ANÁLISE E MAPEAMENTO GEOLÓGICO, GEOMORFOLÓGICO, PEDOLÓGICO E HIDROGRÁFICO DO MUNICÍPIO DE SÃO FRANCISCO (BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO), NORTE DE MINAS GERAIS, BRASIL

Pedro Luiz Teixeira de Camargo[1]
Paulo Pereira Martins Júnior[2]
Marcílio Baltazar Teixeira [3]
Fernando Madeira Antônio [4]
Raphaella Karla Portes Beserra[5]

RESUMO
O Norte de Minas Gerais, onde se localiza a bacia alto-média do rio São Francisco, carece de políticas públicas voltadas a seu manejo e desenvolvimento sustentável. Entre os motivos que levam a esta fatídica situação, pode-se destacar a falta de estudos aprofundados acerca da história geológica, geomorfológica, pedológica e hidrográfica de seus municípios, que culminam com o baixo embasamento dos gestores públicos para propostas realmente efetivas tanto de ecodesenvolvimento, como de geração de emprego e renda para os seus habitantes. De modo a tentar diminuir um pouco esta lamentável conjuntura descrita e contribuir para a geração de dados capazes de motivar mais e melhores ações por parte do poder público, que se propõe neste trabalho, com o uso de bancos de dados secundários, mapear e analisar a geologia, a geomorfologia, a pedologia e a hidrografia do município de São Francisco (bacia hidrográfica do rio São Francisco), localizado nesta região historicamente abandonada. Como conclusões, sugere-se que trabalhos como este sejam cada vez mais incentivados por toda a bacia do rio São Francisco de modo a buscar formas de conhecimento capazes de contribuir para o seu manejo adequado tendo em vista a importância deste corpo hídrico para todo o território brasileiro.

Palavras–chave: Sensoriamento Remoto, Ordenamento Territorial, Desafios Geo-Ambientais, Rio São Francisco.

GEOLOGICAL, GEOMORPHOLOGICAL, PEDOLOGICAL AND HYDROGRAPHIC ANALYSIS AND MAPPING OF THE SÃO FRANCISCO MUNICIPALITY (SÃO FRANCISCO RIVER BASIN), NORTH OF MINAS GERAIS, BRAZIL

ABSTRACT
The North of Minas Gerais, where the upper-middle basin of the São Francisco River is located, lacks public policies aimed at its management and sustainable development. Among the reasons that lead to this fateful situation, we can highlight the lack of in-depth studies on the geological, geomorphological, pedological and hydrographic history of its municipalities, culminating with the low base of the public managers for really effective proposals of ecodevelopment, as well as generating employment and income for its inhabitants. In order to try to reduce this regrettable situation and contribute to the generation of data capable of motivating more and better actions by the public power, which is proposed in this study, with the use of secondary databases, to map and analyze the geology, geomorphology, pedology and hydrography of the municipality of São Francisco (São Francisco River basin), located in this historically abandoned region. As conclusions, it is suggested that works like this are increasingly encouraged throughout the São Francisco River basin in order to seek knowledge forms capable of contributing to its proper management in view of the importance of this water body for the entire territory Brazilian.

Keywords: Remote Sensing, Land Use Planning, Geo-Environmental Challenges, São Francisco River.

[1] Docente do Instituto Federal de Minas Gerais – IFMG *Campus* Piumhi. E-mail: pedro.camargo@ifmg.edu.br
[2] Docente da Universidade Federal de Ouro Preto- UFOP. E-mail: paulo.junior@ufop.edu.br
[3] Docente da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA *Campus* Itaqui. E-mail: marcilio_teixeira@hotmail.com
[4] Docente da Universidade do Trabalho e Minas Gerais – UTRAMIG. E-mail:fernando.madeira@yahoo.com.br
[5] Docente da Rede de Educação Básica do Munícipio de Mariana. E-mail: raphaella.udi@gmail.com

Introdução

O município de São Francisco (Figura 1) localiza-se na macrorregião Norte de Minas Gerais (MG), fazendo limite com Januária, Chapada Gaúcha, Pintópolis, Icaraí de Minas, Luislândia, Brasília de Minas, Japonvar e Pedras de Maria da Cruz entre as coordenadas geográficas: 15° 56' 56" S 44° 51' 50" O; com altitude média de 918 metros e distantes 568 km de Belo Horizonte (BH) pelas BR 040 e 135 (IGA, 2006). Atualmente, a sua população é a quarta maior da região Norte de MG, alcançando um total de 56.217 habitantes e com densidade de 16,27 habitantes/km² em seus 3.299,801 km² (IBGE, 2010).

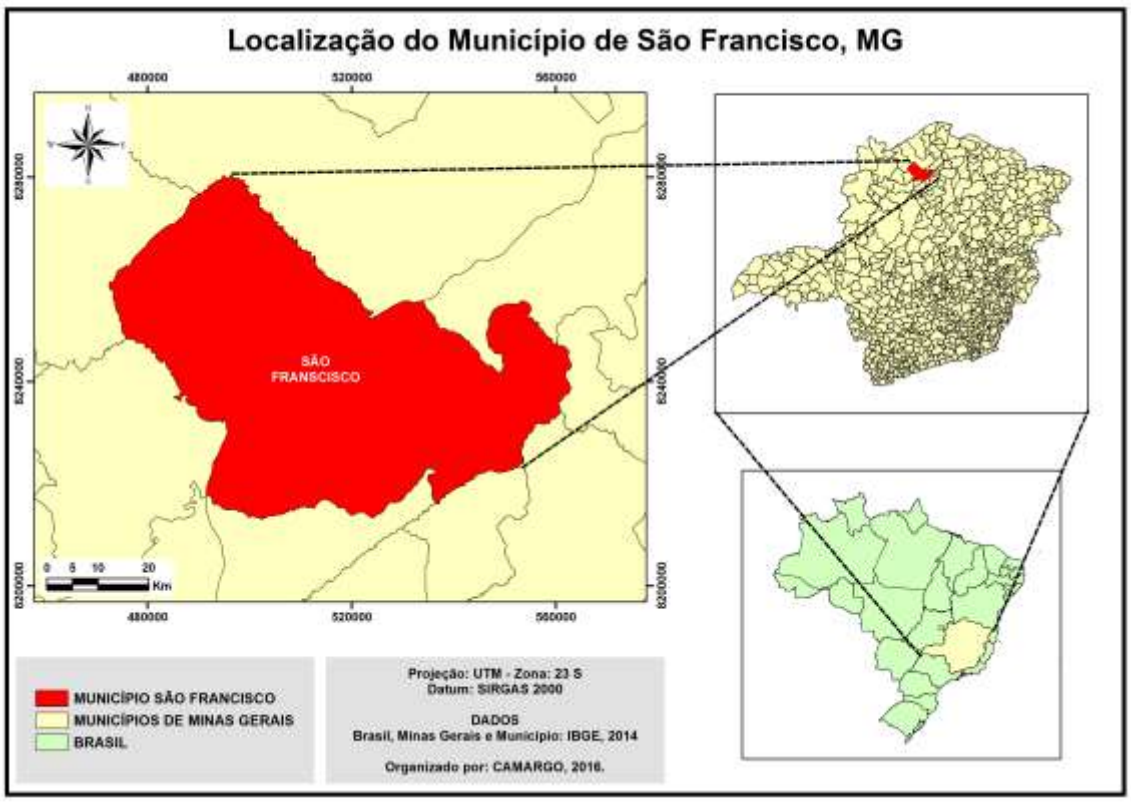


Figura 1: Localização do município de São Francisco.

A região Noroeste do município em questão vem sofrendo bastante com a ação antrópica nos últimos 40 anos (CAMARGO *et. al*, 2017 a; b; TEIXEIRA *et. al*, 2017 a; b). Parte desta transformação se deu pela baixa escolaridade e o pequeno poder aquisitivo de parcela da comunidade local, onde, para sobreviver, foram obrigados a vender sua força de trabalho para atividades hoje consideradas crimes ambientais, como queimadas descontroladas, desmatamento para plantio e pastagem com o uso de correntões, entre outras. Estas ações, juntamente com a pouca presença fiscalizadora do poder público, colaboraram para o cenário que se tem hoje, de uso descontrolado do solo local, algo preocupante tendo em vista a importância deste elemento para a conservação hidrográfica regional.

O uso antrópico do solo, quando realizado de maneira desordenada, pode gerar diversos danos ambientais. Exemplo disso são os processos erosivos que alteram muitas das condições naturais de um determinado local. Dependendo do tipo de solo, os efeitos de perda são variáveis (WISCHMEIER e SMITH 1978), podendo ser até mesmo irreversíveis.

A perda da capacidade de infiltração da água e por consequência o aumento do escoamento superficial, pode ocasionar desde a contaminação de mananciais até a infertilidade do solo (BERTONI e LOMBARDI NETO, 1990). Ações como estas, que tendem a prejudicar a atividade agrícola de maneira grave, ocasionam perdas econômicas irreparáveis, mostrando, desta forma, ser importante mapear as bacias hidrográficas da região, principais vítimas destas atividades antrópicas desordenadas.

Baseando nisso, pode-se afirmar que o uso consciente de uma determinada bacia hidrográfica, em sua essência, perpassa pelo estudo histórico da geologia, da geomorfologia e da pedologia a ela referentes, buscando-se assim, através de seu mapeamento, evitar o uso humano inadequado, ou seja: através da geração de dados cartográficos, é possível contribuir com o planejamento e o crescimento planejado da população do entorno destas bacias.

O modelo de ordenamento territorial de um local pode refletir também em seus corpos hídricos. Prova disso, é o fato de que muitos destes deixaram de ser coletores naturais, passando a sofrer com o assoreamento do leito, os avanços degradantes de sua biodiversidade e até mesmo com a eutrofização artificial (GOULART e CALLISTO, 2003).

Além da demanda geográfica, outro ponto importante a ser destacado, se dá em torno questão social. Em geral, a maior parte das populações próximas às principais bacias hidrográficas do país, é constituída de pequenos agricultores que, sem instrução adequada e perspectivas de avanço social, acabam por explorar o solo além de sua capacidade de suporte (GOMES, 2005) aumentando ainda mais o risco de degradação da área da bacia.

Desta forma, é possível notar como o mau uso da terra pode colaborar com a deterioração de seus recursos – perda de cobertura vegetal, por exemplo – e ainda contribuir para o avanço de processos erosivos capazes de alterar de maneira significativa as condições naturais outrora ali presentes, com destaque para os seus corpos hídricos. Compactação do solo e escoamento superficial são apenas dois dos problemas passíveis de ocorrer em caso de mau uso deste recurso (BERTONI e LOMBARDI NETO, 1990).

Sendo assim, devido a sua localização estratégica, nas bordas do rio São Francisco, que o solo da região analisada apresenta, tanto no âmbito econômico quanto ambiental, grande importância, sendo interessante o uso de técnicas de manejo que auxiliem em sua preservação (TEIXEIRA *et. al*,

2017b), mas para isso é preciso compreender as suas características geomorfológicas, geológicas e pedológicas, algo atualmente difícil de ser encontrado, além, é claro, da localização exata de suas sub bacias hidrográficas, informações fundamentais tendo em vista não só a sua conservação, mas também o seu ordenamento territorial planejado.

De modo a diminuir este hiato, é que se propôs neste trabalho apresentar e analisar, de maneira didática, os mais atuais mapas geomorfológico, geológico, pedológico e hidrográfico do município de São Francisco tendo em vista as informações cartográficas atualmente disponíveis, contribuindo assim para que tanto a população como o poder público local tenha acesso a estas importantes informações do modo mais simples possível.

Material e Métodos

Além do levantamento bibliográfico, para a construção da base cartográfica necessária, optou-se pelo uso do software ArcGis 10.2, o mais indicado para a confecção de mapas, além de procedimentos de geoprocessamento para adequação das imagens e dados finais.

Em relação às informações necessárias para a construção específica dos mapas em questão, pesquisou-se o banco de dados do Mapa de Solos de Minas Gerais (2010), do IBGE/DGC (2015), do Google Maps (2015 e 2017), do Sirgas (2000) – Zona 23 S além do Projeto Radam Brasil – Folhas SD, 23 e SE, 23, do Plano Diretor da Bacia do Rio Pandeiros – SF 09 e do IGAM (2017).

Resultados e Discussão

Para melhor organizar esta seção, optou-se por sua divisão em quatro tópicos referente a cada um dos mapas finais apresentados, sendo estes: geologia, geomorfologia, hidrografia e pedologia do município de São Francisco.

Geologia

Como é possível verificar na Figura 2, a área em questão localiza-se: a Leste entre a zona de transição da Serra do Espinhaço e a Oeste com o rio São Francisco. Geotectonicamente falando, o município está inserido entre o Cráton do São Francisco (que faz parte do Escudo Atlântico, situado na porção centro-leste da Plataforma Sul-Americana) e a Faixa de Dobramentos Araçuaí.

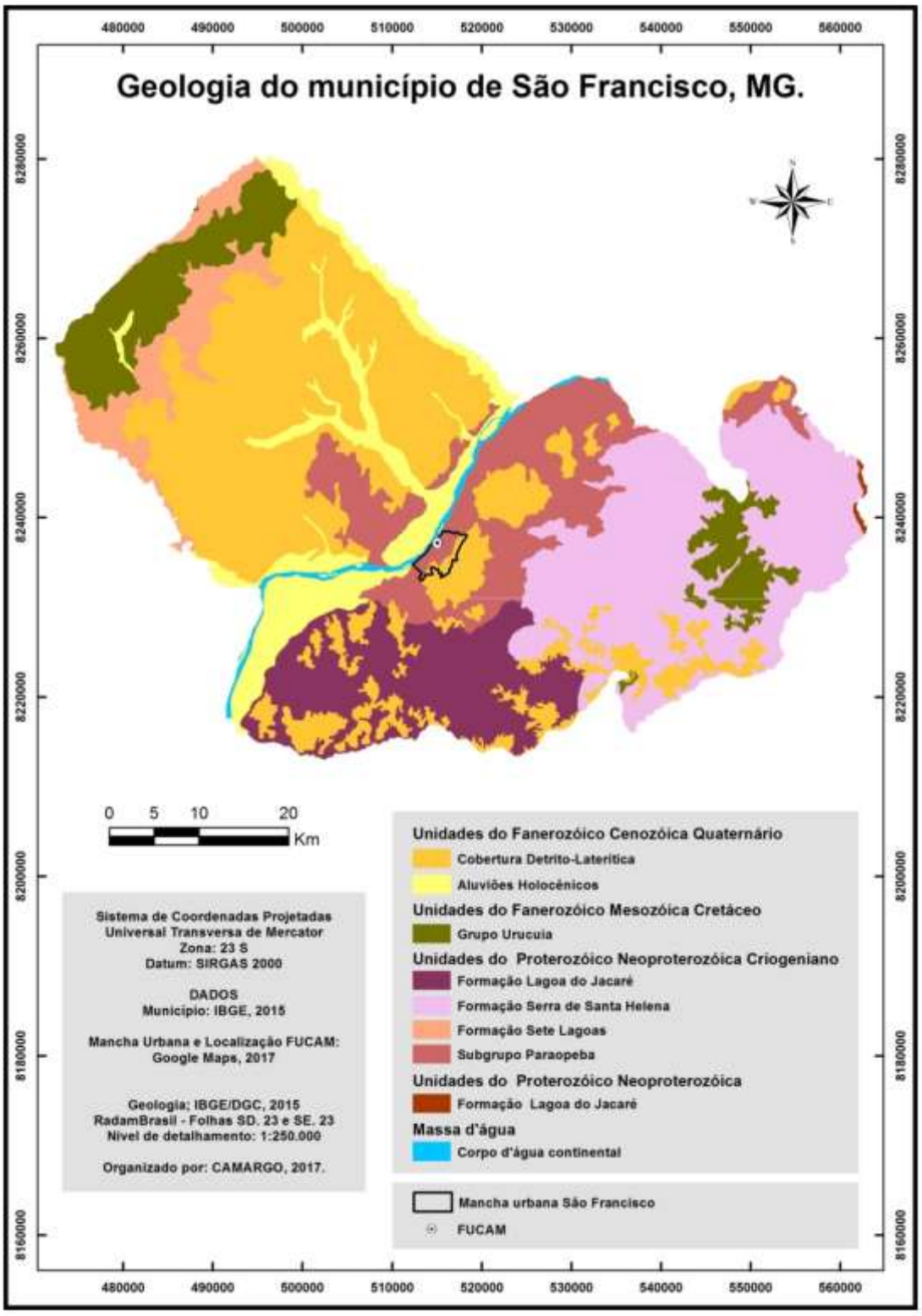


Figura 2: Geologia do município de São Francisco.

Segundo Almeida (1977), este Cráton foi uma região plataformal consolidada em tempos pré-brasilianos. Tendo em vista que este segmento crustal acabou sendo remodelado por Alkmim *et al.* (1993) e Alkmim (2004), as faixas de dobramento próximas ao Cráton do São Francisco parecem serem originárias de colisões diacrônicas do ciclo Brasiliano.

Localizada na margem Sudeste do Cráton descrito acima, observa-se a Faixa Araçuaí, originária do Orógeno Araçuaí-Congo Ocidental e parte do sistema orogenético Brasiliano-Pan Africano. Seu dobramento apresenta orientação N-S, com vergência para Oeste, sendo do período Arqueano (ao Paleoproterozóico) o embasamento de suas mais destacadas unidades litoestratigráficas (UHLEIN, 1991). Ainda, segundo Uhlein (1991), é possível observar metassedimentos Paleo/Mesoproterozóicos (*rift* intracratônico) do Supergrupo Espinhaço, o Supergrupo São Francisco, Neoproterozóico (bacia epicontinental marinha) rochas graníticas do estágio colisional brasiliano e unidades fanerozóicas.

O Cráton São Francisco possui um embasamento rico em áreas metamórficas do Arqueano, como gnaisses, granitóides e granulitos capazes de gerar associações granito-greenstone, cinturões de rochas supracrustais paleoproterozóicas, ou ainda rochas plutônicas de composição variável (TEIXEIRA *et al.* 2000). Suas unidades praticamente não possuem deformações, apresentando metamorfismo gradual ao longo da região de dobramento mais baixo, impondo um limite gradativo entre o domínio cratônico e o domínio da faixa (UHLEIN *et al.* 2004).

O Supergrupo Espinhaço curiosamente possui contato de discordância angular e erosiva com o Cráton São Francisco (UHLEIN, 1991) descrito no parágrafo anterior, enquanto o embasamento presente em seu domínio sofre exposição de estruturas anticlinórias erodidas tanto da região de Gouveia como de Itacambira-Porteirinha, cujo Complexo Basal ocupa a parte central do Anticlinório de mesmo nome, flanqueado pelos metassedimentos dos supergrupos Espinhaço e São Francisco.

Geomorfologia

Por estar presente entre diferentes unidades geomorfológicas, o município de São Francisco acaba por apresentar diversos comportamentos em relação aos processos geodinâmicos externos. Uma das feições que acaba por ditar a forma na região são as estruturas horizontalizadas sedimentares cretáceas compostas de arenitos dos Grupos Urucuia e Areado (Figura 3).

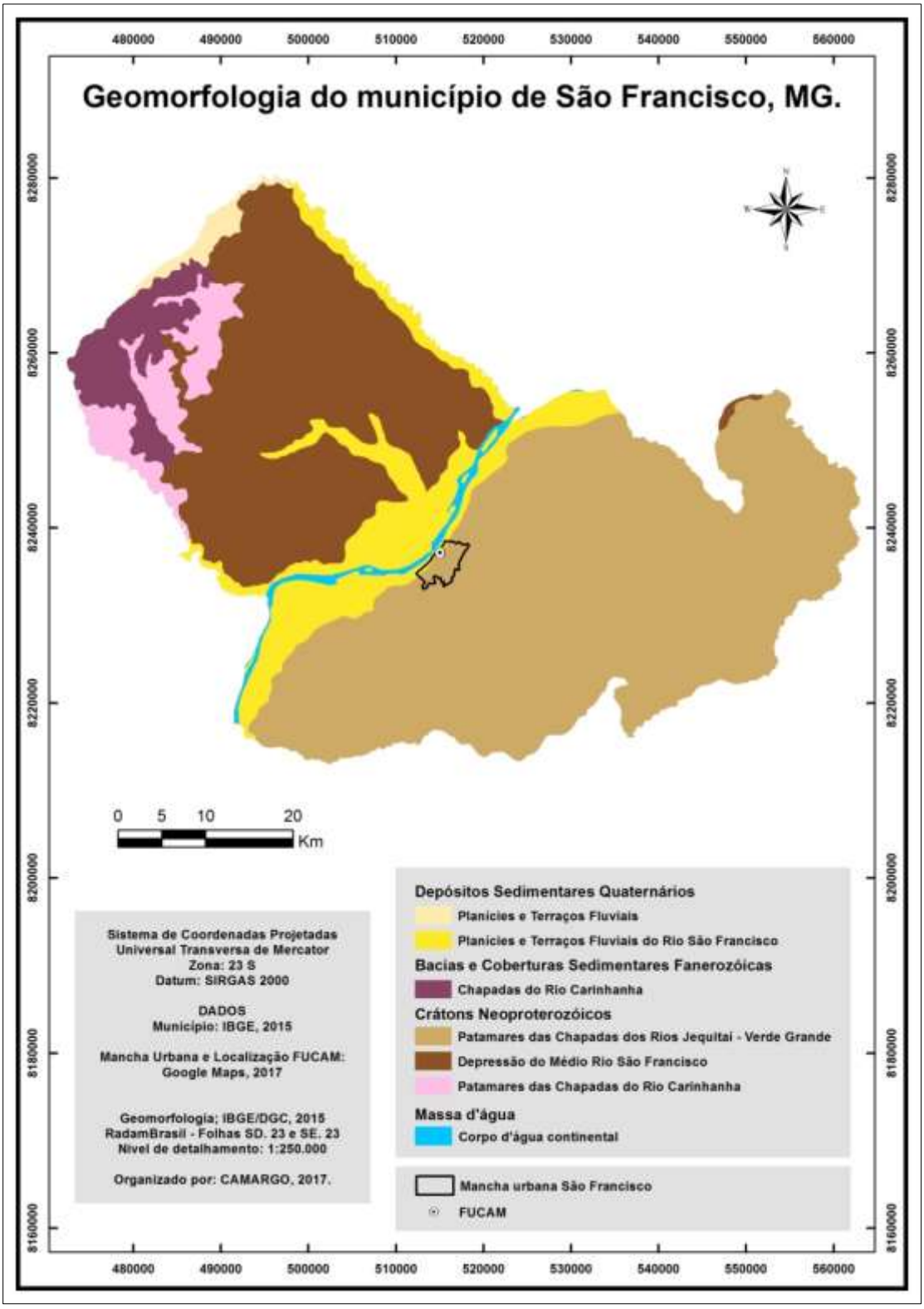


Figura 3: Geomorfologia do município de São Francisco.

Segundo Boaventura (1981), esta condição plana do relevo se deu graças à superposição de camadas geológicas litificadas ou de sedimentos inconsolidados, gerando um escoamento superficial capaz de acumular matéria orgânica devido a sua baixa turbulência hidráulica, explicando, por exemplo, a formação de Veredas na região (AUGUSTIN *et. al*, 2009).

Pensando em um contexto mais amplo, podem-se notar seis destacadas formas de relevo (unidade morfoescultural) na região Norte de MG. De acordo com Silva (2016, p.4), são:

> as planícies, ao longo do curso dos rios, as depressões, principalmente a Sanfranciscana, e os planaltos, envolvendo serras, patamares e chapadas. Os patamares (São Francisco/Tocantins), as depressões (Alto/Médio São Francisco) e as serras (Espinhaço) pertencem ao Domínio Morfoestrutural de Faixas de Dobramentos e Coberturas Metassedimentares Associadas, enquanto as chapadas correspondem ao Domínio de Bacias com Coberturas Sedimentares Inconsolidadas Plio-Pleistocênicas. As planícies fluviais e/ou fluviolacustres refletem os depósitos de areia e argila do Quaternário.

A depressão Sanfranciscana se formou na calha do Rio São Francisco, entre os relevos da Chapada Diamantina a Leste e os Chapadões Ocidentais a Oeste, sendo moldada em rochas do Grupo Bambuí (SILVA, 2016) com destaque para calcários, ardósias e folhetos (IBGE, 1977).

A presença local de ardósias, filitos, mármores e quartzitos podem ser explicados pelo fato destas rochas terem sido metamorfizadas, possivelmente em águas marinhas quentes, como demonstra o alto teor de calcário nos carbonatos ali presentes (IBGE, 1977).

Ao longo da parte interna da depressão Sanfranciscana, é possível notar a bacia hidrográfica do rio Jequitaí, localizada no pediplano recente que se constituiu ao longo das formações cambro-ordovicianas, através de processos de meteorização mecânica e escoamento em lençol quando o planeta apresentava um clima muito mais seco que o presente (PENTEADO e RANZANI, 1973).

Já a formação de terraços na região, pode ser explicada por ações erosivas que geraram o acúmulo de sedimentos no momento em que se deu o rebaixamento do eixo da bacia hidrográfica local, ocorrido ao final do Pleistoceno Médio, mesma época em que houve a formação dos pediplanos ali presentes (PESSOTI *et al*., 1988).

Nesta mesma época do período Quaternário, os movimentos tectônicos levaram a formação de vales próximos aos planaltos da região, culminando na superfície do rio São Francisco (KING, 1956). Já o rio Jequitaí recebeu estes movimentos de maneira escalonada, como mostram os registros paleogeográficos da região (PENTEADO e RANZANI, 1973).

A formação pós-pleistocênica, no caso a planície aluvial, apresenta acúmulo de material arenoso que vai diminuindo à medida que a margem do rio São Francisco segue em direção ao interior da planície, chegando, em alguns momentos, até mesmo a desaparecer. Destaca-se que, ao contrário da região pediplana, o sedimento aqui presente mostra-se envolvido por uma recente camada síltico-argilosa.

Hidrografia

São Francisco, município sede deste estudo que aqui se apresenta, se localiza na bacia do rio de mesmo nome, que drena 76% da região Norte de Minas Gerais e é o principal responsável por abastecer, através de uma rede de drenagem de 650.000 km^2, o Nordeste brasileiro, onde estão presentes, principalmente, as fitofisionomias vegetacionais Cerrado e Caatinga (SOUZA *et al.*, 2005). Sendo dividido pelo rio de integração nacional em sua faixa central, a área de estudo está imersa em quatro diferentes sub-bacias hidrográficas (Figura 4), sendo estas:

- Mangal: que toma quase a totalidade da margem Sudeste;
- Jequitaí e Pacuí: presente no extremo Sul da margem Sudeste;
- Acari: que perpassa por toda a fronteira Sudoeste da margem Noroeste; e
- Pardo[6]: que ocupa área superior a 90% da faixa terrestre da margem Noroeste.

[6] Cabe destacar que a bacia hidrográfica do rio Pardo, aqui descrita, não é o mesmo rio que dá nome a uma das três grandes bacias presentes no Norte de Minas Gerais. O corpo hídrico em questão é muito menor, sendo afluente (e sub-bacia) do rio São Francisco e localizado na faixa Noroeste do município de São Francisco.

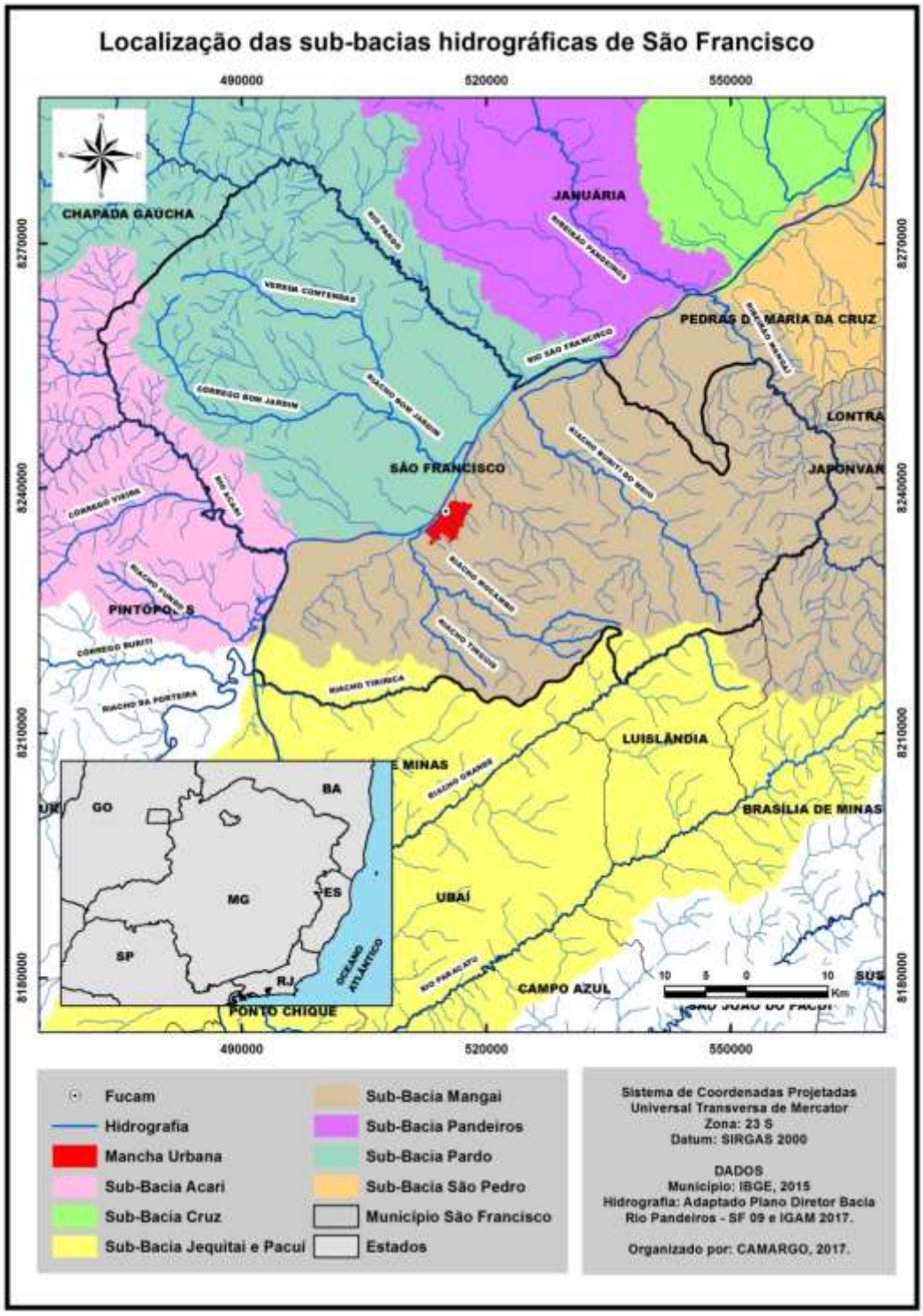


Figura 4: Localização das sub-bacias hidrográficas presentes no município de São Francisco.

Observando-se a Figura 5, é possível notar que o principal corpo hídrico presente, obviamente, é o rio São Francisco, que divide o município em dois, mas o que merece mesmo destaque é o curioso fato da região pesquisada possuir fronteiras hídricas com os municípios vizinhos em mais de 80% de seu perímetro.

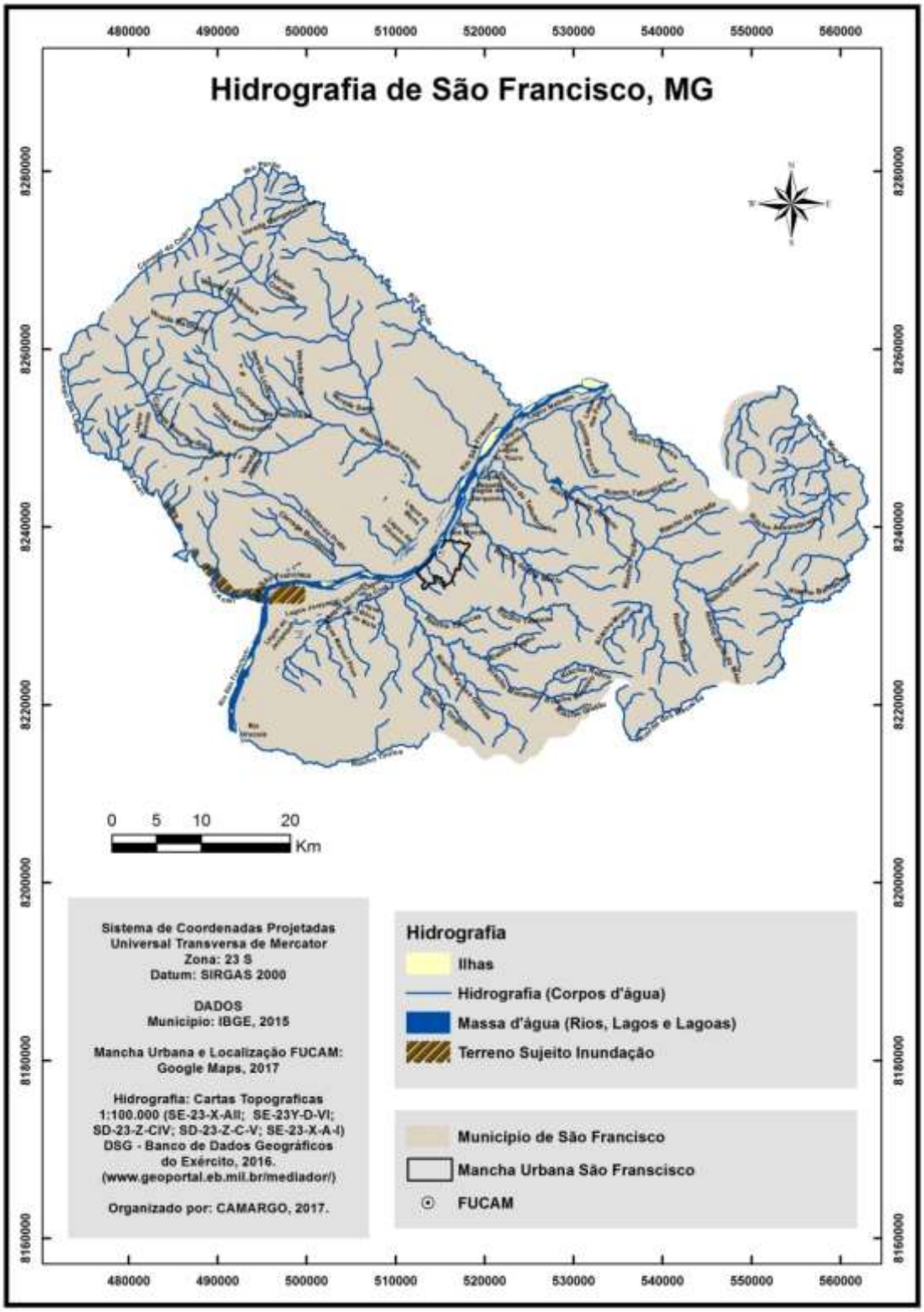


Figura 5: Hidrografia do município de São Francisco, MG.

Ao longo da extremidade Norte do município, observa-se o rio Pardo, que além de abarcar ao longo da área de sua bacia hidrográfica quase toda a margem Norte-Nordeste de São Francisco, delimita também a sua fronteira natural com Januária, cidade vizinha.

O córrego do Cedro, a Noroeste, juntamente com o córrego das Lages, faz a divisão natural com Chapada Gaúcha, já o rio Acari separa São Francisco e Pintópolis a Sudoeste enquanto o riacho Tiririca, afluente do rio Urucuia, faz o limite natural com Icaraí de Minas a Sul.

Seguindo pelo lado oposto, no extremo Nordeste-Leste, o riacho da Limeira e o ribeirão Mangal realizam o limite fluvial com o município de Pedras de Santa Cruz. O mesmo ribeirão Mangal denota a fronteira com Japonvar a Leste e ainda o riacho Bamburral realiza a separação natural com Brasília de Minas no extremo Leste. Por último observa-se o riacho dos Macacos a Sudeste realizando a divisão fluvial com Luislândia.

Pedologia

A região Norte de MG apresenta um conjunto de fatores diferenciados que contribuíram com as ações do intemperismo ao longo do tempo. A presença de chapadas e depressões, microrganismos, variações climáticas e pluviométricas únicas além de processos pedogenéticos específicos (latolização, podzolização, hidromorfismo) e gerais (adição, perda, translocação e transformação) ajudam a explicar este processo intemperístico próprio.

Observando-se a Figura 6 é possível observar que o município de São Francisco apresenta três grandes unidades taxonômicas pedológicas em seu território, sendo estas:

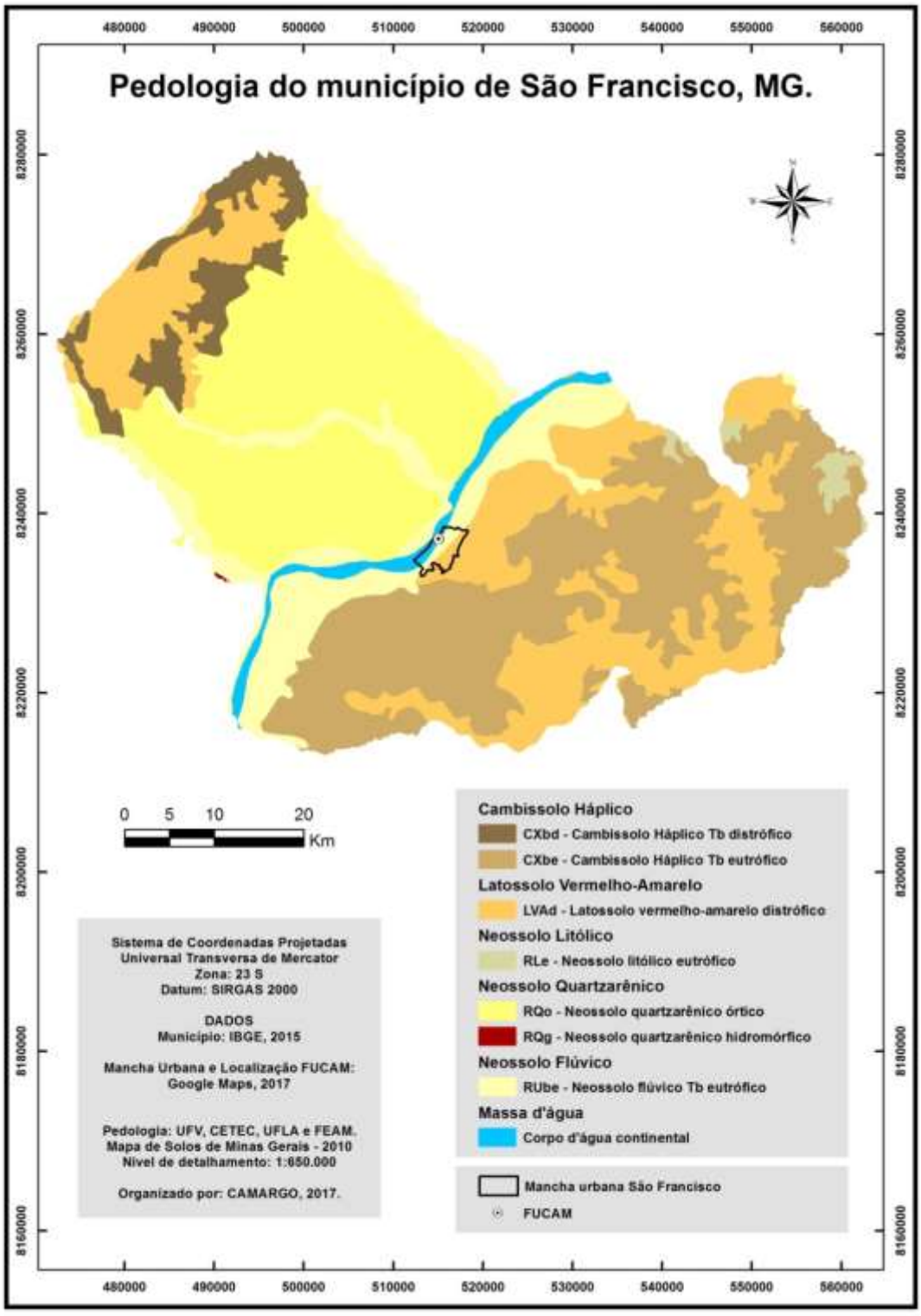


Figura 6: Pedologia do município de São Francisco.

Neossolos: Tipo de solo de pouca profundidade e desenvolvimento pedogenético, ou com presença marcante de areias quartzosas ou ainda existência de material de origem vulcânica ou sedimentar (RIBEIRO *et al.,* 2003, 2005). Os principais tipos de Neossolos são os Litólicos ou Regolíticos, presentes em baixas profundidades; os Quartzarênicos, que retém pouca água e os Flúvicos de elevada susceptibilidade à inundação.

Latossolos: Esta classe é oriunda do processo denominado laterização ou latolização, sendo extremamente lixiviado e intemperizado (típico de morfologias planas), com perda de sílica, de bases (Ca, Mg, Na e K) e enriquecimento de Óxidos de Ferro e Hidróxidos de Alumínio (SILVA, 2016).
Cambissolos: Esta classe se caracteriza por possuir um horizonte B incipiente (câmbico) logo após o horizonte A (hístico) inferior a 40 cm. Este horizonte B, segundo Silva (2016, p.8):

> é um horizonte mineral subsuperficial que tem uma textura franco-arenosa ou mais argilosa e possui estrutura de solo ao invés de estrutura de rocha, além de conter alguns minerais intemperizáveis e muita pouca evidência de iluviação (processo de deposição de material de solo removido de um horizonte superior para o inferior, no perfil do solo). Em geral, ele sofreu intemperismo moderado, por causa da idade ou de baixa intensidade de formação do solo. Muitas vezes o horizonte câmbico é fortemente intemperizado e muito estável, mantendo-se praticamente inalterado durante milhares de anos.

Por apresentar aspectos semelhantes a outros horizontes, ações físico-químicas e biológicas podem levá-lo a se transformar em outros horizontes, como o óxico, o cândico, o argílico e o sálico, principalmente (EMBRAPA, 2006).
Ao longo da área de estudo, pode-se perceber a presença de Latossolos nas regiões de relevos mais planos, recobrindo vastos territórios sedimentares. Onde se verifica encostas de declividade íngremes e afloramento de rochas, entretanto, a classe dominante é de Cambissolos e nas margens dos cursos d'água observam-se os Neossolos, conforme descrito resumidamente na Tabela 1.

Tabela 1: Classes de solo e sua relação com o relevo no município de São Francisco

Classes de solos	**Relevo associado**
Latossolo Vermelho-Amarelo.	Relevo plano e suave ondulado
Litólicos ou Neossolos Litólicos	Relevo suave ondulado e com forte ondulação; camada de rocha sob o solo superficial
Areias Quartzosas Hidromórficas ou Neossolos Quartzarênicos (Órticos ou Hidromórficos).	Relevo plano e suave ondulado
Areias Quartzosas Hidromórficas ou Neossolos Quartzarênicos (Órticos ou Hidromórficos)	Relevo plano
Cambissolo	Relevo suave ondulado e forte ondulado
Areias Quartzosas ou Neossolos Quartzarênicos (Órticos ou Hidromórficos)	Relevo plano e suave ondulação
Latossolo vermelho-amarelo	Relevo suave ondulado e ondulado
Solos Aluviais ou Neossolos Flúvicos	Relevo plano
Cambissolo	Relevo suave ondulado e ondulado
Latossolo Vermelho-Amarelo	Relevo suave ondulado
Areias Quartzozas ou Neossolos Quartzarênicos (Órticos ou Hidromórficos)	Relevo suave ondulado
Solos Aluviais ou Neossolos Flúvicos	Relevo plano

Conclusões

Cartografar uma região é o princípio maior que serve de guia para as decisões sobre conservação, preservação, reorganização paisagística e, em especial, ordenamento territorial. Os mapas aqui apresentados e comentados acerca da geomorfologia, geologia, pedologia e hidrografia do município de São Francisco permitem apresentar dados capazes de contribuir para projetos de gestão pública aptos a buscar soluções ao mesmo tempo ecológicas como também econômicas e, até mesmo, sociais tendo em vista a importância deste município para a bacia alto-média do rio São Francisco.

Pode-se também concluir que o método utilizado para a confecção das imagens referentes aos mapas propostos apresentou ótimos resultados, podendo ser indicado para estudos similares a este.

Sugere-se que trabalhos como o aqui realizado sejam cada vez mais incentivados não só por todo o Norte de Minas Gerais, como para todo o entorno de bacias hidrográficas, com destaque para as sub-bacias do rio São Francisco, áreas cada vez mais vitimadas pela falta de planejamento e gestão do poder público.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Departamento de Geologia da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), pela aprovação do projeto de pesquisa no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais (Doutorado), assim como a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal (CAPES) pelas bolsas de pesquisa dos alunos.

Referências

ALKMIM, F.F.; BRITO NEVES, B. B; ALVES, I. A. C. Arcabouço tectônico do Cráton do São Francisco - uma revisão. In: Dominguez, J.M.L., MISI, A. (eds.). *O Cráton do São Francisco. Salvador: Reunião preparatória do II Simpósio sobre o Cráton do São Francisco*, SBG/Núcleo BA-SE/SGM/CNPq, 1993. p.45-62

ALKMIM, F. F. O que faz de um cráton um cráton? O Cráton do São Francisco e as revelações almeidianas ao delimita-lo. In: MANTESSO-NETO V., BARTORELLI A., CARNEIRO C.D.R., BRITONEVES B.B. (orgs.) *Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. São Paulo: Beca, 2004. p.17-35

ALMEIDA, F. F. M. O Cráton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*, v.7, n.4, p.349-364, 1977.

AUGUSTIN. C. H. R. R; MELO, D. R; ARANHA, P. R. A. Aspectos geomorfológicos de veredas: um ecossistema do bioma Cerrado. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v.10, p.103-114, 2009.

BERTONI, J; LOMBARDI NETO, F. *Conservação do solo. São Paulo:* Editora Ícone, 355p. 1990.

BOAVENTURA, R. S. *Contribuição ao estudo sobre a evolução das veredas. In: CETEC - Plano de desenvolvimento integrado do noroeste mineiro, recursos naturais*. Belo Horizonte: CETEC, 1981.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Censo Populacional de 2010*. Disponível em: <atlas/tabelas/index.php. Accessed 15 February, 2015> > Acesso em Fevereiro de 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Geografia do Brasil: Região Nordeste*. Rio de Janeiro: SERGRAF-IBGE, v. 2, 1977.

CAMARGO, P. L. T; TEIXEIRA, M. B; MARTINS JUNIOR, P. P; CARNEIRO J.C; GONCALVES, T. S. Modificações ao longo de 40 anos do uso e ocupação do solo em um município do norte de Minas Gerais. In: *MOSTRA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA 10ª BIENAL DA UNIÃO NACIONAL DOS ESTUDANTES,* 2.; 2017. Fortaleza. Anais… Fortaleza, 2017. p.10-13.

CAMARGO, P. L. T; TEIXEIRA, M. B; MARTINS JUNIOR, P. Variação do Uso e Ocupação do Solo no Município de São Francisco (MG) entre os anos de 1975 e 2016. In: *FÓRUM BRASIL DE ÁREAS DEGRADADAS*, 4, 2017, Viçosa. Anais… Viçosa, MG, 2017.

GOMES, A. R. *Avaliação da vulnerabilidade à perda de solo em região semiárida utilizando sensoriamento remoto e geoprocessamento – área piloto de Parnamirim* (PE). 2005. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, São Paulo.

GOULART, M. D; CALLISTO, M. Bioindicadores de Qualidade de Água como ferramenta em estudos de impacto ambiental*. Revista FAPAM*, v.2, n.2, p.153-163, 2003.

KING, L. C. A geomorfologia do Brasil Oriental. *Revista Brasileira de Geografia*, v.18, p.147-265, 1956.

MINAS GERAIS. Instituto de Geociências Aplicadas (IGA). *Áreas de Proteção Ambiental do Estado de Minas Gerais: demarcação e estudos para pré-zoneamento ecológico* – APA Bacia do Rio Pandeiros. Belo Horizonte: Governo do Estado de Minas Gerais, 2006. 271p.

PENTEADO, M. M; RANZANI, G. *Relatório de viagem do médio vale do Rio São Francisco. Geomorfologia*, São Paulo, v.40, p.1-44, 1973.

PESSOTTI, J. E. S.; DEMATTÊ, J. L. I.; MARCONI, A.; RUEDA, J R J. Mineralogia de uma topossequência de solos desenvolvidos de material holocênico da região de Jequitai, estado de Minas Gerais. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, Piracicaba, v. 45, n. 1, p. 203-28, 1988.

RIBEIRO, M. R.; MARQUES, F. A.; BITTAR, S. M.B.; FERRAZ, F. B.; JACOMINE, P. K. T.; LIMA, J. F. W. F. *Caracterização e classificação de Neossolos do Arquipélago de Fernando de Noronha. In: Congresso*

Brasileiro de Ciência do Solo, 29, Ribeirão Preto, 2003**.** Anais… Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, CD-ROM, 2003.

RIBEIRO, M. R.; MARQUES, F. A.; LIMA, J. F. W. F.; JACOMINE, P. K. T.; TAVARES FILHO, A. N.; LIMA NETO, J. *A. Levantamento detalhado de solos do Distrito Estadual de Fernando de Noronha-PE. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*, 30, Recife, 2005. Anais… Recife: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, CD-ROM, 2005.

SÃO PAULO. *Secretaria do Meio Ambiente. Relatório de qualidade ambiental do Estado de São Paulo* 2006. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2006. 498p

SILVA, M. L. Mapeamento de superfícies aplainadas no Norte de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Geografia Física,* v.9 n.2, p.526-545, 2016.

SOUZA, C. R. G., SUGUIO, K., OLIVEIRA, A. M. S., OLIVEIRA, P. E. *Quaternário do Brasil.* Ribeirão Preto: Holos, 2005.

TEIXEIRA, M. B; CAMARGO, P. L. T; MARTINS JUNIOR, P. P; GONCALVES, T. S. Exemplo prático do cálculo de perda universal de solos na região norte de MG. In: In: *MOSTRA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA 10ª BIENAL DA UNIÃO NACIONAL DOS ESTUDANT*ES. Fortaleza. Anais… Fortaleza, p.16-18, 2017.

TEIXEIRA, M. B.; CAMARGO, P.L.T.; MARTINS JÚNIOR, P.P. Avaliação da perda universal de solos para o município de São Francisco - Minas Gerais. *Revista Geografia Acadêmica*, v.11, n.2 (XII. 2017) p. 67-78, 2017.

TEIXEIRA, W; SABATÉ, P; BARBOSA, J. S. F; NOCE, C. M; CARNEIRO, M. J. Archean and paleoproterozoic tectonic evolution of the São Francisco Cráton. In: U.G. CORDANI, E. J. MILANI, A.

THOMAZ FILHO, D. A. CAMPOS (eds.). *Tectonic Evolution of South America*. Rio de Janeiro: 31th Intern. Geol. Congr., 2000. p.101-138

UHLEIN, A. *Transição cráton-faixa dobrada: exemplo do Cráton do São Francisco e da Faixa Araçuaí (Ciclo Brasiliano) no Estado de Minas Gerais. Aspectos estratigráficos e estruturais.* 1991. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

UHLEIN, A.; ALVARENGA, C. J. S., TROMPETTE, R. R., DUPONT, H. S. J. B., EGYDIO-SILVA, M., CUKROV, N; LIMA O. N. B. Glaciação neoproterozóica sobre o cráton do São Francisco e faixas dobradas adjacentes. In: MANTESSO-NETO, V., BARTORELLI, A., CARNEIRO, C. D. R., BRITO-NEVES B. B. (ORGS.) *Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. São Paulo: Beca, 2004. p.539-553

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. *Predicting rainfall erosion losses – a guide for conservation planning.* U.S. Department of Agriculture: Agriculture Handbook 537, 1978.