




CONFLITOS PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS E O CASO DE ARARAQUARA-SP

Larissa Camerlengo Dias Gomes^I
Nemésio Neves Batista Salvador^{II}
Helena Carvalho de Lorenzo^{III}

 ^I Universidade de Araraquara,
Araraquara, SP, Brasil

 ^{II} Universidade de Araraquara,
Araraquara, SP, Brasil

 ^{III} Universidade de Araraquara,
Araraquara, SP, Brasil

Resumo: Neste trabalho são apresentados conflitos hídricos no Brasil, suas causas e efeitos e o caso de conflitos relativos à oferta e demanda de água subterrânea no município de Araraquara-SP, Brasil. Nele a situação é classificada como crítica pelo Comitê da Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré (CBH-TJ), ao qual pertence. Foram identificados os principais fatores de conflito em Araraquara e os atores-chave envolvidos. Determinou-se as demandas dos usuários de água subterrânea e foram identificados, por meio do Método ABC, os responsáveis pela maior parte da demanda total, os quais, mesmo em pequeno número, são os principais potenciais causadores de conflitos envolvendo o abastecimento público e o privado. São discutidas também políticas públicas relacionadas à gestão dos recursos hídricos e à ocorrência de conflitos, propondo-se medidas para a sua atenuação. Tais medidas devem ser implementadas pelos atores-chave e principais usuários de água subterrânea envolvidos.

Palavras-chave: Recursos hídricos; águas subterrâneas; conflitos.

São Paulo. Vol. 24, 2021

Artigo Original

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20190100r3vu2021L3AO>

Introdução

A história da humanidade é marcada por conflitos e um destaque especial vem sendo dado à crescente incidência de conflitos pelo uso e gestão dos recursos hídricos. A literatura identifica diversos fatores propulsores para este tipo de conflito: escassez, mudanças climáticas, distribuição desigual de recursos, crescimento populacional, poluição das águas e má gestão dos recursos disponíveis (LANNA, 2008; CAMPOS; FRACALANZA, 2010). Muitos conflitos pelo uso da água se originaram em disputas por poder e, atualmente, abrangem disputas regionais e dentro dos próprios países (VARGAS, 2007; CAMPOS; FRACALANZA, 2010).

Para prevenir ou minimizar conflitos os governos de muitos países têm dado diversas respostas, como a implementação de políticas específicas e a alteração da organização do aparelho burocrático, seja através da adoção de diversos modelos de gestão ou de reformas administrativas (CORREIA et al., 2012; MOREIRA et al., 2012; DENICOLA et al., 2015). Este tema vem sendo gradativamente incluído nas agendas de pesquisa no Brasil, destacando-se trabalhos que identificam conflitos no nível local, em determinadas regiões, e as respectivas políticas adotadas (CARNEIRO; ASSIS, 2013; AMORIM; RIBEIRO; BRAGA, 2016).

No âmbito deste trabalho, conflitos hídricos são definidos como tensões e/ou atritos que podem envolver a atuação de diversas instituições e atores sociais, tendo geralmente duas causas básicas: poluição e degradação da qualidade das águas, gerando conflitos entre poluidores e usuários situados a jusante destes, que são prejudicados por eles; e deficiência ou escassez da oferta de água para atender aos usuários, principalmente aqueles de jusante, que têm acesso a uma menor quantidade deste recurso. Segundo Di Mauro (2014) os conflitos podem ocorrer pela má distribuição hídrica, baixa disponibilidade de água, consumo desigual e/ou pressões econômicas, podendo ser também motivados, no caso de conflitos entre países, quando as águas se situam em posição territorial transfronteiriça.

Assim, as políticas de gerenciamento de recursos hídricos se constituem em instrumentos essenciais para a regulação e mediação dos conflitos (MACHADO, 2019), sendo que, de acordo com a Lei Federal No. 9433/1997 da Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH (BRASIL, 1997), compete aos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs) promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades, bem como arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos envolvendo tais recursos.

Os estudos e análises sobre o tema, apresentados e discutidos no item seguinte, mostram que, embora se tenha avançado no Brasil, quer seja pela atuação dos CBHs, quer seja por resultados de pesquisas acadêmicas apontando razões e a natureza dos conflitos, ainda há muito o que se fazer para garantir o cumprimento dos fundamentos e objetivos da PNRH frente a eles. Neste sentido, entre os fundamentos da PNRH merece ser destacado que, em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano; dentre os objetivos, destaca-se que deve ser assegurado à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, e a utilização racional dos recursos hídricos, com vistas ao desenvol-

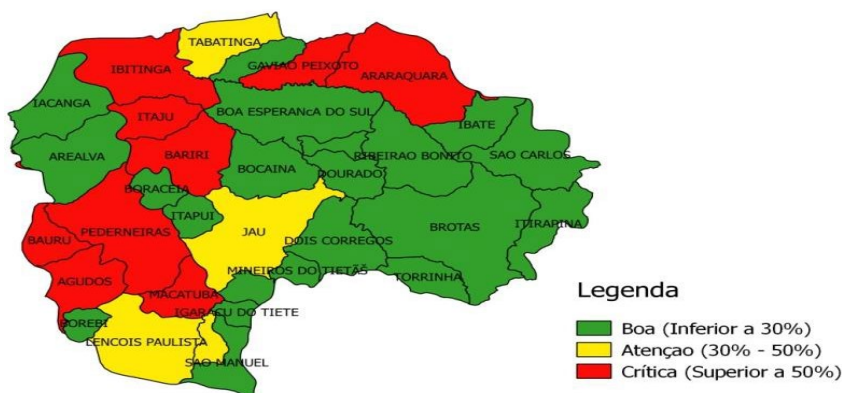
vimento sustentável (BRASIL, 1997).

Segundo Lanna (2001), quando a apropriação das águas atinge um nível próximo ao das suas disponibilidades qualitativas e quantitativas, surgem os conflitos que envolvem diversas entidades, usos setoriais e locais de uma bacia hidrográfica. Ele classifica os conflitos em função dos seguintes fatores: destinação de uso - a água é utilizada para outros fins que não aqueles estabelecidos por decisões políticas, que as reservariam para o atendimento de necessidades sociais, ambientais e econômicas; disponibilidade qualitativa - relaciona-se ao uso de água poluída ou de qualidade inapropriada; disponibilidade quantitativa - relaciona-se ao esgotamento da disponibilidade quantitativa de água, devido ao seu uso intensivo.

O presente trabalho tem como objetivo central a pesquisa e a identificação de fatores que podem gerar conflitos hídricos no município de Araraquara-SP, o qual, segundo a CETESB (2019a), possui água subterrânea de boa qualidade, mas em relação à sua quantidade, de acordo com o CBH-TJ (2018), se encontra em situação crítica. Isto porque devido à superexploração, a relação entre a demanda (vazão) de água subterrânea outorgada e a oferta (reservas explotáveis) é superior ao limite de 50% em alguns municípios da Bacia Tietê-Jacaré, incluindo Araraquara (vide Figura 1), o que é convencionalmente classificado como crítico (CBH-TJ, 2018).

Villar (2016) afirma que a superexploração de águas subterrâneas rebaixa os níveis hídricos; diminui a capacidade de armazenamento do aquífero; compromete a qualidade da água pela intrusão de contaminantes presentes em aquíferos rasos; causa subsidência; e reduz a disponibilidade hídrica subterrânea e superficial. Assim, ressalta-se a possibilidade de riscos e conflitos hídricos iminentes ligados à disponibilidade quantitativa de águas subterrâneas e a urgência de uma atuação mais efetiva, diagnosticados a partir das especificidades socioeconômicas e administrativas de cada município.

Figura 1 - Relação entre a demanda de água subterrânea outorgada e a oferta, em porcentagem, na UGRHI 13



Fonte: CBH-TJ, 2018.

Cabe ser salientado que, de acordo com o CBH-TJ (2018), não existem significativos conflitos em relação às águas superficiais no município de Araraquara. Este é cortado pelo Rio Jacaré-Guaçu, que dista cerca de 11km da cidade e apresenta água de boa qualidade e disponibilidade suficiente (CBH-TJ, 2018; CETESB, 2019b), sendo captado atualmente bem menos do limite permitido, de 50% da vazão mínima de referência (Q7,10) do rio (CBH-TJ, 2018). Isto possibilita a captação e o uso adicional de suas águas para diversas finalidades, como irrigação, industrial e abastecimento público, o que já foi considerado no Plano Municipal de Saneamento Básico de Araraquara (ARARAQUARA; WALM, 2014).

No município de Araraquara, desde os anos 1970, a expansão das indústrias processadoras de cana de açúcar, laranja e outros alimentos e bebidas, bem como a indústria metal mecânica (CAMPANHA; LORENZO, 2017), vêm pressionando e impactando a demanda pelos recursos hídricos, incluindo os subterrâneos. De acordo com o IBGE (2019), o município tinha uma população estimada para 2019 em 236.072 habitantes e suas taxas de crescimento vêm apresentando uma tendência declinante, sendo de 30,1% no período de 1980-1991 e de 13,1% em 2010-2019. De qualquer modo, estas taxas são positivas e respondem pelo aumento contínuo de parcela significativa da demanda total de água para fins de abastecimento público, o qual, conforme Araraquara e WALM (2014), era suprido em cerca de 45% por água superficial e 55% por água subterrânea.

Dessa forma, buscaram-se na pesquisa respostas aos seguintes questionamentos: quais as causas e os principais responsáveis pelos potenciais conflitos de uso das águas subterrâneas em Araraquara? Existem políticas e estratégias adequadas utilizadas pela municipalidade e órgãos responsáveis para a gestão dessas águas, em relação à limitação de uso devido a sobre-exploração? O que pode ou deve ser feito?

Conflitos pelo uso da água

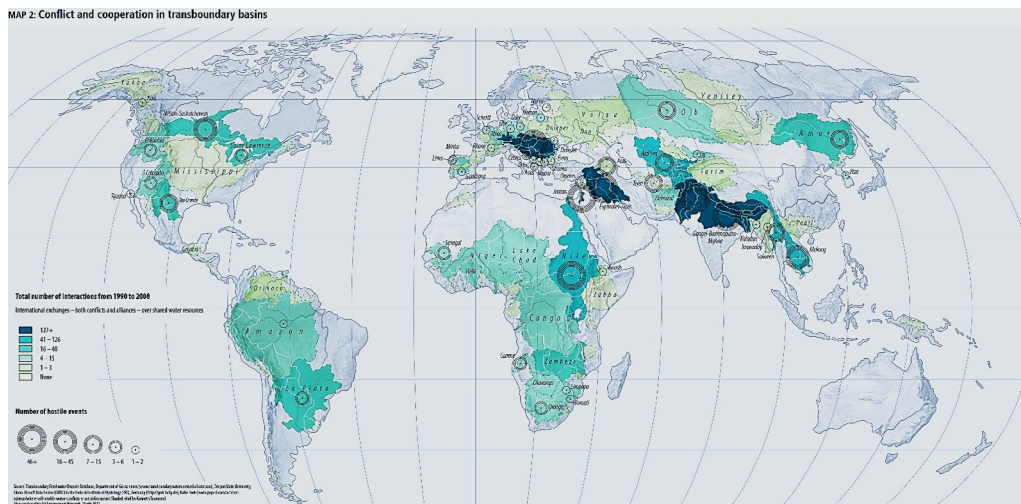
Na área ambiental, a abordagem e os estudos sobre conflitos incidem principalmente na temática dos recursos hídricos, em virtude do seu caráter essencial à vida humana e de objeto delineado por diferentes interesses, principalmente os de natureza política e econômica (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2009; AMORIM; RIBEIRO; BRAGA, 2016).

Existem vários fatores potenciais propulsores de conflitos hídricos, tais como: escassez (CAMPOS; FRACALANZA, 2010; AMORIM; RIBEIRO; BRAGA, 2016); crescimento da população (REBOUÇAS, 2003; PETRELLA, 2004); distribuição desigual de recursos (LANNA, 2008; TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2009; BORBA; BAYER, 2015); mudanças climáticas (LANNA, 2008); destruição do ozônio estratosférico (HOMER-DIXON, 1994); degradação e perda de solos agrícolas e de florestas (HOMER-DIXON, 1994); e o esgotamento e poluição das fontes de água doce (PETRELLA, 2004).

Problemas de escassez, gestão e conflitos por recursos hídricos são relatados praticamente em todo o mundo. Peek (2014) mostra áreas de possíveis conflitos no mundo, nas quais se pode observar potenciais conflitos na América do Sul, especificamente nas bacias

Amazônica e Paraná, incluindo o Brasil. SDC (2017) apresenta um mapa de conflitos no mundo (Figura 2), com similaridade ao ilustrado por Peck (2014) e abrangendo também o Brasil. O Pacific Institute (2019) elaborou uma lista cronológica de 655 conflitos hídricos globais, desde o ano 3000 A.C. até 2019, sendo quatro deles ocorrendo no Brasil.

Figura 2 - Mapa de potenciais conflitos por recursos hídricos no mundo



Fonte: SDC, 2017.

Em diversas regiões do Brasil despontaram conflitos implícitos e explícitos, salientando-se a dificuldade de analisar os implícitos quando o problema está restrito a pequenos atores, ou quando é difícil identificá-los e caracterizá-los (GETIRANA, 2005). O país tem muita desigualdade na distribuição geográfica dos recursos hídricos, aumento acelerado da poluição, taxas elevadas de crescimento populacional e escassez de água, fatores de elevado potencial para a geração de conflitos. Estes são resultantes diretos da relação entre a oferta e a demanda e os ciclos de uso da água, que determinam a relação ou equação de disponibilidade.

Porém, mesmo em regiões de grande disponibilidade hídrica e demanda pequena em termos relativos, conflitos podem surgir, como é o caso da Amazônia, em que hidrelétricas vêm causando problemas com povos indígenas e ribeirinhos e de biodiversidade/reprodução de peixes, conforme tem sido amplamente noticiado pela mídia e objeto de trabalhos científicos (FEARNSIDE, 2019; ROCHA, 2019). A oferta é caracterizada não só pela vazão disponível, mas também pela qualidade da água que, uma vez degradada, gera escassez. A demanda caracteriza-se por usos consuntivos, como abastecimento público, industrial e agrícola, pecuária, aquicultura, e usos não consuntivos, como navegação e pesca, sendo que mesmo estes últimos também podem gerar conflitos de natureza política e/ou econômica.

Nas áreas semiáridas do nordeste brasileiros são recorrentes conflitos explícitos,

provocados em sua maioria, pela escassez hídrica (BRITO, 2008; CAMPOS; STUDART, 2011; CORREIA et al., 2012; PINHEIRO). Um exemplo é o da Bacia do Rio Piranhas-Açu, nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, onde em 2003 ocorreram conflitos entre os usuários de água, em especial, de irrigação e carcinicultura. O aumento da demanda refletiu no crescimento do número de pedidos de outorgas, sendo necessário a intervenção da União, que implementou uma gestão cooperativa e compartilhada entre os usuários (AMORIM; RIBEIRO; BRAGA, 2016).

A escassez pode existir também em regiões que não possuem características escassas; porém, cujo cenário se caracteriza pela elevada demanda e oferta deficitária, ao ponto de proporcionar desigualdades e falta de água (HESPANHOL, 2002). Este foi caso da crise hídrica sofrida pelo Estado de São Paulo, em 2015. Um conjunto de problemas ambientais atrelado a condições climáticas e má gestão levaram ao esgotamento o Sistema Cantareira, principal manancial da Grande São Paulo. Houve interrupção do abastecimento de água, gerando externalidades negativas nos ecossistemas aquáticos, conflitos entre o poder público e a população e desaceleração da economia, em virtude da restrição ao consumo da água pelo setor industrial e comercial (JACOBI; CIBIM; LEÃO, 2015).

Na época, o impacto da escassez hídrica causou diversos conflitos também no Estado do Rio de Janeiro. O Governo Estadual instituiu, em janeiro de 2015, o Gabinete de Segurança Hídrica, cujo objetivo principal foi definir e acompanhar a execução de soluções, emergenciais e de curto prazo, necessárias para o enfrentamento da crise hídrica (COSTA et al., 2015).

Segundo Canuto; Luz; Andrade (2015), estudos da Comissão Pastoral da Terra (CPT) relataram 135 conflitos no Brasil em 2015 pelo uso da água, a maioria na área rural. Tais conflitos geraram preocupação quanto à segurança alimentar, pela diminuição da produtividade agrícola, afetada pela degradação dos solos e escassez de água. Ainda segundo a CPT (2019), ocorreram no país em 2017 e 2018, respectivamente 197 e 276 conflitos hídricos.

Existe a necessidade de uma gestão eficaz na utilização dos recursos hídricos e um dos seus instrumentos é a outorga, sendo que o seu modo de utilização reflete na regulação entre a oferta e a demanda desses recursos, uma vez que é possível ao órgão outorgante restringir a quantidade de água a ser captada. Porém, mesmo este instrumento não evitou conflitos entre os diversos usos na Bacia do Rio do Sono, em Minas Gerais, na qual identificaram-se conflitos devido a concessão de outorgas em um número superior ao viável/ permissível (MOREIRA et al., 2012).

Em síntese, no Brasil, o que se observa na literatura sobre o tema são as fortes contradições entre a regulação e concessões de outorga acima do nível permitido, como o cerne de conflitos que poderão ocorrer no futuro. A falta de regulação, de planejamento do uso e flexibilização na concessão das outorgas, face às demandas do crescimento econômico e populacional apontam para um grave potencial de conflitos, principalmente em localidades de elevado crescimento populacional e de segmentos produtivos com elevada demanda por água.

No caso do presente trabalho, a potencialidade por conflitos pelo uso de águas

subterrâneas na região, evidenciada no relatório do Comitê de Bacia (CBH-TJ, 2018), indica a sua prioridade em relação à demanda por águas superficiais. O estudo da situação do município de Araraquara constitui-se em *locus* favorável à construção de hipóteses como subsídios de políticas de melhoria de condições de uso de águas subterrâneas, frente ao desenvolvimento econômico, social e ambiental.

Metodologia

O trabalho foi desenvolvido mediante uma pesquisa de natureza exploratória e de caráter quali-quantitativo, envolvendo pesquisa bibliográfica, documental e de campo, com a obtenção de informações e dados secundários e primários. Foi também realizado um estudo de caso (YIN, 2015), o qual revelou-se como estratégia adequada, em razão da potencialidade desta ferramenta para explicar as tendências sugeridas nos dados iniciais sobre o potencial para o surgimento de conflitos hídricos para águas subterrâneas no município de Araraquara, bem como seus fatores determinantes. Este município foi escolhido pela sua importância na Bacia Tietê-Jacaré e, sobretudo, por sua situação crítica em relação à exploração das águas subterrâneas (CBH-TJ, 2018).

A pesquisa documental consistiu em levantamento de dados e informações junto à Prefeitura Municipal e ao Departamento Autônomo de Água e Esgoto de Araraquara (DAAE) e nos sites do CBH-TJ, do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE), da Agência Nacional de Águas (ANA), da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A partir desses dados e informações, foram identificados e analisados os principais fatores potencializadores de conflitos em Araraquara. A potencialidade desses fatores foi classificada com base nos dados coletados a partir dos métodos de pesquisa documental e da revisão da literatura.

Os resultados foram organizados a partir de uma ponderação entre principais fatores de risco de conflitos encontrados na literatura: distribuição desigual de recursos hídricos, mudanças climáticas, crescimento populacional, poluição, má gestão, e três classes de potencialidade ou propensão à conflitos (baixa, média e alta), propostas pelos presentes autores a fim de sistematizar e hierarquizar esses resultados, sendo os fatores e suas respectivas potencialidades organizados na forma de um fluxograma (Figura 3 apresentada adiante).

A pesquisa de campo foi realizada no Escritório de Apoio Técnico do DAAE em Araraquara, órgão responsável pela outorga de captação de água no Estado de São Paulo, acessando-se o seu banco de dados. Nele se encontram documentadas todas as outorgas concedidas pelo órgão para captação de água subterrânea, com o cadastro dos respectivos usuários e de seus dados.

Inicialmente foi feita uma triagem dos usuários, desprezando-se os desativados e considerando-se apenas as outorgas ativas até dezembro de 2016, o que resultou em um total de 1.411 usuários com outorgas vigentes, universo este que se constituiu em objeto desta etapa do estudo. Em seguida, determinou-se a vazão outorgada a cada usuário, com

base na vazão operacional (m³/h) constante nos registros dos testes de bombeamento de cada poço, a qual foi transformada em vazão instantânea (L/s).

Cabe ressaltar que a vazão outorgada é um direito de exploração de cada usuário, constituindo-se, desta forma, em um consumo potencial. Entretanto, o consumo real ou efetivo pode ser inferior ao consumo potencial, uma vez que nem todos os usuários utilizam a vazão total outorgada.

Após a determinação de todas as vazões, foram desprezados os usuários de vazão muito baixa, menor que 0,2 L/s, resultando então em um conjunto de 687 usuários, cujas demandas de água foram sistematizadas e classificadas através do Método ABC (PEINADO; GRAEML, 2007), a fim de se identificar aqueles responsáveis pelas grandes ou maiores demandas.

O Método ABC tem sido empregado por diversos autores e instituições em gestão ambiental e controle de poluição (SALVADOR; FIGUEIREDO; MACHADO, 2008; SÃO PAULO, 2013; ABRÃO JUNIOR; AGUIAR, 2015). Ele classifica certas ocorrências, permitindo priorizá-las relativamente e, segundo Peinado e Graeml (2007), possibilita identificar a importância relativa das variáveis de um problema, permitindo verificar o quanto cada variável representa em termos percentuais o problema geral.

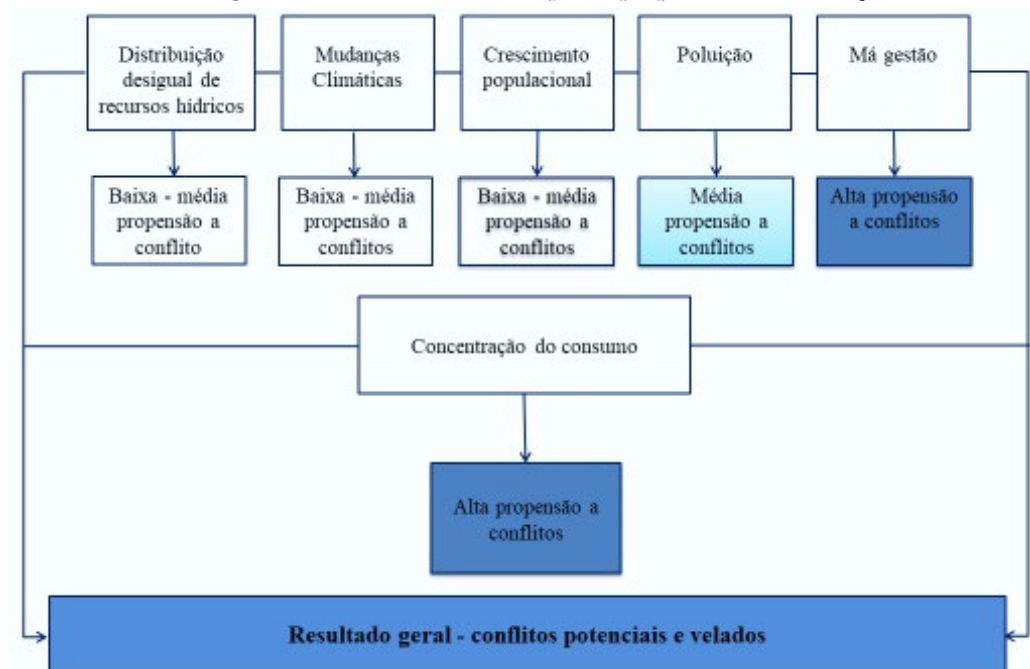
No presente caso, a aplicação do referido método consistiu na classificação percentual da variável demanda (vazões) de água e na elaboração do Diagrama de Pareto ou Curva ABC (PEINADO; GRAEML, 2007). Para tanto, os 687 usuários foram relacionados em uma tabela pelas maiores vazões em ordem decrescente e pelas vazões acumuladas e respectivos percentuais em relação à vazão total, sendo estes percentuais plotados na Curva ABC (Figura 4) em função do número de usuários.

Fatores potencializadores de conflitos pelo uso das águas subterrâneas em Araraquara

Conforme mencionado, os conflitos pelos recursos hídricos são potencializados por fatores diversos, dentre eles, características geográficas e distribuição ou oferta desigual dos recursos, mudanças climáticas, crescimento populacional e econômico, escassez de água, poluição, planejamento deficiente e má gestão dos recursos (PETRELLA, 2004; LANNA, 2008; CAMPOS; FRACALANZA, 2010; AMORIM; RIBEIRO; BRAGA, 2016; MEKONNEN; HOEKSTRA, 2016). Esses fatores foram analisados e evidenciada a sua potencialidade para geração de conflitos, explícitos ou velados, para o município de Araraquara.

O fluxograma da Figura 3 mostra a relação entre os fatores que influenciam os conflitos de uso das águas subterrâneas e a potencialidade para que sejam eclodidos.

Figura 3 - Fatores e potencialidades de conflitos hídricos relacionados às águas subterrâneas em Araraquara: proposta de classificação



Fonte: Autores, 2018.

Visando a análise dos fatores potencializadores de conflitos hídricos relacionados às águas subterrâneas (Figura 3), foi necessário elaborar critérios para a organização dos dados da pesquisa e avaliação do nível de conflitos. A literatura sobre o tema e a observação da realidade por parte dos pesquisadores, sugeriram os critérios a seguir explicitados.

Para o primeiro fator indicado na Figura 3, distribuição geográfica desigual de recursos hídricos, os critérios surgiram das análises de Homer-Dixxon (1994), Petrella (2004) e Mekonnen & Hoekstra (2016). Esses autores ressaltam que os conflitos acontecem em situações nas quais as reservas naturais são deficitárias e há distribuição desigual dos recursos, tal como ocorre em regiões semiáridas e áridas. No contexto estudado este fato não está fortemente presente, sendo Araraquara beneficiada por diversos mananciais, com reservas ainda relativamente satisfatórias, à exceção da água subterrânea (CBH-TJ, 2018). Contudo, o município, em seu Plano Diretor de Desenvolvimento (ARARAQUARA, 2014), permite que espaços residenciais sejam alocados em áreas de mananciais, o que prejudica a recarga do aquífero e, conseqüentemente, a oferta de água. Em decorrência desse panorama, a distribuição desigual dos recursos foi considerada uma potencialidade com nível baixo a médio para eclosão de conflitos.

Com relação ao fator mudanças climáticas, Lanna (2008) menciona que sistemas hidrológicos vêm sendo afetados por elas em várias partes do mundo e recomenda que o país leve esse aspecto em consideração na formulação das suas políticas de recursos

hídricos. No desenvolvimento deste trabalho verificou-se que os planejadores locais e regionais praticamente não consideram as mudanças climáticas, visto a ausência de informações em documentos guias, como relatórios de situação dos recursos hídricos e planos de gestão. Mudanças climáticas tendem a diminuir a capacidade de recarga do sistema hídrico (CHAVES; ALBUQUERQUE; MATTOS, 2010); entretanto, a incerteza em torno deste efeito na região de Araraquara levou este fator a ser classificado como de potencial baixo a médio.

Quanto ao crescimento populacional, o impacto deste fator sobre a demanda de recursos hídricos subterrâneos é mencionado por Rebouças (2003), sendo apoiado pelo resultado da aplicação do Método ABC, a ser apresentada adiante, e que posiciona o DAAE como sendo destacadamente o maior usuário, pela sua atividade de abastecimento público. Porém, tendo em vista que a taxa de crescimento da população vem se reduzindo, conforme mencionado anteriormente (IBGE, 2019) e que a participação da produção industrial de produtos alimentares altamente utilizadores de águas subterrâneas vem aumentando (CAMPANHA; DE LORENZO, 2017), pressionando ainda mais a sua demanda, o fator crescimento populacional foi considerado como de baixo a médio risco para eclosão de conflitos.

A qualidade das águas subterrâneas pode ser influenciada pela atividade antropogênica, que é a fonte de cargas poluidoras pontuais de origem doméstica ou industrial (CETESB, 2019a). No que tange ao fator poluição, evidencia-se que Araraquara, apesar de possuir coleta e tratamento de aproximadamente 100% do esgoto doméstico gerado, apresenta uma eficiência de tratamento considerada baixa, por exemplo, inferior a 80% em termos de remoção da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) (CBH-TJ, 2018). Salienta-se ainda a existência de poluição em alguns trechos de seus rios, inclusive mananciais, devido à ocupação urbana (ARARAQUARA; WALM, 2014). Assim, conclui-se que a poluição é uma variável potencializadora de conflitos no município, o qual se encontra em um cenário relativamente preocupante, demandando intervenções. A poluição das águas superficiais acaba por pressionar a demanda por águas subterrâneas, de melhor qualidade. Desta forma, para o fator poluição, a propensão à eclosão de conflitos foi classificada como média.

A má gestão dos recursos hídricos é outro importante fator potencial gerador de conflitos. Ela é consequência de vários aspectos, tais como: falta de integração das instituições envolvidas, com sobreposição de ações e concentração de decisões e ações; desconhecimento de potenciais conflitos; carência de sistematização e cruzamento de informações; critérios frágeis/ inadequados na concessão de outorgas; ausência de monitoramento e fiscalização; baixa participação da sociedade na formulação e execução de políticas públicas e em comitês de bacia (PETRELLA, 2004; VARGAS, 2007; LANNA, 2008; CAMPOS; FRACALANZA, 2010; MOREIRA et al., 2012; JACOBI; CIBIM; LEÃO, 2015). Estes aspectos reforçam as conclusões de Malheiros, Prota e Rincón (2013), sendo que a má gestão aumenta a vulnerabilidade hídrica e intensifica os problemas de escassez de água e conflitos. Um sério problema de gestão em Araraquara, e que reflete negativamente na demanda pelos recursos hídricos, são as perdas no sistema de abaste-

cimento público de água. Segundo o CBH-TJ (2018), entre 2011 e 2013 a cidade tinha um índice de perdas acima de 40%, considerado ruim e comprometedor para o sistema de gerenciamento. Em 2014 e 2015 houve uma pequena melhora, ficando o índice pouco abaixo de 40%, considerado como de nível regular. Há que se ressaltar também a existência de poços clandestinos (CETESB, 2019a), sem outorga e devido controle, o que ocorre em muitas cidades do país. Em função de todos esses aspectos, a propensão a conflitos do fator gestão foi classificada como alta.

O último fator analisado é a concentração de consumo, detalhada e discutida adiante, na próxima seção, com a aplicação do Método ABC às demandas dos usuários de água subterrânea no município de Araraquara. A grande demanda por recursos hídricos concentrada em poucos usuários pode se constituir em um importante componente propulsor de estresse hídrico, o que ocorre em Araraquara em relação à água subterrânea – vide Figura 1 (CBH-TJ, 2018), posicionando então, este fator como sendo de alta potencialidade a conflitos.

Ressalta-se que nem todos os fatores potencializadores de conflitos incidem com os mesmos impactos em uma localidade. Cada região possui características diferentes e essas peculiaridades se relacionam intimamente com esses fatores, os quais, não necessariamente se fazem todos presentes ou possuem o mesmo efeito.

De acordo com a ANA (2015), o aprofundamento do conhecimento das bacias críticas quanto aos recursos hídricos pode auxiliar e subsidiar o direcionamento de ações de gestão para os locais que apresentam conflito potencial ou iminente e necessitam de atenção imediata. Percebe-se que há usos que comprometem outros, porém não havendo necessariamente conflito explícito entre eles pois, em alguns casos, conflitos potenciais podem não evoluir para conflitos reais e as ações devem ser voltadas no sentido de prevenir essa evolução.

Principais responsáveis pelos potenciais conflitos no uso das águas subterrâneas

Foi possível identificar os potenciais conflitos pelo uso da água subterrânea em Araraquara, pautando-se, sobretudo, em três aspectos: grandes usuários, principais fatores potencializadores de conflitos e principais atores envolvidos.

A Tabela 1 seguinte apresenta, em sua primeira parte, uma síntese da classificação pelo Método ABC do total de 687usuários e, na segunda parte, a vazão ou demanda de água subterrânea dos 16 usuários pertencentes a Classe A.

Observa-se na primeira parte da tabela que os usuários Classe A são responsáveis por ampla maioria da demanda e representam potencialmente o principal fator de escassez e de conflitos. Foram classificados os primeiros (ou maiores) 16 usuários, com vazões superiores a 70 L/s, representando cerca de 80,4% da demanda acumulada de água e apenas 2,3% aproximadamente do número total de usuários. Esses usuários são considerados como de alta a muito alta prioridade para fins de uso sustentável das águas subterrâneas, uma vez que respondem por grande parte da sua demanda total e, portanto, é sobre eles que devem ser concentrados, prioritariamente, os esforços de gestão.

Os 137 usuários seguintes, com vazões de até 70 L/s, foram classificados como Classe B e respondem por cerca de 13,2% da demanda total de água e 19,9% do número de usuários, sendo considerados como de baixa a média prioridade. Os demais usuários, com pequenas demandas e em número de 534, respondem por apenas cerca de 6,4% da demanda e representam aproximadamente 77,7% do total de usuários, sendo classificados como Classe C e considerados como não prioritários ou de baixa prioridade para fins de gestão.

Em função do seu elevado número (671), por possuírem pequenas vazões e serem predominantemente de baixa prioridade ou não prioritários, os usuários Classes B e C não foram elencados na Tabela 1; porém, se encontram representados na curva ABC apresentada adiante (Figura 4).

Tabela 1 - Síntese da classificação pelo Método ABC e demandas dos usuários Classe A por água subterrânea em Araraquara

| Classe | Número de usuários | Percentual de usuários (%) | Demanda/vazão de água (L/s) | Percentual da demanda de água (%) |
|--------------|--------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| A | 16 | 2,33 | 6.335,7 | 80,44 |
| B | 137 | 19,94 | 1.035,9 | 13,15 |
| C | 534 | 77,73 | 505,1 | 6,41 |
| Total | 687 | 100,00 | 7.876,7 | 100,00 |

| Usuário Classe A | Atividade | Vazão (L/s) | % da vazão total* | Vazão acumulada (L/s) | % da vazão acumulada* | % do total de usuários* |
|------------------|-------------------------|----------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| 1 | Abastecimento público | 2.576,7 | 32,71 | 2.576,7 | 32,71 | 0,15 |
| 2 | Indústria de suco | 687,7 | 8,73 | 3.264,4 | 41,44 | 0,29 |
| 3 | Indústria de cerveja | 582,2 | 7,39 | 3.846,6 | 48,83 | 0,44 |
| 4 | Indústria têxtil | 504,5 | 6,40 | 4.351,0 | 55,24 | 0,58 |
| 5 | Rural - cana | 472,2 | 6,00 | 4.823,3 | 61,23 | 0,73 |
| 6 | Indústria de álcool | 298,7 | 3,79 | 5.122,0 | 65,02 | 0,87 |
| 7 | Indústria química | 178,2 | 2,26 | 5.300,2 | 67,29 | 1,02 |
| 8 | Indústria de álcool | 161,0 | 2,04 | 5.461,2 | 69,33 | 1,16 |
| 9 | Rural - laranja | 154,7 | 1,96 | 5.615,9 | 71,29 | 1,31 |
| 10 | Energia - uso sanitário | 140,7 | 1,79 | 5.756,6 | 73,08 | 1,46 |
| 11 | Rural - cana | 116,9 | 1,48 | 5.873,5 | 74,56 | 1,60 |
| 12 | Rural - pecuária | 111,1 | 1,41 | 5.984,6 | 75,97 | 1,75 |
| 13 | Indústria alimentícia | 100,2 | 1,27 | 6.084,8 | 77,25 | 1,89 |
| 14 | Clube de lazer | 92,8 | 1,18 | 6.177,6 | 78,43 | 2,04 |
| 15 | Indústria de blocos | 88,0 | 1,12 | 6.265,6 | 79,54 | 2,18 |
| 16 | Serviço de hotelaria | 70,2 | 0,89 | 6.335,7 | 80,44 | 2,33 |
| Total | | 6.335,7 | 80,44 | 6.335,7 | 80,44 | 2,33 |

*Refere-se ao total de 687 usuários.

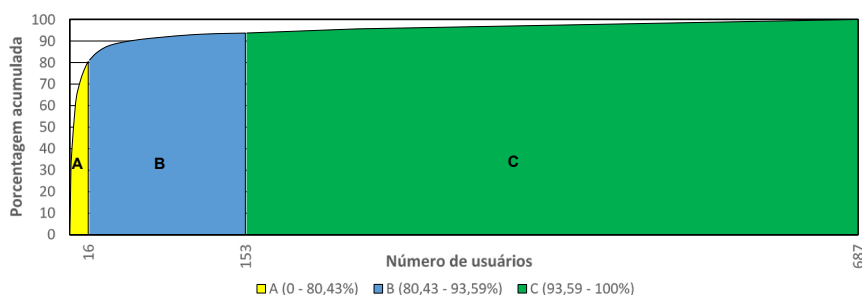
Fonte: Autores, 2018.

Como pode ser visualizado na segunda parte da tabela, existe na Classe A uma diversidade de uso, com usuários da indústria, agricultura, comércio e serviços, energia elétrica, lazer e abastecimento público. O abastecimento público pelo DAAE é o maior responsável pela grande demanda outorgada, totalizando quase um terço da mesma (32,7%), o que mostra a sua grande pressão sobre as reservas de água subterrânea do município. Em segundo lugar, encontra-se o segmento industrial (oito indústrias), representando 33,0%, seguido pelo setor rural (quatro atividades), com cerca de 10,9% e pelos demais setores (três atividades) - energia elétrica, lazer e serviços, que representam juntos aproximadamente 3,9% da demanda. No caso de escassez de água e de conflitos entre os usuários, deve-se buscar soluções para dirimi-los, mas, havendo impasse, prevalece o uso para o consumo humano, prioritário nos termos da Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

O setor industrial em Araraquara congrega indústrias grandes usuárias de água, como as de sucos, cerveja, têxtil e álcool, competindo por este recurso entre si e com o abastecimento público. Além disso, as indústrias de sucos e de cerveja demandam em seus processos de fabricação água de qualidade muito elevada, utilizando, então, exclusivamente água subterrânea. Portanto, é praticamente inviável elas serem abastecidas unicamente pelo DAAE e a escolha locacional de suas plantas industriais certamente levou em conta a presença de água subterrânea de boa qualidade na região, mais do que a disponibilidade dos serviços do DAAE, que fornece normalmente uma mistura de água superficial e subterrânea, potável, mas de qualidade inferior à da água subterrânea pura.

Na Figura 4 pode-se visualizar a Curva ABC elaborada, com a distribuição percentual das demandas acumuladas dos 687 usuários, pertencentes às Classes A, B e C. Nota-se o amplo predomínio dos 16 usuários Classe A, explicitados na Tabela 1, os quais, mesmo relativamente em pequeno número representam mais de 80% da demanda total de água subterrânea outorgada, se constituindo assim nos potenciais geradores de conflito, a serem objeto de atenção especial/ prioritária.

Figura 4 - Curva ABC das demandas de água subterrânea em Araraquara



Fonte: Autores, 2018.

Considerações finais

A pesquisa realizada confirmou a potencialidade de fortes conflitos no uso de recursos hídricos subterrâneos no município de Araraquara. Estes poderão a longo prazo se manifestar de forma grave, mais intensa, tendo em vista que há grande demanda de água concentrada em poucos usuários. Ressalta-se o potencial conflito existente entre o uso público (DAAE) e o privado (indústrias, irrigação etc.), assim como entre os usuários privados, pela demanda por água subterrânea, de melhor qualidade, em detrimento da superficial.

Contribuindo para esta situação, como visto, o município possui um crescimento populacional ainda significativo, elevada perda de água no sistema de distribuição, poluição de mananciais e fragilidade de políticas públicas voltadas a esses problemas. Tal cenário reforça os resultados deste trabalho, os quais indicam que esses fatores ambientais, socioeconômicos, políticos e institucionais são potencializadores ou propulsores dos conflitos, dada a situação de estresse na oferta/ demanda de águas subterrâneas, a qual vem sendo reconhecida há tempos pelo próprio CBH-TJ, em seus relatórios anuais de situação dos recursos hídricos da Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Tietê-Jacaré (UGRHI 13). Os relatórios sugerem uma gestão específica destes recursos nos casos de municípios críticos, porém esta ainda não foi implementada (CBH-TJ, 2018).

Sem pretender generalizar os resultados para os demais municípios da Bacia Tietê-Jacaré, sugere-se uma política de cobrança pelo uso dos recursos hídricos diferenciada para os grandes usuários de águas subterrâneas nos municípios em situação crítica, como Araraquara (vide Figura 1), visando o uso racional e sustentável da água. O CBH-TJ deveria também estimular projetos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) e outros que contemplem a conservação dos recursos hídricos e a proteção das áreas de recarga dos aquíferos, principalmente aqueles que abastecem os municípios críticos.

Com relação ao DAAE, caberia primeiramente dotá-lo de um aparato legal/ normativo com critérios melhor definidos e mais rigorosos de outorga para a exploração de água subterrânea em municípios com situação crítica, visando principalmente grandes usuários, como aqueles do município de Araraquara, classificados na Classe A. A política de outorga para irrigação deveria ser repensada, inclusive orientando e estimulando a captação superficial. O DAAE deveria ainda empreender ações mais efetivas no sentido de coibir poços clandestinos ou em situação irregular, prioritariamente nos municípios críticos em relação à água subterrânea.

Por outro lado, a CETESB deveria implementar ou intensificar programas de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas, principalmente dos aquíferos que abastecem os municípios críticos, bem como exercer uma maior fiscalização sobre as suas fontes de poluição.

Em nível municipal, caberia ao DAAE intensificar o controle de perdas no sistema de abastecimento de água, uma vez que em Araraquara utiliza-se majoritariamente o manancial subterrâneo. O DAAE poderia ainda promover programas de educação sanitária e ambiental aos seus usuários e à população em geral, objetivando o uso racional e a conservação dos recursos hídricos.

Tendo em vista que a gestão dos recursos hídricos tem repercussões no uso do solo, e vice-versa (LANNA, 2001), a Prefeitura Municipal, por sua vez, possui um papel preventivo fundamental por meio de suas políticas urbanas, com o planejamento urbano e outros instrumentos de regulação de uso e ocupação do solo, destacando-se o Plano Diretor de Desenvolvimento Municipal e demais posturas e diretrizes legais, normativas e administrativas.

A partir desses instrumentos e com a elaboração de uma política mais restritiva para o uso dos recursos hídricos, a Prefeitura poderia desestimular a instalação de novos empreendimentos usuários intensivos de águas subterrâneas, como grandes irrigantes e indústrias dos ramos de bebidas, alimentícias, têxteis etc. e, por outro lado, incentivar a instalação de atividades pouco consumidoras de água, como as dos ramos de confecções, têxteis sem tinturaria, mecânica sem metalurgia etc. Poderiam ser também incentivados até mesmo grandes usuários que consumissem água superficial, de menor qualidade, a se instalem na região do rio Jacaré-Guaçu, onde a disponibilidade hídrica é suficiente, conforme mencionado.

O CBH-TJ e a Prefeitura, em conjunto com Secretaria Estadual de Agricultura, poderiam incentivar atividades rurais que utilizam pouca água para irrigação e a sua instalação fora das áreas de recarga dos aquíferos subterrâneos em estresse.

O DAEE, o CBH-TJ, o DAAE e as Universidades da região deveriam priorizar a realização de levantamentos, estudos e pesquisas no sentido de rever e aprofundar/detalhar questões técnicas específicas, como a avaliação da disponibilidade ou reservas exploráveis de água subterrânea na bacia e nos municípios críticos, estudos hidrogeológicos do comportamento/ escoamento dos aquíferos que abastecem os poços profundos desses municípios, avaliação da influência da exploração de água subterrânea na zona rural sobre a exploração na zona urbana de Araraquara e vice-versa, assim como a influência entre os poços localizados na zona urbana.

Sugere-se a formação de uma comissão especial para acompanhar e mesmo participar da gestão das águas subterrâneas nos municípios críticos, com representantes dos principais atores-chave envolvidos, e que se reportaria ao CBH-TJ e às respectivas Prefeituras Municipais.

Ressalta-se que as políticas públicas voltadas à elaboração de critérios para o uso de recursos hídricos nos municípios levem em consideração o potencial de conflitos tanto para o caso do uso das águas superficiais, mas fundamentalmente das águas subterrâneas, as quais ainda não estão contempladas com marco regulatório suficientemente severo, proporcional à importância desse recurso para a população e comunidade em geral.

Por fim, espera-se que este estudo sirva como incentivo para outros estudos similares, tanto na Bacia Tietê-Jacaré quanto em municípios de outras bacias hidrográficas. Os resultados da pesquisa e as sugestões de metodologia para a avaliação do potencial de risco de conflitos hídricos para águas subterrâneas, a partir da análise entre a oferta e demanda pelo uso desses recursos, em áreas de diferentes condições de desenvolvimento econômico e social, sugerem possibilidades de minimização de conflitos, planejamento e controle mais racional para o uso das águas subterrâneas, ainda pouco regulamentadas

sob estes aspectos.

Referências

ABRÃO JUNIOR, F.; AGUIAR, P. R. Custos ambientais internos, um estudo aplicado ao Aeroporto Santos Dumont. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA EM TRANSPORTE DA ANPET, XXIX, 2015, Ouro Preto. **Anais...Ouro Preto**, MG: ANPET, 2015. p. 2532-2541.

AMORIM, A. L.; RIBEIRO, M. M. R.; BRAGA, C. F. C. Conflitos em bacias hidrográficas compartilhadas: o caso da bacia do rio Piranhas-Açu/PB-RN. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 21, n.1, p. 36–45, 2016.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe 2014**. Brasília: ANA, 2015. Disponível em: <<http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/informes2014.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2017.

ARARAQUARA. Prefeitura Municipal. Lei Complementar N° 850, de 11 de fevereiro de 2014. Estabelece a revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento e Política Ambiental de Araraquara. Disponível em: <<http://www3.araraquara.sp.gov.br/Pagina/Default.aspx?IDPagina=3973>>. Acesso em: 22 jun. 2018.

ARARAQUARA. Prefeitura Municipal; WALM. Engenharia e Tecnologia Ambiental. **Plano municipal de saneamento básico**. Araraquara: DAAE, 2014. Disponível em: <https://daearaquara.com.br/images/PMSB_araraquara-compactado.pdf>. Acesso em: 09 mar. 2020.

BORBA, N. Z.; BAYER, D. A. A água como bem jurídico econômico. **Temiminós Revista Científica**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 96–110, 2015.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o Inciso XIX do Art. 21 da Constituição Federal, e altera o Art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 08 jan. 1997. p. 470.

BRITO, F. B. **O conflito pelo uso da água do açude Epitácio Pessoa – PB**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2008.

CAMPANHA, L. J; LORENZO H. C. A implementação da lei do microempreendedor individual - MEI (128/2008) no município de Araraquara-SP. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, Araraquara, v. 20, n. 1, p. 71-86, 2017.

CAMPOS, V. N. DE O.; FRACALANZA, A. P. Governança das águas no Brasil: conflitos pela apropriação da água e a busca da integração como consenso. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 365-382, 2010.

CANUTO, A.; LUZ, C. R. S.; ANDRADE, T. V. P. **Conflitos no campo Brasil 2015**. Goi-

ânia: CPT Nacional, 2016. Disponível em: <<https://www.cptnacional.org.br/component/jdownloads/?task=download.send&id=14019&catid=0&m=0&Itemid=2>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

CARNEIRO, E. J.; ASSIS, M. F. DA C. Conflitos ambientais em Minas Gerais: exploração da água na microrregião de São Lourenço. **Estudios Sociales**, Hermosillo, México, v. 21, n. 41, p. 11–29, 2013.

CBH-TJ – Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré. **Relatórios de situação dos recursos hídricos: 2015 - 2018**. Araraquara: CBH-TJ, 2018. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/cbhtj/documentos>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das águas subterrâneas no Estado de São Paulo: 2016 - 2018**. São Paulo: CETESB, 2019a. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: 07 mai. 2018.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo: 2018**. São Paulo: CETESB, 2019b. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: 03 jun. 2018.

CHAVES, H. M. L.; ALBUQUERQUE, A.C.L.; MATTOS, I. Impactos da variabilidade e das mudanças climáticas sobre a recarga da água subterrânea em bacias com dados escassos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, XVI, 2010, São Luís. **Anais...** São Paulo, ABAS, 2010, p.1-17.

CORREIA, C. D. A. et al. Resolução de conflitos em bacias compartilhadas: análise da ferramenta construção de consenso do Global Water Partnership (GWP) aplicada à bacia do rio Poti. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 183–195, 2012.

COSTA, L. F. et al. Crise hídrica na Bacia do Rio Paraíba do Sul: enfrentando a pior estiagem dos últimos 85 anos. **Revista Ineana**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 26-47, 2015.

CPT – Comissão Pastoral da Terra. **Conflitos pela água**. Goiânia: CPT, 2019. Disponível em: <<https://www.cptnacional.org.br/publicacao/category/6-conflitos-pela-agua>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

DENICOLA, E. et al. Climate change and water scarcity: the case of Saudi Arabia. **Annals of Global Health**, London, v. 81, n. 3, p. 342–353, 2015.

DI MAURO, C. A. Conflitos pelo uso da água. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, v. especial, n.36, p. 81-105, 2014.

FEARNSIDE, PHILIP M. Represas hidroeléctricas en la Amazonía brasileña: impactos ambientales y sociales. **Revista de Estudios Brasileños**, Salamanca, v. 6, n. 11, p. 123-138, 2019.

GETIRANA, A. C. V. **Análise de soluções de conflitos pelo uso da água no setor agrícola através de técnicas de programação linear**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – COPPE, Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de

Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

HESPAÑHOL, I. Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v.7, n.4, p. 75-95, 2002.

HOMER-DIXON, T. F. Environmental scarcities and violent conflict evidence from cases. **International Security**, Cambridge, MA, v. 19, n. 1, p. 5–40, 1994.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População**: censo demográfico; estimativas de população. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao.html>>. Acesso em: 17 mar. 2019.

JACOBI, P. R.; CIBIM, J.; LEÃO, R. S. Crise hídrica na macrometrópole paulista e respostas da sociedade civil. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 29, n. 84, p. 27-42, 2015.

LANNA, A. E. A economia dos recursos hídricos: os desafios da alocação eficiente de um recurso (cada vez mais) escasso. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 113–130, 2008.

LANNA, A. E. **Introdução à gestão das águas no Brasil**. Porto Alegre: AlfaSigma, 2001. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/309490930_Introducao_a_Gestao_das_Aguas_no_Brasil>. Acesso em: 09 mar. 2020.

MACHADO, P. B. **Conflitos pelo uso da água**: papel mediador do Comitê da Bacia Hidrográfica do Lago de Palmas. Dissertação (Mestrado em Prestação Jurisdicional e Direitos Humanos) – PPGPJDH, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2019.

MALHEIROS, T. F.; PROTA, M. G.; RINCON, M. A. P. Participação comunitária e implementação dos instrumentos de gestão da água em bacias hidrográficas. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, v. 18, n. 1, p. 98-118, 2013.

MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. Four billion people facing severe water scarcity. **Science Advances**, Washington, DC, v. 2, n. 2, p. 01-06, 2016.

MOREIRA, M. C. et al. Índices para identificação de conflitos pelo uso da água: proposição metodológica e estudo de caso. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 17, n. 3, p. 7–15, 2012.

PACIFIC INSTITUTE. **The world's water: water conflict**. Oakland, CA: Pacific Institute, 2019. Disponível em: <<https://www.worldwater.org/water-conflict/>>. Acesso em: 01 mar. 2019.

PEEK, K. **Where will the world's water conflicts erupt? A heatmap of war over water**. Harlan, IA: Popular Science, 2014. Disponível em: <<https://www.popsci.com/article/science/where-will-worlds-water-conflicts-erupt-infographic/>>. Acesso em: 30 mai. 2018.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção**: operações industriais e de serviços. Curitiba: UNICENP, 2007.

PETRELLA, R. **O manifesto da água**: argumentos para um contrato mundial. 2. ed. Petrópolis:

Vozes, 2004.

PINHEIRO, M. I. T.; CAMPOS, J. N. B.; STUDART, T. M. D. C. Conflitos por águas e alocação negociada: o caso do vale dos Carás no Ceará. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 6, p. 1655–1672, 2011.

REBOUÇAS, A. C. Proteção dos recursos hídricos. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, v. 8, n. 32, p. 33–67, 2003.

ROCHA, C. **O impacto ambiental das hidrelétricas da Amazônia**. São Paulo: Nexo Jornal, 2019. Disponível em: <<https://www.nexojornal.com.br/expresso/2019/09/23/O-impacto-ambiental-das-hidrel%C3%A9tricas-da-Amaz%C3%B4nia>>. Acesso em: 11 jun. 2019.

SALVADOR, N. N. B.; FIGUEIREDO, R. A.; MACHADO, A. M. R. The use of the ABC Method to prioritize the control of laboratory chemical waste in a university campus. In: SIMPÓSIO ÍTALO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 9, 2008, Florença. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES/SIDISA, p.1-20, 2008.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 59.113, de 23 de abril de 2013. Estabelece novos padrões de qualidade do ar e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**. São Paulo, 24 abr. 2013. p. 1.

SDC - Swiss Agency for Development and Cooperation. **Water as an asset for peace: atlas of risks and opportunities**. Bern: SDC, 2017. Disponível em: <https://www.eda.admin.ch/dam/deza/en/documents/themen/wasser/Water-Atlas_EN.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2021.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **A água**. 2. ed. São Paulo: Publifolha, 2009.

VARGAS, G. M. Conflitos sociais e socioambientais: propostas de um marco teórico e metodológico. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 19, n. 2, p. 191–203, 2007.

VILLAR, P. C. As águas subterrâneas e o direito à água em um contexto de crise. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v.19, n.1, p. 83-102, 2016.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 5. ed., 2015.

Larissa Camerlengo Dias Gomes

✉ larissacdgomes@uniara.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8295-8818>

Submetido em: 03/06/2019

Aceito em: 08/03/2021

2021;24e:01003

Nemésio Neves Batista Salvador

✉ nemesio.salvador@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4158-1951>

Helena Carvalho de Lorenzo

✉ helenadelorenzo@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7744-0157>

Como citar: GOMES, L.C.D; SALVADOR, N.N.B; DE LORENZO, H.C. Conflitos pelo uso dos recursos hídricos e o caso de Araraquara-SP. **Ambiente & Sociedade**. São Paulo, v. 24, p. 1-20, 2021.

LCONFLICTOS POR EL USO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS Y EL CASO DE ARARAQUARA-SP

Larissa Camerlengo Dias Gomes
Nemésio Neves Batista Salvador
Helena Carvalho De Lorenzo

São Paulo. Vol. 24, 2021

Artículo original

Resumen: En este trabajo se presentan conflictos hídricos en Brasil, sus causas y efectos y el caso de conflictos relacionados con la oferta y demanda de aguas subterráneas en la municipalidad de Araraquara-SP, Brasil. En ella, la situación se clasifica como crítica por el Comité de la Cuenca Hidrográfica Tietê-Jacaré, al que pertenece. Se identificaron los principales factores de conflicto en Araraquara y los actores clave involucrados. Se ha determinado las demandas de los usuarios de aguas subterráneas y se identificaron, por el Método ABC, los responsables por la mayor parte de la demanda total, que mismo en pequeño número, son los principales potenciales causadores de conflictos en el abastecimiento público y privado. Políticas públicas relacionadas con la gestión de los recursos hídricos fueron analizadas. Para la atenuación de los conflictos, fueron propuestas medidas a ser implementadas por actores clave y principales usuarios de aguas subterráneas involucrados.

Palabras-clave: Recursos hídricos, agua subterránea, conflictos.

Como citar: GOMES, L.C.D; SALVADOR, N.N.B; DE LORENZO, H.C. Conflictos por el uso de los recursos hídricos y el caso de Araraquara-SP. *Ambiente & Sociedade*. São Paulo, v. 24, p. 1-21, 2021.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20190100r3vu2021L3AO>

CONFLICTS BY WATER RESOURCE USE AND THE CASE OF ARARAQUARA-SP

Larissa Camerlengo Dias Gomes
Nemésio Neves Batista Salvador
Helena Carvalho De Lorenzo

São Paulo. Vol. 24, 2021
Original Article

Abstract: This work presents hydric conflicts in Brazil, their causes and effects and the case of conflicts related to the supply and demand of groundwater in the municipality of Araraquara-SP, Brazil. In this municipality, the situation is classified as critical by the Tietê-Jacaré Watershed Committee, to which it belongs. The main conflict factors in Araraquara and the key actors involved were identified. The demands of groundwater users were determined and the users responsible for most of the total demand were identified by the ABC Method. These users, even in small number, are the main potential causers for the conflicts, involving public and private water supply. Public policies related to water resources and conflicts management have also been discussed and measures for conflict attenuation have been proposed. Such measures should be implemented by the key actors and main groundwater users involved.

Keywords: Water resources, groundwater, conflicts.

How to cite: GOMES, L.C.D; SALVADOR, N.N.B; DE LORENZO, H.C. Conflicts by water resource use and the case of Araraquara-SP. *Ambiente & Sociedade*. São Paulo, v. 24, p. 1-20, 2021.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20190100r3vu2021L3AO>