

ANÁLISE DA PERDA DE CALHA DO RIO SÃO FRANCISCO POR 41 ANOS (1975-2016): ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE SÃO FRANCISCO, NORTE DE MINAS GERAIS

*ANALYSIS OF THE LOSS OF THE SÃO FRANCISCO
RIVER FOR 41 YEARS (1975-2016): CASE STUDY OF
THE SÃO FRANCISCO MUNICIPALITY, NORTH OF
MINAS GERAIS*

AUTOR:

Pedro Luiz Teixeira de Camargo

Doutor em Ciências Naturais - IFMG; docente do Instituto Federal de Minas Gerais, Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil.

E-mail: pedro.camargo@ifmg.edu.br

Paulo Pereira Martins Júnior

Doutor em Geologia - UFOP; docente da Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil

E-mail: paulo.sunior@ufop.edu.br

Marcílio Baltazar Teixeira

Doutor em Ciências Naturais - UFPE; docente da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil.

E-mail: marcilio.baltazar@hotmail.com

Fernando Antônio Madeira

Doutor em Ciência e Engenharia de Materiais – UFMG; pesquisador da ONG Multiação e consultor autônomo, Brasil.

E-mail: fernando.madeira@utramig.mg.br

Raphaella Karla Portes Beserra

Doutoranda em Geografia – UFU, docente de Geografia da Escola Municipal Cônego Paulo Dilascio, Brasil.

E-mail: raphaella.udi@gmail.com

RESUMO

O rio São Francisco tem apresentado, ao longo do tempo, diversos pontos de perda hídrica por toda sua extensão. No caso do seu trecho navegável presente no Norte de Minas Gerais, isso não é diferente, como é o caso específico de São Francisco, local de pesquisa deste estudo. Com o uso de ferramentas de geoprocessamento, foram analisadas imagens de satélite do leito do rio por todo o município ao longo de 41 anos (1975-2016), sendo possível apontar, após a sobreposição de imagens, os trechos onde houve perda da calha do rio e avanço do assoreamento, verificando-se, inclusive, a perda de 39,68% da área original do rio comparando-se 1975 e 2016; o aumento absoluto de 1.323% das áreas assoreadas e o crescimento absoluto de 207% das ilhas de sedimentação, além de dois pontos onde o rio simplesmente sedimentou. Como conclusões pode-se apontar o sucesso da metodologia aqui empregada, sendo indicado o uso destas mesmas ferramentas cartográficas em estudos futuros acerca de perda ou avanço de corpos hídricos.

Palavras-chave: *Hidrografia. Sedimentação. Análise Geoespacial.*

ABSTRACT

The São Francisco River has shown, at the course of time, various spots of hydric loss along its whole extension. In the case of its navigable part, present in the north of Minas Gerais, that's not different, as it's the specific case of São Francisco, this study's site of research. With the use of geoprocessing tools, satellite images of the riverbed throughout the city were analyzed during a period of 41 years (1975-2016), making it possible to point out, after the superposition of the images, that the parts

where there was a loss on the river channel and advancement of silting, also allowed us to verify the loss of 39,68% of the original area of the river, comparing 1975 to 2016; the absolute increase of 1.323% of the silted areas and absolute increase of 207% of sedimentation islands, besides two spots where the river simply sedimented. For our conclusions, we can point out the success of the methodology here applied, which promotes the use of the same cartographic tools in future studies of loss or advancement of hydric bodies.

Keywords: *Hydrography. Sedimentation. Geospatial Analysis.*

1 INTRODUÇÃO

O rio São Francisco ou Velho Chico, conhecido como rio de integração nacional por banhar sete estados brasileiros - Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Goiás e Distrito Federal - e ser um dos principais caminhos de ligação do Sudeste com o Nordeste (BRASIL, 2004) é o principal corpo hídrico do Brasil central.

Em uma pesquisa recente coordenada pelo Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos e pela Companhia do Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (CODEVASF), chegou-se à conclusão de que o rio de integração nacional recebe 23 milhões de toneladas de sedimentos por ano (JORNAL ESTADO DE MINAS, 2017), o que tem comprometido seriamente sua sobrevivência.

Haja vista o alarmante resultado observado, optou-se pela criação deste artigo, cujo objetivo é mapear o avanço das ilhas de sedimento na calha do rio São Francisco por toda área do município de São Francisco ao longo de 41 anos, em intervalos de aproximadamente dez anos a partir de 1975 até 2016, permitindo, portanto, observar cientificamente como se deu esta situação.

Tendo em vista que parte importante das atividades econômicas regionais depende, de maneira direta ou indireta deste rio, em especial a irrigação para a agricultura, como é possível notar ao examinar-se o Relatório de Avaliação de Políticas Públicas sobre o Programa de Revitalização da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco (BRASIL, 2016), justificando assim a importância da pesquisa aqui descrita.

2 METODOLOGIA

O estudo se deu, de modo resumido, por meio da vetorização das imagens de satélite do corpo hídrico em questão referentes aos anos de 1975, 1986, 1996, 2006 e 2016, permitindo assim o acompanhamento do avanço das ilhas de assoreamento por 41 anos.

Detalhando-se a metodologia aplicada, pode-se dizer que o início do trabalho cartográfico se deu com o uso das imagens do Landsat 2 MSS referente ao ano de 1975, do Landsat 5 TM alusivo aos anos de 1986, 1996 e 2006 e do Landsat OLI 8 relativo a 2016. A primeira e terceira imagens foram adquiridas no site do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), enquanto a segunda foi coletada no site do INPE. A órbita/ponto do Landsat 5 TM e do Landsat OLI 8 foi a mesma (219/071), enquanto o Landsat 2 MSS teve como brita/ponto 235/071. As bandas utilizadas foram, respectivamente, Landsat 2 MSS: 4, 5 e 7; Landsat 5 TM: 3, 4 e 5; e Landsat OLI 8: 4, 5, 6 e 8.

Após a vetorização, realizou-se a setorização do rio, com a criação de um shapefile em formato de polígono com o uso do ArcCatalog - em projeção geográfica plana UTM - Datum Sirgas 2000 - Fuso 23 S. Já para o processo de criação do polígono referente ao Velho Chico ao longo da imagem, utilizou-se a ferramenta Editor.

A próxima ação efetivada foi a vetorização das ilhas e, também dos sedimentos (onde ocorreu diminuição do leito do rio graças ao avanço de sua margem assoreada). Para isso, realizou-se o mesmo processo descrito no parágrafo anterior com os instrumentos ArcCatalog e Editor presentes no software.

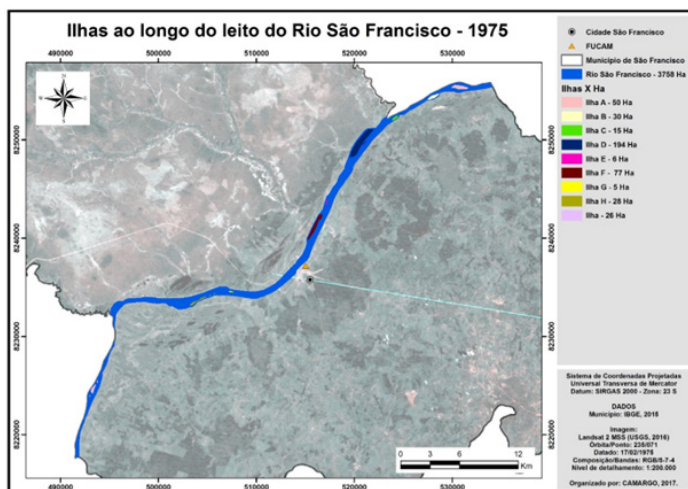
O passo seguinte foi mensurar matematicamente a alteração

do rio e das ilhas de sedimento no período de 41 anos. O dispositivo utilizado para esta ação foi o Calculate Geometry, que permitiu realizar todos os cálculos necessários.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Depois de construídos, os mapas foram denominados de Figuras 1 a 5 e aqui inseridos:

Figura 1 - Formação de ilhas ao longo do leito do rio São Francisco em 1975.



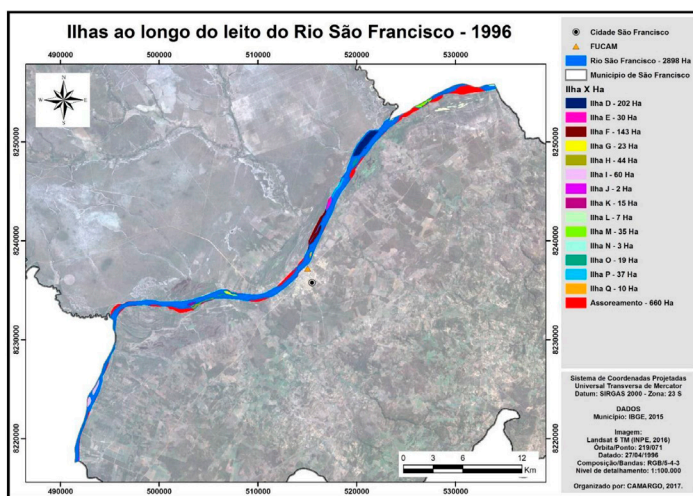
Fonte: Autor (2017).

Figura 2 - Formação de ilhas e assoreamento ao longo do leito do rio São Francisco em 1986.



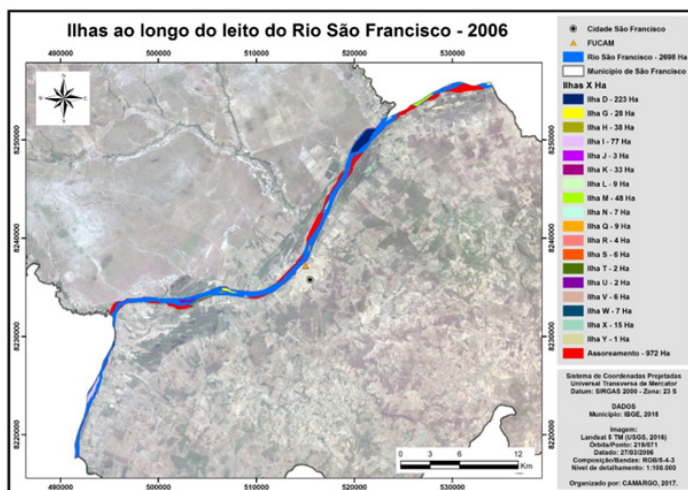
Fonte: Autor (2017).

Figura 3 - Formação de ilhas e assoreamento ao longo do leito do rio São Francisco em 1996.



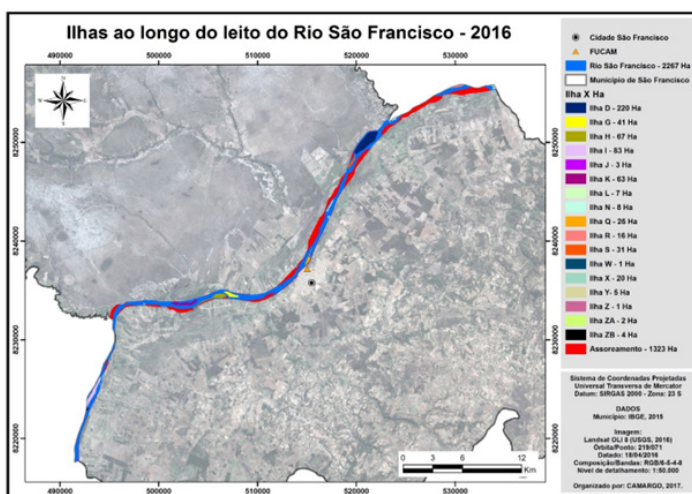
Fonte: Autor (2017).

Figura 4 -Formação de ilhas e assoreamento ao longo do leito do rio São Francisco em 2006.



Fonte: Autor (2017).

Figura 5 -Formação de ilhas e assoreamento ao longo do leito do rio São Francisco em 2016. Em destaque temos duas setas vermelhas indicando locais onde o assoreamento observado literalmente “sufocou” o rio, ou seja, nesses dois trechos não há mais passagem do rio São Francisco dentro do município aqui estudado.



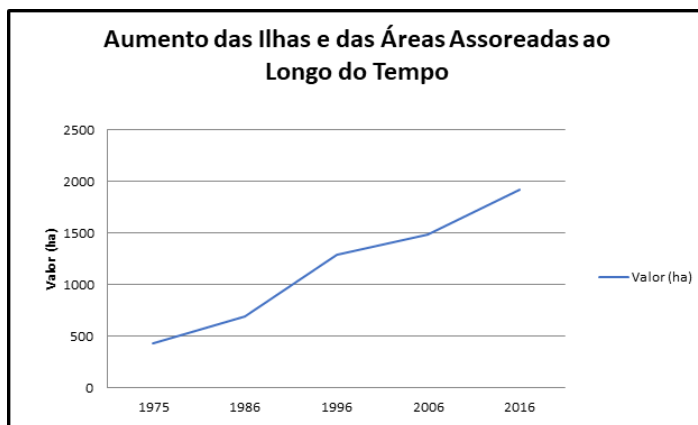
Fonte: Autor (2017).

Para melhor organizar as ilhas de sedimentos ao longo de todo o período estudado, optou-se por denominar cada uma delas com letras do alfabeto, iniciando-se no ano de 1975 no extremo Nordeste do município, ou seja, à jusante do rio e seguindo até a montante.

Cabe destacar também que as novas ilhas surgidas, quando originadas das junções de ilhas já presentes, receberam a denominação da letra mais antiga, por exemplo: se a ilha A e a ilha B se juntaram no ano de 1986, esta passou a ser denominada ilha A com a área referente à soma de ambas. Quando as margens assoreadas alcançaram algumas ilhas de sedimentos; neste caso as ilhas foram incorporadas ao valor referente às bordas assoreadas, uma vez que deixaram de fato de serem ínsulas para se tornarem parte da margem do rio.

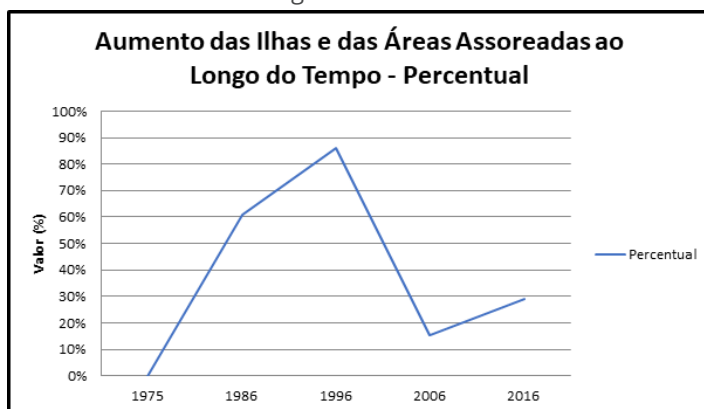
A Figura 1, referente ao ano de 1975 apresenta um total de nove áreas de acumulação sedimentar por todo o corpo hídrico em questão, perfazendo um total de 431 ha de ilhas de sedimentos ao longo de 3.758 ha de leito de rio. Para melhor observação de como se deu o aumento das ilhas e áreas assoreadas ao longo do tempo de estudo deste trabalho, foram criadas as Figuras 6 e 7.

Figura 6 - Aumento das ilhas e áreas assoreadas no rio São Francisco ao longo de 41 anos na área de estudo.



Fonte: Autor (2017).

Figura 7 - Aumento percentual das ilhas e áreas assoreadas no rio São Francisco ao longo de 41 anos na área de estudo.



Fonte: Autor (2017).

Observando as Figuras 1 e 2 e comparando-as com as Figuras 6 e 7, é possível afirmar que já em 1975, ano em que se inicia a pesquisa aqui descrita, já se observava a presença de ilhas de sedimentos no leito do corpo hídrico em questão, o que é um problema, pois pela falta de imagens anteriores a este ano é impossível dizer quando estas se iniciaram ao longo do rio São Francisco no trecho estudado.

Em 1986, como se observa na Figura 2, nota-se que permanecem nove ilhas, entretanto estas se mostram diferentes das observadas em 1975, pois muitas cresceram a ponto de se encontrar com a margem do rio, formando verdadeiros blocos de assoreamento, algo que na Figura 1 não era observado. Estes assoreamentos tinham agora o total de 265 ha.

Comparando-se a área do rio em 1986 e 1975, é possível notar um decréscimo de 3.758 ha para 3.516 ha ou, em números percentuais, perda de 6,5% da área original do Velho Chico. Confrontando-se as regiões de ilhas e de assoreamentos entre ambos os anos, percebe-se um aumento de 431 ha para 694 ha (Figura 6) ou, em números percentuais, 61,02% entre 1975 e 1986 (Figura 7).

Tendo em vista os altos índices observados de acúmulo de detritos no rio (Figura 2) já em 1986, deveria ser possível prever, pelas autoridades competentes, a possível antropização que estaria por vir no futuro, haja vista que excessivas ações humanas são capazes de causar impactos profundos no escoamento de bacias hidrográficas (TUCCI, 2002).

Na década seguinte, considerando-se a grave crise econômica presente no país entre a segunda metade da década de 1980 e toda a década de 1990 (BRESSER PEREIRA & NAKANO, 1991), a situação do rio São Francisco não melhorou. Pelo contrário, piorou, haja vista que o desemprego e a fome contribuem de maneira significativa para a degradação natural (CAMARGO, 2018).

Verificando-se a Figura 3, percebe-se que em 1996 eram perceptíveis quatorze ilhas, quase o dobro da década anterior. Merece destaque o aumento da área assoreada ao longo de dez anos, um salto de 365 ha para 660 ha (avanço de 49,05%), algo impressionante (Figura 6).

Outro dado alarmante são os números absolutos da perda de calha do rio e do aumento da sua sedimentação ao longo da década de 1986-1996. Para a primeira, observa-se uma diminuição de 3.516 ha para 2.898 ha ou, em números percentuais, diminuição de 17,6%. Já em relação ao assoreamento, nota-se um crescimento de 694 ha para 1.290 ha ou 85,87% (Figura 7).

Resultados como estes podem ser justificados, em especial, pela falta de políticas públicas de preservação dos mananciais por todo o sertão do país, umas das principais marcas dos anos 1990 durante o primeiro governo de Fernando Henrique Cardoso (FHC), do PSDB, que sob o argumento de vencer a recessão econômica com tecnologia e gestão privadas, enfraqueceu o Estado brasileiro privatizando diversas estatais (MENDONÇA DE BARROS & GOLDENSTEIN, 1997).

Além de não ter resolvido este entrave econômico, o acúmulo de renda entre grandes produtores resultou no aumento do manejo inadequado do solo, algo que, quando realizado de forma inapropriada, pode causar erosão hídrica (BRASIL, 2016), situação em que até mesmo grandes plantações podem ser comprometidas, além, evidentemente, da disponibilidade de água para consumo humano (ZOCCAL, 2007). Outro exemplo de manejo irresponsável do solo na beira do rio São Francisco é a destruição de diversas estradas e agrovias por desestabilização de taludes, como mostram Casado *et al.* (2002).

Isso mostra, portanto, a participação destacada da falta de políticas monetárias de distribuição de renda para a degradação de nossos corpos hídricos, haja vista que a população próxima a estes locais, quando não possui ferramentas governamentais capazes de combater a desigualdade social, acaba por degradar o entorno de importantes bacias hidrográficas (CAMARGO, 2018), como o caso do rio São Francisco na área de estudo

desta pesquisa.

Voltando à temática principal deste manuscrito, o próximo período estudado foi o ano de 2006 (Figura 4), onde se percebeu novo aumento de ilhas comparando-se à década anterior (Figura 3). De quatorze, passou-se para dezoito ilhas, e a área assoreada subiu de 660 ha para 972 ha (Figura 6), um aumento de 47,27%.

A calha do rio seguiu diminuindo, de 2.898 ha para 2.698 ha ou 6,91%, mas agora em percentual bem menor se comparada às épocas anteriores. Entre 1986 e 1996 houve perda de 17,6%, enquanto o período de 1996 a 2006 apresentou redução de 60,7% de área hídrica.

O mesmo aconteceu ao se observar os valores de ilhas e áreas assoreadas somadas. Enquanto de 1986 a 1996 houve um incremento de 85,87% nesta variável, entre 1996 e 2006 este valor se reduziu para 15,5% (Figura 7), ou seja: notou-se uma redução de 81,9% das áreas assoreadas em apenas uma década.

O sucesso deste período pode ser explicado por diversos fatores. Um deles foi o Decreto Presidencial de 5 de junho de 2001, que dispôs sobre a criação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – CBHSF e também o projeto de revitalização e conservação de toda sua bacia (BRASIL, 2001), ações importantes tendo em vista o que o Velho Chico representa para o Brasil central.

Outro ponto positivo desse período que ajudou a contribuir com isso foi o início propriamente dito da CBHSF e, principalmente, a Aprovação no Plano Plurianual de Ação – PPA 2004 - 2007 do Governo Federal, do Programa de Revitalização de Bacias Hidrográficas com Vulnerabilidade Ambiental (PRBHVA), onde a bacia do rio São Francisco estava inclusa (BRASIL, 2009).

Sem dúvida, conservar os corpos hídricos é uma decisão, também política, sendo inegáveis os avanços conseguidos ao longo da primeira metade da década dos anos 2000, como se pôde notar com o PPA 2004 – 2007.

Após observar um período de crescimento do país com o governo Lula (2003-2010), onde a média do Produto Interno Bruto (PIB) foi de 4,2% ao ano, quase o dobro da gestão anterior¹, em meados de 2008 o Brasil começou a sofrer com os efeitos da grave crise econômica mundial.

O mapa referente a 2016 (Figura 5) mostra um total de dezessete ilhas, três a mais que 1996 (Figura 4). Já a área assoreada saltou de 972 ha para 1.323 (Figura 6), um crescimento de 36,11%, número alto, mas inferior ao aumento observado em todas as décadas anteriores.

Sobre o tamanho da calha do rio, esta diminuiu de 2.698 ha para 2.267 ha, ou 16% a menos de área se comparada a 2006, números inclusive similares à perda observada entre 1986-1996, onde o país, assim como o período atual, vivia forte crise econômica e social.

Os valores de ilhas e áreas assoreadas somadas apresentaram um valor de crescimento de 29% quando comparados à década anterior (Figura 7). Em termos absolutos, houve um salto de 1.490 ha para 1.921 ha.

Comparando-se os valores observados na Figura 4 com os presentes na Figura 5, é visível que houve um retrocesso nas condições de preservação e cuidado com o rio São Francisco em toda a área de estudo. Tendo em vista o histórico aqui descrito,

¹ O período entre 1995-2005 é conhecido como época de “estabilidade monetária com estagnação”. Sua taxa média de crescimento do PIB foi cerca de 2% ao ano (Netto, 2005).

com destaque para a crise econômica iniciada em 2008, é possível pensar nesta crise como a principal responsável por esta condição, totalmente oposta àquela observada da década anterior.

O motivo para esta afirmação se referencia em Camargo *et al.* (2017), que apontam crescimento da agricultura e do Cerrado preservado ao longo do intervalo entre 2006 e 2010 e declínio na década seguinte (2006-2016), exatamente a mesma situação vivida pelo rio São Francisco em termos de ações conservacionistas.

Para esses autores, os produtores rurais em busca de mais incentivos fiscais governamentais, passaram a necessitar de aporte hídrico cada vez maior para os seus plantios², então em franca ascensão, não garantindo, necessariamente, retorno dos investimentos públicos, haja vista o cenário de risco presente oriundo da grave situação financeira do país.

O resultado disso, além do prejuízo monetário das autarquias de fomento, como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), por exemplo, se dá por meio de diversas formas de degradação ambiental, que vão resultar na diminuição das condições bióticas e abióticas do rio, muitas delas, inclusive, históricas, como o uso descontrolado de suas águas em projetos inadequados de irrigação.

Merece destaque também a erosão hídrica dos solos, outro fator causado diretamente pelo impacto antrópico desordenado, sendo capaz de causar destruição na natureza local e gerar problemas nos leitos dos corpos hídricos (BARACUHY *et al.*, 2007). No caso desse tipo específico de erosão, os sedimentos

² Segundo o Relatório do PRBHVA (BRASIL, 2016), entre 2006 e 2012, cresceu em quase 39% a área irrigada para plantio de grãos no Alto-Médio São Francisco.

tendem a se depositar à jusante, levando à esterilidade áreas agricultáveis e assoreando riachos próximos à sua margem.

Schumacher & Hoppe (1998) mostram que a preservação da Mata Ciliar de um determinado corpo d'água é inversamente proporcional ao seu escoamento superficial e diretamente pro-porcional à infiltração. Isso demonstra que a proteção adequada do solo do entorno do rio é fundamental para que se evite seu assoreamento, garantindo ainda maior qualidade da água para todos os que a utilizam, de forma direta ou indireta.

Assim, é possível entender que tanto o manejo inadequado das águas do rio São Francisco ao longo de 41 anos, quanto a crise econômica, que perdura desde 2008, são as principais causas para tamanha perda sedimentar do rio de integração nacional na área de estudo.

Em números percentuais, tem-se a perda de 39,68% da área original do rio comparando-se 1975 e 2016; o aumento absoluto de 1.323% das áreas assoreadas e o crescimento absoluto de 207% das ilhas e trechos assoreados ao longo do tempo de pesquisa.

É possível, ainda, apontar no extremo Nordeste do município (setas vermelhas da Figura 5) trechos do Velho Chico possivelmente assoreados ao ponto de impedirem seu fluxo normal, ou seja: suas águas, nesta porção, não passam mais pela parte são-franciscana, mas somente pela parte geográfica correspondente ao seu município vizinho, Januária. Ou seja, pode-se afirmar que já se observa no município de São Francisco trechos onde o rio de integração nacional está morto, curiosamente “sufocado” pelo assoreamento.

Acerca deste cenário, são indicadas urgentes políticas públicas e parcerias público-privadas de gestão ambiental, planejamento

territorial e recuperação de áreas degradadas capazes de tentar reverter o preocupante quadro que se apresenta, pois não só a área deste trabalho, mas todo o Norte de Minas Gerais e parte significativa do Nordeste brasileiro dependem das águas do rio São Francisco para a sua sobrevivência.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para concluir, pode-se afirmar que a metodologia escolhida para confecção dos mapas referentes à situação do rio São Francisco apresentou resultados satisfatórios, sendo interessante que o mesmo método possa ser usado em pesquisas similares.

Merece destaque, a imensa perda hídrica do rio estudado ao longo do período 1975-2016. Este estudo mostrou como houve diminuição de sua calha, aumento de ilhas de sedimentação ao ponto de termos trechos do município onde o rio está assoreado desde 2016.

Entretanto, foi possível notar, no período anterior à crise econômica iniciada em 2008, como políticas públicas de preservação e desenvolvimento responsável podem ser capazes de contribuir para a melhora das condições bióticas e abióticas do rio São Francisco na área de estudo.

O mapa referente ao ano de 2006 retrata momentos em que o Estado brasileiro, então indutor do desenvolvimento, agiu de forma responsável, por meio de ações práticas como o Programa de Revitalização de Bacias Hidrográficas com Vulnerabilidade Ambiental (PRBHVA), em parceria com os respectivos comitês de bacia, garantindo um significativo aporte financeiro para projetos socioambientais, dando sinais claros de que a principal forma de se recuperar o que foi perdido é com investimento monetário capaz de levar desenvolvimento sustentável ao

homem do campo, principal morador do entorno deste imenso corpo hídrico e que pode vir a se tornar, novamente, seu maior protetor.

REFERÊNCIAS

BARACUHY, J. G. DE V., FARIAS, S. A. R., DANTAS NETO, J., LIMA, V. L. A., FURTADO, D. A., ROCHA, J. S. M. & PEREIRA, J. P. G. **Técnicas agrícolas para contenção de solo e água**. Campina Grande, ATECEL: UFCG: FUNASA. 44 p. 2007.

BRASIL. **Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF)**. 2001. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/principal/legislacao/decretos/decreto-de-05-de-junho-de-2001-1>. Acesso em outubro de 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa de revitalização da bacia hidrográfica do rio São Francisco**. 2004. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/PRSF/_arquivos/diag.pdf. Acesso em setembro de 2017.

BRASIL. **Ações de Revitalização na Bacia Hidrográfica do rio São Francisco**. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. 167 p. 2009.

BRASIL. **Relatório de Avaliação de Políticas Públicas sobre o Programa de Revitalização da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco**. Comissão de Meio Ambiente, Defesa do Consumidor e Fiscalização e Controle do Senado Federal (CMA). 2016. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_drb/_publicacao/152_publicacao24082009102422.pdf. Acesso em setembro de 2017.

BRESSER PEREIRA, L. C.; NAKANO, Y. Hiperinflação e estabilização no Brasil: o Primeiro Plano Collor. **Revista de Economia Política**, 11(4): 89-114. 1991.

CAMARGO, P. L. T. **Soluções biogeográficas de geoconservação com ênfase nas relações entre solo, água e planta na bacia do Rio Pardo e suas adjacências, São Francisco, Norte de Minas Gerais**.

2018. 404 f. Tese (Doutorado em Evolução Crustal e Recursos Naturais) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018.

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*, Fortaleza, 2017. Resumos expandidos, Fortaleza, p.10-13. 2017.

CASADO, A. P. B., HOLANDA, F. S. R., ARAÚJO FILHO, F. A. G.; YAGUIU, P. Bank erosion evolution in São Francisco River. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 26 (1): 231-239. 2002.

JORNAL ESTADO DE MINAS. **Estudo revela que leito do Rio São Francisco recebe 23 milhões de toneladas de sedimentos por ano**. 2017. Disponível em: < https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2017/09/24/interna_gerais,903045/estudo-revela-que-leito-do-rio-sao-francisco-recebe-23-milhoes-de-tone.shtml. Acesso em setembro de 2017.

MENDONÇA DE BARROS, J.; GOLDENSTEIN L. Avaliação do processo de reestruturação industrial brasileiro. **Revista de Economia Política**, 17(2):11-31. 1997.

SCHUMACHER, M. V.; HOPPE, J. M. **A floresta e a água**. Porto Alegre, Pallotti.70 p. 1998.

TUCCI, C. E. M. Impactos da variabilidade climática e o Uso do solo sobre os recursos hídricos. Brasília, **Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas – Câmara Temática de Recursos Hídricos**. 150p. 2002.

ZOCAL, J. C. Adequação de erosões: causas, consequências e controle da erosão rural. **Soluções cadernos de estudos em conservação do solo e água**. Presidente Prudente, Codasp. 66p. 2007.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

P. L. T. C. é o autor principal e procedeu a escrita original do texto, sendo este manuscrito corrigido e comentado por P. P. M. J., M. B. T., F. A. M. e R. K. P. B., que auxiliaram também nas confecções das imagens, sendo, portanto, todos autores do referido manuscrito ora submetido a revista.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Departamento de Geologia da UFOP, pela aprovação do projeto de pesquisa no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais (Doutorado), assim como a CAPES, pelas bolsas de pesquisa dos alunos. Destaca-se ainda um agradecimento especial aos demais membros do Grupo de Pesquisa em Ciências Ambientais, Econômicas e Sustentabilidade, do qual todos fazem parte.

Recebido em: 11/07/23 Aceito em: 15/08/23

