 <b>Instituto Mineiro de Gestão das Águas</b>	<b>NOTA TÉCNICA</b> <b>DPRE/GPDRH/IGAM Nº 27/2016</b>
<b>REFERÊNCIA:</b> Reserva explotável de água subterrânea	
<b>ASSUNTO:</b> Estabelecimento de reserva explotável do Sistema Aquífero Guarani no município de Araguari - MG	

## 1. INTRODUÇÃO

O município de Araguari está localizado no Triângulo Mineiro, região oeste do Estado de Minas Gerais. O suprimento de água desta região é, em boa parte, de origem subterrânea, extraído de poços tubulares perfurados predominantemente no aquífero Bauru, para o abastecimento público, irrigação e uso industrial.

A alta pluviosidade na área, aproximadamente 1.500 mm/ano, o relevo suave da chapada e a textura do solo poroso, laterítico, desenvolvido sobre as Formações Marília (Grupo Bauru) e Serra Geral, favorecem a recarga dos aquíferos correspondentes, proporcionando, assim, uma reserva considerável para o seu aproveitamento. A distribuição dos litotipos que ocorrem na região são ilustrados pela Figura 1.

O desconhecimento do potencial quantitativo e do comportamento dos sistemas aquíferos no município diante do desenvolvimento urbano e agrícola, com locação de um alto número de poços, propiciam insegurança quanto à sustentabilidade dos recursos hídricos, aos usuários da água, ao órgão gestor do estado (Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM) e à empresa de saneamento municipal (Superintendência de Água e Esgoto - SAE).

Gerência de Pesquisa e Desenvolvimento de Recursos Hídricos		Diretoria de Planejamento e Regulação
<b>Autores:</b> Isadora de Pinho Tavares Lucas Cavalcante Freyer	<b>Gerente:</b> Thiago Figueiredo Santana	<b>Diretor:</b> Márley Caetano de Mendonça
<b>Assinatura:</b>  ..... <b>Data:</b> 29/12/2016	<b>Assinatura:</b>  ..... <b>Data:</b> 29/12/2016	<b>Assinatura:</b>  ..... <b>Data:</b> 29/12/2016

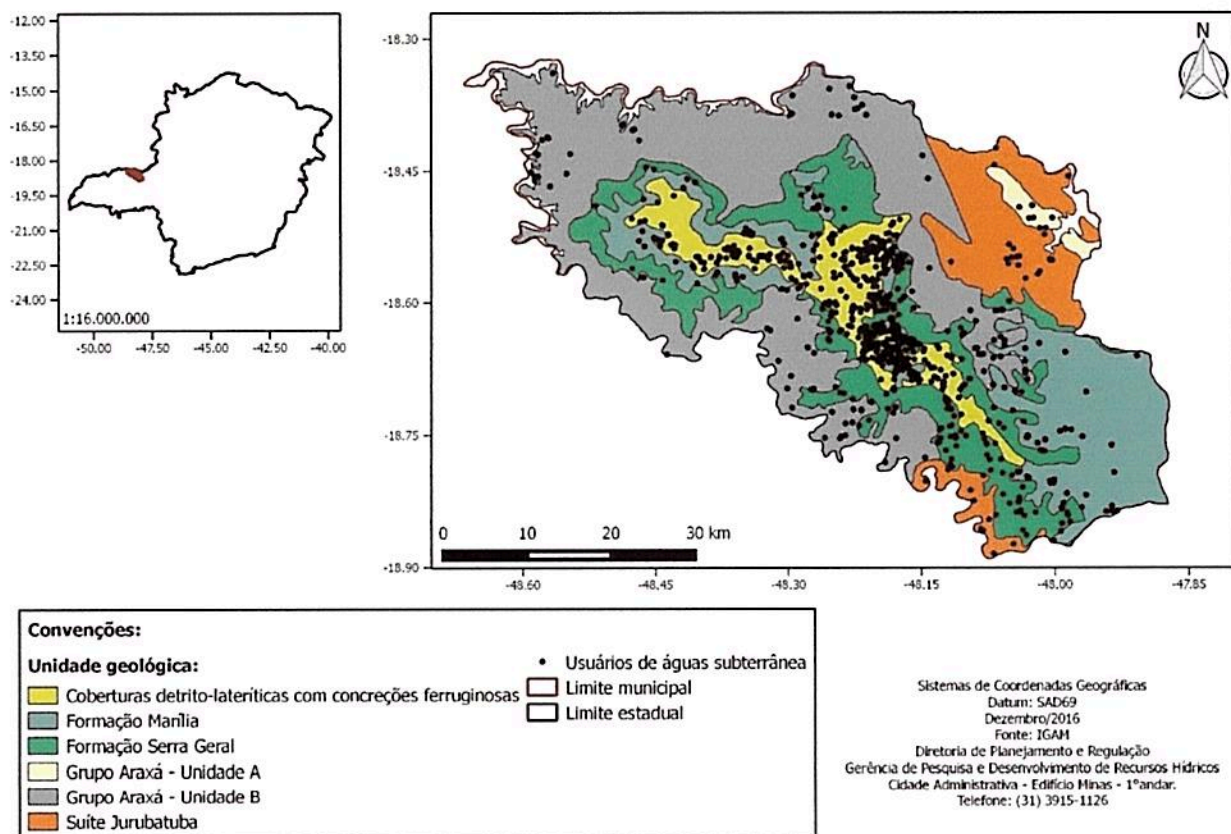


Figura 1: Mapa Geológico do Município de Araguari.

Desta forma, esta nota técnica buscou reunir as contribuições do conhecimento científico desenvolvido a fim de estabelecer o volume referente à reserva explorável do Sistema Aquífero Guarani no município de Araguari, com o objetivo de que este valor seja empregado nas análises de processos de outorga de direito de uso de água subterrânea. O estabelecimento desse parâmetro se faz necessário para que a exploração de água proveniente do aquífero seja feita de maneira sustentável, não havendo prejuízo para a disponibilidade hídrica futura da região.

Posteriormente, através da compilação e análise dos dados de monitoramento fornecidos pelos usuários, será desenvolvido um modelo matemático de fluxo subterrâneo, o qual permitirá calcular a disponibilidade hídrica subterrânea, atual e futura, dos aquíferos da região, a qual substituirá os valores apresentados pelo presente documento.

## 2. CONTEXTUALIZAÇÃO

O uso de água subterrânea no município de Araguari vem recebendo atenção especial, por parte do Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM e dos demais componentes do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH, devido a sua intensificação em função do aumento de demanda provocado pelo crescimento urbano e incremento da produção agrícola da região. Em consonância a esta situação, a análise dos processos deve ser realizada de maneira conjunta, considerando o volume total demandado pelos usuários e o volume outorgável oferecido pelo sistema aquífero da região.

*[Assinatura]*



Para se definir o valor referente ao volume outorgável de um sistema aquífero é necessário que seja realizado o cálculo do volume correspondente à reserva explotável do mesmo, a qual é definida por Costa (2000) como sendo representada pelo volume de água possível de ser explotado com sustentabilidade. É também considerada como sendo constituída por uma parcela da reserva renovável, que por sua vez é o volume de água subterrânea que acumula anualmente acima do nível freático, e que varia de acordo com o regime pluviométrico. Para Rebouças (1992) essa parcela pode ter um valor máximo variando de 25% a 50% da reserva renovável.

A quantidade de dados de monitoramento disponíveis atualmente no banco de dados do Sistema Integrado de Informação Ambiental – SIAM é insuficiente para que sejam gerados modelos matemáticos de fluxo das águas subterrâneas e, conseqüentemente, para obter parâmetros hidrodinâmicos de sistemas aquíferos. A disponibilização, por parte dos usuários, destes dados está prevista em condicionantes de processos de outorga e também na Resolução Conjunta SEMAD/IGAM nº 2.302, de 05 de outubro de 2015. Ou seja, a série histórica desses dados não é suficientemente robusta para que estudos dessa natureza sejam nela baseados. Além disso, não existem trabalhos recentes realizados, ou contratados, pelo IGAM com o objetivo de calcular esses parâmetros. Portanto, optou-se pela realização de pesquisa bibliográfica, com base em estudos específicos para estabelecimento de valores de recarga e outros parâmetros hidrodinâmicos dos aquíferos presentes na região do município de Araguari.

Como resultado, foram levantados valores referentes à reserva renovável do Sistema Aquífero Guarani na região do município de Araguari. Conforme Fiumari (2004) o valor dessa reserva corresponde a aproximadamente 345 milhões de m<sup>3</sup>/ano e para Velásquez *et al.* (2006) 332,2 milhões de m<sup>3</sup>/ano. Deste modo, a reserva explotável máxima do sistema varia entre 86,2 milhões de m<sup>3</sup>/ano e 172,5 milhões de m<sup>3</sup>/ano, com base nos valores estabelecidos por Fiumari (2004), e entre 83,1 m<sup>3</sup>/ano e 166,1 m<sup>3</sup>/ano, com base nos valores estabelecidos por Velásquez *et al.* (2006).

Para estimativa da demanda total de água subterrânea proveniente dos aquíferos da região, foram consideradas Portarias de Outorga vigentes, certidões de cadastro de uso insignificante e processos formalizados, os quais estão registrados no banco de dados do SIAM. A partir destes, foram compilados dados de vazão requerida, tempo de bombeamento, período de funcionamento da bomba por mês e quantidade de meses em que ocorre bombeamento. A Tabela 1 apresenta o resumo destes dados compilados. Ressalta-se que para os processos que não apresentam dados cadastrados no SIAM, referentes ao tempo de bombeamento e quantidade de meses nos quais ocorre bombeamento, foram atribuídos os valores de 20 horas por dia (tempo de bombeamento máximo autorizado pelo IGAM) e 12 meses por ano, elevando assim a margem de segurança da estimativa.

Tabela 1: Compilação de dados de processos

	Cadastro	Portaria de Outorga	Total
<b>Volume Autorizado (m<sup>3</sup>/ano)</b>	396214	65234400	65630614
<b>Total de processos</b>	262	748	1010
<b>Usos regularizados</b>	261	450	711



A partir da análise da Figura 2, infere-se que o sistema aquífero da região de Araguari é propenso a stress hídrico, tendo em vista que nos meses de menor pluviosidade ocorre a maior demanda de água. Tal característica reflete o intenso uso de água para irrigação no período de abril a outubro, o que é facilmente observado na Figura 3. A exploração de água subterrânea para fins de irrigação, abastecimento público e consumo industrial representa 95% da demanda da região. Na análise referente às finalidades considerou-se apenas o uso preponderante nas regularizações que apresentavam mais de uma finalidade cadastrada.

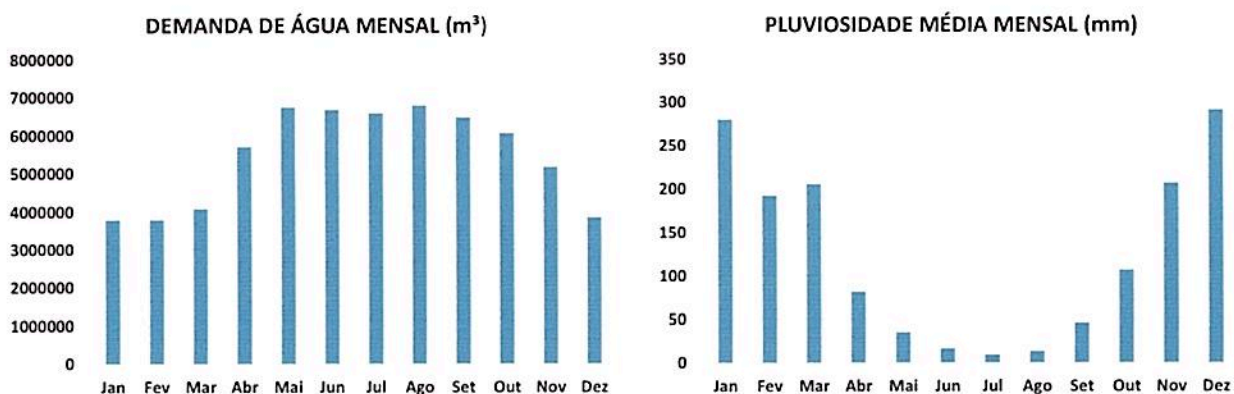


Figura 2: Gráficos ilustrativos da demanda hídrica subterrânea e pluviosidade média mensais. Fonte dos dados de pluviosidade: ANA (2016).

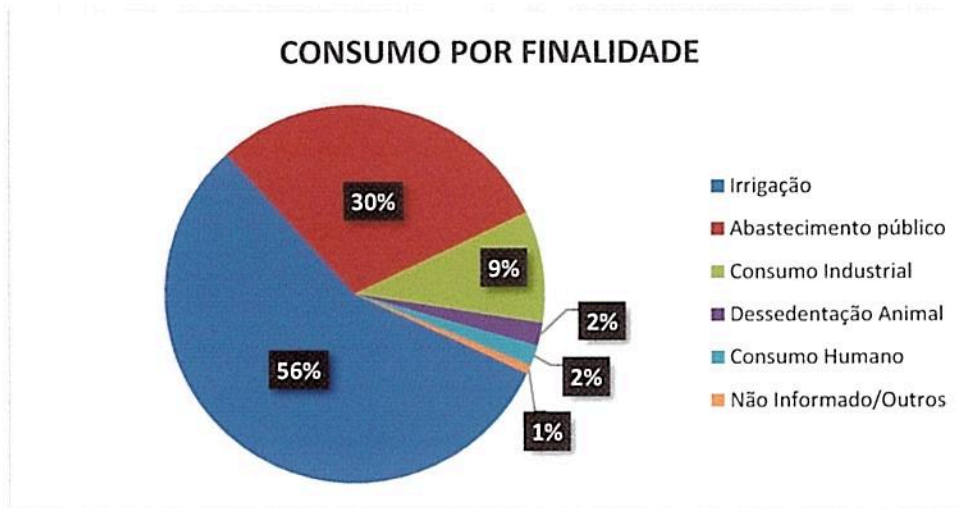


Figura 3: Gráfico de consumo de água subterrânea por finalidade.

De acordo com o levantamento realizado pelo IGAM, a demanda hídrica da região de Araguari é de aproximadamente 65,6 milhões de m<sup>3</sup>/ano. Esse valor corresponde a 19,7% da reserva renovável calculada por Velásquez *et al.* (2006) e 19,01% da reserva renovável estimada por Fiumari (2004). Tais valores se encontram abaixo da faixa de segurança prevista por Rebouças (1992) para a reserva explotável de sistemas aquíferos subterrâneos.



A partir do cálculo desses parâmetros (demanda hídrica subterrânea e reserva explotável) foi possível estabelecer um modelo de gerenciamento para a regularização da exploração de água subterrânea na região. Este funcionará baseado nos cálculos e atualizações de dados de Portarias de Outorga emitidas. O volume outorgável será limitado pelo valor de reserva explotável, fazendo com que a utilização de água proveniente do aquífero não represente um risco para a sustentabilidade desse. Por fim, para que a ferramenta aqui proposta apresente a maior precisão possível, os dados referentes aos processos de outorga deferidos serão incorporados nos cálculos e a atualização do volume outorgável se dará de maneira concomitante com a emissão de novo ato autorizativo de uso de recurso hídrico subterrâneo. Além disso, os valores referentes ao volume outorgado e o outorgável estarão disponíveis no endereço eletrônico do Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme apresentado acima, observamos que a demanda hídrica da região de Araguari, apesar de alta, é representada por valores que se enquadram na reserva explotável do sistema aquífero de interesse, considerando-se para este cálculo o valor de reserva mais conservador, de Velásquez *et al.* (2006), perfazendo assim 19,7% dessa reserva. Tal valor considera que a reserva explotável tem um volume menor que o apresentado por Fiumari (2004), garantindo uma margem de segurança para a estimativa realizada neste trabalho, ainda que pouco expressiva (0,69%). Logo, de acordo com as estimativas realizadas, o volume de água subterrânea explotado não representa ameaças à sustentabilidade do Sistema Aquífero Guarani no município.

Salientamos que, por se tratar de um estudo baseado em estimativas, os dados apresentados são passíveis de atualização, com base nos resultados de monitoramento e elaboração de modelos matemáticos de fluxo subterrâneo na região. Além disso, a utilização de água subterrânea no município de Araguari continua sendo alvo de atenção por parte do órgão gestor, a fim de que haja o desenvolvimento de conhecimento que faça com que a gestão de recursos hídricos seja feita de forma consciente visando garantir a disponibilidade hídrica atual e futura. A SUPRAM – Triângulo Mineiro, órgão atualmente responsável pela regularização do uso de águas subterrâneas em Araguari, enviará mensalmente tabelas atualizadas com os dados de Certidões de Uso Insignificantes emitidas, bem como de Portarias de Outorga publicadas, para que o modelo utilizado neste trabalho se mantenha atualizado de forma dinâmica.

Recomendamos ainda que haja uma intensificação nas atividades de fiscalização na região e que o monitoramento de parâmetros hidrogeológicos seja realizado de maneira ininterrupta. Essas atividades contribuem para o conhecimento do número total de intervenções, regularizadas e não regularizadas, em água subterrânea, além da disponibilidade de dados de alta confiabilidade para a alimentação dos modelos de apoio à tomada de decisão.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Águas - ANA. *HidroWeb – Sistema de informações hidrológicas*. Disponível em [www.hidroweb.ana.gov.br/default.asp](http://www.hidroweb.ana.gov.br/default.asp). Acessado em dezembro de 2016.

Bertol, G.A. 2007. Avaliação da recarga anual no Aquífero Bauru no município de Araguari, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de Minas Gerais.



Costa W.D. 2000. Uso e Gestão de Água Subterrânea. In. Feitosa F.A.C. & Manuel Filho J. (eds.) Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações. CPRM/REFO, LABHID-UFPE, Fortaleza, pp.: 341-367.

Fiumari S.L. 2004. Caracterização do Sistema Hidrogeológico Bauru no Município de Araguari – MG. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de Minas Gerais, 122p.

Rebouças, A.C. 1992. Condições de Uso e Proteção das Águas Subterrâneas. Seminário sobre Problemas Geológicos e Geotécnicos na Região Metropolitana de São Paulo. ABAS, ABGE, SBG/SP. Atas. p. 77-87.

Velásquez L.N.M., Carvalho Filho C.A., Camargos C.C., Branco O.E.A., Rodrigues P.C.H., Minardi P.S.P., Bomtempo V.L., Cota S.D.S., Migliorini R.B. 2006. Projeto Avaliação dos recursos hídricos do Sistema Aquífero Guarani no município de Araguari, Minas Gerais, Brasil. 219 p. Disponível em [www.sg-guarani.org](http://www.sg-guarani.org).

