

MAPEAMENTO DAS LAGOAS MARGINAIS DO ALTO CURSO DO RIO SÃO FRANCISCO, MEIO FÍSICO E DE RECURSOS NATURAIS

ARAÚJO, R. R. S.¹; OLIVEIRA, D. A.²

1 Rúbia Riane de Sousa Araújo, Bolsista (IFMG), Licenciatura em Geografia, IFMG Campus Ouro Preto, Ouro Preto/MG; rubia.rianedesa@gmail.com

2 Diego Alves de Oliveira, Orientador: Pesquisador do IFMG, Campus Ouro Preto; diego.oliveira@ifmg.edu.br

Área de Conhecimento:	Ciências Humanas/ Geografia
Campus:	Ouro Preto
Departamento ou Unidade	Coordenação de Geografia
Orientador (a):	Diego Alves de Oliveira
Bolsista:	Rúbia Riane de Sousa Araújo
Modalidade de bolsa:	PIBIC
Fonte de Financiamento da Bolsa:	Pró-Reitoria de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação - PRPPG
Data de Início:	01 de julho de 2020
Data de Conclusão:	30 de junho de 2021
Edital de Referência	EDITAL 087/2019

RESUMO

Este trabalho apresenta o mapeamento das lagoas marginais do alto curso do rio São Francisco, relacionando com os aspectos do meio físico e de planejamento e conservação dos recursos naturais por meio da cartografia. Num contexto onde as áreas úmidas têm sido drenadas e convertidas em áreas urbanas ou agrícolas, vê-se a necessidade e relevância de um estudo e delimitação de tais áreas, que são estratégicas na conservação da biodiversidade e fornecimento de recursos hídricos. As atividades foram desenvolvidas com o auxílio de softwares de ambiente SIG como o software Google Earth Pro no qual foi possível a identificação visual de 186 lagoas marginais. E a base cartográfica foi coletada a partir da fonte de dados oficial pública. Os dados coletados permitiram a confecção de uma base de informações dos atributos físicos do entorno, com a confecção de dados sobre a litologia, pedologia, entre outros.

Palavras-chave: Áreas úmidas; hidrogeomorfologia; planície de inundação; bacia hidrográfica do rio São Francisco; lagoas marginais.

INTRODUÇÃO

As áreas úmidas têm ocorrência no mundo inteiro, e durante os últimos séculos tem sofrido perdas aceleradas com a conversão do seu uso para agricultura e/ou uso urbano. Se encaixando em ecossistemas de transição, estão na intersecção entre ecossistemas aquáticos e terrestres, possuindo como principal característica a alta umidade (CUNHA; PIEDADE; JUNK, 2015).

Aproximadamente 20% do território brasileiro é constituído de áreas úmidas, que variam em diferentes tamanhos e formas, e são reconhecidas sob diferentes nomenclaturas, alterando conforme a região e as características das áreas úmidas (AU's), por exemplo: brejos, vereda, pântano, manguezal (CUNHA; PIEDADE; JUNK, 2015).

Em 1993 o Brasil assinou o tratado internacional de Ramsar na Convenção sobre as Zonas Húmidas de Importância Internacional que aconteceu em 1971 no Irã, que trata da regulamentação da proteção das áreas úmidas, embora este acordo só tenha entrado em vigor em 1996. No entanto, o conhecimento e delimitação dessas áreas úmidas é ainda incipiente território brasileiro, condição prévia indispensável para conseguir alcançar uma política de proteção e manejo dessas áreas coerente com um desenvolvimento sustentável (CUNHA; PIEDADE; JUNK, 2015).

Por outro lado, nem foram devidamente pesquisadas, estudadas e entendidas tais feições e suas contribuições para com os serviços ecossistêmicos e elas já vão se extinguindo à medida que avança o desmatamento e drenagem dessas áreas para a expansão de atividades agrossilvopastoris. As áreas à jusante da represa de três Marias foram consideradas pelo Estado de Minas Gerais como

áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, em decorrência da presença de espécies endêmicas de peixes, à reprodução de piracema e por ser ambiente único no Estado. O ambiente rico em peixes possibilita a pesca, que historicamente possui grande importância socioeconômica, sendo fonte geradora de recurso para a população ribeirinha (GODINHO; GODINHO, 2003).

Dessa forma, são necessários estudos que voltem seus objetivos para o conhecimento, delimitação e classificação dessas áreas úmidas, para que então possa haver uma política ambiental preocupada com a degradação dessas áreas e que seja condizente no que cerne a tomar os dispositivos legais de proteção e regulamentação.

Parte-se da premissa de que é a partir de processos hidrogeomorfológicos que ocorre a recarga de água superficial das lagoas marginais, durante os pulsos de inundação do rio, contribuindo um entendimento sobre a dinâmica hidrogeomorfológica dentro do contexto ambiental do alto curso do rio São Francisco. Pois, são poucas as pesquisas em tais áreas, possuindo um conhecimento ainda incipiente sobre estes espaços, contribuindo com conhecimentos científicos para a gestão territorial e sua gestão ambiental (TRINDADE, 2016). Este trabalho apresenta como objetivo principal o mapeamento das lagoas marginais, relacionando com os aspectos do meio físico e de planejamento e conservação dos recursos naturais por meio da cartografia em relação à localização das lagoas marginais do Alto curso do rio São Francisco.

METODOLOGIA

A área de estudo abarca desde o trecho a jusante da Cachoeira Casca D'anta até a represa de Três Marias compreendendo o alto curso da bacia do rio São Francisco, entre as coordenadas 18° 57'0" S e 20° 24'0" S e entre as longitudes 46° 36'0" W 45° 0'0" W, com clima predominantemente Aw, clima tropical de savana (Cerrado) com estação seca no inverno, segundo a classificação climática de Köppen-Geiger (REBOITA et al., 2015). Compreendendo os municípios de Pompéu, Abaeté, Quartel Geral, Dorés do Indaiá, Bom Despacho, Moema, Luz, Lagoa da Prata, Japaraíba, Bambuí, Iguatama, Arcos, Dorésópolis, Piumhi, Vargem Bonita e São Roque de Minas, na região Oeste de Minas e Central Mineira, dentro da bacia hidrográfica do rio São Francisco.

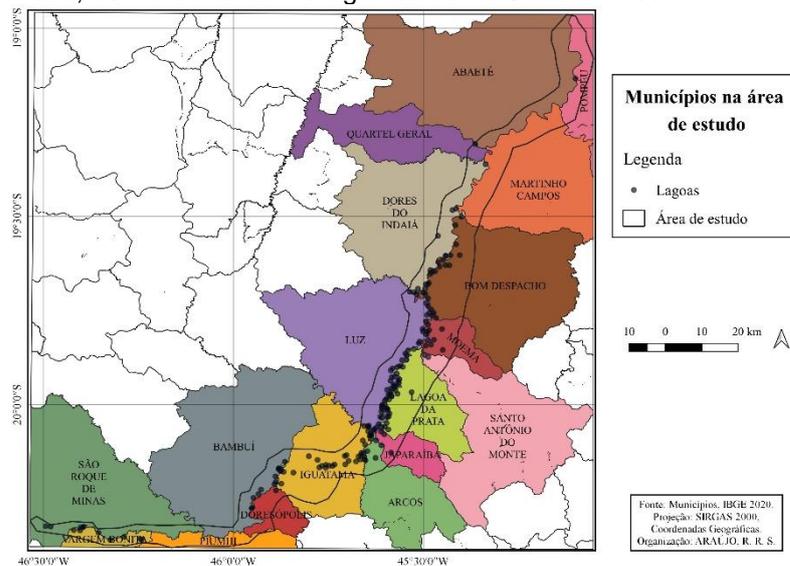


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Foram realizadas revisões bibliográficas dos seguintes temas:

- Áreas úmidas (*wetlands*) e áreas úmidas no Brasil (CUNHA; PIEDADE; JUNK, 2015) (OLIVEIRA, 2019) (CARVALHO, 2013) (GOMES; JÚNIOR, 2018);
- Hidrogeomorfologia e Geomorfologia Fluvial (STEVANUX; LATRUBESSE, 2017);
- Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e Mapeamento e Uso da Terra;

Foram utilizadas as seguintes bases cartográficas para realizar o mapeamento:

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, mapas e folhas topográficas sobre a organização do território (IBGE, 2021);
- IDE-Sisema (Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos), uso e cobertura da terra, climatologia, hidrografia, geomorfologia, biodiversidade, entre outros (SISEMA, 2021);

- Serviço Geológico do Brasil Cartografia geológica, geodiversidade e recursos minerais (CPRM, 2021);
- Banco de Dados Geográficos do Exército, cartas topográficas (BDGEX, 2021);
- Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais, mapeamentos e projetos geológicos realizados no Estado de Minas Gerais (CODEMIG, 2021);
- Sistema de Informações Geográficas da Mineração, bases cartográficas, unidades de conservação, áreas especiais e processos minerários (ANM, 2021);
- Centro Nacional De Pesquisa e Conservação De Cavernas, Cavidades naturais subterrâneas brasileiras (ICMBIO, 2021);
- Alaska Satelity Facility, banco de dados estadunidense de modelos digitais de elevação (ASF, 2021).

Em seguida, foi realizada a identificação das lagoas marginais por meio de interpretação visual, com imagens de satélite do software Google Earth. Com o método de geoprocessamento de representações por pontos, onde foram plotados marcadores a cada área úmida identificada.

O software Earth Pro também permitiu a exportação dos dados para ambientes SIG (Sistema de Informação Geográfica), como foi feito em questão com a importação dos dados para o software QGIS (versão 3.10), onde foi feita a manipulação dos produtos georreferenciados.

Ademais, todos os produtos cartográficos também foram trabalhados em ambiente SIG utilizando o software QGIS (versão 3.10), que permitiu a edição e análise de dados georreferenciados bem como a produção dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As análises das imagens utilizadas variaram e variam temporalmente com imagens entre o período de agosto de 2018 a agosto de 2020.

Inicialmente foram encontradas 2721 lagoas na área de estudo do alto São Francisco, das quais em sua grande maioria eram lagoas de origem antrópica, criadas em razão principalmente da dessedentação humana, animal e irrigação, também conhecidas como “barraginhas”. Essas, que não têm relação com a dinâmica fluvial do rio e sim com atividades econômicas relacionadas à agricultura e pecuária, foram descartas da análise deste projeto.

O critério de seleção das lagoas marginais foi estabelecido a partir de análise visual das mesmas. As lagoas de origem natural possuem feições de aspecto distinguíveis, sendo áreas com maior teor de umidade e presença de matéria orgânica conferindo uma coloração mais esverdeada no entorno da área úmida, como a lagoa marginal apresentada na Figura 2.



Figura 2. Imagem retirada do Google Earth Pro exemplificando lagoa marginal localizada nas coordenadas 19° 59'8.50" S e longitude 45° 35'24.59" O, com data da imagem de satélite de 7 de julho de 2020.
Fonte: Autores, 2021.

Geologia

A área de estudo é formada por rochas que compõe o embasamento do cráton do São Francisco, datado a partir do Arqueano (CAMPOS; DARDENE, 1997).

Das 186 lagoas mapeadas, as primeiras em sentido a jusante ocorrem sobre as formações do grupo Canastra, o filito que se associa com quartzitos e xistos e tem como origem o ambiente marinho e se enquadra como rocha metassedimentar (ALKMIM, 2021). Sendo uma formação de baixa porosidade, sobre estas formações a quantidade de lagoas é pequena. O acúmulo maior das lagoas se encontra sobre o arcósio, rocha de origem sedimentar clástica e de composição arenítica, tendo uma típica granulação mais grosseira. A rocha é constituída principalmente pelos minerais quartzo e

feldspato (acima de 25%) e com isso pode se expressar tanto em tons de cinza quanto coloração rósea-avermelhada (CPRM, 2014), onde afloram cerca de 96 das lagoas.

Já as coberturas detrito-lateríticas, datadas do Cenozoico, de formação endurecida agrupa sedimentos inconsolidados em cor predominantemente vermelha (MINAS GERAIS, 1999), sobre essas coberturas se dão 19 das lagoas. Já as lagoas mais ao norte estão sobre os siltitos da formação Serra de Santa Helena de granulação fina, contando com 9 lagoas pontuadas. As 50 restantes acontecem sobre formações de sedimentos aluviais inconsolidados, areias de granulação fina a grossa com seixos mal selecionados (MINAS GERAIS, 1999).

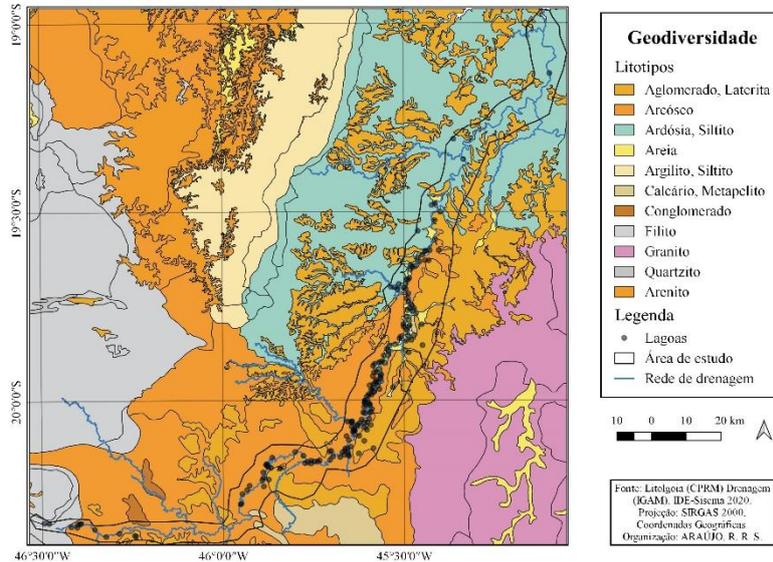


Figura 3. Mapa de geodiversidade com os litotipos da área de estudo e seu entorno.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Há o registro de 35 cavernas próximas da área de estudo, o que indica a influência do relevo cárstico, resultante da dissolução de rochas pelíticas do Grupo Bambuí que ocorrem na região (CAMPOS; DARDENE, 1997). A maioria das cavidades naturais subterrâneas próximas ao rio São Francisco estão dispostas fora da área de estudo delimitada, na porção sul entre as longitudes 46° 0' 0" W e 45° 30' 0" W. As cavidades naturais subterrâneas se dispõem em menor número dentro da área de estudo, estando dispersas 35 cavernas em 7 dos municípios que abarcam a área de estudo, e se concentram na porção sul entre as latitudes 20° 22' 12" S e 19° 48' 36" S.

Número de cavernas por cidade	
Arcos	1
BambuÍ	3
Doresópolis	5
Lagoa da Prata	9
Moema	9
Piumhi	6
São Roque de Minas	2

Figura 4. Quadro com o número de cavidades naturais subterrâneas por cidade dentro da área de estudo.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Relevo

Próximo da Serra da Canastra as lagoas são poucas e espaçadas, à medida que avança para nordeste, próximo da latitude 19° 36'0" S a planície de inundação se alarga, formando uma área com pequena amplitude topográfica, contribuindo para uma dispersão maior das lagoas, que se concentram em torno em altitude mediana de 620 metros.

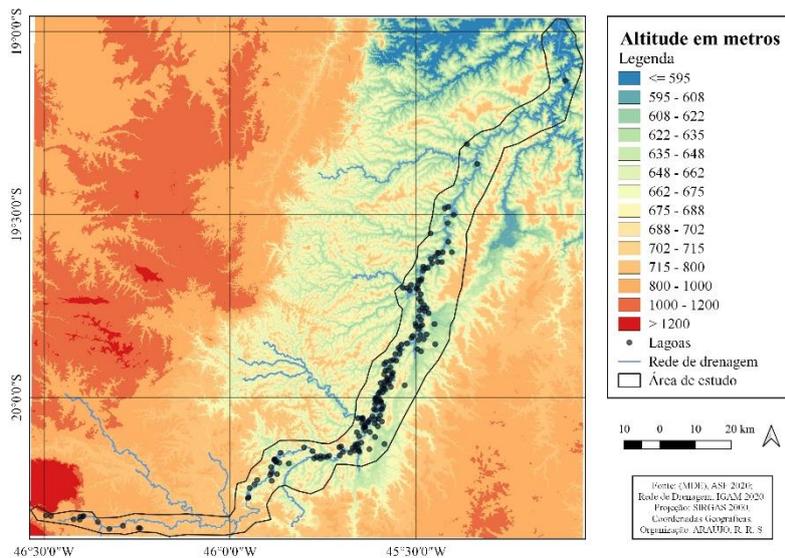


Figura 5. Mapa de distribuição das lagoas de acordo com a altitude.
Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

A partir da latitude 19° 30' 0" S, a planície de inundação apresenta uma redução em largura, reduzindo a ocorrência das lagoas no sentido norte até próximo da represa de Três Marias. A distribuição dos valores amostrados indica que 75% das lagoas estão entre as altitudes 614 e 628, sendo a média 629, com valores mínimo 564 e máximo 823 (ARAÚJO, 2021).

Solos

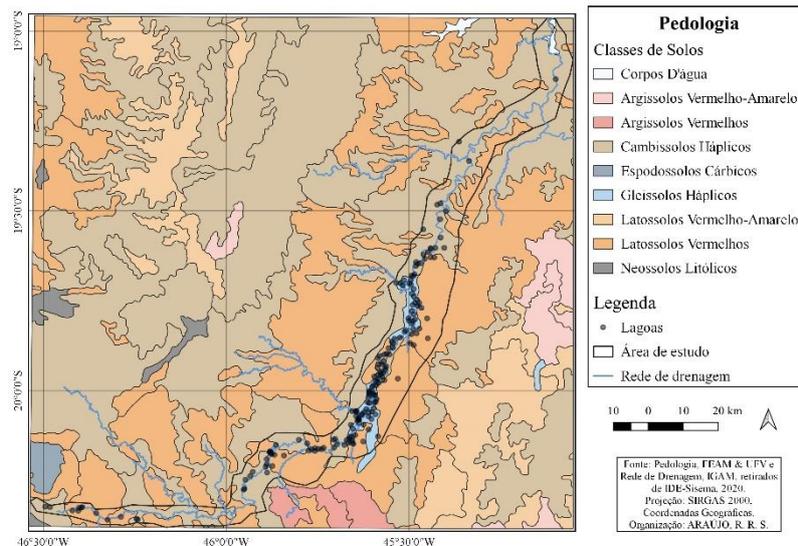


Figura 6. Mapa pedológico da área de estudo e seu entorno.
Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Sobre a área de estudo há a ocorrência de três tipos distintos de solos, sendo eles: Cambissolos Hálicos, Gleissolos Hálicos e Latossolos Vermelhos. As estimativas de carbono para tais solos no Cerrado variam entre 4,27 kg m⁻² e 4,06 kg m⁻² para Cambissolo e Latossolo, respectivamente, sendo o maior valor, de 6,74 kg m⁻² para o Gleissolo (FIDALGO et al., 2007). Os Latossolos são solos caracterizados pelo desenvolvimento de um horizonte B espesso, com uma evolução muito avançada eles apresentam os minerais primários intemperizados e um acúmulo de óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio (SANTOS, 2008). As áreas de ocorrência dos latossolos coincidem com as áreas onde ocorrem as coberturas laterizadas. De acordo com Ker (2018) a classe dos latossolos tendem a ocupar áreas de topografia plana ou suavemente ondulada, e é muito manuseado nos moldes da agricultura tecnificada e drenadas.

Já os Cambissolos compreendem solos com o horizonte B ainda incipiente, constituídos de material mineral e possuem uma heterogeneidade muito grande (SANTOS, 2008) e também drenadas. Ao passo que, os Gleissolos que também compõe solos minerais, se distinguem por se constituir um ambiente hidromórficos, com a saturação de água permanente ou temporária. São formados a partir

de sedimentos não consolidados e recentes. Dessa forma, são solos mal drenados e não muito profundos em perfil (SANTOS, 2008). Aqui espera-se encontrar uma maior concentração de matéria orgânica, estando também associada com a ocorrência de grandes lagoas marginais.

Unidades de Conservação

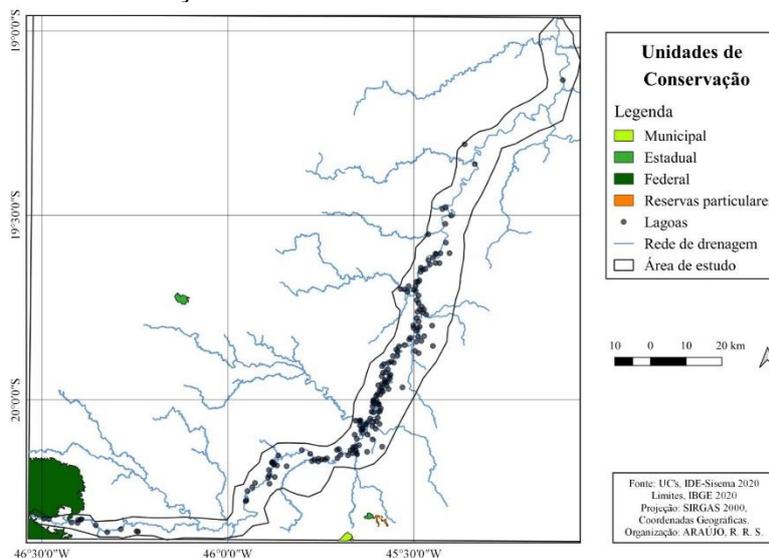


Figura 7. Mapa de Unidades de Conservação na área de estudo e seu entorno.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021

Dentro da área de estudo não há unidades de conservação (IDE-Sisema, 2020) independente da esfera (municipal, estadual ou federal) que estabeleça normas de proteção às áreas úmidas, que dentro do contexto ambiental apresentam a importância estratégica que estas áreas úmidas possuem na região para a sociedade e para a dinâmica da bacia do rio São Francisco. Apenas a sudoeste, próximo ao município de São Roque de Minas, há o Parque da Serra da Canastra, onde se localiza a nascente histórica do São Francisco, protegido federalmente (MINAS GERAIS, 1995).

CONCLUSÕES

Este trabalho buscou realizar o mapeamento preliminar das lagoas marginais do alto curso do rio São Francisco, E aspectos do meio físico e social, relativos ao planejamento e uso dos recursos naturais, estas que ainda não haviam sido relatadas em trabalhos acadêmicos que tivessem como finalidade o estudo hidrogeomorfológico das mesmas.

Dos atributos físicos que também foram estudados, há uma correlação da ocorrência das lagoas marginais coincidindo com áreas de litologia sedimentar e material superficial. Ademais, a planície de inundação também se mostrou como elemento fundamental para a delimitação do acontecimento dessas lagoas na área de estudo. Dos três tipos de solos em ocorrência na área de estudo, a maior parte das áreas úmidas se dá sobre os Gleissolos, solos adaptados as condições de hidromorfia.

As técnicas utilizadas neste trabalho, como o overlay, apesar de não ser uma novidade em si, quando utilizada no ambiente do sistema de informação geográfica (SIG) permitem a geração rápida de dados melhorando e auxiliando na política de preservação dessas áreas úmidas, e os resultados obtidos indicam que o trabalho poderá servir como um aprimoramento para o apoio e gestão dessas áreas, o que nesse sentido, pode ser entendido como uma abordagem inovadora.

Os resultados preliminares já indicam a necessidade e importância de continuar as pesquisas no sentido de aprimorar a delimitação das áreas úmidas com uso de imagens de satélite em diferentes escalas de análise, buscando associar outros elementos do meio físico como litologia, geomorfologia e regime fluvial do rio São Francisco para contribuir com o entendimento da dinâmica das áreas úmidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Mineração ANM. **Sistema de Informações Geográficas da Mineração**. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br>. Acesso em: 20 maio 2021.

ALKMIM, F. F.. **História Geológica de Minas Gerais**. Disponível em: <http://recursomineralmg.codemge.com.br/historia-geologica-de-minas-gerais/>. Acesso em: 21 jan. 2021.

ARAÚJO, R. R. de S. et al.. **Mapeamento Preliminar Da Ocorrência Das Lagoas Marginais Do Alto Curso Do Rio São Francisco.** In: III Simpósio da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Anais...Belo Horizonte (MG) Online, 2020. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/IIISBHSF/291139-MAPEAMENTO-PRELIMINAR-DA-OCORRENCIA-DAS-LAGOAS-MARGINAIIS-DO-ALTO-CURSO-DO-RIO-SAO-FRANCISCO>>. Acesso em: 29/01/2021. CBHSF (org.). **III Simpósio da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.** Disponível em: <https://sbhsf.com.br/>. Acesso em: 25 jan. 2021.

ASF. **Alaska Satellite Facility.** University Of Alaska. Disponível em: <https://asf.alaska.edu/>. Acesso em: 18 set. 2020.

BDGEX. **Banco de Dados Geográficos do Exército.** Disponível em: <https://bdgex.eb.mil.br/mediador/>. Acesso em: 20 maio 2021.

CAMPOS, J. E. G.; DARDENNE, M. A. Estratigrafia e sedimentação da Bacia Sanfranciscana: uma revisão. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 27, n. 3, p. 269–282, 1997.

CARVALHO, Cristina Martins Simões. **Lagoas marginais: importância ecológica para a conservação de aves aquáticas no alto rio são francisco minas gerais - brasil.** 2013. 57 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/2281/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2021.

CODEMIG. **Portal da Geologia.** Disponível em: <http://www.portalgeologia.com.br/index.php/mapa/>. Acesso em: 20 maio 2021.

CPRM. **Serviço Geológico do Brasil – CPRM.** Disponível em: <https://geosgb.cprm.gov.br/>. Acesso em: 20 maio 2021.

CPRM. SIGEP. **Glossário Geológico Ilustrado.** [S. l.], 2014. Disponível em: <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/index.html>. Acesso em: 6 nov. 2020.

CUNHA, C. N. da; PIEDADE, M. T. F.; JUNK, W. J.. **Classificação e Delineamento das Áreas Úmidas Brasileiras e de seus Macro habitats.** Cuiabá: Edufmt, 2015. 165 p.

FIDALGO, Elaine Cristina Cardoso et al. Estoque de carbono nos solos do Brasil. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento:** Embrapa Solos, Rio de Janeiro, p. 3-27, dez. 2007. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPS/13061/1/bpd121_2007_estoque_carbono.pdf. Acesso em: 20 jun. 2021.

GODINHO, Hugo Pereira; GODINHO, Alexandre Lima (org.). **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais.** Belo Horizonte: Puc Minas, 2003. 468 p. Disponível em: <http://www.sfrancisco.bio.br/arquivos/GodinhoH001.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2021.

GOMES, Cecília Siman; MAGALHAES JÚNIOR, Antônio Pereira. Sistemas de classificação de áreas úmidas no Brasil e no mundo: panorama atual e importância de critérios hidrogeomorfológicos. **Geo Uerj**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 1, p. 1-32, ago. 2018. [Http://dx.doi.org/10.12957/geouerj](http://dx.doi.org/10.12957/geouerj). Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/view/34519/28273>. Acesso em: 20 jun. 2021.

ICMBIO. **Cadastro Nacional De Informações Espeleológicas - Canie.** Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html>. Acesso em: 20 maio 2021.

IBGE. **Portal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/pt/inicio.html>. Acesso em: 20 maio 2021.

MINAS GERAIS. CODEMIG. **FOLHA SE.23-Y- D - BOM DESPACHO; FOLHA SE.23-Y- B -TRÊS MARIAS; FOLHA SE.23-Y-D-II - DORES DO INDAIÁ.** Belo Horizonte: Codemig, 2015. (Projeto São Francisco). Escala 1:100.000. Disponível em: <<http://www.portalgeologia.com.br/index.php/mapa/>>. Acesso em: 11 set. 2020.

MINAS GERAIS. **Lei 11943, de 16/10/1995: DECLARA ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL AS LAGOAS MARGINAIIS DO RIO SÃO FRANCISCO E DE SEUS AFLUENTES E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.** Belo Horizonte, Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=11943&comp=&ano=1995>. Acesso em: 20 jun. 2021.

MINAS GERAIS, GOVERNO DO ESTADO DE. Secretaria de Minas e Energia. **Projeto São Francisco: Província mineral Bambuí (MG).** Belo Horizonte: [s. n.], 1999.

OLIVEIRA, D. A. de. **Wetland como unidade hidrogeomorfológica na transição entre o cerrado e o semiárido mineiro: análise da dinâmica do pantanal da bacia de drenagem do rio pandeiros - mg.** 2019. 344 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

REBOITA, Michelle Simões et al. ASPECTOS CLIMÁTICOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S.L.], v. 17, n. 1, p. 206-226, dez. 2015.

SANTOS, H. G. dos S. ... [et al.], **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5º. ed. Brasília: Embrapa, 2018. 356 p.

SISEMA. **IDE-Sisema:** infraestrutura de dados espaciais do sistema estadual de meio ambiente e recursos hídricos. Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Disponível em: <http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>. Acesso em: 20 maio 2021.

STEVANUX, José; LATRUBESSE, Edgardo Manuel. **Geomorfologia fluvial.** [S.L.]: Oficina de Textos, 2017. (Coleção Geografia).

TRINDADE, W. M.. **Lagoas marginais do alto-médio curso do rio São Francisco: dinâmica hidrogeomorfológica, geocronologia e impactos ambientais.** 2016. 144 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.