
Mapeamento por interpolação das ocorrências do pequi (*Caryocar brasiliense Cambess*) na margem noroeste do município de São Francisco, Bacia do São Francisco, em Minas Gerais, Brasil

*Mapping by interpolation of occurrences of Pequi (*Caryocar brasiliense Cambess*) on the Northwest margin of the municipality of São Francisco, São Francisco basin, in Minas Gerais, Brasil*

*Mapeo por interpolación de ocurrencias de Pequi (*Caryocar brasiliense Cambess*) en el margen del noroeste de São Francisco, cuenca del São Francisco, en Minas Gerais, Brasil*

Pedro Luiz Teixeira Camargo

Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Avançado Piumhi
pedro.camargo@ifmg.edu.br

Paulo Pereira Martins Junior

Universidade Federal de Ouro Preto
paulomartins@epamig.br

Marcílio Baltazar Teixeira

Universidade Federal do Pampa
marcilio.baltazar@hotmail.com

Fernando Antônio Madeira

Fundação de Educação para o Trabalho de Minas Gerais
fernando.madeira@cetec.mg.br

Raphaella Karla Portes Beserra

Educação Básica da Rede Municipal de Mariana
raphaella.udi@gmail.com

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. A pesquisa em questão se deu na margem Noroeste do município de São Francisco, Norte de Minas Gerais, localizado na alta-média bacia do Rio São Francisco. O objetivo do trabalho é, por meio da metodologia de sobreposição de imagens cartográficas, utilizando-se a ferramenta de interpolação do software Arcgis 10.2, gerar um mapa capaz de apresentar a média populacional do Pequi (*Caryocar brasiliense Cambess*) por ponto de coleta. Pode-se concluir, após a exitosa experiência metodológica aqui presente, que o mapeamento realizado apresenta o pequi (*Caryocar brasiliense Cambess*) com grande presença ao longo de toda a área de estudo, estando espalhado por praticamente toda a margem B. Essa distribuição mostra que a espécie é um vegetal altamente adaptado às condições pedológicas locais, aparecendo em todos os tipos de solos da região, com maior destaque para os solos arenosos. É importante destacar, ainda, que esta alta adaptação do Pequi coloca a árvore como uma das mais importantes do ponto de vista do desenvolvimento sustentável da região. Sendo assim, pensar na sua exploração ecologicamente sustentável, parece ser uma boa ideia para o município de São Francisco.*

Palavras-chave: Sensoriamento remoto. Sustentabilidade. Cerrado. Conservação.

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 bigger 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 the pequi (*Caryocar brasiliense Cambess*) by collection point. We can conclude, after the successful methodological experience present here, that the superimposed mapping performed here presents pequi (*Caryocar brasiliense Cambess*) with a great presence throughout the entire study area, being spread over practically the entire margin B. This unique distribution shows how the species in question is a vegetable highly adapted to local soil conditions, appearing in all types of soils in the region, with greater emphasis on sandy soils. It is also important to highlight that this high adaptation of pequi places the tree as one of the most important from the point of view of sustainable development in the region. Therefore, thinking about its ecologically sustainable exploitation, seems to be a good idea for the municipality of São Francisco.*

Keywords: Remote sensing. Sustainability. Cerrado. Conservation.

Resumen

La gestión responsable de los recursos naturales es, sin duda, uno de los mayores desafíos de gestión ambiental. Con este fin, las técnicas de teledetección se han utilizado cada vez más para un mejor y mayor auxilio en la toma de decisiones. La investigación ocurrió en el noroeste del municipio de São Francisco, al norte de Minas Gerais, ubicado en la cuenca media-alta del río São Francisco y donde el

*Cerrado natural sufrió una degradación intensa en el intervalo de 41 años (1975-2016). El objetivo del presente trabajo fue utilizar, por medio de la metodología de superposición de imágenes cartográficas, la herramienta de software IDW Arcgis 10.2 para generar un mapa capaz de presentar el promedio de población de Pequi (*Caryocar brasiliense Cambess*) por punto de recolección. Podemos concluir, después de la exitosa experiencia metodológica aquí presente, que el mapeo superpuesto realizado aquí presenta al Pequi (*Caryocar brasiliense Cambess*) con una gran presencia en toda el área de estudio, extendiéndose prácticamente por todo el margen B. Esta distribución única muestra cómo la especie en cuestión es una planta altamente adaptada a las condiciones locales del suelo, apareciendo en todo tipo de suelos en la región, con mayor énfasis en suelos arenosos. También es importante resaltar que esa alta adaptación de Pequi coloca al árbol como uno de los más importantes desde el punto de vista del desarrollo sostenible en la región. Por lo tanto, pensar en su explotación ecológicamente sostenible parece ser una buena idea para el municipio de São Francisco.*

Palabras clave: *Detección remota. Sostenibilidad. Cerrado. Conservación*

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, às ações catastróficas e imutáveis à longo 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 (CARVALHO, 2007).

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), já a interpolação de dados espaciais, é definida como um tipo de técnica usada com o objetivo de estimar valores de diferentes atributos em áreas não amostradas, irradiadas a partir de pontos amostrais da área em questão (CÂMARA: MEDEIROS, 1998). Quando essas técnicas são usadas 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 (MACHADO; GALVÍNIO; PEREIRA, 2010; MENDES *et al.*, 2018; ROSA; BRITO, 1996; WORBOYS, 1995), cada vez mais importantes, por exemplo, para a compreensão do estado de degradação das espécies de um determinado bioma.

Com o uso do SIG, 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 parte importante de suas áreas no país. De 1985 a 2017, 24,7 milhões de hectares foram desmatados e agora apenas 55% da distribuição original do bioma permanece (ALENCAR *et al.*, 2020). Destaca-se ainda que o desmatamento no Cerrado aumenta cerca de 1% ao ano, 2,5 vezes mais do que na Amazônia, por exemplo (STRASSBURG *et al.*, 2017).

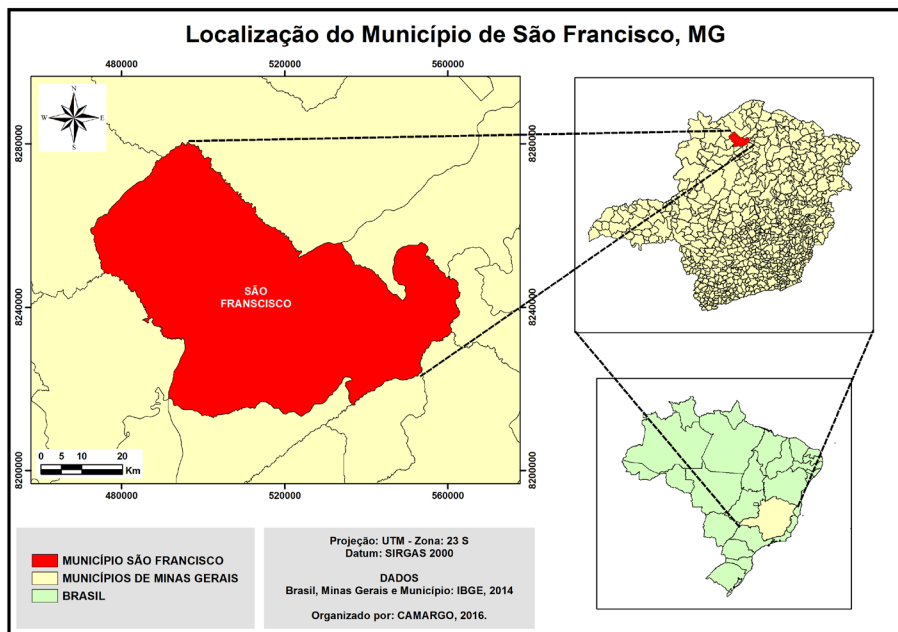


Figura 1 – Localização do município de São Francisco.

São Francisco, um dos principais municípios da região Norte de Minas Gerais (MG) com 56.217 habitantes e 3.299,801 km² (IBGE, 2010) e área de estudo desse trabalho, acompanhou as estatísticas (Figura 1). Entre 1975 e 2016 sua vegetação original diminuiu (CAMARGO, 2018; CAMARGO *et al.*, 2017; CAMARGO *et al.*, 2018), bem como a diminuição da vazão do Rio São Francisco, principal corpo hídrico local (CAMARGO; MARTINS JUNIOR; TEIXEIRA, 2018) e, por outro lado, houve aumento do estado de degradação do solo (TEIXEIRA; CAMARGO; MARTINS JUNIOR, 2017, 2018; TEIXEIRA *et al.*, 2017) mostrando ser urgente formas de manejo capazes de garantir a preservação dos recursos vegetais, hídricos e pedológicos na região em questão.

Assim, é possível afirmar que uma metodologia de conservação só será capaz de atingir resultados exitosos se, e somente se, for capaz de congregiar 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 (CAMARGO; TEIXEIRA; MARTINS JÚNIOR, 2017), 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, algo raro de encontrar na literatura, 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 conservação da vegetação natural ali 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) do município de São Francisco, onde se encontra o Pequi (*Caryocar brasiliense Cambess*) 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.* (2017) e Camargo, Teixeira e Martins Júnior (2017).

Materiais 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 Figura 2.

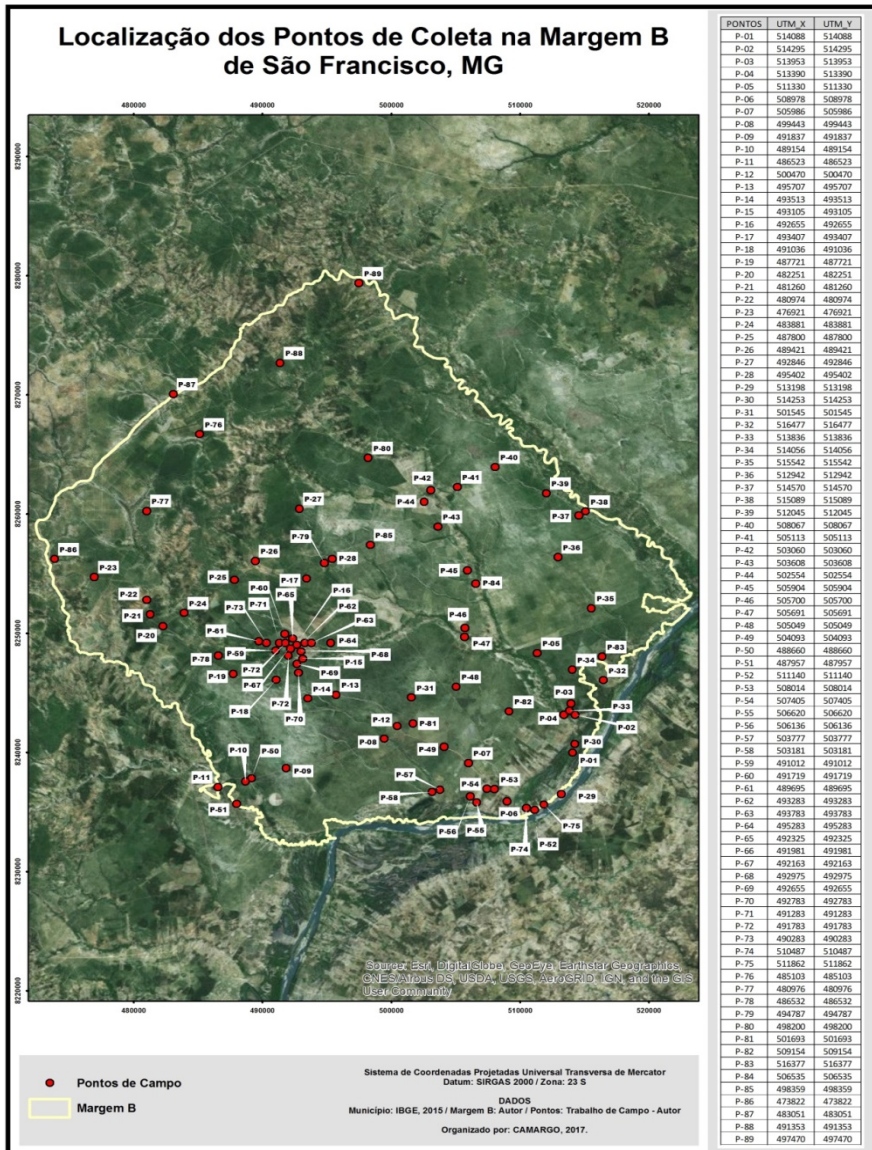


Figura 2 – Pontos de coleta de dados.

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, Camargo e Martins Júnior (2017) e Teixeira *et al.* (2017). Nesse estudo, os autores apontaram 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 m² (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.

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 se encontravam no Sistema de Coordenadas Geográficas SIRGAS 2000, realizou-se a reprojeção deste para o Sistema de Coordenada Projetada Universal Transverse Mercator (UTM) com o uso da ferramenta Project, disponível no menu Data Management Tools para facilitar a realização metodológica do trabalho.

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, um método de interpolação 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. Destaca-se que a metodologia aqui empregada é praticamente inédita, tendo sido usada pela primeira vez na tese de doutoramento do primeiro autor, Camargo (2018), de onde se retirou o artigo aqui presente.

Caracterização da Espécie

Considerada por Ribeiro (2000) como o “Rei do Cerrado”, o pequizeiro, em geral frondoso, é da família Caryocaraceae, com altura média de 10 m no Norte de Minas Gerais. Popularmente ele pode ter outras denominações de acordo com o local, sendo os seus mais comuns: amêndoa de espinho, grão-de-cavalo e pequiá. Presente em todos os estados do Brasil central, ele ainda pode ser encontrado no Ceará, Piauí e Maranhão. No Norte de Minas Gerais, sua frutificação coincide com a estação chuvosa do Cerrado, geralmente entre dezembro e março (RIBEIRO, 2000).

O tronco do Pequi, formado por uma casca grossa e escura, esconde uma madeira pesada, firme e resistente a insetos e fungos que pode ser usado como lenha ou carvão (FERREIRA, 1980).

O fruto dessa árvore é externamente verde claro (pericarpo) com polpa branca e o mesocarpo interno amarelo (parte que se come). Quando o fruto está pronto para o consumo humano o mesocarpo externo se solta facilmente, indicando sua maturação. Cabe destacar ainda a presença de um endocarpo espinhoso que protege a semente, sendo essa semente também utilizada na alimentação (MELO JUNIOR *et al.*, 2004). De acordo com Silva *et al.* (1994) e Chitarra e Chitarra (2005), seus frutos comumente têm cerca de 10 cm de comprimento e 8 cm de diâmetro, com peso médio de 200 g. A quantidade de sementes pode variar, sendo o mais comum de 2 a 5 por fruto.

Esta semente presente no interior do Pequi, que possui características oleaginosas capazes de serem extraídas (óleo) e comercializadas, é composta por dois cotilédones de polpa branca, oleosa, de baixa resistência, adocicada e envolta por uma película característica (BARRADAS, 1971; OLIVEIRA, 2009).

Em termos nutricionais, tanto a polpa como a semente de Pequi possuem alta quantidade de riboflavina, tiamina e vitamina “A”, sendo indicado seu consumo para alimentação (FONSECA; MUNIZ, 1992; OLIVEIRA *et al.* 2006).

Vários pratos típicos do Brasil central são feitos com este fruto, com destaque para o famoso Frango com Pequi. O mesmo vale para sua amêndoa, consumida ou vendida como petisco. Cabe destacar que a facilidade de acesso, consumo e comércio dos produtos naturais desta árvore, faz com que ela tenha uma importante relação simbiótica com a parcela mais pobre da população, uma vez que seu manejo, consumo e uso sustentável estão diretamente relacionados à sobrevivência financeira destes cidadãos mais humildes (OLIVEIRA; SCARIOT, 2010; RIBEIRO, 2000; SIMÕES, 2004).

Resultados e discussão

Espacialização Cartográfica dos Dados

Uma das árvores mais famosas da região central do país, o pequizeiro possui uma média de altura de 3,19 m no Cerrado goiano (NAVES, 1999), sendo uma das espécies de maior utilização econômica pelos sertanejos, em especial no comércio de seus frutos e sementes para alimentação, ricas em minerais, como o Fósforo, Ferro e Cobre (ALMEIDA; SILVA; FONSECA, 1994; AZEVEDO MELEIRO; RODRIGUEZ AMAYA, 2004).

Neste trabalho foram estimados 1489 exemplares ao longo da área de estudo, com a espécie estando espalhada por praticamente toda a margem B, com exceção apenas dos extremos Sudeste e Oeste (Figura 3).

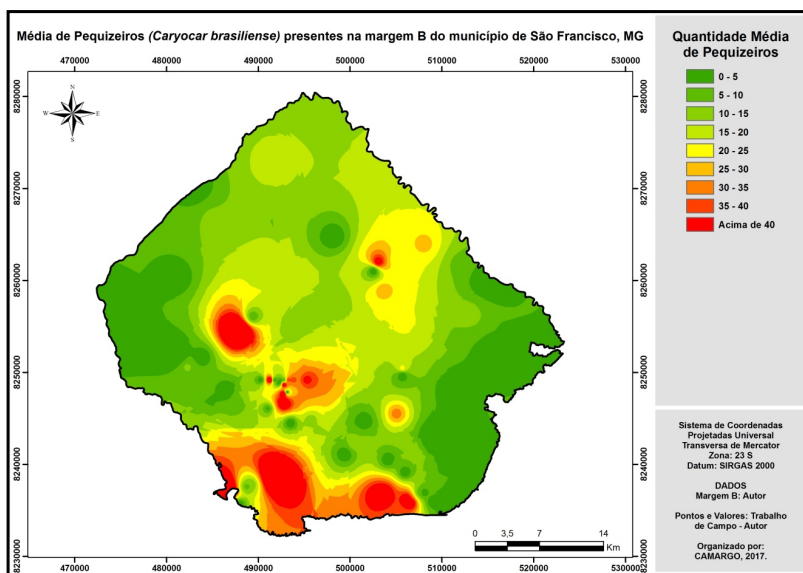


Figura 3 – Mapa de distribuição média de Pequi (*Caryocar brasiliense* Cambess) na área de estudo.

O pequizeiro, em termos regionais, costuma apresentar distribuição agregada (ARAÚJO, 1995), característica de subpopulações que podem indicar alta variabilidade genética, como descritos por Oliveira (1998) estudando esta mesma espécie em Goiás ou Silva, Chaves e Naves (2001), com a Cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) nesse mesmo estado.

Isto demonstra que o *Caryocar brasiliense* Cambess é uma das árvores mais bem adaptadas não só ao Cerrado como um todo (CHÉVEZ-POZO, 1997; LORENZI, 2002), mas também à margem B do município de São Francisco. Outro fator que corrobora com isso é o fato desta planta possuir raízes profundas e pivotantes, quando presentes em solos profundos, e uma estrutura adaptativa capaz de permitir um desenvolvimento horizontal quando os solos disponíveis são rasos (CARRAZZA; ÁVILA, 2010).

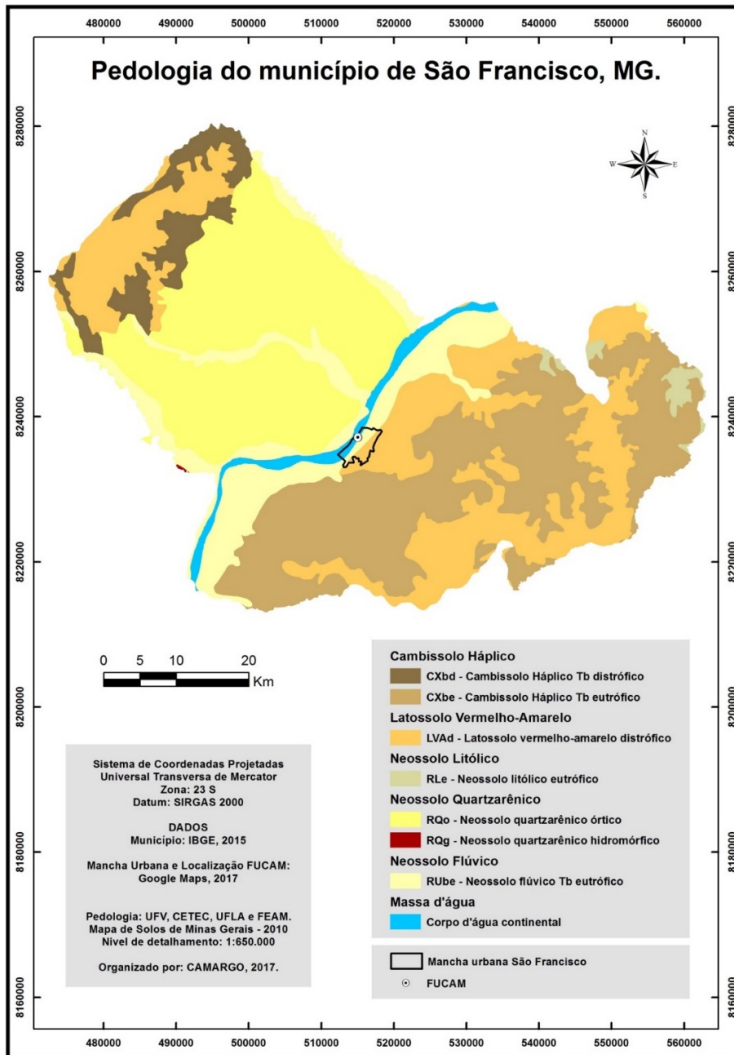


Figura 4 – Pedologia do município de São Francisco.

Estas características fazem com que praticamente todas as classes de solos presentes no Cerrado mostrem-se próprias para o desenvolvimento dos Pequis. Naves (1999) os descreve em: Latossolo Vermelho Amarelo, Latossolo Vermelho, Cambissolo, Neossolo Quartzarênico e Neossolo Litólico (Figura 4). O mesmo autor destaca que em termos qualitativos, os solos arenosos são os que apresentam indivíduos com maior tamanho de tronco e fruto. No caso da área de estudo, margem Noroeste do município de São Francisco, é possível observar a presença do Neossolo Quartzarênico Órtico, Neossolo Flúvico Eutrófico, Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico e Cambissolo Háptico Distrófico.

Pensando-se em termos de desenvolvimento econômico local, o mapeamento de onde estão os indivíduos desta espécie ao longo da margem B pode ser de extrema importância para o município sede do estudo, pois não existem relatos na literatura de iniciativas de grande escala para industrialização, plantio e fomento dos Pequis. O comércio e extração existentes hoje são feitos com base em práticas de silvicultura, que são ações importantes para os moradores locais, mas que trazem pouco lucro para a região como um todo.

Prova disso é que a comercialização de produtos alimentícios fabricados a partir do fruto do Pequi, podem ter alto valor agregado, como por exemplo a polpa do Pequi, negociado na loja virtual Central do Cerrado por cerca de R\$15,00 (250 g) algo que hoje não acontece, haja vista que seu preço in natura fica na casa de R\$10,00 a dúzia do fruto descascado na região de Montes Claros (segundo relatos locais em janeiro de 2018).

Outro exemplo de como esta árvore está subaproveitada economicamente são os dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2006), ao mostrar que apenas 7,3 % do que é coletado nos quase 90 municípios do Norte de MG, vai para a indústria de forma direta, ficando 79,4% nas mãos de intermediários. Outro estudo, de Chévez Pozo (1997), mostra ainda que o fruto do pequizeiro contribui com até 17,73% da renda familiar das famílias da região.

Esses dados só reforçam como o Pequi pode ter papel importante para o desenvolvimento e geração de renda em São Francisco, ainda

mais pela sua alta densidade populacional ao longo de toda margem B, comprovando como ele está adaptado à região. Soma-se a isso, ainda, o fato das mudas deste fruto serem facilmente produzidas em viveiros (CALDEIRA JÚNIOR *et al.*, 2007), corroborando ainda mais com a hipótese aqui levantada de seu uso comercial, haja vista que seu plantio e manejo podem ter papel chave na preservação de seus exemplares florais presentes na mata.

Assim, esta espécie é altamente adaptada por toda a margem B. Iniciativas que sejam capazes de pensar no desenvolvimento fabril e conseqüentemente na comercialização de seus produtos manufaturados poderiam ser uma interessante saída para a geração de emprego e melhora da condição de vida da população local.

Uso do IDW para o tipo de análise do trabalho

O uso do mapeamento por interpolação de dados não é algo muito usual nas Geociências quando se objetiva representar a variação quantitativa de espécies vegetais em uma grande área. Por isso mesmo, com exceção do trabalho de Camargo (2018), é tão importante que se teste o método proposto por esse autor, haja vista que ele parece apresentar resultados promissores com um baixo investimento financeiro.

No caso do trabalho que aqui se apresenta, seus resultados podem ser bastante úteis quando se pensa nos diversos usos que um mapa pode ter, com destaque para a localização de espécies, evitando-se assim a criação de novas estradas vicinais para a coleta de Pequis bem como contribuindo diretamente para a conservação do já degradado Cerrado presente no Norte de Minas Gerais.

Conclusões

Pode-se concluir que o objetivo principal desse artigo, gerar mapas através metodologia de interpolação do software Arcgis 10.2 por ponto de coleta 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.

Referências

ALENCAR, A.; Z. SHIMBO, J.; LENTI, F.; BALZANI MARQUES, C.; ZIMBRES, B.; ROSA, M.; ARRUDA, V.; CASTRO, I.; FERNANDES MÁRCICO RIBEIRO, J.P.; VARELA, V.; ALENCAR, I.; PIONTEKOWSKI, V.; RIBEIRO, V.; M.C. BUSTAMANTE, M.; EYJI SANO, E.; BARROSO, M. Mapping three decades of changes in the brazilian savanna native vegetation using landsat data processed in the Google Earth engine platform. *Remote Sensing*, v. 12, n. 6, p. 924, 2020.

ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. A.; FONSECA, C. E. L. Valor nutricional de frutos nativos do Cerrado. In: REUNIÃO ESPECIAL DA SBPC, 1., 1994, Uberlândia. *Anais [...]*. Uberlândia: UFU, 1994. p.23.

ARAÚJO, F. D. A review of *Caryocar brasiliense* Camb.(Caryocaraceae) - an economically valuable species of the Central Brazilian cerrados. *Economic Botany*, v.49, n.1, p.40-48, 1995.

AZEVEDO MELEIRO, C.H.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Confirmation of the identity of the carotenoids of tropical fruits by HPLC-DAD and HPLC-MS. *Journal of Food Composition and Analysis*, v.117, p.385-396, 2004.

BARRADAS, M. M. *Estrutura do fruto e da semente do pequi Caryocar brasiliense Camb. (Caryocaraceae)*. 1971. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1971.

CALDEIRA JÚNIOR C. F.; ROCHA, S. L.; SANTOS, W. G.; PAULA, T. O. M.; SANTOS, A. M.; ARAÚJO, C. B.; MARTINS, E. R.; LOPES, P. S. N. Ecogeografia e etnobotânica do *Caryocar brasiliense* no Norte de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 5, supl. 1, p. 477-479, jul. 2007.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. Princípios básicos em geoprocessamento. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. *Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura*. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa-SPI: Embrapa-CPAC, 1998. p.3-11.

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. 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. 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, 2017. p. 212-215.

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*, 3, 2018, Ouro Preto. *Anais [...]*. Ouro Preto: UFOP, 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*, 1., 2017, Fortaleza. *Anais [...]*. Fortaleza: Dragão do Mar, 2017. p.10-13.

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, 2018.

CARRAZZA, L. R.; ÁVILA, J. C. C. *Manual tecnológico de aproveitamento integral do fruto do pequi (Caryocar brasiliense)*. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN), 2010.

CARVALHO, T.M. Métodos de sensoriamento remoto aplicados a geomorfologia. *Revista Geográfica Acadêmica*, v.1, n.1, p.44-54, 2007.

CHÉVEZ POZO, O. V. C. *O Pequi (Caryocar brasiliense): uma alternativa para o desenvolvimento sustentável do cerrado no norte de Minas Gerais*. 1997. Dissertação (Mestrado em Administração Rural) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, 1997.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. Lavras: UFLA, 2005.

FERREIRA, M. B. Frutos comestíveis nativos do cerrado em Minas Gerais. *Informe Agropecuário*, v.61, n.6, p.9-18,1980.

FONSECA, A. G.; MUNIZ, I. A. F. Informações sobre a cultura de espécies frutíferas nativas da região do Cerrado. *Informe Agropecuário*, v.173, n.16, p.12-17, 1992.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Censo agropecuário 2006: trabalho de campo*. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/50/agro_2006_agricultura_familiar.pdf. Acesso em: 20 jul. 2017.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Censo Populacional de 2010*. Disponível em: atlas/tabelas/index.php. Acesso em: 17 fev. 2015.

LOJA CENTRAL DO CERRADO. Valor da polpa de pequi em conserva. Disponível em: <https://centraldocerrado.lojavirtualfc.com.br/listaproductos.asp?idloja=15825&idproduto=2506100&q=Polpa+de+pequi+em+conserva+250g>. > Acesso em: 12 Jul. 2017.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.

MACHADO, C.C.C.; GALVÍNCIO, J.D.; PEREIRA, E.C.G. Utilização do IVAS e da temperatura da superfície para análise multitemporal das mudanças ambientais no Parque Natural da Serra da Estrela (Portugal). In: SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 6.; SEMINÁRIO IBERO AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 2. *Anais* [...]. Coimbra, Portugal: Universidade de Coimbra, 2010. p.1-12.

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*, v.36, n.4, p.673-683, 2012.

MELO JUNIOR, A. F.; CARVALHO, D.; PÓVOA, J. S. R.; BEARZOTI, E. Estrutura genética de populações naturais de pequi (Caryocar brasiliense Camb.). *Scientia Forestalis*, v.66, p.56-65, 2004.

MENDES, A.P.S.F.; RODIGHIERI, G.; LUZ, L.B.; SANTOS, D. A.; SOUSA, M.F.L.O.; SOUSA, F.R.P. Uso de Google Earth Engine para análise temporal do comportamento agrícola de soja em Uruçuí/PI. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO, 1., 2018, Teresina. *Anais [...]*. Teresina: IFPI, 2018. p. 1–10.

NAVES, R. V. *Espécies frutíferas nativas dos cerrados de Goiás: caracterização e influências do clima e dos solos*. 1999. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1999.

OLIVEIRA, K. A. B. *Variabilidade genética entre e dentro de populações de pequi do estado de Goiás*. 1998. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1998.

OLIVEIRA, M. N. S.; GUSMÃO, E.; LOPES, P. S. N.; SIMÕES, M. O. M.; RIBEIRO, L. M.; DIAS, B. A. S. Estádio de maturação dos frutos e fatores relacionados aos aspectos nutritivos e de textura da polpa do pequi. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 28, n. 3, p. 380-386, dez. 2006.

OLIVEIRA, W. L. *Ecologia populacional e extrativismo de frutos de *Caryocar brasiliense* Camb. no cerrado no norte de Minas Gerais*. 2009. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2009.

OLIVEIRA, W. L.; SCARIOT, A. O. *Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do pequi*. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010.

RIBEIRO, R. F. *Pequi: o rei do cerrado*. Belo Horizonte: Rede Cerrado, 2000.

ROSA, R. *Introdução ao sensoriamento remoto*. 6. ed. Uberlândia: EDUFU, 2007.

ROSA, R.; BRITO, J. L. S. *Introdução ao geoprocessamento: sistema de informação geográfica*. Uberlândia: EDUFU, 1996.

SILVA, J. A.; SILVA, D. B.; JUNQUEIRA, N. T.; ANDRADE, L. R. M. *Frutas nativas dos cerrados*. Brasília: Embrapa Cerrados, 1994.

SILVA, R. S. M.; CHAVES, L. J.; NAVES, R. V. Caracterização de frutos e árvores de cagaita (*Eugenia dysenterica* D.C.) no sudeste do estado de Goiás, Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.23, n.2, p.330-334, 2001.

SIMÕES, M. O. M. *Avaliação das características organolépticas e microbiológicas de diversos tipos de conserva da polpa de Pequi (Caryocar brasiliense Camb.) e de diferentes formas de congelamento dos putâmens*. Montes Claros, 2004. Relatório de projeto de pesquisa apresentado a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG).

STRASSBURG, B. B. N.; BROOKS, T.; FELTRAN-BARBIERI, R.; IRIBARREM, A.; CROUZEILLES, R.; LOYOLA, R.; LATAWIEC, A. E.; OLIVEIRA FILHO, F. J. B.; SCARAMUZZA, C. A. M.; SCARANO, F. R.; SOARES-FILHO, B.; BALMFORD, A. Moment of truth for the cerrado hotspot. *Nature Ecology & Evolution*, v. 1, n. 4, p. 99, 2017.

TEIXEIRA, M. B.; CAMARGO, P. L. T.; MARTINS JÚNIOR, P. P. Avaliação temporal da degradação do cerrado no alto médio São Francisco, Minas Gerais. *Cosmos (Presidente Prudente)*, v. esp., p. 15-29, 2018.

TEIXEIRA, M. B.; CAMARGO, P. L. T.; MARTINS JÚNIOR, 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, 1., 2017, Fortaleza. *Anais [...]*. Fortaleza: Dragão do Mar, 2017. p.16-18.

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

WORBOYS, M. *Gis: A Computing Perspective*. London: Taylor and Francis, 1995.