

## USO DE SIGS PARA GERAÇÃO DE MAPAS COM A LOCALIZAÇÃO MÉDIA DA GOIABA (*Psidium guajava*) NA MARGEM NOROESTE DO MUNICÍPIO DE SÃO FRANCISCO, BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO, MG<sup>1</sup>

**Pedro Luiz Teixeira de Camargo<sup>2</sup>**  
**Paulo Pereira Martins Júnior**  
**Marcílio Baltazar Teixeira**  
**Fernando Antônio Madeira**  
**Raphaella Karla Portes Beserra**  
**Tiago Soares Barcelos**

### RESUMO

A gestão dos recursos naturais embasada no modelo do desenvolvimento sustentável é, sem dúvida, um dos maiores desafios de gestão ambiental. Para isso, técnicas de sensoriamento remoto têm sido cada vez mais usadas objetivando um melhor e maior auxílio à decisão. 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 no intervalo de 41 anos (1975-2016), realizou-se o presente estudo, objetivando, 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 da Goiaba (*Psidium guajava*) por ponto de coleta. Pode-se concluir, após a exitosa experiência metodológica aqui presente, que os seus exemplares arbóreos se localizam prioritariamente no extremo Sul da margem B, sendo interessante pensar como esta espécie, mesmo oriunda do Cerrado não se adaptou tão bem na área estudada. Uma hipótese para explicar isso se dá pelo fato de a semente da goiaba sofrer quebra de dormência, em geral, quando se tem flutuações abruptas de temperatura, algo não observado no local, com exceção das margens do rio São Francisco, exatamente o local onde se observa a presença dessa frutífera em maior quantidade. Recomendam-se mais estudos na região para verificação se a hipótese apresentada é de fato correta.

**Palavras-chave:** Bacia do Rio São Francisco. Sensoriamento remoto. Métodos e técnicas de auxílio à decisão.

### USE OF SIGS FOR GENERATION OF MAPS WITH THE GOIABA (*Psidium guajava*) MIDDLE LOCATION IN THE NORTHWEST MARGIN OF THE SÃO FRANCISCO MUNICIPAL, SÃO FRANCISCO WATER BASIN, MG

### ABSTRACT

<sup>1</sup> **Como citar este artigo:** CAMARGO, L. T. *et al.* Uso de SIGS para geração de mapas com a localização média da goiaba (*Psidium guajava*) na margem noroeste do município de São Francisco, bacia hidrográfica do rio São Francisco, MG. **ForScience**, Formiga, v. 9, n. 1, e00846, jan./jun. 2021. DOI: 10.29069/forscience.2021v9n1.e846.

<sup>2</sup> **Autor para correspondência:** Pedro Luiz Teixeira de Camargo, e-mail: [pedro.camargo@ifmg.edu.br](mailto:pedro.camargo@ifmg.edu.br)

Managing natural resources responsibly is undoubtedly one of the biggest environmental management challenges. Thus, remote sensing techniques have been increasingly used to better and better aid decision making. In the Northwest (B) portion of the municipality of São Francisco, North of Minas Gerais, located in the upper-middle São Francisco River basin and where the natural Cerrado suffered intense degradation in the 41year interval (1975-2016), we conducted the present study, aiming, through the methodology of overlapping cartographic images, using the IDW tool of Arcgis 10.2 software to generate a map capable of presenting the population average of Goiaba (*Psidium guajava*) by collection point. We can conclude, after the successful methodological experience present here, that its tree specimens are located primarily in the extreme south of margin B, it is interesting to think how this species, even coming from the Cerrado, did not adapt so well in the studied area. A good hypothesis to explain this is due to the fact that the guava seed suffers from dormancy, in general, when there are abrupt fluctuations in temperature, something not observed in the place, except for the banks of the São Francisco River, exactly the place where observes the presence of this fruit in greater quantity. Further studies in the region are recommended to verify whether the hypothesis presented is indeed correct.

**Keywords:** São Francisco river basin. Remote sensing. Decision support methods and Techniques.

## 1 INTRODUÇÃO

A gestão dos recursos naturais embasada no modelo do desenvolvimento sustentável, sem dúvida alguma é um dos maiores desafios que gestores públicos, iniciativa privada e sociedade civil organizada têm enfrentado nos últimos anos. A falta de planejamento, inclusive, leva por diversas vezes a administração, pública ou privada, a tomar decisões equivocadas capazes de gerar não só prejuízos financeiros, mas principalmente, no caso do meio ambiente, a 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, idas a campo, etc.) com destaque para as técnicas de sensoriamento remoto.

O 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; RODRIGUES *et al.*, 2013). Quando usados em conjunto com sistemas computacionais capazes de analisar e modelar elementos referenciados geograficamente apresentam um resultado final oriundo de diversas bases de dados, os sistemas de informação geográfica ou SIG (WORBOYS, 1995; ROSA; BRITO, 1996; FUSHITA *et al.*, 2013), cada vez mais importantes, por exemplo, para a compreensão do estado de degradação das espécies de um determinado bioma.

Com o uso de SIGs, foi possível, por exemplo, apontar a expansão agrícola ocorrida no Cerrado ao longo das últimas décadas graças ao 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, 2008, p. 11).

Um dos principais municípios da região Norte de Minas Gerais (MG) com 56.217 habitantes e densidade de 16,27 habitantes/km<sup>2</sup> em seus 3.299,801 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010), São Francisco (FIG. 1), acompanhou as estatísticas. Entre 1975 e 2016 sua vegetação original diminuiu (CAMARGO *et al.*, 2017b; 2018b; CAMARGO, 2018), bem como a vazão do rio São Francisco, principal corpo hídrico local (CAMARGO *et al.*, 2018a) e, por outro lado, houve aumento do estado de degradação do solo (TEIXEIRA *et al.*, 2017a, b; 2018) mostrando ser urgente metodologias capazes de garantir a preservação dos recursos vegetais, hídricos e pedológicos na região em questão.

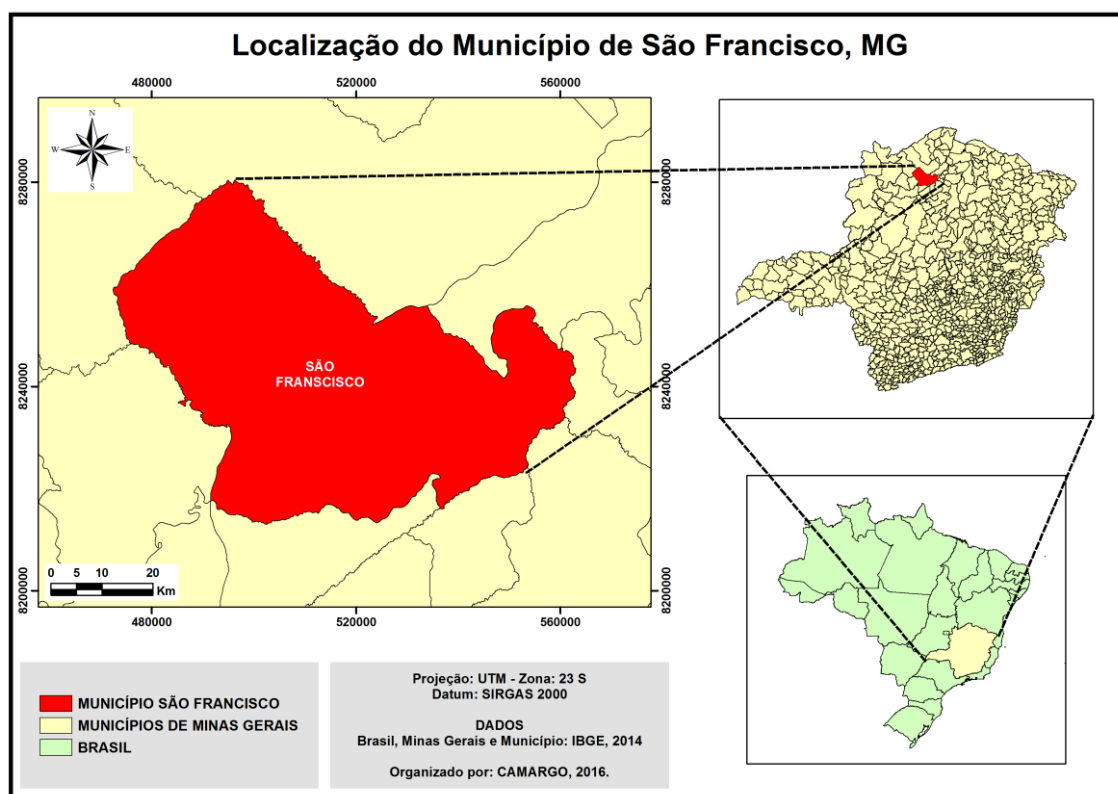


Figura 1 – Localização do município de São Francisco  
Fonte: Dos autores (2021).

Assim, é possível afirmar que uma metodologia de preservação só será capaz de atingir resultados exitosos se for capaz de congrega em sua ação a geração de renda para a população menos favorecida economicamente. Assim, juntamente com uma gestão ambiental consequente

e métodos ambientais de preservação do Cerrado (CAMARGO *et al.*, 2017a), que será possível conservar os corpos d'água e o 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 de uma região. Isso é possível, pois dessa forma pode-se encontrar onde esses vegetais estão presentes facilitando a exploração sustentável pelo pequeno agricultor, diminuindo-se o tempo gasto com a busca dessas árvores. Destaca-se que tal ação ainda evita a criação de estradas e caminhos vicinais desnecessários, contribuindo também para a preservação da vegetação natural presente.

Assim, este artigo objetiva trazer dados ambientais para o SIG de maneira a gerar um modelo ambiental capaz de acusar, na margem Noroeste (B<sup>3</sup>) do município de São Francisco, onde se encontra a Goiaba (*Psidium guajava*) com o maior grau de precisão e acurácia possíveis, 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, b).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a confecção dos mapas, foi necessário o levantamento do maior número possível de pontos ao longo de todo o território de estudo, para isso foram levantados e catalogados 89 diferentes pontos de coleta por toda a margem B, como é possível se observar na FIG. 2.

---

<sup>3</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.

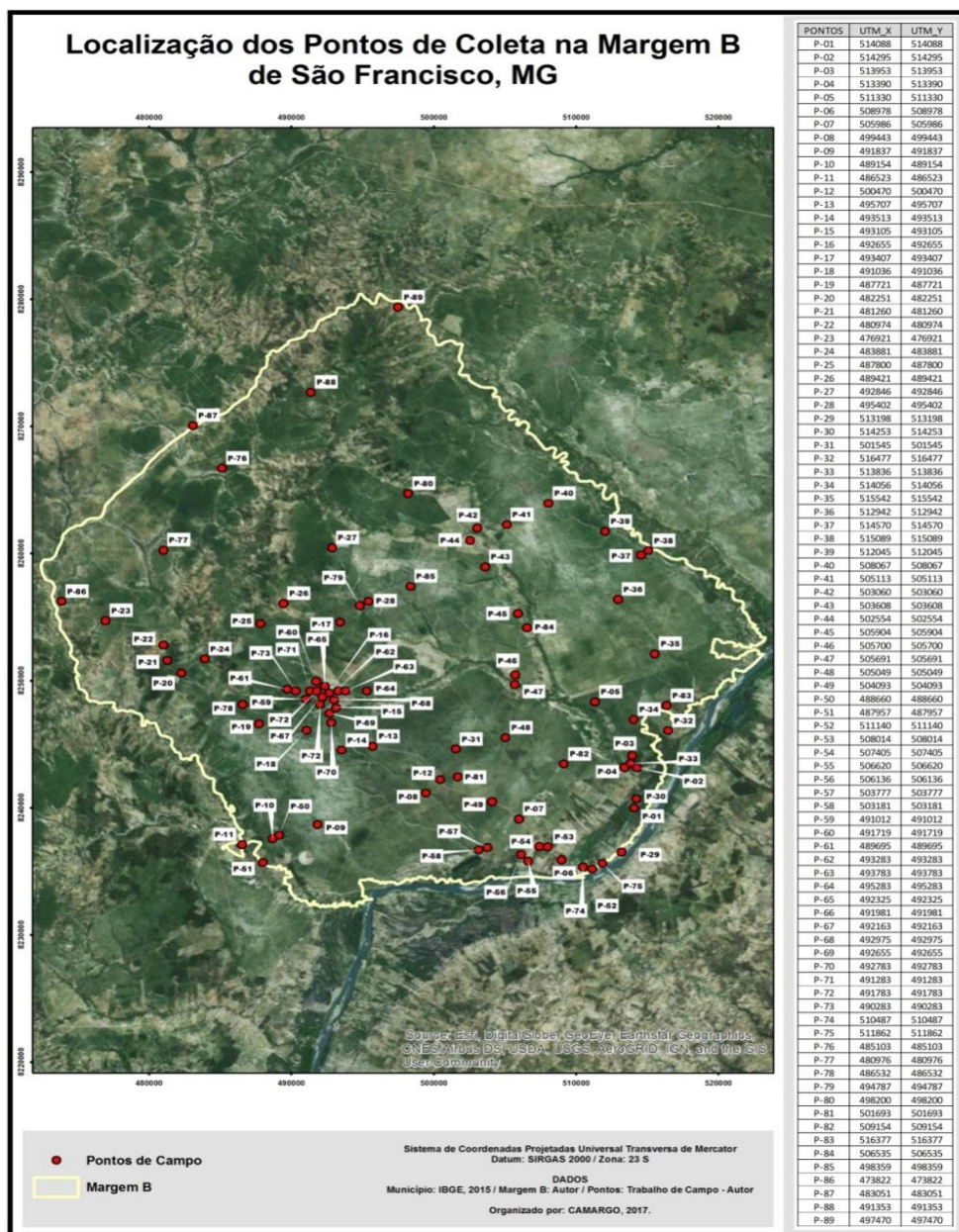


Figura 2 – Pontos de coleta de dados.  
Fonte: Dos autores (2021)

O critério usado para a decisão de qual o tamanho a ser verificado para identificação e contagem arbórea por ponto de coleta, assim como onde poderiam se localizar a maior parte destes pontos, se deu com base no estudo anterior realizado por Teixeira *et al.* (2017a, b), no qual apontou-se a região do município de São Francisco apresentava maior degradação da sua vegetação original, que no caso seria a margem Noroeste ou B. Locais que sinalizassem maiores alterações no bioma mostravam ter necessidade de maiores pontos de coleta, assim como também 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 demarcação e identificação de espécies já foi realizada por Medeiros e Walter (2012) tanto no Norte de Tocantins como no Sul do Maranhão, evidenciando que a técnica de coleta aqui empregada não é inédita.

Após o trabalho de campo, passou-se para a construção do mapa referente à área de estudo e para isso utilizou-se o polígono do município de São Francisco proveniente do IBGE do ano de 2014, em formato shapefile, que foi recortado no *software* ArcGis 10.2. Como os dados em questão se encontravam no Sistema de Coordenadas Geográficas SIRGAS 2000, realizou-se a reprojeção deste para o Sistema de Coordenada Projetada Universal Transversa of 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) capazes de representar 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.

Este 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 de outro local com menor quantidade.

Para isto, primeiro colocam-se os pontos sobre o mapa e em seguida o SIG calcula a média e o desvio padrão dos pontos ali presentes, criando 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 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, quando comparada a 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 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.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 Caracterização do Vegetal

Originária da família das *Myrtaceas*, a goiabeira é uma espécie arbustiva galhada que pode chegar a 8 m de altura originária do continente americano, sendo encontrada do México ao Brasil. Seu fruto possui pericarpo e polpa com sementes pequenas e em grande número (ESCRIG *et al.*, 2001), variando basicamente em dois tipos: vermelha e branca e com alta resistência a locais adversos, sendo uma frutífera capaz de nascer ou sobreviver em praticamente todo tipo de solo da região tropical (GONGATTI NETTO; GARCIA; ARDITO, 1996).

A goiaba é constituída principalmente por taninos, flavonoides, óleos essenciais, álcoois sesquiterpenoides e ácidos triterpenoides (GONDIM *et al.*, 2006) com ações hipoglicêmicas, antimutagênicas e ainda antimicrobianas (AMARAL *et al.*, 2006). Praticamente toda a planta pode ser utilizada pelos seres humanos: casca, brotos, folhas e raízes, mas evidentemente o mais utilizado são os seus frutos.

O fruto, além de muitos nutrientes, consegue se destacar e competir com outras frutas no mercado frutífero, uma vez que a goiaba pode ser comercializada *tanto in natura*, com o Brasil sendo o maior produtor mundial de goiabas-vermelhas (FRANCISCO; BAPTISTELLA; AMARO, 2005), como de maneira industrializada (CAÑIZARES; LAVERDE; PUESME, 2003), com destaque para o seu uso na fabricação de sorvetes, sucos, vinhos e geleias (LOZOYA *et al.*, 2002).

Curiosamente, o doce de goiaba ou goiabada é o doce industrializado mais consumido pela população de menor poder aquisitivo, mostrando como esta fruta de fato está presente no dia a dia da família brasileira (PEÇANHA *et al.*, 2006).

Além do popular uso alimentício, essa espécie pode ainda ser utilizada pela medicina alternativa. Oliveira *et al.* (2007) apresenta entre os possíveis usos da Goiabeira, o tratamento a diversos tipos de anomalias intestinais, como cólicas, diarreias e disenteria.

#### 3.2 Geoprocessamento

As Goiabas possuem papel importante na economia brasileira, basta citar que o país é o maior produtor mundial deste fruto (FRANCISCO; BAPTISTELLA; AMARO, 2005). No caso

deste estudo, esta espécie pouco apareceu no campo, apenas 168 indivíduos, sendo que quase 60% das árvores catalogadas estavam presentes em menos de 10 pontos de coleta.

Com base na FIG. 3, pode-se notar duas manchas de tamanho mediano na região central da margem B e uma ocorrência alta de indivíduos no extremo Sul do território estudado.

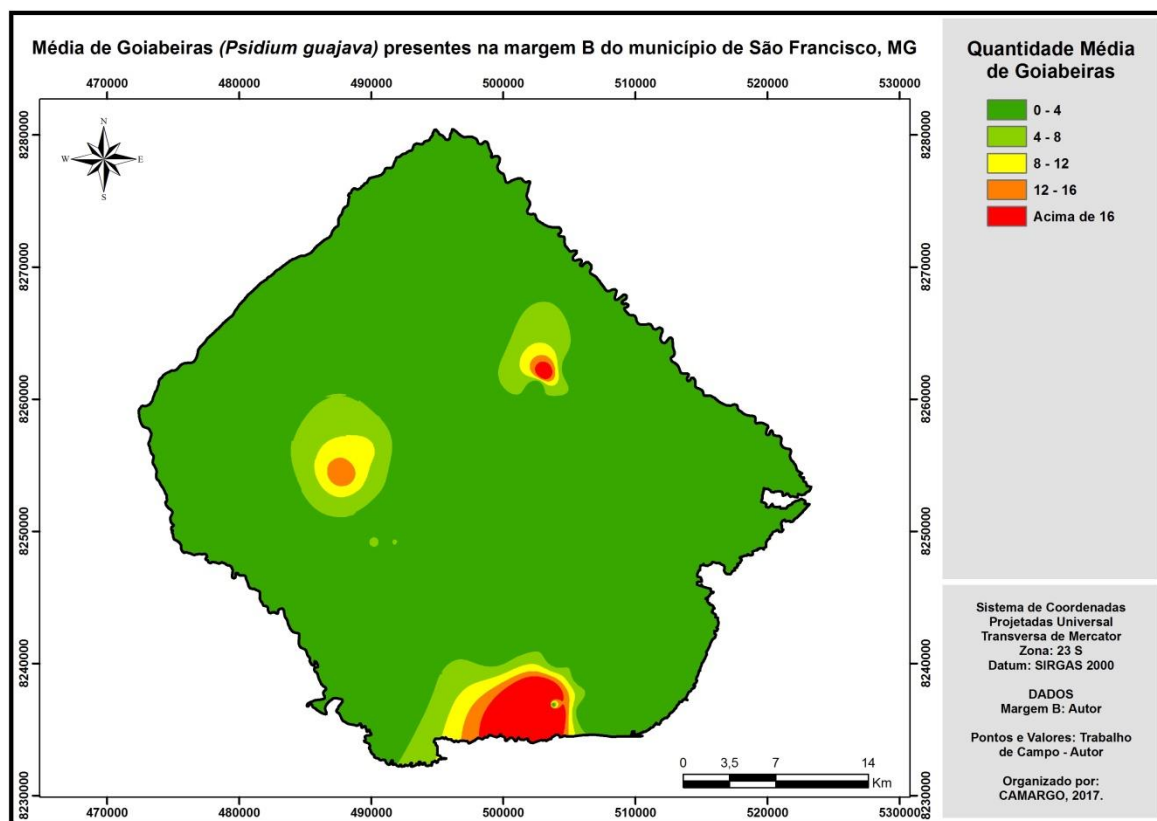


Figura 3 – Mapa de distribuição média das Goiabas (*Psidium guajava*) na área de estudo  
Fonte: Dos autores (2021).

Essa espécie apresenta algumas características próprias de germinação que podem ajudar a explicar essa ocorrência restrita, basicamente à beira do rio São Francisco, o que aparentemente causa surpresa tendo em vista ser esta uma espécie capaz de viver e se adaptar a praticamente todo tipo de solo presente nos trópicos (GONGATTI NETTO; GARCIA; ARDITO, 1996).

A *Psidium guajava* possui um tipo de tegumento impermeável à água em suas sementes (SINGH; SONI, 1974). Para a planta ser capaz de germinar, é necessário que a água entre neste tegumento e, para isso, é preciso que ocorram pequenas rachaduras, algo conseguido, em geral quando se tem flutuação constante de temperatura (BEWLEY; BLACK, 1982).

No caso específico da margem B, a temperatura média anual é de 24°C e clima tropical semiárido (IGA, 2006), portanto não ocorrem grandes mudanças abruptas de temperatura capazes de contribuir para a quebra de dormência das goiabas, com exceção da região próxima



ao rio São Francisco, que sofre pequenas flutuações típicas de qualquer área ribeirinha. É possível que essa característica curiosa das sementes das goiabeiras possa explicar essa ocorrência baixa, localizada e inesperada dessa espécie.

#### 4 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que 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 o uso dessa técnica pode e deve ser disseminado como instrumento decisório para gestão ambiental, sendo uma peça chave a ser pensada em processos de auxílio à decisão quanto ao uso da terra, contribuindo assim para a preservação do Cerrado.

O mapeamento sobreposto aqui realizado apresenta as Goiabas (*Psidium guajava*) com uma baixa adaptação local, sendo localizada, mais intensamente, somente às bordas do rio São Francisco.

A principal hipótese que ajude a entender essa curiosa distribuição, que é a necessidade de variabilidade de temperatura para quebra da dormência da semente, precisa ser melhor testada e mais observações realizadas. Isso se dá pelo fato da Goiaba ser originária do Cerrado e ser muito estranho que esteja majoritariamente localizada somente à beira de um grande rio.

Sugerem-se mais estudos locais que possam corroborar, explicar ou desmentir a hipótese aqui ventilada sobre a localizada (e inesperada) distribuição da *Psidium guajaviana* margem Noroeste do município de São Francisco.

#### REFERÊNCIAS

AMARAL, F. M. M.; RIBEIRO, M. N. S.; BARBOSA-FILHO, J. M.; REIS, A. S.; NASCIMENTO, F. R. F.; MACEDO, R. O. Plants and chemical constituents with giardicidal activity. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, n. supl., p. 696-720, dez. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbfar/v16s0/a17v16s0.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2020.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds**. Berlin: Springer-Verlag, 1982.

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. Disponível em: <https://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/10580>. Acesso em: 10 jan. 2020.

CAMARGO, P. L. T.; 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 DE PÓS GRADUAÇÃO DA UFOP: ENCONTRO DE SABERES*, 5., 2018, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: UFOP, 2018a. p. 81-97. Disponível em: [https://www.encontrodesaberes.ufop.br/gerar\\_pdf.php?id=9435](https://www.encontrodesaberes.ufop.br/gerar_pdf.php?id=9435). Acesso em: 10 jan. 2020.

CAMARGO, P. L. T.; 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...** Viçosa: UFV, 2017a. p. 212-215. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Grasiele-Dick-2/publication/317350406\\_A\\_copa\\_das\\_arvores\\_enriquece\\_a\\_agua\\_da\\_chuva\\_com\\_potassio/inks/59359dacaca272fc55606e74/A-copa-das-arvores-enriquece-a-agua-da-chuva-com-potassio.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Grasiele-Dick-2/publication/317350406_A_copa_das_arvores_enriquece_a_agua_da_chuva_com_potassio/inks/59359dacaca272fc55606e74/A-copa-das-arvores-enriquece-a-agua-da-chuva-com-potassio.pdf). Acesso em: 10 jan. 2020.

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*, 1., 2017, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Dragão do Mar, 2017b. p. 10-13. Disponível em: <http://www.anpg.org.br/wp-content/uploads/2013/11/Anais-da-Mostra-de-Ci%C3%Aancia-e-Tecnologia-da-10%C2%AA-Bienal-da-Une.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2020.

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: UFS, 2018b.

CAÑIZARES, A.; LAVERDE, D.; PUESME, R. Crecimiento y desarrollo del fruto de guayaba (*Psidium guajava* L.) en Santa Bárbara, Estado Monagas, Venezuela. **Revista Científica UDO Agrícola**, Maturín, v. 3, n. 1, p. 34-38, 2003. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2221517.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2020.

ESCRIG, A. J.; RINCON, M.; PULIDO, R.; SAURA-CALIXTO, F. Guava fruit (*P. guajava* L.) as a new source of antioxidante dietary fiber. **J Agric Food Chem**, v.49, p. 5489-5493, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/jf010147p>. Acesso em: 10 jan. 2020.

FRANCISCO, V. L. F. S.; BAPTISTELLA, C. S. L.; AMARO, A. A. **A cultura da goiaba em São Paulo**. Instituto de Economia Agrícola – IEA, São Paulo, 2005. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=1902>. Acesso em: 10 jan. 2020.

FUSHITA, A. T.; REIS, R. R.; FARESIN, L.; SANTOS, J. E. Desempenho da classificação supervisionada em diferentes programas: comparação por meio do uso da terra e do índice de naturalidade da paisagem. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO*, 16., Foz do Iguaçu, 2013. Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2013, p. 6465. Disponível em:

<http://marte2.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.29.01.03.39/doc/p1601.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2020.

GONDIM A. N. S.; OLIVEIRA V. R.; SILVA L. R.; SILVA B. A.; CONDE GARCIA, E. A. Complete atrioventricular block on isolated guinea pig heart induced by an aqueous fraction obtained from *Psidium guajava* L. leaf. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, n. 3, p. 312-316, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbfar/v16n3/a06v16n3.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2020.

GONGATTI NETTO, A.; GARCIA, A. E.; ARDITO, E. F. G. **Goiaba para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA, 1996. 35 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. **Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por Satélite Siscom**. Brasília, 2008. Disponível em: [http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/mataatlantica/RELATORIO\\_PMDBBS\\_MATA\\_ATLANICA\\_2002-2008.pdf](http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/mataatlantica/RELATORIO_PMDBBS_MATA_ATLANICA_2002-2008.pdf). Acesso em: 10 jul. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo populacional de 2010**. Brasília, 2010. Disponível em: atlas/tabelas/index.php. Acesso em: 10 fev. 2015.

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. 271 p.

LOZOYA, X.; REYES-MORALES, H.; CHÁVEZ-SOTO, M. A.; MARTÍNEZ GARCÍA, M. C.; SOTO-GONZÁLEZ, Y.; DOUBOVA, S. V. Intestinal anti-spasmodic effect of a phytodrug of *Psidium guajava* folia in the treatment of acute diarrhetic disease. **J Ethnopharmacol**, v. 83, n. 1-2, p. 19-24, nov. 2002. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(02\)00185-X](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(02)00185-X). Acesso em: 10 jan. 2020.

MEDEIROS, M. B.; WALTER, B. M. T. Composição e estrutura de comunidades arbóreas de cerrado *stricto sensu* no norte do Tocantins e sul do Maranhão. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 36, n. 4, p. 673-683, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rarv/v36n4/a09v36n4.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2020.

OLIVEIRA, F. Q.; GOBIRA, B.; GUIMARÃES, C.; BATISTA, J.; BARRETO M.; SOUZA M. Espécies vegetais indicadas na odontologia. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, p. 466-476, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbfar/v17n3/21.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2020.

PEÇANHA, D. A.; NEVES, T. G.; VERRUMA-BERNARDI, M. R.; DELIZA, R.; ARAÚJO, K. G. L.; KAJISHIMA, S.; PINHEIRO, M. S. Qualidade microbiológica, físico-química e sensorial de goiabada tipo cascão produzida na região Norte do Estado do Rio de Janeiro. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 9, n. 1, p. 25-32, 2006. Disponível em:

<https://silo.tips/download/qualidade-microbiologica-fisico-quimico-e-sensorial-de-goiabada-tipo-cascao-prod>. Acesso em: 10 jan. 2020.

RODRIGUES, M. T.; CERIGNONE, F. J.; RODRIGUES, B. T.; MALHEIROS, J. M.; MONTE, B. E. O.; CARDOSO, L. G. Utilização do geoprocessamento na classificação do uso da terra em áreas conflitantes da bacia hidrográfica do rio capivara no município de Botucatu-SP. *In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE PLANEJAMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS*, 4., Presidente Prudente, 2013. **Anais...** Presidente Prudente: UNESP/FCT, 2013. p. 459-472. Disponível em: [http://bacias.fct.unesp.br/4workshopbacias/download/workshop2013\\_revisado.pdf](http://bacias.fct.unesp.br/4workshopbacias/download/workshop2013_revisado.pdf). Acesso em: 10 jan. 2020.

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. 104 p.

SINGH, S.; SONI, S. L. Effect of water and acid soaking periods seed germination in guava. **Punjab Horticultural Journal**, v. 14, p. 122-124, 1974.

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 Geográfica Acadêmica**, v. 11, n. 2, p. 67-78, 2017a. Disponível em: <https://revista.ufr.br/rga/article/download/4380/2369>. Acesso em: 10 jan. 2020.

TEIXEIRA, M. B.; CAMARGO, P. L. T.; MARTINS JUNIOR, P. P. Avaliação temporal da degradação do Cerrado no Alto Médio São Francisco - Minas Gerais - Brasil. **Cosmos**, v. esp., p. 15-29, jun. 2018. Disponível em: <http://revistacosmos.narrativadaimaginacao.org/wp-content/uploads/2018/07/AVALIA%C3%87%C3%83O-TEMPORAL-DA-DEGRADA%C3%87%C3%83O-DO-CERRADO-NO-ALTO-M%C3%89DIO-S%C3%83O-FRANCISCO-MINAS-GERAIS-BRASIL.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2020.

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: MOSTRA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA 10ª BIENAL DA UNIÃO NACIONAL DOS ESTUDANTES*, 10., 2017b, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Dragão do Mar, 2017a. p. 16-18. Disponível em: <http://www.anpg.org.br/wp-content/uploads/2013/11/Anais-da-Mostra-de-Ci%C3%Aancia-e-Tecnologia-da-10%C2%AA-Bienal-da-Une.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2020.

WORBOYS, M. **Gis: a computing perspective**. London: Taylor and Francis, 1995.

## DADOS DOS AUTORES

**Pedro Luiz Teixeira de Camargo**

**E-mail:** [pedro.camargo@ifmg.edu.br](mailto:pedro.camargo@ifmg.edu.br)

**Currículo Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/4123026034662869>

Faz parte da direção da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica desde 2017 e atualmente coordena o Grupo de Pesquisa em Ciências Ambientais, Econômicas e Sustentabilidade (registrado no CNPq) com sede no IFMG Campus Avançado Piumhi. Doutor em Ciências Naturais e Mestre em Sustentabilidade pela UFOP-MG. Especialista em Gestão Ambiental bem como em Planejamento e Gestão da Educação a Distância (UFF-RJ). Possui ainda Graduação em Geografia e em Ciências Biológicas (UFOP-MG). Atualmente é Professor efetivo de Ciências Biológicas (Técnico Integrado), Introdução à Engenharia Ambiental, Economia Ecológica e Ambiental e Recuperação de Áreas Degradadas (Engenharia Civil) do IFMG - Campus Avançado Piumhi, tendo atuado também como tutor EAD do curso de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) oferecido pela ANA-Itaipu e do curso técnico em Controle Ambiental também no IFMG - Campus Ouro Preto (2012-2015) - onde esteve também como Professor Formador da disciplina Economia Ambiental (2015-2016), Professor Mediador a Distância (2017-2018) e Professor do curso FIC de Economia Ambiental (2018-2019). Possui também experiência como Professor de Ciências no Ensino Fundamental e de Biologia no Ensino Médio e EJA.

### **Paulo Pereira Martins Júnior**

**E-mail:** [paulo.martins@epamig.mg.br](mailto:paulo.martins@epamig.mg.br)

**Currículo Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/1323327733767945>

Graduado em Geologia pelo Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro (1970) e doutorado pela Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, Laboratoire de Géologie Dynamique - Docteur en Science de La Terre (Dr.Sc.T.) em 1977. Atuou como Professor Associado IV no Departamento de Geologia, Escola de Minas, Universidade Federal do Ouro Preto. Foi professor no programa de Evolução Crustal e Recursos Naturais, área de concentração em Geologia Ambiental e Conservação de Recursos Naturais. Sou professor Também ensino na Rede de Ciência dos Materiais REDEMAT (UFOP, UEMG) no mestrado e doutorado. Atuou no mestrado em Sustentabilidade Sócio Ambiental e Econômica da Escola de Minas. Sou também terapeuta psico-corporal de linha Reichiana em Terapia Evolucionária Energética do Cerne, formado pela equipe do Core Energetics New York sob direção do Dr. John Pierrakos. Sou também credenciado em Cinesiologia Aplicada e Cinesiologia Educacional pelo Three in One Concepts Institute, com sede na Califórnia. Pesquisador em Epistemologia e professor do mestrado e doutorado.

### **Marcílio Baltazar Teixeira**

**E-mail:** [marcilio\\_baltazar@hotmail.com](mailto:marcilio_baltazar@hotmail.com)

**Currículo Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/0041228990178746>

Engenheiro Agrimensor pela Universidade Federal de Viçosa - Minas Gerais (2007). Engenheiro de Segurança do Trabalho (Perícia Ambiental) pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2010). Mestrado em Engenharia Mineral (Geomecânica e Geotecnia) pela Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto - Minas Gerais (2011). Doutorado em Ciências Naturais (Geologia Ambiental e Conservação dos Recursos Naturais) pela Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto (2018). Professor Adjunto I - Classe C (Efetivo) de Engenharia da Universidade Federal do Pampa (Unipampa) - Rio Grande do Sul (2016 - Atual). Associado a ABGE - Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental (2013 - Atual). Associado Representativo da ABMS - Associação Brasileira de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica (2014 - Atual).

### **Tiago Soares Barcelos**

**E-mail:** [tiago.barcelos@unifesspa.edu.br](mailto:tiago.barcelos@unifesspa.edu.br)

**Currículo Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/4029993293880929>

Doutor em Geografia Humana - USP (2020); Mestre em Sustentabilidade - UFOP (2014); MBA em Gestão Estratégica de Projetos - UNA (2009); Bacharel em Administração e Economia. Experiência profissional como: Docente (Unifesspa, IFMG, Adjetivo); Tutor Presencial (UFOP); Coordenação (IFMG e Veyance Technologies-RCT/Goodyear); Analista de Planejamento/Projetos (Veyance Technologies-RCT/Goodyear); Técnico em Treinamentos (Veyance Technologies-RCT/Goodyear); Estagiário em Fundo de Pensão (VALIA-Fundação Vale do Rio Doce de Seguridade Social). Um dos fundadores, Diretor de Projetos e Conselheiro da Empresa Jr de Economia - Consecon-UFOP (2011-2014). Coordenador do Núcleo de Estudos em Sustentabilidade e Gestão Ambiental - NESGA. Hoje é membro filiado da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica (EcoEco), integrando a Direção do Eixo Norte da EcoEco.

### **Fernando Antônio Madeira**

**E-mail:** [fernando.madeira@utramig.mg.edu.br](mailto:fernando.madeira@utramig.mg.edu.br)

**Currículo Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/0227393512545653>

Possui graduação em Matemática pelo Instituto Cultural Newton de Paiva Ferreira (1988), bacharelado em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (1994), mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Minas Gerais (1996), doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Minas Gerais (2001) e pós-doutorado em Desenvolvimento Sustentável (2006). Foi pesquisador Sênior em Ciência e Tecnologia pelo Instituto de Geoinformação e Tecnologia - IGTEC (ex-CETEC) de 1984 a 2016. É pesquisador da ONG Multiação e consultor autônomo desde 2016. Tem experiência nas áreas de Engenharia de Materiais e Metalúrgica e de Química Fina, atuando principalmente nos seguintes temas: materiais semicondutores (quartzo e silício), plantas medicinais, frutos do cerrado, extração de princípios ativos, síntese e purificação de intermediários químicos. Atua nas áreas de materiais, química fina, biotecnologia e desenvolvimento sustentável.

### **Raphaella Karla Portes Beserra**

**E-mail:** [raphaella.udi@gmail.com](mailto:raphaella.udi@gmail.com)

**Currículo Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/5788210129881350>

Graduada em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Especialista em Docência no Ensino Médio, Técnico e Superior e Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão (UFG-RC). Foi bolsista do Programa Interdisciplinar de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) e estagiária do Laboratório de Geografia Cultural (LAGECULT/UFU), sendo bolsista CAPES de pós graduação durante o mestrado. Possui experiência no ensino fundamental, médio e EJA. Atualmente é membra do Grupo de Estudos e Pesquisas Dialogus - Estudos Interdisciplinares em Gênero, Trabalho e Cultura, sob coordenação da Professora Dra. Carmem Lúcia Costa. Possui interesse nas área de Geografia Humana, Ensino de Geografia, Educação Ambiental e Gênero.