

Relação da produção e consumo de água em bacias hidrográficas no município de Santa Helena de Goiás.

*Jaqueline Aparecida Batista Soares¹ (IC), Elias José da Silva¹ (IC), Pedro Rogerio Giongo² (PQ), Luiz Fernando Gomes³ (PG).

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

³ Campus de Rio Verde, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, Goiás.

Resumo: As mudanças do uso e cobertura do solo vem ocasionando mudanças nas variáveis biofísicas das bacias hidrográficas, sendo assim é de grande importância estudos voltados para essa área, afim de reduzir os efeitos negativos. Nesse sentido objetivou-se avaliar a vazão dos principais ribeirões e o uso e cobertura do solo das microbacias de Santa Helena de Goiás. Como ferramenta foi utilizado o *Software* QGIS para a delimitação das microbacias hidrográficas e imagens de satélites para elaboração de mapas temáticos, foram realizados também coletas a campo para a determinação da vazão dos ribeirões durante em ciclo hidrológico (um ano). O território de contribuição das microbacias hidrográficas possuem áreas extensas voltadas para a agricultura já as áreas de mata estão presente apenas nas proximidades dos corpos d'água, observou-se que ocorreu a redução da vazão devido a falta de precipitação e a retirada de água dos ribeirões para a irrigação agrícola.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto. SIG. Disponibilidade hídrica.

Introdução

No cenário brasileiro, de modo geral, observa-se a transformação dos ambientes naturais para o desenvolvimento econômico, sem a preocupação em muitos casos, com aspectos relacionados aos impactos negativos nos biomas, sendo negligenciados em função do crescimento rápido e desordenado. Muitas dessas ações antrópicas sobre os ambientes naturais, evidencia o não cumprimento da legislação (SANTOS et al., 2017), interferindo em processos naturais como o ciclo hidrológico.

As alterações climáticas observadas no decorrer dos anos, tais como redução do volume precipitado e sua distribuição no tempo, tem aumentado a preocupação com a preservação dos biomas. Sendo a disponibilidade e oferta de água fundamental para atividades humanas, impactando diretamente nos aspectos

sociais, econômicos e políticos (GLEICK, 2014). Contudo, a disponibilidade e oferta de água é uma importante abordagem de estudo em diferentes condições edafoclimáticas.

A redução de água pode estar relacionada com o tipo de ocupação do solo, relevo do terreno e os atributos físico-hídricos (Junqueira Júnior, 2006). Nesse sentido, as análises dos fenômenos naturais e antrópicos devem ser estimadas para a manutenção dos sistemas hídricos. Diversas pesquisas evidenciam conflitos do uso do solo nas áreas de preservação ambiental (NARDINE et al., 2014; MOREIRA et., 2015, LUPPI, et al., 2015; SANTOS et al., 2017). Essas pesquisas são baseadas em técnicas de sensoriamento remoto associado a Sistemas de Informações Geográficas (SIG), o conjunto dessas técnicas permitem a elaboração de mapas temáticos e bancos de dados geoespaciais, representando às áreas de conflito do uso do solo e mapas de áreas prioritárias a conservação.

Nesse sentido esse trabalho tem o objetivo de utilizar técnicas de sensoriamento remoto e dados de vazão de rios, para a estimativa de produção de água das microbacias hidrográficas do município de Santa Helena de Goiás.

Material e Métodos

Área de estudo

A área compreende a região do município de Santa Helena de Goiás, GO (Figura 1). Santa Helena de Goiás é um município brasileiro do estado de Goiás. Possui uma área territorial de 1.128 km² e sua população estimada em julho de 2012 era de 36.760 habitantes de acordo com o IBGE (2016). Faz divisas com os municípios de Rio Verde, Acreúna, Santo Antônio da Barra, Turvelândia e Maurilândia estando situada no sudoeste do Estado a 200 km de Goiânia.

Delimitação das microbacias hidrográficas

Foram delimitadas as microbacias de estudo que compreendem os Ribeirões Ribeirão Laje, Ribeirão Lagoa, Ribeirão Boqueirão, Ribeirão Campo Alegre e São Tomaz. A delimitação foi realizada por meio do processamento de dados SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) adquiridas pelo TOPODATA (INPE, 2017). A delimitação foi realizada no *software* GRASS 7.0.4. Os procedimentos e

caminhos para delimitação são: (*Search modules > Raster > Modelo Hidrológico > Watershed Subbasins*). Os dados SRTM também foram utilizados para a obtenção das informações altimétricas, gerando produtos de hipsometria e de declividade da superfície. Após a delimitação das microbacias foram realizados os mapas temáticos.

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 software SPRING versão 5.3 (INPE, 2014). Os procedimentos foram recorte, segmentação e classificação pelo método supervisionado utilizando o algoritmo Bhattacharya. Após a classificação as imagens foram exportadas para o software QGIS e transformado em arquivo vetorial para cálculos das áreas de cada e classe e elaboração do mapa final.

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, 16/06/2017, 16/08/2017, 14/10/2017, 15/11/2017 e 18/12/2017.

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. No Ribeirão Boqueirão o local selecionado para as coletas de dados foi em uma ponte apresentando seções circulares. Nas seções foram medidos os diâmetros 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, para todos os canais os procedimentos foram realizados 3 vezes. 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	$A = P * Larg.$	$Q = \frac{1}{2} C \sqrt{2g} H^3$
Boqueirão	$A = \frac{\pi}{2} * (\theta - sen\theta) * D^2$	$Q = \frac{1}{2} C \sqrt{2g} H^3$
Campo Alegre	-	$Q = 1,838 * L * H^2$

A – Área média (m²), P – Profundidade média (m), Larg. – Largura do rio (m), $\theta = 2 * \arccos(1 - 2 * h/D)$, Q – Vazão (m³.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 dados foram apresentados em gráficos e mapas temáticos, permitindo a análise dos dados quantitativos e qualitativos por bacia hidrográfica.

Relação das áreas de contribuição das microbacias e o uso e cobertura do solo com os dados de vazão

Os dados de vazão dos ribeirões foram tabulados no Excel e posteriormente elaborados gráficos representando a variação da vazão em função do tempo, esses dados foram comparados com o mapa de uso e cobertura do solo e área de contribuição das bacias.

Resultados e Discussão

Na Figura 1 foi apresentada a delimitação das microbacias realizada no SIG. Foram delimitadas 5 microbacias, sendo, Bacia do Ribeirão Laje, Bacia do Ribeirão Campo Alegre, Bacia do Ribeirão São Tomás, Bacia do Ribeirão Boqueirão e Bacia do Ribeirão Lagoa, que abrange respectivamente área de 43830,4 ha, 21100,6 ha, 176272,77 ha, 11366,1 ha e 11537,7 ha. Dentre as 5 microbacias hidrográficas, a

bacia São Tomás se destaca possuindo a maior área, e a bacia Boqueirão com a menor.

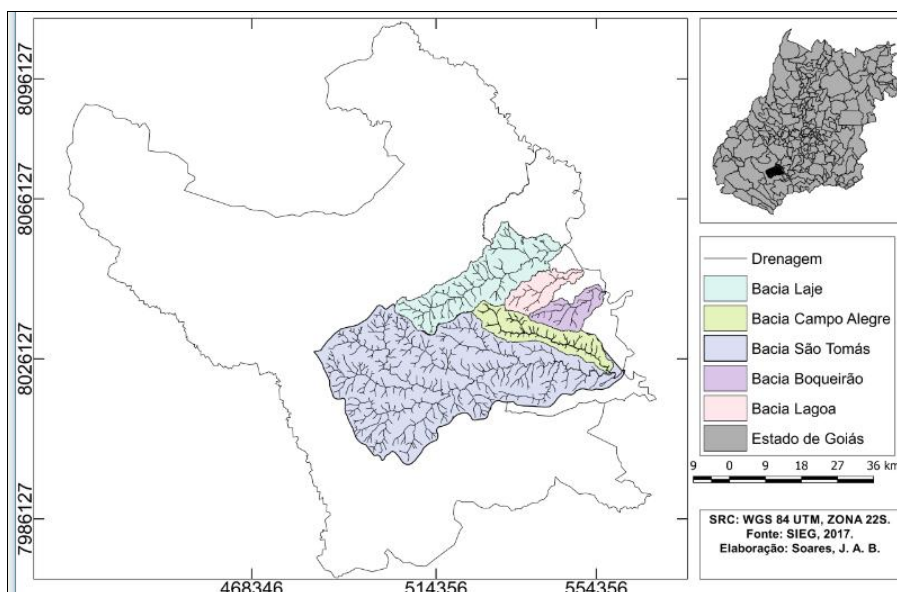


Figura 1 – Área de contribuição das microbacias e delimitação dos municípios de Santa Helena de Goiás e circunvizinhos.

Na Figura 2 foram apresentados os dados de vazão entre os meses de março a dezembro, observa-se redução do volume de água principalmente entre os meses de agosto e outubro e aumento da vazão nos meses subsequentes, esse comportamento está relacionado com o clima tropical sazonal do Cerrado, que é caracterizado por duas estações bem definidas, o período da seca, entre Maio e Setembro, e o período chuvoso, entre Outubro e Abril.

O Ribeirão São Tomaz apresentou a maior vazão, seguido pelo Ribeirão da Laje, Campo Alegre, Lagoa e Boqueirão. Considerando a redução da vazão entre o período das chuvas e o período da seca, foi possível observar que os 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.

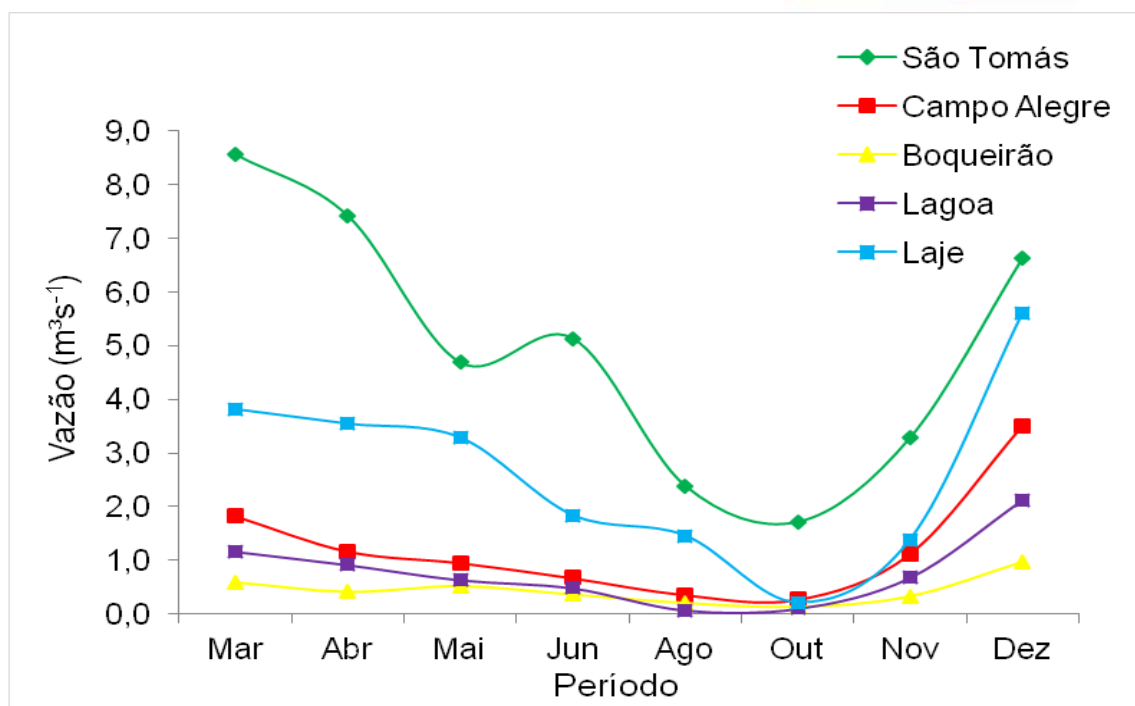


Figura 2 – Dados de vazão dos Ribeirões São Tomás, Campo Alegre, Boqueirão, Lagoa e Laje.

Na Figura 3 apresenta o mapa de uso e cobertura de solo para as bacias hidrográficas examinadas. 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).

As áreas de vegetação natural apresentaram fragmentos em meio às 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).

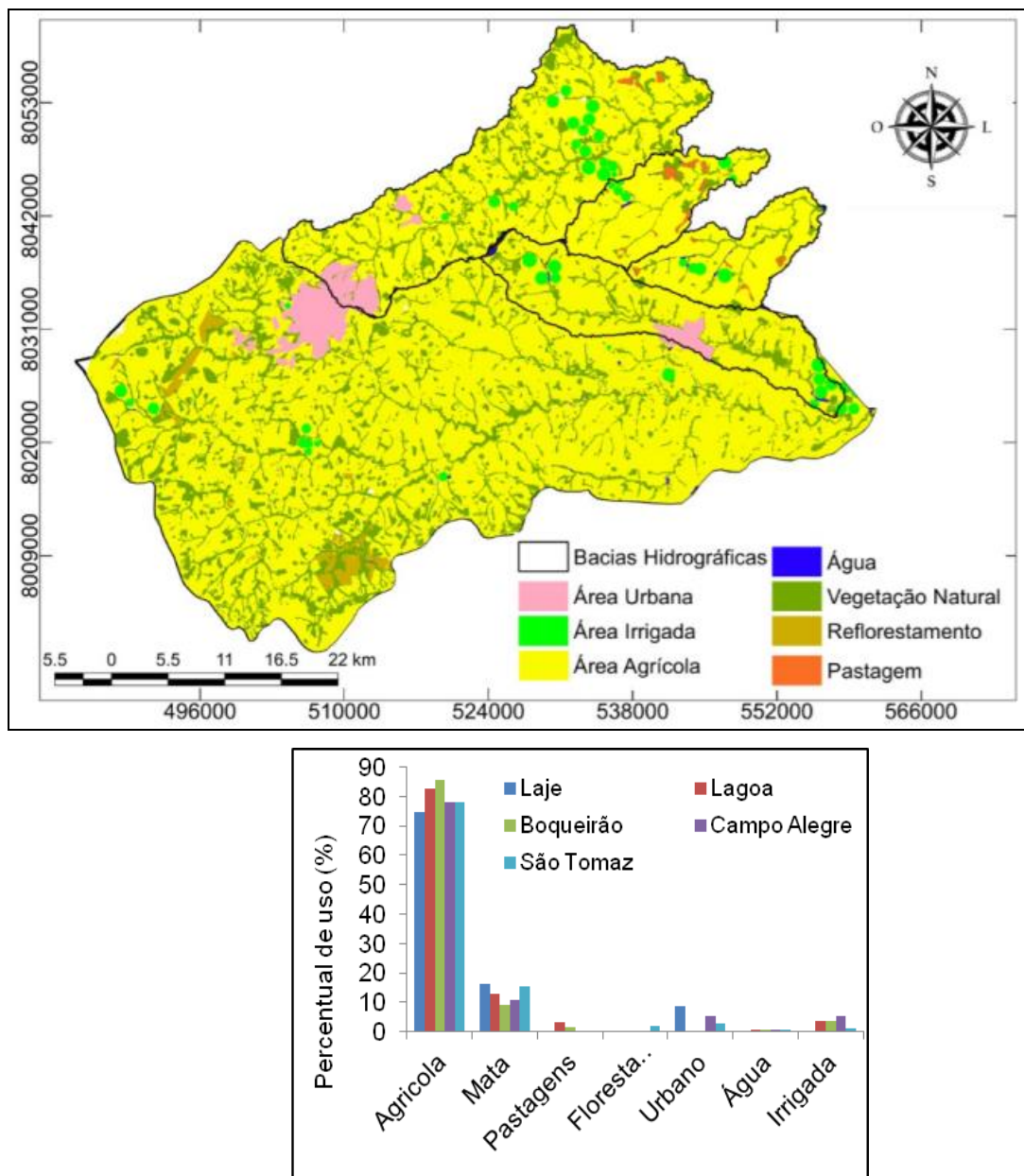


Figura 3 – Mapa de uso e cobertura do solo (A) e percentual de cobertura do solo para as bacias hidrográficas dos ribeirões Laje, Lagoa, Boqueirão, Campo Alegre e São Tomás (B).

As microbacias também localizadas nos 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.

A Bacia do Campo Alegre esta localizado ao centro do, município de Santa Helena de Goiás onde observa expansão de algumas nascentes em praticamente toda sua extensão, inclusive com algumas próximo a área urbana do município, potencializando assim a contaminação de recursos hídricos, como também visto por Silva Neto et al., (2015) e Cunha et al., (2015) 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 da área urbana.

Considerações Finais

O uso de SIG permitiu a delimitação das bacias, bem como a área de drenagem uso e cobertura do solo e a áreas irrigadas, ainda, observou que todas as bacias hidrográficas, possuem alto percentual com uso agrícola.

As vazões dos ribeirões reduziram entre 29 e 58%, entre o período das chuvas e o período das secas.

O Baixo percentual de cobertura natural em todas as bacias e, ação antrópica em áreas de nascentes, são fatores significantes da redução da vazão dos rios..

Agradecimentos

Agradeço ao Programa de Voluntários de Iniciação Científica PVIC/UEG.

Referências

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.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acesso em: 18 Fevereiro 2016.
INPE – **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. Disponível em: <http://www.inpe.br/>. Acesso em 18 Março 2017.

JUNQUEIRA JÚNIOR, J.A. **Escoamento de nascentes associado à variabilidade espacial de atributos físicos e uso do solo em uma bacia hidrográfica de cabeceira do Rio Grande, MG**. 2006. 84p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

LUPPI, A. S. L.; SANTOS, A. R.; EUGENIO, F. C.; FEITOSA, L. S. Utilização de Geotecnologia para o Mapeamento de Áreas de Preservação Permanente no Município de João Neiva, ES. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 1, p. 13-22, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.0027>.

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

MOREIRA, T. R.; SANTOS, A. R.; DALFI, R. L.; CAMPOS, R. F.; SANTOS, G. M. A. D. A.; EUGENIO, F. C. Confronto do uso e ocupação da terra em APPs no município de Muqui, ES. **Revista Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 2, P. 141-152, 2015.

NARDINI, R. C.; CAMPOS, S.; GOMES, L. N.; CAMPOS, M.; GARCIA, Y. M.; SILVEIRA, G. R. P.; FELIPE, A. C. Determinação do conflito de uso da terra nas APPs da rede hidrográfica da microbacia do Ribeirão Água-Fria, Bofete (SP). **Agrarian**, v. 7, p. 271-279, 2014.



QGIS, versão 2.16.1. **Geographic Information System**. Disponível em: < <http://www.qgis.org/en/site/forusers/download.html> > Acesso em: 23 Março 2017.

SANTOS, W. A.; ALMEIDA, A. Q.; CRUZ, J. F.; MELO, A. A.; SANTOS, R. B.; LOREIRO, D. C. L.. Conflito de uso da terra em áreas de preservação permanentes da bacia do rio Piauitinga, Sergipe, Brasil. **Revista de Ciências. Agrárias**, v. 60, n. 1, p. 19-24, 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.