

## USO DE SIGS PARA GERAÇÃO DE MAPAS BIOGEOGRÁFICOS NO MUNICÍPIO DE SÃO FRANCISCO, NORTE DE MINAS GERAIS

## USE OF SIGS FOR THE GENERATION OF BIOGEOGRAPHIC MAPS IN THE MUNICIPALITY OF SÃO FRANCISCO, NORTH OF MINAS GERAIS

## USO DE SIGS PARA LA GENERACIÓN DE MAPAS BIOGEOGRÁFICOS EN EL MUNICIPIO DE SÃO FRANCISCO, NORTE DE MINAS GERAIS

Pedro Luiz Teixeira de Camargo

Doutor em Ciências Naturais, docente do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) – Campus Piumhi

E-mail: pedro.camargo@ifmg.edu.br

Paulo Pereira Martins Júnior

Doutor em Geologia, docente do Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)

E-mail: paulo.junior@ufop.br

Marcílio Baltazar Teixeira

Doutor em Ciências Naturais, docente da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)

E-mail: marcilio\_baltazar@hotmail.com

Raphaella Karla Portes Beserra

Doutoranda no Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia

E-mail: raphaella.udi@gmail.com

### RESUMO

A gestão dos recursos naturais de maneira responsável é 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 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 nos últimos 45 anos 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 único mapa capaz de apresentar a média populacional de 20 diferentes espécies vegetais de interesse ecológico-econômico por ponto de coleta. Pode-se concluir, após a experiência metodológica que os exemplares arbóreos que apresentam maior potencial de utilização sustentável do ponto de vista ecológico-econômico regional, são o Pequi (*Caryocar brasiliense*), a Cagaita (*Eugenia dysenterica*), a Favela (*Dimorphandra mollis*), a Pimenta de Macaco (*Xylopia aromatica*) e o Umbu (*Spondias tuberosa*).

**Palavras-Chave:** Bacia do Rio São Francisco; Sensoriamento Remoto; Métodos e Técnicas de Auxílio à Decisão; Cerrado.

## ABSTRACT

Responsible management of natural resources is one of the greatest challenges in environmental management. For this, remote sensing techniques have been increasingly used aiming at a better and greater decision aid. On the Northwest bank of the municipality of São Francisco, North of Minas Gerais, located in the upper-middle basin of the São Francisco River and where the natural Cerrado has suffered intense degradation in the last 45 years, the present study was carried out, aiming, through the overlay methodology of cartographic images, using the IDW tool of the ArcGis 10.2 software, generate a single map capable of showing the population average of 20 different plant species of ecological-economic interest per collection point. It can be concluded, after the methodological experience that the arboreal specimens that present the greatest potential for sustainable use from the regional ecological-economic point of view, are Pequi (*Caryocar brasiliense*), Cagaita (*Eugenia dysenterica*), Favela (*Dimorphandra mollis*), Monkey Pepper (*Xylopia aromatica*) and Umbu (*Spondias tuberosa*).

**Keywords:** São Francisco River Basin; Remote Sensing; Decision Support Methods and Techniques; Cerrado.

## RESUMEN

La gestión responsable de los recursos naturales es uno de los mayores desafíos en la gestión ambiental. Para ello, las técnicas de teledetección se han utilizado cada vez más con el objetivo de una mejor y mayor ayuda a la toma de decisiones. En la margen 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 ha sufrido una intensa degradación en los últimos 45 años, se realizó el presente estudio, con el objetivo, mediante la metodología de superposición de imágenes cartográficas, utilizando la herramienta IDW del software ArcGis 10.2, generar un mapa único capaz de mostrar el promedio poblacional de 20 especies vegetales diferentes de interés ecológico-económico por punto de recolección. Se puede concluir, luego de la experiencia metodológica que los ejemplares arbóreos que presentan mayor potencial de uso sustentable desde el punto de vista ecológico-económico regional, son Pequi (*Caryocar brasiliense*), Cagaita (*Eugenia dysenterica*), Favela (*Dimorphandra mollis*), Pimenta de Macaco (*Xylopia aromatica*) y Umbu (*Spondias tuberosa*).

**Palabras clave:** Cuenca del Río São Francisco; Detección remota; Métodos y técnicas de apoyo a la toma de decisiones; Cerrado.

## 1. INTRODUÇÃO

A gestão dos recursos naturais de maneira responsável 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). Quando usados em conjunto com sistemas computacionais capazes de analisar e modelar elementos referenciados geograficamente com o objetivo de apresentar um resultado final oriundo da junção de diversas bases de dados, são denominados sistemas de informação geográfica ou SIG (WORBOYS, 1995; ROSA; BRITO, 1996).

Com o uso destas ferramentas, foi possível, por exemplo, apontar a expansão agrícola, ocorrida no bioma 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), como mostram Carvalho et al., (2008) em estudo realizado no estado de Goiás.

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 (CAMARGO et al., 2017b), o que vai culminar, consequentemente, na conservação dos corpos d’água,

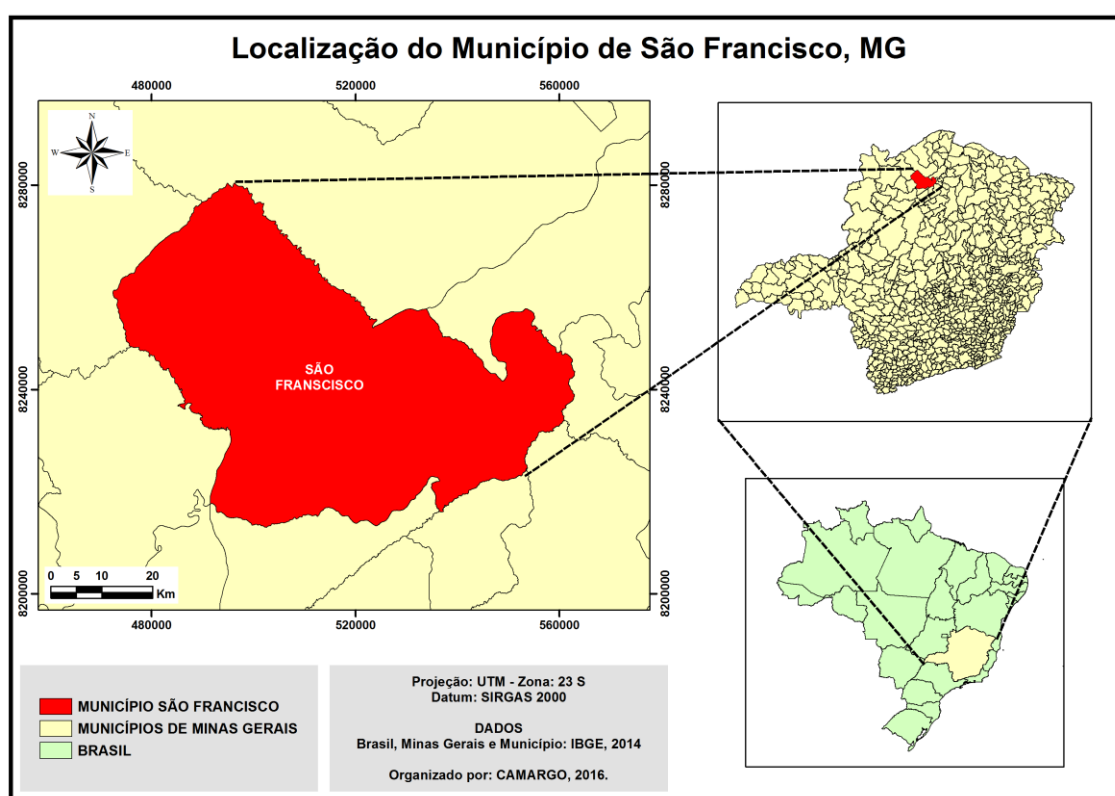
Uma das ações que podem contribuir com esta ideia é o uso de SIGs para geração de mapas de localização de espécies de interesse ecológico-econômico, pois desta forma pode-se encontrar onde estes vegetais estão presentes facilitando a exploração sustentável pelo pequeno agricultor diminuindo-se o tempo gasto com a busca destas árvores e evitando-se a criação de estradas e caminhos vicinais desnecessários, contribuindo também para a preservação da vegetação natural ali presente (SANTOS et al., 2013).

Assim, este artigo objetiva trazer dados ambientais para o SIG de maneira a gerar um modelo ambiental inteligente e capaz de acusar, na margem Noroeste do município de São Francisco, onde se encontram 20 espécies vegetais (Aroeira (*Schinus terebinthifolius*); Baru (*Dipteryx alata*); Buriti (*Mauritia flexuosa*); Cagaita (*Eugenia dysenterica*); Favela (*Dimorphandra mollis*); Goiaba (*Psidium guajava*); Gonçalves Alves (*Astronium fraxinifolium*); Jatobá (*Hymenaea courbaril*); Juá (*Ziziphus joazeiro*); Mama Cadela (*Brosimum gaudichaudii*); Massambê /Jequitibá branco (*Cariniana estrellensis*); Pau d’óleo (*Copaifera langsdorffii*); Pau Jeú (*Triplaris sp.*); Pau Preto (*Dalbergia melanoxylon*); Pau Terra (*Qualea grandiflora*); Pequi (*Caryocar brasiliense*); Periquiteira (*Trema micrantha*); Pimenta de Macaco (*Xylopia aromatica*); Sucupira (*Schinopsis brasiliensis*); e Umbu (*Spondias tuberosa*)) de importância ecológico-econômica com o maior grau de precisão e acurácia possíveis em uma única carta geográfica e ainda indicar, entre as árvores aqui identificadas, quais podem ter uso comercialmente sustentável para a região, haja vista que a preservação do bioma Cerrado, se dá necessariamente com o uso sustentável de seus bens naturais pela população sertaneja, como bem mostram Camargo et al., (2017a; 2017b).

Destaca-se que para a divisão entre a margem A (Sudeste) e B (Noroste) 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. Outro ponto importante é especificar que a escolha destas 20 espécies vegetais se deu com base naquelas de maior densidade e utilização antrópica entre as mais de 50 espécies catalogadas em campo pelos autores.

## 2. ÁREA DE ESTUDO

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 (Figura 1). Nos últimos 45 anos sua vegetação original diminuiu (CAMARGO et al., 2017a), assim como é perceptível a diminuição da vazão do rio São Francisco, principal corpo hídrico local, mostrando ser urgente metodologias capazes de garantir a preservação de ambos.



**Figura 1** - Localização do município de São Francisco. Fonte: própria.

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

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

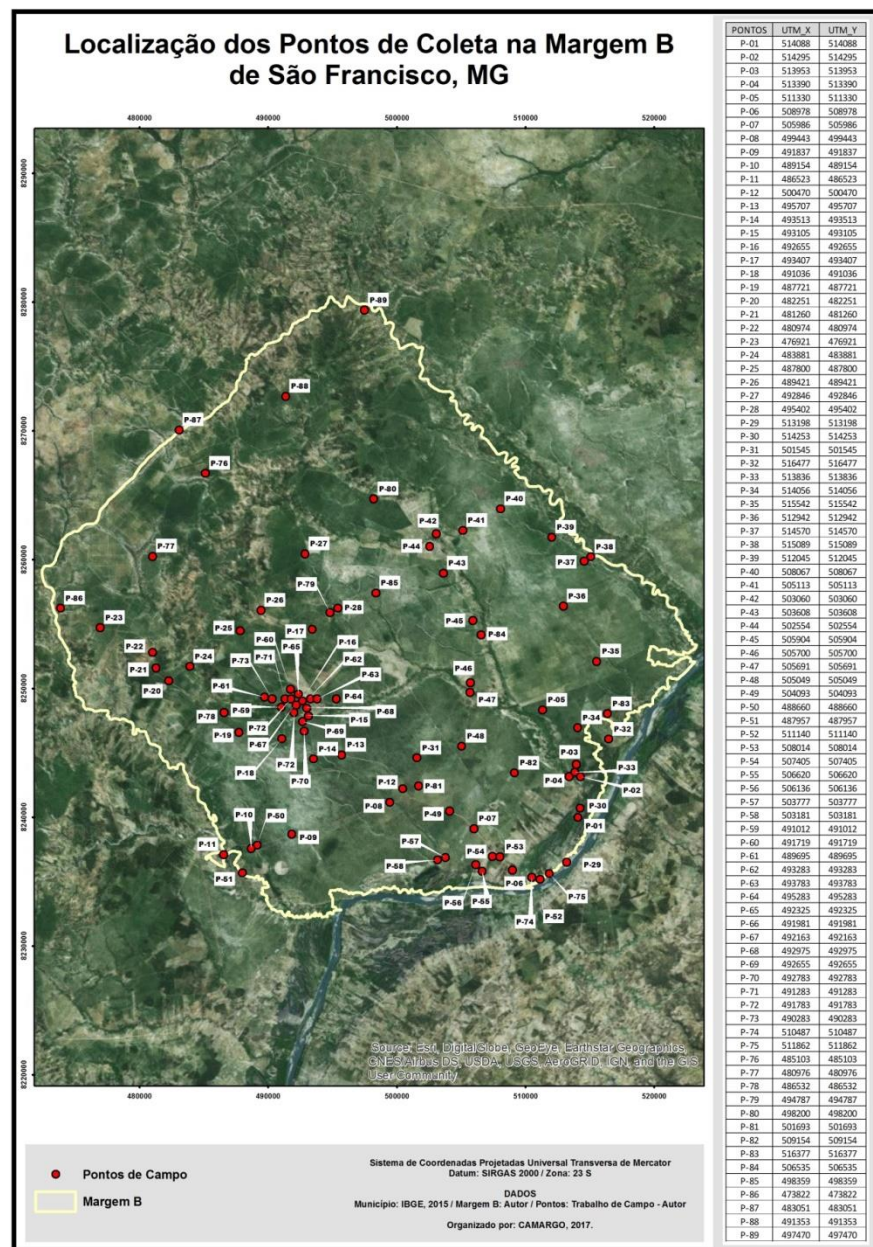


Figura 2 - Pontos de coleta de dados. Fonte: própria.

O critério usado para se verificar o tamanho das árvores a serem identificadas e a sua contagem 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., (2017 a; 2017b), onde apontou-se qual a região do município de São Francisco apresentava maior degradação da sua vegetação original, que para este estudo 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 da região pesquisada (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 esta 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 de cada espécie arbórea ao longo da área de estudo. O instrumento escolhido no SIG foi o IDW (Inverse Distance Weighted), 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 poderá apresentar um espectro de cor diferente de outro local com menor quantidade.

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

Em geral os intervalos mais usados são os de 1,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$  ou  $\frac{1}{4}$ , porém, neste trabalho optou-se por uma variação entre cada espécie de acordo com sua quantidade de indivíduos identificados, variando o intervalo de acordo com cada espécie arbórea para melhorar a apresentação dos resultados. A ferramenta aqui utilizada possui um atalho de duas cores capaz de mostrar os valores acima ou abaixo da média esperada para a confecção final do mapa.

Para a carta geográfica referente à junção das espécies arbóreas, a ideia foi plotar os pontos de localização de cada uma. Os intervalos máximos deveriam ser definidos de maneira que fosse possível sobrepor os 20 diferentes mapas de IDW para gerar um último mapa, com todas as árvores catalogadas, separado por cores de acordo com o intervalo referente ao número máximo de seus indivíduos, sendo este cartograma final o referente às médias arbóreas máximas por espécies. Como poderiam existir pontos coincidentes referentes a diferentes tipos florais, as que possuíssem maior número de indivíduos se sobressairiam, garantindo que no mapa final estivessem presentes as árvores 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 mapeamento único e final capaz de apontar os variados intervalos médios máximos das diferentes classes estudadas, que neste caso foram as árvores.

Ao término desta fase de definição espacial, selecionou-se cada um dos intervalos definidos de cada uma das 20 espécies para serem exportados de modo a criar um arquivo Tagged Image File Format (TIFF) único, que nada mais é que um formato de arquivo Raster para imagens digitais com elevada definição de cores.

Por último reclassificou-se o TIFF de acordo com os novos intervalos definidos, do formato Raster para Vetor, com o uso da ferramenta Raster to Polygon do Arcgis 10.2, criando-se assim o mapa poligonal sobreposto final.

Cabe lembrar que o critério utilizado para sobreposição das espécies arbóreas 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 Noroeste ou B é a espécie de maior densidade ali presente.

#### 4. RESULTADOS

Observando-se a Figura 3, é possível perceber como o pequizeiro, sem dúvida alguma é a árvore com maior densidade populacional presente na margem B do município de São Francisco.



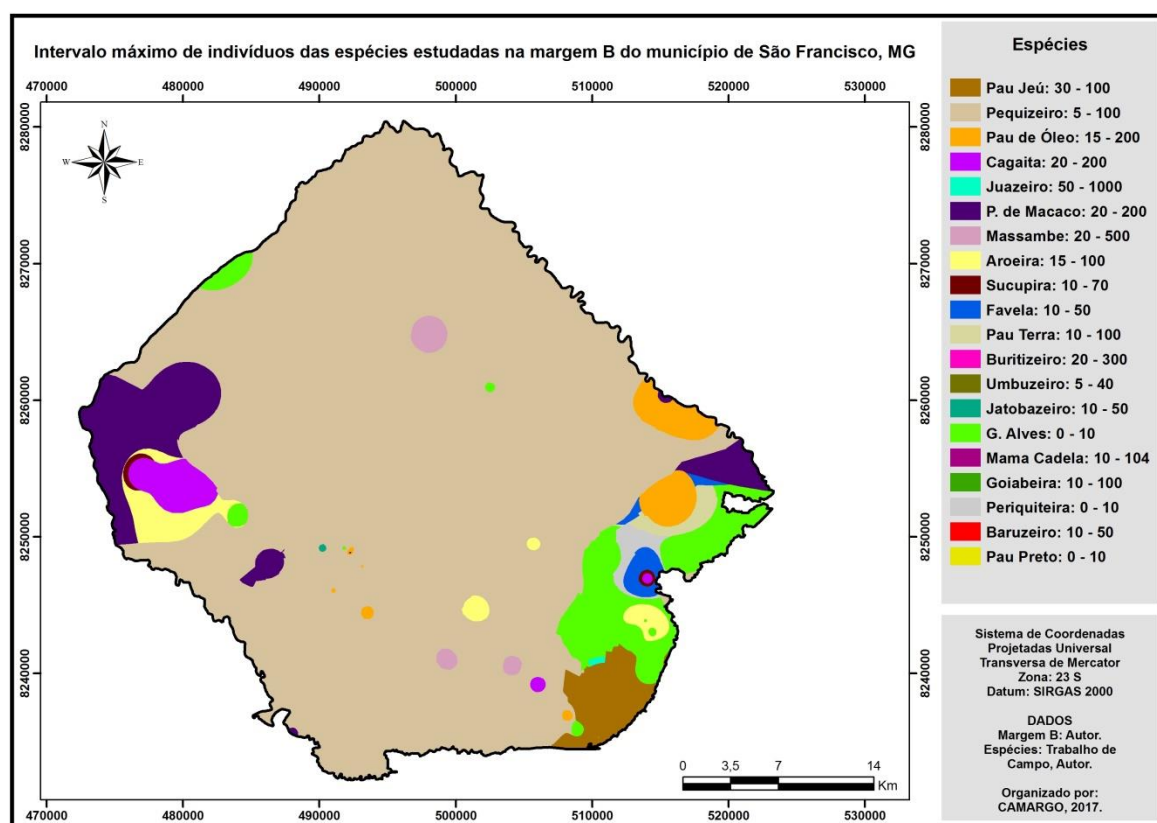


Figura 3 – Mapa relativo ao intervalo máximo das espécies pesquisadas na área de estudo. Fonte: própria.

Ao longo das coletas realizadas em campo, de fato esta situação pôde ser observada entre os 89 pontos de coleta, com 48 apresentando a sua presença, destacando-se ainda que foi a segunda árvore com maior número de indivíduos observados, com 1489 espécimes.

O que faz o Pequi apresentar uma faixa de ocorrência tão destacada neste mapa final, entretanto, não é simplesmente o fato de apresentar uma alta população, mas sim esta população ser tão bem distribuída ao longo do território estudado.

Ao contrário do Pau Jeú, que foi o recordista de indivíduos identificados (1674), o *Caryocar brasiliense* não está em somente um local, mas está presente pela faixa central inteira da margem B, sendo, de acordo com o mapa que aqui se apresenta, a espécie melhor distribuída em termos quantitativos na área de pesquisa.

Além da faixa central dominada pelo “Rei do Cerrado” (RIBEIRO, 2000), cabe destacar a ocorrência majoritária da Pimenta de Macaco nos extremos Leste e Oeste; do Gonçalves Alves por toda a faixa Leste próxima aos rios São Francisco e Pardo; do Pau Jeú no extremo Sudeste, além da Cagaita e da Aroeira a Oeste e do Pau d’Óleo e Favela na porção Leste-Nordeste.

A alta densidade populacional do pequizeiro encobriu a distribuição espacial das demais espécies arbóreas. Isso significa que o mapa final relativo a este trabalho (Figura 3) aponta esta árvore como a principal da região, entretanto, isso significa que somente ela está tão adaptada? Será que não existem mais árvores com ordenamentos territoriais altamente significativos que foram encobertos pela altíssima densidade populacional dos Pequis?

Para buscar responder a questões como esta, se optou pela geração de mais um mapa referente à classificação dos indivíduos estudados de acordo com sua quantidade ao longo da margem B, mas agora sem os pequizeiros (Figura 4), afinal de contas sua alta quantidade impediu uma análise mais detalhada das demais árvores.

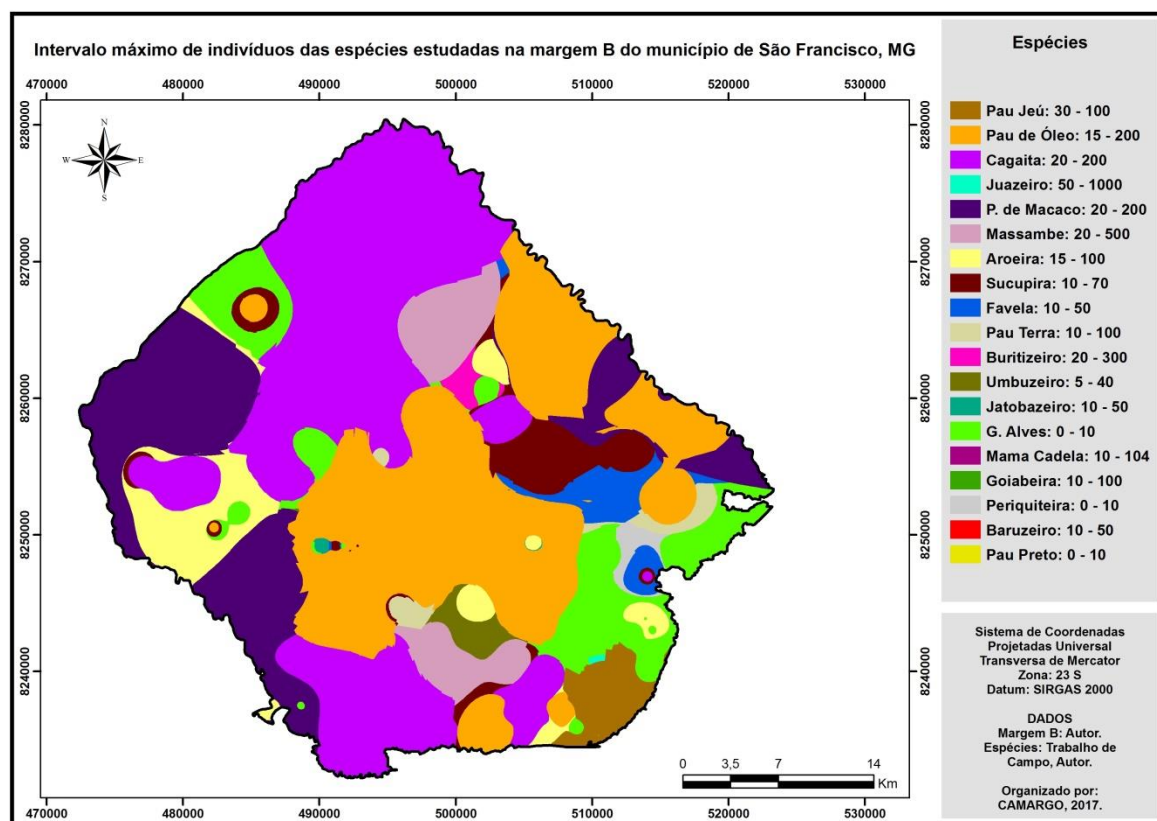


Figura 4 - Mapa relativo ao intervalo máximo das espécies pesquisadas na área de estudo sem o Pequi. Fonte: própria.

Como é possível notar na Figura 4, é visualmente perceptível como estão distribuídas as árvores objeto deste estudo.

A região Norte mostra-se com domínio populacional majoritário da Cagaita, algo que se repete novamente no extremo Sul; na faixa central e Nordeste, nota-se uma presença destacada do Pau d'Óleo; enquanto nos extremos Leste, Oeste e Sudoeste quem mais aparece é a Pimenta de Macaco. Novamente observa-se alta quantidade de Gonçalo Alves por toda a faixa Noroeste e Leste próxima aos rios São Francisco e Pardo; do Pau Jeú no extremo Sudeste e da Aroeira (juntamente com a Cagaita) a Oeste.

Outras árvores que aparecem em manchas menores, mas ainda com destaque são: a Favela e a Periquiteira na região meio-Leste; a Sucupira na área mais central, além do Massambê na porção meio-Norte e meio-Sul (aqui juntamente com o Umbu).

Com populações extremamente pequenas, três tipos arbóreos não apareceram em nosso mapa final: Goiaba, Pau Preto e Baru, mostrando que suas quantidades de indivíduos em nenhum ponto estiveram superiores às demais espécies. Apesar de não apresentar tão poucos espécimes como estas três árvores, o Jatobá não se fez presente também, mas no seu caso foi pela sua incidência coincidir com o Pau d'Óleo e a Pimenta de Macaco, duas das espécies de maiores densidade populacional aqui observado.

## 5. DISCUSSÃO

O mapeamento sobreposto aqui realizado apresenta o Pequi como a árvore de maior destaque na região, sua distribuição ao longo da área de estudo é algo fascinante, tendo que ser confeccionado um novo mapa sem sua presença para que se pudesse chegar de fato a observações conclusivas para as demais árvores observadas.



Presente em todos os estados do Brasil central, o “Rei do Cerrado”, em geral, apresenta sua frutificação no mesmo momento em que chega a estação chuvosa do Cerrado, geralmente entre Dezembro e Março (RIBEIRO, 2000) e o seu fruto 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. Em termos nutricionais, tanto a polpa como a semente de Pequi possuem alta quantidade de riboflavina, tiamina e vitamina “A”, sendo indicado seu consumo na alimentação (FONSECA; MUNIZ, 1992).

Além do *C. brasiliense*, a Cagaita, o Pau d’Óleo, a Pimenta de Macaco, o Gonçalo Alves, o Pau Jeú e a Aroeira mostraram ter alta distribuição populacional ao longo de toda a margem B, enquanto a Favela, a Periquiteira, a Sucupira, o Massambê e o Umbu mostraram pequenas manchas relativas à densidade majoritária de indivíduos, sendo interessante comentar-se brevemente sobre cada uma destas espécies.

A Cagaita é uma árvore nativa do Cerrado, faz parte da família Myrtaceae tendo grande utilização humana, em especial como ornamento, madeira de lei, curtume e uso medicinal (ALMEIDA et al., 1998). Entretanto, a forma de se aproveitar mais comumente esta árvore é na alimentação, já que seus frutos são altamente consumidos como geleias, sorvetes, licores e sucos (ALMEIDA et al., 1987).

Já o Pau d’óleo costuma apresentar indivíduos com altura superior a 20 m (WALTER, 1995), sendo que o seu gênero (*Copaifera*) se encontra presente em fitofisionomias vegetacionais da África e América do Sul. No Brasil, este gênero possui maior densidade populacional no Pará e no Amazonas (WILLIS, 1973). Em termos de utilização humana, Corrêa (1931) descreve o uso do unguento conhecido por “bálsamo de copaíba” como cicatrizante e anti-inflamatório. Relatos sobre o uso do seu óleo, ricos em ácidos graxos, não são exclusivamente brasileiros, sendo descrito seu uso também por tribos indígenas do Sul da África Ocidental (MORS; MONTEIRO, 1959).

A Pimenta de Macaco, também chamada de pindaíba, pode ter até 15 m de altura, copa cônica, tronco reto e casca clara, estriada (LORENZI, 1997). Típica do Cerrado sentido restrito, ela se distribui por toda a parte Norte da América do Sul, assim como no Centro Oeste brasileiro; além dos estados de Minas Gerais e São Paulo (DIAS, 1988). Outro uso comum da Pimenta de Macaco é o artesanato (ornamentação graças a suas flores brancas ou biojoias com sementes secas) (LORENZI, 1997).

O Gonçalo Alves, infelizmente se encontra ameaçado de extinção (IBAMA, 1992<sup>1</sup>) 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 (dormentes e portas) e ainda na confecção de móveis (LORENZI, 1997). 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 até vaginais (MATOS, 1989).

O Pau Jeú é classificada por Lorenzi (1997) como uma espécie decídua, heliófita, seletiva higrófila e pioneira (quando presente em áreas inundáveis) sua distribuição varia ao longo do território brasileiro, sendo descrita a sua presença do Piauí até o Pantanal Mato-Grossense (LORENZI, 1997). Com cerca de 15 m de altura em média, e tronco retorcido, o paujezeiro pode ter sua madeira aproveitada em móveis rústicos ou ainda como lenha e carvão. O uso de seus frutos *in natura* na alimentação humana é bem comum, assim como a produção de licores e geleias (PESSOA, 2007).

A Aroeira é uma espécie endêmica do Cerrado, sendo considerada uma madeira de lei com risco de extinção vulnerável (IBAMA, 1992). Apresentando, em geral, altura variável entre 5 a 10 m de altura, sua madeira possui importante uso comercial, com destaque para a construção de cercas, porteiras e até lenha ou carvão. Seu rápido desenvolvimento (taxa de germinação acima de 50% em substrato silto-argiloso com iluminação solar intensa segundo Lorenzi (1997)) é outro fator importante que contribui para o seu intenso uso humano.

---

<sup>1</sup> Este dados foram publicados na portaria do COPAM, nº 85 de 21.10.1997 em Minas Gerais e também presentes na listagem de flora ameaçada de extinção segundo a portaria nº37 do IBAMA (1992).

A Favela pertence à família Leguminosae tendo também outros nomes populares, como barbatimão-de-folha-miúda, barbatimão-falso, canafístula, faveiro ou fava d'anta (CINTRA et al., 2002). Em geral seus indivíduos possuem um tamanho médio, variando entre 8 a 14 m de altura (LORENZI, 1997). Seu fruto é bastante rico em rutina, um composto químico importante para a saúde humana por contribuir para normalizar a permeabilidade das paredes dos vasos sanguíneos (SEAMAN et al., 1945). Desta forma, o seu uso medicinal é bastante indicado, em especial no tratamento de varizes.

Membro da família Ulmaceae, a Periquiteira é conhecida também pelo nome de grandíuva ou pau pólvora. Possuindo um fruto altamente tóxico para bovinos (TRAVERSO et al., 2003) e caprinos (GAVA et al., 2010), a importância econômica desta espécie do Cerrado para os seres humanos é indireta, uma vez que o risco de perda econômica em caso de ingestão alimentar pelo gado é alto.

Conhecida também como Baraúna, a Sucupira é também mais um exemplar da flora brasileira com risco de ser extinta devido às ações antrópicas (IBAMA, 1992). Caracterizada por apresentar um cerne duro e grande resistência a fungos, é praticamente impossível seu apodrecimento (PAES et al., 2004), ela é altamente usada pela indústria da construção civil, com destaque para a fabricação de postes decorativos, portas, móveis e até dormentes, além de instrumentos musicais (ANDRADE-LIMA, 1989).

A Sucupira faz parte da família Lecythidaceae. Com 30 a 50 m de altura e 70 a 100 cm de diâmetro, esta árvore pode ser considerada de grande porte, estando mais presente na subforma Mata Semidecídua do Cerrado e da Floresta Atlântica (LORENZI, 1997). Considerada madeira de lei, ela tem grande uso na confecção de molduras, móveis, saltos de sapato e cabos de ferramentas; além da construção civil, com vigas e caibros (LORENZI, 1997). Esta característica que a faz ser útil do ponto de vista antrópico, também a faz ser considerada vulnerável pelo IBAMA (1992).

Considerada a “árvore sagrada do sertão” (CUNHA, 1984), o Umbu é um fruto que possui relação direta com a população sertaneja, em especial econômica, graças ao seu comércio através da fabricação de doces (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, polpa para sucos, vinagre e até vinho.

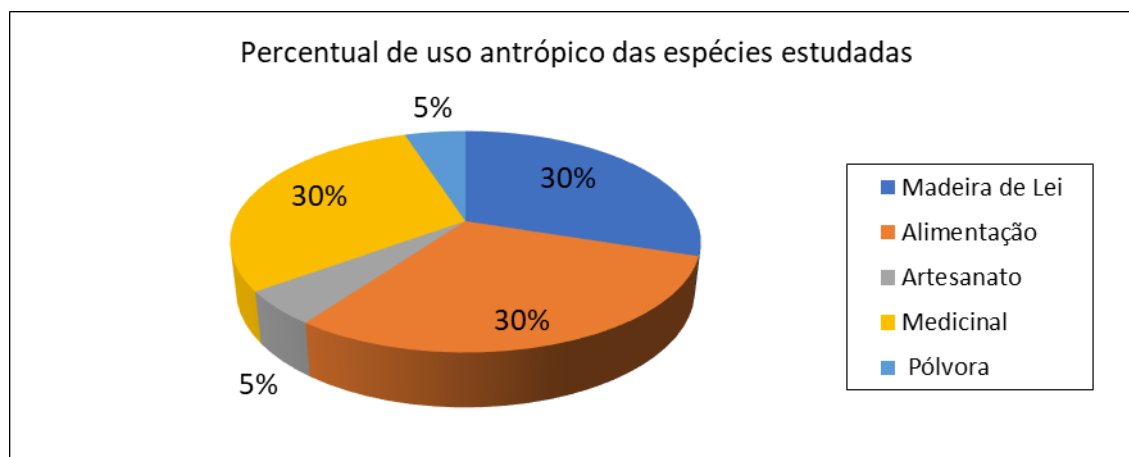
Interpretar estes dados e estas informações tendo em vista o desenvolvimento econômico sustentável é fator chave neste trabalho haja vista que a sua prerrogativa teórica demonstra que para preservar o bioma Cerrado, necessariamente terá que acontecer o seu uso sustentável de modo a gerar emprego e renda para a população sertaneja (CAMARGO et al, 2017a; 2017b).

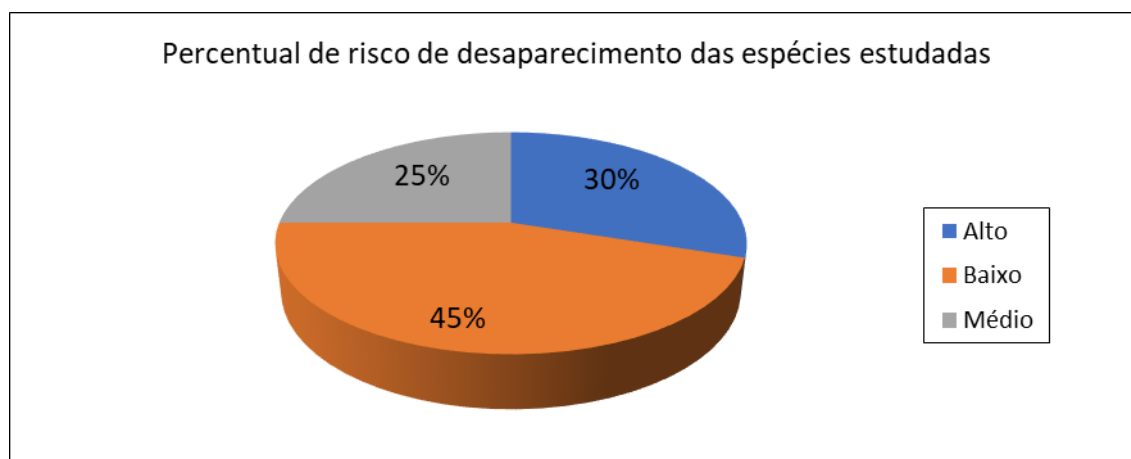
Assim, pensar no melhor uso para cada uma destas espécies arbóreas de alta densidade é uma das tarefas deste estudo. Para auxiliar nisso, confeccionou-se o Quadro 1 relativa ao uso mais comum de cada uma destas árvores pela população humana assim como o seu risco de desaparecer de acordo com o IBAMA (1992).

**Quadro 1 -** Relação entre as espécies estudadas seu uso popular e risco de extinção.

Relação entre as espécies estudadas, seu uso popular e risco de desaparecer		
Nome da Espécie	Uso Comum	Risco de Extinção
Aroeira ( <i>Schinus terebinthifolius</i> )	Madeira de Lei	Alto
Baru ( <i>Dipteryx alata</i> )	Alimentação	Baixo
Buriti ( <i>Mauritia flexuosa</i> )	Artesanato	Médio
Cagaita ( <i>Eugenia dysenterica</i> )	Alimentação	Baixo
Favela ( <i>Dimorpvhandra mollis</i> )	Medicinal	Baixo
Goiaba ( <i>Psidium guajava</i> )	Alimentação	Baixo
Gonçalo Alves ( <i>Astronium fraxinifolium</i> )	Madeira de Lei	Alto
Jatobá ( <i>Hymenaea courbaril</i> )	Alimentação	Baixo
Juá ( <i>Ziziphus joazeiro</i> )	Madeira de Lei	Baixo
Mama Cadela ( <i>Brosimum gaudichaudii</i> )	Medicinal	Alto
Massambê ( <i>Cariniana estrellensis</i> )	Madeira de Lei	Alto
Pau d'óleo ( <i>Copaifera langsdorffii</i> )	Medicinal	Médio
Pau Jeú ( <i>Triplaris sp.</i> )	Medicinal	Médio
Pau Preto ( <i>Dalbergia melanoxylon</i> )	Madeira de Lei	Alto
Pau Terra ( <i>Qualea grandiflora</i> )	Medicinal	Médio
Pequi ( <i>Caryocar brasiliense</i> )	Alimentação	Baixo
Periquiteira ( <i>Trema micrantha</i> )	Pólvora	Médio
Pimenta de Macaco ( <i>Xylopia aromatica</i> )	Medicinal	Baixo
Sucupira ( <i>Schinopsis brasiliensis</i> )	Madeira de Lei	Alto
Umbu ( <i>Spondias tuberosa</i> )	Alimentação	Baixo

Baseando-se nos dados presentes no Quadro 1, é possível criar os gráficos percentuais relativos tanto à função antrópica (Figura 5), como do risco de desaparecimento das árvores estudadas (Figura 6).


**Figura 5 -** Gráfico referente ao percentual de uso antrópico das espécies estudadas.



**Figura 6** - Gráfico referente ao percentual de risco de extinção das espécies estudadas.

De acordo com a Figura 5, é possível notar que a utilização mais comum das espécies estudadas (30% para cada uma) se dá de três formas prioritárias: na alimentação, no uso medicinal e como madeira de lei. Estas formas de serventia humana, quando somadas, são responsáveis por 90% do aproveitamento destes vegetais.

Ao observar as sete espécies de maior densidade populacional espalhadas pelo território, somente duas delas (Pequi e Cagaita) são utilizadas na alimentação, enquanto outras três têm uso medicinal (Pau d'Óleo, Pau Jeú e a Pimenta de Macaco) e as demais serventias na indústria moveleira (Gonçalo Alves e a Aroeira).

Partindo-se do pressuposto que o aproveitamento sustentável acontece ao se manter a floresta preservada, tanto o *Astronium fraxinifolium* como a *Schinus terebinthifolius* não são indicadas para aproveitamento econômico, haja vista que somente com sua derrubada é possível agregar valor econômico em seus produtos.

O outro gráfico criado com base na Tabela 1, denominado Figura 6, apresenta o risco percentual de extinção de cada um dos exemplares arbóreos estudados. Baseando-se nisso, é possível deduzir que somente àquelas árvores que não apresentam risco de se extinguir são indicadas para uso antrópico.

De acordo com a Figura 6, 45% dos vegetais estudados possuem baixo risco de desaparecer. Comparando-se com as cinco espécies de maior população espalhada pela margem B que restaram após a comparação de utilização humana, é possível identificar que somente o Pequi, a Cagaita e a Pimenta de Macaco apresentam baixo risco de se extinguir.

Além delas, apenas outras duas apresentam manchas populacionais importantes, entretanto não tão significativas como as anteriores. Mas mesmo assim podem ser pensadas para uso humano sem riscos para a natureza: a Favela, de uso medicinal (SEAMAN et al., 1945) e o Umbu, com aproveitamento alimentar (GONDIM et al., 1991).

Portanto, pode-se afirmar que entre as 20 árvores estudadas, aquelas que apresentam maior potencial de utilização sustentável do ponto de vista ecológico-econômico regional, são o Pequi, a Cagaita, o Umbu, a Favela e a Pimenta de Macaco.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados aqui apresentados mostram que o uso da técnica aqui utilizada 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 com geração de renda para o homem do campo.

Baseando-se nos mapas finais gerados, destaca-se também, que entre as espécies estudadas a que mostrou maior população espalhada pelo território estudado foi o Pequi (*Caryocar brasiliense*), mostrando que seus indivíduos estão tão bem adaptados ao Cerrado e que se fez necessária a geração de uma nova carta biogeográfica (sem o Pequi) capaz de apontar com maior precisão onde estavam as demais árvores estudadas.

Observando-se o segundo cartograma, nota-se que mais doze espécies se destacam ao longo da área de pesquisa: a Cagaita (*Eugenia dysenterica*), o Umbu (*Spondias tuberosa*), a Pimenta de Macaco (*Xylopia aromatica*), a Favela (*Dimorphandra mollis*), o Pau d'Óleo (*Copaifera langsdorffii*), o Gonçalo Alves (*Astronium fraxinifolium*), o Pau Jeú (*Triplaris sp.*), a Periquiteira (*Trema micrantha*), a Sucupira (*Schinopsis brasiliensis*), o Massambê (*Cariniana estrellensis*) e a Aroeira (*Schinus terebinthifolius*), sendo que somente as quatro primeiras, juntamente com o Pequi (*Caryocar brasiliense*), podem ser exploradas com vistas ao desenvolvimento econômico sustentável local ao longo 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), a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) e a Fundação de Educação para o Trabalho de Minas Gerais (UTRAMIG), na pessoa do Dr. Fernando Antônio Madeira, pelo apoio logístico dado; além do morador e apoiador local do projeto Gilvan dos Reis Mendes pelo auxílio nos trabalhos de campo.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado**: espécies vegetais úteis. Embrapa Cerrados, Planaltina, 1998. 464p.
- ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. A.; RIBEIRO, J. F. **Aproveitamento alimentar de espécies nativas dos Cerrados**: Araticum, Baru, Cagaita e Jatobá. Planaltina: Embrapa-CPAC (Documentos, 26), 1987. 83p.
- ANDRADE-LIMA, D. **Plantas das Caatingas**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1989. 243p.
- 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: Universidade Federal de Viçosa, 2017b. CD-ROM
- 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.
- CARVALHO, T.; BAYER, M.; FERREIRA, M. Análise integrada do uso da terra e geomorfologia do bioma Cerrado: um estudo de caso para Goiás. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 1, p. 62-72, 2008.
- CINTRA, P.; MALASPINA, O.; PETACCI, F.; FERNANDES, J. B.; BUENO, O. C.; VIEIRA, P. C.; SILVA, M. F. G. F. Toxicity of *Dimorphandra mollis* to workers of *Apis mellifera*. **Journal of Brazilian Chemical Society**, v.13, p.115-118, 2002.
- CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das plantas exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1931. 707p.



CUNHA, E. **Os Sertões**. São Paulo: Três, 1984. 596p.

DIAS, M. C. **Estudos taxonômicos do gênero *Xylopia* L.(Annonaceae) no Brasil Extra Amazônica**. 1988. 183f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1988.

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

GAVA, A.; LUCIOLI, J.; FURLAN, F. H.; LEAL, M. B.; TRAVERSO, S. D. Intoxicação por *Trema micrantha* (Ulmaceae) em caprinos no Estado de Santa Catarina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.30, n.3, p.191-194, 2010.

GONDIM, T. M. S.; SILVA, H.; SILVA, A. Q.; CARDOSO, E. A. Período de ocorrência de formação de xilopódios em plantas de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.) propagadas sexualmente e assexuadamente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.13, n. 2, p.33-38, 1991.

IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. **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](http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/mataatlantica/RELATORIO_PMDBBS_MATA_ATLANICA_2002-2008.pdf)>. Acesso em: Julho de 2015.

IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. **Portaria Nº 37-N, 3 de abril de 1992**. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/legislacao/federal/portarias/1992\\_Port\\_IBAMA\\_37.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/legislacao/federal/portarias/1992_Port_IBAMA_37.pdf)>. Acesso em: Julho de 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Populacional de 2010**. Disponível em: <[atlas/tabelas/index.php](http://atlas/tabelas/index.php)>. Acesso em Fevereiro de 2015.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1997. 352p.

MATOS, F. J. A. **Plantas Mediciniais: guia de seleção e emprego de plantas medicinais do Nordeste do Brasil**. Fortaleza: UFCE, 1989. 163p.

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**, Piracicaba, v.66, p.56-65, 2004.

MORS, W. B.; MONTEIRO, H. J. Duas cumarinas nas sementes de *Copaifera langsdorffii*. **Anais da Associação Brasileira de Química**, Rio de Janeiro, v.18, n.3, p.181-182, 1959.

PAES, J. B.; MORAIS, V. M.; LIMA, C. R. Resistência natural de nove madeiras do Semiárido brasileiro a fungos xilófagos em condições de laboratório. **Revista Árvore**, v.28, n.2, p.275-282, 2004.

PESSOA, E. F. **Potencial industrial dos frutos do pajezeiro**. 2007. 32p. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2007.

RIBEIRO, R. F. **Pequi: o rei do Cerrado**. Belo Horizonte: Rede Cerrado, 2000. 62p.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 6. ed. Uberlândia: EDUFU, 2007. 248p.

ROSA, R.; BRITO, J. L. S. **Introdução ao Geoprocessamento: Sistema de Informação Geográfica**. Uberlândia: EDUFU, 1996. 104p.

SEAMAN, J. F.; BUHL, J. L.; HARRIS, E. E. Quantitative saccharification of wood and cellulose. **Industrial Engineer of Chemistry**, v.17, p.35-37, 1945.

SANTOS, A. L.; CARVALHO, C. M.; CARVALHO, T. M. Importância de remanescentes florestais para conservação da biodiversidade: estudo de caso na Mata Atlântica em Sergipe através de sensoriamento remoto. **Revista Geográfica**

**Acadêmica**, v.7, n.2, p. 58-84. 2013.

SILVA, H.; SILVA, A. Q.; OLIVEIRA, A. R.; CAVALCANTE, F. B. Algumas informações pomológicas do umbuzeiro da Paraíba: II. características tecnológicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1987, Campinas, SP. **Resumos...** Campinas: SBF, v. 1, p. 691-696, 1987b.

TEIXEIRA, M. B.; CAMARGO, P. L. T.; MARTINS JUNIOR, P. P.; GONÇALVES, 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 (XII. 2017), p. 67-78, 2017.

TRAVERSO, S. D.; COLODEL, E. D.; LORETTI, A. P.; CORREA, A. M.; DRIEMEIER, D. Intoxicação natural por *Trema micrantha* em caprinos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.1, p.133-136, 2003.

WALTER, B. M. T. **Distribuição espacial de espécies perenes em uma Mata de Galeria Inundável no Distrito Federal: florística e fitossociologia**. 1995. 200p. Tese (Doutorado em Ecologia) – Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, 1995.

WILLIS, J. C. **A Dictionary of flowering plants and ferns**. 8. ed. Cambridge Press: Great Britain, 1973. 1245p.

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

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