

A QUESTÃO DA ESCALA NA CARTOGRAFIA BIOGEOGRÁFICA: UMA PROPOSTA DE MAPEAMENTO DE BIÓTOPOS EM SÃO LOURENÇO (MG)

Roberto Marques Neto

Doutor em Geografia, Prof. Adjunto do Departamento de Geociências – UFJF
roberto.marques@ufjf.edu.br

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo levar a efeito uma abordagem em duas escalas das manifestações biogeográficas a partir da caracterização e mapeamento de biótopos nas escalas de 1:50.000 e 1:10.000 executados no município de São Lourenço, sul de Minas Gerais. As bases para o mapeamento na escala de 1/50000 se referem à folha topográfica (IBGE) e imagens de satélite compatíveis com a escala em questão, ao passo que o mapeamento na escala de 1/10000 foi elaborado sobre fotos aéreas, sendo posteriormente discutidas as unidades de mapeamento discernidas e seus documentos cartográficos correlatos em relação à escala utilizada. O discernimento dos biótopos se deu com base na avaliação do meio físico em associação ao uso da terra como suporte ao desenvolvimento das biocenoses, e permitiu a observância dos agrupamentos biocenóticos arranjados em mosaicos formadores de paisagens (escala 1:50.000), bem como das biocenoses elementares que se manifestam nos níveis escalares topológicos.

Palavras-chave: Biótopo; Cartografia biogeográfica; Escala; Geossistemas.

THE MATTER OF SCALE IN THE BIOGEOGRAPHIC CARTOGRAPHY: A PURPOSE OF BIOTOPE MAPPING IN SÃO LOURENÇO (MG)

ABSTRACT

The present paper aims on getting to the conclusion a approach in two scales of the biogeographic manifestation out from the biotopes characterization and mapping in scales of 1/50000 and 1/10000 executed in the county of São Lourenço, south of Minas Gerais. The basis for the mapping in the scale of 1/50000 refer to the topographic sheet (IBGE) and satellite images compatible with the scale concerned, while the mapping in the scale of 1/10000 was elaborated based on aerial photos, being discussed later the discerned unities of mapping and its correlate cartographic documents relative to the scale used. The discernment of the biotopes was made based on the evaluation of the physical environment in association with the usage of the land as a support to the biocenoses development, and enabled the observation of biocenotic groupments arranged in landscape forming mosaics (scale 1/50000), as well as the elementary biocenoses manifested in topological scale levels.

Keywords: Biotope; Biogeographic cartography; Scale; Geosystems.

INTRODUÇÃO

A interpretação espacial da distribuição dos seres vivos e sua documentação cartográfica são condutas inerentes à prática biogeográfica levada a efeito pelo viés da Geografia. Tal orientação metodológica apresenta alguns problemas associados que podem ser, principalmente, de ordem escalar, classificatória, ou no que se refere à própria dificuldade de produzir documentos cartográficos representativos do significado biogeográfico de uma determinada espacialidade.

Os produtos de sensoriamento remoto são ferramentas bastante valiosas para o reconhecimento das fisionomias vegetais existentes em uma determinada área, de sua distribuição em conformidade com o relevo, com os solos e regime hidrológico associado, bem como de seu posicionamento em relação às demais modalidades de uso da terra a compor os mosaicos formadores das paisagens existentes em uma região. Diferenciações texturais e tonais nas imagens permitem, por exemplo, apontar diferentes estágios de sucessão ecológica, comportamentos fenológicos distintos e diferenciar formações florestais de formações abertas, como campos e cerrados. Tomando como exemplo a região do Pantanal da Nhecolândia (MS), Ponzoni e Shimabukuro (2007) lembram que em imagens de composição colorida “falsa cor” as formações arbóreas apresentam cores avermelhadas, ao passo que as fisionomias campestres são caracterizadas por tonalidades esverdeadas a esbranquiçadas. Frisam ainda que, de maneira geral, quanto mais rugosa for a textura da imagem maior será a estratificação apresentada pelo dossel ou maior será a diferença entre os estratos na direção vertical. Disso decorre o fato de que os procedimentos de fotointerpretação também fornecem fortes indícios a respeito dos estágios sucessionais da vegetação.

Por outro lado, parâmetros de interesse para a pesquisa biogeográfica além dos aspectos fisionômicos tem seu reconhecimento limitado ou impossibilitado por vias remotas. Nesses casos, as informações fornecidas pelos imageamentos orbitais podem ser genéricas e superficiais. A constatação de composições florísticas que diferenciam, por exemplo, a ocorrência de Floresta Ombrófila Mista (IBGE, 1992) com profusão de *Araucaria angustifolia* de outras fisionomias florestais inerentes aos subgrupos de formações depende fortemente do trabalho de campo para o estabelecimento de diferenciações quanto à área de abrangência da referida composição e seu mapeamento. Da mesma forma, a sucessão altitudinal das fisionomias submontanas, baixo-montanas, montanas e alto-montanas ocorre, muitas vezes, de forma difusa, sendo complicada a sua plena distinção. Embora a proposta classificatória do IBGE (op cit.) proponha patamares altimétricos conforme a latitude para discriminar a ocorrência de diferentes formações florestais, a mudança na vegetação não costuma apresentar uma clivagem tão perfeita em campo.

Os problemas de mapeamento avultam mais ainda quando se trata da fauna, cuja mobilidade intrínseca dificulta sobremaneira a espacialização dos fenômenos zoogeográficos. Os mapeamentos pontuais gerados a partir do georreferenciamento dos locais de avistamento não são capazes de cobrir toda a área de distribuição de uma espécie, e mesmo as representações em área de distribuição encontra problemas na espacialização do táxon em apreço. Estes percalços inerentes à cartografia zoogeográfica (e também fitogeográfica) são em parte supridos pela técnica das quadrículas (CLOPÉS, 2000; VALENCIA, 2000), representações corológicas levadas a efeito sobre bases cartográficas em sistema de projeção UTM (Universal Transversa de Mercator), onde circunferências são plotadas em cada quadrícula a informar acerca de presença/ausência de determinada espécie, bem como sobre sua abundância, que pode ser representada em número de circunferências em cada quadrícula ou ter a proporção estimada pelo tamanho da figura geométrica.

As técnicas voltadas para o mapeamento de biótopos (TROPMAIR, 1984; BEDÊ et al. 1997; ARAÚJO e SILVA, 2012) tem se mostrado importante ferramenta metodológica para a cartografia biogeográfica integrada na medida em que se interessa pelo estabelecimento de configurações espaciais que relacionam os aspectos bióticos com o meio físico e o quadro de uso e ocupação, discernindo diferentes padrões bióticos no espaço geográfico. De acordo com Zonneveld (1979), os biótopos constituem fragmentos de paisagem ecológicamente homogêneos que podem ser reconhecidos e mapeados em suas relações com o relevo, solos, vegetação, além dos aspectos antrópicos.

A representação cartográfica das estruturas espaciais existentes nestes fragmentos de paisagem estabelece relação estreita com a escala. A manifestação biótica em perspectiva espacial pode ser estudada em diferentes níveis hierárquicos, desde grandes biomas definidos pela zonalidade climática ou regiões zoogeográficas, cujo estudo demanda a utilização de escalas muito pequenas, até ecossistemas de manifestação local ou áreas homogêneas elementares caracterizadas por exploração biológica específica sobre segmento do terreno dotado de sistema de transformação pedológica próprio; tais fenômenos devem ser estudados em detalhe, tendo as escalas grandes como as adequadas para sua representação cartográfica.

Viadana e Monteiro (2011) discutem as relações entre a escala e os padrões de distribuição representáveis nos termos da biogeografia fitofisionômica, enfatizando que, malgrado o grande valor da documentação cartográfica para a pesquisa biogeográfica, muitos autores importantes não tem apresentado preocupação estabelecida na cartografia. Sobre a distinção de níveis hierárquicos dados pela escala, Concepción (2000) frisa que em escalas grandes as comunidades vegetais podem ser mapeadas segundo mosaicos heterogêneos formados a partir das interações entre os fatores geográficos decisivos a esse nível, e que passam a configurar uma peça homogênea quando a escala é diminuída, o que faz por revelar um conjunto maior determinado pela incidência de condições de caráter mais geral.

Os biótopos são fragmentos da paisagem relativamente homogêneos. No presente estudo sua representação se deu em escala grande, de detalhe e semidetalhe, e sua interpretação e mapeamento foram viabilizados a partir de um enfoque geossistêmico, que pode ser integrado no plano metodológico às técnicas usuais de cartografia de biótopos. Tais “fragmentos” se adéquam aos níveis topológicos propostos por Sochava (1971, 1978), implicando em uma congruência entre a escala e a hierarquia do geossistema que, em escalas maiores, permite o mapeamento de contextos espaciais consoantes aos biótopos.

Procurando contribuir com tal ordem de discussões centradas na cartografia biogeográfica, o presente artigo tem por objetivo apresentar uma proposição de enfoque geossistêmico para o mapeamento de biótopos em duas escalas (1:50.000 e 1:10.000) partindo de concepções metodológicas preexistentes (BEDÊ et al. 1997), tomando o município de São Lourenço (Sul de Minas Gerais) como unidade espacial de estudo e aplicação. Embora a cartografia de biótopos em diferentes escalas não seja algo propriamente novo, o assunto foi aqui abordado em bases teóricas e metodológicas próprias da ciência geográfica, integrando procedimentos voltados ao mapeamento de biótopos à concepção geossistêmica. Fica então assumido o duplo objetivo de se discutir as interferências escalares na cartografia biogeográfica e de se realizar o mapeamento e classificação de biótopos nas duas escalas supracitadas.

METODOLOGIA

A presente proposta de mapeamento de biótopos parte, fundamentalmente, do sistema metodológico trazido a lume por Bedê et al. (1997), que iluminou o estabelecimento de uma chave de classificação incorporada da abordagem alemã, adaptada para o contexto espacial estudado. A apreensão das estruturas espaciais se deu associadamente à concepção geossistêmica de Sochava (1971, 1978) e seu princípio bilateral de classificação pautado no reconhecimento de integridades homogêneas (geômeros) e heterogêneas (geócoros). Adotou-se, portanto, um fundamento metodológico segundo o qual a delimitação dos tipos de biótopos se assenta numa integração entre a estrutura física e as formas de uso da terra vigentes, que deflagram diferentes padrões de exploração biológica. A partir desta concepção, partiu-se para uma sequência de tarefas encadeadas em etapas interdependentes, conforme explicado a seguir.

Etapa 1 – Definição dos biótopos a serem mapeados a partir da hierarquia dos geossistemas

Como primeira etapa de trabalho, o conceito de biótopo foi correlacionado com o conceito de geossistema a partir dos níveis hierárquicos de manifestação preconizados por Sochava (*op cit*), percebendo-se relações estreitas entre os biótopos e os níveis topológicos inferiores. Nesse estrato da hierarquia geossistêmica o discernimento e representação de áreas segundo sua capacidade de suporte à manifestação biótica, correlacionando meio físico, exploração biológica e uso da terra, se faz exequível. Nos níveis topológicos é que se manifestam os ecossistemas locais, seja em áreas homogêneas ou compondo os mosaicos componentes da paisagem.

Etapa 2 – Interpretação das bases cartográficas e de produtos de sensoriamento remoto e definição da abrangência de mapeamento

Doravante, foi empreendida a leitura e interpretação dos documentos cartográficos e dos produtos de sensoriamento remoto. Para tal foi prontamente acionada a base planialtimétrica referente à Folha São Lourenço (SF-23-Y-B-III-2) (IBGE, 1971), em escala de 1:50.000 e a imagem de satélite do sensor TM-Lansat-5 (bandas 5, 4, 3) em composição colorida. A pesquisa também contou com ortofotos em escala de 1:25.000 para todo território de São Lourenço, além de cobertura aerofotogramétrica de parte do município em escala de 1:10.000 para o ano de 1986, cujo sobrevoo tem a assinatura da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG).

Optou-se por realizar o mapeamento dos biótopos utilizando as escalas de 1:10.000 e 1:50.000. A escolha destas duas escalas se deve a uma providencial propriedade de representação de manifestações de biótopos em congruência à classificação geossistêmica nos níveis topológicos. A escala maior dá conta de representar pequenas composições espaciais heterogêneas e mesmo áreas homogêneas elementares, que são os próprios ecossistemas ou geobiocenoses (SOCHAVA, 1978; CHRISTOFOLETTI, 1999), constituindo a base fundamental da classificação dos geossistemas ao ser sua mais diminuta expressão espacial concebível, segundo a concepção do categorizado geógrafo soviético.

Em 1:50.000 consegue-se representar os mosaicos formados pela disposição espacial e interpenetração das áreas homogêneas elementares, e que também são passíveis de interpretação segundo sua propriedade de aporte às biocenoses. São importantes na medida em que configuram as hierarquias finais dos níveis topológicos e prenunciam a passagem para os níveis regionais. O trabalho foi orientado segundo a interpretação conjunta da carta topográfica e das imagens de satélite (base para o mapeamento em escala 1:50.000) e sobre a foto aérea em escala de 1:10.000 (que embasou o mapeamento em maior detalhe). Nessa etapa os trabalhos de campo se concentraram na conferência de situações que não ficaram clarividentes nas imagens, e se fizeram fundamentais na atualização do uso da terra contido na foto aérea, uma vez que sua utilização referenciada em 1986 comprometeria a qualidade dos resultados.

Etapa 3 – Diagnose ambiental

Em uma terceira etapa foi levado a efeito um diagnóstico do meio físico e do uso da terra. A partir da carta topográfica foi realizada uma compartimentação geomorfológica do município para identificação dos tipos de relevo existentes, diferenciando-se morfologias agradacionais e denudacionais segundo padrões de formas semelhantes (ROSS, 1992) a partir da leitura da base planialtimétrica em sobreposição à imagem de satélite em escala de 1:50.000. Os modelados de dissecação foram mapeados com base na mensuração da declividade do terreno e das amplitudes locais, conforme Ponçano et al. (1981). Na mesma base cartográfica a rede de drenagem foi enriquecida a partir das fotos aéreas e posteriormente digitalizada em Auto Cad. O uso da terra foi averiguado a partir da interpretação da imagem de satélite, submetida à classificação supervisionada pelo Método da Máxima Verossimilhança através do aplicativo SPRING 5.1.4. Foram assim definidas as diferentes classes de uso da terra e cobertura vegetal, discutidas em suas relações com o meio físico. Em seguida, os atributos definidos na escala de 1:50.000 (compartimentos geomorfológicos, vegetação e uso da terra), foram detalhados para a escala de 1:10.000 a partir da foto aérea atualizada em campo em suas coberturas vigentes, viabilizando assim a representação dos biótopos na referida escala a partir da correlação das variáveis.

Embora não tenha sido executado um levantamento sistemático de solos para a área de estudo, as coberturas superficiais foram estimadas durante as campanhas de campo, oportunidades nas quais alguns perfis foram observados e descritos, permitindo assim uma visão geral dos materiais pedológicos e demais coberturas superficiais ocorrentes na área. De posse das informações fundamentais acerca do substrato físico e uso vigente, partiu-se para o discernimento propriamente dito dos biótopos existentes.

Etapa 4 – Delimitação e caracterização dos biótopos

A quarta etapa consistiu na delimitação e caracterização dos biótopos, com base nas interpretações cartográficas e trabalhos de campo. Os critérios de delimitação se deram

conforme as configurações espaciais materializadas a partir da sobreposição do uso da terra com os atributos físicos, realizando-se os traçados com base nas relações identificadas entre as biocenoses e o substrato, em conduta metodológica similar a executada por Bedê et al. (1997) e Araújo e Silva (2008). Serviu de base para a delimitação em escala de 1:50.000 a imagem de satélite em sobreposição com a rede de drenagem e curvas de nível, elementos lineares que por vezes se prestam como importante referência para fins de demarcação das unidades de mapeamento. Os biótopos mapeados em 1:10.000 foram extraídos diretamente da foto aérea previamente atualizada segundo o uso da terra mediante campanhas de campo.

Etapa 5 – Cartografia dos biótopos

A quinta etapa se ocupou da edição dos documentos cartográficos. Os biótopos mapeados foram digitalizados em software Auto Cad, e a definição dos padrões de cores procurou manter convivência com as convenções cartográficas, reservando o azul para os biótopos aquáticos, os tons de verde para diferenciar padrões de vegetação nativa e culturas, níveis de cinza para representar áreas urbanas segundo seus graus de assentamento, e assim por diante. Em complemento foi confeccionado perfil topográfico a partir das bases planialtimétricas, inserindo-se sobre o mesmo dados de relevo, solos, uso da terra e cobertura vegetal, derivando-se um perfil geoambiental que serviu de suporte para discussões salutares acerca das relações entre os biótopos e a mastofauna ocorrente, procedimento executado por Camargo (1989) e Marques Neto e Viadana (2006). O perfil secciona a parte central do município no sentido E-W, e sua construção se deu manualmente segundo as orientações de Sanchez (1975), sendo posteriormente digitalizado em Auto Cad.

Etapa 6 – Classificação dos biótopos

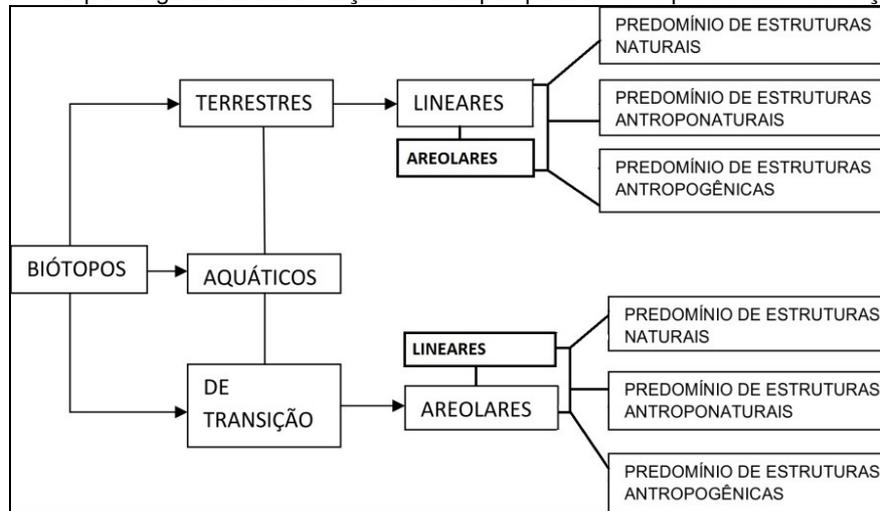
Por último, a sexta etapa assumiu por incumbência a classificação dos biótopos, que conforme frisado, partiu da chave divulgada por Bedê et al. (1997), na qual intencionou-se reforçar os aspectos inerentes à paisagem e imprimir um nexos geográfico para o trabalho. Foram assim discernidos biótopos terrestres, aquáticos e de transição, subdivididos em lineares e areolares. Os biótopos terrestres foram ainda classificados segundo o predomínio de estruturas naturais, antroponaturais e antropogênicas, procurando assim atrelar a interpretação dos biótopos encontrados à interpretação da paisagem. Classificação semelhante foi proposta por Rodriguez et al. (2010), que discerniram as paisagens naturais (aspecto primitivo com interferência humana nula ou muito baixa), paisagens antroponaturais (zonas rurais transformadas pelo homem mas com elementos da sua estrutura natural) e paisagens antropogênicas (predomínio de uso da terra urbano e industrial).

Entende-se que os biótopos com predomínio de estruturas naturais seriam aqueles que partilham de paisagens cuja fisionomia e fluxos de matéria e energia sejam, ao menos, próximos dos naturais, com formas de relevo ajustadas ao contexto climático e tectônico vigente, preservação do perfil de intemperismo e dos horizontes do solo, presença de vegetação nativa e processos físicos em sua integridade ou próximos a tal estado. Os biótopos com predomínios de estruturas antroponaturais são aqueles que preservam alguns aspectos naturais em associação a transformações engendradas pelo homem; em um território municipal, seriam basicamente as áreas rurais ou os vazios urbanos não impermeabilizados com cobertura vegetal em estágio variável de regeneração.

Figuram entre os biótopos com predomínio de estruturas antropogênicas as áreas urbanas, industriais e de mineração, contextos nos quais o solo costuma ser removido e/ou impermeabilizado, o relevo transformado por terraplanagens e aterros de planícies de inundação e a cobertura nativa removida e/ou substituída por indivíduos plantados. Belem e Nucci (2011) partem deste prisma no estabelecimento de unidades de mapeamento em um bairro de Fortaleza (CE), associando à abordagem ao conceito de *hemerobia*, termo cunhado por Jalas (1955 apud Troppmair, 2012) para estimar o grau das alterações antropogênicas na paisagem, distinguindo níveis entre paisagens eminentemente naturais e paisagens antropizadas com forte dependência tecnológica e energética. Embora nossa intenção não seja propriamente apresentar uma classificação segundo o grau de antropização, consideramos adequada a concepção adotada em função de seu préstimo direto ao discernimento de

unidades espaciais segundo seu significado biótico. A figura 1 esquematiza o sistema classificatório proposto.

Figura 1. Esquema geral da classificação de biótopos para o município de São Lourenço (MG).



No que concerne à escala, os biótopos mapeáveis em 1/10.000 são estreitamente correlacionáveis com os geossistemas enquadrados por Sochava (1971, 1978) nos níveis topológicos, em suas unidades mais inferiores. Em conformidade com a hierarquização bilateral dos geossistemas propostas pelo geógrafo soviético, o que resulta é o mapeamento de geômeros (biogeocenoses) e geócoros elementares (escala de 1/10.000) que se agrupam em fácies/microgeócoros, nível hierárquico que se manifesta até a escala de 1/50.000, a partir da qual se erguem as unidades superiores dos níveis topológicos (grupo de fácies, classe de fácies, geoma), mapeáveis em escalas mais generalizadas.

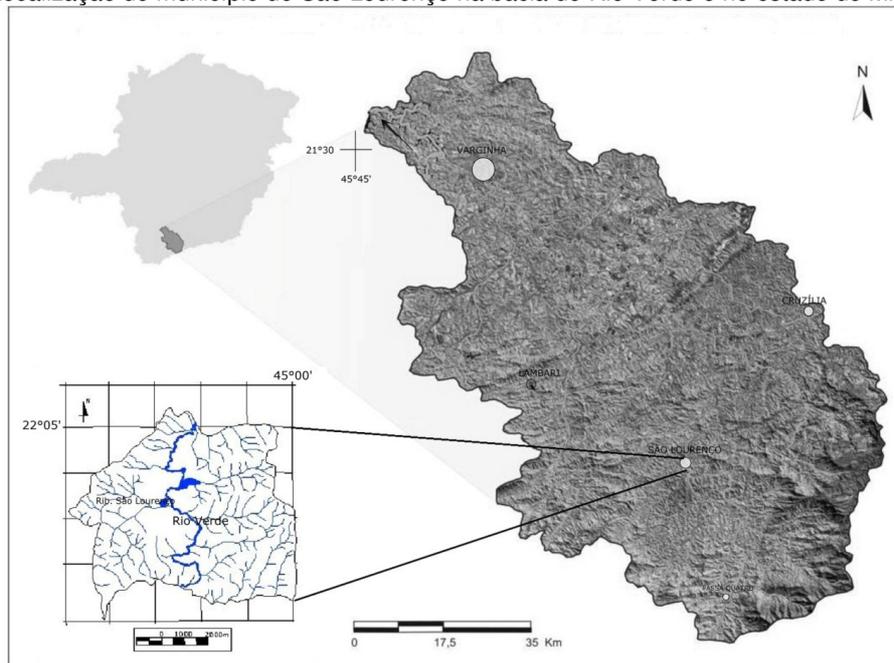
SOBRE A ÁREA DE ESTUDO

O município de São Lourenço está assentado em faixa limítrofe entre a Serra da Mantiqueira e o Planalto do Alto Rio Grande, na bacia do Rio Verde, e pode ser localizado pelas coordenadas 45° lat. Sul e 22°05' long. W (figura 2). Posicionado na microrregião homônima, é a principal estância hidromineral do Circuito das Águas do sul de Minas Gerais, comportando a rede hoteleira mais expressiva, os serviços mais diversificados e o maior fluxo turístico. Dessa forma, mesmo em um contexto de urbanização não muito prematura, que remete ao final do século dezenove, uma expressiva modificação da paisagem natural para alocação das infraestruturas voltadas para o turismo não tardou a se instaurar no território municipal.

Foi, entretanto, na década de 1980 que São Lourenço vivenciou expressivo surto de urbanização, caracterizado não apenas pela expansão, como também por forte adensamento na área central em acentuada verticalização. Tal processo intensificou a ocupação as morfologias agradacionais representadas pelas planícies do Rio Verde, ribeirão São Lourenço e outros afluentes, bem como os modelados de dissecação formados por morros mamelonizados de vertentes retilíneas a convexas e topos aplainados. O compartimento serrano representado pela Serra da Soledade Velha, último controle estrutural da zona de cisalhamento de São Bento do Sapucaí, somados aos morros de dissecação mais profunda localizados na margem direita do Rio Verde, não foram comprometidos com a urbanização, aportando atualmente Floresta Estacional Semidecidual secundária, pastagem e cultivo de café.

Atualmente, por meados da segunda década do século XXI, o município de São Lourenço ainda assiste a processos de verticalização e de fomento urbano, embora tais dinâmicas sejam mais comedidas em relação ao surto que ocorreu na década de 1980. No entanto, nos dias de hoje as áreas urbanizáveis são bem mais restritas, e as dimensões territoriais modestas limitam fortemente as investidas de usos mais intensivos.

Figura 2. Localização do município de São Lourenço na bacia do Rio Verde e no estado de Minas Gerais.



MAPEAMENTO, CARACTERIZAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO DOS BIÓTOPOS E AS INFLUÊNCIAS ESCALARES

Conforme anteriormente anunciado, foram realizadas representações cartográficas em duas escalas distintas. A partir das unidades de mapeamento discernidas para a escala de 1:50.000 foram desmembradas as unidades representáveis em escala maior (1:10.000), corrigindo as intersecções que se materializaram com o aumento escalar.

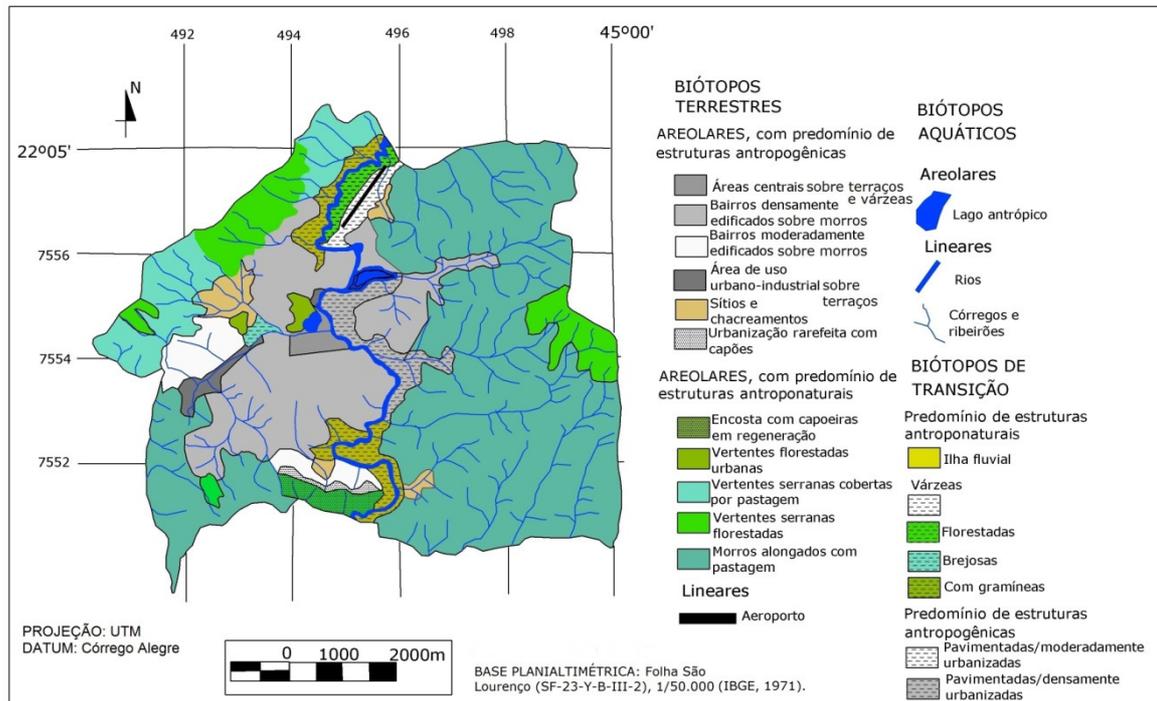
O mapa apresentado na figura 3 comporta os biótopos mapeados em escala de 1:50.000, escala de mapeamento que é capaz de revelar as principais estruturas espaciais, coadunando os resquícios de vegetação nativa e as modificações na paisagem engendradas pelo homem, materializando-se fácies geossistêmicas e grupos de fácies a partir do agrupamento de áreas homogêneas e heterogêneas elementares, unidades estas que mantêm identidade em suas biocenoses. É suficiente, pode-se dizer, para representar os ambientes fundamentais de diferenciação da manifestação biótica em conformidade com as configurações espaciais dadas pelos mosaicos que compõem a própria paisagem, sendo que tal compatibilidade permite uma leitura integrada, horizontalizada e escalar para os estudos que enfatizam a dimensão biótica das organizações espaciais.

A estrutura geral de classificação parte do agrupamento das seguintes categorias: *biótopos terrestres*; *biótopos aquáticos*; *biótopos de transição*. Os três grupos foram desmembrados segundo as relações entre meio físico, uso da terra e exploração biológica, sendo esta a referência para a legenda definidora dos biótopos mapeados. A partir de tal conduta foram abertas três possibilidades: *biótopos com predomínio de estruturas naturais*, *biótopos com predomínio de estruturas antroponaturais* e *biótopos com predomínio de estruturas antropogênicas*, sendo apenas as duas últimas categorias mencionadas encontradas na área de estudo.

Os biótopos com predomínio de estruturas naturais seriam aqueles cuja intervenção antrópica é nula ou muito reduzida, e, mesmo havendo algum tipo de alteração pretérita, as formas, processos físicos e exploração biológica remetem às condições originais ou muito semelhantes a elas. Em São Lourenço, mesmo os resquícios de mata nativa encontram-se submetidos à significativa pressão antrópica, não apresentando aspecto primitivo e, tampouco, dimensões que asseguram processos naturais similares aos ocorrentes em áreas satisfatoriamente preservadas, formatando-se assim biótopos com predomínios de estruturas antroponaturais. Adéquam-se a esta categoria os biótopos de áreas rurais cobertas por gramíneas, as áreas de cultivo, as planícies aluviais não ocupadas, as vertentes florestadas urbanas e toda a ordem de

contextos que não foram impermeabilizados e intensivamente edificados e que preservam, parcialmente, alguns elementos de seu funcionamento natural, com o resguardo de alguma vegetação e fauna silvestre, a relativa regulação do regime de infiltração, evaporação e escoamento superficial, a manutenção dos aspectos climáticos fundamentais, etc. Os biótopos com predomínio de estruturas antropogênicas fazem remissão direta aos contextos de uso intensivo, como áreas mineradas e, em caráter mais ressonante, as áreas urbanas, onde os processos naturais são marcados pelas mais estreitas relações com as sociedades humanas. Nesse sentido, os processos herdados da dinâmica natural da paisagem, como enchentes em planícies de inundação e escorregamentos em encostas declivosas, se remetem ao tecido social de forma veemente, seja como causa ou consequência.

Figura 3. Representação cartográfica dos biótopos mapeados para o município de São Lourenço em escala 1/50000. Fontes: Folha São Lourenço (SF-23-Y-B-III-2), escala 1/50.000 (IBGE, 1971). Imagem TM-Landsat 5, bandas 5, 4, 3 (INPE, 2011).



O biótopo mais antropizado da área de estudo é aquele designado como *Áreas centrais sobre terraços e várzeas*. O aterro da planície de inundação do ribeirão São Lourenço se estende alongadamente acompanhado de impermeabilização excessiva em sua coalescência com a planície do rio Verde. As áreas de infiltração e recarga são destituídas de suas funções geocológicas para dar aporte aos biótopos mais alterados em suas estruturas naturais entre os que ocorrem no município.

A expansão urbana também avançou pelo relevo de morros, ocupando encostas declivosas e os topos aplainados dessas superfícies intermontanas, onde se originaram os *Bairros densamente edificados sobre morros*. Nestes compartimentos a impermeabilização também é generalizada, inviabilizando a infiltração e acelerando sobremaneira o escoamento superficial. Em geral a ocupação dos morros urbanizados é adensada e contínua, formatando-se biótopos fortemente antropizados cuja estrutura composta por edificações só é rompida com circunstanciais terrenos baldios e alguns vazios urbanos desprovidos de infraestrutura. O vasto predomínio das formas residenciais são casas, sendo também comuns os pequenos sobrados.

Os *Bairros moderadamente edificados sobre morros* contrastam em relação às áreas mais adensadas em edificações, apresentando áreas verdes e ocupação mais esparsa fortemente caracterizada por propriedades maiores e arborização mais significativa nos arruamentos e no espaço interno das propriedades. Nesses setores de ocupação em lotes maiores subsistem

áreas que não foram impermeabilizadas e que dão aporte a alguma vegetação pioneira. Quando as gramíneas não dominam, aparecem agrupamentos arbóreos bastante homogêneos, comandados, por exemplo, por lobeiras (*Solanum lycocarpum*) e quaresmeiras (*Tibouchina sp.*). Tal como os demais biótopos com predomínio de estruturas antropogênicas, as espécies domiciliadas e domesticadas dão a tônica da exploração biótica.

O território municipal de São Lourenço é atravessado pelo rio Verde, que impõe planícies aluviais funcionais, com sequências de meandros abandonados e recorrentemente inundadas. O uso da terra sobre estes biótopos de transição é bastante contrastante, ocorrendo desde segmentos florestados, até ocupação extrema na área central da cidade, onde as planícies de inundação do rio Verde e do ribeirão São Lourenço coalescem.

Destaca-se na área urbana de São Lourenço uma conectividade entre dois fragmentos de mata ligados por alvéolo brejoso que se forma rente à planície de inundação do ribeirão São Lourenço, preservado na margem esquerda e tomado pela urbanização na margem direita, onde é menos desenvolvido e praticamente destituído de sua funcionalidade. É comum a escuta de anfíbios em significativas populações e o avistamento de ofídios, além da recorrência de mamíferos como *Procyon cancrivorus*, *Galictis cuja* e marsupiais didelfídeos, que são frequentemente registrados entre o canal fluvial e o biótopo brejoso. Estes últimos, juntamente com tatus (família Dasypodidae), ocorrem até mesmo em áreas de urbanização mais adensada, desde que haja alguma encosta de morro não ocupada com alguma massa vegetal pioneira e populações de artrópodes associadas.

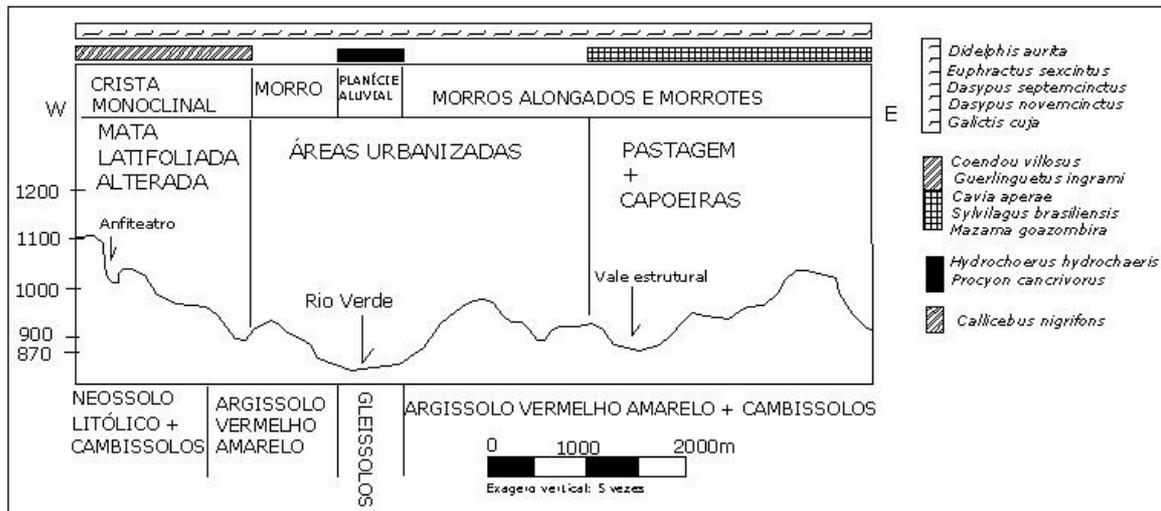
O fragmento florestal posicionado na área central de São Lourenço faz parte do Parque das Águas, ponto turístico da cidade onde se verifica alguma exploração biótica de destaque na interface do fragmento florestal (*Vertentes florestadas urbanas*) e do lago, ocupado por aves de índole aquática como a garça-branca-grande (*Casmerodius albus*), a garça-branca-pequena (*Egreta thula*) e o biguá (*Phalacrocorax brasiliensis*), além das recorrentes infestações de capivaras (*Hydrochoeris hydrochaeris*). Na mata, são dominantes espécies como o bem-te-vi (*Pitangus sulfuratus*), o joão-de-barro (*Furnarius rufus*), a tesoura (*Muscivora tyrannus*), a corruíra (*Troglodytes aedon*), o sabiá-barranco (*Turdus leucomelas*), o tico-tico (*Zonotrichia capensis*), o tiziu (*Volantinia jacarina*), o pardal (*Passer domesticus*), etc. Entre os mamíferos, destaca-se a presença de sauás (*Callicebus nigrifons*) registrados em constantes aparecimentos.

Nos biótopos não urbanizados, com predomínio de estruturas antroponaturais, o arranjo estrutural e funcional da paisagem é mais complexo. Sobretudo onde ocorrem fragmentos de mata nativa (secundária), a diversidade biológica é necessariamente maior e os regimes hidrológicos e de escoamento superficial tendem a ser mais regularizados. Encabeça o rol de áreas providas de maior qualidade biótica o biótopo mapeado como *Vertentes serranas florestadas*, que corresponde à vertente leste da Serra da Soledade Velha, que dá aporte a Floresta Estacional Semidecidual até ser interceptada por área de pastagem. Além dos mamíferos até então citados, constata-se nesse setor primatas do gênero *Calithrix*, o canídeo *Cerdocyon thous*, e cervídeos provavelmente relacionados ao *Mazama gouazoubira*, ou, seguramente, a alguma espécie desse gênero. Além disso, este segmento da paisagem também constitui importante área de recarga, devendo ser contexto prioritário para estudos voltados para a conservação dos recursos ambientais.

Sobre a base planialtimétrica em escala de 1:50.000, em complemento ao mapeamento dos biótopos, foi confeccionado um perfil topográfico (figura 4) no qual foram espacializados dados referentes ao meio físico e quanto ao uso da terra, cuja elaboração procurou apoiar discussão acerca de alguns aspectos zoogeográficos da área estudada. Para tais fins, foi inserida a mastofauna (não voadora) associada aos aspectos físicos e uso da terra na parte alta do perfil, demonstrando seus ambientes de ocorrência. Observa-se que a maior parte dos mamíferos ocorre na área urbana, alguns deles associados à passagem do Rio Verde, como a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), que recorrentemente aparece no lago do Parque das Águas. Indubitavelmente, isso é reflexo da presença de áreas verdes urbanas, tanto na forma de fragmentos de mata como de vazios que podem servir de abrigo, ainda que temporário, para algumas espécies euriécias. Por outro lado, certas espécies têm sido registradas apenas para biótopos localizados fora da área urbana, como cervídeos do gênero *Mazama* e o coelho

brasileiro ou tapiti (*Sylvilagus brasiliensis*). Estes já partilham da fauna regional que se manifesta nas áreas rurais e conexões com segmentos de vegetação conservada, e que são adaptadas a estes mosaicos. Somam-se a elas outros mamíferos, como o canídeo *Cerdocyon thous*, vulgo cachorro-do-mato, ou felinos do gênero *Leopardus*, que, embora não tenham sido registrados no território de São Lourenço, são admissíveis prováveis incursões destes animais de difícil observação.

Figura 4. Perfil geambiental do município de São Lourenço e mastofauna silvestre associada.



A troca da escala de 1:50.000 para 1:10.000, inequivocamente, modifica a visão acerca dos padrões bióticos de distribuição. Nessa escala mais detalhada é possível visualizar biocenoses elementares (ou agrupamento destas em geócoros elementares) e seus aspectos estruturais fundamentais, sendo também factível seu mapeamento e representação cartográfica, conforme se visualiza nesse recorte do município de São Lourenço abrangido pelo sobrevoo que registrou a foto aérea adotada como base. As unidades mapeadas na escala de 1:50.000 ganham maior heterogeneidade quando interpretadas em 1:10.000, o que implica em uma série de desmembramentos em estruturas mais elementares correspondentes a outros níveis hierárquicos dos geossistemas, conforme revelado no quadro 1.

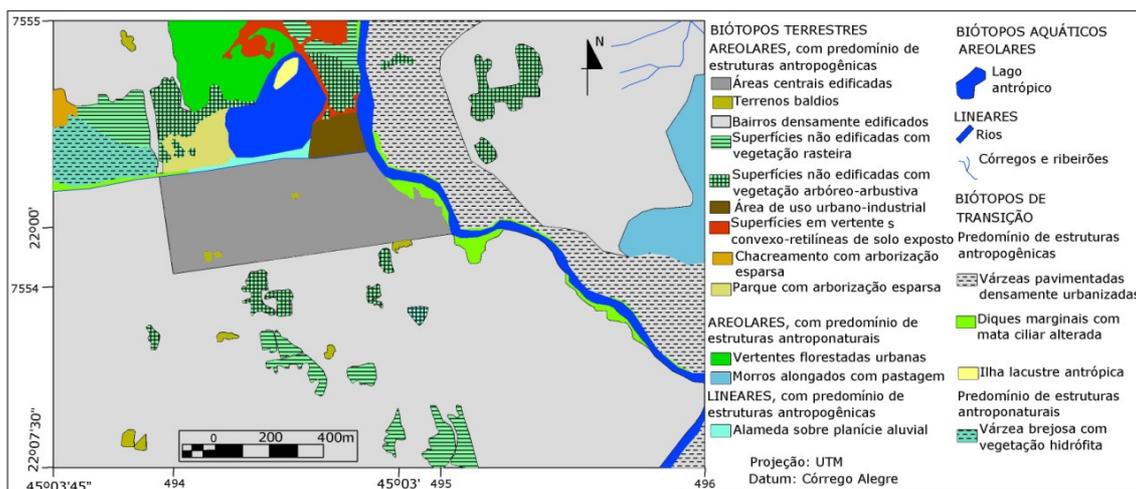
Quadro 1. Biótopos mapeados em escala de 1/10000 para setor do município de São Lourenço (MG) e seu enquadramento na hierarquia dos geossistemas.

Escala: 1/50.000 (fácies/microgeócoro ou grupo de fácies)	ESCALA: 1/10.000 (biogeocenoses/geócoro elementar)
Áreas centrais sobre terraços e várzeas	-Áreas centrais edificadas -Terrenos baldios - Diques marginais com mata ciliar alterada -Alameda sobre planície aluvial
Bairros densamente edificadas sobre morros	-Bairros densamente edificadas -Terrenos baldios -Superfícies não edificadas com vegetação rasteira -Superfícies não edificadas com vegetação arbórea-arbustiva -Superfícies em vertentes convexo-retilíneas de solo exposto -Área de uso urbano-industrial -Parque com arborização esparsa -Diques marginais com mata ciliar alterada
Sítios e chacreamentos	-Chacreamento com arborização esparsa
Vertentes florestadas urbanas	-Vertentes florestadas urbanas
Morros alongados com pastagem	-Morros alongados com pastagem

Lago antrópico	-Lago antrópico -Ilha antrópica
VÁRZEAS FUNCIONAIS 1. Brejosas 2. Pavimentadas/densamente urbanizadas	1. Brejosas com vegetação hidrófita 2.1. Pavimentadas/urbanizadas 2.2. Superfícies não edificadas com vegetação arbórea-arbustiva 2.3. Diques marginais com mata ciliar alterada

A figura 5 representa um recorte do mapeamento elaborado, que não foi integralmente apresentado em função do considerável número de unidades que partilham da legenda, cuja visualização carece de figura de grandes dimensões. Nessa escala (1:10.000), embora o mapeamento não seja de extremo detalhe, imprime caráter mais elementar a alguns biótopos mapeados, permitindo esmiuçar de forma mais contundente as biocenoses relacionadas. Das oito unidades de mapeamento obtidas na escala de 1:50.000 coincidentes com o recorte selecionado, foram obtidas dezenove unidades com o emprego da escala de 1:10.000, atentando para o fato de que algumas unidades, como *Morros alongados com pastagem*, não sofreram alterações por ocuparem uma parte exígua do espaço mapeado em maior detalhe; é garantido que a expansão do mapeamento em 1:10.000 haverá de discernir áreas elementares nestes espaços que, pelo menos no recorte apresentado, mantiveram a herança da homogeneidade visualizada em 1:50.000, cuja expressão concreta no espaço adéqua a unidade em questão na hierarquia do grupo de fácies. Ainda assim, algumas unidades permitem um detalhamento melhor das estruturas espaciais na legenda, passíveis de constatação mais fidedigna com o aumento da escala.

Figura 5. Biótopos mapeados em escala de 1/10.000 para setor do município de São Lourenço.



O maior detalhamento pode ser visualizado, por exemplo, nas superfícies com gramíneas, seja nos biótopos de transição das várzeas funcionais, seja em biótopos terrestres na forma de pastagem sobre as encostas, traduzidos por ampla dominância do gênero *Brachiaria*, pontuado por árvores de espécies recorrentes. Derivam-se então os biótopos designados como *Superfícies não edificadas com vegetação rasteira* e *Superfícies não edificadas com vegetação arbórea-arbustiva*, que aparecem como enclaves nos *Bairros densamente edificadas* e nas *Várzeas pavimentadas densamente urbanizadas*.

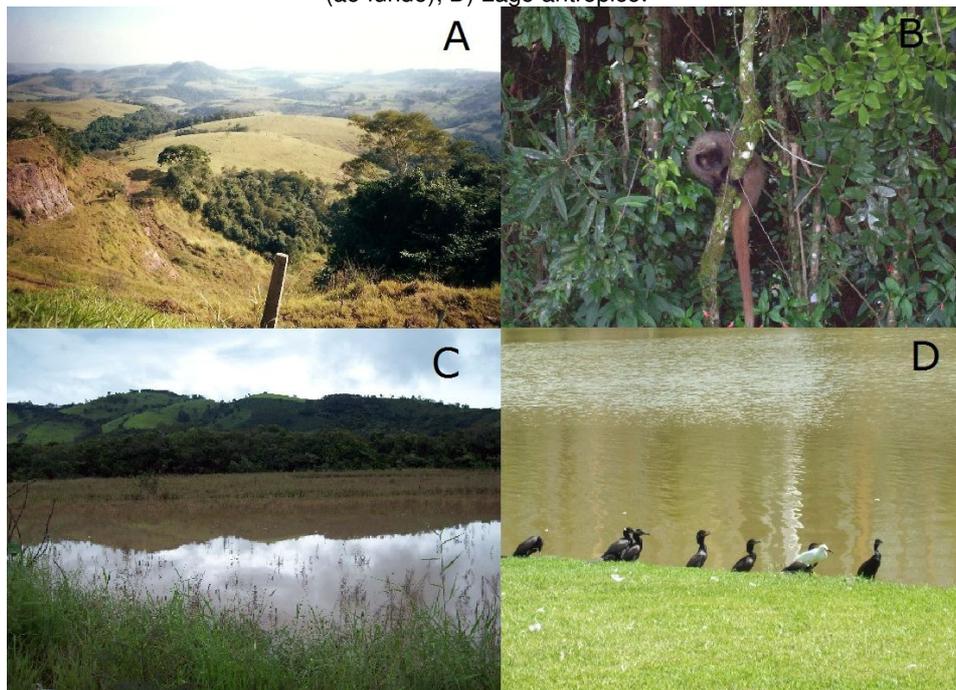
Fora da área urbana, em encostas voltadas para a pastagem, a exploração biológica de maior biomassa é antropogênica e se refere ao rebanho bovino, consorciado com aves adaptadas a áreas abertas, como o quero-quero (*Vanellus chilensis*) e a coruja-buraqueira (*Speotyto cunicularia*), bem como espécies simbióticas com o gado, como o anu-preto (*Crotophaga ani*) e a acidentalmente introduzida garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*), que invade o nicho daquela. Terrenos abertos também são nichos favoráveis a alguns reptéis Latercilia e Ophidae, que juntamente a pequenos mamíferos como didelfídeos e roedores são bastante atrativos a falconiformes, bem representados no copioso gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), que,

mesmo dominante, compete com o gavião-caboclo (*Buteogallus meridionalis*) e o gavião-de-cauda-branca (*Buteo albicaudatus*), que, embora mais conspícuos nos descampados rurais, foram avistados em algumas ocasiões em diferentes setores da área urbana.

Tomando como amostragem o biótopo mais antropizado, representativo das *Áreas centrais sobre terraços e várzeas*, também podem ser notadas diferenciações nas estruturas que dão aporte à flora e à fauna. Mesmo as *Áreas centrais edificadas*, que pode ser considerado o biótopo mais desprovido de suas estruturas naturais entre todos os mapeados, apresenta algum aporte faunístico de vertebrados expresso pela sua avifauna, tanto em espécies ubíquas como *Passer domesticus* e *Columba livia*, como nativas mais comuns: *Pitangus sulphuratus*, *Aratinga leucophthalmus*, *Fluvicola nengeta*, *Tyrannua melancholicus*, *Muscivora tyrannus*, *Troglodytes aedon*, *Turdus leucomelas*, *Zonotrichia capensis*, etc. Mesmo espécies não tão vulgares, porém de certo cosmopolitismo, como a notável coruja suindara (*Tyto alba*) são circunstancialmente avistadas na área urbana central.

Para fins de melhor visualização, a figura 6 ilustra por amostragem alguns biótopos existentes na área de estudo, procurando enfatizar as relações entre a exploração biológica e o suporte físico. A parte A consiste numa visada regional que extravasa o perímetro territorial de São Lourenço, mas que mostra de forma contundente o biótopo que na escala de 1/50.000 foi mapeado como *Morros alongados com pastagem*, um grupo de fâcies que se desmembra em um vasto plantel de fâcies de pequena expressão espacial dadas por diferentes unidades de uso e estágios sucessionais da vegetação distintos. Embora apenas um pequeno ramo desse biótopo partilhou do mapeamento em 1/10.000, tal unidade não chegou a ser subdividida em áreas mais elementares; entretanto, a fotografia mostra fragmentos de mata em grotas mais úmidas e mesmo afloramentos rochosos em áreas interfluviais, revelando situações mapeáveis em escala maior. Em B, observa-se um indivíduo de *Callicebus nigrifons* no biótopo *Vertentes florestadas urbanas*, ressaltando o papel das áreas verdes na diversificação biológica das cidades. A foto C da figura 6 mostra a planície aluvial do Rio Verde em episódio de transbordamento, ilustrando dois biótopos de transição: *Várzeas florestadas* e *Várzeas com gramíneas*. Fechando, a foto D mostra a lente hídrica do *Lago antrópico* na passagem para o biótopo *Parque com arborização esparsa*, num trecho atapetado por gramíneas sobre as quais repousam indivíduos de *Phalacrocorax brasiliensis* e *Egreta thula*. Em conjunto com outros biótopos compõem o Parque das Águas, onde uma maior biodiversidade pode ser constatada.

Figura 6. Alguns biótopos ocorrentes no município de São Lourenço. A) Morros alongados com pastagem; B) Vertentes florestadas urbanas; C) Várzeas com gramíneas (primeiro plano) e florestadas (ao fundo); D) Lago antrópico.



A relativa homogeneidade que se verifica nas fácies ou mesmo grupos de fácies mapeados na escala de 1:50.000 é, portanto, comprometida com o emprego de uma escala mais fina. As unidades de mapeamento na forma de terrenos baldios, visualizáveis mesmo em pequenas dimensões, e outras superfícies como alamedas, parques e diques marginais arborizados configuram áreas homogêneas elementares, os próprios geômeros e geócoros elementares de Sochava (1978), ainda que algumas áreas mapeadas no nível hierárquico das fácies/microgeócoros ou grupos de fácies subsistam no mapa de maior detalhe. Como a escala adotada interfere significativamente nas unidades mapeadas, cada documento cartográfico encontra um emprego próprio em programas voltados para a gestão territorial, que podem se valer dos resultados obtidos em escala de 1/50.000 para o planejamento territorial municipal, podendo subsidiar, inclusive, propostas de zoneamento, bem como dos resultados obtidos com o emprego da escala de 1/10.000, bastante compatíveis com os propósitos do planejamento urbano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No contexto da Geografia Física brasileira, a quantidade relativamente pequena de pesquisas dedicadas à biogeografia vem comprometendo o desenvolvimento de uma base técnica e de um referencial metodológico com preocupações de ordem escalar voltadas para a análise espacial da flora e da fauna. A dimensão espacial da vida e da evolução não tem sido pauta preferencial dos estudos geográficos, o que repercute, de certa forma, em um esvaziamento da Geografia em seu conteúdo biogeográfico, dificultando a evolução dos métodos de pesquisa com interesse na investigação da repartição dos seres vivos no espaço, suas causas e consequências para os processos espaciais.

O enfoque geossistêmico voltado ao levantamento, caracterização e mapeamento de biótopos consiste em referencial geográfico interessante para certa ordem de pesquisas em biogeografia, tendo em vista que a integração entre as hierarquias dos níveis topológicos dos geossistemas (sensu Viktor Sochava) e as unidades de mapeamento pautadas nos biótopos se dá de forma bastante estreita e consoante, ainda que nem sempre as sobreposições sejam integrais. Fundamentalmente, o discernimento de um biótopo em um determinado mosaico ou na própria paisagem consiste numa postura sistêmica de pensamento e investigação, haja vista que tal unidade de mapeamento é concebida mediante a percepção de um suporte físico dando aporte a um determinado arranjo biótico, considerando que a ação do homem pode estar explícita nas duas esferas, tanto no substrato físico como na exploração biológica operante. Avultam, dessa maneira, biogeocenoses nos níveis hierárquicos inferiores, mapeáveis em escala grande, que se agrupam em fácies e grupos de fácies em escalas menos detalhadas, a partir das quais o arranjo dos mosaicos e a própria paisagem é que passam a ser visualizáveis.

O mapeamento de biótopos resulta na espacialização de importantes estruturas espaciais, podendo conter informações funcionais e dinâmicas. Quando gerados para áreas urbanas, os documentos cartográficos se prestam diretamente ao planejamento urbano com informações acerca das áreas de maior interesse biótico e prioritárias para a conservação, sobre os segmentos mais antropizados e problemas ambientais associados que carecem de alguma interferência, bem como a respeito de áreas mais aptas para um possível comprometimento com a expansão das edificações. Os estudos de biótopos levados a efeito mediante um enfoque geográfico se interessam nas inter-relações vigentes e organizações espaciais resultantes, bem como no planejamento, constituindo importante recurso em biogeografia aplicada construído mediante referenciais teóricos e metodológicos de escopo majoritariamente geográfico.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. S. **O ciclo de vida do fenômeno turístico em São Lourenço (MG): de estância hidromineral a destino de lazer e bem estar**. 2009, 177f. Dissertação (mestrado em Geografia), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.
- ARAÚJO, L. L. S.; SILVA, R. S. Mapeamento de biótopos como estratégia para o planejamento territorial em área de expansão urbana. Estudo de caso: município de São João da Boa Vista, SP. In: SANTOS, J. E.; ZANIN, E. M.; MOSCHINI, L. E. (Org) **Faces da polissemia da paisagem: ecologia, planejamento e percepção**. vol. 4. São Carlos: Rima Editora, 2012. 522p.

- BEDÊ, L. C.; WEBER, M.; RESENDE, S.; PIPER, W.; SCHULTE, W. **Manual para mapeamento de biótopos no Brasil**: base para um planejamento ambiental eficiente. Belo Horizonte: Fundação Alexander Brandt, 1997. 146p.
- BELEM, A. L. G.; NUCCI, J. C. Hemerobia das paisagens: conceito, classificação e aplicação no bairro Pici – Fortaleza/CE. **RA'E GA**, n. 21, p. 204-233, 2011.
- CAMARGO, J. C. G. Zoogeografia da região serrana de Itaquari da Serra (SP). **Geografia**, Rio Claro, v. 14, n. 28, p. 49-68, 1989.
- CONCEPCIÓN, M. E. A. Estructura de la vegetación. In: MEAZA, G. (coord.). **Metodología y práctica de la Biogeografía**. Barcelona: Ediciones del Serbal, 2000. 392p.
- CLOPÉS, J. M. P. Cartografía y representación fitogeográfica. In: MEAZA, G. (coord.). **Metodología y práctica de la Biogeografía**. Barcelona: Ediciones del Serbal, 2000. 392p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. (Série Manuais Técnicos em Geociências, n. 1).
- _____. **Folha São Lourenço** (SF-23-Y-B-III-2), 1971.
- INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Topodata. **Banco de dados geomorfométricos do Brasil**. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/indesc/php>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2011.
- MARQUES NETO, R.; VIADANA, A. G. Abordagem biogeográfica sobre a fauna silvestre em áreas antropizadas: o sistema Atibaia-Jaguari em Americana (SP). **Sociedade e Natureza**, Ano 18, n. 35, p. 5-21, 2006.
- MATOS, R. J. C. **Corografia histórica da Província de Minas Gerais (1837)**. Vol. 1. Belo Horizonte: Itatiaia, 1981. 403p.
- PONÇANO, W. L.; CARNEIRO, C. D. R.; BISTRICHI, C. A.; ALMEIDA, F. F. M.; PRANDINI, F. L. **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo**. Vol. 1. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Divisão de Minas e Geologia Aplicada, 1981. 94p.
- PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação**. São José dos Campos, SP: Silva Vieira, 2007. 127p.
- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 3º ed. Fortaleza: edições UFC, 2010. 222p.
- ROSS, J. L. S. O Registro Cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevô. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 6, 1992.
- SANCHEZ, M. C. Perfis topográficos: características e técnicas de construção. **Notícia Geomorfológica**, v. 15, n. 29, p. 67-81, 1975.
- SOCHAVA, V. B. Geography and ecology. **Soviet Geography**: review and translation. New York, v. 12, n. 5, p. 277-293, 1971.
- _____. Por uma Teoria de Classificação dos Geossistemas da Vida Terrestre. **Biogeografia**, São Paulo, n. 14, 1978.
- TROPMAIR, H. Biotopos: importância e caracterização. **Boletim de Geografia Teórica**, v. 14, n. 27-28, p. 57-67, 1984.
- _____. **Biogeografia e meio ambiente**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2012. 249p.
- VALENCIA, P. L. Métodos y técnicas em zoogeografia. In: MEAZA, G. (coord.). **Metodología y práctica de la Biogeografía**. Barcelona: Ediciones del Serbal, 2000. 392p.
- VIADANA, A. G.; MONTEIRO, A. B. O efeito da escala de abordagem na biogeografia fitofisionômica. **Geografia**, Rio Claro, v. 36, n° especial, p. 169-177, 2011.
- ZONNEVELD, I. S. The land unit: a fundamental concept in landscape ecology, and its application. **Landscape Ecology**, v. 5, p. 67-86, 1989.