

USO DE SIGS PARA GERAÇÃO DE MAPAS COM A LOCALIZAÇÃO MÉDIA DO UMBU (*Spondias tuberosa*) NA MARGEM NOROESTE (B) DO MUNICÍPIO DE SÃO FRANCISCO, BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO, MG

*USE OF GIS FOR GENERATION OF MAPS WITH THE AVERAGE LOCATION OF UMBU (*Spondias tuberosa*) IN THE NORTHWESTERN EDGE (B) OF THE MUNICIPALITY OF SÃO FRANCISCO, SÃO FRANCISCO RIVER WATERSHED, MG.*

¹Pedro Luiz Teixeira de Camargo.

²Paulo Pereira Martins Júnior.

³Marcílio Baltazar Teixeira.

⁴Fernando Antônio Madeira.

⁵Raphaella Karla Portes Beserra.

¹IFMG. E-mail: pedro.camargo@ifmg.edu.br*.

²UFOP. E-mail: Paulo.junior@ufop.br.

³UFPE. E-mail: marciliobaltazar@hotmail.com.

⁴UTRAMIG. E-mail: fernando.madeira@utramig.com.

⁵UFU. E-mail: raphaella.udi@gmail.com.

Artigo submetido em 28/02/2023, aceito em 31/05/2023 e publicado em 02/06/2023.

Resumo: A gestão dos recursos naturais de maneira responsável é, sem dúvida, um dos maiores desafios de gestão ambiental. No caso do Umbu (*Spondias tuberosa*), isso não é diferente, haja vista ser um dos frutos com maior utilidade no sertão brasileiro. Para isso, técnicas associadas ao Sistema de Informação Geográfica 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, realizou-se o presente estudo, objetivando, através da metodologia de sobreposição de imagens cartográficas e utilizando-se a ferramenta IDW do software Arcgis 10.2 gerar um mapa capaz de apresentar a média populacional do Umbu (*Spondias tuberosa*) por ponto de coleta. Pode-se concluir que o mapeamento sobreposto realizado neste estudo apresenta o vegetal basicamente por toda a margem B, com exceção apenas das margens Norte e Sul. Sua distribuição pode ser explanada devido a sua enorme capacidade de adaptação à sobrevivência em situações de estresse hídrico, o que explica sua presença em todos os tipos de solo da área. Destaca-se que essa alta adaptação da espécie pode ser pensada como chamariz para iniciativas capazes de produzir o Umbu em larga escala, haja vista o alto valor agregado de seus produtos finais e a capacidade de geração de empregos diretos e indiretos na região.

Palavras-chave: sensoriamento remoto; métodos e técnicas de auxílio à decisão; Cerrado.

Abstract: The responsible management of natural resources is undoubtedly one of the greatest challenges of environmental management. In the case of Umbu (*Spondias tuberosa*), this is no different, given that it is one of the most useful fruits in the Brazilian hinterland. For this, techniques associated with the Geographic Information System have been increasingly used, aiming at better and greater decision support. On the Northwest bank (B) of the municipality of São Francisco, North of

Minas Gerais, the present study was carried out, aiming, through the methodology of overlapping cartographic images and using the IDW tool of the Arcgis 10.2 software, to generate a map capable of present the average population of Umbu (*Spondias tuberosa*) per collection point. It can be concluded that the overlapping mapping carried out in this study presents the vegetation basically throughout the entire margin B, with the exception of the north and south margins. Its distribution can be explained due to its enormous adaptability to survive in situations of water stress, which explains its presence in all types of soil in the area. It is noteworthy that this high adaptation of the species can be thought of as a decoy for initiatives capable of producing Umbu on a large scale, given the high added value of its final products and the capacity to generate direct and indirect jobs in the region.

Keywords: remote sensing, decision support methods and techniques, Cerrado.

1 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 (CAMARGO, 2018).

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 (FLORENZANO, 2002).

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). 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 SIGs (WORBOYS, 1995; ROSA e BRITO, 1996), 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/PMDBBS, 2008, p.11).

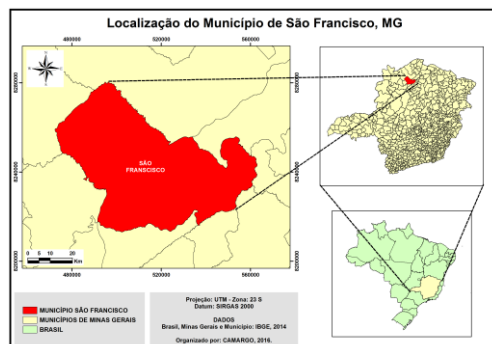
Para Florenzano (2002), o uso de sensoriamento remoto tem sido um grande aliado para a preservação de florestas ripárias, sendo muito mais barato e eficiente, para os gestores, as ações de gestão e preservação ambiental.

Este artigo objetiva trazer dados ambientais para o SIGs de maneira a gerar um modelo ambiental capaz de acusar, na margem Noroeste (B) do município de São Francisco, onde se encontra o Umbu (*Spondias tuberosa*) com o maior grau de precisão e acurácia possíveis. Isso ocorre 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 MATERIAIS E MÉTODOS

Um dos principais municípios da região Norte de Minas Gerais (MG) com 56.217 habitantes e densidade de 16,27 habitantes/km² em seus 3.299,801 km² (IBGE, 2010), São Francisco (Figura 1), acompanhou as estatísticas. Entre 1975 e 2016 sua vegetação original diminuiu (CAMARGO et al., 2017a; 2018a; CAMARGO, 2018), bem como a vazão do rio São Francisco, principal corpo hídrico local (CAMARGO, et al., 2018b) 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.



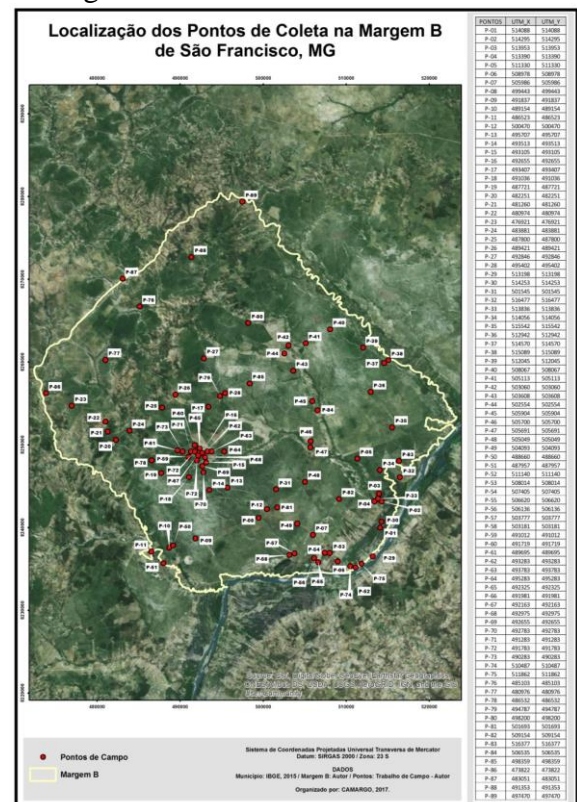
Fonte: O autor.

Para a confecção dos mapas foram levantados e catalogados 89 diferentes pontos de coleta por toda a margem B, como é possível se observar na Figura 2.

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), 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, bem como também o inverso.

Figura 2: Pontos de coleta de dados.



Fonte: O autor.

Como foram estudados 89 pontos aleatórios de 10 m² 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 8900 m² 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 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 SIGs foi o Inverse Distance Weighted (IDW), conhecido também como ponderação pelo 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 que se consiga realizar a proposta, é necessário, em primeiro lugar colocar os pontos sobre o mapa e em seguida o SIGs calculam a média e o desvio padrão daqueles pontos, criando um intervalo de valores proporcionais ao desvio padrão.

Para o mapa proposto, plotou-se os pontos de localização estudados de modo que o mapa final apresentaria 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. Portanto, 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

O umbuzeiro é considerado a “árvore sagrada do sertão” pelo escritor Euclides da Cunha. De acordo com sua obra *Os Sertões* (1984, p. 46):

É a árvore sagrada do sertão. Sócia fiel das rápidas horas felizes e longos dias amargos dos vaqueiros. Representa o mais frizante exemplo de adaptação da flora sertaneja. Foi, talvez, de talhe mais alentado e alto — e veiu descaindo, pouco a pouco, numa intercadencia de estios flammivomos e invernos torrenciales, modificando-se á feição do meio, desinvoluindo, até se preparar para a resistência e reagindo, por fim, desafiando as seccas duradouras, sustentando-se nas quadras miseráveis mercê da energia vital que economisa nas estações benéficas, das reservas guardadas em grande copia nas raizes.

E reparte-as com o homem. Se não existisse o umbuzeiro aquelle tracto de sertão, tão estéril que nelle escasseiam os carnahubaes tão providencialmente espalhados nos que o convizinham até ao Ceará, estaria despovoado. O umbu é para o desventurado matuto que alli vive o mesmo que a mauritia, para os garaunos dos llanos.

Alimenta-o e mitiga-lhe a sede. Abre-lhe o seio acariciador e amigo, onde os ramos recurvos e entrelaçados parecem de propósito feitos para a armação das redes bamboantes.

De acordo com Cunha (1984), o sertanejo utiliza-se bastante dessa espécie pertencente à família Anacardiaceae, possuindo 18 variedades específicas na porção Sul do planeta (MITCHELL e DALY, 1995). Sendo considerada xerófita, é uma frutífera nativa da região de transição entre os biomas Cerrado e Caatinga com alta adaptação à sobrevivência em fortes condições de estresse hídrico (DUQUE, 1980).

O seu fruto possui a maior parte dos endocarpos com apenas uma semente

dentro do lóculo mais desenvolvido. Essa árvore é de extrema importância econômica, social e ecológica para os habitantes do sertão brasileiro, pois pode ter diversos usos, como, por exemplo, fornecer suas folhas para a alimentação do gado em épocas de seca (SILVA et al., 1987).

Entretanto, a forma de utilização mais frequente do umbuzeiro tem relação direta com o consumo de seus frutos. A época de colheita do Umbu acontece junto à estação chuvosa, de dezembro a março, onde se tem uma alta produção frutífera. Como em cerca de 72 horas o fruto começa a apodrecer, além do seu consumo direto in natura, a população sertaneja passou a desenvolver o seu comércio através da fabricação de doces, como forma de diminuição do desperdício do fruto (XAVIER, 1999).

Silva et al. (1987) mostraram outros subprodutos obtidos através do processamento do fruto e do xilopódio, com destaque para: farinha, gelatina, umbuzada, acetona, suco medicinal da raiz como vermífugo, polpa para sucos, vinagre e até vinho.

Este comércio se tornou, ao longo do tempo, fonte de renda importante para os moradores das regiões onde esta árvore está presente, chegando, em alguns casos a ser metade da renda familiar anual (GONDIM et al., 1991).

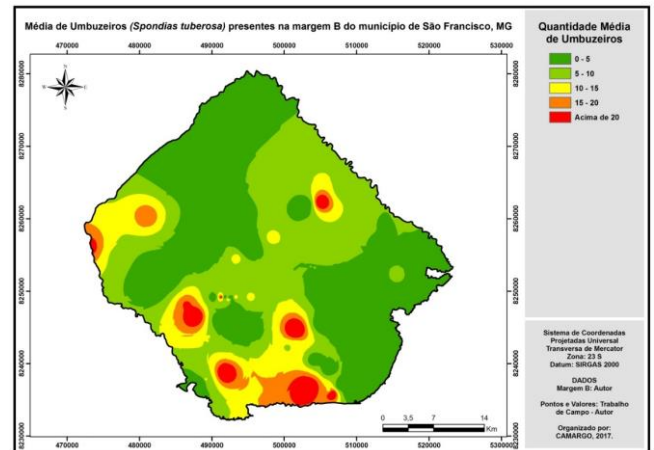
Cavalcanti et al., (2000) chegam inclusive a colocar o umbuzeiro como uma alternativa viável capaz de contribuir para o desenvolvimento das áreas de transição do Cerrado e a Caatinga, citando-o até mesmo como um dos motivos da diminuição do êxodo rural presente no semiárido baiano.

3.2 Mapeamento Temático

Catalogada ao longo deste trabalho com 566 indivíduos espalhados por mais da metade do território estudado e com um tamanho populacional médio ao longo do território em questão, o umbuzeiro se

mostrou ausente somente nas margens Norte e Leste (Figura 3).

Figura 3: Mapa de distribuição média do Umbu (*Spondias tuberosa*) na área de estudo.



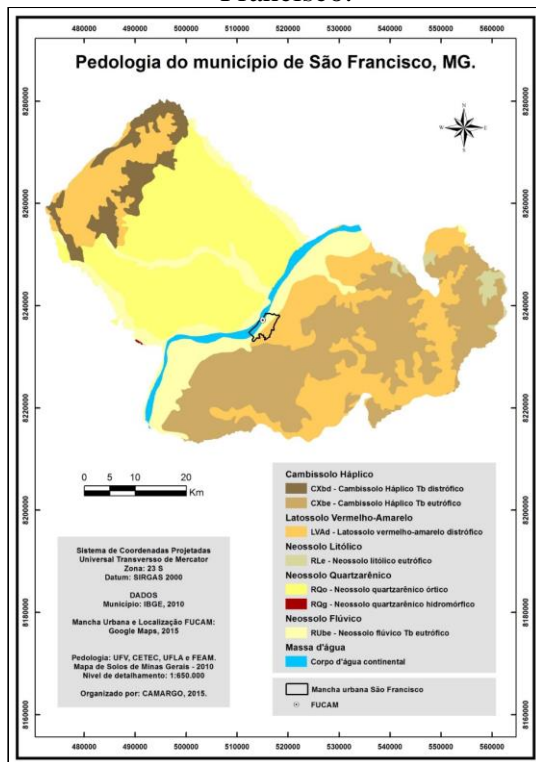
Fonte: O autor.

A grande distribuição do Umbu ao longo da área de estudo pode ser explicada pela sua forte capacidade de adaptação à sobrevivência em situações de estresse hídrico (DUQUE, 1980). Para isso, a planta armazena água em seus xilopódios (SANTOS 1997).

Ao longo dos períodos de seca, a árvore é capaz de perder todas as suas folhas, característica de vegetais perenifólios (BARBOSA et al., 1989), passando, portanto, para o estado de dormência com suas raízes modificadas (xilopódios) sendo as principais responsáveis pela sua sobrevivência (SANTOS, 1997).

Dessa forma, com base nestas informações nutricionais, é possível notar que esta espécie apresenta esta distribuição espaçada por grande parte da área de estudo graças a seu perfil adaptativo amplo, não apresentando uma exigência pedológica específica entre os solos ali presentes (Figura 4).

Figura 4: Pedologia do município de São Francisco.



Fonte: Camargo, 2018.

Entretanto, em outro estudo, Silva et al., (2005), apresentaram alguns fatores importantes de serem observados pensando-se na geoquímica do solo. Trabalhando-se com o Umbu, as deficiências minerais de fósforo (P) e cálcio (Ca) tiveram papel altamente significativo na limitação de crescimento em altura e diâmetro de espécimes de *Spondias tuberosa*.

No caso do fósforo (P), a baixa quantidade disponível pode atrapalhar o seu desenvolvimento radicular vegetativo (SANCHEZ e UEHARA, 1980), enquanto no caso do cálcio (Ca), um substrato com acidez moderada ($\text{pH} > 5,0$) pode contribuir para o seu crescimento apical e corpóreo (VALE et al., 1996).

Isso mostra que em condições favoráveis de umidade do solo, o umbuzeiro vai ter uma necessidade maior de nutrientes minerais para conseguir suportar os períodos secos, mostrando que para conseguir sobreviver às épocas secas, ele precisa aumentar seus tecidos de reserva ao longo dos períodos chuvosos, o

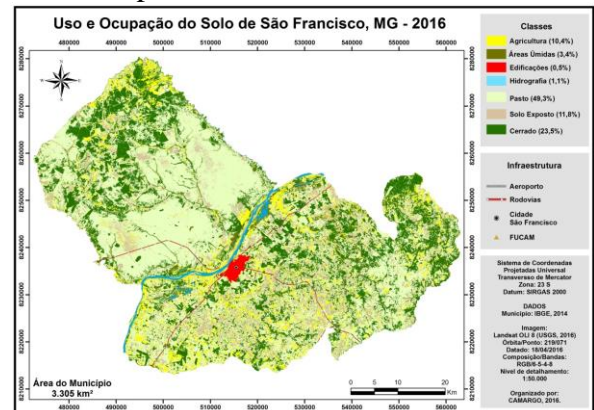
que ajuda a entender porque este vegetal lança suas folhas imediatamente após o início das chuvas no Cerrado.

Além da compreensão fisiológica do mapa referente à densidade populacional dos Umbus, é importante também realizar-se uma interpretação econômica. Assim, esse fruto mostrou-se com uma parcela populacional alta e espalhada por mais da metade do território.

Não são raros os casos em que a extração rudimentar dessa fruta se apresenta como renda familiar importante das famílias mais humildes do Cerrado, contribuindo sobremaneira para a sua sobrevivência (GONDIM et al., 1991).

No caso do Umbu, talvez a melhor ideia seja potencializar seu plantio onde hoje se apresenta solo exposto (Figura 5) tendo em vista sua alta probabilidade de se adaptar em locais com pouca disponibilidade hídrica (DUQUE, 1980).

Figura 5: Uso e Ocupação do Solo no município de São Francisco MG em 2016.



Fonte: Camargo, 2018.

Com a saca de 60 kg sendo vendida a R\$ 12,00, é possível perceber que ao transformar sua polpa em doce ou suco, a mesma quantidade pode apresentar o preço de até R\$ 135,00 (BARRETO, 2010). Isso mostra que seu valor agregado é alto e seu plantio intensivo e responsável pode significar uma importante ação para a industrialização da região.

Enxergar o potencial de desenvolvimento econômico escondido por trás do Umbu, tendo em vista sua

significativa distribuição biogeográfica, pode ser um fator chave para a geração de emprego e renda não só para a margem B, mas para todo o município de São Francisco.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados mostram que o uso desta técnica pode e deve ser disseminado como instrumento decisório para gestão ambiental, sendo importante para processos de auxílio à decisão quanto ao uso da terra, contribuindo para a preservação do Cerrado.

O mapeamento sobreposto realizado apresenta o Umbu (*Spondias tuberosa*) presente basicamente por toda a margem B, com exceção apenas das margens Norte e Sul. Sua distribuição ao longo da área estudada pode ser explanada devido a sua alta capacidade de adaptação à sobrevivência em situações de estresse hídrico, o que explica sua presença em todos os tipos de solo da área.

Destaca-se que essa alta adaptação da espécie pode ser pensada como chamariz para iniciativas capazes de produzir o Umbu em larga escala, haja vista o alto valor agregado de seus produtos finais e a capacidade de geração de empregos diretos e indiretos na região. Destarte, indica-se que o poder público e/ou a iniciativa privada da região pensem no plantio desse fruto nas atuais áreas degradadas de Cerrado presentes na região Noroeste 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

BARBOSA, D. C. A., ALVEZ, J. L. H., PRAZERES, S. M. PAIVA, A. M. A., Dados Fenológicos de 10 Espécies Arbóreas de uma Área de Caatinga (Alagoinha- PE). **Acta Botânica Brasileira** 3, 109 - 115. 1989.

BARRETO, L.S. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do umbu / Lílian Santos Barreto e Marina Siqueira de Castro.** – Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 64 p.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Relatório PMDBBS/IBAMA.** Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por Satélite Siscom: Brasília. DF, 2008. Disponível em: <http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/mataatlantica/RELATORIO_PMDBBS_MATA_ATLANICA_2002-2008.pdf>. Acesso em: julho de 2015.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Populacional de 2010.** Disponível em: <<atlas/tabelas/index.php>. > Acesso em fevereiro de 2015.

CAMARGO, P. L. T. **Soluções biogeográficas de geoconservação com ênfase nas relações entre solo, água e planta na bacia do Rio Pardo e suas adjacências, São Francisco, Norte de Minas Gerais.** 2018. 404 f. Tese (Doutorado em Evolução Crustal e Recursos Naturais) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018.

- CAMARGO, P. L. T.; TEIXEIRA, M. B.; MARTINS JUNIOR, P. P.; CARNEIRO J.C.; GONCALVES, T. S. Modificações ao longo de 40 anos do uso e ocupação do solo em um município do norte de Minas Gerais. In: **Mostra de Ciência e Tecnologia da 10ª Bienal da União Nacional dos Estudantes**. Fortaleza. Anais... Fortaleza, 2017. p.10-13 a.
- 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. **Fórum Brasil de Áreas Degradadas**, 4, 2017, Viçosa. Anais... Viçosa, MG, 2017, Editor Igor Rodrigues de Assis b.
- 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: II Simpósio da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, 2018, Aracaju. **Anais do II Simpósio da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, 2018 a**.
- 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: III Mostra de Pós-Graduação da UFOP. Encontro de Saberes, 2018, Ouro Preto. **Anais da III Mostra de Pós-Graduação da UFOP**. Encontro de Saberes, 2018 b.
- CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. L. Processamento do fruto de umbuzeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, 24 (1): 252-259. 2000.
- CUNHA, E. **Os Sertões**. São Paulo: Três, 596p. 1984.
- DUQUE, J. G. O umbuzeiro. In: DUQUE, J.G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. Mossoró: Escola Superior de Agricultura de Mossoró/Fundação Guimarães Duque, 283-288. 1980.
- FLORENZANO, T. G. Imagens de Satélite para Estudos Ambientais. **Oficina de Textos**, São Paulo. 2002.
- GONDIM, T. M. S.; SILVA, H.; SILVA, A. Q.; CARDOSO, E. A. Período de ocorrência de formação se xilopódios em plantas de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.) propagadas sexualmente e assexuadamente. A. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, 13(2): 33-38. 1991.
- 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.
- MITCHELL, J. D.; DALY, D.C. Revisão das espécies neotropicais de *Spondias* (Anacardiaceae). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46., 1995, São Paulo. **Anais do 46º Congresso Nacional de Botânica**, São Paulo: USP, 46: 207p. 1995.
- ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 6. ed. Uberlândia: EDUFU, 248p.
- ROSA, R.; BRITO, J. L. S. **Introdução ao Geoprocessamento: Sistema de Informação Geográfica**. Uberlândia: EDUFU, 104 p. 1996. 2007.
- SANCHEZ, P.A.; UEHARA, G. Management considerations for acid soils with high phosphorus fixation capacity. In: KHASAWNEH, F.E. (Ed.). **The role of phosphorus in agriculture**. Madison: ASA, 1980. p.471- 514.
- SANTOS, C. A. F. Dispersão da variabilidade fenotípica do umbuzeiro no

semi-árido brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.9, p.923-930, 1997.

SILVA, E. B.; GONÇALVES, N. P.; PINHO, P. J. Limitações nutricionais para crescimento de mudas de umbuzeiro em Latossolo Vermelho distrófico no Norte de Minas. **Acta Scientiarum Agronomy Maringá**, v. 27, no. 1, p. 55-59, Jan./March, 2005.

SILVA, H.; SILVA, A. Q.; OLIVEIRA, A. R.; CAVALCANTE, F. B. 1987. Algumas informações pomológicas do umbuzeiro da Paraíba: II. Características tecnológicas. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 9., 1987, Campinas, SP. **Anais Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Campinas: SBF, 1: 691-696.

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**. Fortaleza. Anais... Fortaleza, p.16-18, 2017a.

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 (XII. 2017) p. 67-78, 2017b.

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 (Presidente Prudente)**, v. Esp., p. 15-29, 2018.

VALE, F. R.; FURTINI NETO, A. E.; RENO, N. B. FERNANDES, L. A.; RESENDE A.V. Crescimento radicular de espécies florestais em solo ácido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.9, p.609-616, 1996.

XAVIER, A. N. **Caracterização química e vida-de-prateleira do doce em massa de umbu**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 82 p. 1999.

WORBOYS, M. **Gis: A Computing Perspective**. London: Taylor and Francis, 376 p. 1995.