

Identificação e caracterização das nascentes dos rios de Santa Helena de Goiás.

Jaqueline Aparecida Batista Soares¹ (IC)*, Gabriela Camargo² (IC), Pedro Rogerio Giongo³ (PQ), Luiz Fernando Gomes⁴ (PG)

¹²³ Campus Santa Helena de Goiás, Universidade Estadual de Goiás, Santa Helena de Goiás, Goiás.
E-mail: jaquelineab.soares@gmail.com.

⁴ Campus Rio Verde, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, Goiás.

Resumo: A contribuição e oferta de água nos canais superficiais devem ser instrumento de investigação para garantir os usos múltiplos da água. Neste trabalho é apresentada uma abordagem dos componentes hidrológicos e ambientais de 5 bacias hidrográficas na região do Cerrado, sudoeste do Estado de Goiás. O objetivo desse estudo é realizar o monitoramento e verificar a oferta de água em 5 ribeirões e identificar as principais relações com a redução da vazão com o uso e cobertura do solo nas nascentes e na área de contribuição dos ribeirões. Para a delimitação das bacias e elaboração dos mapas foram realizados nos softwares GRASS e QGIS e os dados das vazões foram estimadas em pontos próxima a foz de cada ribeirão. Os resultados encontrados indicam que houve redução da vazão dos 5 ribeirões em função da redução da precipitação pluviométrica, nas áreas das nascentes foram observadas degradação de 10%. Foi verificado intensificação por área agrícola em todas as bacias e baixo percentual de áreas de vegetação natural. Os Ribeirões São Tomás, Laje e Lagoa apresentaram a maior vazão por unidade de área de contribuição dos canais, indicando que outros elementos podem influenciar na vazão final do ribeirão além da área.

Palavras-chave: Disponibilidade hídrica. Hidrologia. Vazão.

Introdução

O gerenciamento e gestão dos recursos hídricos constituem de atividades básicas para gestores e os usuários que demandam pelos usos da água de uma bacia hidrográfica. O monitoramento permite o planejamento da utilização da água para os usos múltiplos, portanto é uma ferramenta para avaliação de outorgas, dimensionamento de obras hidráulicas e planejamento agrícola (MOREIRA, et al., 2014). Os programas de monitoramentos devem abordar medidas para garantir o consumo sustentável da água, evitando a exploração excessiva da vazão do canal superficial e seus afluentes (ZELLHUBER et al., 2007).

Devido à sazonalidade de um rio, como observado para as regiões de Cerrado, as vazões nos períodos secos e chuvosos podem ser alteradas, o mesmo pode acontecer para as vazões outorgáveis (ROSSI et al., 2017). O monitoramento nessa

região é importante, pois as nascentes das principais bacias hidrográficas brasileiras são localizadas no Cerrado e a preservação é importante para aumento da oferta de água em regiões com maiores índices populacionais. Contudo essa região foi marcada pelos reflexos da expansão da fronteira agrícola e pelo uso intensivo do solo pela agricultura e pecuária (ROCHA et al, 2014). Essa tendência de ocupação é preocupante devido aos conflitos pelo uso do solo e água e variações climática, que segundo Adam et al. (2015) é o principal fator que afeta a distribuição da precipitação influenciando na dinâmica das variáveis hidrológicas, podendo comprometer a disponibilidade de água para usos múltiplos.

As limitações de séries de dados temporais e históricos de vazão impossibilitam as avaliações dos problemas ambientais, podendo também influenciar de forma negativa nas medidas de redução dos impactos gerados pelas atividades antrópicas relacionadas a redução da oferta de água. As avaliações devem ser rotineiras e em longos períodos para um diagnóstico preciso do comportamento hídrico do curso d'água e mudanças ocorridas ao longo dos anos.

Estudos como de Martins Junior et al. (2015) e Adôrno et al (2013), destacam a relação do manejo inadequado dos recursos hídricos que favorecem a escassez de água, o processo de urbanização, crescimento populacional, instalação de indústrias e a expansão das fronteiras agrícolas, vem sendo responsável pelo aumento da demanda pelo consumo de água e consequentemente gerando impactos na qualidade. Nesse sentido, o objetivo desse estudo é realizar o monitoramento e verificar a oferta de água em 5 ribeirões e identificar as principais relações com a redução da vazão e com o uso e cobertura do solo nas nascentes e na área de contribuição dos ribeirões.

Material e Métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado em bacias hidrográficas localizadas no Sudoeste do Estado de Goiás inserido no bioma Cerrado. Foram analisadas 5 bacias hidrográficas sobre a extensão do município de Santa Helena de Goiás, Rio Verde e Santo Antônio da Barra. A área territorial das bacias abrange 2.616,82 km². A localização da área de estudo é apresentada na figura 1.

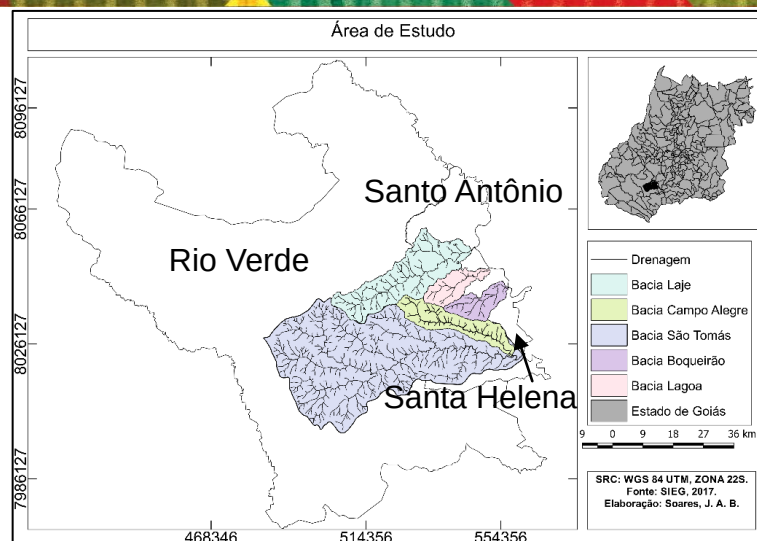


Figura 1 – Localização das bacias hidrográficas sobre a extensão de Rio Verde, Santa Helena de Goiás e Santo Antônio da Barra.

Fonte: Limites municípios - SIEG; bacias hidrográficas – Delimitação realizada a partir de dados SRTM.

Delimitações das microbacias

Para as delimitações das microbacias foi utilizado o produto matricial 18S51 da missão SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) realizada pela NASA, os dados foram adquiridos junto ao Banco de Dados Geomorfométrico do Brasil (INPE, 2017). A delimitação foi realizada no *software* GRASS GIS 7.2.1 (OSGeo Project, 2017) através da ferramenta *modelos > Raster > Modelo Hidrológico > Watershed analysis*. Após a delimitação das microbacias os dados foram exportados para o *software* QGIS versão 2.18.9 (QGIS Development Team, 2017) no formato matricial e convertidos para o formato vetorial, a conversão para esse formato permitiu calcular as áreas das microbacias. As microbacias dos ribeirões selecionadas para diagnóstico foram: Campo Alegre, Boqueirão, Lagoa e Laje e São Tomaz.

Caracterização do uso e cobertura do solo

Para caracterização do uso e cobertura do solo foi utilizada imagem do satélite CBERS 4, sensor MUX, órbita/ponto 160/120 referente ao dia 17/07/2017 com resolução espacial de 20 metros e faixas espectrais do azul, verde, vermelho e infravermelho próximo. As imagens foram obtidas no catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2017) e para classificação foi utilizado o SIG SPRING versão 5.3 (INPE, 2014).

Os procedimentos foram recorte, segmentação e classificação pelo método supervisionado utilizando o algoritmo Bhattacharya. Após a classificação a imagens

foi exportada para o SIG QGIS e transformado em arquivo vetorial para cálculos das áreas de cada e classe e elaboração do mapa final.

Além do mapa de uso e cobertura do solo para a área das microbacias, foram realizadas as delimitações das áreas antropizadas dentro do raio de 50 metros de cada nascente sobre o município de Santa Helena de Goiás. As delimitações das áreas antropizadas foram utilizadas as imagens do CBERS. A figura 2 representa a áreas de contribuições das microbacias sobre a extensão de município de Santa Helena de Goiás, bem como as nascentes mapeadas.

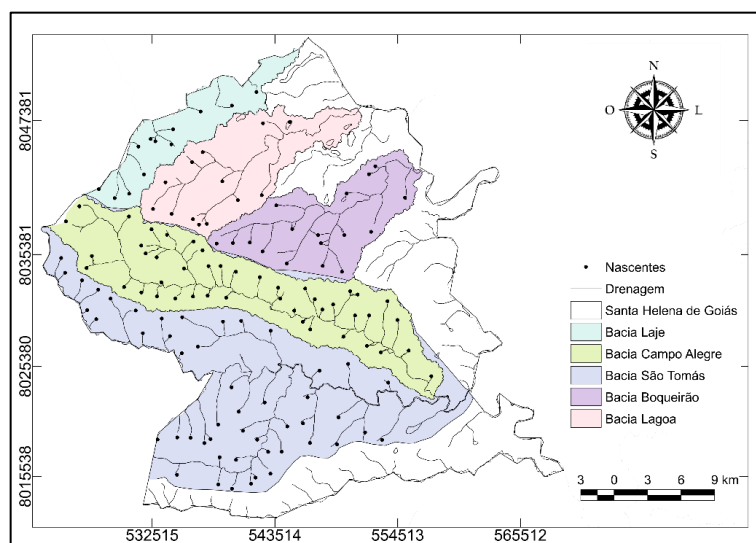


Figura 2 – Área de contribuição das microbacias sobre Santa Helena de Goiás, bem como localização das nascentes mapeadas.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados do SIEG e SRTM.

Obtenção dos dados e cálculo de vazão

As vazões foram determinadas a partir de dados coletados pontos próximos a foz dos ribeirões principais de cada microbacia, as coletas de dados foram realizadas nos dias 10/03/2017, 12/04/2017, 10/05/2017 e 16/06/2017.

Os cálculos das vazões dos Ribeirões Lage e Lagoa e São Tomaz foi realizada pelo método do flutuador proposto pelo boletim da Embrapa nº 455 (EMBRAPA, 2007). Para isso foi utilizada uma trena, flutuador e cronômetro. Com a trena foi delimitada a distância de 10 metros na seção longitudinal do ribeirão, o flutuador foi liberado a meio metro antes do percurso delimitado e cronometrado o tempo entre o início e fim do percurso, esse procedimento foi realizado no mínimo 3 vezes. Para determinar a profundidade média foi utilizado um vergalhão e medido o comprimento submerso com a fita métrica e posteriormente realizou-se a medição da seção transversal do ribeirão.

No Ribeirão Boqueirão o local selecionado para as coletas de dados foi em uma ponte. Esse local foi selecionado por apresentar seção regular circular composta por 3 canais de escoamento. Os dados coletados foram o tempo de percurso dentro dos canais circulares e o comprimento longitudinal para o cálculo da velocidade média. Nas seções circulares foi medido o diâmetro de seção, altura da lâmina de água e superfície com água. Para o cálculo da área foi realizado pela expressão proposta por Manning para canais circulares. No Ribeirão Campo Alegre foi selecionado a saída de represamento, informações coletadas foram as dimensões dos canais e a altura das lâminas de água. Para cálculo da vazão foi considerado a fórmula de Francis para vertedores retangulares sem contração. Na Tabela 1 foram apresentadas as equações utilizadas para cálculo das vazões.

Tabela 1 – Equações utilizadas para cálculo das vazões nos ribeirões analisados.

Bacia	Área média	Vazão ($m^3.s^{-1}$)
Lagoa, Laje, São Tomaz	$A = P * Larg.$	$Q = \frac{A * L * C}{T}$
Boqueirão	$A = \frac{1}{8} * (\theta - sen\theta) * D^2$	$Q = \frac{A * L * C}{T}$
Campo Alegre	-	$Q = 1,838 * L * H^{\frac{3}{2}}$

A – Área média (m^2), P – Profundidade média (m), Larg. – Largura do rio (m), $\theta = 2 * arccos(1 - 2 * h / D)$, Q – Vazão ($m^3.s^{-1}$), L – Percurso na seção longitudinal (m), T – Tempo médio (s), C - coeficiente ou fator de correção (0,8 para rios com fundo pedregoso ou 0,9 para rios com fundo barrento).

Os dados obtidos em campo foram tabulados em planilha do Excel (MICROSOFT, 2016) e realizados cálculos das vazões. Os resultados foram apresentados em figuras, representando o comportamento mensal da vazão, produção de água por km^2 e a relação da vazão pela porcentagem de mata para as 5 bacias hidrográficas.

Resultados e Discussão

Uso e cobertura do solo

Na figura 3 apresenta o mapa de uso e cobertura de solo para as bacias hidrográficas analisadas. Foi possível observar que a maior área ocupada é representada por produção agrícola conforme observado por (GOMES et al., 2016, p.214) para o município de Santa Helena de Goiás e por (GONÇALVES et al., 2016 p.235) na bacia do São Tomás. Esses autores observaram a produção principalmente de soja e milho e rápida expansão da cultura de cana de açúcar

justificada pelo número de usinas presentes na região. Na figura 3 são apresentados o mapa de uso e cobertura do solo (3A) o percentual das classes de uso e cobertura do solo nas bacias hidrográficas (3B).

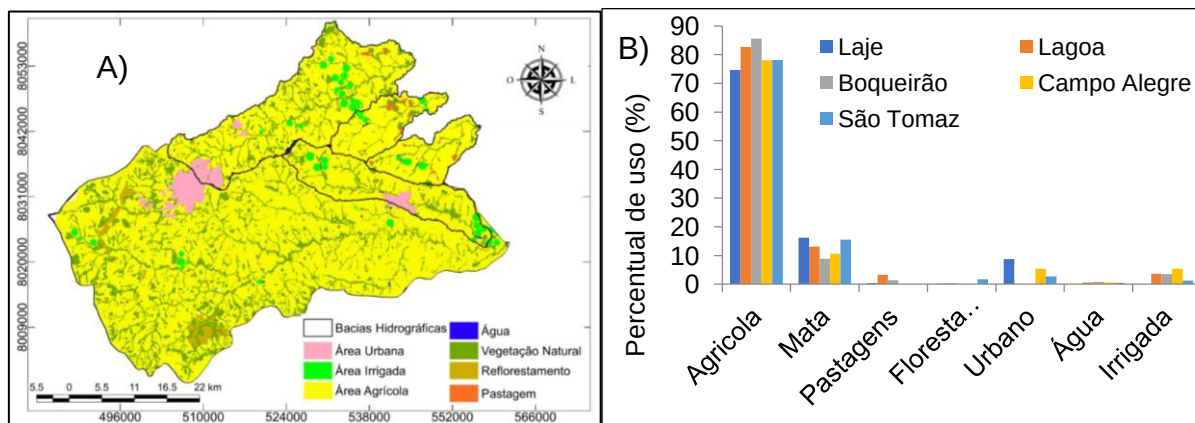


Figura 3 – Mapa de uso e cobertura do solo (A) e percentual de cobertura do solo para as bacias hidrográficas dos ribeirões Laje, Lagoa, Boqueirão, Campo Alegre e São Tomás (B).

As áreas de vegetação natural apresentaram fragmentos em meio as áreas agrícolas e no percurso dos ribeirões, nas áreas analisadas foram observadas em torno de 15 a 20% de preservação de vegetação natural. As áreas de pastagens foram observadas principalmente em locais próximo as margens dos rios e nascentes, conforme verificado também por Gonçalves et al. (2016, p. 235) e Gomes et al (2016, p. 214).

Nas microbacias também estão localizados os municípios de Rio Verde e Santa Helena de Goiás, conforme observado na figura 3, no Ribeirão Laje há presença de parte do município de Rio Verde nas nascentes principais do ribeirão principal, o que pode influenciar na redução da vegetação, degradação das nascentes e redução da permeabilidade do solo, impactando na vazão final do ribeirão, a outra parte do município é localizado na Bacia do São Tomaz sobre as principais nascentes desse rio. O Município de Santa Helena de Goiás é localizado ao centro da Bacia do Campo Alegre, também expandindo sobre algumas nascentes. Silva Neto et al. (2015) e Cunha et al. (2015) verificaram que na região metropolitana de Goiânia – GO sobre a Bacia do Rio Meia Ponte, a vazão e qualidade da água são influenciadas principalmente pela ação antrópica e falta de planejamento principalmente pela expansão urbana.

As nascentes sobre o município de Santa Helena de Goiás foram mapeadas conforme ilustrado na figura 4A. As 167 nascentes do município apresentam média

de 10% de ação antrópica ocasionadas por atividades agrícolas e pecuária pela grande pressão que o agronegócio exerce sobre essa região.

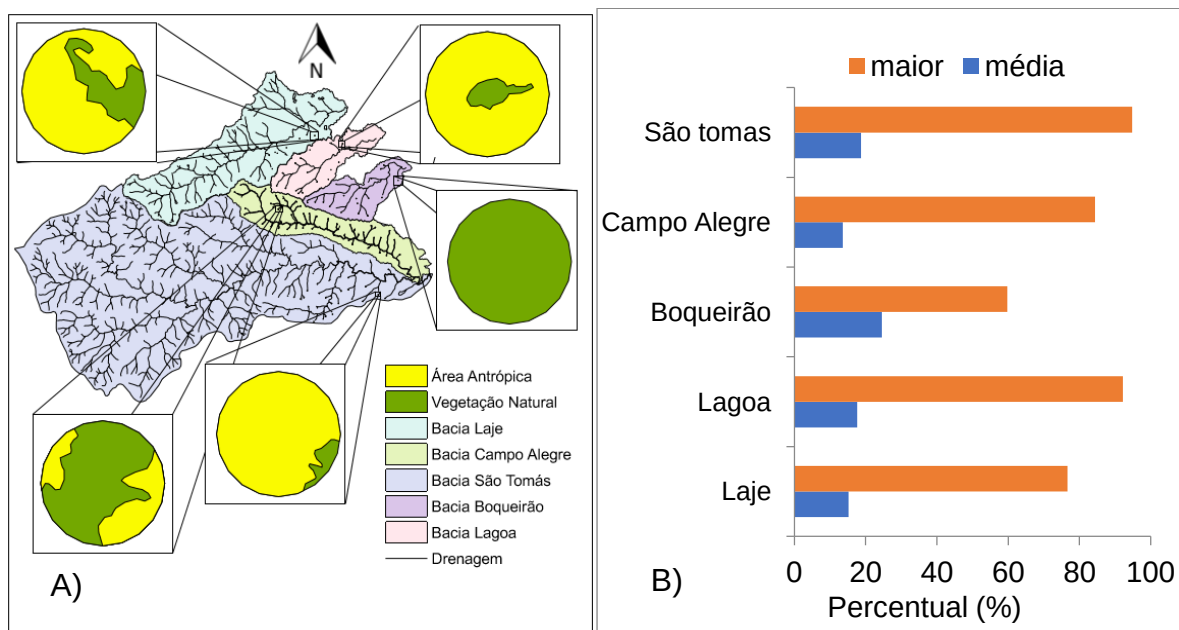


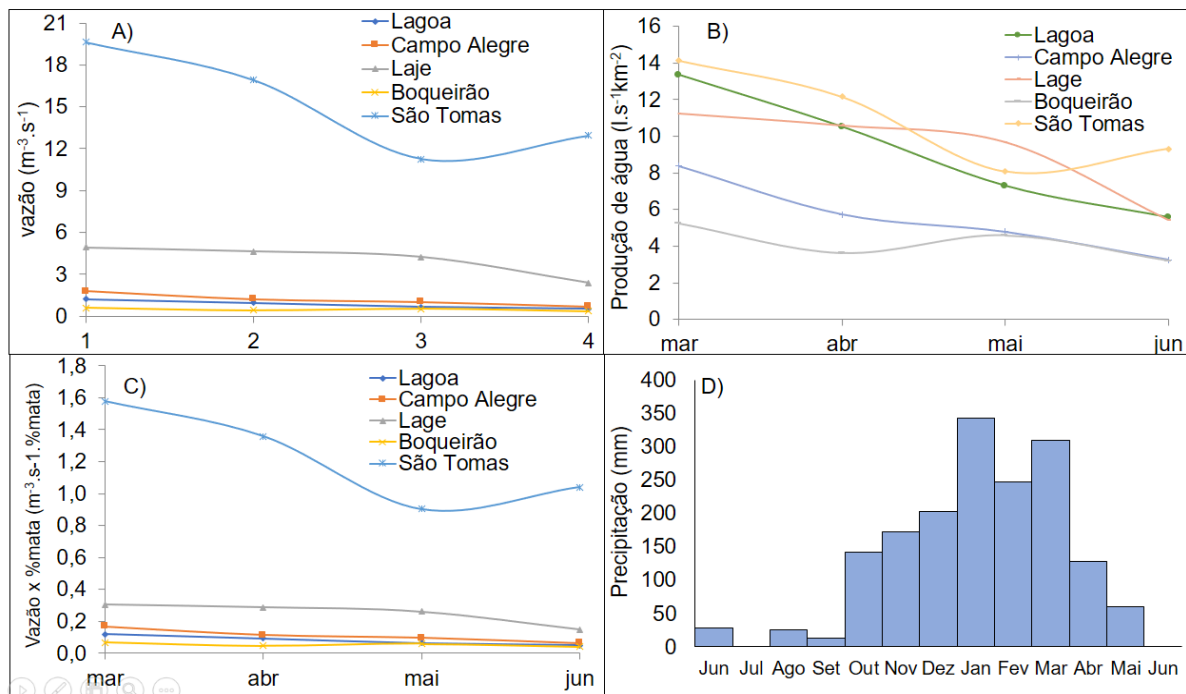
Figura 4: Uso do solo no raio de 50 metros das nascentes (A) e percentual de área antropizada das nascentes dos Riberões (B).

Observa-se também nessa região a expansão da área irrigada em todas bacias, as áreas irrigadas são observadas pelo percentual de área agrícola, disponibilidade de água e pela aptidão da região, conforme observado também por Gomes et al. (2016) Gonçalves et al. (2016). No município de Morrinhos – GO, Martins et al. 2016 observaram a presença de 148 unidades de pivôs centrais e área irrigada 75,14 km², segundo os autores o segmento de irrigação é o principal demandante de água nesse município comprometendo a disponibilidade de água nos canais superficiais.

Verificou-se na figura 7 que as vazões dos canais superficiais apresentaram comportamento decrescente em função dos períodos de redução da precipitação. O Ribeirão São Tomaz apresentou a maior vazão, seguido pelo Ribeirão da Laje, Campo Alegre, Lagoa e Boqueirão. Considerando a redução de água foi possível observar que a vazão dos Ribeirões Lagoa e Campo Alegre reduziram em 58,27 e 59,13% no Ribeirão Laje a redução foi de 49,9% e a menor redução foi no Ribeirão Boqueirão de 29,84% da vazão.

Na figura A foram apresentados os dados de vazão para o Ribeirão São Tomaz, Laje, Boqueirão, Lagoa, e Campo Alegre respectivamente, para os meses de março, abril, maio e junho e na figura 5D foram apresentados os dados de precipitação

acumulado mensais entre junho de 2016 e junho de 2017. Foi observado maiores volumes precipitados entre outubro e maio, a partir de maio há uma tendência de redução da chuva e da redução da vazão escoada nos ribeirões.



Fonte: Precipitação - INMET.

Na figura 5B pode ser observada a produção de água pela relação entre vazão e unidade de área, nos Ribeirões Laje, Lagoa e São Tomás foi observado os maiores valores de produção de água e nos Ribeirões Campo Alegre e Boqueirão apresentam os menores valores.

Na figura 5C foram apresentados os dados de vazão por área de vegetação natural, o Rio São Tomás foi observado os maiores valores de vazão por área de mata, seguido pelo Ribeirão Laje e os menores valores para os Ribeirões Lagoa, Boqueirão e Campo Alegre.

Considerações Finais

As coletas dos dados a campo permitiram conhecer a vazão dos principais canais de drenagem em Santa Helena de Goiás.

O uso de SIG permitiu a delimitação das bacias, bem como a área de drenagem uso e cobertura do solo e a áreas irrigadas, todas bacias hidrográficas apresentaram intensificação pelo uso agrícola.

As vazões dos ribeirões reduziram em função da precipitação e retirada de água para irrigação. Além disso considerou-se que a degradação das nascentes por ação antrópica é responsável pela redução da vazão.

Agradecimentos

Agradeço PBIC/UEG -Programa de Bolsas de Iniciação Científica da UEG, pelo o auxílio para execução desse projeto.

Referências

ADAM, K. N.; FAN, F. M.; PONTES, P. R.; BRAVO, J. M.; COLLISCHONN, W.. Mudanças climáticas e vazões extremas na Bacia do Rio Paraná. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 20, n. 4, p. 999-1007, 2015.

ADÔRNO, E.; SANTOS, E. S.; JESUS, T. B. SIG e regressão linear para avaliação ambiental das nascentes do Rio Subaé em Feira De Santana (BA). **Boletim Goiano de Geografia**. v. 33, n. 2, p. Goiânia, 2013.

CUNHA, D. F.; BORGES, E. M.. Urbanização acelerada: risco para o abastecimento de água na Região Metropolitana de Goiânia. **Revista Geo UERJ**, n. 26, p. 226-244, 2015.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Medição da vazão em rios pelo método do flutuador. Comunicado técnico. n. 455, Concórdia – SC, 2007. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_c8p81m4j.pdf>. Acessado em: 29 de junho de 2017.

GOMES, L. F.; GIONGO, P. R.; SOARES, J. A. B.; OLIVEIRA, E. G.; LUNAS. D. A. L..Geotecnologias na análise do uso do solo no município de Santa Helena de Goiás/GO (1995-2015). In: SANTOS, F. R.; MACÊDO, M. P. (Orgs.) Desenvolvimento socioeconômico e sustentabilidade do cerrado brasileiro na transposição do século XX para XXI. Jundiaí – SP; Paco Editorial, 2016. p. 205-220.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil - TOPODATA. Carta topográfica 18S51. Disponível em:<<http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>>. Acessado em: 26 de julho de 2017.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas (SPRING) versão 5.3. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais,2014. [on line] <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/index.html>.

INPE/DGI, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Catálogo de Imagens CBERS 4. Disponível em:< <http://www.dgi.inpe.br/catalogo/>>. Acessado em: 20 de julho de 2017.

MARTINS JUNIOR, P. P.; VASCONCELOS, V. V.. Geociências agrárias e ambientais e o déficit hídrico. **Revista Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 36, n. 285, p.109-118, 2015.

MARTINS, R. A.; LARANJA, R. E. P.; FERREIRA, I. M.; SANTOS, E. V.. Evolução da prática de irrigação por pivô central no município de Morrinhos (GO) e a pressão sobre os recursos hídricos. **Revista Ambiência**. v.12 Ed. Especial p. 881 – 890, 2016.

MICROSOFT OFFICE 365. EXCEL 2016. Disponível em: < <https://products.office.com/pt-br/excel> >. Acessado em: 30 de junho de 2016.

MOREIRA, M. C.; SILVA, D. D.; SILVA, M. P. Atlas hidrológico da Bacia Hidrográfica do Rio Grande. **Revista de Engenharia e Tecnologia**. v. 6, n. 2, p. 47-58, Ago. 2014.

OLIVEIRA, E. G.; GIONGO, P. R. GERONUTTI, J. A.; GOMES, L. F.. Uso de geotecnologia no estudo da área da Bacia do Ribeirão São Tomás. In: SANTOS, F. R.; MACÊDO, M. P. (Orgs.) Desenvolvimento socioeconômico e sustentabilidade do cerrado brasileiro na transposição do século XX para XXI. Jundiaí – SP; Paco Editorial, 2016. p. 223-245.

OSGeo, Your Open Source Compass. GRASS GIS versão 7.2.1. Bringing advanced geospatial technologies to the world. Disponível em: < <https://grass.osgeo.org/> >. Acessado em: 29 de junho de 2017.

QGIS Development Team, <2017>. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://www.qgis.org/>.

REBOUÇAS, Aldo. **Uso inteligente da água**. 1. Reimpressão. São Paulo: Escrituras Editora, 2011.

ROCHA, M. D.; MARCIEL, D. P.; LUNAS, D. A.. II PND, o Polocentro e o desenvolvimento do estado de goiás. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, v. 12, n.1, p. 682-692, 2014.

ROSSI, M. S.; THEBALDI, M. S.. Vazões de referência do Rio São Miguel em Arcos (MG). **Revista Agrogeoambiental**, v. 9, n. 1, p. 77-86, 2017.

SIEG, Sistema Estadual de Geoinformação do Estado de Goiás. Download de arquivo shapefile. Disponível em:< <http://www.sieg.go.gov.br/rgg/apps/siegdownloads/index.html> >. Acessado em: 29 de junho de 2017.

SILVA NETO, J. B.; SILVA JÚNIOR, M. G.; UCKER, F. E.; ALONSO, R. R. P; LIMA, M. L.. Diagnósticos dos recursos hídricos: disponibilidade e demanda para a Região Metropolitana de Goiânia. **Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia**, v. 8, p. 149-167, 2015.

ZELLHUBER, A.; SIQUEIRA, R. Rio São Francisco em descaminho: degradação e revitalização. **Revista Crítica de Humanidade**. v. 1, n. 227p. 1–21, 2007.