

ANÁLISE DA SITUAÇÃO HÍDRICA SUBTERRÂNEA DOS AQUÍFEROS DA BACIA DO RIO PIRACICABA

Júlia Lage Magalhães Caldeira¹ (IC), Eliane Maria Vierira (PQ)¹
¹ Universidade Federal Itajubá – campus Itabira

Resumo

O conhecimento detalhado das características geográficas de uma bacia permite a identificação de fragilidades e potenciais para elaboração de métodos de extração de águas subterrâneas. Dessa forma, esse relatório tem por objetivo identificar e mapear os poços de captação dessas na bacia do Rio Piracicaba e analisar a interferência e a situação existente, evidenciando o cenário atual dessa região e seu sistema de outorga. Foi possível observar que, após a aplicação de filtros e correções de incongruências, dos 5296 dados iniciais de outorgas restaram apenas 452 dados os quais foram utilizados, com o auxílio de ferramentas de geoprocessamento como o ArcGis e QGis, para gerar os mapas de captação, declividade e vazão, os quais com o interpolação Spline permitiram observar as regiões com maiores vazões exploradas na bacia, assim como evidenciar o estado atual dessa. Palavras-chave: Análise. Água subterrânea. Geoprocessamento. Lençol freático. Outorga.

FLOW ANALYSIS OF GROUNDWATER CAPTURE WELLS IN THE PIRACICABA RIVER BASIN

Abstract

The detailed knowledge of the geographic characteristics of a basin allows the identification of weaknesses and potentials for the elaboration of methods of extraction of groundwater. Thus, this report aims to identify and map the capture wells of these in the Piracicaba River basin and analyze the interference and the existing situation, highlighting the current scenario of this region and its grant system. It was possible to observe that, after the application of filters and corrections of incongruities, of the 5296 initial data, only 452 data remained, which were used, with the aid of geoprocessing tools such as ArcGis and QGis, to generate the maps of capture, slope and flow, which with the Spline interpolation allowed to observe a critical point in the basin, as well as to show the current state of the basin.

Keywords: Analysis. Bestowal. Geoprocessing. Groundwater. Underground water.

Introdução

Quando se trata de água, logo se observa que vive-se em um planeta rodeado de água, quando analisa-se profundamente é possível observar que apenas 2,5% da água terrestre é de água doce. Atualmente apenas 0,3% da água doce é encontrada em rios e lagos, sendo a maior concentração de água doce nas calotas polares com 69,8%, seguido das águas subterrâneas com 29%, e de outras formas como precipitação que fica com 0,9% , ou seja, a maior riqueza ainda se encontra nas águas subterrâneas. Sabe-se que a água subterrânea é responsável por cerca de 60% da água potável do Brasil (Pacheco & Rebouças, 1984). Por este motivo sua extração e utilização vem crescendo cada ano mais.

Água subterrânea nada mais é do que toda água que ocorre abaixo da superfície terrestre, ela é encontrada nos poros, ou seja, armazenada nos vazios das rochas, que podem ser originados de fraturas, dissolução, sedimentação, intemperismos entre tantos outros que formam vazios onde a água se aloja.

Dentre várias formas de captação de água subterrânea, precisa-se analisar qual a mais indicada para cada tipo de terreno e qual a classificação do seu uso, além disso, necessita-se adequar a disponibilidade financeira, mas a principal forma de se captar água subterrânea é por meio de poços artesianos, que consiste em uma perfuração com o objetivo de localizar um lençol freático ou um aquífero subterrâneo, o que faz com que este poço fique cheio de água e consiga-se captar água de forma eficiente. (ABRAS, 2022)

O poço de captação de água subterrânea possuem duas divisões principais são elas: o poço simples (rasos, cisternas, cacimba ou amazonas), que tem como característica principal ser construído manualmente, ser fácil de implementar, não necessita de autorização e possui uma profundidade de até 20 metros. E o poço tubular profundo, que consiste em uma obra de engenharia onde é utilizado sonda e perfuratriz capaz de perfurar com diâmetro de 4'' a 36'' com uma profundidade de até 2000 metros.

Mesmo com a captação facilitada à proteção dos recursos hídricos tem sido uma preocupação devido a sua relevância para o abastecimento de água e para o crescimento econômico das cidades (Sbabo et al., 2021).

Schirmer, Leschik e Musolf (2013) afirmam que *“é necessário relacionar melhor as características da cidade aos problemas ambientais relativos à água com base em abordagens metodológicas comparáveis”* (p.289). *As águas subterrâneas nessas bacias, sobretudo em aquíferos porosos, possuem notável integração com as águas superficiais e sofrem influência da falta de esgotamento sanitário que está ligada aos riscos de contaminação* (PEIXOTO e SILVEIRA, 2017).

A outorga é um instrumento legal que assegura ao usuário o direito de utilizar os recursos hídricos, a outorga é concedida pelo órgão gestor sendo a ANA (Agência Nacional das Águas) em nível nacional e o IGAM (Instituto de gestão mineira das águas) em nível estadual (no caso de Minas Gerais) e este é responsável por executar a gestão quantitativa e qualitativa do uso da água, e por emitir a autorização ou concessão para quaisquer intervenções que alterem a quantidade, a qualidade ou o regime de um corpo de água.

A outorga não dá ao usuário a propriedade de água, mas o direito de seu uso. Portanto, a outorga poderá ser suspensa, parcial ou totalmente, em casos extremos de escassez, de não cumprimento pelo outorgado dos termos de outorga, por necessidade premente de se atenderem os usos prioritários e de interesse coletivo, dentre em outras hipóteses previstas na legislação vigente.

Em Minas Gerais, os usuários de recursos hídricos de qualquer setor devem solicitar ao Igam a outorga de direito de uso das águas de domínio do estado. Para o uso de águas de domínio da União, a outorga deve ser solicitada à ANA e paga uma taxa pelo uso da água, está taxa não é um imposto, mas uma compensação à sociedade pelo uso de um bem público, sendo assim, os recursos gerados de sua cobrança devem ser empregados na própria bacia.

Uma das utilidades dos dados das outorgas se dá através do geoprocessamento, que pode ser definido como a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais no tratamento de informações geográficas (Câmara et al. 2004).

O Sistema de Informações Geográfica (SIG) é a principal ferramenta de Geoprocessamento que realiza o tratamento computacional de dados geográficos e recupera informações com base na sua localização e relacionamento espacial, bem como nas suas características alfanuméricas.

De modo geral o SIG é um sistema capaz de transformar informações básicas em perspectivas reais, a aplicabilidade do SIG na análise espacial, se dá para

aprimorar e entender o fluxo hidrológico, ambiental, sistêmico e prático de todo o ecossistema.

O SIG é capaz de elaborar mapas de declividade, evolução de secas, queimadas e vulnerabilidades do entorno, além de mapear e apontar áreas sensíveis.

Suas aplicações são as mais diversificadas e com um grande potencial de crescimento.

Com a ajudada destas ferramentas desenvolveu-se este trabalho que tem por objetivo identificar e mapear os poços de captação de água subterrânea na bacia do Rio Piracicaba e analisar a interferência da captação do uso da água subterrânea a fim de aprimorar e entender suas fragilidades, fornecendo dados que irão subsidiar a elaboração de novos métodos para a extração dessa água, além de permitir correções no sistema de outorga.

Metodologia

Para a elaboração deste trabalho foram utilizados os dados de outorga do IGAM referentes à bacia do Rio Piracicaba, essas variáveis foram primeiramente organizadas, com as informações de localização, anos de concessão da outorga, endereço, nome, tipo de poço entre várias outras, presentes em um pedido de outorga de água subterrânea.

A partir da análise dos dados de outorga do IGAM, a qual continha inicialmente 5296 variáveis, observou-se que havia informações duplicadas tais como, as variações de uma mesma outorga em renovação, cancelamento, atualização, dentre vários outros processos.

Dessa forma, realizou-se inicialmente a filtragem da planilha apenas com os dados que continham vazão e localização, para embasar a interpolação Spline. Após esse processo executou-se a classificação por abas de acordo com a variação do sistema de coordenadas informado na hora do pedido de outorga, onde em cada aba continha um sistema de coordenada específico, sendo ela cartesiana ou geográfica e as variações de Datum.

Com os dados filtrados e classificados, foi convertida cada aba para o formato separado por tabulação, de forma a permitir a georeferenciação no software ArcGis. Além disso, foi realizada a conversão dos diversos sistemas de coordenadas para um único, sendo eleito o sistema de coordenadas vigente no país, o DATUM Sirgas 2000. Na realização desse processo foi observado que alguns dados inconsistentes, com as coordenadas que não pertenciam à bacia, com isso, foi preciso realizar uma nova seleção e análise dos dados a fim de possibilitar a aplicação do limite da bacia do rio Piracicaba.

Após a constatação de erros e aplicadas as correções, restaram 452 dados que continham todas as informações necessárias para a elaboração e execução dos mapas e gráficos.

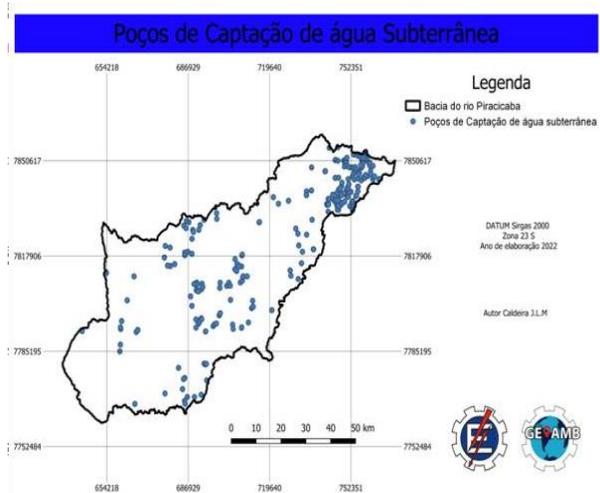
De posse dos dados de localização realizou-se a espacialização destes nos softwares ArcGis e Qgis. A partir da definição dos pontos foi aplicado o limite da bacia de estudo extraído do site do Inep e foi executada uma interpolação Spline com os dados de vazão.

Concomitantemente foram utilizados dois mapas auxiliares sobrepostos, os quais foram o de declividade, elaborado através da carta topográfica da região de Itabira-MG obtido do site da Embrapa e a malha hidrográfica, obtida do site CPRM, no qual constam os rios da região, ambos tratados no Qgis.

Procedeu-se então à análise cruzada dos mapas para identificação, mapeamento e verificação da situação dos poços de captação de água subterrânea do Rio Piracicaba.

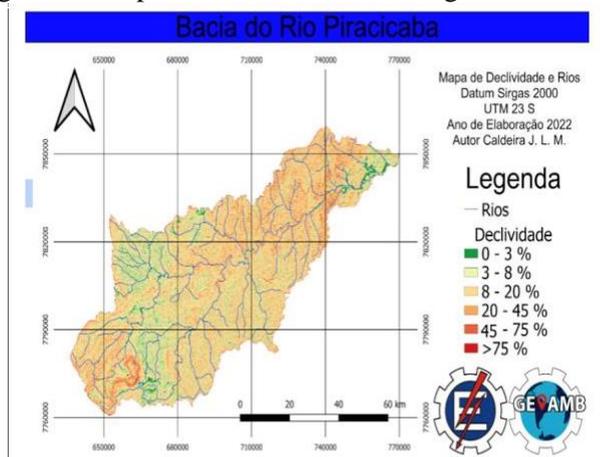
Resultados e discussão

A partir da execução da metodologia apresentada, foi possível a realização do mapa com os 452 poços de captação outorgados presentes na Bacia do Rio Piracicaba, apresentados na Figura 2. Figura 2 - Espacialização dos poços de captação de água subterrânea.



Foi elaborado também o mapa de declividade com a sobreposição da hidrografia para entender o fluxo e a localização de cada recarga do lençol freático, apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Mapa de Declividade e Hidrografia.

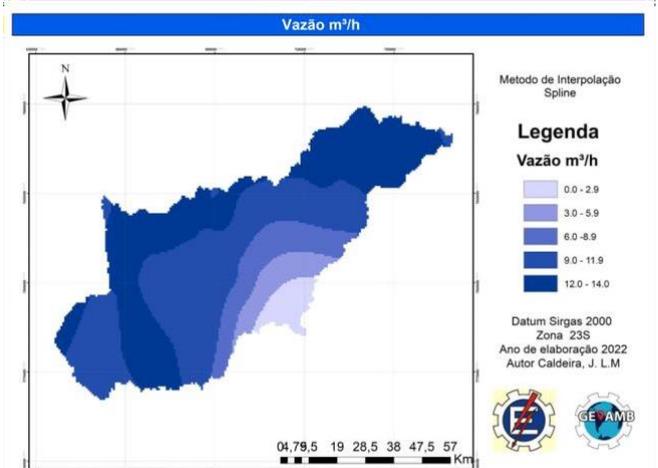


Para melhor entender a situação atual de captação, foi apresentado o mapa da interpolação Spline,

técnica na qual utilizou-se valores aproximados, divididos em intervalos de interesse ao estudo.

Cada poço de captação de água subterrânea continha em sua tabela de atributos uma unidade de vazão média expressa por m^3/h , com esta vazão foi elaborada a interpolação Spline, onde resultou no mapa apresentado na Figura 4.

Figura 4 - Vazão.



A partir da análise das figuras 3 e 4 pôde-se observar que as áreas com menor declividade são onde a passagem dos rios acontecem com maior frequência, pois a água tem como forma de deslocamento escoar do ponto de maior elevação para o ponto de menor, fazendo com que os rios tenham a tendência de se formarem em locais com menor declividade.

Com o auxílio da Figura 4 foi possível observar que as regiões com a maior vazão, entre 12 e 14 m^3/h , representadas pela cor azul mais forte, são as regiões onde tem-se a maior presença de captações em uma mesma área, além disso, com em conjunto com a Figura 3 pôde-se observar que esta área também está localizada na menor declividade, entre 0 a 20%, o que beneficia a recarga do lençol freático, fazendo com que esta seja uma área vulnerável em termos de contaminação, pois sua fonte de recarga do lençol freático é extensa, composta por muitos rios principais, mas com maior potencial de captação.

Em contrapartida a região com a vazão entre 0 a 2,9 m^3/h , representada pela cor azul mais clara, está em uma área onde a declividade está entre 3 a 45% e com presença apenas de um rio principal o que torna esta área com menor vazão disponível e maior preocupação de extração exagerada, tornando ela uma área crítica.

Em suma, a partir da análise dos dados obtidos verificou-se o ponto de maior fragilidade da bacia do rio Piracicaba, de menor vazão, e constatou-se as incoerências das outorgas evidenciando que a análise e

avaliação das coordenadas para a concessão da outorga necessita de maior critério para aprovação.

Conclusões

Com os 452 dados obtidos, foi possível espacializar a vazão, e contrapor-la à declividade. A partir da análise desses resultados foi possível verificar que a área crítica está onde a declividade ficou entre 3-45%, a vazão entre 0-2,9% e com apenas um rio principal, dado que o conjunto dessas variáveis dificulta a recarga do nível do lençol freático.

Além disso, foi possível observar diversas incongruências nos dados obtidos do IGAM, o que evidencia a importância de maior fiscalização e critério na concessão de outorgas.

O geoprocessamento foi uma ferramenta crucial para a detecção deste ponto crítico, pois com ele foi possível realizar os mapas para analisar e chegar a estas respostas.

Por fim, vale ressaltar que apesar de poucos poços georreferenciados, os dados aqui apresentados servem de um modelo para vigilância e cuidado da preservação da bacia, assim como evidenciam possíveis pontos de novas concessões.

Agradecimento

Antes de tudo obrigada a FAPEMIG pela oportunidade.

Aos meus Pais Flávio e Patrícia, por todos os momentos de incentivo e força.

Aos meus irmãos, Túlio pela paciência e pela ajuda aos domingos e Jaques pelo apoio financeiro, emocional, tempo e em tudo que precisei para chegar até este presente momento.

Ao meu noivo Agostinho, por entender os momentos distantes.

E a minha orientadora Eliane pelo apoio, incentivo e confiança.

Referências

ABRAS; **Poços para captação de água**; São Paulo, dez. de 2021. Disponível em: <https://www.perfurarte.com.br/post/tipos-de-pocos>. Acesso em: jan. de 2022.

Câmara, G.; Davis, C.; Monteiro, A. M. 2004. Introdução à Ciência da Geoinformação. São José dos Campos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 154p

PACHECO, A.; REBOUÇAS, A. C. **Recomendações para uma legislação brasileira de águas subterrâneas**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 2-6 de setembro, Fortaleza. 1984.

PEIXOTO, F. S.; SILVEIRA, R. N. M. C. Bacia hidrográfica: tendências e perspectivas da aplicabilidade no meio urbano. Revista Brasileira de Geografia Física, Recife, v. 10, n. 3,

p. 840 - 853, 2017. <https://doi.org/10.5935/1984-2295.20170058>

SCHIRMER, M.; LESCHIK, S.; MUSOLFF Current research in urban hydrogeology – A review. *Advances in Water Resources* 51, 2013. p. 280–291. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.advwatres.2012.06.015>.

Sbabo, L. C., De Vargas, T., & Belladonna, R. (2021). The map of aquifers intrinsic vulnerability as a tool for the land use management of water catchments. *Groundwater World Congress (47th IAH Brazil Congress)*. <https://icongresso.abas.itarget.com.br/anais/index/ex/index/cc/3>