

ANÁLISE GEOAMBIENTAL DE UMA MICROBACIA HIDROGRÁFICA NO MUNICÍPIO DE LENÇÓIS, CHAPADA DIAMANTINA (BAHIA), BRASIL

Geoenvironmental analysis of a small watershed in municipality of Lençóis, Chapada Diamantina (Bahia), Brazil

Jonatas Batista Mattos
Universidade Federal da Bahia-UFBA, Salvador, Bahia, Brasil
jon.geociencia@gmail.com

Francisco Carlos Fernandes De Paula
Universidade Estadual de Santa Cruz-UESC, Ilhéus, Bahia, Brasil
depaula@uesc.br

Artigo recebido em 03/06/2015 e aceito para publicação em 27/03/2017

RESUMO: Este estudo teve como objetivo o levantamento da fisiografia e do uso do solo na microbacia do Rio Lençóis, com o intuito de constituir um instrumento de gestão dos recursos naturais. Esta microbacia, localiza-se no município de Lençóis, Chapada Diamantina, estado da Bahia, Região Nordeste do Brasil. As águas drenadas por esta microbacia são destinadas ao abastecimento hídrico da cidade. A metodologia empregada se fundamentou em teorias e métodos geossistêmicos e no uso do geoprocessamento e sensoriamento remoto. Os resultados indicaram que a microbacia do Rio Lençóis é alongada, com uma hidrografia pouco ramificada e esparsa. A tipologia climática é tropical de altitude, e a litologia é predominantemente metassedimentar, com uma geologia estrutural enviesada por falha transcorrente, que controla o canal fluvial principal. A geomorfologia é composta por serras, vales e terraços fluviais, com declividade média de 27,5%. A classe de cobertura vegetal predominante é o campo rupestre. Os níveis de preservação da cobertura vegetal, detectados no mapeamento, fornecem garantias de proteção ao sistema fluvial, resguardando assim, a boa condição natural das unidades geoambientais predominantes. Na interface geossistêmica, a microbacia do Rio Lençóis apresenta características físico-ambientais que sugerem um gerenciamento direcionado para conservação, a fim de garantir o uso equilibrado dos recursos naturais que promova recursos socioeconômicos.

Palavras-chave: Campos Rupestres; Geossistemas; Parque Nacional da Chapada Diamantina.

ABSTRACT: This study aimed at surveying the physiography and land use in the small watershed of Lençóis River, in order to constitute an instrument for the management of natural resources. This small watershed is located in the municipality of Lençóis, Chapada Diamantina, state of Bahia, Brazilian Northeast. The waters drained by this small watershed are destined to the water supply of the city. The methodology used they based on geosystemic theories and methods and on the use of geoprocessing and remote sensing. The results indicated that the small watershed of Lençóis River is elongated, with a low branched and sparse hydrography. The climatic typology is tropical at altitude, and lithology is predominantly metasedimentary, with a structural geology defined by transcurrent fault, which controls the main fluvial channel. Sierras, valleys and river terraces, with an average slope of 27.5%, compose the geomorphology. The predominant vegetation cover class is the rupestrian fields. The levels of preservation of the vegetation cover, detected in the mapping, provide ensure of protection to the fluvial system, thus protecting the good natural condition of the predom-

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-451320170107>

inant geoenvironmental units. At the geosystemic interface, the small watershed Lençóis River presents physical-environmental characteristics that suggest a management that values conservation, in order to ensure the balanced use of natural resources that promote socio-economic resources.

Keywords: Rupestrian Fields; Geosystems; Chapada Diamantina National Park.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica nos dias atuais se constituiu como uma eficiente categoria de análise de uma determinada área, visto que, é a unidade básica da paisagem terrestre, reunindo partes do meio natural que interagem local e regionalmente através dos fluxos proporcionados pela gravidade e água.

Nesse contexto a bacia hidrográfica é classificada como unidade de planejamento e gestão de cidades, regiões, estados e países, devendo considerar seus usos múltiplos através de planos que contemplam o desenvolvimento de técnicas e métodos para avaliar o potencial de uma bacia perante aos anseios e necessidades de uma população em uma determinada área. Rodrigues et al (2011) cita que a Política Nacional de Recursos Hídricos, a qual foi implementada pela Lei 9.433/97, incorpora questões sobre a gestão de recursos hídricos, em que a bacia hidrográfica é adotada como unidade de estudo e gestão.

Todavia, para análise de bacias hidrográficas com fins de planejamento é preciso estar atento à escala de análise envolvida. A fim de facilitar a execução das várias etapas de trabalho, é possível desenvolver projetos de planejamento em bacias hidrográficas de tamanho menor, as quais são chamadas microbacias hidrográficas. De acordo com Bertoni e Lombardi Neto (1993) a noção de microbacia é definida a partir da classificação de uma bacia de drenagem em seus diferentes níveis hierárquicos, subdividindo-se até a menor porção possível.

Definida a microbacia de estudo, opta-se pela aplicação de um método analítico de trabalho, onde são conjugadas informações referentes a cada parâmetro ambiental selecionado. Botelho (2011) diz que tal procedimento parece ser mais eficiente para pequenas áreas, visto que os parâmetros ambientais são estudados mais detalhadamente, sendo gerado para cada um deles um mapa temático específico, produto não só de interpretação de imagens, mas principalmente de levantamento prévio de campo.

Desse modo, torna-se indispensável avaliar

as características físico-ambientais da microbacia hidrográfica de forma que deixe clara a importante contribuição dos recursos naturais de sua área. Com base nesta concepção, a teoria sistêmica se enquadra perfeitamente nos moldes metodológicos que apontam e analisam variáveis socioespaciais de acordo com o comportamento do homem mediante as determinadas características de uma paisagem.

A teoria de sistemas baseia-se em critérios vinculados com espaço e paisagem e dessa forma define geossistema como a conexão do homem com o espaço, sendo assim, de acordo com Sotchava (1977) um sistema dinâmico e com estágios de evolução temporal sob a influência do homem, resultando da combinação dos fatores geomorfológicos, climáticos, hidrológicos e da cobertura vegetal. Beroutchachvili e Bertrand (1978), apresenta também uma importante definição sobre geossistema, afirmando que se trata de um sistema geográfico natural ligado a um território, e deriva das relações mútuas entre os componentes do potencial ecológico, abiótico e da exploração biológica, e deste com a ação antrópica.

Com o aumento da influência humana e do grau de transformação sobre o meio natural, os estudos ao longo desta linha estão sendo cada vez mais requisitados e de acordo com Gagarinova e Kovalchuk (2010) quaisquer medidas que envolvam a avaliação e prevenção das consequências de impactos antropogênicos não pode ser restrita a modelar situações perigosas e eliminar suas consequências. A chave para prevenir e controlar problemas ambientais de origem antrópica dentro de um contexto geossistêmico em bacias hidrográficas encontra-se através de um profundo conhecimento dos fatores físico-químicos presentes em processos hidrológicos.

Para compreender a real função de uma análise dos geossistemas, Nechayeva e Davydova (2010) afirmam que é preciso considerar a eficácia de estudos interdisciplinares sobre a paisagem e o ambiente natural, levando em conta a geomorfologia, geologia, clima, avaliação de impactos, disposição de cargas tecnológicas, além da geoquímica e bioquímica. Os autores asseguram que a interdisciplinaridade nestes

estudos é capaz de identificar as concentrações anormais de poluentes, representando-os através do mapeamento de vulnerabilidade e riscos, e assim elaborar recomendações para a melhoria da qualidade do meio ambiente, este, como fornecedor de recursos naturais.

Tendo em vista que para gerir uma bacia hidrográfica é preciso identificar as necessidades de uma região de acordo com a disponibilidade de determinado recurso natural, o objetivo desta pesquisa consiste na representação temática da fisiografia e do uso do solo na microbacia do Rio Lençóis (BA), que sirva como subsídio para a gestão local.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

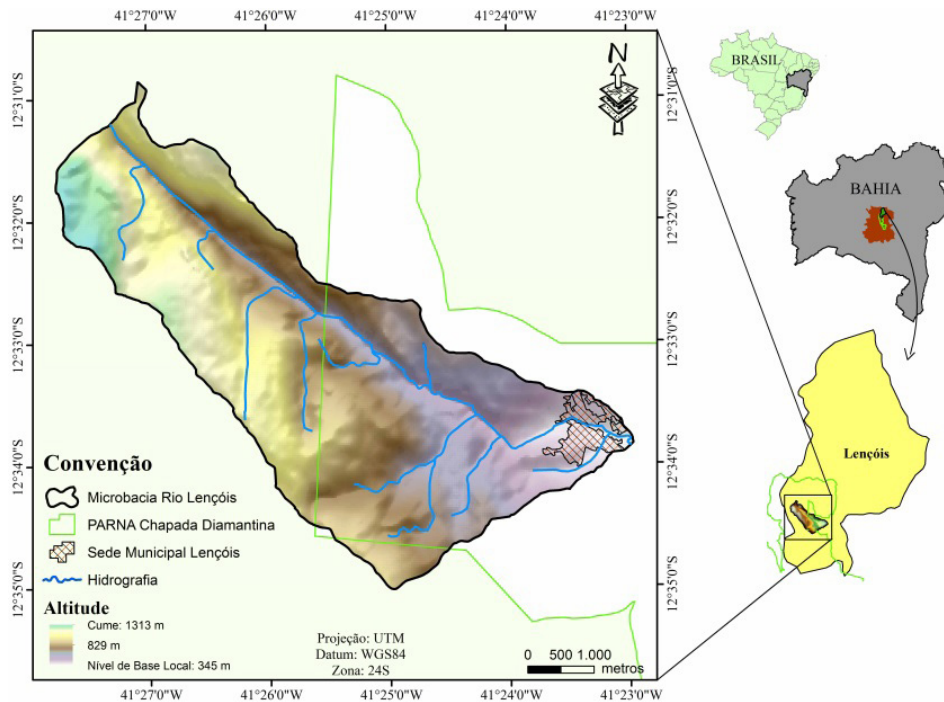
A microbacia drenada pelo Rio Lençóis faz parte da sub-bacia do Rio São José, que conflui com o Rio Santo Antônio que por sua vez é um dos principais afluentes do Rio Paraguaçu, um dos mais importantes rios da Bahia, que é integrante de um conjunto de bacias que formam a região hidrográfica do Atlântico Leste. O Rio Lençóis e seus afluentes drenam áreas

dentro do município de Lençóis e a microbacia está localizada entre as coordenadas geodésicas 12°30'40"; 12°35'00"S e 41°22'55"; 41°27'45"W (figura 1).

A área de estudo tem aproximadamente 50% de sua área dentro do perímetro da unidade de conservação de proteção integral, Parque Nacional (PARNA) da Chapada Diamantina, sendo que, a maior parte das nascentes da microbacia estão dentro desta unidade. Há ainda o Parque Municipal Natural da Muritiba nas proximidades da área urbana, que faz parte da microbacia do Rio Lençóis. Este rio é usado como fonte de água pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento - EMBASA para abastecimento da área urbana da sede municipal de Lençóis.

A população total deste município em 2016 foi estimada em 11.554 habitantes, com pouco mais de 6.000 habitantes ocupando sua área urbana (sede municipal), de acordo com a Coordenação de População e Indicadores Sociais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016). Lençóis, tem como principal atividade econômica o turismo, recebendo cerca de 150.000 turistas por ano, de acordo com dados da secretaria municipal de turismo.

Figura 1 - Mapa de localização e hipsometria da microbacia do Rio Lençóis, Bahia.



Fonte: INPE (2011); ICMBio (2011); IBAMA/Siscom (2007).

Sistema de Informação Geográfica e Levantamentos de Campo

O levantamento e representação das características físico-ambientais da área de estudo foram possíveis através da estrutura do Sistema de Informação Geográfica - SIG, que tem a capacidade de espacialização georreferenciada de dados geográficos. A primeira etapa de trabalho nesse ambiente computacional é a escolha do sistema geodésico melhor empregado para esse tipo de análise, nesta unidade espacial (microbacia), além da definição do tipo de representação cartográfica. Optou-se pelo Datum WGS84 e pela projeção planificada UTM (em metros).

A plataforma de informação geográfica escolhida para a realização do geoprocessamento foi o *software* ArcGis 10, que contou com a criação de um banco de dados geográficos que contemplou o uso de informações disponíveis no Siscom/IBAMA – MMA (2007) e ICMBio (2011) para os arquivos vetoriais dos polígonos temáticos referentes ao estado da Bahia, município de Lençóis e PARNA Chapada Diamantina. Outra importante fonte de informações fisiográficas foi o projeto Topodata – INPE (2011), com a disponibilização de arquivos rasterizados georreferenciados e com informações altimétricas. Os trabalhos do Topodata são derivados das imagens SRTM - *Shuttle Radar Topography Mission* (NASA).

A imagem do topodata ajudou a destacar as feições topográficas em conjunto ao uso de técnicas de sensoriamento remoto para melhor aproveitamento dos recursos da imagem interferométrica orbital, como por exemplo, as ferramentas de simbologia *stretch histograms* e *hilshade effect* que modificam as características de cores e sombreamento, além de testes no histograma na busca do melhor arranjo espectral. Para geração do mapa de declividade foram necessários processamentos de reprojeção espacial dos dados altimétricos no arquivo raster do topodata, criação das classes de declividade através da ferramenta *slope*, ajustamento estatístico dos pixels, reclassificação das classes geradas e cálculo dos pixels contidos em cada classe através do *raster calculator*.

O uso do Sistema de Posicionamento Global – GPS em campo, dos *softwares BaseCamp* Garmin e ArcGis 10 foram ferramentas fundamentais para

processar e espacializar os dados de recursos naturais da microbacia. O uso de imagens do satélite *Quick-Bird* (alta resolução) possibilitou uma melhor leitura da fisiografia da área de estudo a partir de assinaturas espectrais bastante nítidas de objetos e feições da superfície terrestre. Com esta imagem foi possível vetorizar manualmente e supervisionar as classes identificadas, com a precisão requerida.

Voorde et al (2011) usou com êxito as técnicas de métricas de paisagem em imagens de satélite para mapeamento em áreas urbanas e alcançou bons resultados que indicaram valores representativos de diferentes unidades geoambientais dentro de um mesmo ambiente. Sendo assim, com o uso desta técnica nas imagens disponíveis foi possível gerar um zoneamento geoambiental, identificando e mapeando o uso do solo, bem como as características da cobertura vegetal de toda área da microbacia, inclusive as encontradas em perímetro urbano.

Para obtenção de um mapeamento com informações de uso do solo e cobertura vegetal, foram feitas uma série de testes com uma imagem multiespectral *Landsat 5 TM* (órbita de 705 km), obtida em setembro de 2011 através da plataforma online do INPE. Esta imagem tem resolução radiométrica de 8 bits por pixel e resolução espacial de 30 metros. As bandas usadas para o processamento foram: *Red*: Banda 5, *Green*: Banda 4, *Blue*: Banda 3. Foram feitos processamentos digitais de classificação não-supervisionada e supervisionada, através do algoritmo *MaxVer* na ferramenta *image classification* no ArcGis 10. Entretanto, os resultados destes processamentos não atenderam os requisitos necessários para os mapeamentos deste trabalho. Como a interpretação visual das imagens *Landsat 5 TM* são limitadas, optou-se pelo uso de uma imagem de melhor resolução espacial e espectral (*Quickbird*).

Na imagem multiespectral do sensor *Quick-bird* (órbita de 450 km e ângulo *off-nadir* 18,2°), obtida em outubro de 2011, constituída por quatro bandas, resolução radiométrica de 11 bits por pixel e resolução espacial de 2,44 metros, foi feita uma interpretação visual nos seguintes arranjos espectrais (*Red*: Banda 3, *Green*: Banda 2, *Blue*: Banda 1). Com esta imagem de alta resolução foi feita a vetorização dos grupos identificados a partir das rugosidades superficiais, além dos dados de campo. Com os resultados foi

possível formular um mapa com as características de uso, ocupação e cobertura vegetal, o qual pudesse ser aplicado a uma metodologia geossistêmica de zoneamento e compartimentação.

Para definir os compartimentos geomorfológicos da área foi preciso adequá-los a escala da unidade espacial estudada, e neste caso, a geomorfologia foi identificada a partir da imagem *Quickbird* (2011), dos graus de declividade, além de consulta a grade raster de relevo sombreado do topodata e observações de campo. Os métodos utilizados para adequação da hidrografia em escala de 1:25.000 foram baseados na extração de informações de três variáveis: altimetria de radar (topodata), imagem *Quickbird* (2011) e campanhas de campo.

O levantamento geológico foi feito utilizando informações regionais de mapeamentos realizados pela CBPM (1996), além de informações de mapeamentos disponíveis na plataforma Siscom do IBAMA (2007). Foram realizadas idas ao campo para averiguação dos principais litotipos e estruturas predominantes na microbacia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mapas temáticos

Na caracterização geoambiental foram levantadas informações sobre climatologia, hidrografia, geologia, geomorfologia, declividade, cobertura vegetal e uso do solo, considerando a melhor escala para cada unidade geoambiental.

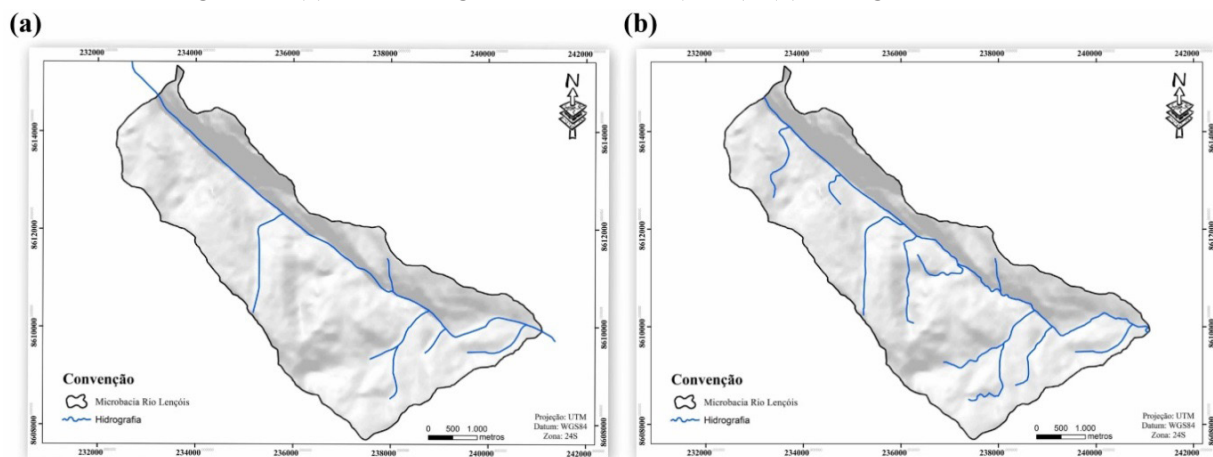
Climatologia

A tipologia climática na região, de acordo com a classificação de Koppen (1948), tem a predominância do clima tipo Cwb (tropical de altitude), com médias anuais de temperatura variando entre 22°C e 24°C, com duas estações bem definidas, isto é, primavera e verão quentes e chuvosos, e outono e inverno mais secos e frios. A média da precipitação anual oscila entre 830 mm a 1192 mm (Giulietti et al., 1996). O município está incluído no denominado polígono das secas, apresentando algumas características também de clima úmido a sub-úmido, com extensos períodos de estiagem (CPRM, 2005). Configura-se como uma área de transição entre os biomas Mata Atlântica, Caatinga e Cerrado, apresentando peculiaridades diversas de diferentes meios morfoclimáticos.

Hidrografia

Para alcançar um resultado compatível com a escala de trabalho de planejamento em microbacia foi necessário realizar um levantamento cartográfico específico, o qual resultou em uma restituição hidrográfica da área de estudo. Até então, a base de dados de hidrografia disponível para a área de estudo era a da SUDENE (1977), numa escala de 1:100.000 (figura 2a). A restituição foi feita na escala média de 1:25.000, utilizando as imagens *QuickBird* e as imagens do Topodata com as quais foi possível extrair os atributos hidrológicos a partir da topografia, restituindo a rede hidrográfica em uma escala adequada de trabalho (figura 2b).

Figura 2 - (a) base hidrográfica, SUDENE (1977); (b) hidrografia restituída.



Fonte: Org. dos autores, 2015.

A partir da restituição da hidrografia e da delimitação da área da microbacia foi possível levantar dados morfométricos capazes de apontar parcialmente as potencialidades e as vulnerabilidades físico-ambientais da área de estudo. Os principais parâmetros analisados foram padrão e densidade de drenagem, índice de cir-

cularidade, coeficiente de compacidade. Os resultados destes parâmetros (tabela 1) poderão informar qual o uso mais propício da microbacia hidrográfica, levando em conta todos os sistemas físico-ambientais envolvidos nos processos naturais, que poderão fornecer determinados recursos ou finalidade de uso.

Tabela 1- Parâmetros morfométricos da microbacia do Rio Lençóis, Lençóis-BA, 2015.

Características físicas	Resultados
Área da Bacia (Km ²)	24
Perímetro (Km)	26
Comprimento Rio Principal (Km)	10,3
Extensão Hidrográfica (Km)	27,08
Nº de Rios (escala 1:25.000)	11
Hierarquia Fluvial (escala 1:25.000)	3 ^a
Quantidade e % de canais de 1 ^a ordem	10/(91%)
Quantidade e % de canais de 2 ^a ordem	01/(9%)
Densidade Hidrográfica (quantidade de canais / km ²)	0,46
Densidade de Drenagem (Km de canais/Km ²)	1,13
Índice de Circularidade	0,44
Fator de Forma	0,22
Coeficiente de Compacidade	1,4868
Padrão de Drenagem	Dendrítica Arborescente
Altitude Máxima, Mínima, Média (metros)	1.313, 345, 829
Amplitude Altimétrica (metros)	968
Declividade Média	27,5% (Forte Ondulado)

De acordo com os conceitos de hierarquia fluvial de Strahler (1957), a microbacia do Rio Lençóis apresenta hierarquia fluvial de 3^a ordem, cujo rio principal possui uma extensão de 10,3 km, possuindo 11 canais de escoamento de acordo com os conceitos de magnitude de drenagem de Shreve (1966), uma área de drenagem de 24 Km² e o perímetro de 26 km. A hierarquia aponta que o sistema de drenagem da bacia é pouco ramificado. As características topográficas ao longo dos canais de toda a microbacia configuram a formação de cachoeiras, que tem importância relevante na oxigenação das águas do Rio Lençóis.

O Rio Lençóis e seus afluentes possuem bastante energia e ainda estão em um período jovial de modelação do relevo, pois os processos erosivos de corte e afundamento do talvegue ainda são atuantes. Quanto ao padrão de drenagem da microbacia, foi classificada mediante aos conceitos de Guerra &

Guerra (2011), em dendrítica arborescente, onde as correntes tributárias se distribuem em todas as direções se assemelhando a galhos de árvores e se unem formando ângulos agudos de graduações variadas, padrão tipicamente desenvolvido em estruturas sedimentares horizontais, as quais ocorrem em grande escala na área de estudo.

Geologia

O arcabouço tectônico controla o canal fluvial principal, encaixado em uma falha transcorrente sinistral de direção NW-SE, seguindo o padrão estrutural regional, conforme expõe Bonfim e Pedreira (1990). A principal falha da microbacia tem origem da orogenia do Ciclo Brasileiro, que submeteu a intensos esforços os grandes blocos rochosos das serras da Chapada Diamantina, em direções de deslocamento oblíquas

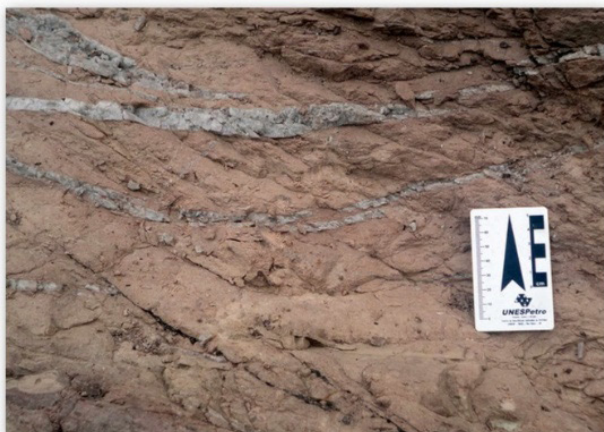
com relação ao mergulho ou a direção do plano de falha, apresentando componentes de rejeito vertical e transcorrente (horizontal) gerando uma falha oblíqua.

A estrutura tectônica desta área é expressa não somente pelas grandes falhas que determinam a

configuração da fisiografia da microbacia hidrográfica, mas também por pequenos veios e filões incrustados nas formações clásticas, formados geralmente por quartzo (figura 3a).

Figura 3 – (a) veios de quartzo atravessando arenitos na microbacia; (b) conglomerados com clastos de quartzo rosa na microbacia.

(a)



(b)

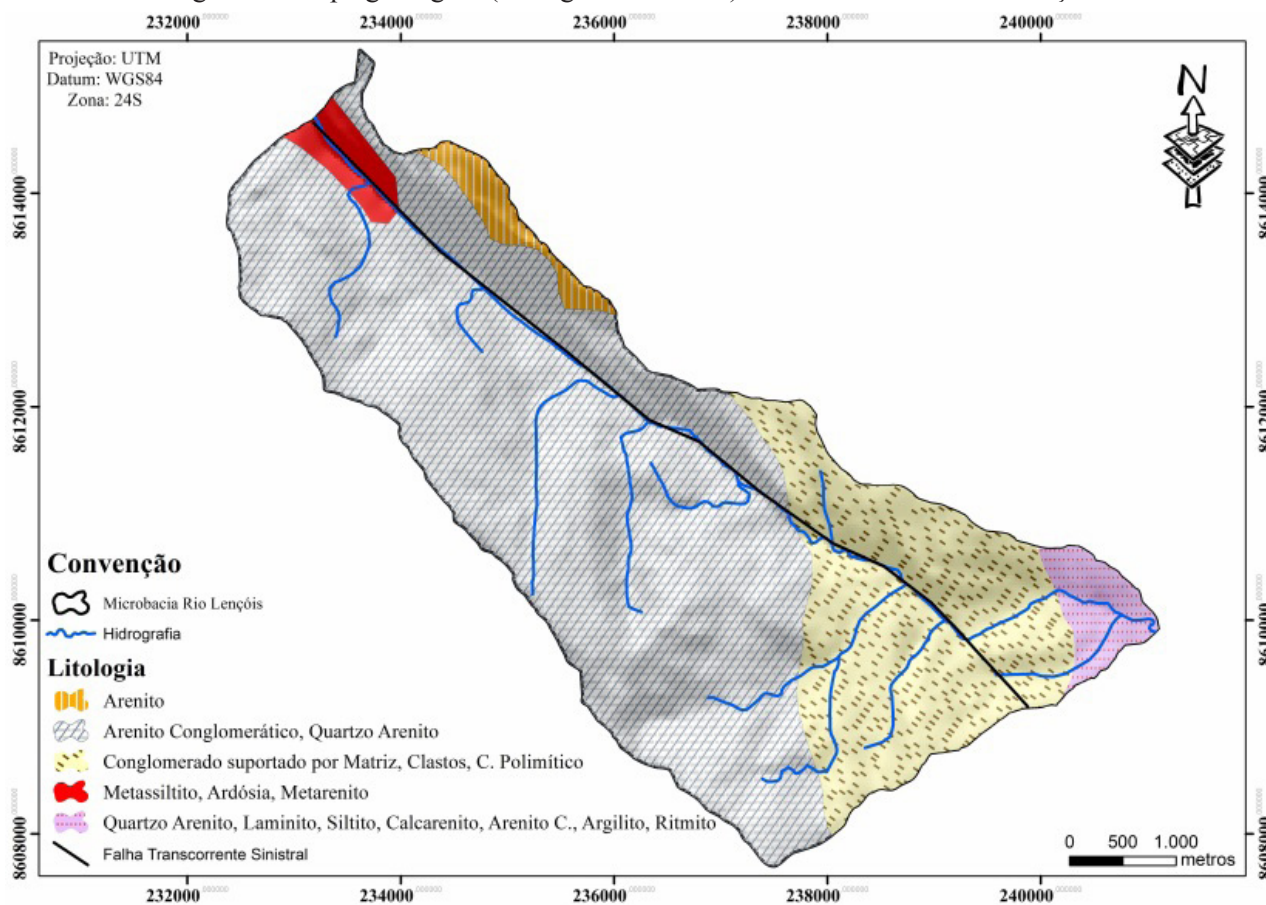


Fonte: Org. dos autores, 2015.

O mapa da figura 4 ilustra a litologia na microbacia do Rio Lençóis em escala de 1:100.000. As rochas encontradas na microbacia fazem parte dos Grupos Chapada Diamantina (Formações Tombador e Caboclo) e Paraguaçu (Formação Açuruá), sendo a Formação Tombador predominante (conglomerados, arenitos conglomeráticos, quartzos-areníticos e arenitos). No setor noroeste (alto curso da microbacia

– área de nascente do rio principal) afloram rochas da Formação Açuruá (metassiltitos, ardósias, metarenitos), compostas por sedimentos com características de um ambiente litorâneo e marinho raso. No setor sudeste (baixo curso da microbacia) as rochas são da Formação Caboclo, que segundo Pedreira (1994) é constituída por metarenitos, pelitos, laminitos, siltitos e metacarbonatos com conglomerados subordinados.

Figura 4 - Mapa geológico (litologia e tectônica) da Microbacia do Rio Lençóis.



Fonte: IBAMA/Siscom (2007).

Tais rochas fazem parte de uma história geológica de deposição iniciada após os eventos tectônicos da era mesoproterozóica que deu origem a bacia do espinhaço, apresentando estruturas primárias e em alguns casos metamorfismo, conforme expõe Magalhães et al (2015). De acordo com Pedreira (1997), os conglomerados sustentados pela matriz, maciços ou gradados, afloram principalmente na parte ocidental da Chapada. Também ocorrem restritamente na região de Lençóis, onde estes tipos de conglomerados, ocorrem em camadas com espessura de até 1,5 m e continuidade lateral muito variável.

Já os conglomerados sustentados pelos clastos afloram no flanco oriental da serra do Sincorá. Estes clastos são formados a partir de um tipo de arenito friável, além de quartzo rosa (figura 3b), quartzito verde e branco, e sílex e o seu diâmetro varia entre 1 e 20 cm, chegando a atingir até 50 cm. Os seixos de quartzo rosa são provenientes da própria Chapada Diamantina, conforme foi observado em parte do

leito do Rio Lençóis, em trabalho de Derby (1905, apud PEDREIRA, 1997, p. 230); os verdes e brancos são provenientes da serra de Jacobina. Importante ressaltar, que estes conglomerados foram bastante explorados em um passado histórico pela atividade de extração mineral de diamantes e carbonados.

Geomorfologia

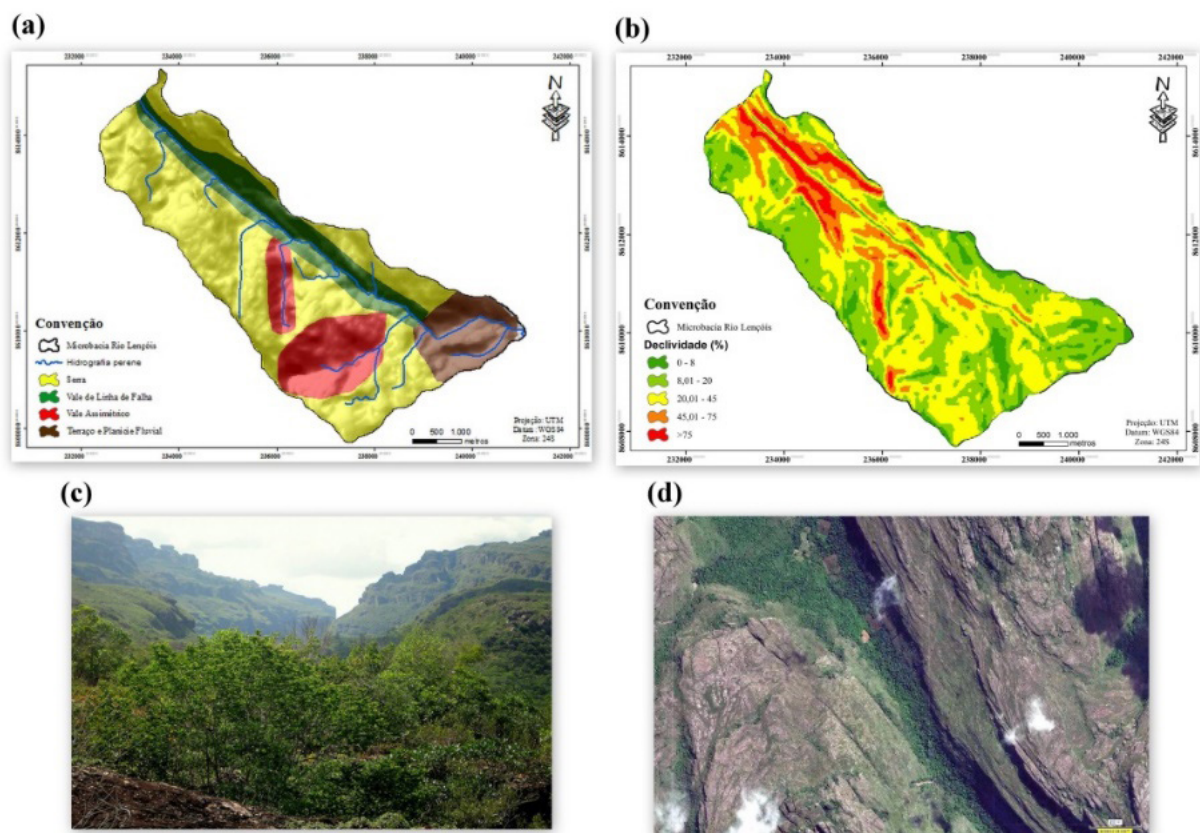
A Chapada Diamantina é um planalto com rochas que fazem parte das coberturas mesoproterozóicas do Brasil (Delgado et al, 1994). Sua formação é um resultado de dois processos tectônicos, o primeiro de soerguimento e abatimento (epirogenia) que formou uma extensa bacia. Tal processo data do eon proterozóico, com aproximadamente 1,2 bilhões de anos. Essa bacia foi sendo preenchida por sedimentos, que formaram rochas sedimentares por um período de aproximadamente 700 milhões de anos.

O segundo processo ocorreu há 600 milhões de anos, uma orogenia conhecida como o Ciclo Brasileiro, com basculamentos e falhamentos generalizados. Santos (2008) explica que esta atividade orogênica em conjunto com as ações exógenas, deu origem a diferentes formas de relevo sedimentar na região - planaltos, chapadas tabulares, cuevas, dentre outras.

Na escala de análise de microbacia, a classifica-

ção do relevo baseia-se em compartimento topográfico e declividade. A microbacia apresenta uma série de compartimentos com a sua gênese relacionada diretamente com a dissecação fluvial e a tipologia climática, representada por serras e vales, como ilustra a figura 5c e 5d, espaciaizadas na figura 5a. Para compreender as dinâmicas e importância desses compartimentos é necessário se conhecer a declividade da área (figura 5b).

Figura 5 – (a) mapa de compartimentos geomorfológicos na microbacia; (b) mapa de declividade na microbacia; (c) paisagem predominante na microbacia, com serras e vales; (d) imagem de satélite QuickBird (2013) destacando a geomorfologia na microbacia.



Fonte: (a) e (c), Autores (2015); (b), INPE (2011); (d) Digital Globe (2011).

O relevo local apresenta relação direta com a estrutura geológica de falhamento transformante, esta por sua vez, submetida a uma estrutura maior de um grande dobramento de direção Norte-Sul, caracterizado por rochas sedimentares dos grupos Paraguaçu e Chapada Diamantina que são marcados por uma inconformidade regional e por contatos graduais entre as unidades, como explica Guadagnin et al (2015). Neste bojo, os compartimentos topográficos

observados em escala regional são classificados como anticlinais aplanados e escavados, sinclinais suspensos e testemunhos erosionais nos flancos da dobra descrita por Pedreira e Bonfim (2002); Pedreira e De Waele (2008) como anticlinal do Pai Inácio.

As classes de declividade aplicadas seguem a classificação da EMBRAPA definindo os adequados tipos de uso do solo a partir da porcentagem de declividade da área (Tabela 2).

Tabela 2 – Classificação do relevo a partir da topografia (Declividade).

Classe de relevo	Características
Plano – 0 a 3%	Superfície de topografia esbatida ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos.
Suave Ondulado – 3 a 8%	Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjuntos de colinas e/ ou outeiros (elevações de altitudes relativas até 50 m e de 50 a 100 m, respectivamente), apresentando declives suaves.
Ondulado – 8 a 20%	Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas, apresentando declives moderados.
Forte Ondulado – 20 a 45%	Superfície de topografia movimentada, formada por outeiros e/ou morros (elevações de 50 a 100 m e de 100 a 200 m de altitudes relativas, respectivamente) e raramente colinas, com declives fortes.
Montanhoso – 45 a 75%	Superfície de topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, usualmente constituída por morros, montanhas, maciços montanhosos e alinhamentos montanhosos, apresentando desnivelamentos relativamente grandes e declives fortes e muito fortes.
Escarpado – >75%	Áreas com predomínio de formas abruptas, compreendendo superfícies muito íngremes e escarpamentos, tais como: aparados, itaimbés, frentes de cuestras, falésias, vertentes de declives muito fortes.

Fonte: EMBRAPA (1999).

A declividade média na microbacia corresponde a 27,5%, caracterizando um relevo forte ondulado, segundo classificação da EMBRAPA (1999). A maior área da microbacia (38,5%) está classificada dentro da classe de relevo forte ondulado, seguido da classe de relevo ondulado, ocupando 37% dos 2.400 hectares. Existem áreas na microbacia, sobretudo nas cercanias do canal principal, onde as classes atingem declives de 45% a 75% e maiores que 75%, configurando áreas montanhosas e escarpadas.

Cobertura vegetal e Uso do solo / Zoneamento Geoambiental

A partir do zoneamento geoambiental foi possível compartimentar a microbacia em unidades geoambientais capazes de representar a vegetação e as instalações antrópicas. Nestas unidades foram destacadas as principais formas de uso e ocupação, servindo como base para identificação das potencialidades socioambientais e das vulnerabilidades locais. A partir de observações em campo e uso do sensoriamento remoto foi possível identificar as principais classes de uso.

As unidades, segundo Suvorov et al (2009),

dentro da classificação russa de geossistemas, no centro da representação da estrutura da paisagem invariante do território são denominadas *geomers* (unidades de paisagem homogêneas), ou seja, a diversidade de geossistemas é transferido através da propagação das suas características e os tipos dominantes. A abordagem tipológica na representação da estrutura permite a tomada de decisões baseado no aspecto dinâmico de avaliação do território e no significado funcional da geocologia. Considerando tais conceitos pode-se aferir que a função de avaliação que um mapa temático geossistêmico exerce é como uma ferramenta de planejamento da paisagem.

Sendo assim, foi possível dividir as unidades geoambientais em cinco classes de uso e ocupação: Campo Rupestre, Floresta Ciliar Estacional, Cultivos, Área Urbana e Bosques, conforme ilustra a figura 6. O Campo Rupestre aparece como a unidade predominante na microbacia ocupando 67% da área e tem como características uma vegetação herbáceo-arbustiva e arbóreo-arbustiva em regiões de serras com altitudes elevadas. De acordo com Conceição e Pirani (2005) este tipo de vegetação em seu habitat apresenta algumas diferenças de acordo com o substrato rochoso,

o manto de alteração e as condições topográficas. Tal unidade mantém sua fisionomia e formas de vida preservadas e é essencial dentro de um contexto de conservação dos recursos naturais.

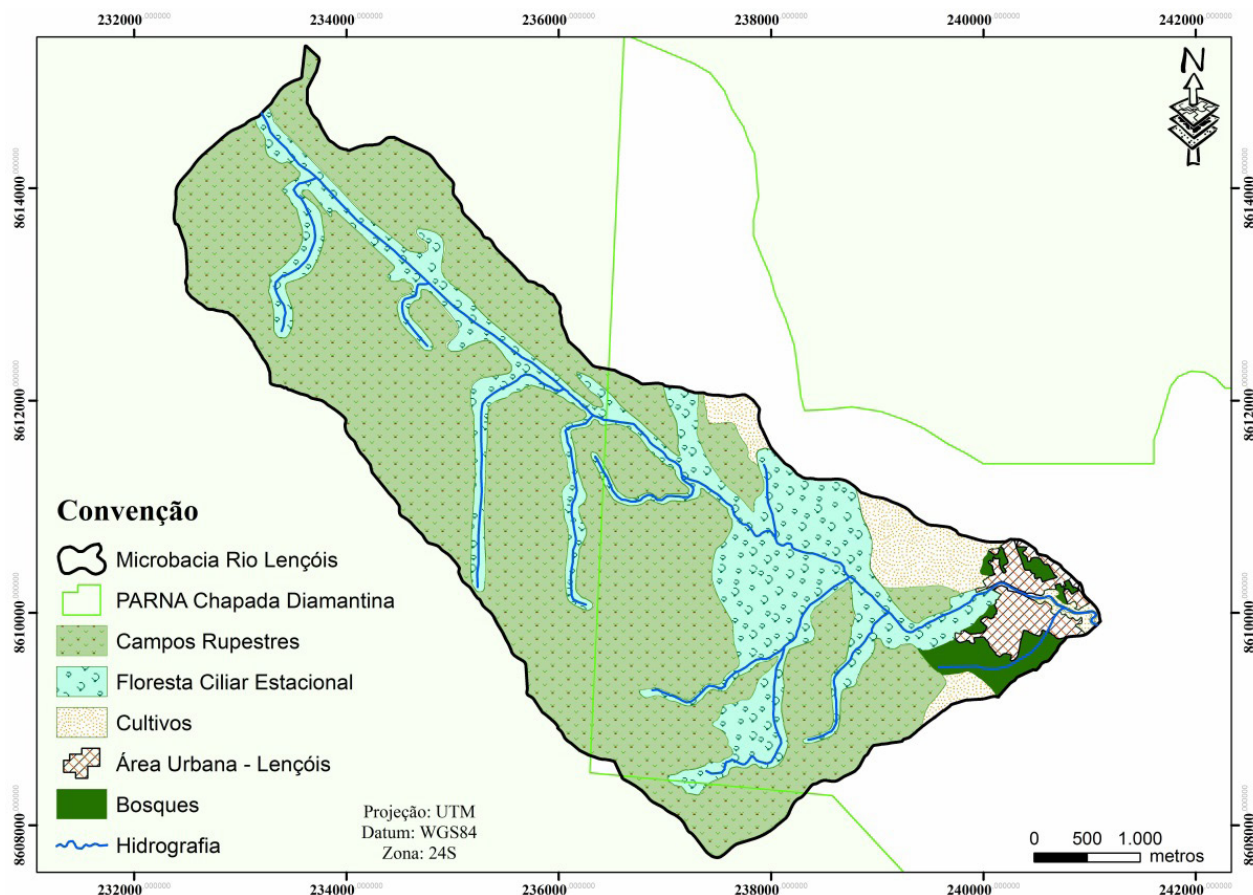
A Floresta Ciliar Estacional, ocupa 24% dos 2.400 hectares da microbacia e tem relação direta com os níveis de preservação e com as características físico-químicas das águas dos rios. A proteção de ações intempéricas que esta floresta fornece ao longo dos canais fluviais, desde as nascentes, ajuda a garantir a manutenção da produção hídrica em quantidade e qualidade adequadas para captação, tratamento e abastecimento. Ela está vinculada a uma condição específica imposta pela geomorfologia fluvial, base de uma integração de fenômenos ambientais no sistema fluvial, como afirma Hupp e Osterkamp (1996) quando diz que o gradiente do canal é o fator mais relevante que afeta as formas e processos de relevos fluviais, controlando assim, em um sistema perene, os padrões de distribuição da vegetação ciliar.

Os cultivos, constituem uma classe definida por agricultura de subsistência e familiar, além de pecuária. Na área da microbacia esses cultivos ocorrem nas áreas mais próximas a área urbana, em regiões mais planas, na planície fluvial e no platô de parte da serra no setor nordeste da microbacia (vide figura 5a) e a noroeste da área urbana. A maior parte

da classe de cultivos se encontra neste platô, em um local denominado de Barro Branco, uma antiga vila que abrigou milhares de pessoas em épocas passadas e que tem remanescentes das atividades agrícolas da época nos dias atuais, caracterizados por propriedades rurais (fazendas, sítios, chácaras e roças). Outros setores em que há a prática de cultivos estão às margens do Rio Lençóis, nas proximidades do exutório e baixo curso da microbacia hidrográfica. Estas atividades podem causar impactos diretos na qualidade ambiental da zona de confluência do Rio Lençóis com o Rio São José.

Em uma abordagem geossistêmica, é percebido que a unidade geoambiental área urbana no município de Lençóis, se configura como a parte de maior interação entre a população e os recursos naturais que a microbacia fornece. Em épocas passadas esta área urbana teve sua lógica territorial dinamizada pela atividade mineradora, uma atividade ligada a exploração de recursos naturais das serras e rios do entorno. Entre os rios explorados, figurava o Rio Lençóis, o rio mais próximo da sede da antiga vila e posteriormente cidade e que era uma fonte importante de exploração mineral. A exploração, baseava-se em extração de diamantes e carbonados encravados nos conglomerados, além de estarem presentes também no leito do rio, susceptíveis as dinâmicas de fluxo hidrológico.

Figura 6 – Mapa de Cobertura Vegetal e Uso do Solo.



Fonte: Org. dos autores, 2015.

De acordo com Giudice (2012), a região chegou a ser o maior produtor de diamantes do mundo, e atraiu muitas pessoas de fora para a cidade, causando um surto de crescimento urbano que pressionou os ambientes naturais das áreas mais próximas da cidade. A mineração entrou em declínio, e a região estagnou-se por um bom tempo, até que em tempos relativamente recentes, a atividade turística retomou as dinâmicas socioeconômicas e reordenou toda a lógica territorial da cidade.

O turismo tem trazido avanços importantes para a cidade e população local, no entanto, ocorre de forma crescente e sem a organização adequada, sendo que, a área urbana da cidade ainda não está preparada para um crescimento iminente. Dias e Oliveira (2015), em estudo realizado no litoral Sul do estado de São Paulo, colocam que loteamentos e casas de veraneio representam a materialização do turismo no espaço. Segundo as autoras, as expansões destes loteamentos

sob ambientes frágeis podem causar sérios problemas ambientais, além de explicitar a capitalização de recursos paisagísticos por especuladores, que pode gerar um uso irracional e agressivo do ambiente.

A topografia (declividade) na maior parte da microbacia é imprópria para instalação de urbanização (vide figura 5b), e a área urbana já apresenta sinais de esgotamento de espaços próprios para esta finalidade. Entretanto, há sinais que a especulação imobiliária na cidade avança significativamente, e o poder público municipal não tem dado a devida atenção às limitações físicas e ambientais da cidade, bem como a capacidade de carga, na absorção de turistas e novos moradores. Pinheiro et al. (2011), ao estudar a percepção ambiental sobre o turismo, de uma comunidade no Rio Grande do Norte, propõe o alinhamento do turismo com as dinâmicas socioeconômicas e culturais, bem como o fortalecimento comunitário no processo de concepção,

planejamento, gestão e operacionalização do turismo.

Sendo assim, a participação da população nativa nas escolhas de usos dos espaços urbanos de Lençóis deve ser proposta e efetivada. Esta população, além de conhecer o território, percebe espaços frágeis e mudanças no ambiente, podendo auxiliar e até mesmo arbitrar em algumas situações de gerenciamento do espaço urbano turístico. Novos loteamentos estão sendo construídos e isso vem causando a supressão das áreas verdes da cidade, fato que pode ocasionar em médio prazo a perda das características que a cidade dispõe, que pode refletir em perda de valor turístico, causando prejuízos socioeconômicos, já que a base da economia local é pautada na atividade turística.

O turismo em Lençóis, não está somente ligado aos ambientes naturais, mas também, com uma importante interligação da natureza com o rico patrimônio urbano e sociocultural da cidade. A atividade turística bem planejada e executada poderá trazer benefícios não só para os turistas, mas também para os nativos, como aborda Uysal et al. (2016), ao analisar vários estudos sobre a relação do turismo e qualidade de vida em áreas urbanas. Estes benefícios, podem por exemplo, ser representados por infraestruturas urbanas melhoradas e mais áreas verdes para os nativos desfrutarem. Neste bojo, produtividade e qualidade do serviço oferecido ao turista poderão subir de patamar, constituindo uma “via de mão dupla”.

Os bosques, são unidades que representam áreas verdes dentro da malha urbana, “ilhas de vegetação”, grandes quintais com variadas espécies e grandes árvores (algumas delas típicas de floresta atlântica). Esta unidade tem sua função e importância ecológica, além de funcionar também como um cinturão da área urbana como explica Tyrväinen et al (2007) e associa a cidade de Lençóis a uma beleza cênica bastante apreciada por turistas do mundo inteiro. Estes bosques levam para muitas áreas da cidade, características do meio natural, e de acordo com Carrus et al. (2015) é avaliada como bom parâmetro de qualidade de vida, agregando valor ao serviço turístico tão importante para o desenvolvimento socioeconômico da cidade e região. Segundo estes autores, áreas verdes e biodiversidade em contextos urbanos são elementos cruciais na paisagem urbana, e visam garantir o bem-estar e a qualidade da vida em ambientes urbanos.

Entendendo estas características e as relações homem-natureza foi possível compreender e aplicar sobre a microbacia do Rio Lençóis o esboço metodológico geossistêmico de classificação da paisagem defendido por Bertrand (1968). Este método surge como resultante de combinações dinâmicas dos elementos físicos, biológicos e antrópicos na paisagem, que interagem entre si, configurando-se em conjuntos ou unidades geoambientais, que possam ser observadas de uma forma simplificada, além de apontar uma série de características essenciais para controle e monitoramento das unidades presentes na microbacia. Através do zoneamento das unidades geoambientais, será possível monitorar e propor ações que possibilitem o controle de toda a área, através de um planejamento multidisciplinar de gestão da microbacia hidrográfica.

CONCLUSÕES

Os mapeamentos físico-ambientais e o levantamento dos parâmetros morfométricos da microbacia do Rio Lençóis se estabelecem então como um importante inventário das características naturais. Com uma ênfase detalhada, além de suprir uma carência de informações essenciais para o conhecimento da paisagem e território, há o fornecimento de instrumentos que podem subsidiar a gestão dos recursos naturais disponíveis nesta unidade geoambiental.

A microbacia é alongada, o que possibilita um escoamento superficial mais rápido e menor capacidade de retenção de água pelo sistema, diminuindo dessa forma a possibilidade de inundações. Tal conclusão é comprovada pelos valores de índice de circularidade (0,44) e coeficiente de compacidade (1,4868) que denotam um controle estrutural da drenagem pela microbacia. A densidade de drenagem é baixa (1,13 km/km²), podendo-se afirmar que a microbacia em estudo é esparsa. Apresenta uma profunda dissecação fluvial em função da acentuada declividade, que tem um valor médio de 27,5%, sendo um relevo forte ondulado. A geologia sedimentar e metassedimentar na microbacia, possibilita algumas dinâmicas hidrológicas que definem o padrão de drenagem (dendrítico arborescente), e em termos estruturais, age juntamente com agentes exógenos na constante modelação do relevo. Por se tratar de uma área de nascentes, é uma

área vulnerável e passível de preservação, o que já acontece, com a presença de unidades de conservação.

Fica claro, que a hidrogeomorfologia na microbacia é um empecilho físico do ambiente para algumas atividades antrópicas, como exemplos: o crescimento urbano ou implantação de culturas agrícolas. Além disso, os níveis de preservação da cobertura vegetal, detectados no mapeamento, fornecem garantias de proteção ao sistema fluvial, resguardando assim, a boa condição natural das unidades geoambientais predominantes. A presença de cobertura vegetal em elevados níveis, sobretudo, a ciliar estacional, pode minimizar a perda de solo na microbacia, além da provável redução das taxas de escoamento de material inorgânico, o que representa, uma economia com os processos de tratamento das águas.

A delimitação das unidades geoambientais na microbacia do Rio Lençóis, a partir do mapeamento de cobertura vegetal e uso do solo pode servir de base para o estabelecimento de estratégias de ordenamento ambiental e territorial, em função de suas peculiaridades próprias. Para tal, as unidades devem ser analisadas a partir de suas capacidades de carga, estados de conservação, exploração turística, uso e ocupação, possibilidades de regeneração e interesses socioeconômicos. A população nativa deve assumir um papel de protagonismo na gestão desta microbacia, sobretudo, no que concerne a área urbana e aos bosques. O turismo na microbacia do Rio Lençóis é uma realidade, contudo, necessita-se de planejamento, a fim de evitar a deterioração dos recursos naturais e a consequente redução do valor turístico.

AGRADECIMENTOS

Ao Núcleo de Bacias Hidrográficas do Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) pela oportunidade de pesquisa e apoio logístico laboratorial e de campo; a Associação dos Condutores de Visitantes de Lençóis – ACVL pelo apoio de campo; e ao CNPq, através do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia TMCOcean.

REFERÊNCIAS

- BEROUTCHACHVILI, N.L.; BERTRAND, G. Le Géosystème ou Système territorial naturel. *Revue Géographique des Pyrénées et du sud-ouest*, v. 49, n. 2, pp. 167-180, 1978.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. *Conservação do solo*. São Paulo, Ícone, 1993, 355p.
- BERTRAND, G. Paysage et Géographie Physique Global. Esquisse méthodologique. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud Ouest*, v. 39, n. 3, pp. 249-272, 1968.
- BOMFIM, L.F. & PEDREIRA, A.J. Geologia da Chapada Diamantina Oriental, Bahia (Folha Lençóis). In: BOMFIM, L.F. & PEDREIRA, A.J., Orgs, - *Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Lençóis (Folha SD.24-V-A-V) Estado da Bahia, Texto Explicativo*. Brasília, DNPM/CPRM, pp. 25-73, 1990.
- BOTELHO, R.G.M. *Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica*. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. da (org.). *Erosão e Conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. pp. 269-299.
- BRASIL. Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), nº 357 de 17 de março de 2005. *Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 2005.
- CARRUS, G., SCOPELLITI, M., LAFORTEZZA, R., COLANGELO, G., FERRINI, F., SALBITANO, F., AGRIMI, M., PORTOGHESI, L., SEMENZATO, P., SANESI, G. Go greener, feel better? The positive effects of biodiversity on the well-being of individuals visiting urban and peri-urban green areas. *Landscape and Urban Planning*, n. 134, pp. 221-228, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.10.022>

- CBPM. Companhia Baiana de Pesquisa Mineral. *Projeto aluviões diamantíferos da bacia do Rio Paraguaçu, Anexo, Mapa Geológico* (CBPM-001-02882). 1996. Disponível em: <<http://www.cbpm.ba.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=44>>. Acesso em: 10 out. 2013.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. *Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea. Diagnóstico do Município de Lençóis, Estado da Bahia*. In: VIEIRA, A. T.; MELO, F.; LOPES, H. B. V.; CAMPOS, J. C. V.; GUIMARÃES, J. T.; COSTA, J. M.; BOMFIM, L. F. C.; COUTO, P. A. A.; BENVENUTTI, S. M. P. da (org.). Salvador, 2005. 22p.
- CONCEIÇÃO, A. A.; PIRANI, J. R. Delimitação de Habitats em Campos Rupestres na Chapada Diamantina, Bahia: Substratos, Composição Florística e Aspectos Estruturais. *Boletim Botânica – Universidade de São Paulo*, v. 23, n. 1, pp. 85-111, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2316-9052.v23i1p85-111>
- DELGADO, I. M.; Pedreira, A. J.; Thorman, C. H. Geology and mineral resources of Brazil: A review. *International Geology Review*, v. 36, pp. 503-544, 1994. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00206819409465474>
- DERBY, O. A. Lavras Diamantinas, 1905. In: PEDREIRA, A. J. Sistemas Depositionais da Chapada Diamantina Centro-Oriental, Bahia. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 27(3), pp. 229-240, 1997.
- DIAS, R. L., OLIVEIRA, R. C. Caracterização socioeconômica e mapeamento do uso e ocupação da terra do litoral sul do estado de São Paulo. *Sociedade & Natureza*, n. 27(1), pp. 111-123, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-451320150108>
- DIGITAL GLOBE. *Quickbird image*. Westminster, Colorado, USA, 2011.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solo. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília, 1999, 412p.
- GAGARINOVA, O. V.; KOVALCHUK, O. A. Assessment of anthropogenic impacts on landscape-hydrological complexes. *Geographical and Natural Resources*, n. 31, pp. 291-295, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gnr.2010.09.016>
- GIUDICE, D. S.; *Geodiversidade e lógicas territoriais na Chapada Diamantina – Bahia*. CBPM – Companhia Baiana de Pesquisa Mineral. Salvador, 2012.
- GIULIETTI, A. M.; QUEIROZ, L. P.; HARLEY, R. M. Vegetação e flora da Chapada Diamantina, Bahia. In: *Anais 4ª reunião especial da SBPC*. Feira de Santana, Bahia, Brasil, pp. 144-156, 1996.
- GUADAGNIN, F.; CHEMALE, F. Jr; MAGALHÃES, A. J. C.; SANTANA, A.; DUSSIN, I.; TAKEHARA, L. Age constraints on crystal-tuff from the Espinhaço Supergroup — Insight into the Paleoproterozoic to Mesoproterozoic intracratonic basin cycles of the Congo-São Francisco Craton. *Gondwana Research*, n. 27, pp. 363-376, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gr.2013.10.009>
- GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. *Novo Dicionário Geológico – Geomorfológico*. 9. Ed. Rio de Janeiro, Bertrand, 2011.
- HUPP, C. R.; OSTERKAMP, W. R. Riparian vegetation and fluvial geomorphic processes. *Geomorphology*, n. 14, pp. 277-295, 1996. DOI: [https://doi.org/10.1016/0169-555X\(95\)00042-4](https://doi.org/10.1016/0169-555X(95)00042-4)
- IBAMA. SISCOM. Instituto Brasileiro do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis – Sistema Compartilhado de Informações Ambientais. *Downloads, ShapeFiles*. Brasília, 2007. Disponível em: <<http://siscom.ibama.gov.br>>. Acesso em: 15 mar. 2012.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Cidades - Estimativas de população*. 2016. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2016/estimativa_tcu.shtm>. Acesso em: 17 mar. 2017.

- ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. *Geoprocessamento – Unidades de conservação*. Brasília, 2011. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/>>. Acesso em: 20 abr. 2012.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. *Imagem Landsat 5 TM de 14/09/2011 do município de Lençóis, Bahia, Brasil*. São José dos Campos, 2011. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 02 fev. 2015.
- INPE. TOPODATA. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. *Banco de Dados Geomorfológicos do Brasil. Acesso, Planos de informação em Geotiff (32 bits, extensão .tif), 12_42_ZN, 12_42_RS*. São José dos Campos, 2011. Disponível em <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/data/geotiff/>>. Acesso em: 23 mai. 2012.
- KOPPEN, W. *Climatologia con un estudio de los climas de la tierra* (transl. P. R. H. Peres), Fondo de Cultura e Economica, Mexico City, Mexico, 1948.
- MAGALHÃES, A. J. C.; SCHERER, C. M. S.; RAJA GABAGLIA, G. P.; CATUNEANU, O. Mesoproterozoic delta systems of the Açuruá Formation, Chapada Diamantina. *Precambrian Research*, n. 257, pp. 1–21, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2014.11.016>
- NECHAYEVA, E. G; DAVYDOVA, N. D. The advancement of landscape-geochemical research in Siberia. *Geographical and Natural Resources*, n. 31. pp. 209–214, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gnr.2010.09.004>
- PEDREIRA, A.J. *O supergrupo Espinhaço na Chapada Diamantina Centro Oriental, Bahia: sedimentologia, estratigrafia e tectônica*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, USP. 1994, 125 p.
- PEDREIRA, A. J. Sistemas Depositionais da Chapada Diamantina Centro-Oriental, Bahia. *Revista Brasileira de Geociências* – São Paulo-SP, v. 27(3), pp. 229-240, 1997.
- PEDREIRA, A. J. ; BOMFIM, L.F.C. Morro do Pai Inácio, BA – Marco morfológico da Chapada Diamantina. In: Schobbenhaus, C.; Campos, D.A. ; Queiroz, E.T.; Winge, M.; Berbert-Born, M.L.C. (Edits.) *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. 1. ed. Brasília: DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), v.01, pp. 307-312, 2002.
- PEDREIRA, A. J.; DE WAELE, B. Contemporaneous evolution of the Palaeoproterozoic– Mesoproterozoic sedimentary basins of the São Francisco–Congo Craton. In: Pankhurst, R.J., Trouw, R.A.J., Brito Neves, B.B., De Wit, M.J. (Eds.), *West Gondwana: Pre-Cenozoic Correlations across the South Atlantic Region. Geological Society Special Publications*, n. 294, pp. 33–48, 2008.
- PINHEIRO, I. F. S., LIMA, V. L. A., FREIRE, E. M. X., MELO, A. A. A percepção ambiental de uma comunidade da caatinga sobre o turismo: visões e perspectivas para o planejamento turístico com vistas a sustentabilidade. *Sociedade & Natureza*, n. 20(3), pp. 467-482, 2011.
- RODRIGUES, D. P; NOLASCO, M. C; JESUS, T. B. Geoprocessamento aplicado ao estudo da análise morfométrica: o caso da microbacia do rio Coisa Boa – Igatu – Chapada Diamantina – Ba. In: *Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR*, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE, pp. 3947-3954.
- SANTOS, A. R. *A Tectônica e as Formas de Relevo*. In: FLORENZANO, T. G. da (org.). *Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008, pp. 129-158.
- SHREVE. R. L. Statistical law of stream numbers. *Journal of Geology*, Chicago, v.74, n.1, pp.17-37, 1966.
- SOTCHAVA, V.B. *O Estudo dos Geossistemas. Métodos em questão*. Instituto de Geografia. Universidade de São Paulo. 1977, pp. 2-47.

SUDENE. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. *Folha Lençóis (SD.24-V-A-V)*. Recife, 1977.

SUVOROV, E. G.; SEMENOV, Yu. M.; NOVITSKAYA, N. I. The landscape-assessment map for the Asian part of Russia: the principles and methodological aspects of charting. *Geographical and Natural Resources*, n. 30, pp. 313–317, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gnr.2009.11.002>

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Transaction of the American Geophysical Union*, v. 36(6), pp. 913-920, 1957.

TYRVÄINEM, L.; MÄKINEN, K.; SCHIPPERIJN, J. Tools for mapping social values of urban woodlands and other green areas. *Landscape and Urban Planning*, n. 79, pp. 5–19, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2006.03.003>

UYSAL, M., SIRGY, M. J., WOO, E., KIM, H. Quality of life (QOL) and well-being research in tourism. *Tourism Management*, n. 53, pp. 244-261, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tourman.2015.07.013>

VOORDE, T. V.; JACQUET, W.; CANTERS, F. Mapping form and function in urban areas: An approach based on urban metrics and continuous impervious surface data. *Landscape and Urban Planning*, n. 102, pp. 143–155, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.03.017>