISE DE USO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CLARO (GO) A PARTIR DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO

Santos, P. T.^{1,2} e Martins. A. P.^{1,3}

¹ Universidade Federal de Goiás. Programa de Pós-graduação em Geografia.

² Mestranda, UFG – Regional Jataí - patriciatinoco91@gmail.com

³ Professor, UFG – Regional Jataí

Rua Riachuelo, CEP 75804-020, Jataí. Goiás, Brasil

RESUMO

Dada a importância da Bacia Hidrográfica do Rio Claro para a macrorregião sul do estado de Goiás, Brasil, tal pesquisa tem por objetivo analisar de forma sistêmica o espaço, a partir dos aspectos de paisagem e análise espacial, bem como aplicar técnicas de geoprocessamento para delimitação e quantificação do espaço preexistente e de suas características globais, devido a particular importância da área em estudo para a biodiversidade da mesorregião Sul Goiano e sua representatividade ecológica e econômica. Foram utilizadas ferramentas e técnicas de geoprocessamento na elaboração das atividades de identificação e recorte da bacia, determinação da declividade, uso da terra e cobertura vegetal, para tal, foram utilizadas quatro imagens do Sensor OLI do satélite Landsat 8, do ano de 2016, as quais recobriam a área em estudo. As imagens foram adquiridas no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e passaram por correções e processamentos, utilizando-se para isso o software ArcGIS 10.1®. Também foram utilizados dados da base cartográfica do Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás (SIEG) e os vetores do macrozoneamento agroecológico e econômico de Goiás (ZAEE Goiás). O mapeamento da área nos possibilitou fazer sua classificação fisiográfica, na qual se observou a ocupação e favorecimento de práticas de agricultura, áreas de pastagem, áreas úmidas, áreas de mata, cerrado, silvicultura, áreas urbanas e de solo exposto. O presente trabalho alerta quanto à degradação dos recursos hídricos devido à ocupação antrópica da região e seu uso para agropecuária, dada à observação da fragilidade dos ambientes naturais, nos quais resultam na perda de quantidade e qualidade da água dos mananciais dos rios da bacia do Rio Claro. Alerta também quanto à necessidade de se intensificarem políticas específicas para controle e monitoramento ambiental, visando à recuperação e manutenção dos recursos hídricos a fim de assegurar que amostras significativas dos biomas e ecossistemas do território nacional sejam utilizadas de forma sustentável e que sejam preservadas.

PALAVRAS CHAVE: SISTEMAS, BACIAS HIDROGRÁFICAS, GEOPROCESSAMENTO, ANÁLISE FISIAGRÁFICA, MONITORAMENTO AMBIENTAL.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o conceito legal de meio ambiente encontra-se descrito no art. 3º, Inciso I, da Lei nº. 6.938/81, o qual dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, diz que meio ambiente é “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”. Sendo assim, pode-se inferir que tal conjunto é composto por condições que sustentam relações de dependência e troca dos seres vivos com o espaço.

Os elementos que compõe o meio trocam matéria e energia, de modo que sua organização, o espaço e o tempo podem ser compreendidos como agentes condicionantes para isso.

A Teoria Geral dos Sistemas consiste em uma visão holística na qual o ambiente é concebido de forma integrada, nesta perspectiva, é impossível à compreensão separada do mesmo. A água, o ar, o solo, os seres vivos, o juízo de valor sobre os atributos do meio, formas de uso e funções requerem uma análise integrada e integral, de modo a se compreender sua organização e complexidade em um sistema.

Sales (2004) avalia que a aplicação de tal teoria teve destaque nos Estados Unidos nas primeiras décadas do século XX, em consonância com o avanço da cibernética, devido ao trabalho pioneiro de Bertalanfy, em 1950, o qual definiu os sistemas como conjuntos de elementos que se relacionam entre si, com certo grau de organização, procurando atingir um objetivo ou uma finalidade. Na Geografia, a aplicação da visão sistêmica teve grandes contribuições de autores como Lefebvre (1974) apud MOREIRA 2014 para os embasamentos filosóficos e Santos (1985) na análise de sistemas de objetos e sistemas de ações. Também se pode citar as obras clássicas de Bertrand (1972), Tricart (1977), e Sothava (1977, 1978) apud RODRIGUES 2001, os quais também falam sobre este tema.

Os sistemas sempre estão em pleno exercício de evolução, a interação que os seres provocam sobre eles os definem, mas também podem provocar um desequilíbrio natural, deste modo, compreendê-los é um pressuposto básico para assegurar condições de preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, bem como assegurar a dignidade da vida e as condições ao desenvolvimento socioeconômico.

Discute-se a complexidade do meio ao se observar que em um mesmo território pode-se encontrar vários sistemas, os quais podem ser formados por subconjuntos ou subsistemas, isso ocorre porque os vários elementos que compõe o meio podem se apresentar em vários graus de organização e com diversas ligações funcionais.

Christofoletti (1999) afirma que a abordagem holística sistêmica é necessária para compreender como as entidades ambientais se expressam em organizações espaciais, se estruturam e funcionam em unidades complexas em si mesmas e na hierarquia de aninhamento, também ressalta que simultaneamente e interativamente devem-se focalizar os subconjuntos para melhor conhecer seus aspectos e relações.

A delimitação do sistema se fez necessário para se analisar a estrutura e comportamento do mesmo e exige o uso de conceitos operacionais. Beer (1959) apud CHRISTOFOLETTI 1999, apresenta uma perspectiva muito importante para o estudo de detalhamento de sistemas ao defender que a delimitação de qualquer sistema particular é arbitrária de modo que mesmo tendo



a necessidade de considerar as interações que afetam uma simples entidade, deve-se definir tal entidade como parte de um sistema, ou seja, um subsistema de uma série de sistemas maiores.

Os objetivos, subjetivos ou não, visados pelo pesquisador são muito importantes para delimitação de um sistema, deve-se também analisar a escala e o número de variáveis que indicam a viabilidade do estudo pretendido, sendo assim, se infere que a identificação qualitativa dos mesmos são etapas que precedem sua quantificação.

Nesta perspectiva o estudo de Bacias Hidrográficas se faz coerente enquanto categoria de análise sistêmica, no qual, nesta abordagem, em meio ao espaço, ao todo, dá-se ênfase ao meio ecológico, o que necessariamente, não quer dizer o detrimento de relevância dos estudos dos espaços geoconstruídos, mas simplesmente um recorte para aprofundamento de estudos sobre tal elemento. Tal abordagem caracteriza, assim, aspectos relevantes como paisagem e análise espacial.

Existem vários autores que trabalham questões da análise sistêmica em bacias hidrográficas. Coelho Netto (1998) classifica as bacias de drenagem como sistemas hidrogeomorfológico e Campos (2006) considera as bacias hidrográficas como sistemas físicos e dinâmicos, e as entendem como unidades funcionais básicas de planejamento e gerenciamento ambiental.

A Bacia Sedimentar do Paranaíba, por exemplo, apresenta um comportamento que reflete as influências de um conjunto de condicionantes, tais como as condições morfoestruturais, tipos de solos, cobertura vegetal e clima, é uma área drenada por um conjunto de rios delimitados topograficamente, logo, pode ser considerada um tipo de sistema. Em escala maior, a Bacia Hidrográfica do Rio Claro compõe a referida bacia Sedimentar, porém, a topografia delimita drenagens com condições mais específicas da mesorregião do sul goiano, dessa forma, pode ser considerada um subsistema.

De acordo com a Secretaria do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos do Estado de Goiás - SECIMA, a Bacia Hidrográfica do Rio Claro é intensamente antropizada e apresenta considerável degradação ambiental e poluição devido a dejetos de origem urbana, efluentes de indústrias e agroindústrias e pelo mau uso do solo e supressão da vegetação original. Isso também se dá devido à ocupação para agropecuária, o que para mesorregião do sul goiano é muito expressivo.

Da distribuição e correlação espacial dos elementos que formam o sistema da área em análise dependem o bioma, a economia, a sobrevivência e o bem-estar da população local atual e das gerações futuras.

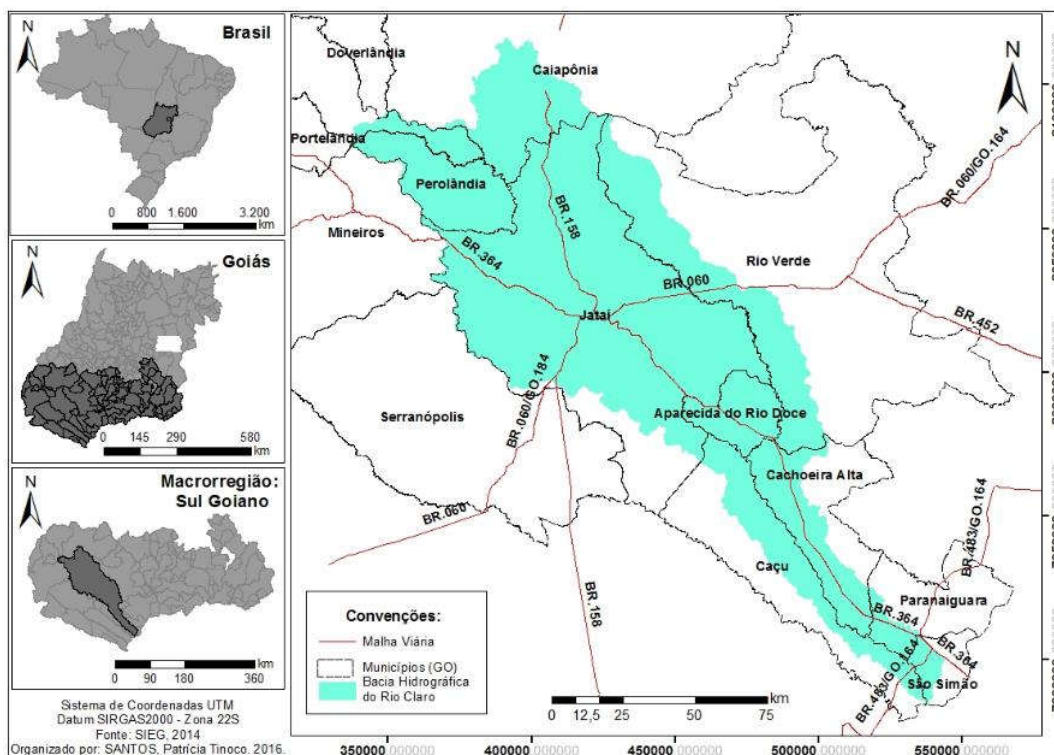
Dada a importância da Bacia Hidrográfica do Rio Claro para a macrorregião sul do estado de Goiás, tal pesquisa tem por objetivo analisar de forma sistêmica o espaço, a partir dos aspectos de paisagem e análise espacial, bem como aplicar técnicas de geoprocessamento para delimitação e quantificação do espaço preexistente e das características globais, estes, imprescindíveis à explicação da estrutura, comportamento e bom funcionamento de tal sistema.

MATERIAL E MÉTODO

A elaboração da presente pesquisa primeiramente se constituiu em uma revisão bibliográfica da qual foram retirados os conceitos e métodos empregados nas análises. Em seguida realizou-se

a delimitação do sistema a ser estudado. Optou-se pelo estudo da bacia hidrográfica do Rio Claro tem uma área de 13.611,00 km², e está situada na mesorregião Sul Goiano entre os municípios de Caiapônia, Mineiros, Perolândia, Jataí, Rio Verde, Aparecida do Rio Doce, Caçu, Cachoeira Alta, Paranaiguara e São Simão, conforme Mapa 01.

Queiroz (2010) ressalta que a mesorregião Sul Goiano, a qual compreende as microrregiões do Vale do Rio dos Bois, Pires do Rio, Meia Ponte, Catalão e Quirinópolis, é caracterizada pelo desenvolvimento da agricultura moderna, melhores solos e proximidade com os grandes centros do país, ainda segundo o autor, ela se destaca por possuir os mais elevados indicadores de desenvolvimento econômico (IDE), sendo a região mais importante para o Estado de Goiás em termos de produção agrícola e naquelas ligadas aos setores da agroindústria.



Mapa 01 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul de Goiás – Goiás – Brasil. Fonte: SIEG, 2014.

Foram utilizadas ferramentas e técnicas de geoprocessamento na elaboração das atividades de identificação e recorte da bacia, caracterização geológica e pedológica, determinação da declividade, cobertura vegetal e uso do solo na região, para tal, foram utilizadas quatro imagens do Sensor OLI do satélite Landsat 8, do ano de 2016, as quais recobriam a área em estudo.

As imagens foram adquiridas no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e passaram por correções e processamentos, utilizando-se para isso software ArcGis10.1® licenciado para o Laboratório de Geoinformação da Regional Jataí/UFG junto à ESRI, classificadas pelo método não-supervisionado e pós classificadas a partir da interpretação visual das imagens. Imagens de Radar (Shuttle Radar Topography Mission - SRTM) da NASA, adquiridos no site da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), também foram coletadas para análises fisiográficas da região. Também foram utilizados dados da base cartográfica do Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás (SIEG), Instituto Brasileiro de



Geografia e Estatística (IBGE) e os vetores do macrozoneamento agroecológico e econômico de Goiás (ZAEE Goiás).

RESULTADOS

Uma análise espacial requer mais que a organização e criação de mapas, requer correlacionar dados para se compreender como os mesmos se interagem e as consequências dessas interações, logo, requer uma visão e interpretação sistêmica. Quando realizada tendo como ferramenta um Sistema de Informações Geográficas – SIG, tem por objetivo gerar novas informações a partir de camadas de dados preexistentes e tais novas informações servem para apoiar decisões referentes à área em análise.

Uma visão sistêmica do meio requer compreender que, por exemplo, mais que entender as principais características físicas dos solos que cobrem a Bacia Hidrográfica do Rio Claro e suas origens geológicas, é vê-los como um importante recurso natural, com grande influência no meio ambiente, na economia local, regional e nacional. Compreender que ele faz parte de um sistema e que esse recurso não renovável, devido estar submetido a constantes processos de degradação natural ou antrópica, afeta outros elementos do sistema.

Requer compreender também que os processos de degradação dos recursos hídricos estão diretamente relacionados à contaminação do solo, do lençol freático e conseqüentemente dos afluentes de uma bacia hidrográfica. Isso também se dá devido à ocupação antrópica da região e seu uso e ocupação para agropecuária, o que para mesorregião do sul goiano é muito expressivo.

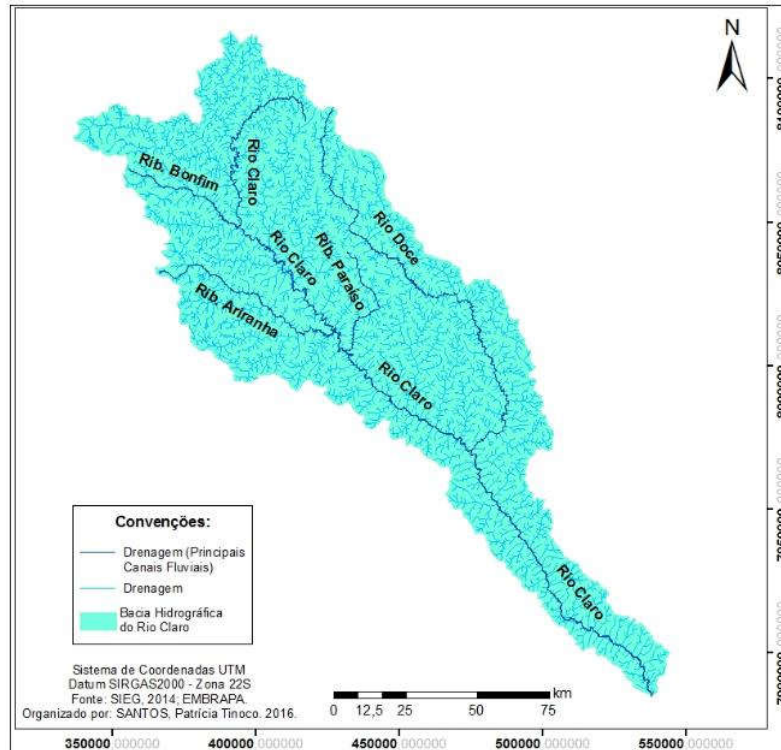
A observação da fragilidade dos ambientes naturais a partir da técnica empregada nessa pesquisa possibilita a análise da interferência dos elementos sob os quais resultam na perda de quantidade e qualidade da água dos afluentes.

Da distribuição e correlação espacial dos elementos que formam o sistema da Bacia Hidrográfica do Rio Claro dependem a economia, a sobrevivência e o bem-estar da população atual e das gerações futuras, logo, esta análise espacial sistêmica deve servir de embasamento para promoção de políticas de controle e educação ambiental a fim de criarem efetivos planos de gestão, recuperação e manutenção dos recursos.

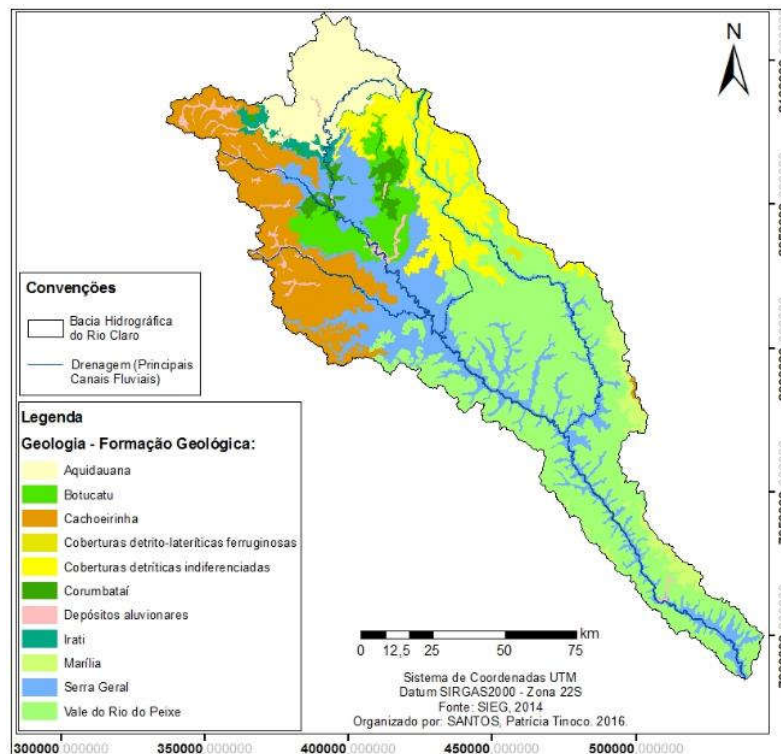
A bacia Hidrográfica do Rio Claro tem com principais drenagens o Rio Claro e o Rio Doce. Os canais fluviais que compõem a bacia são de fundamental importância para a manutenção do volume de água dos rios que os recebem, pode-se citar como exemplos o Ribeirão Bonfim, o Ribeirão Ariranha e o Ribeirão Paraíso, conforme Mapa 02.

A espacialização dessas drenagens foi possível graças à manipulação de imagens de Radar SRTM e dados extraídos da base cartográfica do SIEG. A captação das águas desses afluentes serve para o abastecimento dos principais centros urbanos da região, é o caso, por exemplo, da água captada no Rio Claro, o qual é distribuída à população dos municípios de Jataí e Caçu após tratamento. Esta água também atende aos processos da agroindústria e irrigação de lavouras.

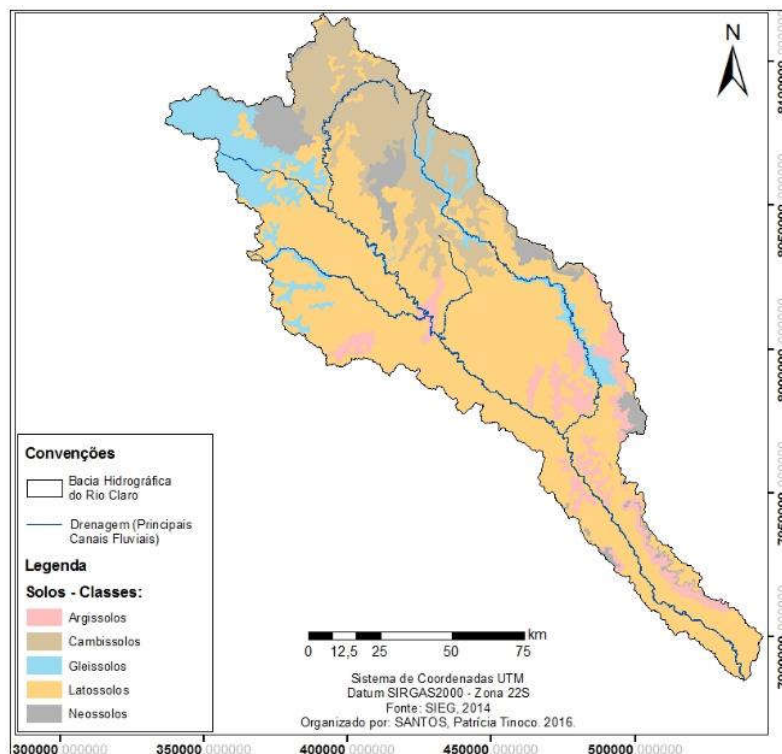
Para caracterização fisiográfica da bacia, analisou-se sua geologia, solos e declividade.



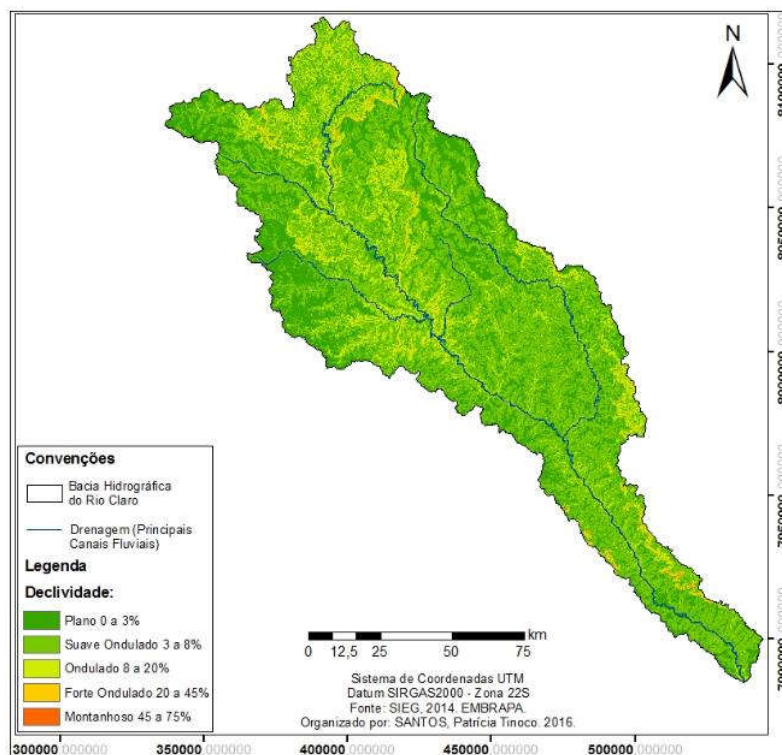
Mapa 02. Drenagens. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul de Goiás – Goiás – Brasil.
Fonte: SIEG, 2014.



Mapa 03. Geologia. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul de Goiás – Goiás – Brasil.
Fonte: SIEG, 2014.



Mapa 04. Solos. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul de Goiás – Goiás – Brasil.
Fonte: SIEG, 2014.



Mapa 05. Declividade. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul de Goiás – Goiás – Brasil.
Fonte: Imagem SRTM, NASA, 2000. SIEG, 2014.

O mapeamento fisiográfico da região se deu pela base cartográfica do SIEG, a partir do qual se podem caracterizar onze formações geológicas, conforme pode ser visto no Mapa 03, sendo, (9%) Aquidauana, (0,1%) Coberturas detrítico-lateríticas ferruginosas, (2%) Corumbataí, (2%) Depósitos aluvianos, (1%) Irati, (2%) Marília, (14%) Cachoeirinha, (11%) Coberturas detríticas indiferenciadas, (5%) Botucatu, (18%) Serra Geral e (35%) Vale do Rio do Peixe. Destacam-se os cinco últimos por estarem sob solos que representam os mais relevantes usos da região (agricultura e pastagem).

Observa-se, conforme pode ser visto no Mapa 04, que a bacia em estudo apresenta os seguintes tipos de solos: (60%) Latossolos, (10%) Gleissolos, (7%) Argissolos, (17%) Cambissolos, e (6%) Neossolos.

Com maior representatividade na área em estudo, os Latossolos são muito utilizados para agricultura, em geral, muito intemperizados, profundos e de boa drenagem. Sua fertilidade natural é baixa, o que exige constantes processos de correções de solos. Este tipo de solo também tende a se compactar com facilidade, sendo a presença ascendente de máquinas no campo um agravante a esta situação, o que infere dizer que devem ser acompanhadas com regularidade para minimizar os efeitos da degradação ambiental.

Característicos de áreas alagadas ou sujeitas a alagamento, nos Gleissolos observar-se a presença desse tipo de solo acompanhando as drenagens da Bacia Hidrográfica do Rio Claro.

Os Argissolos têm como característica marcante um aumento de argila em seus horizontes e, juntamente com os Latossolos, são os solos mais expressivos do Brasil. É importante ressaltar que as áreas cobertas por esse tipo de solo e as demais formações areníticas compostas por sedimentos, necessitam de atenção especial nas atividades agropecuárias por apresentarem maior potencialidade erosiva.

Os Cambissolos são solos que apresentam grande variação de profundidade e drenagem, muitas vezes são pedregosos, cascalhentos e mesmo rochosos o que dificulta sua utilização para fins de agricultura. Os Neossolos, por sua vez, são constituídos por material mineral ou material orgânico pouco espesso, ocorrem de forma dispersa em ambientes específicos, na área em estudo encontra-se nos relevos muito acidentados de morrarias e serras (Neossolos Litólicos).

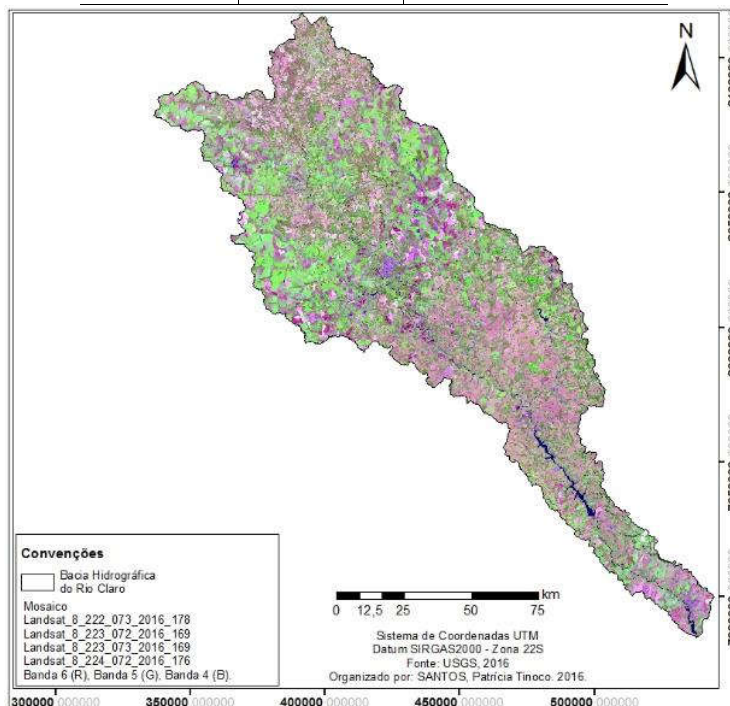
A área que compreende a Bacia Hidrográfica do Rio Claro se situa em terras de mediana altitude (600 a 1100m), denominada Planalto Brasileiro. Para a representação cartográfica da declividade do relevo foi elaborado um mapa temático expresso em classe com agrupamento de intervalo conforme referência do IBGE e EMBRAPA. Observou-se, conforme pode ser visto no Mapa 05, que a área estudada apresenta (31%) topografia Plana, (54%) Suave ondulada e (13%) Ondulada. Apresenta também, em pontos específicos, (1%) topografia Forte ondulada e (0,1%) Montanhosa.

O fato de o terreno apresentar em sua maior parte declividade com ondulações de até 8% facilita a ocupação antrópica dessas áreas e a difusão da agricultura extensiva e monoculturas, isso se justifica devido à possibilidade de mecanização das lavouras e o acesso às fontes hídricas. Historicamente, a partir da década de 1960 e, sobretudo ao longo da década de 1970, extensas áreas dos interflúvios passaram a ser utilizadas para agricultura comercial, atualmente, frente a grande extensão dos sojais, tem-se o grande desafio da preservação dos patrimônios biológicos do cerrado nas áreas de bacias.

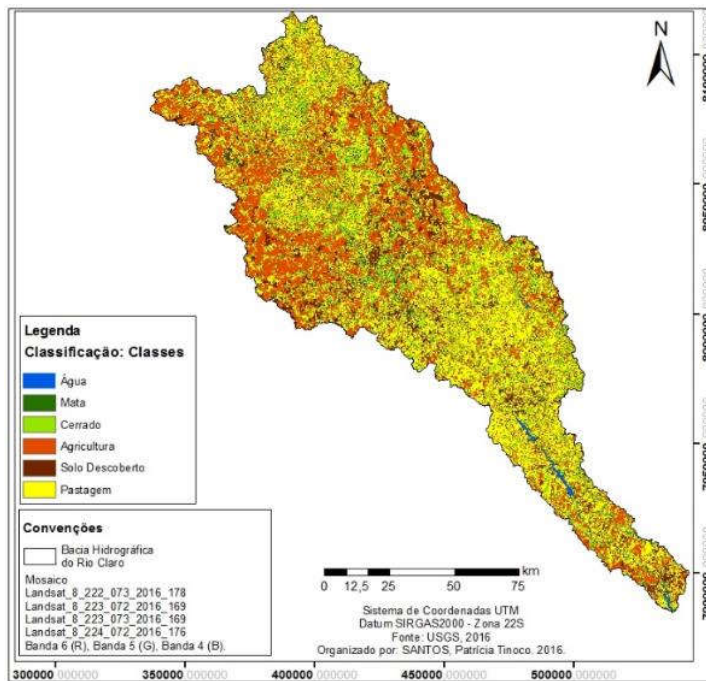
O mapeamento da área possibilitou fazer também sua classificação de ocupação de solo, conforme Tabela 1, no qual se observou a ocupação e favorecimento de práticas de Agricultura, Pastagem, Áreas de Mata, Cerrado Solo Descoberto e Água. Foi confeccionado um mosaico com quatro imagens, conforme Mapa 06, o qual foi classificado, conforme Mapa 07.

Tabela 01. Classes de Ocupação do Solo. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul de Goiás – Goiás – Brasil. Fonte: A autora, 2016.

Classes	Área (km ²)	Porcentagem (%)
Água	109	1
Mata	918	7
Cerrado	1941	14
Agricultura	3997	29
Solo	1515	11
Pastagem	5131	38
Total	13611	100



Mapa 06. Imagem do sensor OLI, satélite Landsat8. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul de Goiás – Goiás – Brasil. Fonte: SIEG, 2014.



Mapa 07. Classificação. Bacia Hidrográfica do Rio Claro na mesorregião Sul de Goiás – Goiás – Brasil. Fonte: SIEG, 2014.

Nota-se que a declividade interfere na ocupação do solo, de modo que ao norte da bacia, onde se localizam áreas com declividades mais acentuadas, a preservação do bioma cerrado é mais notada se comparada com áreas mais planas do centro-sul.

Os solos e as formações geológicas dos quais são provenientes também são variáveis de grande importância nesse tipo de análise de ocupação, observa-se que áreas com presença de Argissolos e Latossolos são mais utilizadas para agricultura e pecuária, e isso se justifica pelas condições topográficas em que se apresentam.

A visão sistêmica da bacia nos permite compreender que os processos de degradação dos recursos hídricos estão diretamente relacionados à contaminação do solo, do lençol freático e consequentemente dos mananciais da bacia hidrográfica. Isso também se dá devido à ocupação antrópica da região e seu uso e ocupação para agropecuária.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a aplicação da teoria de sistemas e as técnicas de geoprocessamento mostraram-se eficientes para viabilizar o cumprimento dos objetivos aqui propostos, e que serviu para orientar os estudos que se propuseram a determinar aspectos de degradação dos recursos hídricos devido à agentes naturais e a ocupação antrópica da região e seu uso para agropecuária, dada à observação da fragilidade dos ambientes naturais, nos quais, avalia-se que resultam na perda de quantidade e qualidade da água.

O uso do solo para fins agropecuários, bem como sua caracterização de geologia, solos e relevo possibilitou observar o grande potencial da região para tais atividades, bem como os riscos de degradação que tal uso pode gerar se não forem praticadas técnicas adequadas de manejo.



O presente trabalho alerta quanto à necessidade de se intensificarem políticas específicas para controle e monitoramento ambiental, visando à recuperação e manutenção dos recursos hídricos a fim de assegurar que amostras significativas dos biomas e ecossistemas do território nacional sejam utilizadas de forma sustentável e que sejam preservadas.

A Bacia Hidrográfica do Rio Claro pode ser considerada uma unidade fundamental de implantação de áreas protegidas sob a forma de Unidade de Conservação - UC dada sua particular importância para a biodiversidade da mesorregião do sul goiano e para os serviços ecossistêmicos, sua representatividade ecológica, econômica, e para a manutenção sustentável do bioma cerrado.

Dada à classificação fisiográfica, sugere-se para novas pesquisas, a análise de quatro fatores importantes para definição de UC na região: vulnerabilidade, uso do solo (áreas de produção agropecuária e interesse econômico), manutenção sustentável da hidrografia (Aquífero Guarani, Consumo, Irrigação, Usinas hidroelétricas nos Rios Doce e Claro), manutenção sustentável do Cerrado (Biodiversidade e Corredores Ecológicos).

AGRADECIMENTOS

IFG – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Formação e apoio financeiro à divulgação desta pesquisa.

UFG – Universidade Federal de Goiás- Formação e apoio à divulgação desta pesquisa.

BIBLIOGRAFIA

- CAMPOS, H. L. Gestão de bacia hidrográfica: pressupostos básicos. In: SÁ, A. J.; CORRÊA, A. C. B. Regionalização e análise regional: perspectivas e abordagens contemporâneas. Recife: Editora Universitária, 2006. p. 91-111.
- CHRISTOFOLETTI, Antonio. Modelagem de sistemas ambientais. 1ª edição – São Paulo: Edgard Blücher, 1999.
- COELHO NETTO, A. L. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p. 93-148.
- ESRI - Environmental Systems Research Institute Inc. ArcGis versão 9.3. EUA: Environmental Systems Research Institute, 2008.
- MOREIRA, R. O pensamento geográfico brasileiro, vol. 1: as matrizes clássicas. 2ª Ed., 2ª reimpressão. – São Paulo: Contexto, 2014.
- QUEIROZ, G. J. de F. Modernização agrícola e transformações socioespaciais em Goiás: desigualdades e concentração no desenvolvimento regional no período de 1930 a 2007. 2010. 278 f. (Tese de doutorado na área de Geografia e gestão do território) – Universidade Federal de Uberlândia. 2010. Disponível em: <<http://www.lagea.ig.ufu.br/biblioteca/teses/TESE%20GILBERTO%20JOSE%20DE%20FARIA%20QUEIROZ.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2016.

RODRIGUES, C. A teoria Geossistêmica e sua contribuição aos estudos Geográficos e Ambientais. Revista do Departamento de Geografia, v. 14 (2001), p. 69-77. Disponível em: < http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/RDG/RDG_14/RDG14_Cleide.pdf >

>. Acesso em: 11 ago. 2016.

SALES, V. C. Geografia, sistemas e análise ambiental: Abordagem crítica. GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, N° 16, pp. 125 - 141, 2004. Disponível em: < <http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/Geousp/Geousp16/Artigo8.pdf> >. Acesso em: 17 jul. 2016.

SANTOS, M. Espaço e método. São Paulo: Nobel, 1985.

SECIMA. Secretaria do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos. Disponível em: < <http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2015-11/cbh-afluentes-goianos-do-baixo-paranaiba--proposta-de-instituicao.pdf> >. Acesso em: 27 jul. 2016.

SIEG – Sistema Estadual de Estatística e Informações Geográficas de Goiás. Base cartográfica e mapas temáticos do Estado de Goiás. Disponível em: < <http://www.sieg.go.gov.br/> >. Acesso em: 10 jul. 2016.

STEFAN, L., BLASCHKE, T. Trad. Hermann Kux. Análise da paisagem com SIG. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.