

## SIGS para a geração de mapas com a localização do baru (*Dipteryx alata*) na bacia hidrográfica do rio São Francisco, MG

Pedro Luiz Teixeira Camargo<sup>1</sup>  
Marcílio Baltazar Teixeira<sup>2</sup>  
Paulo Pereira Martins Júnior<sup>3</sup>  
Fernando Antônio Madeira<sup>4</sup>  
Raphaella Karla Portes Beserra<sup>5</sup>

### RESUMO

A gestão dos recursos naturais de maneira responsável é, sem dúvida, um dos maiores desafios de gestão ambiental. Por isso, técnicas de sensoriamento remoto têm sido cada vez mais usadas objetivando uma melhor e maior tomada de decisão. Este estudo realizou-se na margem noroeste (B) do município de São Francisco, Norte de Minas Gerais, localizado na Bacia alto-média do Rio São Francisco e onde o Cerrado natural sofreu intensa degradação num intervalo de 41 anos (1975–2016). O estudo objetivou, por meio da metodologia de sobreposição de imagens cartográficas, utilizando-se a ferramenta IDW do software ArcGIS 10.2, gerar um mapa capaz de apresentar a média populacional do baruzeiro (*Dipteryx alata*) por ponto de coleta. Pode-se concluir, após a exitosa experiência metodológica aqui presente, que os exemplares arbóreos do baruzeiro, se usados de modo sustentável, podem contribuir para o desenvolvimento local, haja vista seu potencial comercial. Seu uso responsável, por meio de mecanismos de gerenciamento ambiental baseados nos mapas aqui gerados, é indicado pensando no desenvolvimento econômico e ambiental do município estudado.

**Termos para indexação:** Cerrado, métodos e técnicas de tomada de decisão, sensoriamento remoto.

### SIGS for generating maps with the location of the Baru (*Dipteryx alata*) in the hydrographic basin of the São Francisco river, MG

### ABSTRACT

Managing natural resources responsibly is undoubtedly one of the greatest environmental management challenges. Therefore, remote sensing techniques have been increasingly used aiming at better and greater decision making. The present study was carried out in the northwestern (B) portion of the municipality of São Francisco, Northern state of Minas Gerais, Brazil, located in the upper-middle basin of the São Francisco River and

### Ideias centrais

- Localização dos barus no município de São Francisco
- Geoprocessamento para tomada de decisões
- Uso e ocupação da bacia do rio São Francisco de maneira responsável
- Frutos do Cerrado para desenvolvimento do Norte de Minas Gerais

Recebido em  
23/03/2020

Aprovado em  
29/05/2020

Publicado em  
12/08/2020



This article is published in Open Access under the Creative Commons Attribution licence, which allows use, distribution, and reproduction in any medium, without restrictions, as long as the original work is correctly cited.

<sup>1</sup> Geógrafo e biólogo, doutor em Evolução Crustal e Recursos Naturais, docente do IFMG - Campus Piumhi, membro da Direção Eixo Sudeste da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica (EcoEco), MG. E-mail: pedro.camargo@ifmg.edu.br

<sup>2</sup> Engenheiro agrimensor, doutor em Ciências Naturais, professor adjunto da Universidade Federal do Pampa, Itaqui, RS. E-mail: marcilio\_baltazar@hotmail.com

<sup>3</sup> Geólogo, Doutor em Geologia, professor associado da Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG. E-mail: paulo.martins@cetec.mg.gov.br

<sup>4</sup> Químico e matemático, doutor em Química, professor da Fundação de Educação para o Trabalho de Minas Gerais (Utramig), MG. E-mail: fernando.madeira@cetec.mg.gov.br

<sup>5</sup> Geógrafa, mestre em Geografia pela Universidade Federal de Goiás, Catalão, GO. E-mail: raphaella.udi@gmail.com

where natural Cerrado suffered severe degradation over a 41-year interval (1975-2016). The objective of the study was, through the methodology of cartographic image overlap, by using the IDW tool of ArcGIS 10.2 software, to generate a map capable of presenting the population average of the baruzeiro (*Dipteryx alata*) by collection point. It can be concluded, from the successful methodological experience presented herein, that baruzeiro tree specimens, if used sustainably, can contribute to local development given their commercial potential. Their responsible use, through environmental management mechanisms based on the maps generated herein, is indicated aiming at economic and environmental development of the municipality studied.

**Index terms:** Cerrado, decision-making methods and techniques, remote sensing.

## INTRODUÇÃO

Gerir os recursos naturais de maneira responsável é, sem dúvida alguma, um dos maiores desafios que gestores públicos, iniciativa privada e sociedade civil organizada têm enfrentado nos últimos anos. Por diversas vezes, a falta de planejamento leva a administração, pública ou privada, a tomar decisões equivocadas, capazes de gerar não só prejuízos financeiros, mas, e principalmente no caso do meio ambiente, ações catastróficas e imutáveis em médio prazo, como, por exemplo, o excesso de poluentes em um corpo hídrico.

De maneira a ajudar o gestor em suas tomadas de decisão, baratear seus mecanismos de gestão ambiental e ainda aperfeiçoar seu poderio de ação, diversas ferramentas têm sido usadas, além daquelas convencionais (reuniões, ligações telefônicas, idas a campo, etc.), com destaque para as técnicas de sensoriamento remoto.

Sensoriamento remoto pode ser entendido como o uso da radiação eletromagnética para a aquisição de informações referentes a um determinado local ou objeto (Rosa, 2007). Quando usado em conjunto com sistemas computacionais capazes de analisar e modelar elementos referenciados geograficamente, apresenta um resultado final oriundo de diversas bases de dados – os sistemas de informação geográfica ou SIG (Worboys, 1995; Rosa & Brito, 1996) –, cada vez mais importantes, por exemplo, para a compreensão do estado de degradação das espécies de determinado bioma.

Com o uso de SIGS, foi possível, por exemplo, apontar a expansão agrícola ocorrida no bioma Cerrado, ao longo das últimas décadas, alcançada por meio do uso excessivo e desordenado de queimadas, fertilizantes químicos e agrotóxicos, o que resultou na destruição de 67% de suas áreas no País. Na atualidade, só cerca de 20% de área original do Cerrado permanecem preservadas (Ibama, 2009).

O município de São Francisco, um dos principais da mesorregião Norte de Minas Gerais, com 56.217 habitantes e densidade de 16,27 habitantes/km<sup>2</sup> em seus 3.299,801 km<sup>2</sup> (IBGE, 2011), acompanhou as estatísticas. Entre 1975 e 2016, sua vegetação original diminuiu (Camargo et al., 2017b, 2018b), bem como a vazão do Rio São Francisco, principal corpo hídrico local (Camargo, 2018). Além disso, houve aumento do estado de degradação do solo (Teixeira et al., 2017a, 2017b, 2018), mostrando a urgência da adoção de metodologias capazes de garantir a preservação dos recursos vegetais, hídricos e pedológicos na mesorregião em questão.

Assim, é possível afirmar que uma metodologia de preservação só será capaz de atingir resultados exitosos se for capaz de agregar, em sua ação, a geração de renda para a população menos favorecida economicamente a uma gestão ambiental consequente e métodos ambientais de preservação do Cerrado (Camargo et al., 2017a), o que vai culminar, consequentemente, na conservação dos corpos d'água e do solo.

Uma das ações que podem contribuir com essa ideia é o uso de SIGs, para geração de mapas de localização das principais espécies de interesse ecológico-econômico. Esses mapas vão facilitar a exploração sustentável desse produto pelo pequeno agricultor, diminuir o tempo gasto com a busca dessas árvores e evitar a construção de estradas e caminhos vicinais desnecessários, contribuindo, também, para a preservação da vegetação natural ali presente.

Assim, este artigo tem por objetivo levantar dados ambientais para o SIG, de maneira a gerar um modelo ambiental inteligente e capaz de acusar, na margem noroeste (B<sup>6</sup>) do município de São Francisco, a presença do baruzeiro (*Dipteryx alata*), com o maior grau de precisão e acurácia possível, haja vista que a preservação do bioma Cerrado se dá necessariamente com o uso sustentável de seus bens naturais pela população sertaneja, como bem mostram Camargo et al. (2017a, 2017b).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a confecção dos mapas, foi necessário levantar o maior número possível de pontos ao longo de todo o território de estudo. Para isso, foram levantados e catalogados 89 pontos de coleta por toda a margem B, como é possível observar na Figura 1.

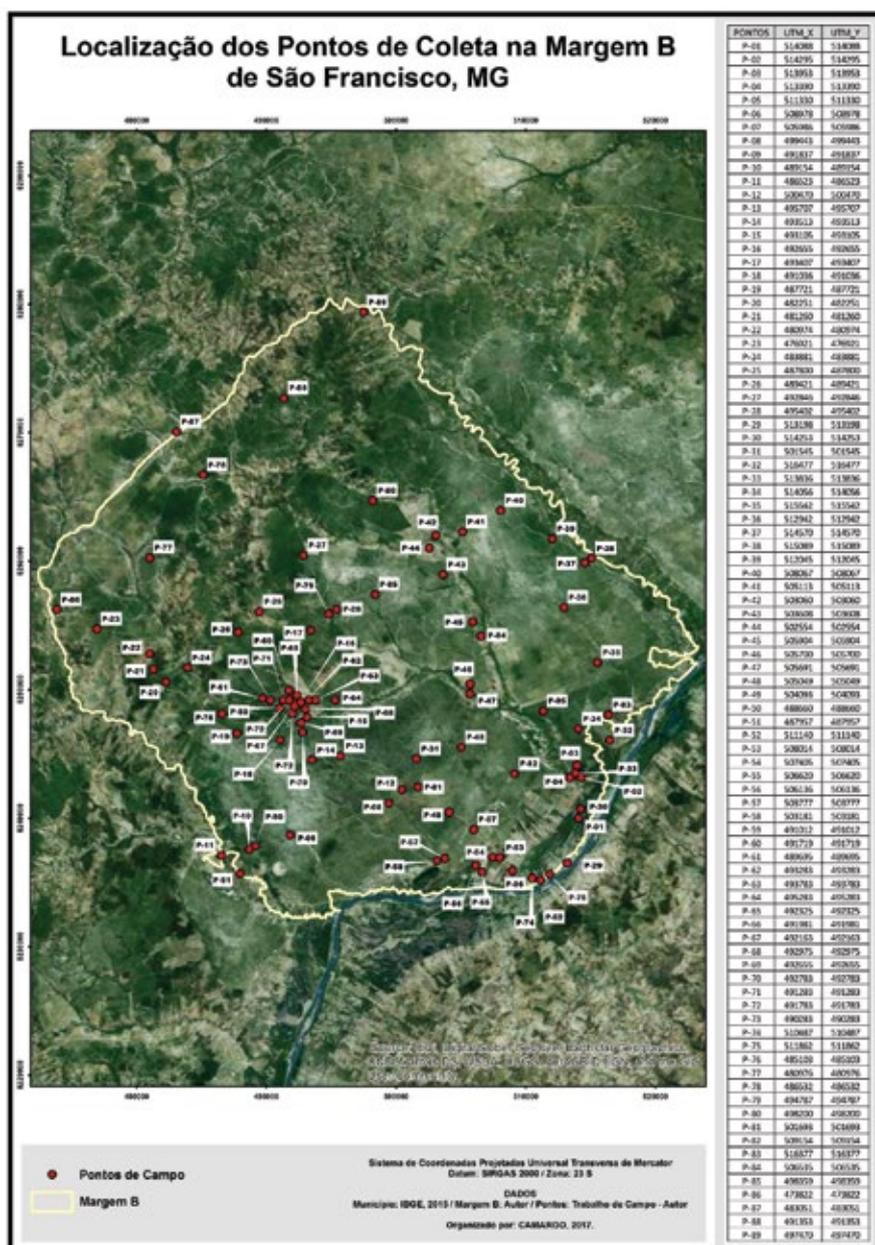


Figura 1. Pontos de coleta de dados.

Fonte: Camargo (2018, p.166).

<sup>6</sup> Para a divisão entre margem A (Sudeste) e B (Noroeste) do município de São Francisco, tomou-se como marco natural o Rio São Francisco, que divide, praticamente ao meio, o município em duas metades proporcionais.

O critério usado para definir o tamanho a ser verificado para identificação e contagem arbórea por ponto de coleta, assim como o local onde poderia se localizar a maior parte desses pontos, se deu com base no estudo anterior, realizado por Teixeira et al. (2017a, 2017b). Esse estudo apontou qual região do município de São Francisco apresentava maior degradação da sua vegetação original, no caso, a margem noroeste ou B. Locais que sinalizassem maiores alterações no bioma requeriam maiores pontos de coleta, assim como o inverso.

Como foram estudados 89 pontos aleatórios de 10 m<sup>2</sup> (ou 1 ha), espalhados ao longo do território em questão (a coleta de dados se deu entre os dias 8 e 15 de janeiro de 2017), foi possível cobrir 890 ha da área de estudo. Cabe destacar que essa metodologia para a demarcação e a identificação de espécies já foi realizada por Medeiros & Walter (2012), tanto no Norte de Tocantins como no Sul do Maranhão.

Após o trabalho de campo, passou-se para a construção do mapa referente à área de estudo. Para isso, utilizou-se o polígono do município de São Francisco proveniente do estudo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) do ano de 2014 (IBGE, 2015), em formato *shapefile*, que foi recortado no software ArcGIS 10.2 (ArcGIS, 2015). Como os dados em questão se encontravam no Sistema de Coordenadas Geográficas SIRGAS 2000, eles foram reprojatados para o sistema de coordenadas projetadas Universal Transversa de Mercator (UTM), com o uso do mecanismo denominado Data Management Tools – Projections and Transformations – Features – Project.

Em seguida, optou-se por buscar uma ferramenta no ArcGIS 10.2 capaz de mostrar, no mapa, os locais (ou intervalos) que representavam a variedade quantitativa da espécie ao longo da área de estudo. O instrumento escolhido no SIG foi o IDW, conhecido também como inverso da distância.

Esse mecanismo de cálculo do ArcGIS 10.2 permite classificar um atributo de acordo com sua variação média, ou seja, um local com maior quantidade de indivíduos de uma determinada espécie deverá apresentar um espectro de cor diferente daquele de outro local com menor quantidade.

Para isso, colocam-se os pontos sobre o mapa; em seguida, o SIG calcula a média e o desvio-padrão dos pontos ali presentes, criando-se um intervalo de valores proporcionais a um determinado desvio-padrão.

Para a carta geográfica em questão, a ideia foi plotar os pontos de localização estudados, garantindo-se que, no mapa final, estivessem presentes os locais com maior quantidade de exemplares por ponto.

Como o IDW permite que os pontos de uma amostra mais próxima de uma célula possuam maior influência em seu valor, em comparação com os pontos distantes com o mesmo intervalo, é perfeitamente possível gerar um mapa capaz de apontar os variados intervalos médios máximos da espécie estudada.

Cabe lembrar que o critério utilizado para a sobreposição dos indivíduos se deu de acordo com a densidade populacional esperada, máxima, por ponto ao longo da área de estudo. Assim, o que está visível em cada local da margem B é a tendência de se encontrar a espécie na região de acordo com sua densidade populacional esperada.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Antes de focar na distribuição espacial do baruzeiro, cabe destacar as diversas características dessa árvore. Graças ao seu grande porte, que pode chegar a 20 m (Rizzini, 1963), a árvore pode ser mantida próximo às criações de gado, protegendo-as do sol e lhes oferecendo alimento, na forma de seus frutos apodrecidos (Corrêa, 1931).

De maneira específica, esse vegetal faz parte da família Fabaceae, típica de locais do Cerrado onde se tem maior fertilidade de solo, como o Parque Cerrado e o Cerradão (Macedo, 1992). Árvore

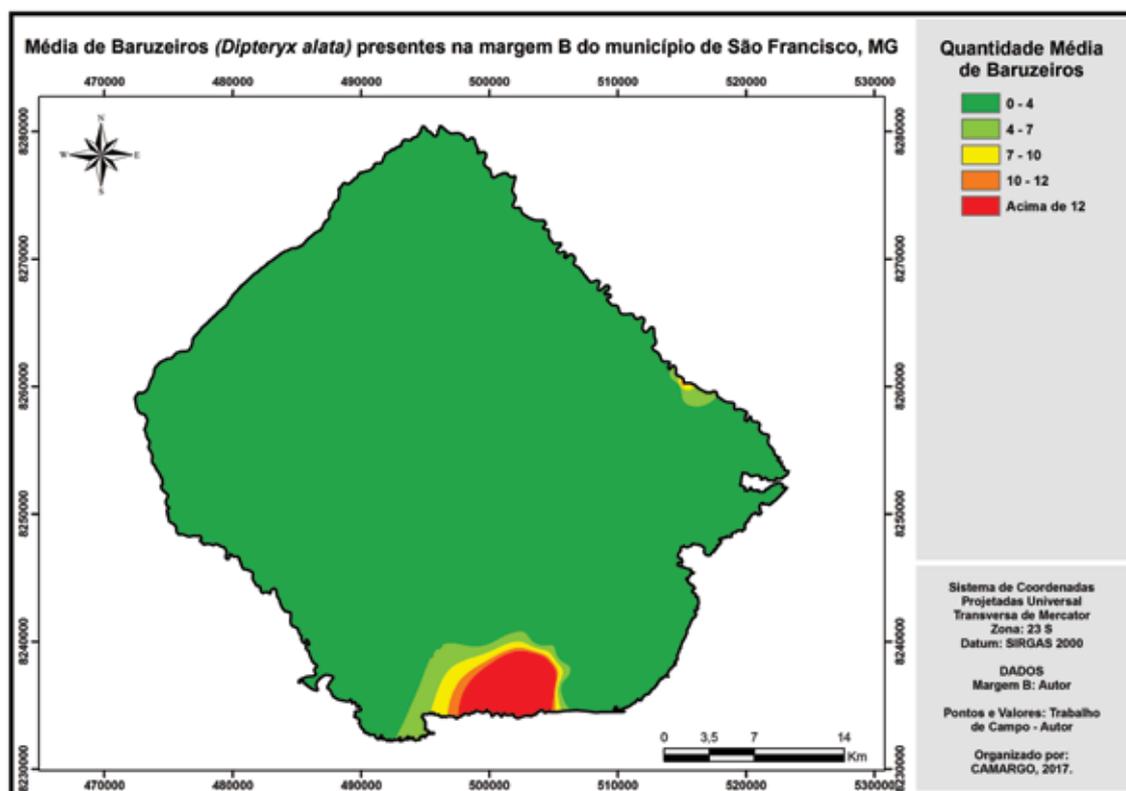
alta, ela é a única espécie do gênero *Dipteryx* da América do Sul capaz de sobreviver em locais onde o clima apresenta duas estações típicas: a seca e a úmida (Rizzini, 1963).

Sua floração ocorre entre outubro e dezembro, e a frutificação, entre agosto e outubro (Filgueiras & Silva, 1975). Essa árvore é bastante usada no Cerrado por diversos aspectos. O primeiro deles é o “quebra-vento”, função garantida pela vegetação frondosa dessa árvore, que protege o pasto e abriga as criações bovinas, protegendo-as do sol e lhes oferecendo, como alimento, seus frutos caídos no chão (Corrêa, 1931).

O segundo uso dessa espécie está relacionado às suas sementes, descritas como grandes, elipsoides, lisas e com o hilo branco, cuja cor varia de castanho a esverdeado (Macedo, 1992). Em geral, as sementes costumam ser ingeridas cruas, apesar de se saber que, para consumo humano, é indicada uma prévia torrefação, uma vez que, na semente crua, há um composto inibidor de tripsina, que pode reduzir a absorção de proteínas. Esse efeito deletério desaparece com a torrefação (Kalume et al., 1995). Dessas sementes também pode ser extraído um óleo que, segundo Ribeiro et al. (1992), por sua riqueza em cálcio, fósforo e manganês, costuma ser usado popularmente como aromatizante e anti-reumático.

Uma terceira forma de utilização do baruzeiro é sua exploração econômica pela indústria da celulose (fabricação de papel), graças a sua madeira extremamente pesada e resistente ao ataque de fungos (Andrade & Carvalho, 1996).

Depois de comentar brevemente sobre seus diversos usos, o presente estudo faz o mapeamento da árvore. Os baruzeiros são, de modo geral, encontrados em pequena quantidade ao longo da margem B da área de estudo (Figura 2). Isso não significa, evidentemente, que ele não esteja presente lá, como pode ser constatado tanto no mapa referente à sua média esperada de distribuição, como no número de indivíduos identificados no campo (107).

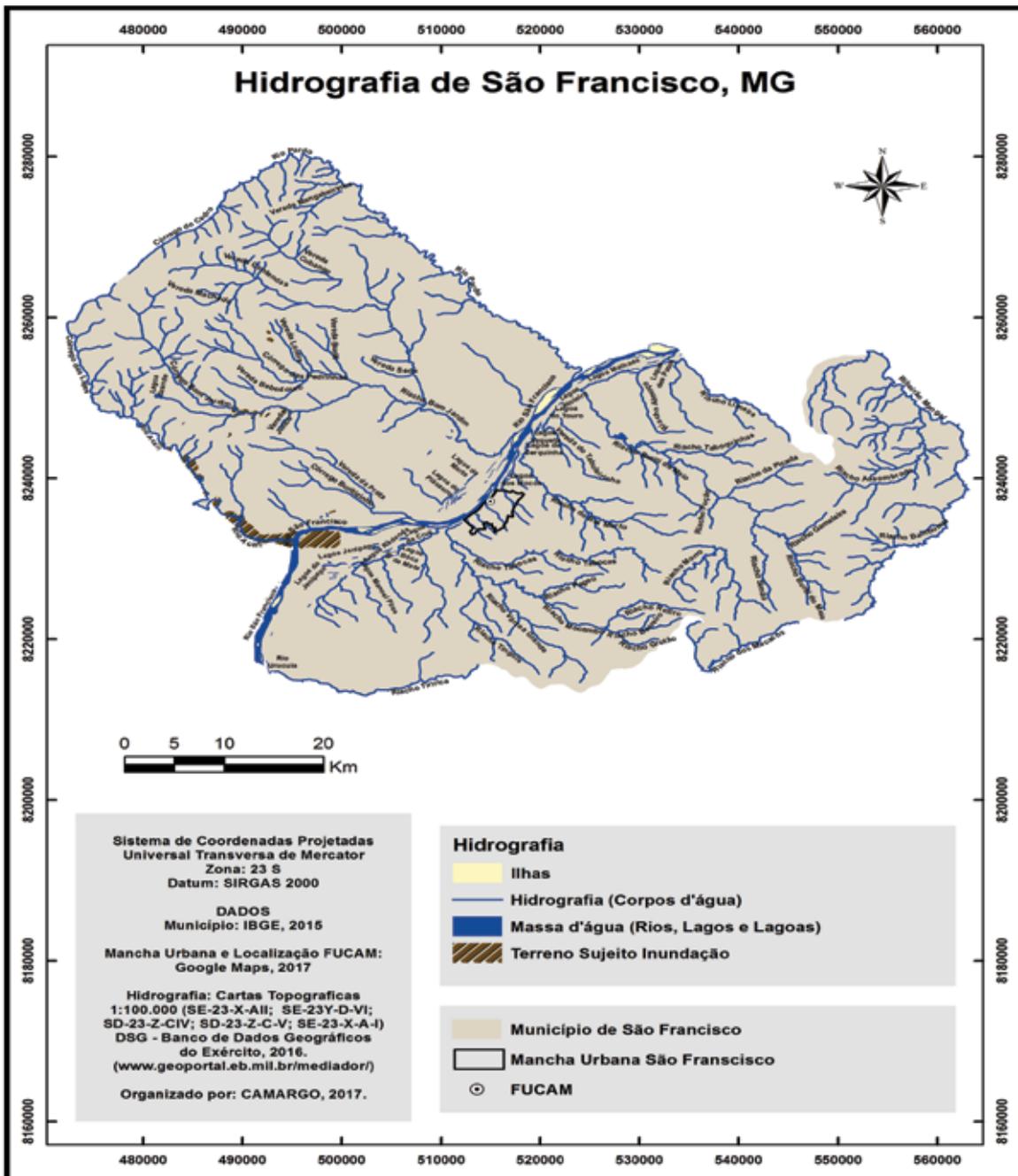


**Figura 2.** Mapa de distribuição média de baruzeiros (*Dipteryx alata*) na área de estudo.

Fonte: Camargo (2018, p.170).

Na Figura 2, verifica-se maior quantidade de indivíduos no extremo sul, bem próximo da margem do Rio São Francisco. Também é perceptível uma pequena mancha de indivíduos no extremo nordeste, também à beira de outro rio, o Pardo, que separa o município de São Francisco do município de Januária (Camargo et al., 2018a – Figura 3), evidenciando um fato já descrito na literatura por Melhem (1972), quando relata que as espécies do gênero *Dipteryx* se distribuem em locais com solo altamente úmido e fértil, a exemplo dos Neossolos (Santos et al., 2006) presentes à beira desses dois rios (Camargo et al., 2018a).

Comparando-se o mapa dos baruzeiros com aquele que retrata o uso e a ocupação do solo (Camargo et al., 2017a – Figura 4), pode-se notar que os pontos onde foram encontrados mais baruzeiros foram, coincidentemente, os mesmos onde, além da proximidade hídrica, havia a presença de pastos. Esse é um fato interessante, que revela outra forma de uso antrópico do baruzeiro, além da coleta e do processamento de suas sementes.



**Figura 3.** Hidrografia de São Francisco, MG.

Fonte: Camargo (2018, p.41).

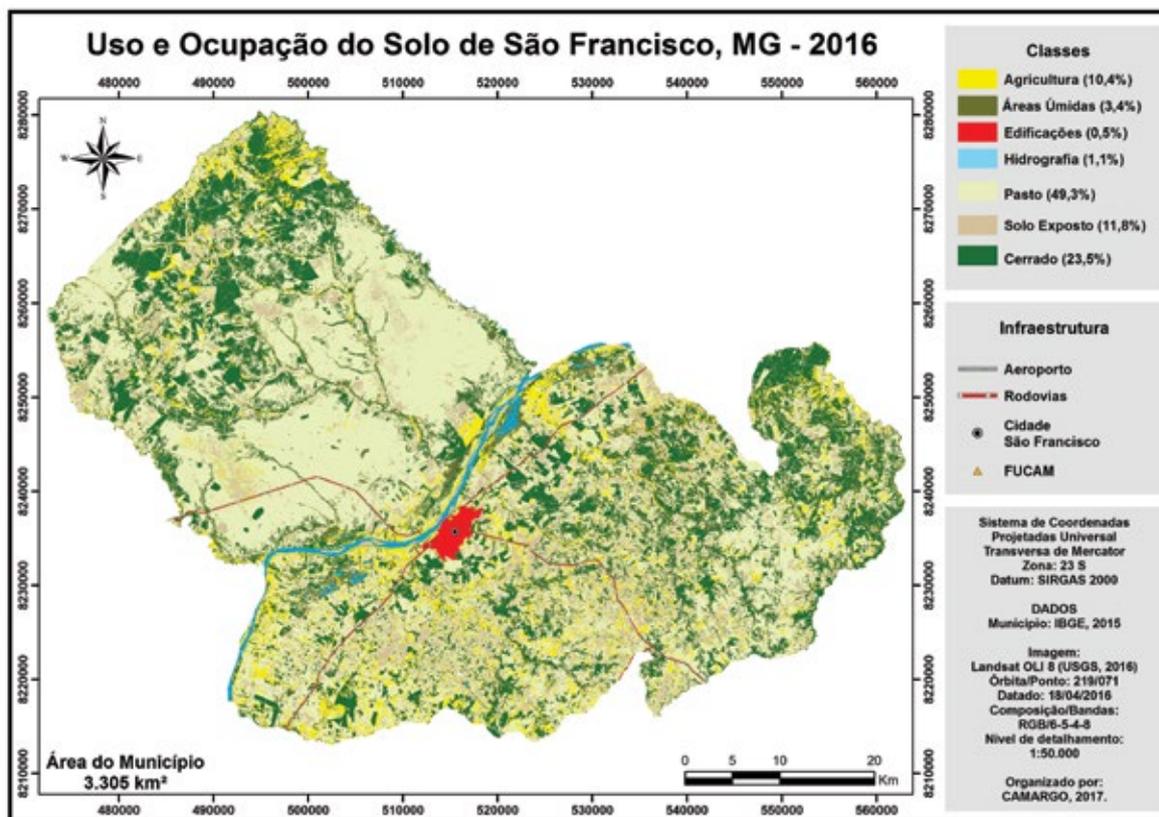


Figura 4. Uso e ocupação do solo no município de São Francisco, MG, em 2016.

Fonte: Camargo (2018, p.138).

Assim, com base nos elementos responsáveis pela distribuição espacial observada para as árvores estudadas, pode-se afirmar que o uso e a ocupação do solo e a hidrografia foram os principais fatores responsáveis pela distribuição do baruzeiro.

De forma geral, essa associação se dá quando se observa algum exemplar arbóreo de interesse antrópico, como foi o caso deste estudo, em que a relação aconteceu com o baruzeiro, que se mostra preservado em áreas de pastagem graças a sua possível utilização como “quebra-vento”, e também como fonte de alimentação e comércio locais (Ribeiro et al., 1992). Entretanto, sua maior incidência se deve à hidrografia, mostrando que, mesmo sofrendo ação direta dos seres humanos para sua ocorrência espacial, tem, na disponibilidade hídrica, sua maior relação de sobrevivência e distribuição.

## CONCLUSÕES

O objetivo principal deste artigo – gerar mapas por meio de metodologia de sobreposição de imagens cartográficas, utilizando-se a ferramenta IDW no ArcGIS 10.2 – foi exitoso.

Os resultados aqui apresentados mostram que essa técnica pode e deve ser disseminada como instrumento decisório para a gestão ambiental, sendo uma peça-chave em processos de tomada de decisão quanto ao uso da terra, contribuindo, assim, para a preservação do Cerrado, com a geração de renda para o homem do campo.

O mapeamento sobreposto sugere um melhor aproveitamento do baruzeiro (*Dipteryx alata*), sendo indicado seu plantio como quebra-vento ao redor de diversas pastagens, contribuindo, assim, para sua disseminação na margem B do município estudado, bem como para o aproveitamento de seus frutos, com importante valor de mercado.

Cursos de capacitação e a criação e distribuição de mudas da espécie para os criadores de gado locais mostraram ser uma simples e barata ferramenta de combate à pobreza e de distribuição de renda, haja vista que pode ser criada toda uma cadeia econômica para o desenvolvimento local estruturado no plantio das mudas e na coleta da semente do baruzeiro.

O poder público, ao assumir o papel de indutor desenvolvimentista agrário sustentável, pode fazer da área de estudo um verdadeiro laboratório a céu aberto, de como gerir, de modo responsável, os recursos florestais, gerando empregabilidade e distribuição de renda aos seus moradores, em especial aos residentes na margem Noroeste, a mais castigada pela ação antrópica desordenada ao longo do século 20.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal (Capes) pelas bolsas de pesquisa concedidas; à Prefeitura de São Francisco (em especial a Secretaria de Meio Ambiente) e à Fundação de Educação para o Trabalho de Minas Gerais (Utramig) pelo apoio logístico dado; além do morador e apoiador local do projeto Gilvan dos Reis Mendes, pelo auxílio proporcionado nos trabalhos de campo.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A.M. de; CARVALHO, C.J. de. Produção de celulose e de papel Kraft da madeira de Baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Floresta e Ambiente**, v.3, p.28-35, 1996.
- ARCGIS: Software. Disponível em <<http://www.esri.com/software/arcgis/index.html>>. Acesso em: 12 jan. 2015.
- CAMARGO, P.L.T. de. **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. 379p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.
- CAMARGO, P.L.T. de; MARTINS JUNIOR, P.P.; TEIXEIRA, M.B. Análise e mapeamento geológico, geomorfológico, pedológico e hidrográfico de um município localizado na bacia hidrográfica do rio São Francisco, Norte de Minas Gerais, Brasil. In: MOSTRA DA PÓS-GRADUAÇÃO DA UFOP, 3., 2018, Ouro Preto. **Anais**. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2018a.
- CAMARGO, P.L.T. de; TEIXEIRA, M.B.; MARTINS JUNIOR, P.P.; CARNEIRO, J.A.; GONÇALVES, 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, 1., 2017, Fortaleza. **Viva a crítica: na ciência e na democracia: anais**. Fortaleza: ANPG, 2017a. p.10-13. Coordenadores: Celso Ricardo Caldeira Rego e Philipe Pessoa.
- CAMARGO, P.L.T. de; TEIXEIRA, M.B.; MARTINS JUNIOR, P.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 de resumos expandidos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2017b. Editor: Igor Rodrigues de Assis.
- CAMARGO, P.L.T.; TEIXEIRA, M.B.; MARTINS JUNIOR, P.P.; MADEIRA, F.A. Avanço dos sedimentos pelo trecho navegável do rio São Francisco ao longo de 40 anos: o emblemático caso do município de São Francisco, Norte de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO, 2., 2018, Aracaju. **Anais**. Aracaju: Universidade Federal de Sergipe, 2018b.
- CORRÊA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1931. 707p.
- FILGUEIRAS, T.S.; SILVA, E. Estudo preliminar do baru (Leg. Faboideae). **Brasil Florestal**, v.6, p.33-39, 1975.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Relatório técnico de monitoramento do desmatamento no bioma Cerrado, 2002 a 2008**: dados revisados. Brasília, 2009. Acordo de Cooperação Técnica MMA/IBAMA/PNUD. Disponível em: <[https://www.mma.gov.br/estruturas/sbf\\_chm\\_rbbio/\\_arquivos/relatorio\\_tecnico\\_monitoramento\\_desmate\\_bioma\\_cerrado\\_rev\\_72\\_72.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/relatorio_tecnico_monitoramento_desmate_bioma_cerrado_rev_72_72.pdf)>. Acesso em: 8 jul. 2015.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**: características da população e dos domicílios: resultados do universo. 2011. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/93/cd\\_2010\\_caracteristicas\\_populacao\\_domicilios.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/93/cd_2010_caracteristicas_populacao_domicilios.pdf)>. Acesso em: 15 fev. 2015.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Shapefile mapeamento político do Brasil**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>>. Acesso em: 2 mar. 2015.

- KALUME, D.E.; SOUSA, M.V.; MORHY, L. Purification, characterization, sequence determination, and mass spectrometric analysis of a trypsin inhibitor from seeds of the Brazilian tree *Dipteryx alata* (Leguminosae). **Journal of Protein Chemistry**, v.14, p.685-693, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01886907>.
- MACEDO, J.F. As plantas oleaginosas do Cerrado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, v.16, p.21-27, 1992.
- MEDEIROS, M.B. de; WALTER, B.M.T. Composição e estrutura de comunidades arbóreas de Cerrado *Stricto sensu* no Norte do Tocantins e Sul do Maranhão. **Revista Árvore**, v.36, p.673-683, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622012000400009>.
- MELHEM, T.S. **Fisiologia do desenvolvimento de *Dipteryx alata* Vog.**: contribuição ao seu estudo. 1972. 215p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo.
- RIBEIRO, R.F.; SILVA, J.A. da; FONSECA, C.E.L. da. Espécies frutíferas da região do Cerrado. In: DONADIO, L.C.; MARTINS, A.B.G.; VALENTE J.P. (Ed.). **Fruticultura tropical**. Jaboticabal: Funep, 1992. p.159-189.
- RIZZINI, C.T. A flora do Cerrado, análise florística das savanas centrais. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 1962, São Paulo. [Anais]. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1963. p.125-177.
- ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 6.ed. Uberlândia: EDUFU, 2007. 248p.
- ROSA, R.; BRITO, J.L.S. **Introdução ao Geoprocessamento**: sistema de informação geográfica. Uberlândia: EDUFU, 1996. 104p.
- SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; OLIVEIRA, J.B. de; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306p.
- TEIXEIRA, M.B.; CAMARGO, P.L.T. de; MARTINS JUNIOR, P.P. Avaliação temporal da degradação do Cerrado no Alto Médio São Francisco - Minas Gerais - Brasil. **Revista Cosmos**, v.1, p.19-33, 2018. Edição especial.
- TEIXEIRA, M.B.; CAMARGO, P.L.T. de; MARTINS JÚNIOR, P.P. Avaliação da perda universal de solos para o município de São Francisco - Minas Gerais. **Revista Geografia Acadêmica**, v.11, p.67-78, 2017b.
- TEIXEIRA, M.B.; CAMARGO, P.L.T.; GONCALVES, T.S.; MARTINS JUNIOR, P.P. Exemplo prático do cálculo de perda universal de solos na região norte de MG. In: MOSTRA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA 10ª BIENAL DA UNIÃO NACIONAL DOS ESTUDANTES, 1., 2017, Fortaleza. **Viva a crítica**: na ciência e na democracia: anais. Fortaleza: ANPG, 2017a. p.16-18. Coordenadores: Celso Ricardo Caldeira Rego e Philipe Pessoa.
- WORBOYS, M.F. **GIS: a computing perspective**. London: Taylor & Francis, 1995. 376p.
-