

Medições da vazão do ribeirão santo Antônio, manancial de abastecimento hídrico da cidade de Iporá, Goiás - Brasil.

Measurements of flow rate in Santo Antônio River, water supply source of Iporá city, Goiás state, Brazil.

Derick Martins Borges de Moura
Secretaria de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado de Goiás - SEMARH-GO
derickmartins@hotmail.com

Raquel Maria de Oliveira
Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí
raquelmo.oliveira@gmail.com

Jéssica Alves da Costa
Universidade Estadual de Goiás – Campus Iporá
jessica_alvescosta@hotmail.com

André Junio Martins Matos
Pontifícia Universidade Católica de Goiás - PUC
eng.andre314@gmail.com

Jefferson de Moraes Cardoso
Universidade de Rio Verde
jmoraescardoso@gmail.com

Wellmo dos Santos Alves
Instituto Federal Goiano – IF Goiano
wellmo.alves@ifgoiano.edu.br

Resumo

O conhecimento do comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica é de grande relevância para o planejamento e gestão dos recursos hídricos. Considerando esta premissa, o objetivo deste estudo é o monitoramento da vazão do Ribeirão Santo Antônio no Município de Iporá (GO) nos anos de 2015 e 2016, com a finalidade de medição da vazão do ribeirão em diferentes épocas do ano. Os resultados das medições podem fornecer dados que contribuam para diferentes usos pelos órgãos do poder público, bem como para a comunidade em geral. O trabalho foi dividido em sete campanhas de campo para medições de vazão ao longo de um ano. As referidas medições ocorreram inicialmente de três em três meses, sendo a primeira em Julho/2015 a segunda em Outubro/2015 a terceira em Janeiro/2016 a quarta em Abril/2016, posteriormente foi feita mensalmente em Junho/2016 e Julho/2016. Pode-se constatar no período de monitoramento, que o mês de menor vazão foi Outubro/2015 e o de maior vazão foi o de Janeiro/2016. No mês de Julho de 2016 observou-se um resultado não esperado, pois foi constatada uma vazão baixa comparada com o mês de Julho de 2015.

Palavras-chave: Comportamento hidrológico; Vazão anual; Iporá (GO).

Abstract

The knowledge about hydrologic behaviour of a hydrographic basin is very relevant to the planning and management of hydric resources. Considering this, the objective of this paper is the monitoring of the Santo Antonio river's flow rate in Iporá city in the years of 2015 and 2016, in order to do the flow rate measurement in different times of the year. The measurement results can provide data that contributes to different uses for the public agencies, as well as to the general community. The work was divided in seven field campaigns to do the flow rate measurement along of a year. The measurement occurred firstly in a interval of 3 months, being the first em july/2015 the second in october/2015 the third in January/2016 the fourth in April/2016, after the measurement was made monthly in June/2016 and July/2016. It can be seen that in the period of monitoring the month with the lowest flow rate was October/2015 and the month with highest flow rate was January/2016. In July/2016 an unexpected result happened, because comparing to July/2015 the flow rate was very low.

Keywords: Hydrologic behaviour, Annual flow rate, Iporá city.

Introdução

A água é uma substância presente na Terra sob a forma sólida, líquida e gasosa, e sua disposição no globo terrestre ocorre de forma irregular. Todos nós sabemos da importância da água para a vida, que é um elemento essencial para manutenção de todos os seres vivos.

Apesar de a água ser uma substância abundante no globo terrestre, sua disponibilidade para o aproveitamento humano é bastante restrita. De toda água presente na Terra 97,4% estão presentes nos mares e oceanos. 2% está disposta na forma sólida sendo gelo ou neve. Apenas 0,6% do total está disponível como água doce. Desses 0,6% de água doce 0,5959% estão estocados nos aquíferos subterrâneos, e somente 0,0140% estão em rios e lagos superficiais, o restante encontra-se sob a forma gasosa na atmosfera, cerca de 0,001 % (FERNANDES, 2002).

No mundo onde há atualmente mais de 7,2 bilhões de pessoas, existe uma grande demanda por fontes de água que sustente o consumo dessa população. A evolução nas condições de vida da população acelerou o crescimento demográfico no globo, causando pressão significativa sobre a demanda de recursos naturais e alterando as condições ambientais.

O Brasil, embora no geral seja um país abundante em água doce, em algumas regiões sua disponibilidade é escassa, devido aspectos climáticos e pluviométricos sazonais, ou seja, acontecem apenas em uma parte do ano. Os maiores volumes de água do Brasil encontram-se na região amazônica, contendo a maior bacia hidrográfica do mundo, a bacia do rio Amazonas. No estado de Goiás onde predomina um clima tropical sub-úmido com duas estações bem definidas, uma chuvosa no verão e outra seca no inverno, o volume de água fica condicionado a essa sazonalidade.

Na maior parte das cidades brasileiras, o sistema de captação de água para abastecimento público é feito diretamente em um manancial que passa próximo da área urbana da cidade, devido a facilidade e ao baixo custo operacional.

Na superfície terrestre, a disponibilidade da água pode ser delimitada por bacias hidrográficas que são áreas do relevo superficial que drenam água provinda da chuva e alimentam as redes de drenagens e o lençol freático, enquanto a saída acontece por evaporação, transpiração das plantas e animais e pelo escoamento das águas superficiais e subterrâneas.

Segundo Tucci e Mendes (2006), para cada seção de um rio existirá uma bacia hidrográfica. Considerando esta seção, a bacia é toda a área que contribui por gravidade para os rios até chegar a seção que define a bacia. A seção que define a bacia é chamado de exutório.

A delimitação das águas superficiais por bacias hidrográficas pode facilitar na escolha de fontes para abastecimento público, além de contribuir na gestão das águas. Seguindo esse pressuposto é essencial um planejamento para a manutenção dos recursos hídricos, levando em consideração sua utilização pelas atividades humanas.

De acordo com Coelho Netto (2003), as bacias hidrográficas são unidades bastante utilizadas para delimitar porções de estudo, sendo que corresponde a uma área da superfície terrestre delimitada por divisores que drenam águas, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum num determinado ponto do canal fluvial. No canal principal passa todo o volume de água provindo da bacia, sendo essencial para medições de vazão.

Utilizar a unidade bacia hidrográfica bem como o canal principal para medições de vazão, pode subsidiar diversos trabalhos futuros, principalmente no que se relaciona com a disponibilidade hídrica para abastecimento da cidade.

Vazão é a quantidade volumétrica de determinado fluido que passa por uma determinada seção de um canal, ou seja, vazão é a rapidez com a qual um fluido escoar, (BRASIL, 1977).

A medição de vazão em cursos d'água consiste em calcular o volume de água que passa por um canal em um determinado tempo, e geralmente é expressa em litros por segundo ou por hora, ou metros cúbicos por segundo ou por hora, dependendo da quantidade da vazão.

A importância da medição de vazão em cursos d'água está em disponibilizar registros históricos da vazão do manancial, para que se possam fazer comparações futuras com a finalidade de diagnosticar se a vazão está modificando, ou seja, aumentando ou diminuindo.

No presente estudo o manancial monitorado é o Ribeirão Santo Antônio, que é o único fornecedor de água para a captação da SANEAGO – Saneamento de Goiás/SA, executar o tratamento e o abastecimento público da cidade de Iporá (GO), sendo esse ribeirão de extrema importância para o funcionamento das atividades econômicas e sociais da cidade.

A escolha da área de estudo foi motivada pela necessidade de se conhecer e disponibilizar informações da vazão do Ribeirão Santo Antônio para poder contribuir na sua gestão, e prever problemas relacionados com a disponibilidade dos recursos hídricos.

A relevância deste estudo está em produzir e disponibilizar conhecimento sobre a vazão do Ribeirão Santo Antônio nas proximidades do ponto de captação de água. Nesse contexto, o trabalho em questão visou monitorar a vazão a do ribeirão que abastece de água a cidade de Iporá (GO), que é de fundamental importância para a população que utiliza esse recurso essencial a vida, e ao bom funcionamento das atividades econômicas da cidade.

A motivação em executar esse trabalho partiu da constatação que não havia registros formais de medição de vazão no Ribeirão Santo Antônio, sendo importante para comparações futuras e da preocupação em descobrir as vazões do Ribeirão Santo Antônio em diferentes épocas do ano, considerando que o manancial é o fornecedor de água para a captação da SANEAGO abastecer a cidade de Iporá.

A justificativa desse estudo está em produzir e disponibilizar conhecimento sobre a vazão do Ribeirão Santo Antônio podendo compreender sua situação, e com os resultados obtidos, servir de informações para ações do poder público e da comunidade em geral para manter a bacia em boas condições para que não haja uma redução na produção de água para abastecer a cidade, evitando problemas de crise hídrica de abastecimento público.

O objetivo deste trabalho é de monitorar a vazão do Ribeirão Santo Antônio efetuando registros da vazão em diferentes épocas do ano, e descobrir quais são os meses de maior vazão, e os meses de menor vazão, disponibilizando as informações.

Este trabalho preza pela objetividade e a linguagem de fácil entendimento, para que possa abranger um número máximo de leitores acadêmicos ou leigos, devido sua característica informativa de grande interesse e relevância para a comunidade no geral.

Materiais, Métodos e Procedimentos Operacionais

Caracterização da Área de Estudo

Localização

A seção no Ribeirão Santo Antônio localiza-se na Alta da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio, em Iporá (GO), (Figura 01). A localidade escolhida para as seções da medição foi estabelecida pela proximidade com o ponto de captação de água da SANEAGO, onde foi escolhido o local mais próximo e propício a montante, onde fosse possível executar a medição sem nenhuma interferência, para que pudesse obter uma amostragem representativa do ponto de captação. As coordenadas geográficas da localidade escolhida para a seção no Ribeirão Santo Antônio são: UTM 22K Logitude 485844, Latitude 8185182.

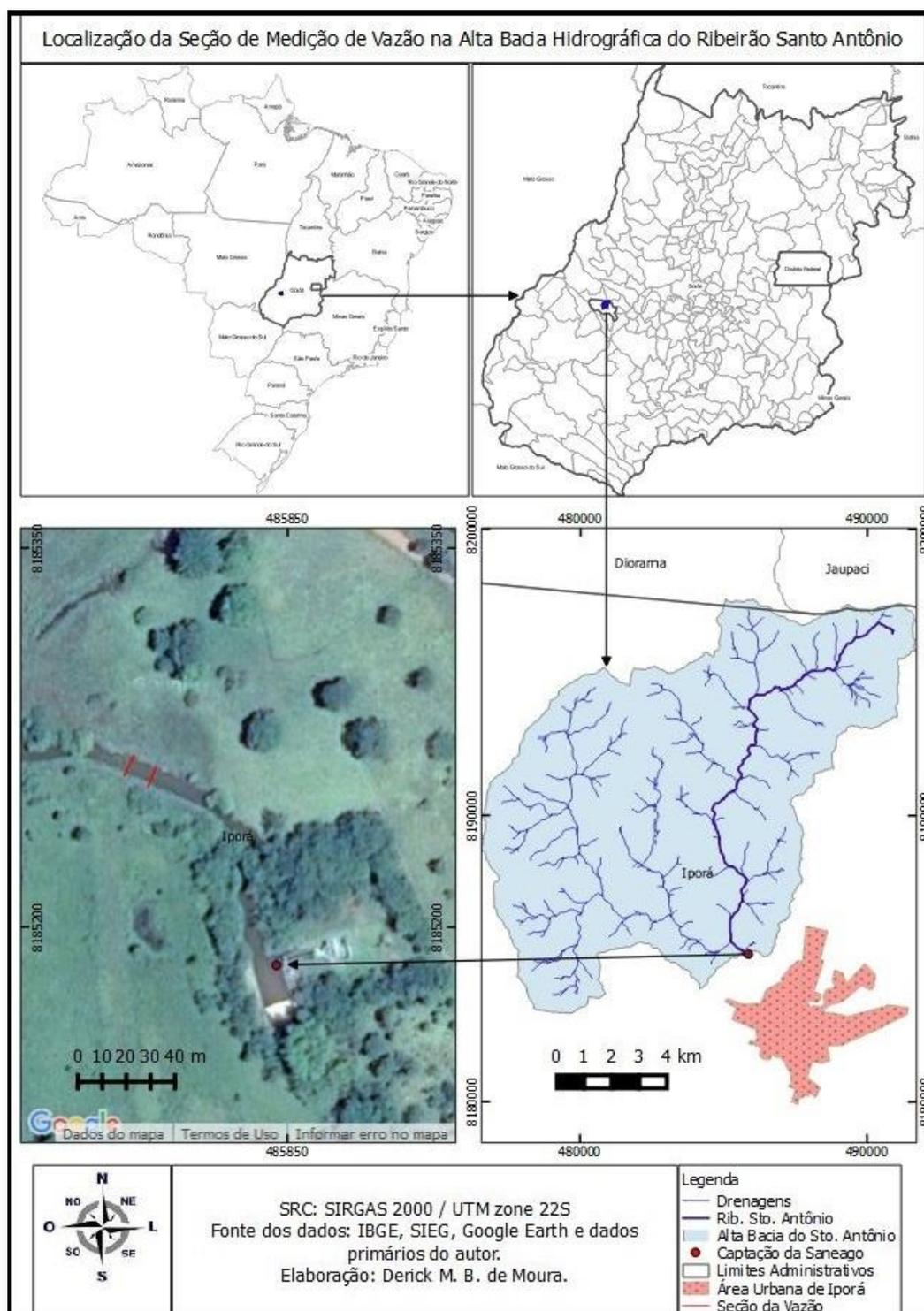


Figura 1: Localização da seção de medição de vazão. **Fonte:** Os Autores.

Clima

O clima na região é do tipo Aw - clima tropical de savana, segundo a classificação de Köppen (1948). É caracterizado por duas estações bem distintas: uma seca (abril a setembro)

e outra chuvosa (outubro a março) com temperatura média anual entre 24° e 25° e precipitação média de 1628 mm/ano (SOUSA, 2013).

Hidrografia

O Ribeirão Santo Antônio, deságua na Bacia Hidrográfica do Rio Caiapó, que por sua vez, integra a Bacia Hidrográfica do Rio Araguaia/Tocantins (PFAFSTETTER, 1989). O padrão de drenagem é dendrítica e apresenta um canal principal de 5ª ordem conforme classificação de Strahler (1952). O Ribeirão Santo Antônio possui um comprimento desde a nascente até o ponto de captação de 18,406 km. O desnível é de 210m, resultando num gradiente de 11,4 m/km, que caracteriza uma dissecação mediana da sua área de drenagem.

Materiais e Método

Para a medição de vazão foi utilizado o método do flutuador, descrito no comunicado técnico n° 455 da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, (PALHARES *et al* 2007). O método do flutuador consiste em determinar a velocidade de deslocamento de um objeto flutuante, medindo o tempo necessário para que o mesmo se desloque em um trecho de rio de comprimento e profundidade medidos. É um método muito utilizado pela sua simplicidade e na ausência de equipamentos sofisticados que apresentam custos elevados. A equação utilizada segundo o comunicado técnico n° 455 da EMBRAPA é: $Vazão = (A \times L \times C) / T$ (m³/s) onde A= média da área do rio, L= comprimento da área de medição (utilizar o comprimento de 6,0 m) e C= coeficiente ou fator de correção (0,8 para rios com fundo pedregoso ou 0,9 para rios com fundo barrento).

Para o uso do método do flutuador foi necessário a utilização os seguintes Materiais: Trena de 50m para a medição das seções, régua de 2m para a medição da profundidade das seções no manancial, estacas para a marcação das seções, um objeto flutuador, que nesse caso foi utilizado uma frasco de 90ml com aproximadamente 80% de água, uma prancheta com papel e caneta para anotação e um cronômetro para marcar o tempo do deslocamento do flutuador. Foram necessários no mínimo 3 integrantes para auxílio na realização das medições de vazão. Os dados foram calculados em escritório com a utilização de tabela programada para calcular automaticamente no intuito de extinguir possíveis erros.

Procedimentos Operacionais

Para o planejamento e mapeamento da localidade a ser definida a seção para as medições de vazão foram utilizados os Sistemas de Informação Geográfica : Qgis e *Google Earth*, e posteriormente verificado em campo se a seção estaria em conformidade com os pré-requisitos para as medições de vazão, sendo eles : seção retilínea e sem obstruções como galhos e rochas. Na visita em campo foi possível verificar que a seção escolhida no mapeamento estava em conformidade com os padrões exigidos para a medição de vazão.

Inicialmente as medições foram programadas em quatro vezes, divididas campanhas de campo de três em três meses ao longo de um ano, sendo a primeira em Julho/2015, a segunda em Outubro/2015, a terceira em Janeiro/2016 e a quarta em Abril/2016. A divisão foi escolhida com a finalidade de que fossem feitas medições de vazão que amostrassem diferentes épocas do ano, mas principalmente a época mais seca do ribeirão, onde tivesse o menor nível de água do ano, podendo representar o período crítico, que nesse trabalho é a parte de maior interesse. Posteriormente foi visto a necessidade da continuação da medição de vazão para o ano de 2016, pois as chuvas acabaram precocemente, e foi verificado uma vazão baixa no mês de Abril de 2016 em relação a medição de Julho de 2015. Dessa forma as medições foram intensificadas sendo executadas mensalmente até Julho de 2016.

As datas seguiram o princípio de oportunidades e viabilidades de execução, conforme os princípios de condições climáticas favoráveis, disponibilidade para a medição nas datas escolhidas para ir ao campo e maior isometria na distribuição durante as medições.

Resultados e Discussão

As datas das medições de vazão foram as seguintes conforme Quadro 1.

Quadro 1: Datas das medições de vazão

Dia 10 Jul/2015	Dia 19 Out/2015	Dia 25 Jan/2016	Dia 21 Abr/2016	Dia 22 Mai/2016	Dia 23 Jun/2016	Dia 21 Jul/2016
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Fonte: Os autores.

O perfil das seções bem como os resultados das vazões podem ser conferidos nas Figuras de 2 a 13 e no Quadro 2.

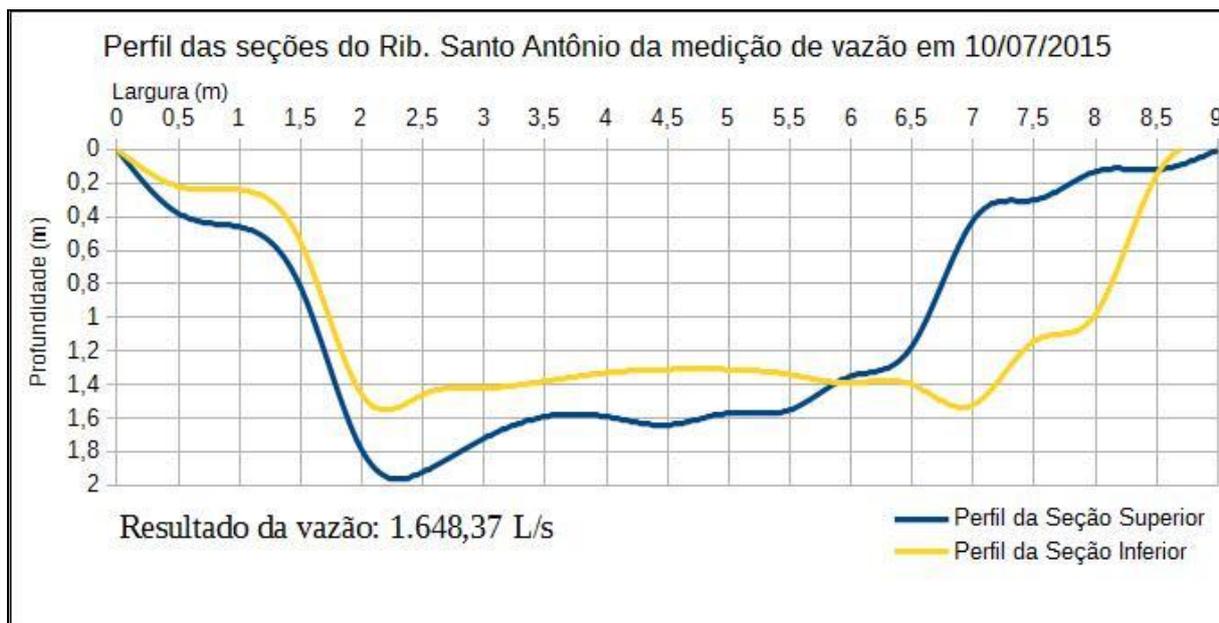


Figura 2: Perfil das seções do Ribeirão Santo Antônio da medição de vazão em 10/07/2015.
Fonte: Os Autores.



Figura 3: Fotografia da medição de vazão nas seções do Ribeirão Santo Antônio em 10/07/2015.
Fonte: Os Autores.

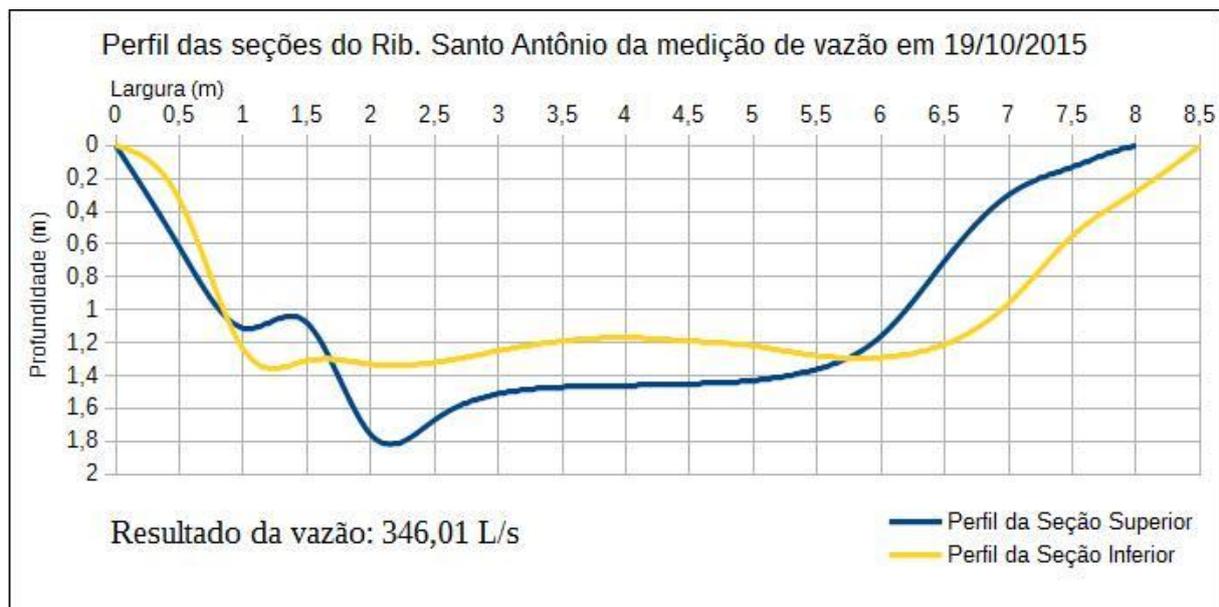


Figura 4 - Perfil das seções do Ribeirão Santo Antônio da medição de vazão em 19/10/2015.
Fonte: Os Autores.



Figura 5 - Fotografia da medição de vazão nas seções do Ribeirão Santo Antônio em 19/10/2015.
Fonte: Os Autores.

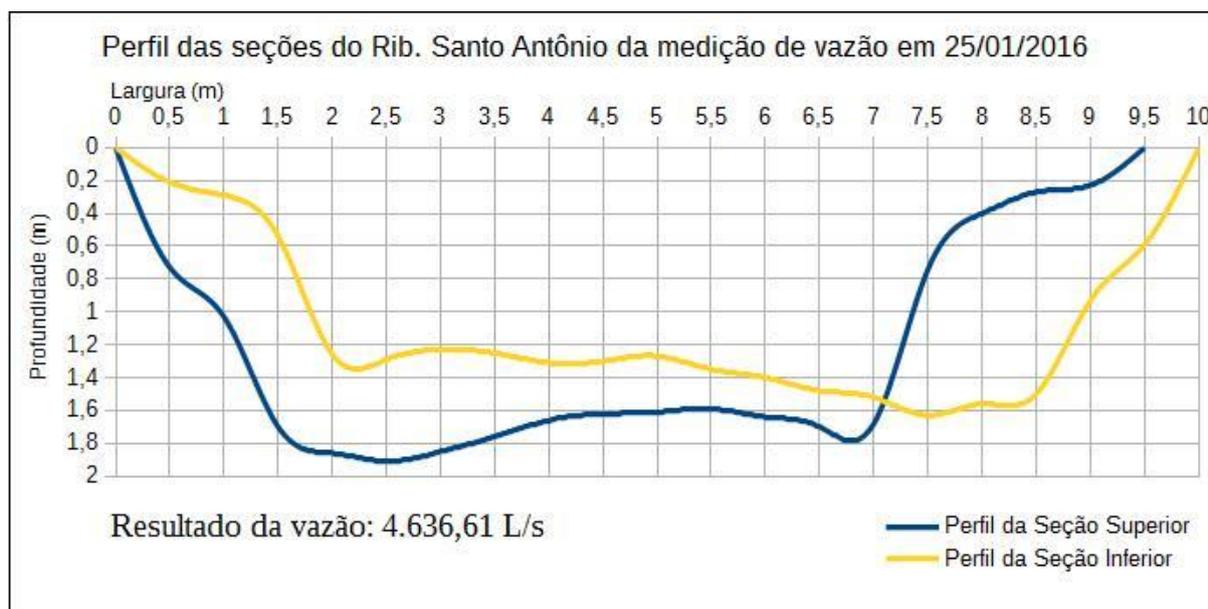


Figura 6 - Perfil das seções do Ribeirão Santo Antônio da medição de vazão em 25/01/2016.
Fonte: Os Autores.



Figura 7 - Fotografia da medição de vazão nas seções do Ribeirão Santo Antônio em 25/01/2016.

Fonte: Os Autores.

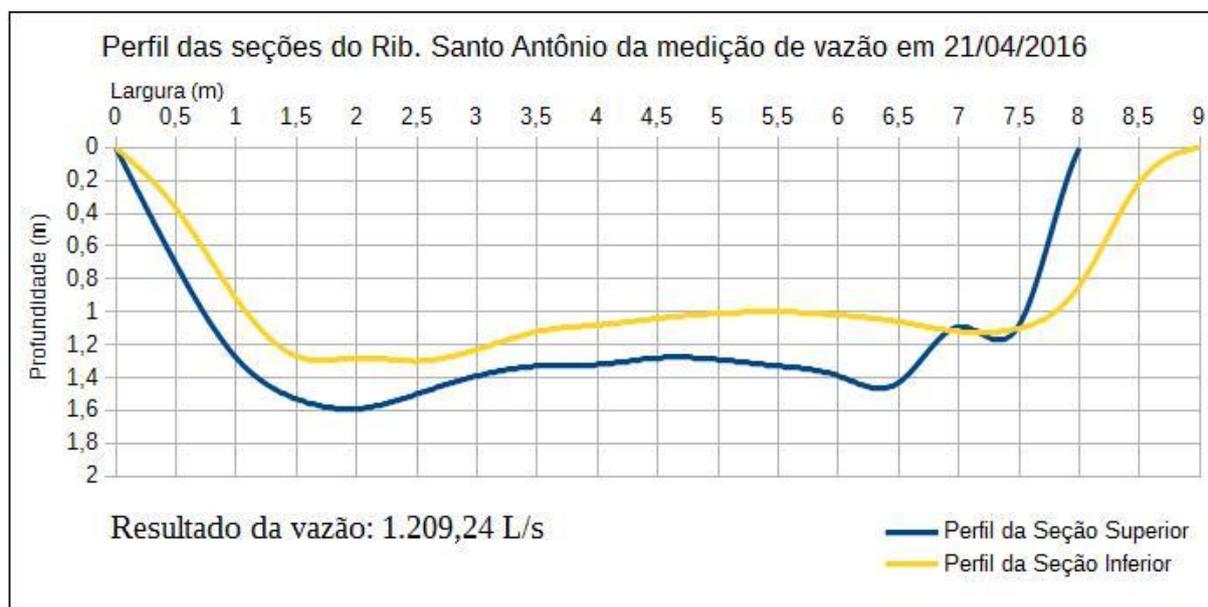


Figura 8 - Perfil das seções do Ribeirão Santo Antônio da medição de vazão em 21/04/2016.
Fonte: Os Autores.



Figura 9 - Fotografia da medição de vazão nas seções do Ribeirão Santo Antônio em 21/04/2016.
Fonte: Os Autores.

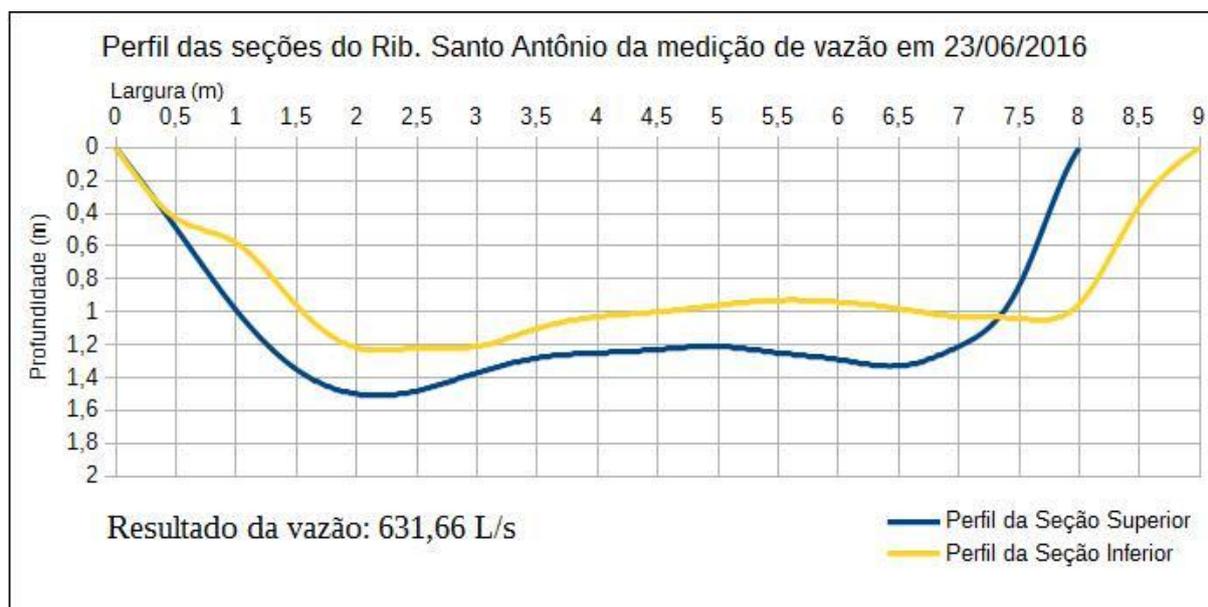


Figura 10 - Perfil das seções do Ribeirão Santo Antônio da medição de vazão em 23/06/2016.
Fonte: Os Autores.



Figura 11 - Fotografia da medição de vazão nas seções do Ribeirão Santo Antônio em 23/06/2016.
Fonte: Os Autores.

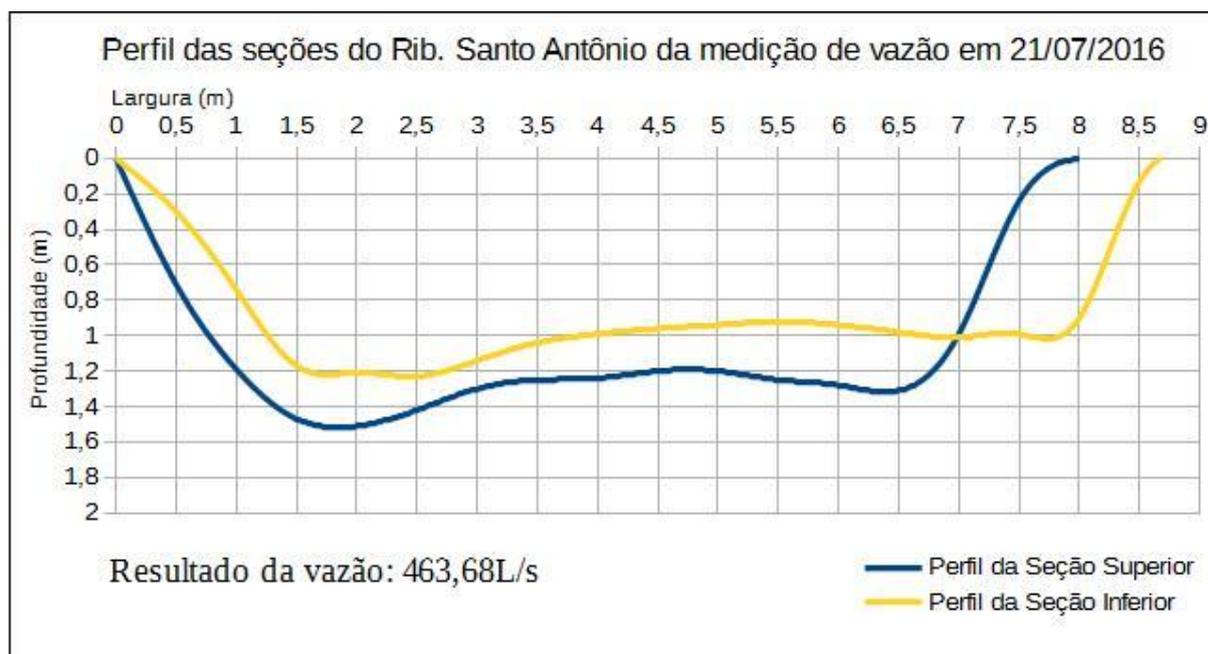


Figura 12 - Perfil das seções do Ribeirão Santo Antônio da medição de vazão em 21/07/2016.
Fonte: Os Autores.



Figura 13 - Fotografia da medição de vazão nas seções do Ribeirão Santo Antônio em 21/07/2016.
Fonte: Os Autores.

Quadro 2: Comparativo das vazões do Ribeirão Santo Antônio (L/s).

10/Julho/ 2015	19/Outubro/ 2015	25/Janeiro/ 2016	21/Abril/ 2016	22/Maio/ 2016	23/Junho/ 2016	21/Julho/ 2016
1.648,37	346,01	4.636,61	1209,24	874,53	631,66	463,68

Fonte: Os Autores.

As medições de vazão demonstram que o mês de menor vazão foi o mês de Outubro/2015, e o mês de maior vazão foi o mês de Janeiro/2016, e que em Julho de 2016 houve um decréscimo com relação à medição em Julho de 2015, sendo um indicador de que o ano de 2016 no Ribeirão Santo Antônio a vazão será menor que no ano de 2015. Fato este, observado, que deverá gerar um alerta ao poder público e aos produtores rurais, sobre a importância de um planejamento das atividades rurais do município, bem como do uso da água para abastecimento público.

Considerações Finais

O trabalho de monitoramento da vazão do Ribeirão Santo Antônio nos forneceu informações sobre a quantidade de água do Ribeirão Santo Antônio em diferentes épocas do ano, e nos mostrou também que existe uma grande variação da vazão de acordo com a quantidade e a distribuição da precipitação durante o ano.

O resultado alcançado demonstrou que a vazão aferida no mês de Julho de 2016 que foi 463,68 L/s, está muito mais baixa que a vazão aferida no mês de Julho de 2015 que foi 1.802,26 L/s. Isto indica que o ano de 2016 no Ribeirão Santo Antônio terá uma menor vazão que o ano de 2015, agravando ainda mais a situação de disponibilidade hídrica do manancial no período de estiagem de 2016.

Considerando que as águas do Ribeirão Santo Antônio são utilizadas para diversas atividades agropastoris no município de Iporá, é necessário estudos que possam auxiliar na prevenção de possíveis reduções no armazenamento de água ao longo da área da bacia.

O trabalho de monitoramento da vazão demonstrou que é necessário medir a vazão para poder compreender a real situação do volume de água do manancial, e além de tudo alertar a população da necessidade da gestão ambiental da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio, para que possa futuramente aumentar a vazão do ribeirão, impedindo problemas de crise hídrica.

Referências

BRASIL. Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica. **Manual para serviços de hidrometria**. DNAEE, Brasília, 1977. 95 p.

FERNANDES, C. **Microdrenagem** - um estudo inicial. Campina Grande: DEC/CCT/UFPB, 2002. 196p.

KOPPEN, W. **Climatologia**: com um estudio de los climas de la tierra. Ciudad de México, 1948. p. 46-70.

COELHO NETO, A. L. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p. 93-148.

PALHARES, J. C. P. ; RAMOS, C. ; KLEIN, J. B. ; LIMA, J. M. M. De ; MULLER, S. ; CESTONARO, T. Medição da vazão em rios pelo método do flutuador. **Comunicado Técnico**, Concórdia-SC, 1 ed, versão eletrônica, p. 1 – 4, jul. 2007.

PFAFSTETTER, O. **Classificação de bacias hidrográficas** - metodologia de codificação. Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), 1989, 19 p.

SIEG. Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás. **Mapas em formato shapefile**. Disponível em: <www.sieg.go.gov.br>. Acesso em: 15 mai. 2016.

SOUSA, F. A. **A contribuição dos solos originados sobre granitos e rochas alcalinas na condutividade hidráulica, na recarga do lençol freático e na suscetibilidade erosiva – um estudo de caso na alta bacia hidrográfica do rio dos bois em Iporá-GO**. 2013. 207 p. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.

STRAHLER, A. N. Hypsometric (area-altitude) analysis and erosional topography. **Geological Society of America Bulletin**. Boulder (Colorado – USA), v. 63, n. 11, p. 1117-1142, nov. 1952.

TUCCI, C. E. M; MENDES, C. A. **Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica**. Brasília: MMA, 2006.

Sobre os autores

Derick Martins Borges de Moura

Técnico em Mineração pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG, graduado em Geografia pela Universidade Estadual de Goiás UEG, campus de Iporá-GO e Mestrando em Geografia pela Universidade Federal de Goiás - Campus Jataí-GO. Tem experiência na área ambiental, pesquisa mineral e geológica, sensoriamento remoto e geoprocessamento. Atualmente, é Assistente Ambiental efetivo da Secretaria de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado de Goiás - SEMARH-GO, onde ocupa a função de Fiscal Ambiental.

Raquel Maria de Oliveira

Bacharel e Licenciada em Geografia pela Universidade Federal de Goiás (1992), mestre em Geociências e Meio Ambiente pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1998) e doutora em Geociências e Meio Ambiente pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2003). Atualmente é professora Adjunto da Universidade Federal de Goiás. Tem experiência na área de Geografia Física, com ênfase em biogeografia e meio ambiente, atuando principalmente nos seguintes temas: mata atlântica, conservação de espécies arbóreas ameaçadas, manejo de áreas naturais protegidas, Bacias Hidrográficas e Indicadores sócio-ambientais em Assentamentos rurais.

Jéssica Alves da Costa

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Goiás- UEG- Câmpus Iporá- 2013. Especialista em Gênero e Diversidade na Escola pela UFG- 2015, modalidade a distância. Foi bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) em 2013. Tem experiência na área de Biologia, com ênfase em Impactos ambientais e em Educação, com enfoque para o ensino de LIBRAS em diferentes perspectivas. Especializando em Tradução/Interpretação e Docência de LIBRAS pelo Instituto UNÍTESE. É membro do Núcleo de Apoio Psicossocial ? NAPS, na UEG- Câmpus Iporá. Atua, como intérprete de LIBRAS na Universidade Estadual de Goiás- UEG- Câmpus Iporá.

André Junio Martins Matos

Possui graduação sanduíche em Sustainable Civil Engineering - Waterford Institute of Technology (2015). Está se graduando em engenharia civil na PUC - GO em 2015.

Jefferson de Moraes Cardoso

Graduado em Engenharia Ambiental pela Universidade de Rio Verde (2013).

Wellmo dos Santos Alves

Mestrando em Geogr. Física, com ênfase em Análise Ambiental (Recursos Hídricos e Geotecnologias Aplicadas), pela Universidade Federal de Goiás; Engenheiro Agrônomo (CREA 21947/D - GO) pelo IF Goiano - Campus Rio Verde; Técnico em Agropecuária pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Verde - GO (CEFET-RV); é credenciado pelo INCRA para georreferenciar imóveis rurais (credenciais HPTU); desenvolve pesquisa na área de Meio Ambiente (IF Goiano/CNPq); trabalha no Instituto Federal Goiano atuando

como orientador, co-orientador e supervisor de alunos de projetos de extensão, de iniciação científica e de pós-graduação, em análises de águas e efluentes, Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados aos estudos de bacias hidrográficas; promove e ministra cursos e palestras com temas voltados para o Manejo e Conservação do Solo e Água e Geotecnologias Aplicadas à Agricultura e Meio Ambiente; coordena cursos de extensão da Diretoria de Extensão do Instituto Federal Goiano. Interesse: Geotecnologias Aplicadas ao Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Planejamento Territorial (georreferenciamento de imóveis rurais e cadastro ambiental rural) e à Agricultura de Precisão (mapas de fertilidade do solo, entre outros mapeamentos digitais para o planejamento agrícola).

Artigo recebido em Maio de 2016.
Artigo aceito para publicação em Julho de 2016.