

Implantação de uma base de dados digital do meio físico e socioeconômico da sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Bocaina (Passos - MG)

Implementation of a digital database of the physical and socioeconomic environment of the Ribeirão Bocaina Hydrographic Sub-basin (Passos - MG)

Implementación de una base de datos digital del entorno físico y socioeconómico de la sub-cuenca hidrográfica Ribeirão Bocaina (Passos - MG)

Ana Paula Jacó¹; Naara Aline Tossani de Melo¹; Ana Cláudia Pereira Carvalho¹; Eduardo Goulart Collares²

Resumo: Esta pesquisa é parte integrante do Projeto Grande Minas - União pelas Águas, que realizou o Zoneamento Ambiental das Sub-bacias Hidrográficas dos Afluentes Mineiros do Médio Rio Grande. Após a obtenção dos produtos finais, entra-se, agora, na última fase do zoneamento, que visa a implementação dos dados produzidos e sua aplicação direta para contribuir no processo de gestão dos recursos hídricos das sub-bacias da área de estudo. Neste trabalho estuda-se, especificamente, a Sub-bacia Hidrográfica do Ribeirão Bocaina, considerada uma das 34 sub-bacias que envolvem a Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Médio Rio Grande e situa-se no município de Passos-MG, possuindo uma área de 457,9 km². O objetivo busca dar uma contribuição para a gestão dos recursos hídricos nesta sub-bacia, por meio da disponibilização de instrumentos cartográficos e, com isto, contribuir com a sua preservação e uso sustentável, uma vez que a bacia vem sofrendo com a degradação do seu recurso hídrico. A sistemática metodológica envolve uma análise dos aspectos legais e a construção de uma base de dados digital georreferenciada contendo informações sobre os meios físicos e socioeconômicos da sub-bacia para que possam ser utilizadas diretamente pelo gestor público nas tomadas de decisões. A base de dados produzida conta com uma série de mapas digitais, tais como: mapas climáticos, de solos, declividades, geomorfológico, geológicos, de sistemas aquíferos, hidrográfico, uso e ocupação do solo, atividades modificadoras, dentre outros.

Palavras-chave: Gestão dos recursos hídricos; Cartografia Geotécnica e Geoambiental; Geoprocessamento.

Abstract: This research is an integral part of the Grande Minas - União pelas Águas Project, which carried out the Environmental Zoning of the Sub-basins of the Rio Grande Basin. After obtaining the final products, we now enter the last phase of the zoning, which aims to implement the data produced and its direct application to contribute to the process of water resources management of the sub-basins of the study area. In this work, we study, specifically, the Hydrographic Sub-basin of the Bocaina River, considered one of the 34 sub-basins that surround the Basin of the Rio Grande Basin and is located in the municipality of Passos-MG, having an area of 457.9 km². The objective is to contribute to the management of water resources in this sub-basin by providing cartographic instruments and, with this, to contribute to their preservation and sustainable use, since the basin has been suffering with the degradation of its water resource. The methodological systematics involves an analysis of the legal aspects and the construction of a georeferenced digital database containing information on the physical and socioeconomic means of the sub-basin so that they can be used directly by the public manager in decision-making. The database produced has a series of digital maps, such as: climatic maps, soils, slopes, geomorphological, geological, aquifer systems, hydrographic, soil use and occupation, modifying activities, among others.

Keywords: Water resources management; Geotechnical and geo-environmental cartography; Geoprocessing.

Resumen: Esta investigación es parte del Proyecto Grande Minas - União pelas Águas, que llevó a cabo la Zonificación Ambiental de las Sub-cuencas de los Afluentes Mineros de la Sección Media del Río Grande. Después de obtener el producto final, entramos ahora en la etapa final de la zonificación, el objetivo de la aplicación de los datos producidos y su aplicación directa para contribuir al proceso de gestión de los recursos hídricos en el área de estudio de las sub-cuencas. En este trabajo se estudia específicamente la sub-cuenca Hidrográfica de lo Ribeirão Bocaina, considerada una de las 34 sub-cuencas que involucran la cuenca de afluentes mineros de la sección media del Río Grande y se encuentra en el municipio de Passos-MG, e que tiene un área de 457,9 km². El objetivo busca dar una contribución a la gestión de los recursos hídricos en esta sub-cuenca, a través de la provisión de herramientas de mapeo y, por lo tanto, contribuir a la conservación y uso sostenible, ya que la cuenca ha sufrido el deterioro de su de los recursos hídricos. La metodología se basa en un análisis sistemático de los aspectos legales y la construcción de una base de datos que contiene la información digital de georeferenciada sobre el medio físico y socio-económicas de la sub-cuenca para que puedan ser utilizados directamente por el gestor público en la toma de decisiones. La base de datos de productos tiene una serie de mapas digitales, tales como mapas del tiempo, el

¹Discente do curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG - Passos)

²Docente da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG - Passos). E-mail: eduardo.collares@uemg.br

suelo, la pendiente, la geomorfología, geología, los sistemas acuíferos, hidrografía, uso y ocupación del suelo, modificación de actividades, entre otros.

Palabras clave: Gestión de recursos hídricos; Mapeo geotécnico y Geo-Ambiental; Geoprosesamiento.

INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta alguns resultados do Projeto de Pesquisa que tem como tema “Contribuições para a gestão dos recursos hídricos na Sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Bocaina - Passos, MG”, e insere-se no Projeto Grande Minas - União pelas Águas, que realizou o Zoneamento Ambiental das Sub-bacias Hidrográficas dos Afluentes Mineiros do Médio Rio Grande. O Zoneamento Ambiental está na sua última fase, de implementação, que visa a aplicação direta dos produtos finais para contribuir no processo de gestão dos recursos hídricos das sub-bacias hidrográficas do Médio Rio Grande, sendo o Ribeirão Bocaina uma área piloto neste propósito.

Os recursos hídricos estão atualmente no centro de temáticas ambientais discutidas em muitas áreas do conhecimento e a preocupação com a água se torna maior à medida que a população cresce e, junto com ela, o uso desse recurso finito. Percebe-se que o uso da água está sendo feito de forma descontrolada por todos os múltiplos setores da sociedade, como a indústria, a agricultura, o abastecimento público, dentre outros.

A crescente preocupação com os problemas relacionados com a degradação dos recursos naturais e, em especial, com a degradação dos recursos hídricos no Brasil, tem conduzido as entidades governamentais especializadas na área de planejamento e gestão ambiental a agruparem esforços na elaboração de projetos voltados à redução e ao equacionamento dos problemas associados ao uso múltiplo do recurso água (NAPOLEÃO E MATTOS, 2011, p. 4744-4751).

Segundo Montañó (2002, p. 129) a necessidade de melhorar e adequar o sistema de gestão e o aproveitamento da água para enfrentar a crescente necessidade por seu uso múltiplo é um dos aspectos mais importantes que justificam a necessidade de reformas no que diz respeito à gestão de recursos hídricos, devido ao incremento da demanda pela água em grandes concentrações urbanas, na indústria, na agricultura (irrigação) e para geração de energia.

A Sub-bacia do Ribeirão Bocaina, por se tratar de uma bacia mista, envolvendo de um lado diversidade agrícola e de outro uso urbano intensivo, inclusive com atividades industriais diversas, vem sofrendo com a degradação do seu recurso hídrico, tanto superficial, quanto subterrâneo e é eminente a necessidade de se buscar alternativas para conhecer melhor os processos ocorrentes e para minimizar o processo de degradação.

O objetivo principal deste trabalho é fazer uso dos produtos do Projeto Grande Minas e aplicá-los diretamente na gestão ambiental e dos recursos hídricos da Sub-bacia Hidrográfica do Ribeirão Bocaina e o pri-

meiro passo neste propósito e estruturar e alimentar um banco de dados digital com os principais aspectos socioeconômicos e do meio físico disponíveis na área.

MATERIAL E MÉTODOS

• Caracterização da área de estudo

A área de estudo deste trabalho, denominada como Sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Bocaina, está inserida na área de abrangência do Comitê das Sub-bacias Hidrográficas dos Afluentes Mineiros do Médio Rio Grande (CBH-GD7), cuja extensão territorial é de 9.800 km² e envolve parcial ou totalmente 22 municípios do Sudoeste do Estado de Minas Gerais. O CHB-GD7 é uma das 14 unidades de planejamento e gestão dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Grande que, em âmbito nacional, tem cerca de 145.000 km² de área de drenagem, envolvendo partes do estado de Minas Gerais e São Paulo.

A Sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Bocaina possui uma área de 457,9 km², situa-se na região central do município de Passos-MG e é um dos mananciais de abastecimento público de água da cidade. A Sub-bacia recebe a nomenclatura de MB[14] no estudo realizado pelo Projeto Grande Minas e foi compartimentada em 48 unidades ambientais, que foram definidas tomando-se por base microbacias hidrográficas de primeira, segunda, terceira e quarta ordens de ramificação de seus cursos d'água (Figura 1).

METODOLOGIA

Este trabalho envolveu as seguintes etapas: Análise dos aspectos legais e a estruturação da Base de Dados Digital da área de estudo. Todo o levantamento foi realizado com o suporte da base de dados do Projeto Grande Minas.

• Análise dos aspectos legais

Nesta etapa foi realizado um estudo dos Planos de Recursos Hídricos, Nacional e Estadual, considerando os principais pontos ligados à gestão de recursos hídricos, com o intuito de definir um conjunto de ações destinadas à regular o uso, o controle e a proteção dos recursos hídricos da sub-bacia, em conformidade com a legislação e normas pertinentes. O estudo envolve, principalmente, aspectos dos meios físico e socioeconômico da Sub-bacia, como: qualidade das águas, controle de erosão, geologia, atividades modificadoras do meio físico e uso e ocupação do solo.

Realizou-se, também, um estudo detalhado do Plano Diretor do município de Passos-MG, estabelecido pela Lei Complementar nº 023, de 10 de outubro de 2006, onde foram analisadas as diretrizes e ações mais relevantes do Plano Diretor com relação à Sub-bacia hidro-

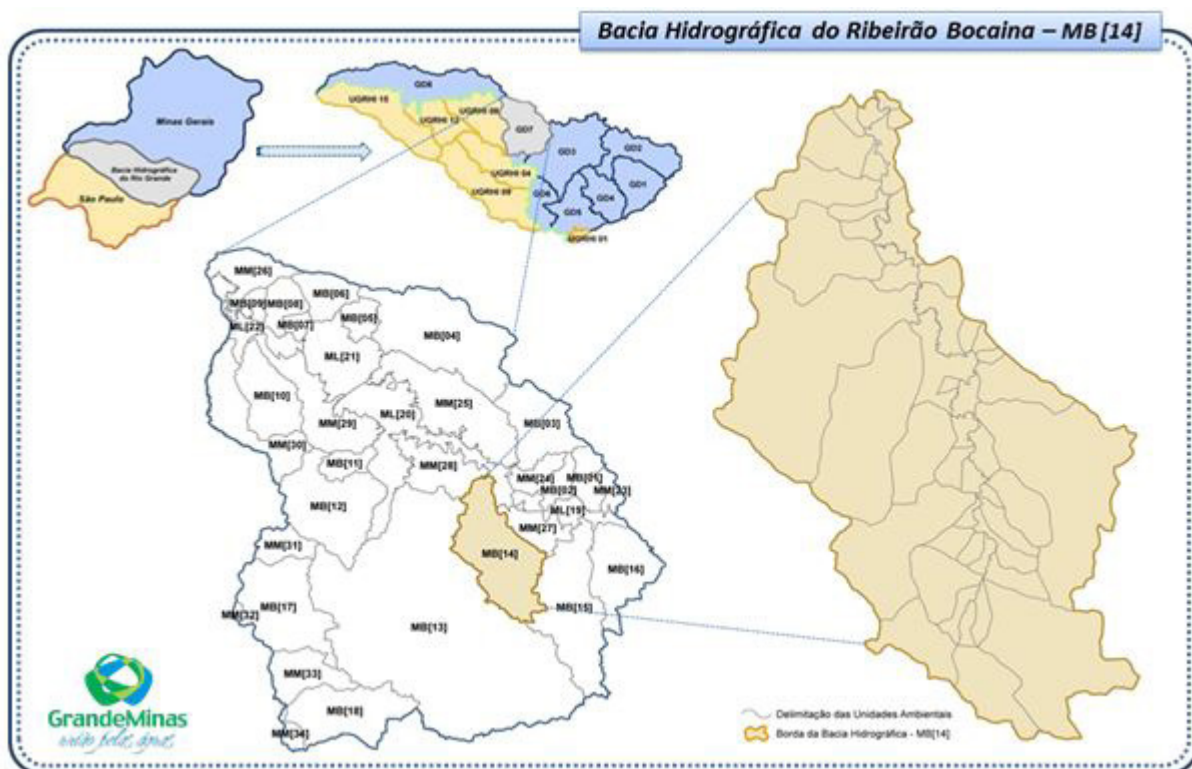


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo

gráfica do Ribeirão Bocaina. Este estudo foi realizado de forma estruturada, considerando todos os aspectos importantes do documento, que foram tabulados, analisados e avaliados de forma integrada. Os dados estruturados foram confrontados com os dados já produzidos pelo Zoneamento Ambiental do Médio Rio Grande, de forma a otimizar o uso das informações já existentes.

- **Estruturação de uma Base de Dados digital da área de estudo**

O Zoneamento Ambiental das Sub-bacias Hidrográficas dos Afluentes Mineiros do Médio Rio Grande produziu um conjunto de dados dos meios físico, biótico e socioeconômico que estão disponibilizados em livros, artigos científicos e em formato digital. Nesta etapa foi realizado o processamento dos dados do Zoneamento Ambiental, sendo extraídos apenas os dados da MB[14], os quais foram estruturados com a finalidade de se obter uma nova base digital georreferenciada, o “Banco de Dados da Sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Bocaina”, integrando informações relacionadas aos meios físico e socioeconômico, de forma que pudessem ser utilizadas nos propósitos deste trabalho. Para a efetivação desta etapa foi utilizado o SIG ArcGIS 10®, que permitiu capturar informações específicas da área de estudo.

A base de dados elaborada conta com uma série de mapas digitais, dentre eles: mapas climáticos, de solos, declividades, geomorfológico, geológico, de sistemas

aquíferos, hidrográfico, uso e ocupação do solo. Esta base de informações permitirá que os dados sejam analisados e avaliados com foco específico na gestão dos recursos hídricos, considerando principalmente os aspectos dos meios físico, socioeconômico e de uso e ocupação do solo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Plano Nacional de Recursos Hídricos define como objetivos estratégicos a melhoria da disponibilidade hídrica, em quantidade e qualidade, a redução dos conflitos pelo uso da água e a percepção da conservação da água como valor socioambiental relevante. O Plano de Recursos Hídricos do estado de Minas Gerais têm como objetivo principal fundamentar e nortear a implementação das Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos mesmos, a curto, médio ou longo prazo, de forma a subsidiar o planejamento na gestão das águas, definindo melhores alternativas de utilização dos recursos hídricos e orientando nas tomadas de decisões, de modo a produzir melhores resultados econômicos, sociais e ambientais. Baseando-se nisso, foi possível efetuar uma análise entre os aspectos legais e a Base de Dados do Zoneamento Ambiental e identificar os documentos cartográficos que apresentam maior relevância e que mais contribuirão com a gestão dos recursos hídricos da Sub-bacia do Ribeirão Bocaina, que serão apresentados na sequência.

O estudo do Plano Diretor do Município de Passos,

definido pela Lei Complementar nº 023, de 10 de outubro de 2006, permitiu destacar alguns pontos fundamentais que foram tomados como referência para a efetivação deste trabalho. No plano encontram-se aspectos que abordam o Meio Ambiente, a Drenagem Urbana e os Recursos Hídricos do município, em destaque, o §2º (parágrafo segundo) do Artigo 6º (p. 04) estabelece que: “A bacia do Córrego Bocaina, considerada Macro-zona de Proteção aos Mananciais, constitui-se em função social primordial da propriedade e preservação da quantidade e qualidade das águas”.

Além disso, os Artigos 28, 29 e 30 da Lei (p. 23-24) destacam o seguinte:

Art. 28. Na área de Proteção do Ribeirão Bocaina, ficam proibidos:

I - O exercício de atividades capazes de provocar acelerada erosão das terras ou acentuado assoreamento dos recursos hídricos;

II - O lançamento direto ou indireto de vinhaça, também conhecida como vinhoto, nos cursos de água que compõem a área de Proteção Ambiental do Ribeirão Bocaina;

III - Utilização de defensivos agrícolas sem receituário agrônômico; e

IV - Na área de proteção ambiental do Ribeirão Bocaina, fica proibido o parcelamento do solo para fins urbanos, exceto na Área Urbana e de Expansão Urbana prevista por esta Lei.

Art. 29. A construção, ampliação, instalação e funcionamento de todo e qualquer projeto, capaz de causar riscos ao meio ambiente, dependerá de licença outorgada pelos órgãos municipais competentes, após aprovação de estudo prévio de impacto ambiental e/ou relatório de impacto ambiental, conforme o caso.

- Parágrafo único. Inclui ainda, nas exigências do artigo, os projetos de irrigação que poderão afetar o regime de vazão do Ribeirão Bocaina e afluentes.

Art. 30. A extração de areia e/ou cascalho nas margens do leito, dentro da área de Proteção Ambiental do Ribeirão Bocaina, dependerá de aprovação prévia da Secretaria Municipal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento e do CO-DEMA - Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente.

A base de dados da Sub-bacia do Ribeirão Bocaina foi construída considerando aspectos do Meio Físico e Socioeconômico da área. A elaboração de dados do meio físico envolveu documentos cartográficos com informações sobre Clima, Geologia, Solos, Hidrografia, Hidrologia e Relevô. Já os aspectos de Socioeconomia abrangem, principalmente, dados de atividades modificadoras do meio físico, uso e ocupação do solo, barramentos e atividades minerárias.

No âmbito climático, foram analisados dados referentes à evapotranspiração, pluviosidade e temperatura e dentre os produtos cartográficos produzidos estão: Carta da Média Anual do Índice de Evapotranspiração; Carta da Média Anual de Deficiência Hídrica; Carta de Pluviosidade Total Anual; Carta de Altura Pluviométrica

Total Anual (Média entre 1980 e 2009); Carta de Chuvas Intensas no período de retorno de 50 anos; e Carta da Temperatura Média Anual. As ilustrações destes mapas climáticos extraídos para a Sub-bacia do Ribeirão Bocaina são apresentadas na Figura 2

Em relação aos dados geológicos e pedológicos, alguns dos documentos cartográficos produzidos foram: Carta de Sistemas Aquíferos; Carta de Unidades Geológicas; Carta Hipsométrica (Figuras 3a, 3b e 3c); além das: Carta de Formações Geológicas; Carta de Substrato Rochoso Dominante; Carta de localização de Processos Erosivos; Carta de Materiais Inconsolidados; Carta de Unidades Texturais; Carta Pedológica; Carta de Aptidão Agrícola.

Os dados do meio físico relacionados à hidrografia, hidrologia e relevo da área de estudo apresentam resultados que envolvem principalmente a geomorfologia, a hidrologia e a morfometria do local. Os principais documentos cartográficos produzidos foram: Carta de Declividade; Carta de Densidade de Drenagem; e Carta de Escoamento Superficial (Figuras 4a, 4b e 4c), além das Cartas de Capacidade à Infiltração; Tipologia; Landforms; Unidades de Relevô; Carta de Classificação da Q7,10 ; dentre outras.

Outras cartas produzidas que foram consideradas importantes para a gestão dos recursos hídricos da bacia foram: Suscetibilidade à Erosão, Cobertura Florestal, Uso e Ocupação do Solo (Figuras 4d, 4e e 4f)

Ao confrontar informações contidas no Plano Diretor Municipal com os dados disponíveis no Zoneamento Ambiental (ZA), alguns pontos mostraram-se relevantes. O Plano aborda alguns aspectos restritivos quanto ao uso e ocupação na área de Proteção do Ribeirão Bocaina que são: atividades capazes de provocar acelerada erosão; lançamento de vinhaça nos cursos d'água; utilização de defensivos agrícolas de forma inadequada; projetos de irrigação que poderão afetar o regime de vazão do Ribeirão e seus afluentes e a extração de areia e/ou cascalho nas margens do leito. Diante disso, buscou-se extrair do ZA alguns produtos cartográficos que podem contribuir na efetivação dos aspectos abordados no Plano Diretor, tais como: Carta de classificação quanto ao Número de Captações Superficiais; Carta de classificação quanto ao Número de Barramentos, Carta de classificação quanto ao Número de Atividades Minerárias e Áreas de Empréstimo e Carta de Suscetibilidade à erosão.

A Figura 5a apresenta a Carta de classificação das Unidades Ambientais quanto ao Número de Captações Superficiais, que foi elaborada no propósito de destacar as unidades ambientais que apresentam o maior número de captações superficiais. Foram identificados 26 pontos de captação superficial na Sub-bacia do Ribeirão Bocaina, utilizadas para diversas finalidades, dentre elas a irrigação. Em três das quatro unidades ambientais que apresentaram grande número de captações su-

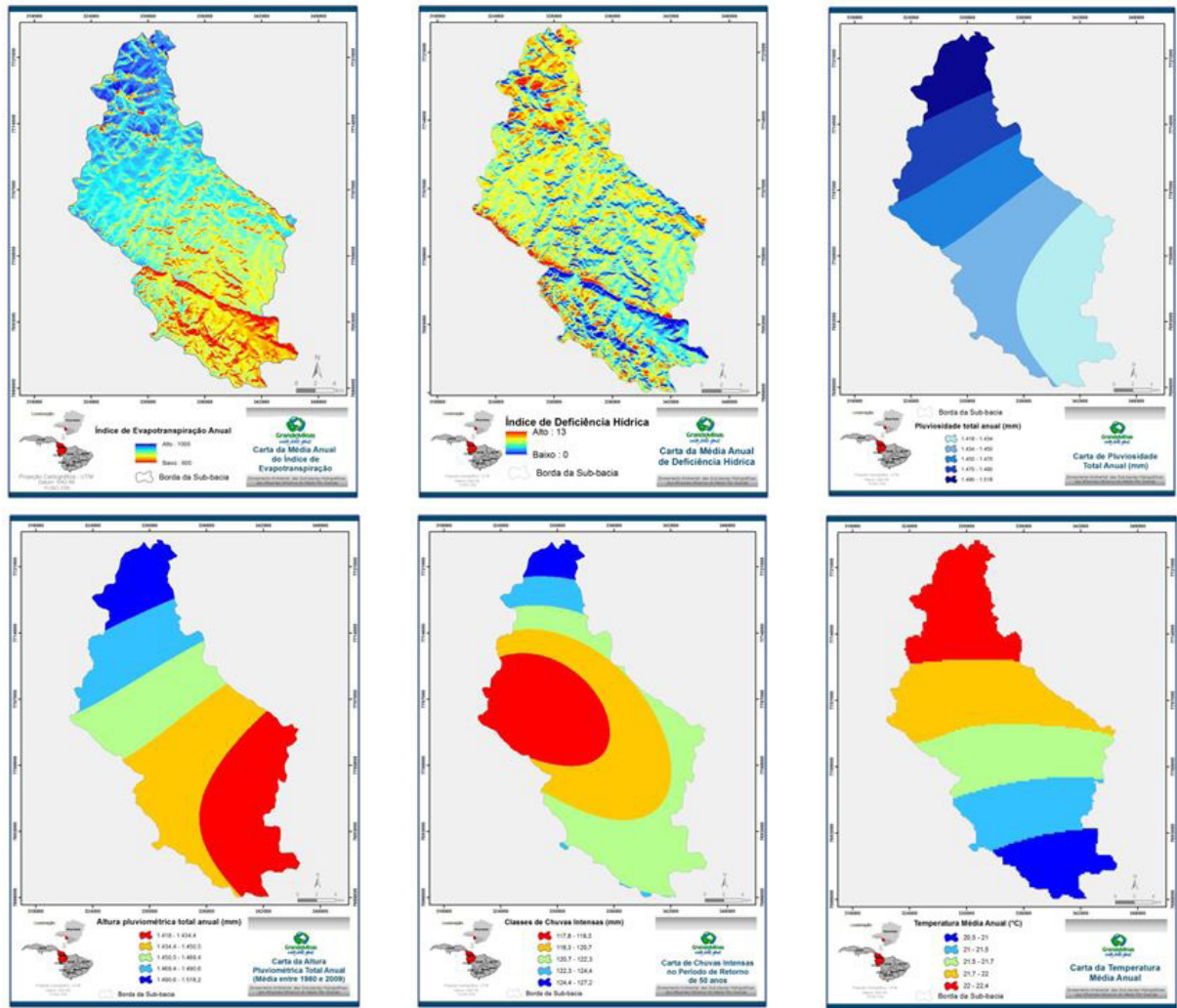


Figura 2: Cartas produzidas a partir dos climáticos para a sub-bacia do Ribeirão do Bocaina (MG).. (a) Carta da Média Anual do Índice de Evapotranspiração; (b) Carta da Média Anual de Deficiência Hídrica; (c) Carta de Pluviosidade Total Anual; (d) Carta de Altura Pluviométrica Total Anual Média; (e) Carta de Chuvas Intensas no período de retorno de 50 anos; (f) Carta da Temperatura Média Anual.

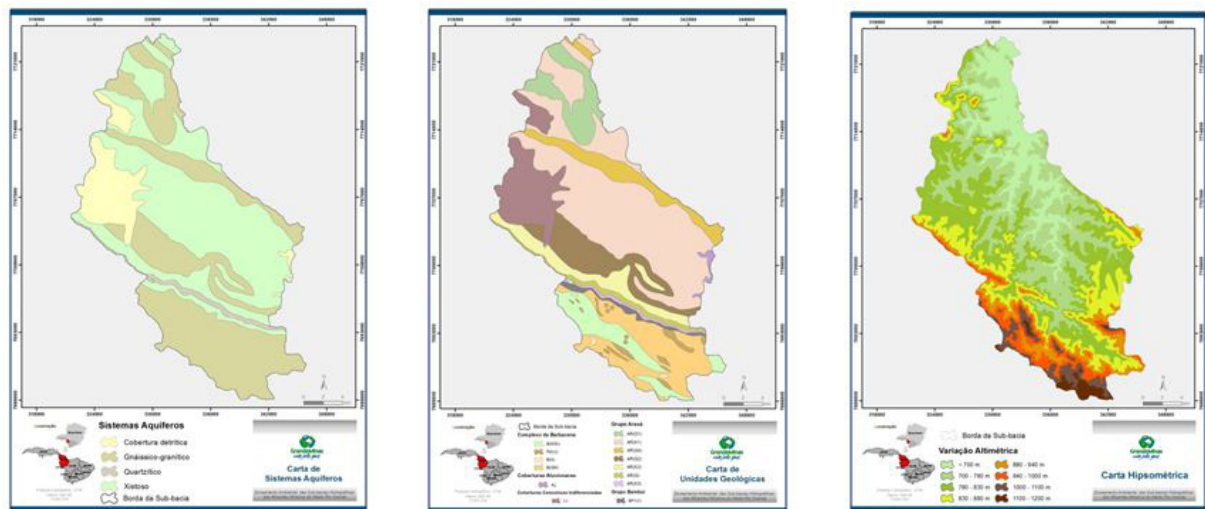


Figura 3: Cartas produzidas a partir dos dados geológicos e pedológicos para a sub-bacia do Ribeirão do Bocaina (MG). (a) Carta de Sistemas Aquíferos; (b) Carta de Unidades Geológicas e (c) Carta Hipsométrica.

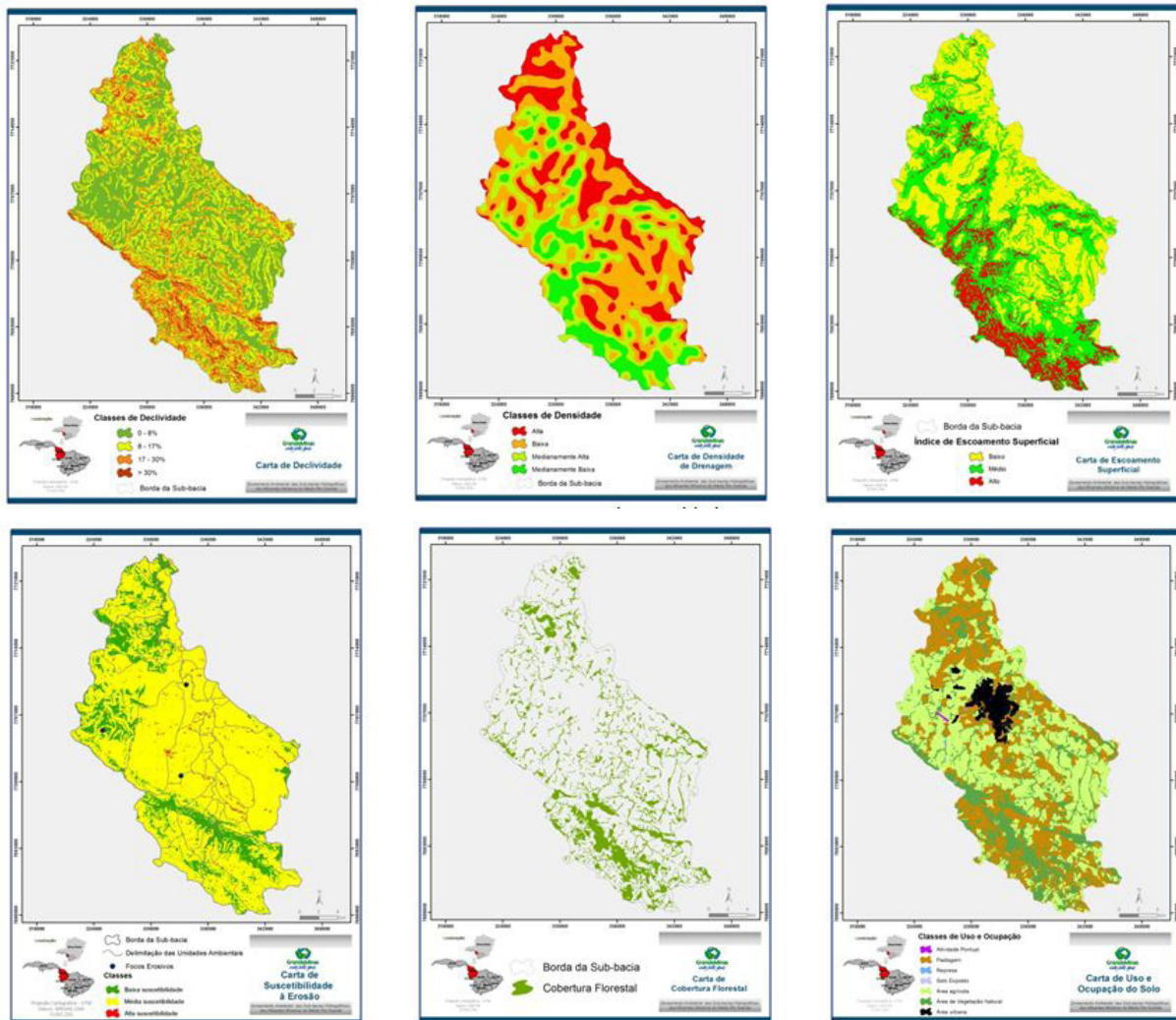


Figura 4: Cartas produzidas a partir dos dados do meio físico relacionados à hidrografia, hidrologia e relevo da área de estudo. (a) Carta de Declividade; (b) Carta de Densidade de Drenagem; (c) Carta de Escoamento Superficial; (d) Carta de Suscetibilidade à Erosão; (e) Carta de Cobertura Florestal e (f) Carta de Uso e ocupação do solo.

perficiais observou-se a presença de culturas irrigadas por sistema de pivô-central. Este sistema de irrigação, assim como outros, demanda de um significativo volume de água para a sua efetivação, o que pode afetar o regime de vazão do Ribeirão Bocaina e seus afluentes.

A Carta de classificação das Unidades Ambientais quanto ao Número de Barramentos (Figura 5b), tem como intuito verificar interferências no regime hídrico natural da Bacia. Os barramentos originam lagos artificiais formados partir da barragem que bloqueia o curso de água. Este tipo de estrutura é comum em propriedades rurais e são construídas para fins distintos, inclusive irrigação. Na Bacia do Ribeirão Bocaina foram identificados 152 barramentos, o que representa um elevado índice de represamento dos cursos d'água, modificando o regime natural de vazão da bacia e de seus afluentes.

A Carta de Classificação das Unidades Ambientais quanto ao Número de Atividades Minerárias e Áreas de Empréstimo (Figura 5c) pode ser utilizada no pro-

pósito de dar suporte para permitir o cumprimento do Artigo 30 do Plano Diretor do Município de Passos. A carta identifica as unidades ambientais com presença de minerações e/ou áreas de empréstimo dentro da bacia. Foram identificados nas UAs da Sub-bacia 24 pontos de mineração de areia, argila e cascalho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da realização do Zoneamento Ambiental do Médio Rio Grande, a equipe de pesquisadores do Projeto Grande Minas produziu um grande número de informações básicas e interpretativas, com um bom nível de detalhes e que atualmente estão disponibilizadas para uso dos municípios da região, bem como para os órgãos públicos e privados que lidam com a gestão ambiental e dos recursos hídricos. No trabalho aqui apresentado foi possível individualizar estas informações para a Sub-bacia Hidrográfica do Ribeirão Bocaina, permitindo a análise e interpretação com finalidades

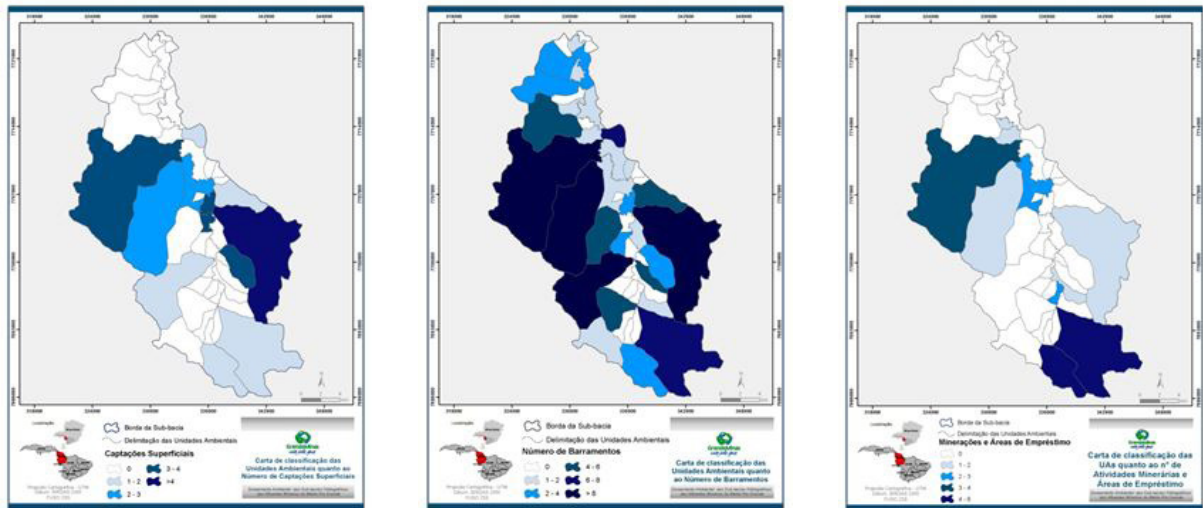


Figura 5: Cartas extraídas do cruzamento de dados entre o Plano Diretor e o Zoneamento Ambiental da área de estudo para a sub-bacia do Ribeirão do Bocaina (MG). (a) Carta de classificação das Unidades Ambientais quanto ao Número de Captações Superficiais; (b) Carta de classificação das Unidades Ambientais quanto ao Número Barramentos; (c) Carta de classificação das Unidades Ambientais quanto ao Número de Atividades Minerárias e Áreas de Empréstimo.

específicas, no propósito de fornecer uma contribuição direta para o cumprimento do disposto no Plano Diretor do Município de Passos e, mais especificamente, à Sub-bacia hidrográfica em estudo.

Por meio da análise dos Planos Nacional e Estadual dos Recursos Hídricos e do levantamento dos aspectos ambientais contidos no Plano Diretor Municipal, relativos à Sub-bacia do Ribeirão Bocaina, foi possível elencar e produzir documentos cartográficos poderão ser úteis aos gestores públicos no intuito de auxiliar nas tomadas de decisões.

REFERÊNCIAS

COLLARES, Eduardo Goulart (Org.). **Zoneamento Ambiental das sub-bacias hidrográficas dos Afluentes Mineiros do Médio Rio Grande: Aspectos Metodológicos**; Volume 1. Passos, MG: Edifesp, 2013. 287 p.

MONTAÑO, Marcelo. Os recursos hídricos e o zoneamento: o caso do município de São Carlos (SP). 2002. 129 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Hidráulica e Saneamento, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.

NAPOLEÃO, Ricardo Pacheco; MATTOS, Juécio Tavares de. O uso de geotecnologias como subsídio à gestão dos recursos hídricos: o zoneamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Capivari (SP). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Inpe, 2011. p. 4744 - 4751.

PASSOS, MINAS GERAIS, BRASIL. Lei Complementar nº 023, de 10 de outubro de 2006. **Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Passos, e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.passos.mg.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=70&Itemid=93>. Acesso em: 10 mai. 2015.

Página em branco.