

**USO DE SIGS PARA GERAÇÃO DE MAPAS COM A LOCALIZAÇÃO MÉDIA DO GONÇALO ALVES (*Astronium fraxinifolium*) NA MARGEM NOROESTE DO MUNICÍPIO DE SÃO FRANCISCO, BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO, MG**

***USE OF SIGS FOR GENERATION OF MAPS WITH THE GONÇALO ALVES (*Astronium fraxinifolium*) MIDDLE LOCATION IN THE NORTHWEST MARGIN OF THE SÃO FRANCISCO MUNICIPAL, SÃO FRANCISCO WATER BASIN, MG***

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

<sup>1</sup>\*Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Rua Severo Veloso, 1880, 37925-000. pedro0peixe@yahoo.com.br. <sup>2</sup> Universidade Federal do Pampa, 97650-000. <sup>3</sup> Universidade Federal de Ouro Preto, 35400-000. <sup>4</sup> Universidade do Trabalho de Minas Gerais, 30130-009. <sup>5</sup> Prefeitura Municipal de Mariana, 354200-000

**RESUMO**

A gestão dos recursos naturais de maneira responsável 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, através 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 Gonçalo Alves (*Astronium fraxinifolium*) por ponto de coleta. Pode-se concluir, após a exitosa experiência metodológica aqui presente, que os seus exemplares arbóreos se localizam com maior incidência a Leste, Oeste e Sul. Uma boa hipótese para explicar tal ocorrência se dá pelo fato dessa serem exatamente as regiões onde está majoritariamente presente o Neossolo, mostrando a alta adaptação da espécie vegetal a esta formação pedológica. 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, Cerrado.

**ABSTRACT**

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 Gonçalo Alves (*Astronium fraxinifolium*) by collection point. We can conclude, after the successful methodological experience present here, that its tree specimens are located with greater incidence in the East, West and South. The best hypothesis to explain this occurrence is due to the fact that these are exactly the regions where the Neossolo is predominantly present, showing the high adaptation of the plant species to this pedological formation. 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, Cerrado.

## INTRODUÇÃO

A gestão dos recursos naturais de maneira responsável 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<sup>(1)</sup>. Quando usados em conjunto com sistemas computacionais capazes de analisar e modelar elementos referenciados geograficamente apresentam um resultado oriundo de diversas bases de dados, os sistemas de informação geográfica

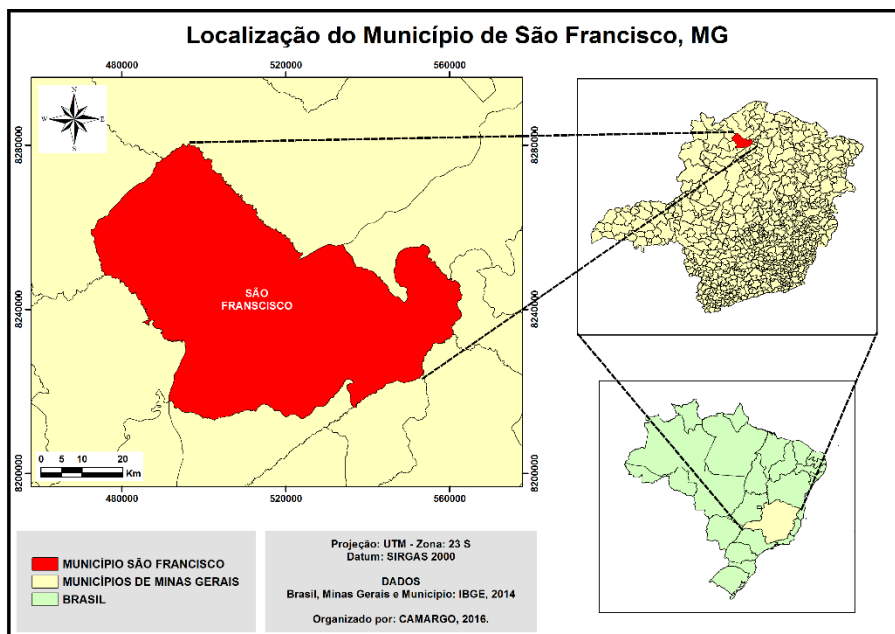
ou SIG<sup>(2,3)</sup>, cada vez mais importantes, por exemplo, para a compreensão do estado de degradação das espécies de um determinado bioma.

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”<sup>(4)</sup>.

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(5)</sup>, São Francisco (Fig. 1), acompanhou as estatísticas. Entre 1975 e 2016 sua vegetação original diminuiu<sup>(6-8)</sup>, bem como a vazão do rio São Francisco, principal corpo hídrico local e, por outro lado, houve aumento do estado de degradação do solo<sup>(9-11)</sup> mostrando ser urgente metodologias capazes de garantir a preservação dos recursos vegetais, hídricos e pedológicos na região em questão.

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 juntamente com uma gestão ambiental consequente e métodos ambientais de preservação do Cerrado<sup>(12)</sup>, o que vai culminar, consequentemente, na conservação dos corpos d'água e do solo.

Uma das ações que podem contribuir com esta ideia é o uso de SIGs para geração de mapas de localização das principais espécies de interesse ecológico-econômico de uma região, 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 e evitando-se a criação de estradas e caminhos vicinais desnecessários, contribuindo também para a preservação da vegetação natural ali presente.



**Figura 1.** Localização do município de São Francisco.

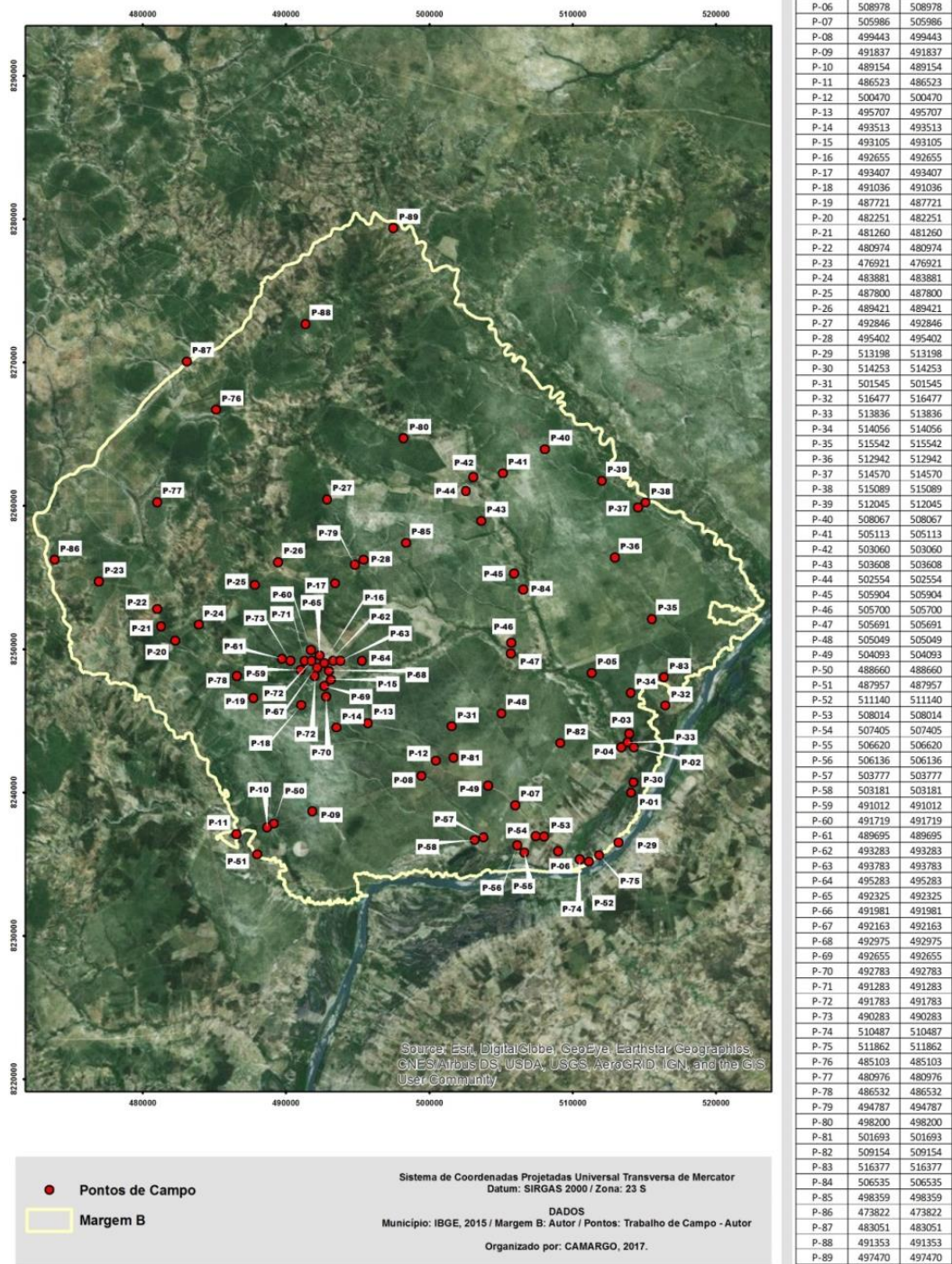
Assim, este artigo objetiva trazer dados ambientais para o SIG de maneira a gerar um mapa ambiental capaz de acusar, na margem Noroeste (B) do município de São Francisco, onde se encontra o Gonçalo Alves (*Astronium fraxinifolium*) com o maior grau de precisão e acurácia possíveis haja vista que a preservação do bioma Cerrado se dá necessariamente com o uso sustentável de seus bens naturais pela população sertaneja, como bem mostram Camargo et al.<sup>(6,12)</sup>.

## METODOLOGIA

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 Figura 2.



## Localização dos Pontos de Coleta na Margem B de São Francisco, MG



**Figura 2.** Pontos de coleta de dados.

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. <sup>(9,10)</sup>, onde apontou-se qual 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 tanto no Norte de Tocantins como no Sul do Maranhão<sup>(13)</sup>.

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 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.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Gonçalo Alves se encontra ameaçado de extinção graças a sua grande durabilidade e enorme valor comercial como madeira de lei. Por ser pesada, rígida e durável, ela é muito usada na construção naval, civil e ainda na confecção de móveis<sup>(14)</sup>. De maneira similar a outras espécies já descritas, sua casca e raízes podem ser usadas pela medicina popular, sendo indicada para o alívio de inflamações gástricas e vaginais<sup>(5)</sup>.

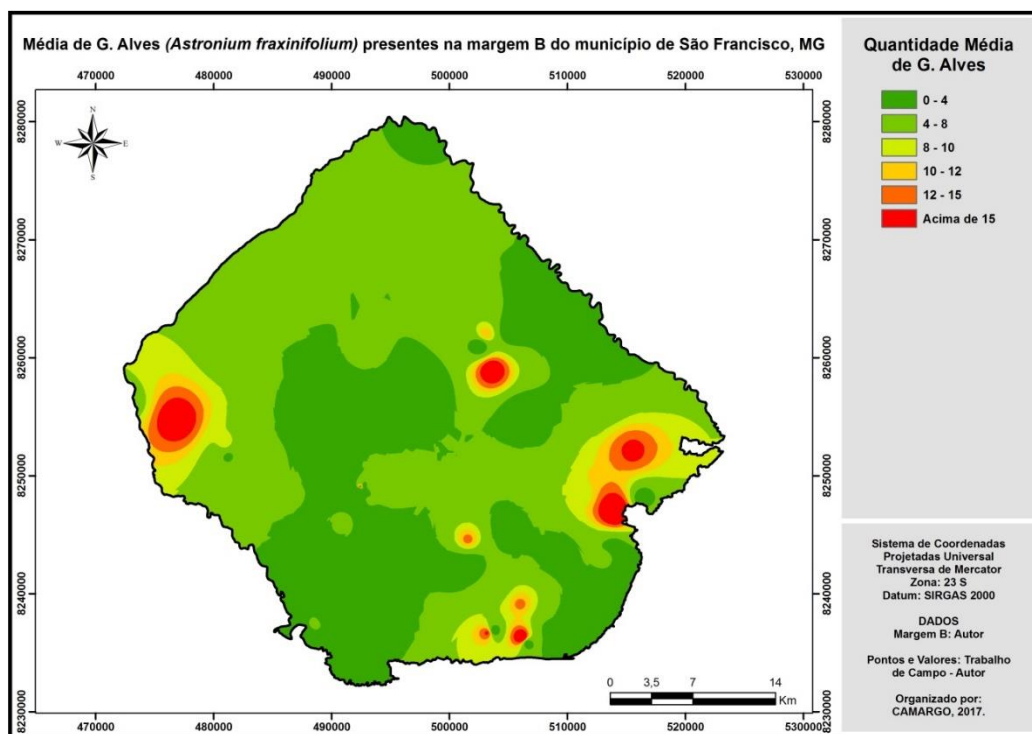
Esta espécie arbórea da família Anacardiaceae é classificada por Lorenzi (1997) como heliófita, pioneira e decídua. Sua floração ocorre de agosto a setembro com o indivíduo perdendo as folhas e liberando enorme quantidade de sementes pelo vento.

Típica do Cerrado sentido restrito<sup>(16)</sup> destacam maior densidade de seus indivíduos quando os solos possuem componentes químicos adequados a sua

sobrevivência, que é o caso desta subforma ácida por natureza e com alta quantidade de Alumínio<sup>(17)</sup>. Isto explica também o motivo de ser esta a espécie mais frequente quando acontece revegetação natural em locais de Neossolo Litólico, típicos do Norte de MG.

Duboc e Guerrini<sup>(18)</sup> destacam a grande quantidade de Nitrogênio necessário ao crescimento e desenvolvimento desta espécie, mostrando que o seu uso em propostas de reflorestamento ou ações de replantio precisam levar em conta um substrato de nutrição mineral capaz de garantir esta sua característica ímpar<sup>(19)</sup>. A determinação de cada um dos elementos químicos presentes neste substrato pode ser o segredo de um desenvolvimento saudável das mudas<sup>(20)</sup>.

Esta árvore, muito usada na indústria moveleira, mostra um número relativamente baixo de indivíduos ao longo da área de estudo, 414, entretanto, com um padrão de distribuição espacial relativamente homogêneo, apesar de pequeno, como pode ser percebido na Figura 3.

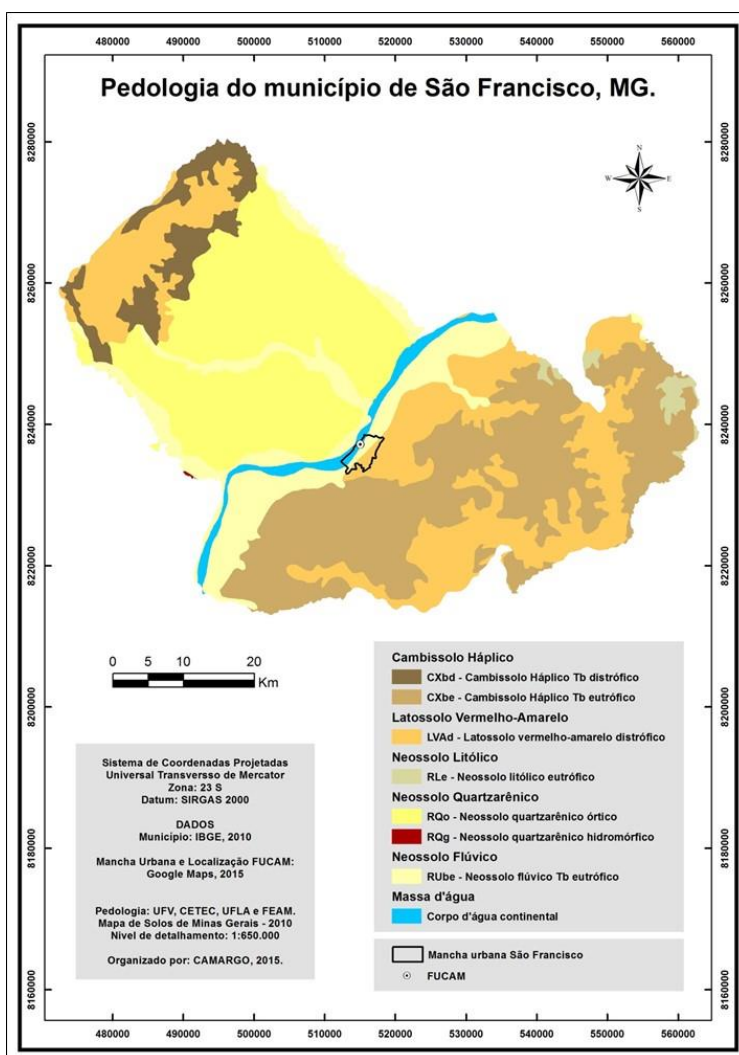


**Figura 3.** Mapa de distribuição média de Gonçalo Alves (*Astronium fraxinifolium*) na área de estudo.



Com exceção dos extremos Norte, Sudoeste e Sudeste, esta espécie ameaçada de extinção<sup>4</sup> está por toda a margem B, mostrando estar habituada ao Cerrado mineiro<sup>(16)</sup>.

Sua maior incidência se dá a Leste, Oeste e Sul, onde está majoritariamente presente o Neossolo<sup>21</sup>, como é possível observar na Figura 4. Os indivíduos desta espécie costumam preferir este tipo de solo, uma vez que sua fisiologia interna é adaptada para a sobrevivência em locais ácidos com presença de Alumínio (Franco, 2005). Como a maior parte da área de estudo tem esta característica pedológica é perfeitamente lógica sua distribuição espacial.



**Figura 4.** Pedologia do município de São Francisco.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir que o objetivo principal desse artigo, gerar mapas através 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 desta 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.

Sugerem-se mais estudos locais que possam corroborar, explicar ou desmentir a hipótese aqui ventilada sobre a localizada (e inesperada) distribuição do *Astronium fraxinifolium* junto ao Neossolo da margem B do município de São Francisco.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal (CAPES) pelas bolsas de pesquisa concedidas; a Prefeitura de São Francisco (em especial a Secretaria de Meio Ambiente) e a 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 nos trabalhos de campo.

## REFERÊNCIAS

- (1) ROSA, R. Introdução ao sensoriamento remoto. 6. ed. Uberlândia: EDUFU, 2007.
- (2) WORBOYS, M. Gis: A Computing Perspective. London: Taylor and Francis, 1995.
- (3) ROSA, R; BRITO, JLS. Introdução ao Geoprocessamento: Sistema de Informação Geográfica. Uberlândia: EDUFU, 1996.

- (4) IBAMA, Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por Satélite Siscom: Brasília. 2008. Disponível em <<http://siscom.ibama.gov.br/geonetwork/srv/por/metadata.show?id=41298&currTab=simple>>. Acessado em julho de 2015.
- (5) IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Populacional de 2010. 2010. Disponível em <[atlas/tabelas/index.php](http://atlas.tabelas/index.php)> acessado em fevereiro de 2015.
- (6) Camargo, PLT; Teixeira, MB; Martins Junior, PP; Carneiro, JC; Gonçalves, TS. 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, Anais... Fortaleza: Dragão do Mar, 2017a.
- (7) Camargo, Pedro Luiz Teixeira 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. 404 f. Tese de Doutorado em Evolução Crustal e Recursos Naturais do Departamento de Geologia da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto. 2018.
- (8) Camargo, PLT; Teixeira, MB; Martins Junior, PP; Madeira, FA. 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: II simpósio da bacia hidrográfica do rio São Francisco, Anais... Aracaju: Universidade Federal de Sergipe, 2018b.
- (9) Teixeira, MB; Camargo, PLT; Martins Junior, PP; Gonçalves, TS. 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, Anais... Fortaleza: Dragão do Mar, 2017a.
- (10) Teixeira, MB; Camargo, PLT; Martins Júnior, PP. 2017. Avaliação da perda universal de solos para o município de São Francisco - Minas Gerais. Revista Geografia Acadêmica. 11(2): 67-78.
- (11) Teixeira, MB; Camargo, PLT; Martins Junior, P.P. 2018. Avaliação temporal da degradação do cerrado no alto médio São Francisco - Minas Gerais - Brasil. Cosmos (Presidente Prudente). 1:15-29.
- (12) Camargo, PLT; Teixeira, MB; Martins Junior, PP. Variação do Uso e Ocupação do Solo no Município de São Francisco (MG) entre os anos de 1975 e 2016. In: IV FÓRUM BRASIL DE ÁREAS DEGRADADAS, Anais...Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2017.

- (13) Medeiros, MB; Walter, BMT. 2012. Composição e estrutura de comunidades arbóreas de Cerrado Stricto sensu no Norte do Tocantins e Sul do Maranhão. *Revista Árvore*. 36(4): 673-683.
- (14) LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1997.
- (15) MATOS, FJA. Plantas Medicinais: guia de seleção e emprego de plantas medicinais do Nordeste do Brasil. Fortaleza: UFC, 1989.
- (16) ALMEIDA, SP; PROENÇA, CEB; SANO, SM; RIBEIRO, J. F. Cerrado: espécies vegetais úteis. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1998.
- (17) Franco, AC. Biodiversidade de forma e função: implicações ecofisiológicas das estratégias de utilização de água e luz em plantas lenhosas do Cerrado. In: Scariot, A; Sousa-Silva, JC; Felfili, JM. orgs. Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2005, 412p.
- (18) Duboc, E; Guerrini, IA. 2007. Crescimento inicial e sobrevivência de espécies florestais de matas de galeria no domínio do Cerrado em resposta à fertilização. *Energia Agrícola*. 22(1): 42-60.
- (19) Gonçalves, JLM; Santarelli, ED; Moraes Neto, SP; Manara, M. P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: Gonçalves, JL M; Benedetti, V. eds. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF. 2000, 427p.
- (20) Mendonça, AVR; Carvalho, JG; Venturin, R. 1999. Exigências nutricionais de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All (Aroeira do Sertão). *Revista Cerne*. 5(2): 65-75.
- (21) EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 2006.