

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

Por que existem tantos poços irregulares no Brasil?

ANTONIO LUIZ PINHATTI

Tese apresentada ao Programa de
Geociências (Recursos Minerais e
Hidrogeologia) para obtenção do título de
Doutor em Ciências

Área de concentração:

Recursos Minerais e
Hidrogeologia

Orientador:

Prof. Dr. Ricardo César Aoki
Hirata

Coorientadora:

Profa. Dra. Pilar Carolina Villar

SÃO PAULO

2023

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Serviço de Biblioteca e Documentação do IGc/USP

Ficha catalográfica gerada automaticamente com dados fornecidos pelo(a) autor(a)
via programa desenvolvido pela Seção Técnica de Informática do ICMC/USP

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de catalogação da publicação:
Sonia Regina Yole Guerra - CRB-8/4208 | Anderson de Santana - CRB-8/6658

Pinhatti, Antonio

Por que existem tantos poços irregulares no Brasil? / Antonio Pinhatti; orientador Ricardo Hirata; coorientadora Pilar Carolina Villar. -- São Paulo, 2023.

84 p.

Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Recursos Minerais e Hidrogeologia) -- Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 2023.

1. Uso irregular de água subterrânea. 2. Poços clandestinos. 3. Gestão de recursos hídricos. 4. Outorga de direito de uso. I. Hirata, Ricardo, orient. II. Villar, Pilar Carolina, coorient. III. Título.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

"Por que existem tantos poços irregulares no Brasil?"

ANTONIO LUIZ PINHATTI

Orientador:
Prof. Dr. Ricardo Cesar Aoki Hirata

Coorientadora:
Profa. Dra. Pilar Carolina Villar

Tese de Doutorado

Nº 669

COMISSÃO JULGADORA

Dr. Ricardo Cesar Aoki Hirata

Dr. José Luiz Albuquerque Filho

Dr. Emílio Carlos Prandi

Dra. Sibeli Ezaki

Dra. Luciana Cordeiro de Souza Fernandes

SÃO PAULO
2023

*Dedico esta Tese a minha
família,
por todo apoio, amor e
paciência.*

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é o resultado da contribuição de muitas pessoas.

Primeiro, agradeço ao Professor Ricardo Hirata pela oportunidade, amizade, por todo apoio, paciência, visões científicas e por sua orientação e exemplo;

À Professora Pilar pelas discussões e orientações no campo acadêmico jurídico;

Ao Instituto de Geociências da USP e funcionários pelo suporte e convívio;

À CAPES pela bolsa de estudos;

Ao Professor Reginaldo pela amizade, pelos trabalhos e atividades que realizamos juntos na USP;

Ao meu amigo Mateus Simonato pela grandiosa ajuda em vários momentos de trabalhos e pesquisas;

Aos amigos que de alguma forma participaram e me incentivaram nesta jornada e Osvaldo, Dani, Rafael, Bruno, Paulo Lima, Daniel, Juliana, Sasha, Paulo Galvão, Daniela, Marcos e todos aqueles que de alguma forma me acompanharam;

RESUMO

Pinhatti, A., 2023, Por que existem tantos poços irregulares no Brasil? [Tese de Doutorado], São Paulo, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

O Brasil possui grande disponibilidade de água subterrânea e o seu uso vem crescendo ao longo dos anos. Considera-se que existam no Brasil mais de 2,5 milhões de poços tubulares, os quais bombeiam cerca de 17,5 bilhões de metros cúbicos por ano (557 m³/s), tal vazão seria suficiente para abastecer 217 milhões de pessoas, portanto, toda a população brasileira. Tal importância, entretanto, não é seguida pela boa gestão. Há uma grande quantidade de poços irregulares pelo país. Estima-se que pelo menos 70 % dos poços tubulares são clandestinos ou desconhecidos do poder público, portanto irregulares, e do total apenas 1 % tem outorgas. O uso não controlado de poços provoca: a) impactos socioeconômicos, conflitos entre usuários, interferência entre poços causando a redução ou perda do recurso e aumento dos custos de exploração; b) impactos sobre o meio ambiente, contaminação de aquíferos; e c) impactos sobre a gestão de recursos hídricos, impedindo a boa governança da água. Aos impactos relativos ao rebaixamento acentuado nos aquíferos, convencionou-se chamar de superexploração. Visando compreender o porquê da existência de tantos poços irregulares no Brasil e definir medidas que contribuam de forma efetiva para redução das irregularidades, realizou-se uma pesquisa de opinião que teve a participação de 275 respondentes. Dentre os principais motivos manifestados estão a falta de fiscalização, tipicamente uma responsabilidade de governo através dos órgãos de controle de recursos hídricos; a existência de perfuradores que executam poços sem a devida Licença de Execução e a falta de conhecimento do usuário sobre a água subterrânea, tanto nos aspectos técnicos quanto legais. A fiscalização efetiva, primordial na gestão dos recursos hídricos, é, portanto, a principal medida mitigadora. E para a aplicação efetiva da lei, é necessário acima de tudo que haja vontade política por parte de todos os entes administrativos e seus respectivos órgãos de controle dos recursos hídricos, uma vez que se trata de uma “abordagem de cima para baixo”. Ademais, devem ser empregadas ações que deem suporte aos órgãos gestores e agentes fiscalizadores, ações de melhoria dos mecanismos de aplicação da lei, fiscalização da atividade técnica profissional de perfuração de poços, comunicação aos gestores da importância da água subterrânea para a segurança hídrica, entre outras.

Palavras-chave: Uso irregular de água subterrânea, poços clandestinos, gestão de recursos hídricos, Outorga de Direito de uso.

ABSTRACT

Pinhatti, A., 2023, Why are there so many irregular wells in Brazil? [Tese de Doutorado], São Paulo, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

Brazil has a large groundwater availability, and its use has been growing up. It is considered that there are more than 2.5 million tubular wells in Brazil, which pump about 17.5 billion cubic meters per year (557 m³/s); such a flow would be enough to supply 217 million people, therefore, the entire Brazilian population. Such importance, however, is not followed by correct management. There are many irregular wells across the country. It is estimated that at least 70 % of the tubular wells are clandestine or unknown to the government, therefore irregular, and of the total, only 1 % have permits. The uncontrolled use of wells causes: a) socioeconomic impacts, conflicts between users, interference between wells causing the reduction or loss of the resource and increased exploitation costs; b) impacts on the environment, contamination of aquifers; and c) impacts on water resources management, restricting good water governance. The impacts related to the accentuated drawdown in the aquifers, it was conventionally called overexploitation. Aiming to understand the reason for the existence of so many irregular wells in Brazil and define measures that effectively contribute to the reduction of irregularities, an opinion poll was carried out with the participation of 275 respondents. Among the main reasons expressed are the lack of an inspectorate, typically a government responsibility the existence of companies that drill wells without the proper Execution License; and the user's lack of knowledge about groundwater, both in technical and legal aspects. Therefore, adequate inspectorate, essential in managing water resources, is the primary mitigating measure. Furthermore, for the effective application of the legal instruments, it is necessary, above all, that there is political will on the part of all administrative entities and their respective water resources authorities since it is a "top-down approach." In addition, actions must be taken to support management authorities and inspection agents, improve law enforcement mechanisms, oversight of the professional technical activity of well drilling companies, and communication with managers about the importance of groundwater for water security.

Keywords: Irregular use of groundwater, clandestine wells, management of water resources, water rights.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	5
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
4 GESTÃO E LEGISLAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DE SÃO PAULO E IMPLICAÇÃO À REGULARIDADE DOS POÇOS	17
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
5.1 Metodologia aplicada na pesquisa:	27
POÇOS IRREGULARES NO BRASIL – das motivações às possíveis correções.	
5.2 A relação dos <i>stakeholders</i> com a gestão, controle, proteção e usos das águas subterrâneas	31
6 POR QUE EXISTEM TANTOS POÇOS IRREGULARES NO BRASIL?	33
6.1 A falta de fiscalização como fator motivador de poços irregulares	34
6.2 A não responsabilização do perfurador como fator facilitador para o surgimento de poços irregulares	43
6.3 Falta de conhecimento técnico e legal do usuário sobre água subterrânea	48
6.4 Vantagens econômicas	50
6.5 O poço irregular como um ilícito menor.....	55
7 COMO REDUZIR O USO IRREGULAR DA ÁGUA SUBTERRÂNEA	58
7.1 Fiscalização efetiva	60
7.2 – Conscientização de usuários e perfuradores	66
7.3 Benefícios para usuários regulares	71
8 CONCLUSÕES.....	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
APENDICE 1	
APENDICE 2	

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui grande disponibilidade de água subterrânea e o seu uso vem crescendo ao longo dos anos. Em 2010, do total de municípios brasileiros (5.565), 39 % eram abastecidos exclusivamente por águas subterrâneas e 14 % utilizando-se dos dois tipos de mananciais, superficiais e subterrâneos (ANA, 2010). Passada uma década, os municípios dependentes exclusivamente de águas subterrâneas passaram a ser 40 % do total e os municípios com abastecimento misto chegaram a 17 % (ANA, 2021).

Considera-se que existam no Brasil mais de 2,5 milhões de poços tubulares, os quais bombeiam cerca de 17,5 bilhões de metros cúbicos por ano (557 m³/s), tal vazão seria suficiente para abastecer 217 milhões de pessoas, portanto, toda a população brasileira. Mas o uso da água subterrânea no Brasil se distribui entre o atendimento doméstico e usos múltiplos (48 %), agropecuário (24 %), abastecimento público urbano (18 %) e industrial (10 %) (Hirata et al., 2019).

Tal importância, entretanto, não é seguida pela boa gestão. Há uma grande quantidade de poços irregulares pelo país. Estima-se que pelo menos 70 % dos poços tubulares são clandestinos ou desconhecidos do poder público, portanto irregulares, e pouco mais de 1 %, apenas, são regulares (Hirata et al., 2010; 2015; 2019). Essa irregularidade implica em problemas relacionados tanto à quantidade quanto à qualidade da água subterrânea, que não são facilmente percebidos pelos usuários e pela sociedade em geral, pois sua identificação requer um conhecimento mínimo, que o usuário não tem, das características básicas dos aquíferos e do comportamento da água subterrânea no subsolo, bem como das regras legais para utilizá-la.

Apesar disso e da existência de poços irregulares no mundo todo, não são muitos os estudos sobre esse assunto e são poucos os dados oficiais ou mesmo estimativas que permitam avaliar e conhecer a magnitude do uso irregular da água subterrânea (Molle e Closas, 2020; Schmidt et al., 2020). Em quase todos os países o uso irregular da água subterrânea existe em algum grau. Estima-se que nos países mediterrâneos europeus até 50 % dos poços são irregulares, ou seja, seus usos não são registrados (Llamas et al., 2010). Um estudo de Schmidt et al. (2020) faz referências ao uso irregular tanto na agricultura: EUA (Califórnia), México, Espanha, Peru, e Chile, quanto no uso urbano: Equador, Colômbia, Brasil, Índia e outros.

O poço ou uso irregular referem-se a qualquer captação que não atende aos regulamentos existentes. No Brasil, o problema da irregularidade no uso das águas subterrâneas tem maior importância nos centros urbanos, onde as demandas são concentradas e os efeitos da escassez e crises hídricas atingem mais as populações. Contudo, um poço irregular tem sempre a possibilidade de ser regularizado, a menos que esteja locado em área com restrição de uso de águas subterrâneas.

São vários os aspectos que caracterizam um poço ou uso irregular. A começar pelo poço que é perfurado sem a devida Licença de Execução, que geralmente é desconhecido, portanto um poço irregular e clandestino. Este poço enquanto não for regularizado através da concessão de Outorga de Direito de Uso, continuará sendo irregular, caracterizando um uso irregular. Existem poços que foram perfurados de forma regular, mas que se tornam irregulares por não ter sido outorgados ou quando sua outorga perde a validade e não é renovada. E há, ainda, o caso do poço regularizado, com uso outorgado, cuja captação é feita fora das condições da outorga, com vazão superior à outorgada, por exemplo, o que configura também um uso irregular.

Muitos termos são usados na literatura para designar o poço irregular (Le Quesne et al., 2007; De Stefano e Lopez-Gunn, 2012; Felbab-Brown, 2017), água não autorizada, ilegal, roubo de água, apropriação indébita e poço clandestino. Este último refere-se a um poço irregular de localização desconhecida, um poço não cadastrado, que aliás é o caso da maioria dos poços perfurados sem autorização.

O uso não controlado de poços provoca: a) impactos socioeconômicos, conflitos entre usuários, interferência entre poços causando a redução ou perda do recurso e aumento dos custos de exploração; b) impactos sobre o meio ambiente, contaminação de aquíferos; e c) impactos sobre a gestão de recursos hídricos, impedindo a boa governança da água. Aos impactos relativos ao rebaixamento acentuado dos aquíferos, convencionou-se chamar de superexploração.

A superexploração é definida por Llamas e Custódio (2002) como a situação em que durante anos a extração média de água de um aquífero supera ou se aproxima de sua recarga média. Já, Hirata et al. (2015, 2019a) detalham que a superexploração pode causar: 1) depleção ou até exaustão do aquífero; 2) aumento de custos de extração das águas, pela necessidade de empregar bombas mais potentes em maiores profundidades e aumento do consumo de energia elétrica ou pela necessidade de aprofundar o poço ou até mesmo da perfuração de

um novo poço; 3) indução de problemas ecológicos, geotécnicos e de contaminação dos recursos hídricos; e 4) problemas de equidade social, ou seja, o uso da água subterrânea por grandes usuários que acaba por causar restrição a pequenos usuários, que geralmente não possuem recursos financeiros para adequar sua captação às novas condições técnicas requeridas devido à depleção dos níveis de água, embora neste caso ainda seja difícil avaliar em que grau este problema ocorre.

Por isso é tão importante ter poços regulares. Captações subterrâneas que têm o controle do órgão gestor e que, dispondo de informações e dados técnicos do aquífero, poço e uso, possibilitam o bom desempenho da gestão das águas subterrâneas, promovendo o uso racional e sustentável do recurso. A experiência mundial (Foster et al., 2002) tem mostrado que a pura obrigação na aplicação de leis e regulamentos, sobretudo em países em desenvolvimento ou que tenham uma trajetória democrática recente, não tem sido eficiente. De outro modo, a proibição de uso dos poços tem levado ao aumento da insegurança hídrica, pois poços privados, regulares ou não, são fundamentais para garantir o aumento da produção não suprida pelas concessionárias públicas. Sem essas águas adicionais o abastecimento das cidades falharia, sobretudo quando as companhias de saneamento não têm como aumentar a oferta de água, pois operam geralmente no limite. A seca e as crises hídricas são agravantes, fazendo com que se aumente a busca por água subterrânea, que tem capacidade de resiliência e de combates às crises, ressaltando mais uma vez sua importância como manancial de abastecimento, mas alertando para a necessidade de que haja consciência de todos para um uso racional, equitativo e sustentável.

Assim, em função das características dos aquíferos, da invisibilidade da água subterrânea e da falta de conscientização e conhecimento do usuário a respeito do recurso, os conflitos pela água não são aparentes, o usuário não vê problema nem consequências em ter um poço irregular, tem-se a falsa impressão de que os problemas não existem e de que não haverá necessidade de medidas mais restritivas de controle pelo uso da água. Neste contexto, não há mobilização por parte dos usuários regulares no sentido de exercer pressão sobre os órgãos de controle, que não fiscalizam e, conseqüentemente, não há a obediência às leis, donde se originam os poços irregulares, que levam ao aumento dos custos de exploração das águas subterrâneas e a problemas socioeconômicos, voltando a gerar mais conflitos.

A hipótese que se levanta é que a partir da conscientização e do conhecimento cada vez maior dos recursos hídricos subterrâneos por parte de usuários e da sociedade em geral, estes

passarão a pressionar os órgãos de controle, que serão compelidos a ampliar a fiscalização e exigir maior cumprimento das leis levará à melhoria da gestão das águas subterrâneas, ampliando continuamente o conhecimento do recurso e reduzindo as irregularidades.

Diante de todo o exposto, a presente pesquisa de doutorado considera esses aspectos na sua discussão e propõe, para contribuir com a regularização dos poços, buscar as causas dessa irregularidade da exploração e, assim, recomendar medidas para a sua redução no Brasil.

2 OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho consistena identificação de quais são os fatores motivadores ou facilitadores dos usos irregulares das águas subterrâneas no Brasil.

Para alcançar o objetivo geral da pesquisa, deverão ser atendidos os seguintes objetivos específicos:

- a) Fazer uma revisão da bibliografia, analisando a incidência de irregularidades no uso da água subterrânea no Brasil e no mundo e compreender o embasamento teórico do problema;
- b) Analisar a gestão e legislação de águas subterrâneas, tendo elegido para isso o Estado de São Paulo, pioneiro no Brasil na implementação das políticas públicas de recursos hídricos; e
- c) Realizar uma pesquisa, baseada em análise qualitativa de conteúdo (Bardin, 2011) através de um questionário elaborado com perguntas e respostas estruturadas (Minayo et al., 2003) aplicado através da plataforma *Google Forms* aos profissionais do setor no Brasil, visando confirmar a hipótese levantada a partir de bases teóricas que constam na literatura.

Estudando o arcabouço de uso das águas subterrâneas, as relações entre os atores envolvidos com a utilização do recurso, seu controle e proteção e o regramento legal que abrange essa matéria, ao se cumprir os objetivos propostos tem-se a resposta à pergunta científica: “Por que existem tantos poços irregulares no Brasil?” As respostas fornecerão os argumentos básicos para cumprir o objetivo subsequente, que é propor ações mitigadoras que podem ser implementadas nos sistemas de gestão de recursos hídricos capazes de reduzir tal irregularidade e otimizar o uso regular e racional das águas subterrâneas.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A importância da água subterrânea é indiscutível no abastecimento doméstico público e privado, nas cidades, nas zonas rurais e em grande proporção na irrigação. Esta importância relaciona-se tanto à sua quantidade quanto à sua qualidade. E ambas podem ser drasticamente impactadas pelo seu uso irregular, o que conseqüentemente resulta em relevância e preocupação à existência de tantos poços irregulares.

Apesar disso e da existência de poços irregulares no mundo todo, não são muitos os estudos sobre esse assunto (Molle e Closas, 2020) e são poucos os dados oficiais ou mesmo estimativas que permitam avaliar e conhecer a magnitude do uso irregular da água subterrânea. Este uso, muitas vezes, é mencionado na mídia, ONGs e universidades (Schmidt et al., 2020), podendo alguns números serem compilados em artigos científicos (De Stefano e Lopez-Gunn, 2012).

O uso irregular da água subterrânea existe de alguma forma em diversos países (Figura 3.1). Estima-se que cerca de 50 % dos poços perfurados nos países mediterrâneos europeus são irregulares, de usos não registrados (Llamas et al., 2010).

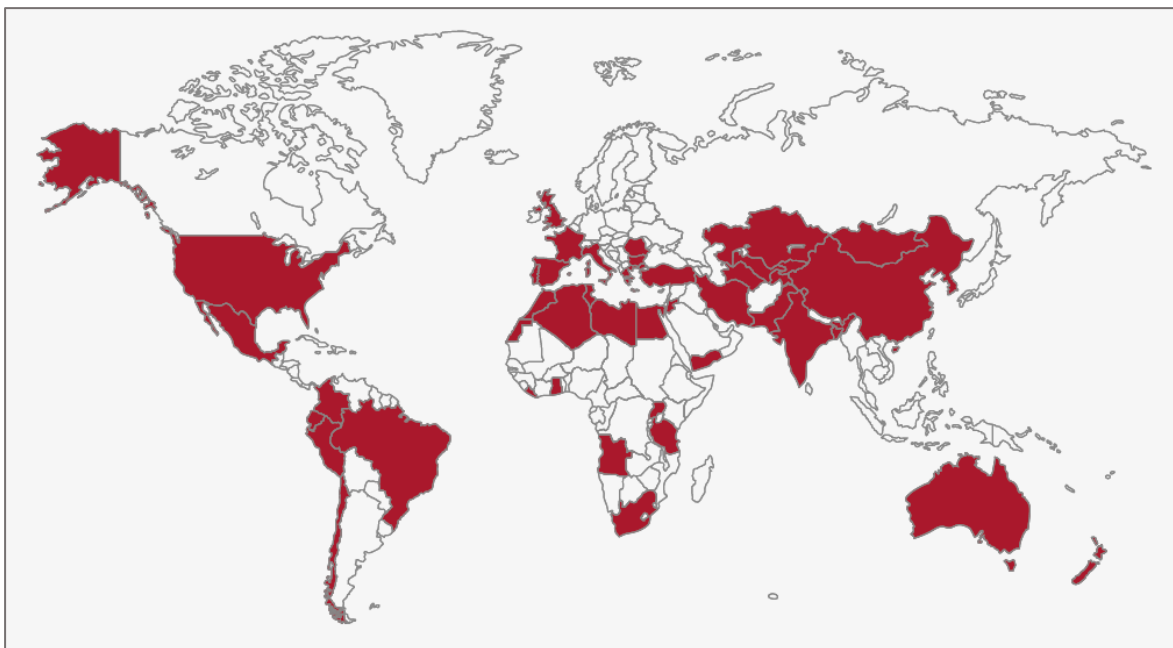


Figura 3.1 – Mapa de países onde foram encontradas evidências de uso irregular de água (Fonte: Schmidt et al., 2020).

Segundo Schmidt et al. (2020), são encontradas referências do uso irregular da água em muitos países, muitos deles em áreas com escassez de água, tal como citado a seguir:

i) uso principal da água na agricultura: EUA (Califórnia), México, Peru, Chile, Portugal, França, Espanha, algumas regiões da Itália, Marrocos, Malta, Grécia, Romênia, Israel e outros; e

ii) principalmente uso urbano: EUA (Atlanta), Equador, Colômbia, Brasil, África do Sul, Angola, Índia e outros.

As irregularidades das captações de água subterrânea implicam em vários problemas, quais sejam: a) superexploração; b) impacto social, conflitos entre usuários, interferência entre poços causando a redução ou perda do recurso e aumento dos custos de exploração; c) impactos sobre o meio ambiente, contaminação de aquíferos, seja pela construção de poços sem controle e critérios técnicos, sem observância das boas práticas técnicas; seja pela degradação induzida pelo bombeamento não planejado; e d) impactos sobre a gestão de recursos hídricos, impedindo a boa governança da água.

A superexploração ocorre pelo uso do recurso de forma excessiva, em intensidade que excede os limites de sustentabilidade ou que apresenta situações de conflito. Para Llamas e Custódio (2002), pode-se definir a superexploração como a situação em que durante anos a extração média de água subterrânea de um aquífero supera ou se aproxima à recarga média. Provavelmente, levará a consequências ambientais e socioeconômicas, que podem causar: a) depleção ou até exaustão do aquífero; b) aumento de custos de extração das águas (eventualmente, levando à perda de competitividade frente à oferta de outras fontes); c) indução de problemas ecológicos, geotécnicos e de contaminação dos recursos hídricos; e d) problemas de equidade social, ou seja, o uso da água subterrânea por grandes usuários que acaba por causar restrição a pequenos usuários (que geralmente não tem recursos financeiros para aprofundar os poços e gastar mais energia para superar o problema), embora neste caso ainda seja difícil avaliar em que grau este problema ocorre (Hirata et al., 2015, 2019a).

As consequências e impactos da superexploração não acontecem de imediato. Por um certo tempo, que pode ser mais longo ou mais curto em função do aquífero explorado e das vazões de exploração praticadas, o rebaixamento do nível d'água no aquífero não afeta substancialmente os usos e o suprimento das demandas, mas vai ocorrendo de forma gradual e não é percebido a princípio. Para Foster e Loucks (2008), essa fase corresponde a uma situação não planejada, que dentro do critério socialmente sustentável implica na imposição da “racionalização” da extração e do uso das águas subterrâneas com o objetivo de alcançar uma utilização ordenada das reservas do aquífero (Figura 3.2). A racionalização do uso

possibilitará minimizar a deterioração da qualidade e maximizar a produtividade das águas subterrâneas, dando tempo para promover a transição social para uma economia menos dependente das águas daquele aquífero.

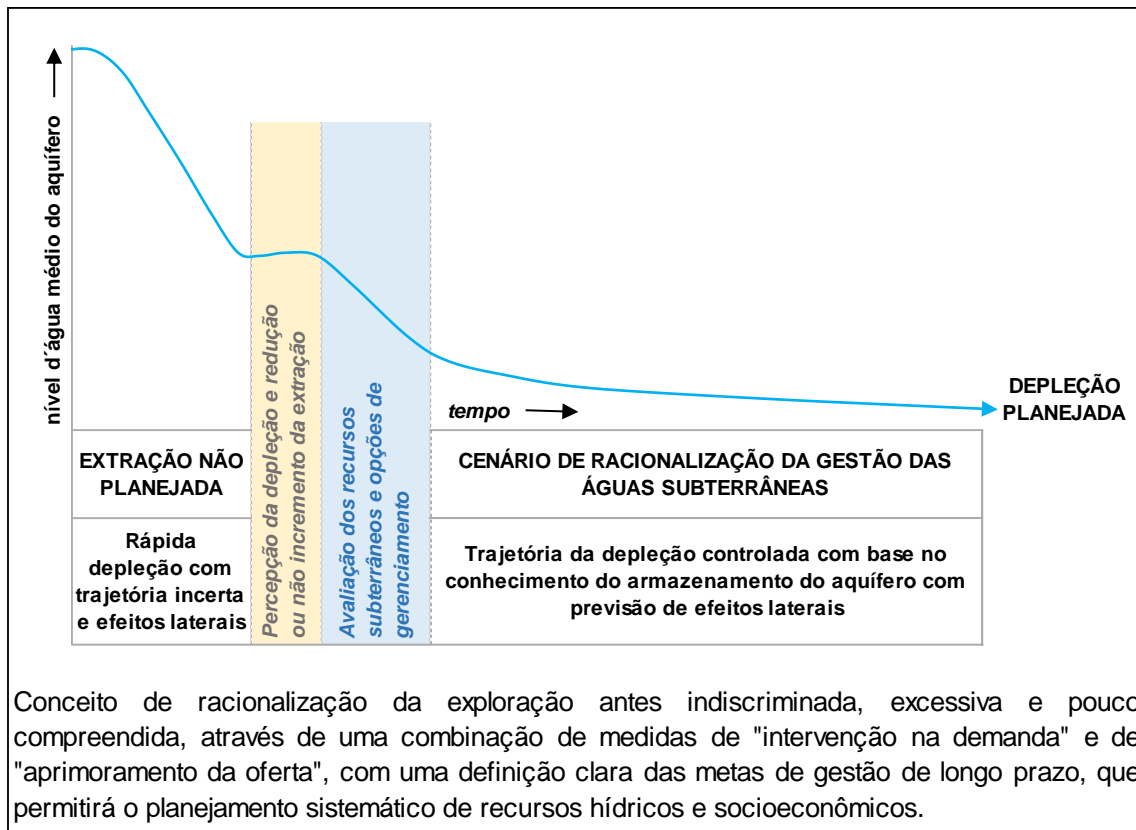


Figura 3.2 - Metas para cenários de racionalização da gestão dos recursos hídricos subterrâneos (modificado de Foster e Loucks, 2008)

De acordo com Foster e Loucks (2008), numa situação de superexploração, a taxa de captação de água subterrânea não poderá aumentar, devendo ser progressivamente reduzida através da introdução de medidas de gestão das demandas. E essas medidas devem, necessariamente, contemplar os poços irregulares, sob o risco de comprometer os objetivos da gestão correta do aquífero.

Contudo, intervenções de gestão no caso de aquíferos, cujos recursos não renováveis já estão sendo extraídos em uma alta taxa, implicará em uma abordagem de planejamento diferente e, muitas vezes, será mais difícil conciliar e integrar os interesses das várias partes envolvidas (Foster e Loucks, 2008). Existem casos, como no sudeste da Espanha e nas Ilhas Canárias, onde os aquíferos são intensamente explorados e submetidos ao contínuo esgotamento de suas reservas, num processo denominado mineração de águas subterrâneas (Custódio et al.

2017). As soluções para esses problemas dependem, em grande parte, do controle do uso da água, mas também da gestão da demanda. Qualquer que seja o lugar, é preciso que sejam desenvolvidos planos de exploração de longo prazo e que considerem externalidades, em oposição a planos de curto prazo sem consideração de externalidades, que resultam no rápido esgotamento do recurso e levam à chamada “Tragédia dos Comuns” (Tragedy of Commons, como definido por Hardin, 1968) (Madani e Dinar, 2012a,b).

Em termos gerais, a responsabilidade do problema de extração intensa do aquífero é atribuída a inúmeros usuários, que buscam na água subterrânea a solução individual para o problema de água. Deste modo, não é o usuário individual o causador do problema, mas o seu coletivo, e sendo assim a responsabilidade pelo problema é dispersa. Em recursos hídricos, o Estado tem dificuldades para tratar essa matéria, sobretudo em relação à água subterrânea, assunto pouco entendido pelos próprios usuários e por grande parte dos *stakeholders* (pessoas ou instituições envolvidas, partes interessadas, neste caso, em relação às águas subterrâneas). Assim, a superexploração de um aquífero é um típico caso da Tragédia dos Comuns, onde “uma situação em que indivíduos agindo de forma independente e racionalmente de acordo com seus próprios interesses se comportam em contrariedade aos melhores interesses de uma comunidade, esgotando algum recurso comum”. Este modelo, portanto, prevê a superexploração e a degradação dos recursos hídricos subterrâneos (Feeny et al., 1990; Madani e Dinar, 2012a,b).

Um aspecto a ser analisado é decorrente da hipótese defendida por Hardin (1968), ou seja, “o livre acesso e a demanda irrestrita de um recurso hídrico limitado, termina por condenar estruturalmente o recurso por conta de sua superexploração” (Ostrom et al., 1999). O usuário, entendendo que a extração de água está se tornando cada vez mais cara e tendo ele acesso também a um recurso de preço fixo (água da rede pública), antes da perda do recurso subterrâneo (caso consiga calcular o preço da sua água subterrânea) abandonará o seu poço, quando ele deixar de apresentar bons resultados e quando o preço da extração for maior que o preço da água da rede pública?

O ponto que se coloca é se somente este instrumento econômico, que obrigará alguns usuários a abandonarem seus poços, vai equilibrar a oferta com a demanda, em um custo razoável para todos (sacrifício de alguns, contra o bem da maioria). Assim, um instrumento de mercado poderá equilibrar, com uma eficiência razoável, a demanda e a oferta? É provável que não. Isso funcionaria, talvez, se todos tivessem o mesmo nível de informação

(e conscientização). O instrumento econômico deve ser seguido de campanhas de informação; porém, há um outro problema, em que os usuários não são iguais e isso poderá gerar inequidades sociais - alguns pequenos dependentes das águas subterrâneas e sem outras fontes são mais prejudicados que os grandes que têm como superar o problema. Muito embora dependa também da região a ser considerada, mas no caso extremo, a indisponibilidade de água causada pela superexploração ou contaminação terá maior influência sobre o abandono do poço do que o aspecto financeiro.

O uso irregular pode impactar o meio ambiente, causar poluição, salinização de aquíferos e vários tipos de impactos ambientais, seja pelo bombeamento excessivo, como é o caso, por exemplo, do uso excessivo e descontrolado da água subterrânea em Recife, que levou à salinização do aquífero; seja por problemas construtivos. Neste caso, não são necessariamente poços irregulares que causam o problema, mas sobretudo a falta de gestão e controle. Os poços irregulares, muitas vezes são construídos sem o rigor técnico necessário ou o mínimo exigido por norma, ficando no risco de que alguma contaminação adentre o poço, percolando por um tubo de boca mal cimentado ou não cimentado, ou seja, sem o selo sanitário, e acesse o aquífero causando um mal maior. (Costa, 2000; Feitelson, 2006; Andreu et al., 2008; Cary et al., 2013; Petelet-Giraud et al., 2017; Hirata et al., 2019a,b; Schmidt et al., 2020; Foster et al., 2021).

Algumas comparações com outros países em termos de uso de água subterrânea, poços irregulares, governança dos recursos hídricos, são importantes na busca de experiências bem-sucedidas ou fracassadas que possam contribuir tanto em relação a identificação de poços irregulares quanto na solução e redução das irregularidades.

Em 2017, Hirata e Escolero fizeram uma análise comparativa da governança da água subterrânea de duas importantes regiões metropolitanas, da Cidade do México e de São Paulo, que apresentam diversas semelhanças em termos demográficos e com relação aos usos e demandas de água, sendo as águas subterrâneas um recurso chave para as duas regiões. Mas, enquanto em São Paulo a água subterrânea abastece o setor privado, na Cidade do México destina-se, predominantemente, ao abastecimento público (80 %).

Ambas as cidades possuem um sistema regulatório complexo e ainda há muitos problemas de governança dos recursos hídricos. Destacam-se alguns mecanismos compensatórios e incentivos financeiros associados ao uso da água que são observados no caso do México e que servirão como menção para uma análise da possibilidade de um instrumento de mercado

equilibrar a demanda e a oferta de água. O Ministério da Fazenda do Governo Federal do México cobra taxas sobre a extração da água subterrânea; também, existe um mercado efetivo de compra e venda de direitos de água, de forma que o valor da água é determinado por esse mercado e aumenta anualmente devido à forte competição entre os usuários. Por outro lado, a informação que se tem é de que o nível de irregularidades nos poços no México é inferior à 10 % e está diminuindo drasticamente. Atribui-se isto ao fato de que o aquífero é profundo e os poços de captação nesse aquífero são fáceis de serem identificados (Hirata e Escolero, 2017).

No entanto, segundo Molle e Closas (2020), uma estimativa feita pela Comissão Nacional de Água do México – CONAGUA, em 2009, dava conta de que havia 140.000 poços no país, dos quais apenas 42.600 foram registrados oficialmente, enquanto outros 10.000 tinham alguma forma de licença. Nesta época, portanto, o índice de regularidade era em torno de apenas 30 %. Chama a atenção que esse número poços é muito menor do que os 2,5 milhões estimados para o Brasil. Na agricultura, através de fotografias aéreas e visitas em campo pela Secretaria da Agricultura, foi possível identificar que ao invés dos 250.000 ha de terras irrigadas no estado de Guanajuato (de acordo com estatísticas oficiais), a área irrigada de fato era de cerca de 326.000 ha (Molle e Closas, 2020). O México é um país muito seco, o que torna a irrigação por água subterrânea mais fácil de ser identificada e, atualmente, de forma ainda mais facilitada através de sensoriamento remoto.

A Lei Nacional de Águas do México, de 1992, estabeleceu concessões individuais de direitos de água para captar uma certa vazão de água por poço, concedidas pela CONAGUA. E, a partir daí, só é possível a aquisição de novos direitos de água em aquíferos oficialmente “com escassez de água” por meio de transmissões e registros oficiais de direitos de usuários que cedem seus direitos. Entretanto, como a Lei proíbe a venda desses direitos de água, surgiu um mercado ilegal lucrativo para eles (Reis, 2014).

Para se ter uma referência onde a água é privatizada considere-se os Estados Unidos. Não existe uma política nacional para a água subterrânea, a responsabilidade é dos estados (Fuzaro Zambone et al., 2012). Cada estado americano tem seu sistema de gerenciamento de água subterrânea. Vários fatores, históricos, sociais, ambientais, topográficos, climáticos, dentre outros, influenciam no estabelecimento de uma especificação que se molde às suas necessidades.

O estado da Califórnia, pelo seu histórico de enfrentamento da escassez e pelo intenso uso de águas subterrâneas como suprimento de água às demandas de vários setores da economia, merece destaque. A Califórnia situa-se a Oeste do Meridiano 100, que divide o país em duas regiões, a mais úmida a Leste e a mais seca a Oeste, e apresenta médias anuais de pluviosidade em torno de 508 mm/ano, muito inferior à média do Brasil. A princípio, a livre exploração dos aquíferos pelos seus usuários, geralmente sem monitoramento, controle ou gestão, foi conduzindo a uma situação de superexploração, aqui outro caso típico da Tragédia dos Comuns (Blomquist, 1992). Os casos mais graves ocorrem em aquíferos do Sul da Califórnia e no Vale Central, onde a maior parte da água é usada para irrigação, o mais consuntivo dos usos.

Uma situação que na Califórnia é permitida, mas ao mesmo tempo um problema: perfurar poços cada vez mais profundos, que acarretam efeitos negativos sobre os proprietários de terras e comunidades vizinhas. Quem pode pagar mais por poços mais profundos ou aprofundar seu poço tende a prejudicar o outro, podendo até secar a água das comunidades vizinhas, gerando conflitos. Normalmente, cerca de um terço da água que abastece a Califórnia é subterrânea, mas nos anos mais secos, a dependência da água subterrânea chega a 75 % do fornecimento total (Felbab-Brown, 2017). Um cenário preocupante, mesmo com a emissão de um maior número de licenças de perfuração pelo estado.

A crise hídrica na Califórnia levou à conscientização sobre a necessidade de uma gestão das águas subterrâneas. Em função disso, também, foram criadas associações e comunidades de águas subterrâneas, mas agora com um caráter mais organizado e eficaz, e essa conscientização da sociedade em geral levou à criação, em 2014, da Lei de Sustentabilidade da Água Subterrânea do estado da Califórnia (Moran e Wendell, 2014). A possibilidade de comercialização da água incentiva a criação, em algumas zonas, de verdadeiros “bancos” subterrâneos, isto é, bacias artificiais de infiltração de água para recarregar os aquíferos em anos úmidos e extraírem água nos anos secos.

O estado da Califórnia tem similaridades com a Espanha. A Califórnia está para os Estados Unidos assim como a Espanha está para a Europa. E isso vale sob vários aspectos, geográficos e climatológicos, ambos são grandes produtores agrícolas e pelo uso da água subterrânea.

A Espanha tem um modelo de gestão semelhante ao brasileiro. Sua Lei de Água é de 1866, primeiro código regulador no mundo, pelo qual todas as águas eram públicas, o que era bem

aceito para águas superficiais, mas não muito para as subterrâneas, porque sua propriedade, de certa forma, se ligava à terra. Assim, a Lei Centenária de Água, de 1879, que ficou em vigor até 1985, colocou as águas superficiais sob domínio público e as subterrâneas sob domínio privado. Mas, a partir de 1985, a base legal que é a atual voltou a considerar todas as águas públicas.

Magalhães Jr. (2017) chama a atenção para um interessante aspecto institucional, em que a Espanha é o país pioneiro na gestão participativa de bacias hidrográficas, feitas pelos Tribunais de Águas de Valência e Murcia. Apesar disso, mais de 30 anos após a Lei de Águas, a situação de aproveitamento de águas subterrâneas é precária, já que se desconhece o número de poços existentes (Custódio, 2015), o que dificulta a gestão por parte do governo/comunidades autônomas (criadas pela Constituição de 78) que atuam sobre os recursos naturais e ambientais. Houve mudanças a partir de 1986, com a entrada da Espanha como Membro do Mercado Comum Europeu.

O modelo de gestão dos recursos hídricos da Espanha e do Brasil se baseiam nos mesmos princípios, pelos quais a água é um bem público, cuja administração deve ser participativa e por bacias hidrográficas e seu gerenciamento integrado, considerando águas subterrâneas e superficiais e o uso e a ocupação do solo (Pinhatti, 1998). Na Espanha também existem muitos poços irregulares. Segundo De Stefano e Lopez Gunn (2012), de acordo com dados do Banco Mundial, em 2006, existiam 510 mil poços irregulares.

Assim, então, segundo Custódio (2015), o comércio de água, com alguma forma de transação mediante pagamento, é algo que tende a ser rechaçado, pois considera-se que um bem comum de caráter vital não deve ser utilizado buscando benefícios privados, o que se qualifica facilmente como inapropriado. Não é lícito nem ético obter benefícios privados de um bem público. O que se busca com o aproveitamento, na verdade, é a eficiência de uso mediante mecanismos de incentivo e serviços corretos, além de uma retribuição razoável ao esforço privado que se tenha aplicado. Contudo, para que isso se torne real, há necessidade de um órgão regulador.

Vários fatores desestimulam o usuário espanhol a procurar licenciar seu poço, os quais não são muito diferentes do Brasil em certo ponto e a depender do estado: longos prazos para licenças e autorizações; regras complexas à fiscalização; falta de meios técnicos e humanos para detectar irregularidades; falta de vontade política; regras complexas e sistemas de

direitos de água muito rígidos, podendo suscitar o não cumprimento (De Stefano e Lopez-Gunn, 2012),

Em muitos países as irregularidades ocorrem em maior grau na agricultura, em especial em captações para irrigação; tipo de uso, aliás, em que são abstraídos os maiores volumes de água. No Brasil, a compreensão do tipo e do nível de irregularidades na captação de água subterrânea é mais importante nas cidades, onde as demandas são concentradas e os efeitos da escassez e crises hídricas atingem mais as populações e os poços irregulares corroboram com uma situação de injustiça social e falta de equidade no uso de um recurso natural de todos.

Segundo Foster et al. (2021), os problemas assumem um caráter bastante diferente entre as áreas urbanas e agrícolas, embora poços ilegais sejam comuns em ambos os ambientes: “nas áreas urbanas, os poços são frequentemente construídos como uma estratégia de enfrentamento em resposta ao abastecimento deficiente de concessionárias de água” - mas também com interesses de obter vantagem econômica rápida, pelos custos de produção menores do que os que são pagos pelo consumo da rede pública de água – “e este uso gera um efluente; em áreas agrícolas irrigadas, as taxas de captação são muito maiores e são principalmente para uso consuntivo, causando maior impacto ambiental da própria captação e dos fluxos de retorno da irrigação”.

Considera-se que os motivos das irregularidades estão associados à forma de controle sobre a água subterrânea e à falta de conhecimento do recurso subterrâneo por quem os utiliza e de certo modo até por órgãos de governo, o que evidencia a importância de um projeto de conscientização geral. E, ainda, em função das características dos aquíferos e da invisibilidade relativa da água subterrânea, os consequentes conflitos pela água não são aparentes, pois não são entendidos pelas partes, dando a falsa impressão de que os problemas não existem e não haverá necessidade de medidas mais restritivas de controle pelo uso da água (Hirata et al., 2015; Foster et al., 2021).

Para superar os problemas de irregularidade entende-se que deverá haver uma prática prioritária constante. Em São Paulo, assim como em várias outras metrópoles brasileiras, o abastecimento complementar privado contribui com a oferta, diminui a pressão de demanda e assim mantém o equilíbrio entre a oferta e a demanda. Sem a contribuição da água subterrânea no abastecimento o sistema público entraria em colapso (Hirata et al., 2014). A segurança hídrica dessas cidades depende, então, de uma quantidade muito grande de poços,

onde na verdade a maior são de poços irregulares. A tendência é que a gestão melhore gradativamente à medida que os poços forem sendo regularizados.

Uma grande motivação por parte do usuário em proceder à regularização de sua captação pode estar em reconhecer que somente a identificação dos poços e a obediência das vazões outorgadas irão permitir o bom gerenciamento do recurso. Isto significa sair de um Ciclo Vicioso e passar para o Ciclo Virtuoso (Figura 3.3) (Hirata et al., 2015).

O Ciclo Vicioso começa com a falta de conscientização e do conhecimento do usuário a respeito do recurso, falta de percepção de conflitos, de mobilização por parte dos usuários regulares no sentido de exercer pressão sobre os órgãos de controle, que não fiscalizam e, conseqüentemente, não há a obediência às leis, donde se originam os poços irregulares, que levam ao aumento dos custos de exploração das águas subterrâneas e problemas socioeconômicos, terminando por levar a mais conflitos e fechando assim o Ciclo Vicioso.

O Ciclo Virtuoso começa a partir da conscientização e do conhecimento cada vez maior dos recursos hídricos subterrâneos por parte de usuários e sociedade em geral, que se mobilizam fazendo pressão sobre os órgãos de controle para culminar na boa gestão das águas subterrâneas.

Com base numa revisão da literatura e estudos de caso, Schmidt et al. (2020) definiram e organizaram os aspectos que favorecem o uso ilegal da água, que incluem fatores referentes a: a) benefícios líquidos – ganhos maiores do que as conseqüências previstas, baixo custo comparado com alternativas; b) lacunas na Governança – desconfiança na regulação da água, inflexibilidade para novos usuários, complexidade regulatória, falta de recursos; e c) normas sociais – aceitação social de não conformidade (irregularidade), relevância econômica dos usos.

Na realização do mesmo estudo, os autores identificaram sete eixos de abordagem para combater o uso irregular da água no âmbito de um processo de gestão:

- 1 - Envolvimento dos usuários de água na aplicação da lei e controle;
- 2 - Ação administrativa, fechamento de pontos de captação (no Brasil, geralmente, exige-se que a captação seja regularizada) e multas;
- 3 - Ações judiciais e penalidades;
- 4 - Capacitação de usuários de água para ajudá-los a cumprir as restrições de captação;
- 5 - Estabelecimento de requisitos de condicionalidade em subsídios agrícolas;
- 6 - Incentivos positivos (por exemplo: Certificação pelo uso regular da água, na agricultura, na indústria);
- 7 - Aumentar a conscientização sobre as conseqüências da abstração excessiva.

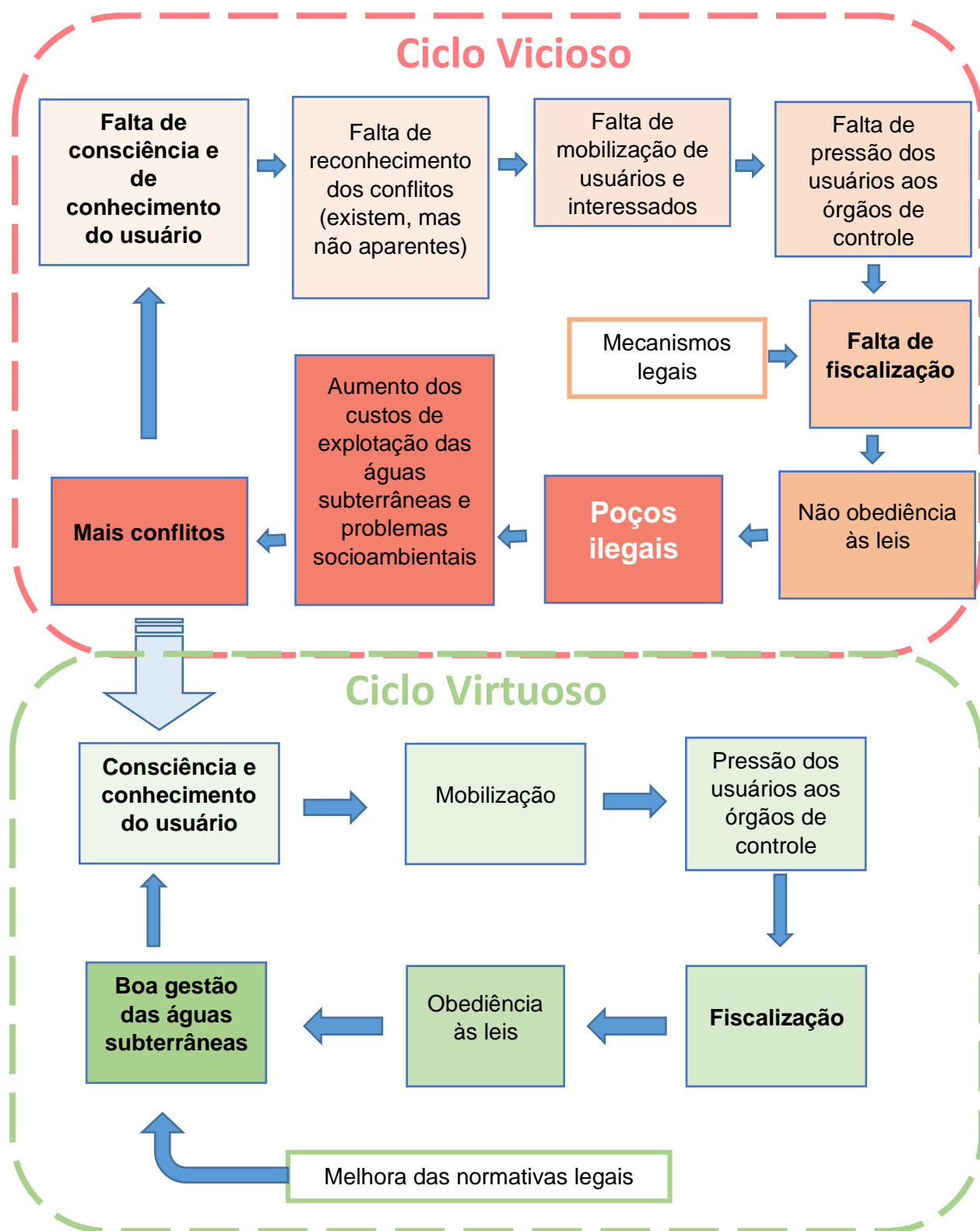


Figura 3.3 – Os poços irregulares como resultado de conflitos não aparentes (Ciclo Vicioso) e a boa gestão, a partir da cooperação de usuários (Ciclo Virtuoso) (Hirata et al., 2015).

4 GESTÃO E LEGISLAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DE SÃO PAULO E IMPLICAÇÃO À REGULARIDADE DOS POÇOS

O estado de São Paulo é o maior consumidor nacional de água subterrânea para o abastecimento público, extraindo um volume de água dos aquíferos de aproximadamente 4.840 Mm³/ano, o que corresponde a quase 1/3 de toda a água subterrânea extraída no Brasil (Hirata et al., 2019a). Sua população de 43,7 milhões de habitantes, que corresponde a 22 % da população brasileira, está distribuída em 645 municípios, dos quais 331 são abastecidos exclusivamente por águas subterrâneas e 126 por sistema misto (ANA, 2010; COBRAPE, 2020). O grau de urbanização do estado é de 96,37 %. No interior, onde ocorrem os aquíferos mais potentes, é onde está a maioria dos municípios que se abastecem exclusivamente do manancial subterrâneo (Figura 3.1) e onde se situam grandes cidades como Ribeirão Preto, São José do Rio Preto, São José dos Campos, Bauru, Marília, Araçatuba e São Carlos. Na porção leste do estado, onde ocorrem predominantemente os aquíferos cristalinos, o abastecimento público de água é feito exclusivamente pelos mananciais superficiais, e onde situam-se grandes cidades e regiões metropolitanas, incluindo a maior delas, a Região Metropolitana de São Paulo – RMSP (COBRAPE, 2020).

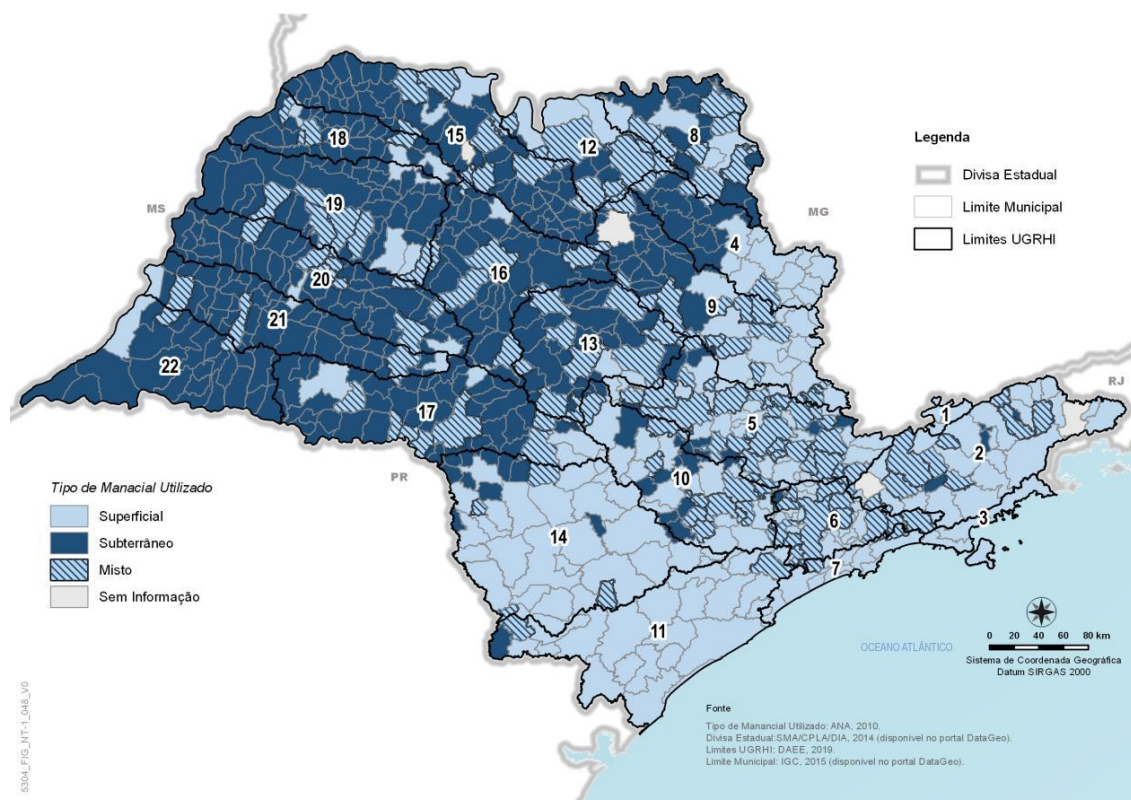


Figura 4.1 – Tipo de manancial utilizado para abastecimento dos municípios paulistas (Fonte: COBRAPE, 2020)

Embora essas grandes cidades e regiões metropolitanas se utilizem mais dos mananciais superficiais, Hirata et al. (2019) destacam a necessidade de se avaliar o abastecimento complementar feito por poços privados nos centros urbanos. Os melhores dados são da RMSP, que está completamente inserida na bacia hidrográfica do Alto Tietê, correspondente à UGRHI – 6 - AT (existem no estado 22 UGRHIs – Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos, Figura 4.1) e onde 99 % do abastecimento público é realizado por águas superficiais (ANA, 2010). Mas a água subterrânea não supre apenas 1 % das demandas da RMSP. Em 2015, foi estimada a existência de cerca de 13.000 poços tubulares privados, dos quais 60 % devem ser irregulares, que ao todo extraíam mais de 11 m³/s, o que correspondem de fato a uma dependência de 18 % das águas subterrâneas e não apenas 1 % (Hirata et al. 2015; Bertolo et al., 2015). Esse exemplo mostra, portanto, que seria impraticável o abastecimento de água sem a contribuição dos mananciais subterrâneos, pois as concessionárias de água não teriam condições de suprir a demanda total.

A Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988) lista as águas subterrâneas como bens dos Estados, conferindo atribuição constitucional a estes entes federados para legislar e gerir as águas subterrâneas. Entretanto, trinta anos depois, apenas 12 Estados legislaram especificamente sobre águas subterrâneas, sendo eles: São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Alagoas, Pernambuco, Maranhão e Pará. Nas demais Unidades Federativas observa-se que a existência de leis, decretos, regulamentos e ou portarias, todos são voltados para as águas superficiais, que juntamente com a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH) são utilizados nesta gestão, carecendo de diplomas legais específicos (Souza-Fernandes e Oliveira, 2018; Souza-Fernandes, 2019).

O estado de São Paulo foi pioneiro na gestão de recursos hídricos e desenvolveu um histórico legislativo bastante abrangente e representativo das várias necessidades para se alcançar uma boa governança da água (Figura 4.2). Considerando conjuntamente os mananciais superficiais e subterrâneos integrados ao uso e ocupação do solo, instituiu sua política de recursos hídricos em 1991, com a Lei Estadual nº 7.663 (São Paulo, 1991), antes mesmo que a Nação, que promulgou a Lei nº 9.433 sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos em 1997 (Brasil, 1997).

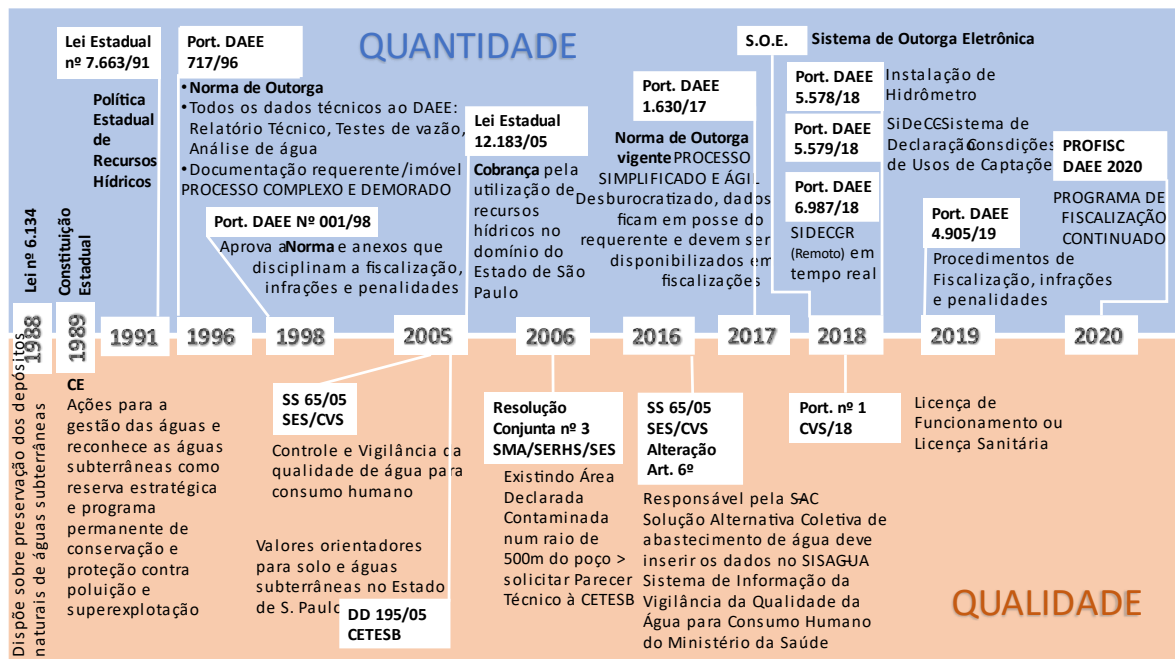


Figura 4.2 – Evolução das leis estaduais que regem a gestão das águas subterrâneas (Elaborado pelo autor)

A água subterrânea teve sua proteção e preservação no estado asseguradas pela Lei nº 6.134, de 1988 (São Paulo, 1988), que dita regras pelo uso racional do recurso e de controle do estado visando à proteção contra a contaminação e preservação da disponibilidade de água subterrânea, regulamentada pelo Decreto Estadual nº 32.955/1991 (São Paulo, 1991). A Constituição Estadual (São Paulo, 1989), em seu artigo 206, a reconheceu como reserva estratégica para o desenvolvimento econômico-social e para o suprimento de água às populações, devendo “ter um programa permanente de conservação e proteção contra a poluição e superexploração”.

Os estados devem fazer a gestão dos recursos hídricos conforme as diretrizes da legislação federal, sendo o Direito fundamental para a boa governança das águas subterrâneas. Partindo desta premissa e considerando que faltam estudos que avaliem como os estados cumprem esse dever, Villar e Hirata (2022a) desenvolveram um sistema ao qual deram o nome de Sistema de Avaliação de Governança das Águas Subterrâneas (SAGAS), cujo objetivo é de avaliar a governança das águas subterrâneas nos estados, com base em 48 indicadores primários e 25 secundários. Os autores aplicaram a avaliação para o estado de São Paulo, onde o resultado foi um desempenho moderado, somando 130 pontos de um máximo possível de 169 pontos, portanto 77 %, mas está próximo de ser classificado como bom, que seria a partir de 80 % ou mais precisamente 135 pontos (Villar e Hirata, 2022b).

O estado possui um arcabouço legislativo no tema recursos hídricos abrangente e representativo, diferentemente de situações observadas na literatura em que faltam leis e regulamentos, mas o que se vê aqui não é diferente em relação a um problema comum que é a falta de implementação e cumprimento da lei (Molle e Closas, 2019).

Os procedimentos de outorga foram primeiramente regulamentados pela Portaria DAEE 717/1996 (DAEE, 1996). Este instrumento legal que permaneceu vigente por mais de 20 anos tinha um caráter orientativo, técnico e ao mesmo tempo burocrático. Esta norma de outorga requirava do usuário todos os dados técnicos relativos a perfuração, captação e uso do recurso subterrâneo, relatórios técnicos quantitativos e qualitativos, perfil construtivo e litológico, planilhas de testes de vazão, análises físico-química-microbiológica da água; além disso, eram exigidos documentos comprobatórios de propriedade imobiliária, de qualificação do requerente, entre outros, o que tornava o processo de outorga complexo e moroso.

Em 1998, a portaria DAEE nº 001 (DAEE, 1998) aprovou a Norma e anexos, disciplinando a fiscalização, infrações e penalidades. Contudo, a fiscalização era aplicada basicamente apenas quando havia denúncias, ou seja, uma falha na aplicação da lei, que ocorria por vários supostos motivos que foram avaliados neste trabalho, que torna mais fácil a ocorrência de irregularidades. A hipótese que se defende é a de que a falta de fiscalização seja o principal fator motivador da existência de tantos poços irregulares no estado de São Paulo.

A norma de outorga vigente – a Portaria DAEE nº 1.630/2017 (DAEE, 2017) e todas as suas Instruções Técnicas - instituiu um processo desburocratizado, simplificado e ágil. Não exige documentos imobiliários de propriedade e posse nem tampouco comprovação das qualificações dos requerentes, contratos sociais de empresas, atas de assembleias de condomínios e outros. Também deixou de exigir do requerente, e conseqüentemente do perfurador, que sejam entregues os dados técnicos de resultados referentes ao poço e ao uso da água subterrânea, bem como de sua qualidade no local, que constituem informações de grande importância para o cadastro/inventário de pontos de água e para gestão dos recursos hídricos. Muito embora a norma não tenha dispensado o usuário da necessidade de registro e organização dos dados, apenas da obrigação da entrega ao órgão gestor da maioria deles, cabe avaliar se isso não está provocando o descumprimento de certos procedimentos técnicos e das boas práticas de perfuração e operação de poços. O Decreto Estadual nº 63.262/2018 (São Paulo, 2018) regulamentou a nova Norma de Outorga.

Em 2018, o DAEE implementou o Sistema de Outorga Eletrônica – SOE, o qual tornou ainda mais rápidos todos os processos de licenciamento, DVI - Declaração de Viabilidade de Implantação de empreendimento, Autorização de perfuração de poço tubular e Direito de Uso de Captação Subterrânea, Dispensa de Outorga etc. Esse sistema possibilita a organização interna dos dados o que ajuda na velocidade de análise do processo, no registro e localização geográfica do poço e, dessa forma, irá favorecer a realização da fiscalização.

A fiscalização sobre os poços e usos regulares, então, pode ser aplicada de forma mais prática e efetiva; o que possibilitou isso também foi a criação pelo DAEE, também em 2018, de duas novas portarias, Portaria DAEE nº 5.578 (DAEE, 2018a) e 5.579 (DAEE, 2018b): a primeira que estabelece regras e especificações para instalação de hidrômetros e a segunda que implementou um sistema online de declaração de vazões, o Sistema de Declaração de Condições de Usos e Captações – SiDeCC. Por este sistema o DAEE recebe dados de volumes captados, em metros cúbicos, enviados pelos usuários com frequência mensal, semanal ou diária, dependendo do volume mensal outorgado.

Em 2019, a Portaria DAEE nº 4.905 (DAEE, 2019) definiu os procedimentos que disciplinam a fiscalização de usos e interferências em recursos hídricos de domínio do estado de São Paulo, bem como o enquadramento das infrações e as respectivas penalidades. No ano seguinte, a Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, através do DAEE, avançou no processo de modernização da gestão dos recursos hídricos para viabilizar o processo de intensificação da fiscalização, com a criação do Programa de Fiscalização Continuada do Departamento de Águas e Energia Elétrica – PROFISC-DAEE, instituído pela Portaria DAEE Nº 318 (DAEE, 2020).

Esses novos meios e procedimentos, sistemas informatizados, permitem uma fiscalização focada no controle de uso e interferência dos recursos hídricos, mas é imprescindível também a realização da fiscalização *in loco* para combater todo tipo de infração. As irregularidades de qualquer tipo configuram infração à legislação e sujeitam o infrator às penalidades nela previstas e o PROFISC-DAEE reconhece que:

A redução da clandestinidade é fundamental para a consistência do banco de dados e, conseqüentemente, para a confiabilidade das verificações de disponibilidade hídrica, bem como para a efetividade da relação intrínseca entre os instrumentos de gestão, “outorga” e “cobrança”, destacadamente quanto à atribuição de valor econômico à água e à difusão da cultura de racionalização do uso (DAEE, 2020).

No entanto, permanece ainda o desafio da localização e identificação de poços irregulares, cuja quantidade estima-se ser muito maior que os regulares (Bertolo et al., 2015; Hirata et al., 2019a;b).

Embora reconheça o problema, o DAEE não apresenta nenhuma campanha para estimular a regularização dos poços e reverter essa situação, seria uma medida mitigadora que provavelmente teria resultados positivos na redução dos poços irregulares. É preciso enfrentar de todas as maneiras a clandestinidade dos poços, sob o risco de inviabilizar a gestão sustentável da água subterrânea (Villar e Hirata, 2022b). O Plano estadual de recursos hídricos – 2020-2023 aponta em seu quadro de mitigações que se deve: “Incentivar a regularização dos usos irregulares através de ações que prevejam campanha de comunicação social e sensibilização sobre a importância do instrumento de outorga” (COBRAPE, 2020).

Uma forma de melhorar a eficácia de identificação de poços irregulares seria através da colaboração e troca de informações com o CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia. Uma relação mais próxima entre o DAEE e o CREA, certamente, iria favorecer essa identificação através das ART – Anotação de Responsabilidade Técnica emitidas para serviços e obras de perfuração, através da qual se poderia rastrear se o poço que será ou está sendo perfurado possui a devida Autorização de perfuração [esta denominação é adotada no formulário de solicitação do SOE – Sistema de Outorga Eletrônica e refere-se ao mesmo ato institucional da Licença de execução, denominação utilizada na Instrução Técnica DPO nº 10, de 30/05/2017, instrumento técnico complementar à Portaria DAEE nº 1630 (DAEE, 2017)].

Considera-se aqui que o poço construído sem a devida Autorização de perfuração amplia a abrangência da responsabilidade pelo poço irregular para além do usuário, alcançando o perfurador. A fiscalização em si pelo CREA teria outra implicação, sobretudo porque ela deve ser aplicada diretamente sobre a atividade profissional de perfuração de poços.

De acordo com a Decisão Normativa nº 59/1997 do CONFEA - Conselho Federal de engenharia, agronomia e geologia (CONFEA, 1997), a empresa que prestar ou executar serviços de planejamento, pesquisa, locação, perfuração, limpeza e manutenção de poços tubulares para captação de água subterrânea deverá proceder o devido registro no CREA e indicar como responsável técnico um profissional Geólogo ou Engenheiro de Minas.

O Manual de Fiscalização da Câmara Especializada de Geologia e Engenharia de Minas – CAGE (2018/2019) do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São

Paulo (CREA-SP, 2019), descreve que, dentre as entidades e atividades a serem fiscalizadas, estão as empresas perfuradoras de poços tubulares para captação de água subterrânea e o foco da fiscalização é o rigoroso cumprimento da atividade profissional desempenhada legalmente, por uma empresa com Registro ativo no Conselho e por profissional(ais) Responsável(eis) Técnico(s) constituído(s), tanto para o desempenho de Cargo ou Função, quanto pelas obras e serviços realizados pela empresa.

Então, existe um contraponto em relação à fiscalização do CREA, que parte do princípio de que uma empresa que atua ilegalmente, sem registro no CREA, sem um Responsável Técnico ou que possui um responsável técnico que não desempenha uma carga horária mínima para prestar serviço de qualidade, nem tem conhecimento suficiente sobre os benefícios da outorga, nem mesmo conhecimento técnico adequado para exercer a atividade, para a qual aliás não está apta, e assim, exercendo ilegalmente a atividade, perfura um poço irregular, tanto sob o ponto de vista legal quanto técnico, gerando impactos negativos por esses dois caminhos. Por outro lado, deve haver empresas registradas e plenamente regulares perante o CREA, mas que no entanto perfuram poços sem a devida outorga, geralmente para tirar proveito da oportunidade comercial de venda do poço e por sua rápida execução, além dos vários motivos abordados nesta Tese.

O CREA não tem ação sobre as irregularidades técnicas ou ambientais, mas sua fiscalização é importante no sentido de ter conhecimento e controle da atividade de perfuração no estado, inclusive da localização de cada obra ou serviço executado. Portanto, em casos como esse, através dos dados de localização da obra constantes na ART, a fiscalização do DAEE poderia localizar o poço, constatar a infração e aplicar as devidas penalidades, tanto ao perfurador quanto ao usuário.

O estado tem a incumbência de controlar os recursos hídricos e realizar a efetiva fiscalização de seus usos. Porém, a fiscalização não é uma tarefa apenas do DAEE, como órgão gestor estadual. Os municípios também podem e devem fiscalizar os usos de recursos hídricos e o meio ambiente em seus territórios: eles têm melhores condições de implementar medidas mais diretas e que certamente serão eficazes para identificar e fiscalizar as irregularidades, uma vez que sua área de atuação é relativamente menor e significativamente mais conhecida. Entretanto, a falta de conhecimento sobre a água subterrânea dificulta a motivação dos entes municipais para realizar medidas nesse sentido e assim proteger o recurso, o que

indubitavelmente contribuiria muito no combate aos usos irregulares da água subterrânea e traria benefícios ao próprio município.

Essa atribuição está fundamentada na Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988), que em seu art. 23 diz:

Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:

VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;

XI - registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios;

Portanto, todos os entes administrativos e seus respectivos órgãos de controle ambiental têm o dever de proteger o meio ambiente. E todas as exigências administrativas constantes na legislação são passíveis de fiscalização pelo município, estado e União, mesmo que as licenças sejam emitidas por um ente específico. Nesse sentido, a Lei Complementar nº 140/2011 (Brasil, 2011) diz:

Art. 17. Compete ao órgão responsável pelo licenciamento ou autorização, conforme o caso, de um empreendimento ou atividade, lavrar auto de infração ambiental e instaurar processo administrativo para a apuração de infrações à legislação ambiental cometidas pelo empreendimento ou atividade licenciada ou autorizada.

§ 2º Nos casos de iminência ou ocorrência de degradação da qualidade ambiental, o ente federativo que tiver conhecimento do fato deverá determinar medidas para evitá-la, fazer cessá-la ou mitigá-la, comunicando imediatamente ao órgão competente para as providências cabíveis.

§ 3º O disposto no caput deste artigo não impede o exercício pelos entes federativos da atribuição comum de fiscalização da conformidade de empreendimentos e atividades efetiva ou potencialmente poluidores ou utilizadores de recursos naturais com a legislação ambiental em vigor, prevalecendo o auto de infração ambiental lavrado por órgão que detenha a atribuição de licenciamento ou autorização a que se refere o caput.

Pelo disposto no art. 17 da LC 140 (Brasil, 2011), embora o responsável por conceder a Licença de Execução de poço tubular no Estado de São Paulo seja o DAEE, se o órgão fiscalizador do município constatar que uma empresa está perfurando um poço sem essa licença, que é uma condicionante do processo de perfuração regular, ele pode embargar a obra, devendo comunicar o órgão gestor, que poderá autuar a empresa.

Ademais, cabe dizer que o ato de fiscalizar implica a obrigação de impor sanções administrativas, advertência, apreensão, embargo ou multa, se alguma infração for

identificada. Mas de que adiantaria o poder de polícia para fiscalizar sem a possibilidade de aplicar as penalidades pertinentes (Farias, 2020).

Ainda em relação a isso, há um precedente muito importante do Superior Tribunal de Justiça no REsp **994120/2007/0234852-0 RS** (STJ, 2007), cuja ementa da decisão concluiu o seguinte:

13. Em síntese, o Município tem competência para fiscalizar a exploração de recursos hídricos, superficiais e subterrâneos, em seu território, o que lhe permite, por certo, também coibir a perfuração e exploração de poços artesianos, no exercício legítimo de seu poder de polícia urbanístico, ambiental, sanitário e de consumo.

Há alguns exemplos de proatividade para com a fiscalização e vigilância do uso de água subterrânea por parte de alguns municípios. Um deles é o caso de Ribeirão Preto, município do oeste do estado cujo abastecimento público e privado de água é feito exclusivamente por água subterrânea. A Lei Complementar nº 204/1992 (Ribeirão Preto, 1992) sobre a utilização e proteção dos depósitos naturais de águas subterrâneas e sobre a aplicação da legislação vigente para a sua conservação e exploração, em seu Art. 7º determina:

Art. 7º. Torna-se obrigatória a solicitação do pedido de Licença de Perfuração de poços tubulares, bem como, da exploração após a conclusão do poço, junto à Secretaria Municipal do Meio Ambiente.

§ 1º - Ainda que o objetivo água não tenha sido alcançado, é obrigatória a apresentação dos dados construtivos do poço (perfil geológico, dados do revestimento, vedação sanitária etc.).

§ 2º - As licenças constantes deste artigo não eximem as empresas ou técnicos do cumprimento do Decreto nº 32.455/91 art. 33 a 36, que tratam das obrigações para com o DAEE

Em São José do Rio Preto a Lei nº 4.652, de 14 de março de 1990 (São José do Rio Preto, 1990), dispõe sobre a perfuração de poços semiartesianos no município. Pelo Art. 2º os proprietários de poços semiartesianos ficam obrigados a se cadastrarem na Prefeitura Municipal, no prazo de 90 (noventa) dias, a contar a partir da publicação da Lei.

De outra forma, há um exemplo da falta de conhecimento no âmbito do poder municipal sobre a outorga, suas funções e seus benefícios, observado em Junqueirópolis/SP, que através da Lei nº 3.425/2021 (Junqueirópolis, 2021) determina a “obrigatoriedade da perfuração de poço profundo ou semiartesiano e construção de reservatório pelos proprietários dos imóveis, nos novos loteamentos a serem implantados no município”, mas não menciona a obrigatoriedade de obtenção de Autorização de perfuração e Direito de Uso

pelo DAEE, apesar de fazer, no Art.1º, as exigências que considera cabíveis, inclusive relativas ao CREA:

Art. 1º Para a aprovação do projeto de parcelamento de solo, dentre as demais exigências já previstas na legislação vigente, o proprietário do imóvel interessado ou seu representante legal deverá apresentar projeto de captação de água através da construção de poço profundo ou semi-artesiano dotado de caixa d'água e ligação apropriada para atender as residências do empreendimento.

§ 2º O poço profundo ou semi-artesiano deverá ter:

a) Vazão para abastecimento satisfatório através de reservatório à todas as residências a serem construídas no Loteamento;

b) Relatório emitido pela empresa perfuradora do poço, contendo seu cadastro junto ao CREA (Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia), com as características da perfuração e especificações da bomba.

No estado de São Paulo, vale destacar alguns temas relevantes apontados no Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH 2020-2023 (COBRAPE, 2020), que merecem maior atenção como “a superexploração das águas subterrâneas na UGRHI – 6 – Alto Tietê”, bem como, “a superexploração em Ribeirão Preto e São José do Rio Preto”.

Também foram apontados no Plano dois temas críticos relacionados ao Sistema de Informações de Recursos Hídricos, referentes ao conhecimento do recurso e disponibilização de dados, que é a “falta de estimativa de disponibilidade de água” e a “falta de atualização do número de captações de água subterrânea”, esta inclusive é diretamente afetada pela existência de poços irregulares clandestinos.

Sobre poços irregulares no estado de São Paulo, praticamente, não são vistas ações para identificação e redução dessas irregularidades, nem mesmo campanhas de incentivo à regularização. O combate à clandestinidade dos poços parece não acontecer no estado de nenhuma das maneiras possíveis, seja pela efetiva fiscalização e aplicação das penalidades cabíveis ou por campanhas de regularização e conscientização e difusão de conhecimento sobre as águas subterrâneas e seu uso racional e sustentável.

Sobre o tema, fica apenas uma conclusão do Plano Estadual de Recursos Hídricos para o quadriênio 2020-2023 (COBRAPE, 2020):

“Não há informações precisas sobre o uso de água subterrânea, muitas vezes informal, sem o devido registro ou outorga, tornando a ação do gestor mais desafiante. Desconhecessem-se as disponibilidades hídricas subterrâneas efetivas, os contingentes de população flutuante e não se acompanha com a devida atenção o contingente de pessoas em habitação subnormal, onde o saneamento convencional não consegue ser efetivo”.

5 MATERIAL E MÉTODOS

O método usado na elaboração da tese se desenvolveu sobre a estrutura dos 3 objetivos específicos:

- a) Revisão bibliográfica, através do levantamento da literatura e normas legais sobre o tema, analisando a incidência de irregularidades no uso da água subterrânea no Brasil e no mundo, para estabelecer o embasamento teórico para o problema;
- b) Análise detalhada da gestão e da legislação de águas subterrâneas no Estado de São Paulo, que foi escolhido por ter sido o pioneiro no Brasil na implementação das políticas públicas de recursos hídricos, sendo, ainda, a unidade da federação de maior conhecimento empírico do autor deste trabalho, que desenvolveu aqui grande parte de sua carreira profissional como geólogo/hidrogeólogo relacionada à perfuração de poços e gerenciamento de sistemas de abastecimento por água subterrânea;
- c) Pesquisa, baseada em análise qualitativa de conteúdo (Bardin, 2011) através de um questionário elaborado com perguntas e respostas estruturadas (Minayo et al., 2003) aplicado através da plataforma *Google Forms* em todo o Brasil, a representantes de várias entidades ligadas às águas subterrâneas, visando confirmar as hipóteses do trabalho, suportadas pelas bases teóricas levantadas na literatura.

5.1 Metodologia aplicada em pesquisa de opinião

A pesquisa de opinião denominada “POÇOS IRREGULARES NO BRASIL – das motivações às possíveis correções” foi feita a partir da análise qualitativa de conteúdo (Bardin, 2011) de um questionário construído na plataforma *Google Forms*, com perguntas e respostas estruturadas (Minayo et al., 2003) o qual foi enviado, por colaboração da Associação Brasileira de Água Subterrânea – ABAS – para cerca de 2 mil associados de todo o país e mais 650 pessoas, entre representantes de comitês de bacia, prefeituras municipais do Estado de São Paulo e pessoas e profissionais escolhidos pelo autor e orientador, perfazendo um total aproximado de 2.650 questionários enviados através de e-mails ou whatsapp. O questionário é composto por 6 questões preliminares de caracterização do respondente, 8 questões estruturadas sobre o tema, 2 questões semiestruturadas de opinião pessoal, 1

questão para avaliar o grau de conhecimento do respondente sobre o tema e 1 para saber a opinião sobre a relevância do tema e seu impacto na gestão das águas subterrâneas.

O questionário encontra-se no Apêndice 1 e sua análise detalhada no Apêndice 2.

As questões foram formuladas sobre o tema principal, que é a pergunta científica desta tese: “Por que existem tantos poços irregulares no Brasil?” O objetivo aqui é saber a opinião de grupos importantes de pessoas qualificadas e conhecedoras do tema, pertencentes a organizações envolvidas com a gestão, controle e proteção das águas subterrâneas, bem como, pessoas e profissionais, acadêmicos, pesquisadores, que participam de atividades relacionadas ao tema, universidades e usuários, procedentes de várias cidades do Brasil. A pesquisa permite analisar a opinião dos *stakeholders* (pessoas ou instituições envolvidas, partes interessadas, neste caso, em relação às águas subterrâneas), tanto sobre os motivos que levam à situação de irregularidade que se presencia no Brasil, quanto sobre as possíveis ações mitigadoras que contribuiriam para reduzir o problema.

As oito questões principais da pesquisa foram do tipo estruturadas, têm as respostas prontas para serem avaliadas quanto à sua relevância frente ao foco da pergunta ou escolhidas entre um rol de respostas alternativas.

Desse modo, três questões são direcionadas aos motivos da existência de poços irregulares e da não regularização desses poços pelos usuários ou aos fatores que facilitam essa ocorrência. Suas respostas estruturadas devem ser avaliadas pelo respondente como Muito Relevante (MR), Relevante (R), Pouco Relevante (PR) ou Irrelevante (I); uma questão indaga sobre a responsabilidade pela situação de irregularidades e outra se as empresas de perfuração de poços são responsáveis pela existência de poços irregulares, sendo que nestas os respondentes poderiam escolher quantas respostas achassem válidas e inclusive assinalar a alternativa – “outro” – e, neste caso, formular sua própria resposta; duas questões direcionadas à fiscalização e legislação, que os respondentes tinham de escolher uma única alternativa como resposta; e a oitava questão das principais, objetiva avaliar as possíveis ações mitigadoras, elegendo-as como Fundamental (F), que Ajudaria (A) ou como Pouco Eficiente (PE) para a solução do problema.

Ao longo do texto ou nas figuras, todas as vezes em que as questões e alternativas de respostas são citadas, recebem no final, subscrito e entre colchetes a identificação com o número e letras correspondentes à questão e alternativa, por exemplo: **“Porque falta**

fiscalização”[1P]. Esta designação foi utilizada na organização das perguntas e respostas para facilitar a análise de resultados.

No total, 278 pessoas se manifestaram, sendo que 2 não concordaram em responder, 1 não atendeu às regras da pesquisa e foi desconsiderado e, portanto, a pesquisa contou com o universo de 275 respondentes válidos, que foram organizados em grupos pela própria resposta ao tipo de organização que faz parte. Dessa forma, os grupos formados e o número e percentual de respondentes que compõem cada um deles estão demonstrados na Figura 5.1.

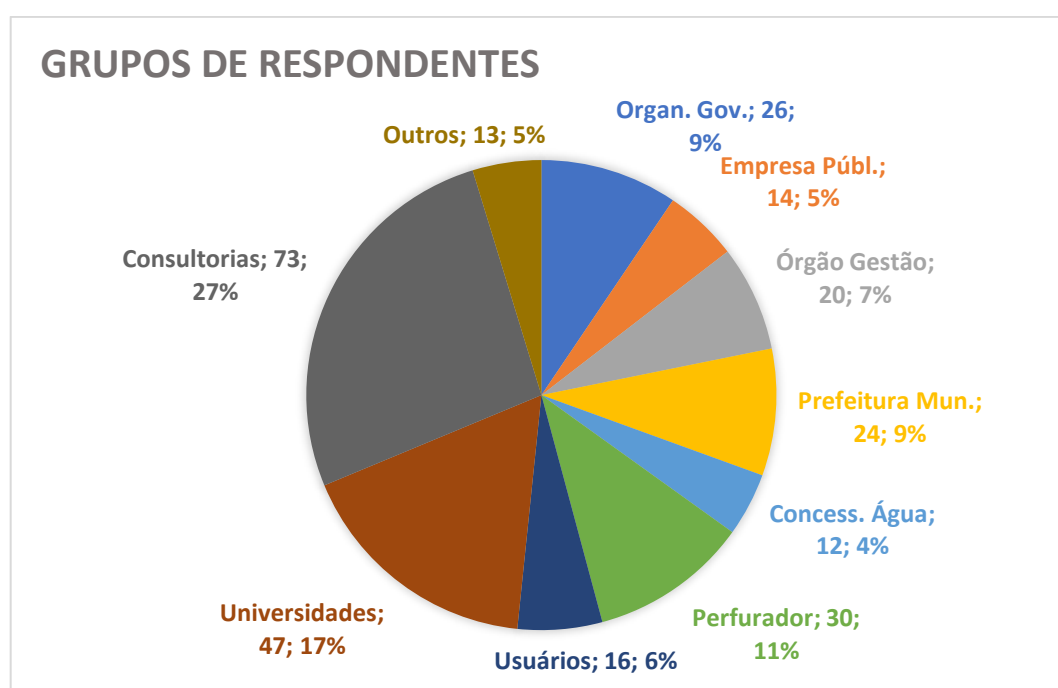


Figura 5.1 – Grupos de respondentes validados da pesquisa de acordo com a organização ou categoria relacionada ao tema à qual pertencem – Total de 275 respondentes

Os respondentes foram questionados sobre sua função na organização a que pertencem ou a área de atuação, que foram relacionadas às alternativas, juntamente com o número e a proporção de respondentes em cada uma delas (Figura 5.2).

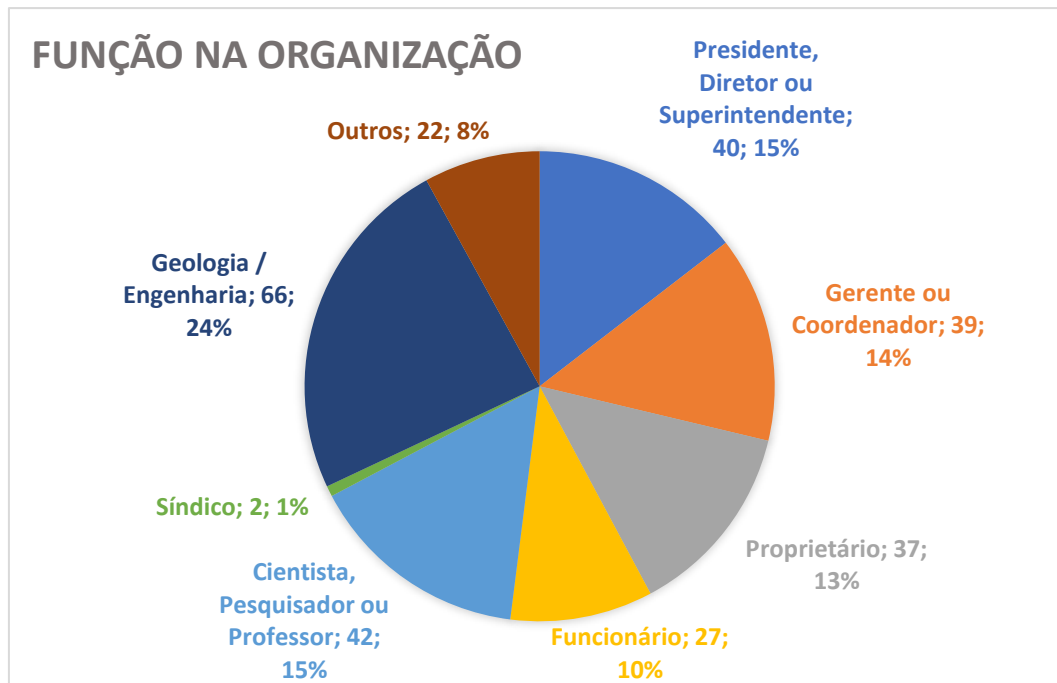


Figura 5.2 – Função na organização a que pertencem os respondentes ou sua área de atuação

Os respondentes são residentes em várias cidades do Brasil, sendo que praticamente a metade – 138 – são do Estado de São Paulo, 44 da Capital e o restante de 50 cidades paulistas. Os outros 137 são de outros 21 Estados, do Distrito Federal e 3 países (a relação de procedência dos respondentes encontra-se no Apêndice 2).

Para saber o nível de conhecimento dos respondentes sobre o tema, foi formulada a seguinte pergunta: “Qual é o seu nível de conhecimento sobre a gestão de recursos hídricos (superficiais e/ou subterrâneos)?” O número e a proporção de respondentes para cada resposta estão na Figura 5.3.

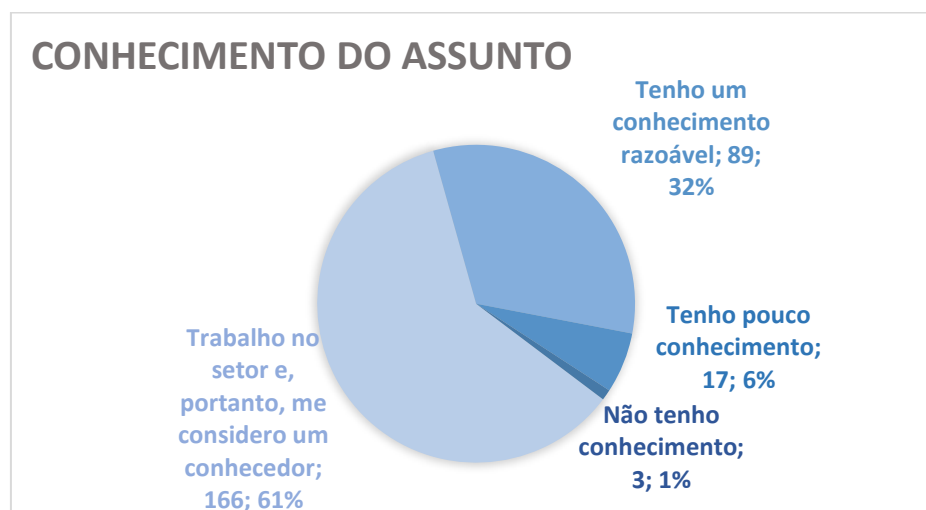


Figura 5.3 – Nível de conhecimento dos respondentes sobre o tema da tese

5.2 A relação dos *stakeholders* com a gestão, controle, proteção e usos das águas subterrâneas

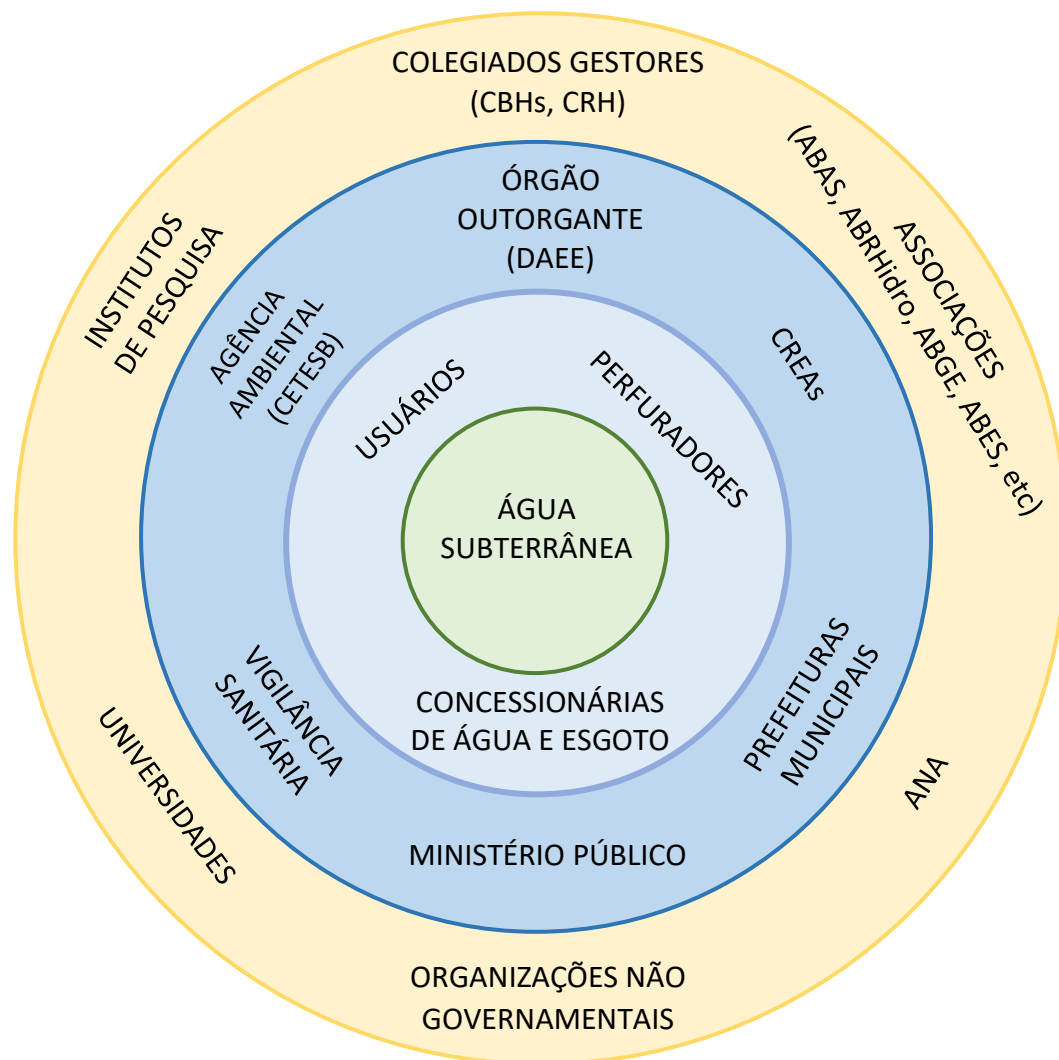
São vários os segmentos da sociedade envolvidos e atuantes em recursos hídricos, seus usos múltiplos, sua gestão, sua proteção etc. Pessoas, empresas, instituições envolvidas com a água subterrânea e que atuam de forma ativa ou passiva em relação aos poços irregulares, dependendo do tipo de *stakeholder* considerado. Os ativos são os órgãos gestores e de controle, os usuários, os perfuradores, as concessionárias de água e esgoto (*stakeholder* ativo direto como usuário que capta água subterrânea e ativo indireto como concessionária responsável pela coleta e afastamento dos efluentes gerados pelos usos das águas de poços), os Conselhos Regionais de Engenharia, as agências ambientais, os comitês de bacias hidrográficas, que são os que de fato interagem com a água subterrânea de forma direta ou indireta, utilizando-se dela como recurso, responsáveis por sua captação, fazendo sua gestão, trabalhando e realizando atividades que propiciam captar e utilizar o recurso ou atuando para sua proteção e preservação. Dentre estes estão os responsáveis pela existência de tantos poços irregulares. Os *stakeholders* passivos são as entidades que realizam atividades e ações relacionadas à água subterrânea como bem público, de uso comum, que possui valor econômico, inclui-se aqui a sociedade civil em geral, a qual se beneficia do seu consumo, sem responsabilidade de realizar sua captação e ainda as instituições de pesquisa e de proteção dos recursos hídricos.

A questão nº 2 indaga os respondentes sobre a responsabilidade dos *stakeholders* pelas irregularidades: “Quem são os responsáveis pela situação de irregularidades?”^[2AO]. As alternativas de respostas contêm os quatro principais *stakeholders* que se considera que sejam os responsáveis diretos por esta situação. A resposta era livre, podendo assinalar todos que fossem considerados responsáveis.

O “Governo”^[2AO] (54,2 %) foi o que recebeu o menor percentual de escolha, tendo sido o menor por grupo também, ou seja, dos respondentes do grupo das organizações de governo somente 46,2 % responsabilizaram o “Governo”^[2AO]; os “Órgãos de controle de recursos hídricos”^[2AO], que foram os mais responsabilizados (79,6 %), tiveram a maior escolha feita pelos respondentes do próprio grupo de órgãos gestores (90,0 %), corroborando a própria responsabilidade; “Usuários”^[2AO] (75,3 %) e as “Empresas de perfuração de poços”^[2AO] (76,0 %) tiveram praticamente o mesmo percentual de escolha pelos respondentes em geral e entre os grupos foram responsabilizados pelos grupos de forma invertida, isto é, os Usuários foram mais responsabilizados pelo grupo de perfuradores (73,3 %) e as Empresas

de perfuração de poços foram mais responsabilizadas pelos usuários (75,0 %). O CREA não tem responsabilidade direta sobre as irregularidades, senão sobre a fiscalização e controle da atividade profissional de perfuração, então, indiretamente, se o CREA não cumpre seu papel fiscalizador, permite que empresas perfurem de forma irregular do ponto de vista profissional, conseqüentemente, facilitando que atuem de forma clandestina e construindo poços irregulares, sem Autorização ou Licença de execução. O CREA foi responsabilizado por cinco respondentes (1,8 %) dentre os que assinalaram Outros (responsáveis).

A Figura 5.4 mostra as relações, em maior ou menor grau, entre os *stakeholders*, que influenciam na ocorrência de poços irregulares.



- Stakeholders Diretamente Ativos
- Stakeholders Indiretamente Ativos
- Stakeholders Passivos

Figura 5.4 – Relações entre os *stakeholders* e a água subterrânea (Elaborado pelo autor).

As interrelações mostradas na Figura 5.4 foram abordadas nesta Tese e são consideradas ideais, ou seja, todas as relações que se entende que deveriam existir, porém algumas delas são deficientes ou insuficientes e outras ainda nem acontecem de fato. As relações interativas entre os stakeholders são desejáveis, tais como, entre o órgão gestor e o CREA e entre o órgão gestor e a concessionária de água e esgoto, visando a localização e identificação de poços irregulares.

Os *Stakeholders* Diretamente Ativos têm atuação direta na captação e nos usos múltiplos da água subterrânea. Os *Stakeholders* Indiretamente Ativos possuem uma interação indireta exercendo atividades de fiscalização e gestão. O Ministério Público fiscaliza a aplicação da Lei. E os *Stakeholders* Passivos realizam estudos, desenvolvem o conhecimento sobre a água subterrânea, elaboram e aprovam os planos de recursos hídricos e de bacias hidrográficas.

6 POR QUE EXISTEM TANTOS POÇOS IRREGULARES NO BRASIL?

Os principais fatores motivadores ou facilitadores do uso irregular da água subterrânea são: (1) a falta de fiscalização, tipicamente uma responsabilidade de governo através dos órgãos de controle de recursos hídricos; (2) a existência de perfuradores que executam poços sem a devida Licença de Perfuração; (3) a falta de conhecimento do usuário sobre a água subterrânea, tanto nos aspectos técnicos quanto legais; (4) a visão imediatista e individualista do usuário buscando tirar proveito e vantagem econômica com o uso irregular e do perfurador que faz o poço sem licença para executar num preço menor e não perder a venda; e (5) a falta de ética do usuário e do perfurador por considerar que ter um poço irregular é um ilícito menor (Figura 6.1).

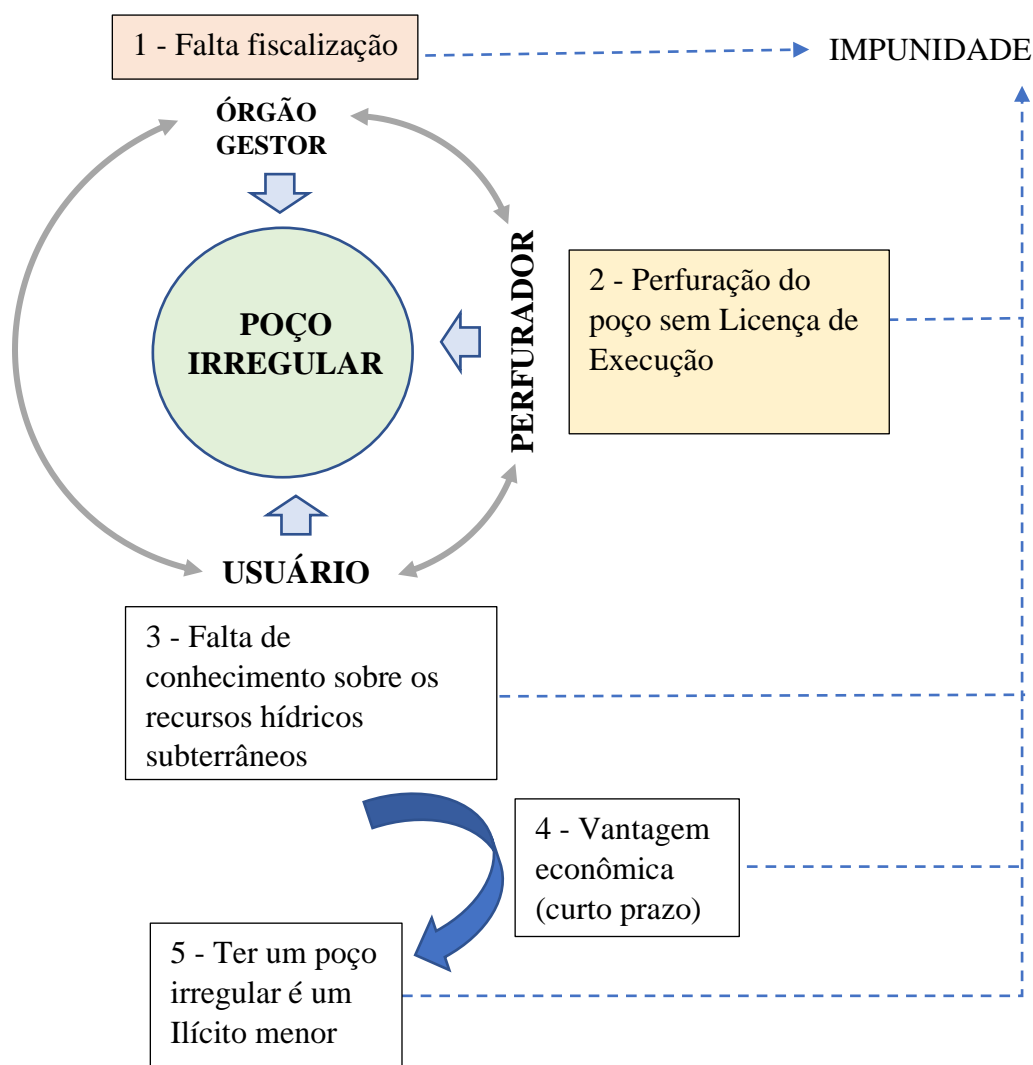


Figura 6.1 – Fatores motivadores do uso irregular e sua relação com os *stakeholders* (Elaborado pelo autor).

6.1 A falta de fiscalização como fator motivador de poços irregulares

Num sistema de gestão de recursos hídricos do tipo comando e controle, que é o que temos no Brasil e no Estado de São Paulo, a fiscalização é uma ferramenta fundamental para o seu bom cumprimento, sobretudo para coibir a perfuração de poços de forma clandestina, sem autorização, e, conseqüentemente, o uso irregular da água subterrânea. Historicamente, a fiscalização sobre o uso de água subterrânea no Brasil é pouco aplicada, embora isso venha mudando nos últimos anos. No Estado de São Paulo, a Portaria DAEE Nº 01, de 2 de janeiro de 1998, reti-ratificada em 09/03/2016 (DAEE, 1998), aprova a Norma e os Anexos de I a IV, que disciplinam a fiscalização, as infrações e penalidades previstas na Lei Estadual nº 7.663, de 30/12/91 (São Paulo, 1991), da Política Estadual de Recursos Hídricos, e os Decretos Estaduais nº 41.258 (São Paulo, 1996), de 31/10/96, e nº 61.117 (São Paulo, 2015), de 06/02/15, que dispõem sobre a outorga e fiscalização de recursos hídricos, regulamenta a

fiscalização e as penalidades pelo uso irregular da água subterrânea e dos recursos hídricos em geral. Outros estados também estão atualizando suas leis para possibilitar intensificar a realização de fiscalização.

A falta de fiscalização_[IP] como motivadora do uso irregular da água subterrânea é o fator considerado de maior relevância pelos respondentes da pesquisa (Figura 6.2). Os três principais grupos considerados na discussão dos resultados desta pesquisa são os órgãos gestores, os perfuradores e os usuários. Os responsáveis diretos pela falta de fiscalização são os órgãos gestores e estes, em sua grande maioria, confirmam que esse fator motivador é muito relevante, ou seja, os dados da pesquisa confirmam que a falta de fiscalização ocorre e contribui decisivamente para a existência de tantos poços irregulares no Estado de São Paulo e no Brasil. Da mesma forma, os perfuradores e os usuários também consideram esse fator muito relevante, entretanto com menos ênfase do que o grupo dos órgãos gestores.

Mas a fiscalização não é só uma responsabilidade dos órgãos de gestão, ela também é tarefa de outras entidades, das quais talvez as mais importantes seriam os Conselhos Regionais de Engenharia - CREA, que são responsáveis por controlar e fiscalizar a atividade de perfuração e construção da captação de água subterrânea. O CREA deve atuar para identificar, notificar e autuar as empresas que não são registradas nos conselhos e, portanto, não possuem um geólogo ou engenheiro de minas responsável técnico pela empresa. As empresas nesta condição são mais propensas a perfurarem poços de forma irregular, ou seja, contribuem mais para o aumento do número de poços clandestinos, que muitas vezes, são de menor qualidade técnica.

Também, as prefeituras municipais podem também fiscalizar a atividade de perfuração, através de decreto e leis municipais, com vistas a impedir que empresas irregulares atuem em seus territórios e perfurem poços sem a devida Licença de Execução, ainda que estejam aptas perante o CREA. Existem certos municípios que possuem normativas próprias, como Ribeirão Preto: Lei Complementar nº 204 (Ribeirão Preto, 1992), São José do Rio Preto: Lei nº 4.652 (São José do Rio Preto, 1990), Junqueirópolis: Lei Ordinária nº 3.425 (Junqueirópolis, 2021), entre outros. Na pesquisa o grupo de respondentes que teve a segunda maior percentagem que apontou a falta de fiscalização como Muito Relevante (MR) é o grupo das prefeituras municipais, em que 83,3 % consideram esse fator motivador Muito Relevante.

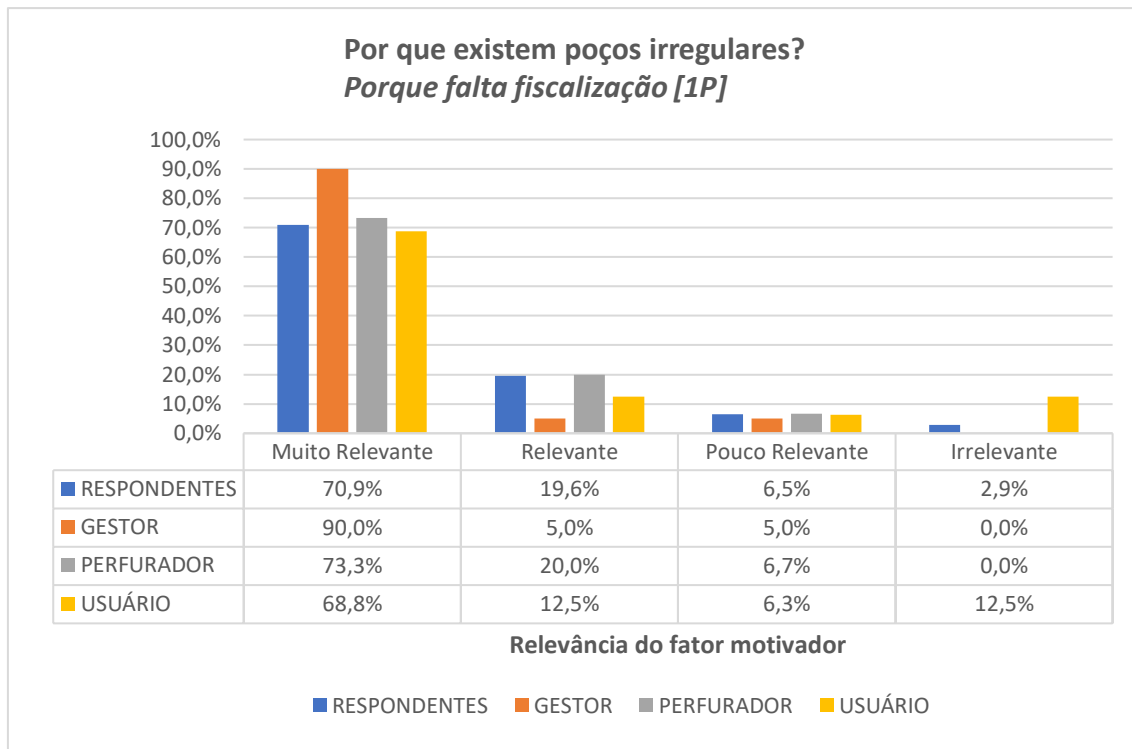


Figura 6.2 – Relevância da falta de fiscalização para os três principais grupos de *stakeholders*

Muitas prefeituras possuem serviço de água e saneamento próprios e, conseqüentemente, têm interesse em que as perfurações em seus municípios sejam feitas de forma regularizada, com a devida Autorização de perfuração de poço tubular, que no Estado de São Paulo é outorgada com o Direito de Uso de Captação Subterrânea. Isso permitirá que as concessionárias possam cobrar pelo volume de efluentes gerado pela água subterrânea captada por poços privados e lançado na rede pública de esgoto, que se trata de uma cobrança devida e justa, por um serviço utilizado pelo usuário de água subterrânea que, portanto, deve pagar a tarifa pelo afastamento e em muitos casos tratamento do esgoto.

Outro aspecto a ser controlado é a qualidade da água subterrânea utilizada e no município são as vigilâncias sanitárias as primeiras entidades (coordenadas pelo Estado) que fazem esse acompanhamento. Desse modo, são várias as razões que sugerem como uma boa prática de gestão a fiscalização feita pela prefeitura.

A falta de fiscalização também permite que o usuário não perceba a gravidade dos impactos que pode causar o uso irregular. Em geral, “o usuário não vê problema nem conseqüências pelo uso irregular, sem outorga”^[1K], este inclusive é um fator motivador também considerado na pesquisa. Entretanto, enquanto cerca de 70 % dos respondentes assinalaram esse fator como Muito Relevante para a existência de tantos poços irregulares, apenas 50 % dos

usuários também o consideram assim. Mas 56,3 % dos usuários apontaram como Muito Relevante um fator semelhante: “não há consequências ou sanções se alguém descobrir que o poço é irregular a não ser a obrigatoriedade de regularizar”^[11]. De certa forma, por estes fatores fica caracterizada a impunidade e o favorecimento da continuidade da irregularidade. Embora vários estados estejam organizados e embasados legalmente para realizar a fiscalização e aplicar as devidas sanções, como é o caso do Estado de São Paulo, os usuários seguem ainda com a mesma opinião, sendo que agora 12,5 % deste grupo consideram este argumento irrelevante. A verdade é que já deixou ser assim há muito tempo. Na década de 1990 e início dos anos 2000 a fiscalização ocorria, praticamente, só por denúncia a alguma empresa que estivesse perfurando, fazendo com que o DAEE fosse fiscalizar e embargar a obra, devido à falta de Licença de Perfuração.

Para realizar a fiscalização, então, é necessário o aparelhamento do órgão gestor pelo governo, provendo recursos financeiros e humanos, além de estrutura física e organizacional, para que as medidas sejam tomadas de forma assertiva. Buscando identificar razão para a falta de fiscalização, foi colocada na pesquisa a “baixa capacidade operacional de campo dos órgãos gestores, o que implica em dificuldade de fiscalização efetiva”^[3Y]. E mais uma vez, é o grupo dos órgãos gestores aquele que tem o maior percentual (80 %) de respondentes que escolheram a opção Muito Relevante, seguido pelo grupo das prefeituras municipais, com 79,2 %. Para justificar essa condição do órgão gestor pode-se levar em conta a “falta de vontade política para fiscalizar e controlar os poços irregulares e fazer cumprir a lei”^[3V]. Sobre esse aspecto, pouco mais de 50 % dos respondentes consideraram este fator Muito Relevante, inclusive o grupo dos órgãos gestores que ficou abaixo da maioria (45 %), sendo ainda que 25 % do grupo considera Pouco Relevante (PR). O grupo de organismos de governo respondeu de forma semelhante só que nesse caso 3,8 % julgaram que esta seria uma justificativa Irrelevante (I).

O uso da água subterrânea através de poços privados concentra vários aspectos polêmicos, tanto relacionados à disponibilidade e acesso à água, quanto à qualidade da água captada. De modo geral, não há lei que proíba a captação de água subterrânea pela iniciativa privada ou o setor público, desde que seja feita de forma regularizada, obtendo a outorga de Direito de Uso e respeitando-se as regras ambientais. Esse uso por parte da iniciativa privada, a chamada: Solução Alternativa Coletiva (SAC) de abastecimento de água tipo 1 (a SAC tipo 2 corresponde à captação por empresa transportadora de água por caminhão pipa), embora algumas vezes possa parecer concorrente aos serviços das concessionárias municipais ou

estaduais, na verdade tem um benefício implícito para as concessionárias, pois o volume de água que é obtido pela captação por poços privados permite reduzir a pressão de demanda no abastecimento público da cidade, sobretudo em um ambiente de baixo investimento. A percepção inicial é que a concessionária considera o poço privado como um concorrente direto e deve ser impedido. Este é um ponto complexo, pois é bem certo que se todos os poços privados em áreas servidas pela rede de água fossem fechados, muitas cidades no país teriam seus serviços de abastecimento colapsados, pela falta de água disponível em seus sistemas (Hirata et al., 2019a,b). Entretanto, é necessário discutir que a falta de arrecadação trás impactos financeiros às empresas de água e estas devem ser preservadas. O custo do serviço de provimento de água para a população por parte da concessionária em geral é mais caro que o custo da água por poços privados, pois deve-se considerar que naqueles devem ser acrescidos o valor da garantia da segurança hídrica de toda a cidade (e não somente o provimento de água em momentos regulares), ademais de que a tarifa paga cobre os custos de outros usuários, como os mais desfavorecidos financeiramente.

A falta de fiscalização do uso de água subterrânea, de um modo geral é uma realidade em vários estados. A pergunta que se faz é: “por que isso ocorre?”^[4AF]. Esta foi uma das questões estruturadas da pesquisa cujas opções de respostas apresentadas para escolha dos respondentes estão na Figura 6.3, que demonstra também como se distribuem as opiniões em cinco grupos de *stakeholders* escolhidos para esta apresentação: os três grupos diretamente envolvidos na gestão: Órgãos Gestores, Perfuradores e Usuários; e dois grupos de governo: Organismos de Governo e Prefeituras Municipais.

Uma constatação importante que essa análise permite fazer é a de que a fiscalização efetiva nos estados da federação ainda não está ocorrendo satisfatoriamente. Um número muito reduzido de respondentes (1,8 %) escolheu a resposta que “a fiscalização tem sido mais efetiva em seus estados”^[4AF]. Uma destas respostas veio do Distrito Federal, cuja justificativa foi as dimensões do estado e existência de agência reguladora estruturada; outra resposta veio de Rondonópolis (MT), com a justificativa do interesse do estado em arrecadar mais; Duas respostas vieram de Minas Gerais, sem contudo apresentar uma justificativa desta suposta melhora efetiva na fiscalização no estado e, por fim, uma única resposta referente de Ourinhos (SP), dando como argumento o engajamento dos comitês de bacias. Portanto, mesmo considerando que o Estado de São Paulo teve nos últimos 6 anos mudanças importantes e evolução na legislação, regulamentando a fiscalização e as penalidades sobre o uso de recursos hídricos, pelo que se espera que ocorra o aumento da efetiva fiscalização,

isso não pôde ser constatado através da pesquisa, donde se pressupõe que de fato a falta de fiscalização continua sendo o principal motivo da existência de tantos poços irregulares.

A opção “Outro motivo”^[4AF] foi escolhida por 9 respondentes, porém, a maioria dos motivos descritos nada mais fazem do que repetir e usar argumentos das opções anteriores de maneira diferente. Restaram dois “outros motivos” para a falta de fiscalização, um deles apenas complementa a necessidade de fiscalização, também por parte dos CREA e o outro que considera a necessidade de mudança legal na prática de fiscalização, isto é, deveria haver a opção de fiscalização por meio remoto.

Um dos grandes problemas que se tem na prática para aplicação da fiscalização é a identificação e localização do poço irregular. O uso irregular, enquanto se mantém clandestino, não tem como ser penalizado, portanto, deve fazer parte do contexto de fiscalização a sua localização e identificação do poço e do responsável. O que é uma grande dificuldade, uma vez que os poços tubulares são facilmente escondidos e até podem ser perfurados de forma despercebida. Mas, há meios possíveis para isso. Pode-se identificar o usuário de poços pelo consumo de água e esgoto da rede pública, por exemplo. Uma forma possível, mas que exige troca de informações entre a concessionária de água e esgoto e o órgão de controle.

Acredita-se que as causas para a falta de fiscalização contam com um pouco de cada uma das afirmações da Figura 6.3 e que a causa principal coincide com o resultado da pesquisa, ou seja, está relacionado à falta de condições dos órgãos gestores. Para isso, os órgãos gestores necessitam de aparelhamento financeiro e de recursos humanos; que é fato concordante e percepção comum de vários hidrogeólogos no país.

Um outro aspecto em relação a existência de poços irregulares e a atuação de órgão de controle foi posta na hipótese: a “ausência de estabilidade organizacional das instituições de controle, ou seja, as instituições e suas atribuições mudam com o tempo e confundem o usuário”^[3W]. As opiniões sobre essa hipótese ficaram bastante divididas, sendo que a taxa percentual dos respondentes que consideram essa afirmação Muito Relevante foi uma das menores observadas na pesquisa (32 %) e que mais de 1/3 dos respondentes consideram Pouco Relevante ou mesmo Irrelevante.

A falta de fiscalização do uso irregular de água subterrânea, de um modo geral, é uma realidade em vários Estados. Na opinião dos principais grupos de respondentes:

Por que isso ocorre?^[4AF]

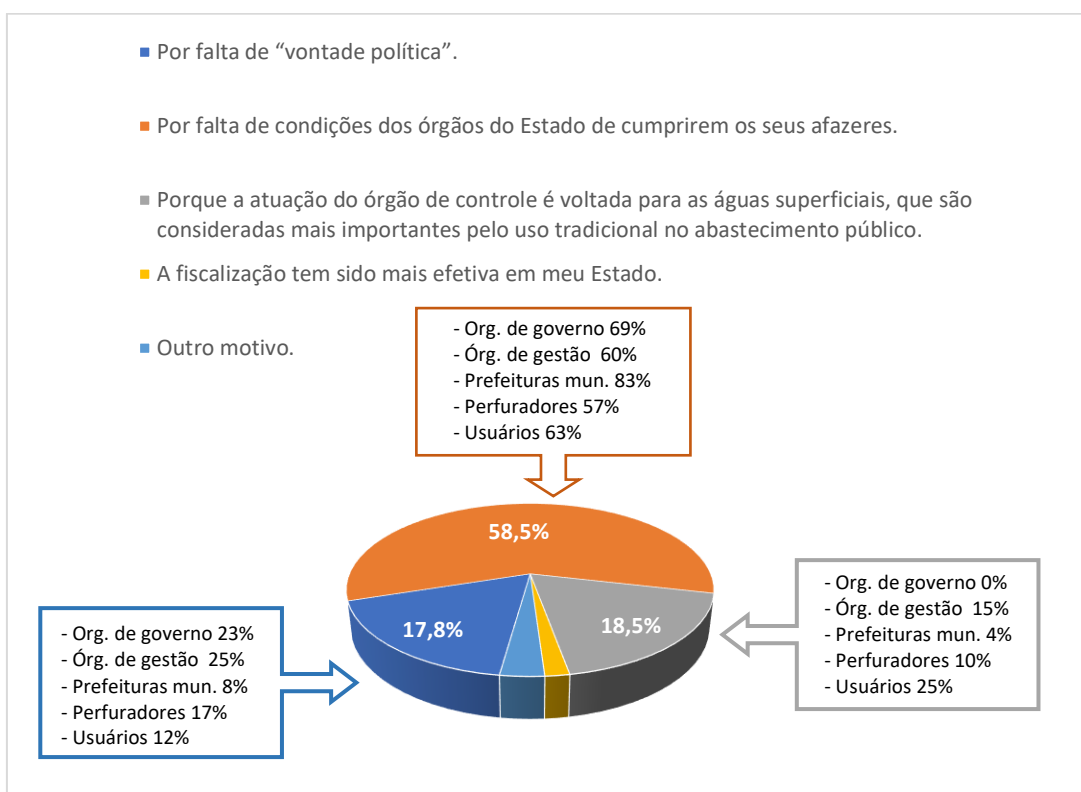


Figura 6.3 – Por que a fiscalização não ocorre?^[4AF]

A preferência dos órgãos gestores pelo uso no abastecimento público das águas superficiais em detrimento às subterrâneas é um dos fatores que poderia facilitar a ocorrência de irregularidades, podendo inclusive ser relevante na identificação das causas da falta de fiscalização (Figura 6.3). Esta hipótese foi avaliada na questão: “As captações de águas superficiais centralizadas (captação em rio e estação de tratamento de água) são consideradas a melhor solução de abastecimento público de água, em oposição à operação de vários poços tubulares”^[3AD]. Embora se acredite que essa preferência até exista, em alguma proporção o resultado da pesquisa mostra que ela não tem grande influência na irregularidade dos poços, com um terço das respostas como Pouco Relevante ou Irrelevante.

A falta de fiscalização, em um sistema de comando e controle, está diretamente relacionada à gestão da água subterrânea e vice-versa. Os poços irregulares podem interferir nos poços regulares e entre si, gerando conflitos e isso reflete na eficácia de gestão. Quando há poços clandestinos, também são desconhecidos os volumes captados, o regime de trabalho, os

níveis de água etc., portanto, a eficácia da gestão fica comprometida e não há como proteger o recurso de forma eficiente.

Também, se buscou avaliar se “a legislação sobre os recursos hídricos é falha”^[1N]. Sobre isso já se discutiu quando da revisão bibliográfica e da análise da legislação no estado de São Paulo. Porém, vale destacar o resultado na pesquisa neste quesito. No índice geral dos respondentes apenas 16,2 % consideram Muito Relevante esta afirmação com relação à existência de poços irregulares. Do grupo dos gestores, 45 % veem como Irrelevante. Uma comparação dos resultados da pesquisa desses dois fatores – “gestão falha” e “legislação falha” é apresentada no gráfico da Figura 6.4.

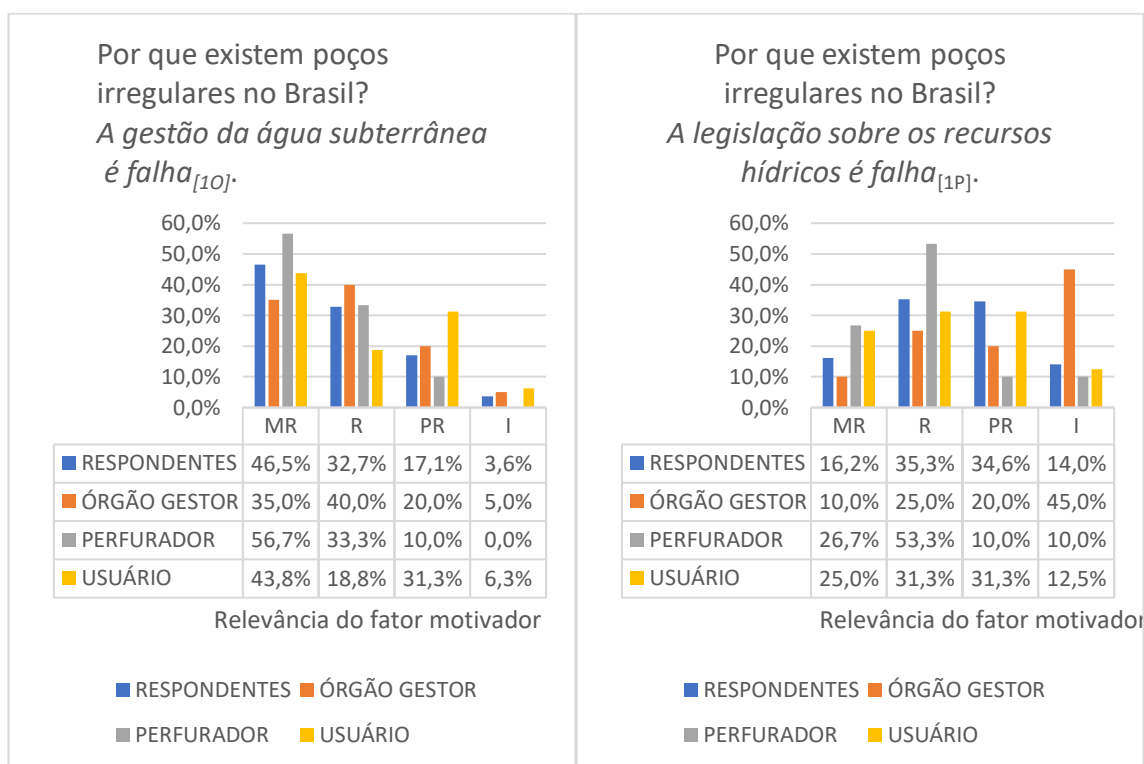


Figura 6.4 – Por que a fiscalização não ocorre?

Comparando então esses resultados, fica evidente que uma eventual falha na gestão da água subterrânea tem maior relação com a existência de poços irregulares do que uma possível falha na legislação de recursos hídricos.

De qualquer forma, nota-se que quando se considera que a “legislação é direcionada para as águas superficiais”^[7AP], o grupo dos órgãos gestores e das universidades, além dos

organismos de governo, tem um percentual maior que o geral mas ainda baixo dentro do grupo.

Existe um percentual relativamente grande (16,7 %) que considera a legislação insuficiente e esta não assegura a proteção das águas subterrâneas (Figura 6.5). Uma das afirmações é de que se as águas subterrâneas e seus usos estão devidamente regulamentados na legislação. Apenas 9 % dos respondentes concordam com essa afirmação e do grupo dos gestores somente 5 % que tem a mesma opinião. Da mesma forma, o grupo das universidades e das consultorias e mesmo o dos perfuradores.

É importante que tanto na gestão como na legislação não deve haver distinção entre as águas subterrâneas e superficiais, devem ser geridas e controladas com a mesma atenção, sem deixar, porém, de enfatizar aspectos peculiares de cada manancial. A gestão dos recursos hídricos deve ocorrer de forma integrada, considerando-se ambos os mananciais de igual importância.

A legislação deve ser eficaz em relação aos seus objetivos, sendo fundamental sua aplicabilidade. O que vemos é que o problema que reside na aplicação de fato não tem motivação ou justificativa na própria lei, mas sim nas falhas de gestão e de certa forma nas condições de gestão e vontade política debatidas anteriormente. Na afirmação: “O problema não está na lei e sim em sua aplicação, ou seja, na fiscalização e no controle do uso das águas subterrâneas.”^[7AP] a maioria dos respondentes concordam com esta afirmação, aliás, o grupo dos órgãos gestores admite que há falha na aplicação da lei e que é corroborada pelos outros respondentes, como o das prefeituras municipais, concessionária de água, universidades e empresa de consultoria, e mesmo os perfuradores.

Os grupos que possuem os maiores percentuais de respondentes que não têm opinião formada sobre o assunto são: o grupo dos usuários; o das empresas públicas; dos organismos de governo; e os perfuradores. Talvez por isso estes mesmos grupos tiveram índices menores que reconhecem que o problema está mais na aplicação do que na lei em si. Portanto, o resultado da pesquisa corrobora a realidade da situação.



Figura 6.5 – Opinião dos respondentes sobre a legislação de recursos hídricos

6.2 A não responsabilização do perfurador como fator facilitador para o surgimento de poços irregulares

É natural e simples se pensar que se existem tantos poços irregulares é porque, obviamente, eles foram perfurados. Alguma empresa perfurou mesmo não tendo Autorização ou Licença de Execução dada pelo órgão controlador. É certo que nem todos os poços irregulares foram construídos nessa condição, muitos deles podem ter tido uma perfuração autorizada e depois o uso não foi outorgado; outros, também, se tornam irregulares na medida em que sua outorga de Direito de Uso perde vigência e não é renovada, mas aqui o que está sendo analisada é a responsabilidade do perfurador sobre os poços que perfura.

Na pergunta “Por que existem tantos poços irregulares?”^[1], a resposta que teve o maior percentual de respondentes, com 76,4 % indicando como Muito Relevante, foi justamente relacionada aos perfuradores: “Porque existem empresas que perfuram os poços mesmo sem a devida licença de execução”^[1S] (Figura 6.6). E o grupo dos órgãos gestores foi o que

internamente teve também 90 % que consideram esta uma afirmação Muito Relevante, sendo ainda que os outros 10 % assinalaram como Relevante.

Os próprios perfuradores reconhecem que têm responsabilidade na construção dos poços irregulares. O grupo das Prefeituras Municipais, das universidades e das empresas de consultoria concordam com esta resposta. É interessante notar que os usuários e as concessionárias de água que por sua vez também são usuárias estão abaixo da média na concordância deste quesito.

Entende-se que o perfurador é responsável, na medida em que não informa seu cliente da obrigatoriedade de outorga, como se não houvesse consequências por perfurar sem a Licença de Execução e tendo vendido o serviço de perfuração, prossegue de forma irregular. O que se tem hoje no Estado de São Paulo, por exemplo, é a Autorização de perfuração de poço tubular e Direito de Uso para Captação Subterrânea, Licença de execução e Outorga no mesmo Ato. Entende-se que o perfurador deve sim ser responsabilizado se perfurar sem essa autorização, uma vez que estará claramente executando uma obra irregular. No estado de São Paulo, com o Sistema de Outorga Eletrônica – SOE, implementado em 2018, ficou mais fácil e rápido de se fazer um processo de Requerimento de Autorização com Direito de Uso e o prazo demandado pelo DAEE para análise do processo não pode ultrapassar os 120 dias previstos na Portaria DAEE nº 1630 (DAEE, 2017), após o que a solicitação poderá ser considerada deferida. Assim, como o poço é uma obra civil necessita de um projeto que seja elaborado e executado de acordo com a norma NBR 12.212 (ABNT, 2017), é necessário que seja planejado e como toda obra sejam providenciadas as licenças ambientais pertinentes. Portanto, não há justificativa para que a perfuração seja feita sem a licença. Ocorre que, normalmente os pequenos perfuradores, para garantir agilidade maior que eventualmente a do seu concorrente, se dispõe a perfurar sem a licença e muitas vezes nem mesmo informa o seu cliente desta necessidade.

Nos casos, então, em que o perfurador omite a necessidade, a obrigatoriedade da licença de perfuração, da outorga, a grande maioria dos respondentes da pesquisa (82 %) consideram que haverá responsabilidade da empresa perfuradora pelo poço irregular que vier a perfurar. O que se sabe na prática é que quando o DAEE toma conhecimento de que uma empresa está perfurando sem Autorização de perfuração, faz o embargo da obra até que seja dada a Autorização de execução. Mas, informações verbais recentes, obtidas a geólogos de empresa de perfuração, dão conta de que tem corrido, em diligências de fiscalização, a autuação de

empresa perfuradora em função de perfuração sem autorização. Isso porém deve estar ocorrendo ainda em pequena escala, contudo, demonstra que a fiscalização e autuação estão sendo mais efetivas. A Figura 6.7 mostra que o resultado da pesquisa corrobora com essa afirmação e os principais grupos de respondentes considerados têm ampla maioria com esse entendimento, incluindo o grupo representante dos perfuradores.

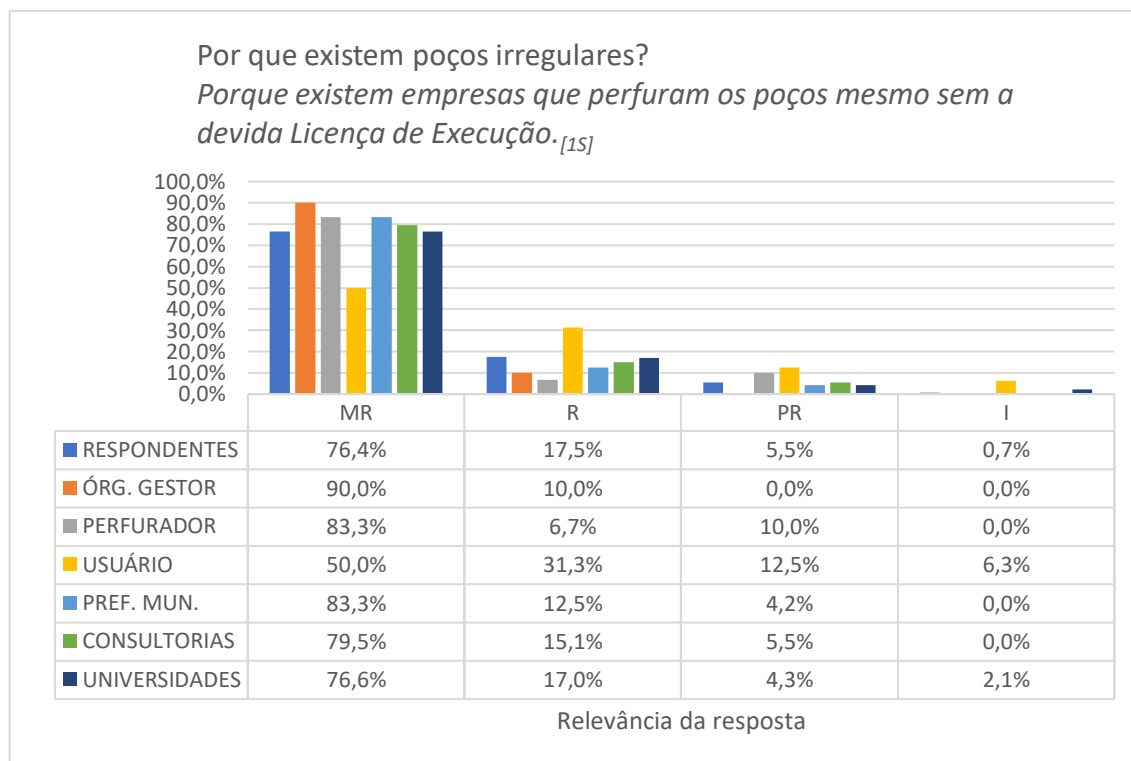


Figura 6.6 – Não responsabilização dos perfuradores pela perfuração do poço irregular

Há a situação em que a empresa de perfuração informa da necessidade da Autorização de perfuração, porém, minimiza os riscos e consequências de não se requerer a licença. Algumas vezes, a empresa acredita que não haverá de fato consequências e opta por correr o risco de executar uma perfuração irregular. Faz isso para “não perder o negócio”, caso o cliente deseje fazer o poço rapidamente, economizando o valor e o tempo do processo de outorga que mais uma vez, é a certeza da impunidade, favorecendo a irregularidade. Na pesquisa cerca de 70 % dos respondentes acreditam que essa situação ocorre.

Considerando o uso irregular da água subterrânea, 55,6 % dos respondentes não consideram que perfuradores sejam responsáveis por poços em uso irregular, 60 % do grupo dos gestores concordam com a afirmação e 50 % dos usuários também, mas, curiosamente, somente 10

% dos perfuradores concordam com esse entendimento, talvez porque o grupo dos perfuradores participantes da pesquisa seja representado por perfuradores que adotam a prática correta de perfurar somente com a devida Autorização e são convictos de que são responsáveis. Esse argumento leva em consideração que após a conclusão da construção do poço, quando o mesmo inicia a operação rotineira de captação de água subterrânea, o usuário deverá requerer a outorga de Direito de Uso de recursos hídricos e se não o faz, passa a ser um usuário irregular e daí por diante cessa a responsabilidade do perfurador e continua apenas a do usuário proprietário do poço. Entretanto, o responsável de fato pela perfuração é a empresa, mesmo depois de concluída a obra e durante o processo de uso do recurso não pode se eximir da responsabilidade da construção do poço, que aliás deve possuir um profissional responsável técnico que seja de fato tecnicamente o responsável pela obra, mesmo depois de terminada.

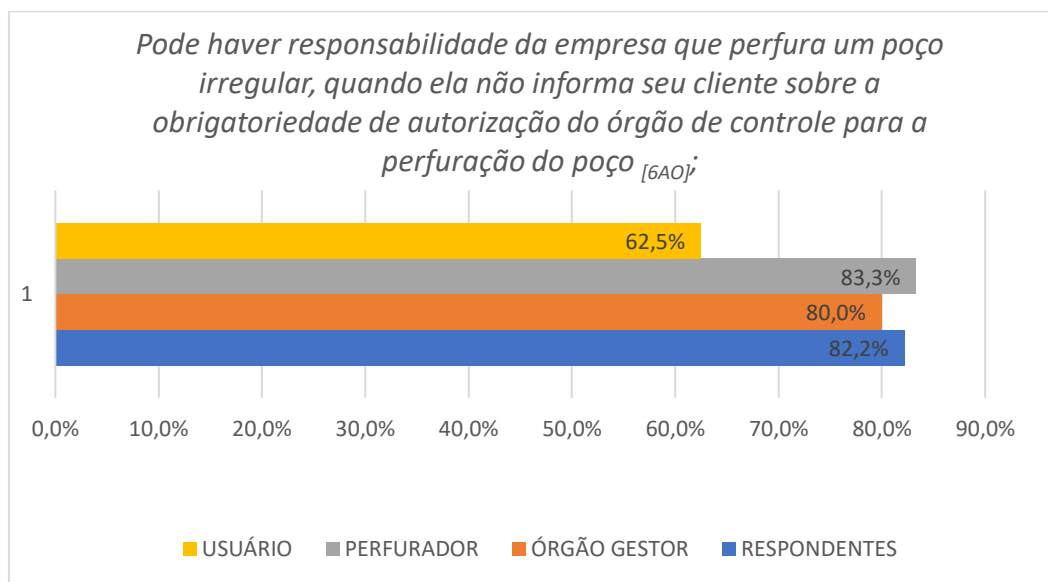


Figura 6.7 – Pode haver responsabilidade da empresa que perfura o poço irregular?

Mas, um aspecto importante a ser considerado é que, em geral, as empresas de perfuração não possuem um hidrogeólogo ou um geólogo com experiência em hidrogeologia. O geólogo que trabalha para a empresa de perfuração tem atuação na condução e coordenação da perfuração, sendo responsável inclusive pela engenharia de perfuração, quando se trata de obras de grande porte, mas também de atividades como logística e apoio à obra, mas não em hidrogeologia. Portanto, não se atenta o suficiente para hidrogeologia e não há conhecimento necessário para compreender os impactos do uso irregular, para o próprio poço e para o meio

ambiente. Desse modo, os perfuradores consideram que não seguir a lei é um mal menor e assim, mais uma vez, 70 % dos respondentes considerando-a Muito Relevante; 75 % dos órgãos gestores também corroboram com essa resposta.

Nos casos de maior gravidade, a empresa nem mesmo possui registro no CREA e assim não possui um geólogo que responda por cargo e função pela empresa. A empresa que atua desta forma está absolutamente irregular, pode-se dizer até que está atuando ilegalmente. E certamente para não ser encontrada realiza suas atividades de perfuração de forma também clandestina e obviamente atua sem a licença de perfuração, haja vista que no Requerimento de Autorização de perfuração deve constar uma ART de projeto de poço e para sua execução será necessária à emissão de ART da execução, que pode ser solicitada ao usuário em qualquer tempo.

Novamente, depara-se com uma situação de falta de fiscalização, neste caso agora a ser exercida pelo CREA, que deve agir para que as empresas não atuem sem estarem aptas, aquelas empresas que estão registradas e ativas devem ter a atividade fiscalizada rotineiramente.

Uma iniciativa recente ocorreu no Rio Grande do Sul, que emitiu a Resolução CRH/RS nº 422, de 28/12/2022, (Rio Grande do Sul, 2022) que estabeleceu regras para o rastreamento de sondas no sentido de manter cada equipamento de perfuração no Estado identificado, e com sua localização conhecida, o que facilitaria a fiscalização e aplicação de penalidades. Esta iniciativa cria meios efetivos de se impedir a perfuração de poços irregulares, entretanto, a comunidade técnica a vê com desconfiança e com resultados pífios.

A grande questão é que se as empresas de perfuração pararem de perfurar poços sem autorização, o surgimento de novos poços irregulares irá cessar. E esta é uma questão legal, em que é preciso se verificar a possibilidade de se implementar, pois ainda são pouco aplicadas as regras de responsabilização e punição da empresa.

6.3 Falta de conhecimento técnico e legal do usuário sobre água subterrânea

A falta de conhecimento cria um círculo vicioso do qual para sair serão necessárias ações de gestão focadas na redução dos poços irregulares de várias formas que serão tratadas aqui, que levarão ao objetivo de entrar no Círculo Virtuoso como já citado anteriormente. Pelas próprias características da água subterrânea e dos aquíferos, o usuário e a sociedade em geral não têm conhecimento do seu funcionamento e como se move a água subterrânea no subsolo, nem tampouco que o bombeamento de um poço pode interferir no outro. Esta situação pode se agravar quando há poços desconhecidos, clandestinos, irregulares, que operando sem controle têm grande probabilidade de interferir nos poços vizinhos, ademais, estes poderão estar excessivamente próximos. Esta falta de conhecimento leva o usuário a acreditar que não há problema em se ter um poço irregular e não ter outorga.

Acredita-se que este fator tenha grande relevância como motivador da existência dos poços irregulares. A resposta à pergunta: “A água subterrânea não está visível e de forma geral o usuário tem um conhecimento muito limitado do funcionamento dos aquíferos. Não há a percepção dos usuários de que a captação irregular pode interferir e prejudicar o seu poço ou impactar o meio ambiente. Assim, o conflito não é aparente e o usuário não se move para exigir os seus direitos junto aos responsáveis.”^[5AH] mostrou que 100 % do grupo dos usuários considera esse fator Relevante ou Muito Relevante. De maneira geral, os respondentes em sua grande maioria também (91 %) são da mesma opinião (Figura 6.8).

Em consequência desta falta de conhecimento do recurso subterrâneo, “o usuário também não conhece os benefícios de ter poços regularizados”^[1L], isto é, os benefícios da outorga, ambientais, econômicos e sociais, os quais até muitos perfuradores não conhecem. Para resolver esse problema são necessárias ações de conscientização do usuário e até mesmo dos perfuradores, sobretudo sobre a importância do uso racional da água subterrânea. A falta de conhecimento deve ser resolvida pela comunicação social, como será visto dentre as soluções para redução dos poços irregulares.

Mas na verdade não há só usuários que têm pouco conhecimento das águas subterrâneas. A sociedade em geral também, mesmo entre engenheiros e profissionais da área ambiental. Isso acontece, de certa forma, porque a água subterrânea ainda é pouco discutida ou ensinada nas aulas de geografia, ciências e educação ambiental. Pela sua importância e capacidade de resiliência aos problemas climáticos, a água subterrânea deveria ser ensinada desde o ensino básico. E no ensino superior, há vários cursos que deveriam receber conteúdo de

hidrogeologia, tais como agronomia, biologia, geografia, engenharia civil, de minas e ambiental. Até mesmo empresas de perfuração de poços têm deficiências em relação à hidrogeologia e o conhecimento que detém é direcionado para a engenharia da perfuração, havendo deficiências sobre a interferência entre poços, por exemplo.

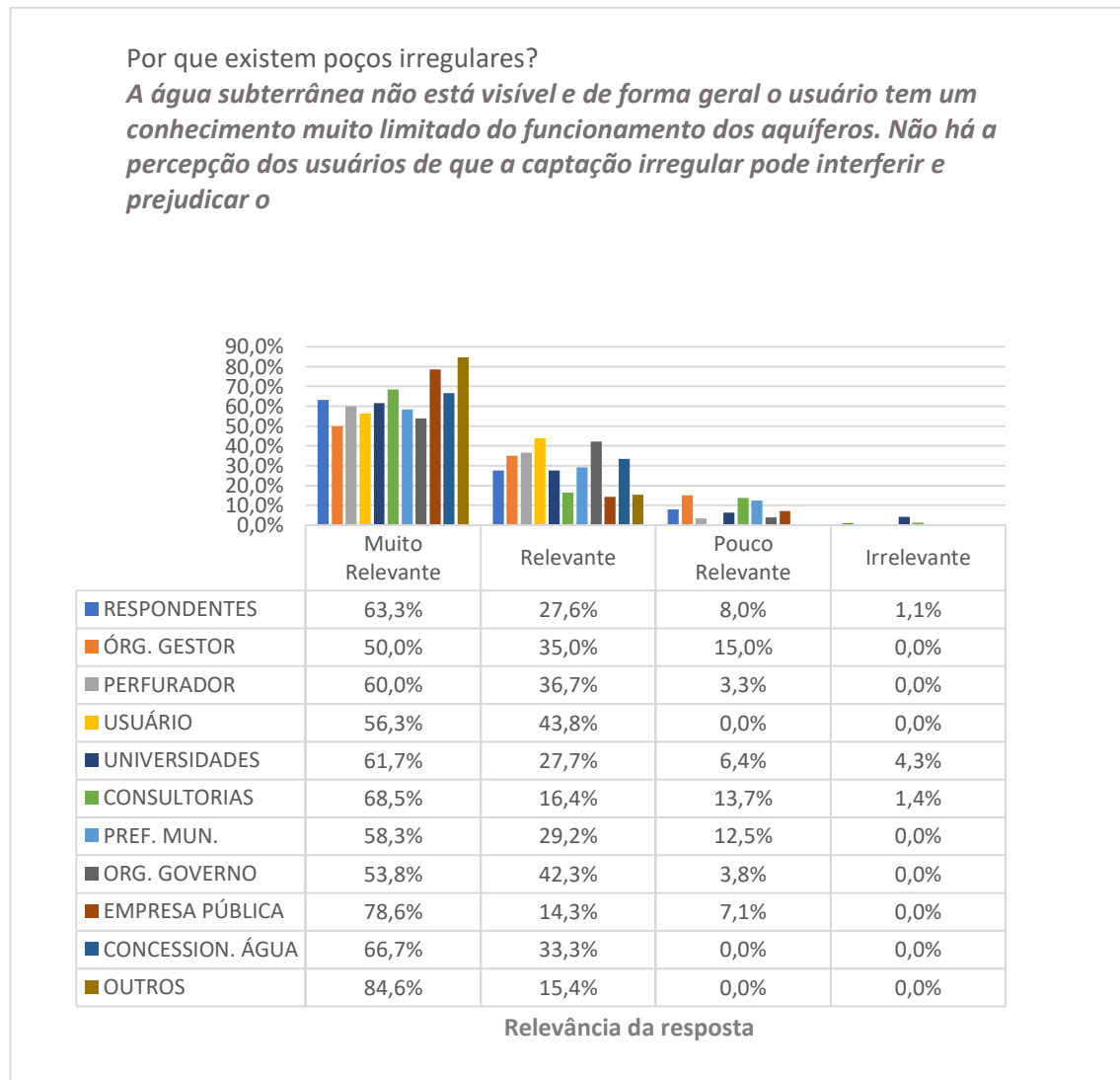


Figura 6.8 – A invisibilidade da água subterrânea e o conhecimento limitado do funcionamento dos aquíferos são fatores que levam os usuários a não regularizarem seus poços

A falta de conhecimento de *stakeholders* diz respeito tanto aos aspectos técnicos quanto aos legais. Descreve-se na pesquisa como fator motivador das irregularidades “a falta de conhecimento, por parte dos usuários, da função da outorga, de estabelecer o equilíbrio entre oferta e a demanda de água, ou seja seu uso racional, buscando-se os maiores benefícios para a sociedade e ao ambiente” [51]. O usuário aparentemente não tem, em geral, a preocupação

com o coletivo, o meio ambiente e, por falta de conhecimento da função da outorga e, conseqüentemente, da possibilidade de equilíbrio natural entre oferta e demanda. Não percebe que com o aumento do número de poços irregulares, muitos poderão perder seus poços ou ter seus custos aumentados por conta da necessidade de aprofundar bombas e poços, maiores gastos com energia elétrica e até mesmo a perda do poço, pela exaustão do aquífero. Isto equivale a um típico cenário de superexploração, quando e onde todos irão perder, usuários irregulares e regulares e a sociedade como um todo, penalizados pela ação inconsequente dos irregulares, pela ação irresponsável de perfuradores envolvidos e pela ineficiência e omissão de órgãos gestores e governos. É um típico cenário da tragédia dos comuns (Hardin, 1968).

Para os órgãos gestores a falta de divulgação de ações de gestão dos recursos hídricos subterrâneos contribui para a deficiência da boa gestão. Esta questão é considerada relevante por 90% dos respondentes do grupo de órgãos gestores. Outras entidades são responsáveis também pela gestão e pela divulgação das informações, como os Comitês de Bacias Hidrográficas por exemplo.

Os fatores considerados menos importantes pelos respondentes relacionam-se ao conhecimento técnico, na pergunta: “dados e conhecimento limitado sobre o comportamento dos aquíferos”^[3X]. No Estado de São Paulo, a geração de dados e registros técnicos não deixou de ser obrigatória (consubstanciado em um relatório final da obra), mas sua entrega ao órgão gestor não é mais necessária e, assim, o mesmo não tem controle sobre esses dados e a menos que se solicite em situações específicas. Considerando que a fiscalização ainda é pouco efetiva, ou praticamente nula, então de fato esses dados vão sendo perdidos, causando prejuízo para o avanço do conhecimento dos aquíferos. Sabe-se, e a pesquisa aqui realizada confirma, que esse não é diretamente um fator relevante para a existência de poços irregulares, mas certamente fará falta em regiões de conflito e uso intenso da água subterrânea.

6.4 Vantagens econômicas

Ao contrário do que se possa imaginar, os fatores financeiros não são os mais Relevantes (R) como motivadores dos usos irregulares. E isso é confirmado pelos respondentes da pesquisa. Mas, são vários os aspectos econômicos que influenciam o usuário a não regularizar seu poço.

Muitos usuários têm uma visão estreita, imediatista, individual da vantagem econômica que se pode obter perfurando um poço irregular e o mantendo sem outorga. Como já foi dito, ele desconhece os benefícios de se ter poços regularizados, dentre eles os econômicos - de longo prazo - evitando custos aumentados por uma eventual superexploração, o que só é possível pela boa gestão da água subterrânea. Quando existem muitos poços irregulares em uma determinada região da cidade, onde certamente haverá poços regulares também, a tendência é que quanto mais poços houver maior a probabilidade de que haja interferência entre eles. Com o passar do tempo e a depleção dos níveis aumentando, as vazões dos poços diminuirão, o que implica em custos de investimentos e custos operacionais. O usuário não conhecendo o recurso não entende que seu poço irregular impactará nos poços vizinhos e no meio ambiente e assim, no longo prazo, a aparente vantagem econômica inicial se transformará num aumento de custos, podendo ser visto em certos casos como prejuízo, que às vezes inviabilizará o aproveitamento do recurso hídrico para todos, inclusive aqueles que têm os poços regularizados.

Os fatores econômicos podem não ser os principais motivadores da existência de tantos poços irregulares, entretanto, várias são as justificativas em que se observa a relação desses fatores com a intenção, às vezes até inicial, do usuário em perfurar seu poço de forma irregular. Uma justificativa muito comum é a de que a água da concessionária, ou seja, a água de abastecimento público é muito cara, principalmente quando se trata de consumo industrial ou comercial, que também é a maioria dos usuários que buscam captação de água subterrânea como fonte alternativa de abastecimento. Paralelamente, aponta-se como justificativa o racionamento de água que às vezes ocorre em determinadas regiões, induzindo a busca por uma solução própria.

Outros aspectos econômico-financeiros que foram analisados quanto à sua relevância em relação aos poços irregulares são os custos de outorga, a tarifa proporcional de esgoto, e possíveis compensações financeiras e de serviços (Figura 6.10).

Outro fator relaciona-se a pergunta: “os métodos de perfuração são rápidos e de custo relativamente baixo, possibilitando manter e operar um poço irregular de forma despercebida dos fiscalizadores e mesmo dos vizinhos e, assim, evitar as despesas econômicas referentes à outorga e ao uso regulamentado da água subterrânea”^[5AK]. A opinião dos respondentes (Figura 6.9), embora não considerem tão relevante, é que este fator seja um facilitador para

que poços sejam perfurados sem outorga, porém mais de 30 % dos usuários consideram esse fator Pouco Relevante ou Irrelevante.

Os processos de outorga sempre foram burocráticos, complexos e morosos, e por isso dispendiosos. Isso está mudando, como já se viu no caso do Estado de São Paulo, por exemplo, mas em muitos outros estados o andamento dos processos de outorga é ainda muito lento, são muitas exigências técnicas, às vezes excessivas, e essa morosidade eleva o custo do processo, na medida em que obriga o requerente a continuar arcando com elevados custos da água da rede pública, o que faz com que seja este um fator motivador da perfuração de poços irregulares. Portanto, a economia que o usuário vê na perfuração de um poço irregular é justificada não tanto pelo não pagamento da taxa de outorga ou dos custos do processo, mas sim pela economia que será obtida pela rápida perfuração do poço, que permitirá a interrupção do consumo de água da rede pública.

Outra despesa que o usuário irregular não quer ter é aquela referente à tarifa de esgoto que será cobrada pelos efluentes gerados com a água subterrânea captada. Essa cobrança é devida e justa, quando o usuário lança seus efluentes na rede pública de esgoto, muito embora, haja casos de poços regularizados que não pagam a tarifa de esgoto. Não há uma comunicação do órgão gestor à concessionária de água e esgoto, entretanto, se houvesse interesse da concessionária, essa identificação não seria difícil, pois os poços regulares têm a regularização citada publicada no Diário Oficial do Estado. Por outro lado, há usuários irregulares por não ter outorga ou por não a ter renovado, que, no entanto, pagam uma tarifa pois já estão cadastrados pela concessionária pública e possuem inclusive o hidrômetro instalado. A concessionária tem também a capacidade de identificar tais usuários pelo histórico de uso da água pública.

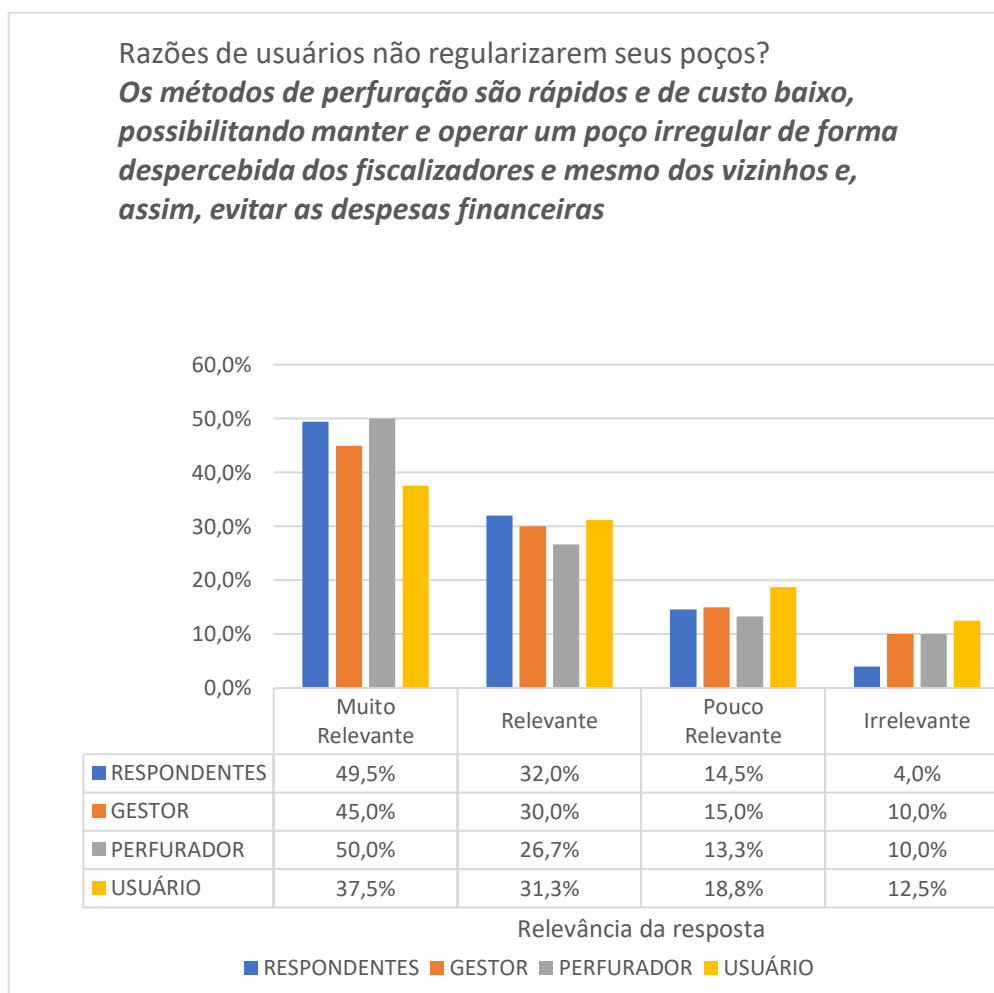


Figura 6.9 – Rapidez e baixo custo de perfuração facilitam a perfuração clandestina

Essa poderia ser uma forma de identificar poços irregulares, o que dependeria do estabelecimento de uma relação de comunicação entre o órgão gestor e a concessionária pública de água e esgoto. Entretanto isso não é tão simples de ser feito, uma vez que a própria concessionária é um usuário, que faz captação de recursos hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneos, ademais, devem ser considerados os aspectos éticos, políticos e legais. Isso será discutido no capítulo sobre ações mitigadoras dos usos irregulares.

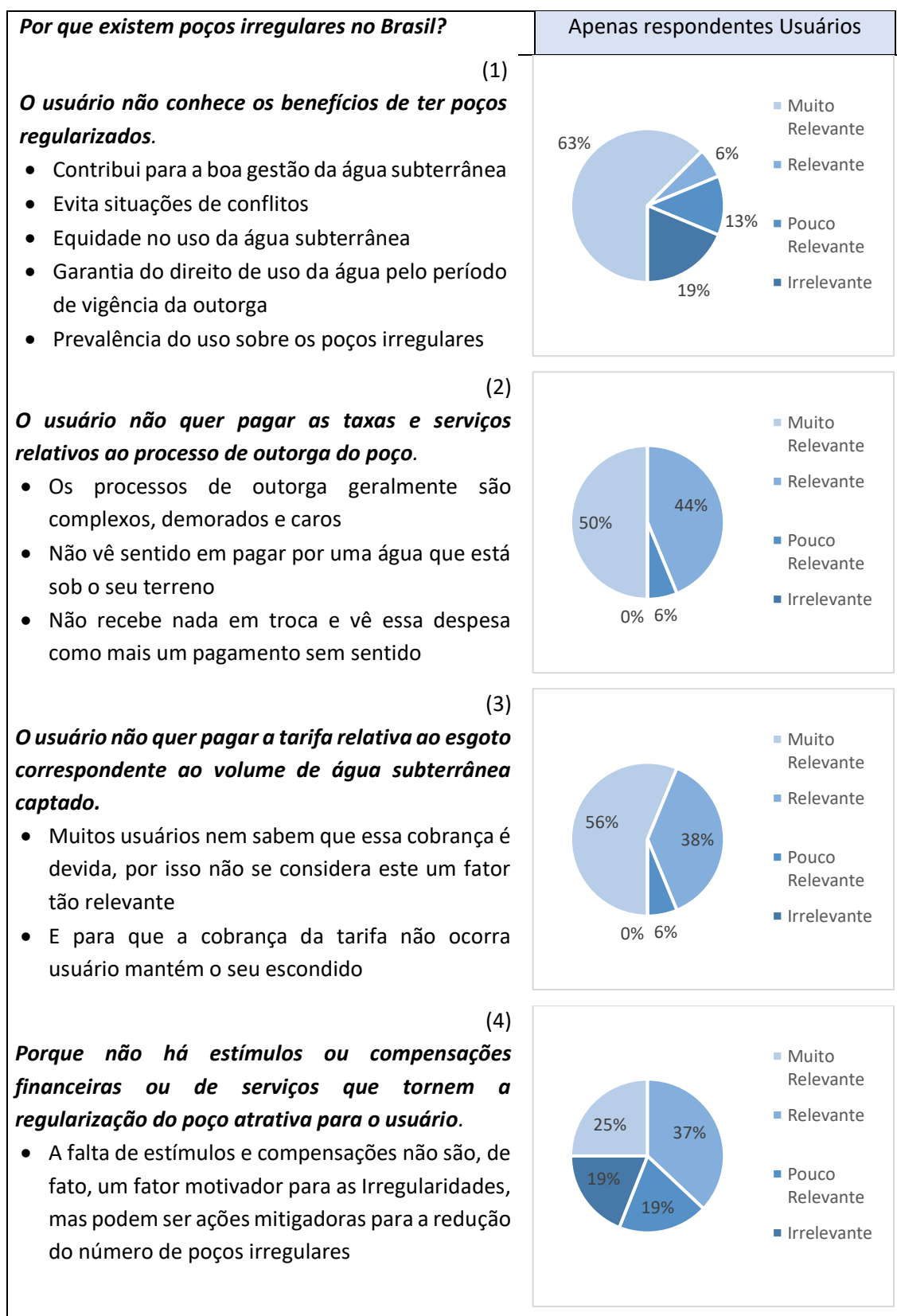


Figura 6.10 – Opinião dos usuários sobre a relevância dos motivos econômicos

Por fim, há falta de estímulos, subsídios e/ou compensações financeiras e de serviços para incentivar o usuário a regularizar o seu poço. Estas são também, nitidamente, ações mitigadoras que por isso serão discutidas no próximo capítulo. O usuário não é motivado a perfurar um poço irregular, como mostra a resposta de 40 % dos respondentes que acreditam ser este um fator pouco relevante ou irrelevante (Seção 4 da Figura 6.10).

6.5 O poço irregular como um ilícito menor

Considerando os motivadores relacionados à falta de fiscalização e à falta de conhecimento dos usuários sobre a água subterrânea, um fator consequente que se observa é que “o usuário não vê problema nem consequências pelo uso irregular, sem outorga”^[1K]. O resultado da pesquisa corrobora com a importância que se coloca para esse fator para a existência de tantos poços irregulares, haja vista que 95 % dos respondentes consideram esse fator no mínimo Relevante, sendo esta opinião unânime nos grupos dos órgãos gestores, das prefeituras, e dos perfuradores (Figura 6.11).

Apesar de o grupo de usuários ser o que menos concorda com esta hipótese, acredita-se que o argumento seja válido, até porque foi confirmado de forma unânime por esses outros grupos citados. Mas, apesar do usuário achar que não há problema e nem consequências em se ter um poço sem outorga, o que leva a crer que ele sabe que de alguma forma está irregular, com sua captação e no uso da água subterrânea.

O que pode justificar essa postura do usuário é também outro fator que o motiva a seguir sendo um usuário irregular, que é “o entendimento de que ter um poço irregular é um delito menor e não traz prejuízo para a sociedade ou para o ambiente”^[5AJ].

Estas são ações subjetivas que dificultam avaliar o quanto os usuários agem considerando esta visão, este argumento, até porque muitos usuários têm claramente a visão de que estão cometendo um ato ilícito, e isto não deixa de ser uma questão de ética. É como muitas infrações de trânsito. Nota-se que, novamente, o grupo dos usuários é o que menos concorda com este fator como sendo um motivo das irregularidades (Figura 3.12).

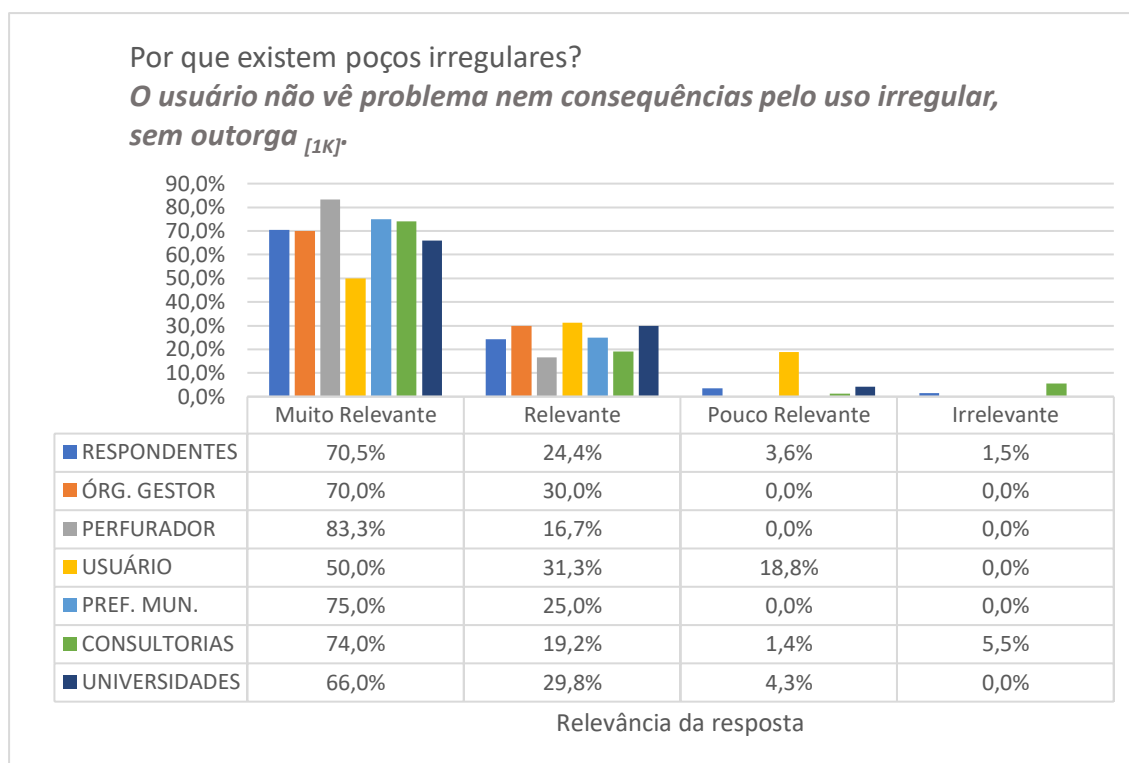


Figura 6.11 – Como o usuário não vê problema nem consequências em ter um poço irregular

Apesar de todo o exposto, ao se fazer uso de um bem público, sem a devida outorga, o usuário está cometendo um ato que vai contra os preceitos da ética e da moral, agindo de forma desonesta. Porém, como diz Ariely, em sua obra “A mais pura verdade sobre a desonestidade” (Ariely, 2012), as pessoas estão mais propensas a serem desonestas quando suas ações ilícitas envolvem objetos ou situações não monetárias e minimizam a desonestidade do ato e o justificam como sendo um delito menor. Neste caso, isto estaria sendo potencializado pela visão de que não há problema no uso irregular até porque não há ou pode não haver punição.

Apesar de não ter sido considerada na pesquisa, outra relação que se observa com o estudo de Ariely (2012) e que já pôde ser constatada na prática ao longo da carreira deste autor, é a sensação de diminuição da desonestidade da ação quando acontece por vingança e, por estranho que possa parecer, muitas vezes se ouviu argumentos de usuários irregulares justificando a irregularidade pelo fato de não ser bem atendido com o fornecimento de água da rede pública, ou seja, o usuário acha que por enfrentar racionamento, falta de água, crise hídrica, tem o “direito” de construir seu poço sem autorização, analogamente, como uma forma de vingança.

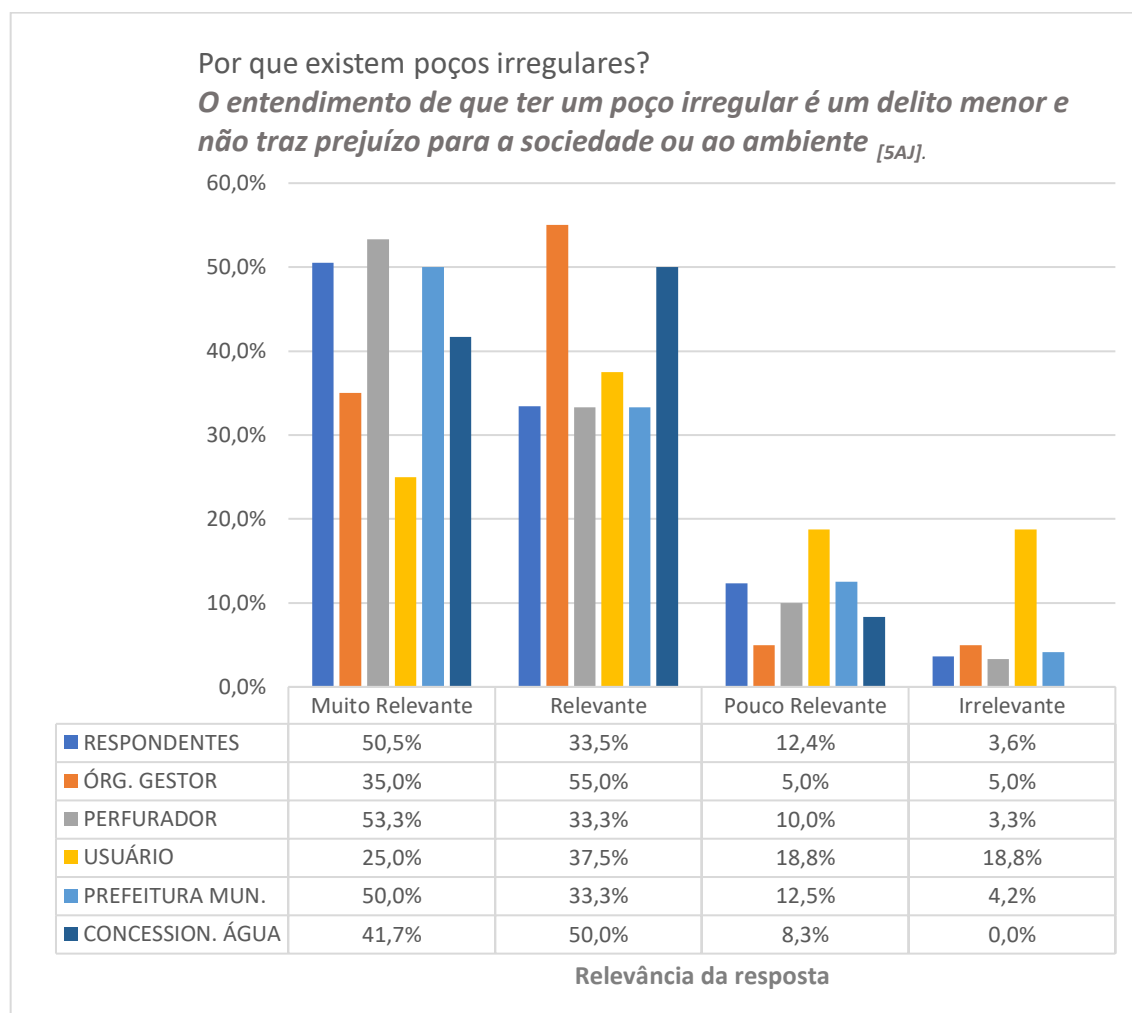


Figura 6.12 – Ter um poço irregular é um delito menor

Exemplos disso aconteceram durante a grande crise hídrica ocorrida no Estado de São Paulo em 2013/2014, quando para solucionar o problema da crise, muitos poços foram perfurados, e com a rapidez que isso aconteceu, certamente, muitos deles não tinham Autorização de perfuração e presume-se que grande parte deles seguem irregulares, sem a outorga de Direito de Uso de recursos hídricos.

7 COMO REDUZIR O USO IRREGULAR DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

Conhecendo as razões e os fatores indutores que levam a existência de tantos poços irregulares no Estado de São Paulo, extensivamente avaliados pela aplicação da pesquisa, tem-se a base para a definição de ações mitigadoras, capazes de reduzir tal irregularidade. A pergunta chave do questionário para analisar e avaliar a opinião dos envolvidos sobre a possível solução foi: “Que ações imediatas serviriam para reduzir a irregularidade de poços?”^[8] As respostas foram estruturadas para captar a opinião dos respondentes sobre a validade e potencial eficácia de cada ação, classificando-as como Fundamentais (F), as que ao menos Ajudariam (A) ou aquelas tidas como Pouco Eficazes (PE) na mitigação pretendida.

Partiu-se de pressupostos determinados pelo estudo preliminar e revisão bibliográfica sobre esse tema e confirmados através da aplicação e análise da pesquisa realizada a partir do questionário estruturado. Os pressupostos motivos foram baseados, também, na experiência prática deste autor ao longo de sua carreira como geólogo, que acompanhou e foi responsável técnico por inúmeros serviços de perfuração e de implantação de captações para abastecimento de empreendimentos privados e públicos. Esta atuação de longo período permitiu um amplo e frequente contato e relacionamento com diversos tipos de usuários de água subterrânea e com todos os atores envolvidos, ativos e passivos, quais sejam, órgãos gestores em vários estados brasileiros, mas principalmente no Estado de São Paulo (DAEE), empresas de perfuração de poços e de saneamento, onde atuou como geólogo de campo e responsável técnico, também em vários estados brasileiros, concessionárias de água e empresas de consultoria, universidades e centros de pesquisa, comitês de bacias hidrográficas e entidades de controle de qualidade e monitoramento de água subterrânea - CETESB e Centros de Vigilância Sanitária.

As ações mitigadoras das irregularidades e do número de poços irregulares existentes formam uma tríade de medidas de fiscalização, de conscientização e de benefícios. Cada uma dessas medidas contempla ações que foram avaliadas e escolhidas quanto ao seu potencial de mitigação. Esta tríade de ações está estritamente relacionada a outra tríade, a de grupos de *Stakeholders* Ativos: Órgãos Gestores, Usuários e dos Perfuradores (Figura 7.1).

Em um sistema de comando e controle de recursos hídricos como temos no Brasil, e por conseguinte no Estado de São Paulo, o governo, através do órgão gestor de recursos hídricos,

é responsável por dar condições e fazer aplicar a lei usando como instrumento a fiscalização. Como foi visto e confirmado na análise da pesquisa, a falta de fiscalização é o principal fator motivador para a existência de tantos poços irregulares.

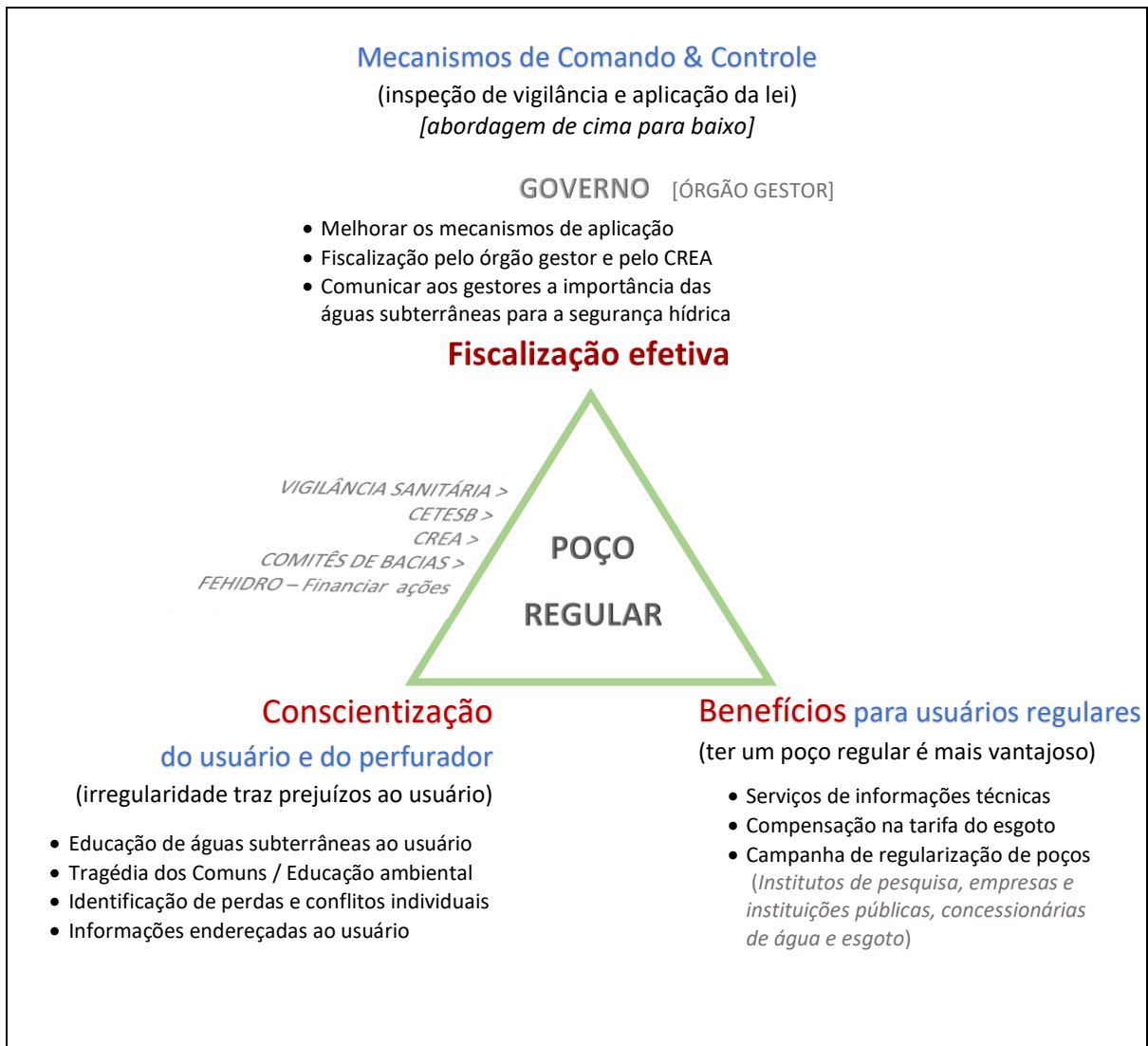


Figura 7.1 – Três grupos de ações mitigadores dos usos irregulares (Elaborado pelo autor).

Outro conjunto fundamental de ações está na conscientização dos usuários e até de perfuradores quanto ao uso racional e sustentável da água subterrânea. As medidas de conscientização devem ser aplicadas principalmente através da comunicação social e contemplar o conhecimento técnico sobre a água subterrânea e legal sobre o seu uso, equacionando essa falta de conhecimento que foi confirmada na pesquisa. Estas ações devem esclarecer aos usuários sobre os benefícios de se ter um poço regular e que a vantagem econômica que deve ser levada em conta é a de longo prazo, que só se obtém com boas práticas de gestão.

No terceiro vértice da tríade estão os benefícios para usuários regulares, que tem algum alcance também para os perfuradores. Estes benefícios poderão trazer alguma vantagem ou compensação financeira de forma mais rápida através de ações que permitam, por exemplo, que o usuário regular reduza suas despesas, otimize a operação de seu poço. A regularização do poço seria a contrapartida pelo recebimento de informações técnicas e serviços relacionados, os quais serão discutidos neste capítulo. As campanhas de regularização normalmente oferecem o benefício da anistia ou carência para que o usuário regularize os poços e usos existentes, num prazo razoável e possível para efetivação e atendimento às exigências pertinentes aos processos de outorga.

Outros atores essenciais no controle e na gestão de recursos hídricos e certamente na mitigação de irregularidades são instituições que dão respaldo à perfuração de poços e ao uso regular da água subterrânea, tanto em relação à qualidade da água – Cetesb, Ministério da Saúde e Centros de Vigilância Sanitária, quanto em relação à execução de poços, de acordo com as normas técnicas vigentes e as boas práticas de perfuração, sob a responsabilidade técnica de profissionais aptos – CREA; os comitês e agências de bacias hidrográficas, que atuam não apoio à gestão e no planejamento para utilização ou restrição de uso das águas subterrâneas e podem fomentar programas de conscientização e redução do uso irregular da água subterrânea.

Para colocar em prática esse conjunto de medidas, haverá necessidade de recursos financeiros. No estado de São Paulo, o Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO, criado pela Lei nº 7.663, de 30/12/1991 (São Paulo, 1991), que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos e regulamentado pelo Decreto nº 37.300, de 25/08/1993 (São Paulo, 1993) tem recursos provenientes da cobrança pelo uso da água e na arrecadação proveniente de multas aplicadas a infrações no uso dos recursos hídricos, que podem fazer esse aporte financeiro complementar aos investimentos de competência do governo (CBH-AT, 2023).

7.1 Fiscalização efetiva

Para haver uma fiscalização efetiva, antes de tudo deve haver vontade política e devem ser empregadas uma série de ações que deem suporte aos órgãos gestores e agentes fiscalizadores, ações de melhoria de mecanismos de aplicação da lei - fiscalização e aplicação de penalidades, aplicação da fiscalização da atividade de perfuração de poços,

comunicação aos gestores da importância da água subterrânea para a segurança hídrica, entre outras. Ressalta-se que o Ministério Público Estadual fiscaliza a aplicação da Lei.

Na pesquisa feita através do questionário, os resultados da Questão 8 foram compatíveis com os fatores motivadores da existência de poços irregulares, discutidos no item 6. A ação mitigadora que teve o maior percentual de respondentes que a consideraram Fundamental para a redução das irregularidades de poços foi: “Aumentar a fiscalização por parte do órgão gestor”^[8AR]. Foram 76,4 % dos respondentes que consideraram esta ação Fundamental, sendo este percentual semelhante ao do grupo dos órgãos gestores. No entanto, na abordagem sobre a falta de fiscalização como Fator Motivador dos poços irregulares, chama a atenção o fato de que os três grupos de atores ativos – gestores, perfuradores e usuários - tiveram um percentual que considerou esta ação mitigadora Fundamental menor do que o percentual que considerou a falta de fiscalização um fator motivador Muito Relevante. Apesar de ainda elevado o percentual do grupo de órgão gestor caiu de 90 % para 75 % nesta comparação e o grupo dos usuários, que quase 70 % consideravam a falta de fiscalização Muito Relevante, parecem não ter a certeza de que aumentar a fiscalização de fato iria resolver o problema, haja vista que somente 56 % dos usuários consideraram esta ação Fundamental (Figura 7.2).

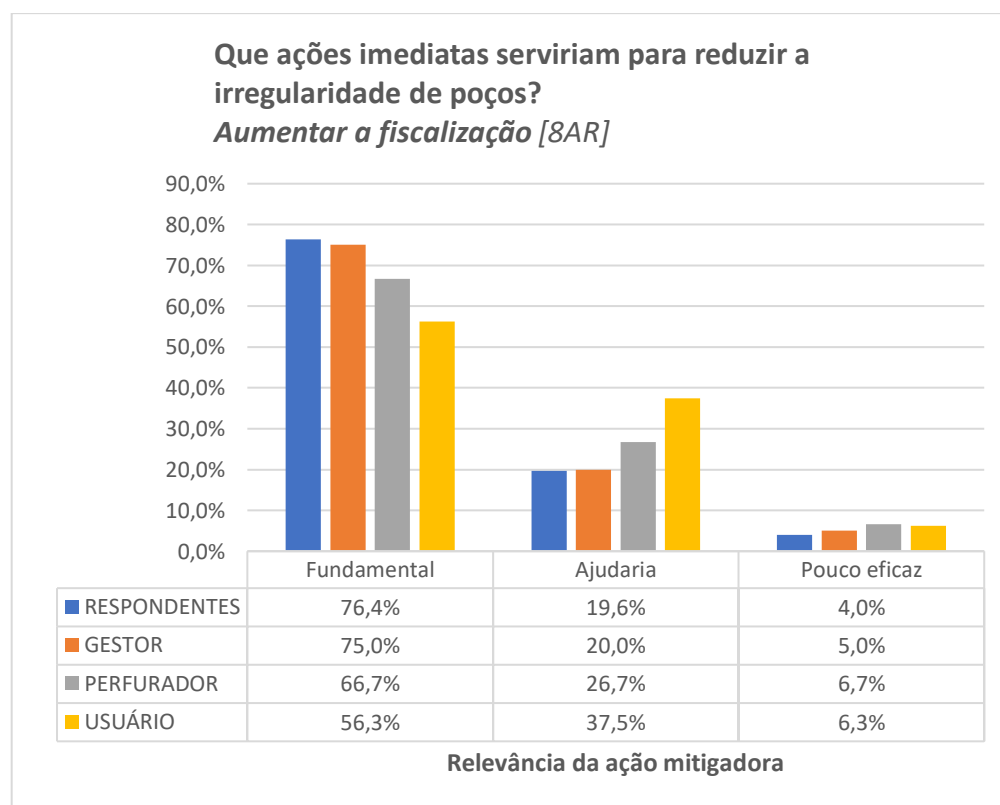


Figura 7.2 – Aumentar a fiscalização para reduzir a irregularidade dos poços

O grupo dos órgãos gestores tem 20 % de seus respondentes que concordam que aumentar a fiscalização *ajudaria na redução das irregularidades*. Isso significa que este percentual deve considerar que o aumento da fiscalização, por si só, não seja suficiente ou ideal para se obter o resultado esperado. Analisando de outra forma: se somado este percentual com o da maioria, que considera Fundamental a ação mitigadora, pode-se considerar, então, que 95 % do grupo acha que aumentar a fiscalização é uma ação necessária. Dos outros grupos, o das concessionárias é o que teve o maior índice para Fundamental (91,7 %), mas vários outros ficaram acima de 80 %, mostrando ser esta ação a considerada mais importante pelos respondentes.

A fiscalização é uma abordagem de cima para baixo, ela representa e atende a aplicação da lei (Figura 7.2). Prepondera sobre qualquer outra questão relacionada ao recurso e ao conhecimento sobre ele ou qualquer outra ação que possa ser tomada. Para aumentar a fiscalização será necessário dar mais condições de fiscalizar e isso está ligado à vontade política do governo.

A fiscalização também deve ser feita sobre atividade de perfuração e esta é uma atribuição do CREA, no que diz respeito à atuação profissional dos Responsáveis Técnicos e da empresa de perfuração, que deve ter seu registro ativo. Sabe-se que o CREA tem atuado no Estado de São Paulo, implantando um programa no qual estão sendo notificadas 586 empresas no Estado de São Paulo a fazerem o registro de um profissional RT – Responsável Técnico e no Rio Grande do Sul, onde o CREA desenvolveu um programa de rastreamento de equipamentos de perfuração de poços, para identificar todos os poços que forem construídos no Estado do Rio Grande do Sul. Em relação à técnica e normas construtivas a atribuição é do órgão gestor. A resposta correspondente na pesquisa: “Aumentar a fiscalização por parte do CREA”^[8AS] teve um resultado inferior, ou seja, em geral os grupos dão menos valor a esta ação, exceto o grupo dos usuários que teve o mesmo percentual para o aumento da fiscalização tanto pelo órgão gestor quanto pelo CREA. O gráfico da Figura 7.3 mostra um comparativo da opinião geral dos respondentes sobre a ação de aumentar a fiscalização por ambas as Instituições.

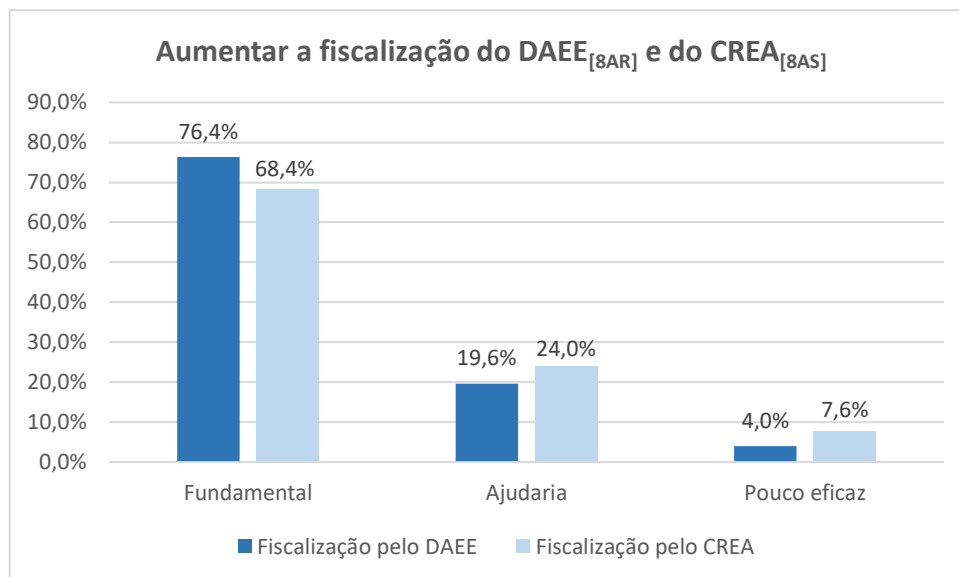


Figura 7.3 – Comparação entre as ações de aumentar a fiscalização feita pelo DAEE e pelo CREA

Para aumentar a fiscalização, torná-la mais efetiva, tanto o DAEE quanto o CREA precisam identificar e localizar os poços e perfuradores irregulares, respectivamente. Por isso, o que vem sendo discutido no meio técnico, científico e comercial do aproveitamento da água subterrânea, pelos vários interessados, inclusive a Associação Brasileira de Águas Subterrâneas - ABAS, é a necessidade de se criar uma relação de trabalho entre aquelas duas instituições, levando-se em consideração as Anotações de Responsabilidade Técnica – ART e os Requerimentos de outorga de Autorização de execução de captação subterrânea (Licença de Perfuração de poços). Esta medida teve sua importância avaliada com base na seguinte ação: “Estabelecer uma relação entre o órgão gestor, que deve controlar o uso de água subterrânea, e o CREA, que deve controlar a atuação das empresas de perfuração de poços, inclusive com troca de informações entre eles”^[8AT] (Figura 7.4). Salienta-se, no entanto, que o grupo que representa o próprio órgão gestor teve o maior percentual de respondentes (15 %), que acham esta ação Pouco Eficaz. Contudo, há uma discussão sobre o estabelecimento dessa relação, desde a publicação da Portaria DAEE nº 1630, de 31/05/2017 (DAEE, 2017), que dispõe sobre outorga, tanto em reuniões de debates sobre a nova Portaria, quanto em congressos de águas subterrâneas e outros locais. A partir daí e principalmente após o início do funcionamento do SOE – Sistema de Outorga Eletrônica, passou-se a ser exigida, em campo próprio dos formulários de requerimento de outorga, o número da ART, de projeto ou execução. Vemos que há a predisposição do DAEE em

estabelecer uma relação com o CREA, para definir formas de apoio mútuo, em termos de fiscalização e controle, execução do poço versus regularização.

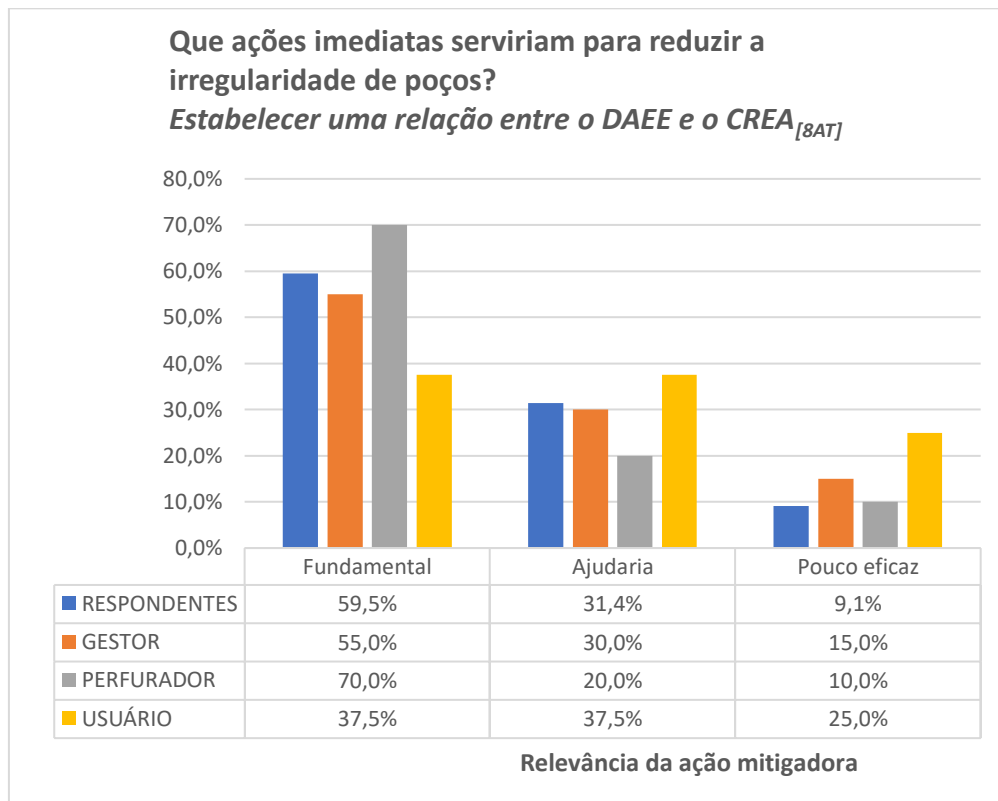


Figura 7.4 – Estabelecer uma relação entre o DAEE e o CREA

Uma outra maneira de identificar os poços irregulares seria através de um cadastro gerado pelas concessionárias e empresas de saneamento, identificado pelo histórico de uso da água consumida da rede pública, comparada a atividade e seu porte. A concessionária normalmente identifica esses usuários para a cobrança do serviço de afastamento de esgoto. Esses dados poderiam ser passados para o DAEE. Por outro lado, o DAEE poderia disponibilizar à concessionária a relação dos usuários regulares para a cobrança do serviço de esgoto.

Juridicamente isso seria viável. Com base na lei geral de proteção de dados, poderia ocorrer por meio de uma norma jurídica ou ainda mediante um convênio firmado entre o DAEE com a concessionária para troca de informações. Esse tipo de convênio se enquadraria na exceção prevista no art. 7º da Lei 13.709/2018 (Brasil, 2018), que diz:

Art. 7º O tratamento de dados pessoais somente poderá ser realizado nas seguintes hipóteses:

II - para o cumprimento de obrigação legal ou regulatória pelo controlador;

III - pela administração pública, para o tratamento e uso compartilhado de dados necessários à execução de políticas públicas previstas em leis e regulamentos ou respaldadas em contratos, convênios ou instrumentos congêneres, observadas as disposições do Capítulo IV desta Lei;

O foco desse intercâmbio seria justamente a execução da política de águas e a fiscalização do cumprimento de uma obrigação legal (Outorga de Direito de Uso). Porém, para que isso ocorra é necessário que exista uma previsão legal, o que poderia ocorrer pela simples celebração de um convenio entre DAEE e empresas de saneamento, no qual se estabelecessem as condições desse intercâmbio. O que, portanto, irá exigir “vontade política”.

A medida é viável, porém ela precisa ser regulamentada ou por meio de um ato normativo ou via convênio celebrado entre DAEE e cada uma das prestadoras de serviço de água e esgoto.

A análise sobre uma eventual relação entre o DAEE e concessionárias de água foi feita com base na ação: “Criar uma política que envolva as concessionárias públicas de abastecimento e permita a identificação de poços e o envio dos dados aos órgãos gestores, pois elas têm interesse para cobrar pelo lançamento de esgoto em rede pública”^[8AU]. Chama a atenção o fato de que o grupo das concessionárias teve um percentual de respondentes que acham esta ação Fundamental menor do que o geral dos outros respondentes, ainda que o percentual que considera que Ajudaria seja de 50 % e apenas 8,3 % consideram que seria uma medida Pouco Eficaz. Já o grupo dos perfuradores e dos usuários têm percentuais elevados que veem esta medida como Pouco Eficaz 30,0 % e 18,8 %, respectivamente (Figura 7.5), o que pode estar relacionado à indisposição do usuário em pagar a tarifa de esgoto.

Politicamente, é preciso “ter coragem de aplicar a lei e suas penalidades a todos”^[8AV], caso contrário a fiscalização não será efetiva. São 59,3 % dos respondentes e 60 % do grupo dos gestores que concordam com esta condição. A Implementação de programas de fiscalização é uma medida que propicia melhores condições de realizar a fiscalização e de forma mais efetiva. Uma outra ação que os respondentes não veem com muita convicção sobre sua eficácia na redução de irregularidades é a de “atuar de forma exemplar em alguns poços, com ampla divulgação na mídia mostrando que o Estado está agindo”^[8AW]. Mas com esta medida os usuários e todos os interessados começariam a perceber que o uso irregular tem

sim consequências e por isso o usuário responsável recebe penalidades. Esta forma de ação combate também a impunidade.

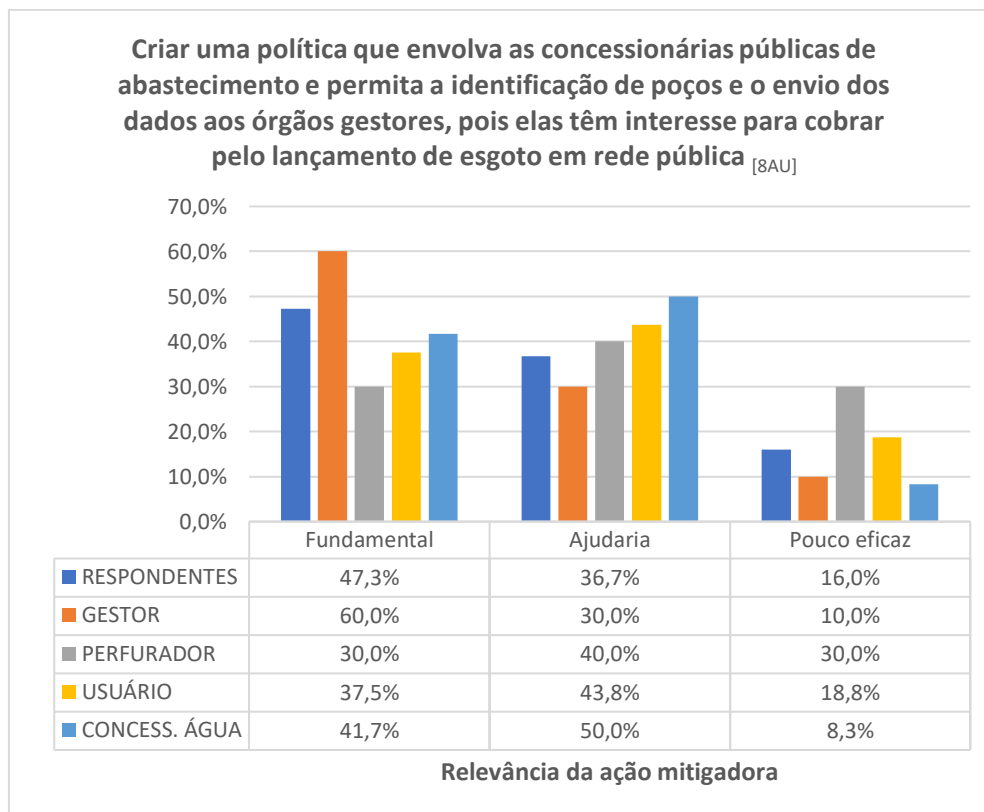


Figura 7.5 – Estabelecer uma relação entre o DAEE e a concessionária de águas

7.2 – Conscientização de usuários e perfuradores

A conscientização de usuários e perfuradores é fundamental para que as outras ações que promovam o uso racional da água subterrânea sejam mais facilmente assimiladas. Essa conscientização se fará através de comunicação social e de inúmeras ferramentas disponíveis, destinadas a transmitir conhecimento, informações, dados técnicos de diversos tipos, orientações e princípios baseados na boa gestão da água subterrânea.

O conhecimento do usuário a respeito do recurso subterrâneo é bastante limitado. Ele não tem a compreensão de como a água subterrânea se movimenta no subsolo e de suas relações com outras parcelas do ciclo hidrológico que é modificado pela ação antrópica, ademais de aspectos legais para uma correta captação das águas subterrâneas. Os próprios perfuradores não possuem um conhecimento satisfatório de hidrogeologia. Essas deficiências de conhecimento de ambos precisam ser sanadas por programas de conscientização e

treinamento. A longo prazo, é recomendável introduzir o tema na educação básica e ampliar a abrangência da educação ambiental em vários ambientes e níveis de conhecimento.

Por sua capacidade de resiliência, a água subterrânea garante segurança hídrica às populações e precisa ser vista como um manancial imprescindível para o abastecimento de água. Sua utilização e ao mesmo tempo sua preservação serão mais efetivas quanto mais o usuário tiver conhecimento sobre ela. No nível superior, o ensino de hidrogeologia não pode ficar restrito aos cursos de geologia e raras exceções em cursos de engenharia, devendo ser ampliado e alcançar outros cursos como geografia, agronomia, engenharia ambiental e os cursos superiores relacionados ao ambiente.

O uso racional e equilibrado da água subterrânea previne a não ocorrência de situações similares à Tragédia dos Comuns de Hardin (1968), protegendo o recurso e o meio ambiente e as perdas individuais. E as pessoas devem ser conscientizadas sobre isso através de comunicação e educação ambiental. São informações endereçadas ao usuário para que o ajude na opção pelo poço regular. A conscientização irá mostrar, comprovar, que a irregularidade traz prejuízos ao usuário e ao meio ambiente.

Confirmando a hipótese deste trabalho, quanto maior a conscientização e o conhecimento da água subterrânea, da outorga e seus benefícios, pelo usuário e sociedade em geral, a tendência é que haja uma mobilização pressionando o órgão gestor, e nesse sentido o Ministério Público pode fortalecer muito para que haja a fiscalização efetiva, induzindo à obediência às leis e levando à boa gestão da água subterrânea, que permitirá a redução da irregularidade.

Uma ação que toca na conscientização foi proposta e analisada na pesquisa, para avaliar a opinião dos respondentes sobre a relevância da ação como mitigadora das irregularidades: “Incrementar a divulgação, por parte dos órgãos gestores, sobre a importância das águas subterrâneas, orientando sobre as regras de outorga e seus benefícios” [8AQ]. Devido à sua abrangência e caráter de divulgação a respeito da importância da água subterrânea, esta ação teve uma análise mais minuciosa considerando todos os grupos participantes da pesquisa (Figura 7.6).

Os respondentes em geral concordam sobre a relevância desta ação, apenas 6,5 % a consideram Pouco Eficaz. Mas note-se que os grupos mais importantes são praticamente os mais favoráveis. Do grupo dos gestores 80 % considera esta ação Fundamental e os outros 20 % que, no mínimo, Ajudaria na redução de irregularidades e esse é o grupo que tem a

função de divulgar a importância da água e orientações sobre o seu aproveitamento e mostrar a todos os benefícios de se fazer uso de forma regular. Dos perfuradores e usuários também em bom número indicaram a ação como Fundamental, 70 e 75 %, respectivamente, do que pode se deduzir que sentem falta de receber orientações.

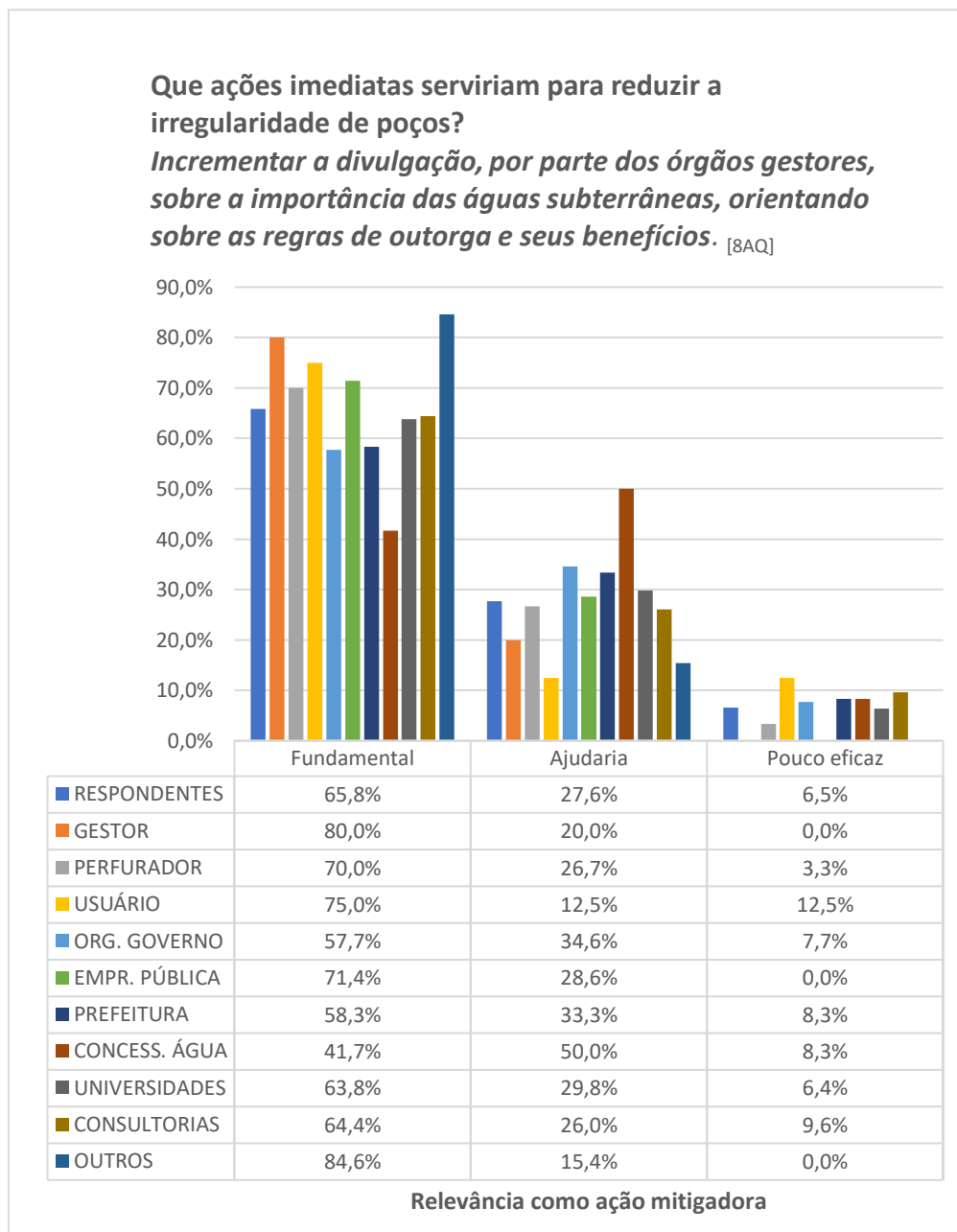


Figura 7.6 – Divulgação da importância da água subterrânea, orientações sobre outorga, informações, conhecimento do recurso hídrico e benefícios

Os usuários são o grupo que, proporcionalmente, tem o maior percentual cuja opinião é que esta ação é Pouco Eficaz; talvez porque uma parte não ache que a falta de conhecimento do recurso seja de fato um motivo de se ter e manter um poço irregular. O grupo de empresas

públicas tem opinião semelhante à dos gestores: são favoráveis a ação e não há quem a considere Pouco Eficaz.

A ação que normalmente traz resultados porque atua diretamente no objetivo e na solução do problema é a de “criar uma campanha de regularização de poços, baseada em um bom programa de comunicação social, e mostrar claramente que o Estado agirá com rigor no caso de poços irregulares” [8AX] (Figura 7.7). Esta medida contém três formas de ação: (1) a campanha propriamente dita, que sempre tem grande atuação por sua abrangência, alcance e apelo para que todos venham a se tornar regulares, geralmente com um caráter de anistia no período passado em que usuário era irregular; (2) a divulgação da campanha, a comunicação social, que leva aos usuários e à sociedade em geral informações, orientações e conhecimento sobre água subterrânea e seu uso e proteção, sobre como evitar conflitos e como aproveitar os recursos naturais preservando o meio ambiente; e (3) a demonstração das ações do poder público voltadas para equalizar e permitir a todos as mesmas condições de aproveitamento e de acesso à água e o alerta de que a lei será aplicada aos que não atenderem a convocação e não participarem da campanha, a estes deve estar claro que o Estado agirá com rigor.

Destacadamente, os grupos que são os responsáveis naturais por realizar essas campanhas são os que mais consideraram a ação Fundamental. Uma campanha desse tipo deve ser conduzida pelo órgão gestor, que neste caso teve 75 % dos respondentes que assinalaram a opção Fundamental, sendo que o restante do grupo considerou pelo menos que a ação Ajudaria na redução das irregularidades. Outras entidades que podem contribuir e participar na organização de campanhas desse tipo também demonstraram serem favoráveis, como as prefeituras, por exemplo. Com 75 % tendo optado por Fundamental e mais de 90% demonstrando estar de acordo com ação de campanhas com esse tipo de ação, as empresas públicas consideraram a ação Fundamental (92,9 %), e não tem ou não teve nenhum representante nesse grupo cuja opinião sobre a ação fosse Pouco Eficaz. Os organismos de governo são também favoráveis e podem participar na organização ou na promoção da campanha. O grupo dos usuários também teve forte apreciação desta ação, o que era esperado pois é uma ação muito benéfica que possibilita ao usuário irregular a deixar essa condição sem nenhum prejuízo, multa ou qualquer penalidade, recebendo a oportunidade de se posicionar como um usuário regular.

O resultado que chamou a atenção foi referente ao grupo das universidades, que ficou dividido em três partes praticamente iguais, 1/3 considera Fundamental, outro que acha que a ação ajudaria a reduzir as irregularidades e a terceira parte que acredita que estação seja Pouco Eficaz (Figura 7.7).

Os comitês de bacias hidrográficas têm um papel importante na implementação dessas campanhas e deve assumi-lo de forma ativa contribuindo com a boa gestão dos recursos hídricos na bacia que representa.

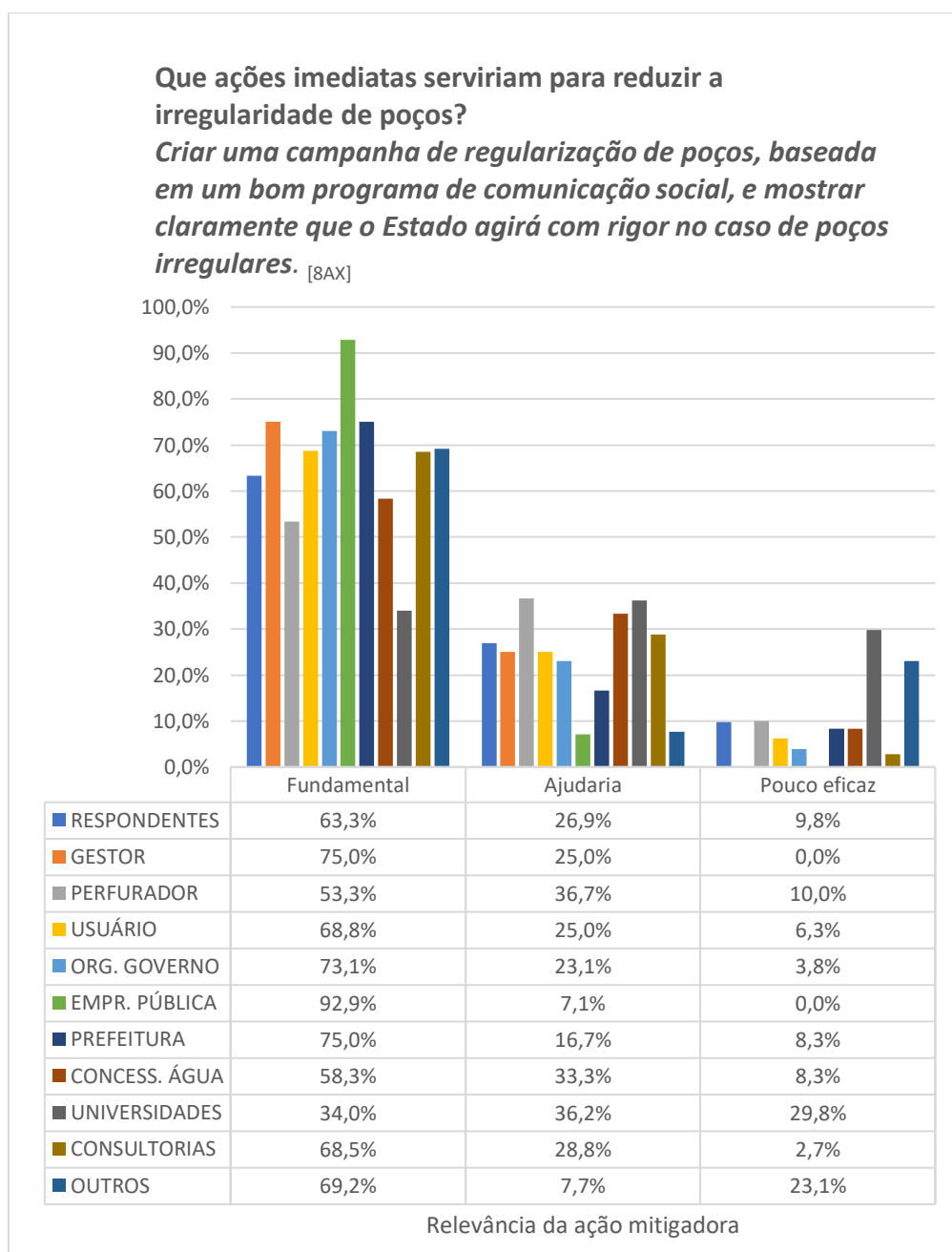


Figura 7.7 – Campanha de regularização de poços

7.3 Benefícios para usuários regulares

Medidas de compensação ou benefícios em troca de um comportamento correto e legal do usuário de água subterrânea parece, a princípio, um favorecimento, uma facilitação para os que já estavam tendo vantagens sobre os usuários regulares, mas o benefício seria dado ao usuário regular, visando estimular a regularização de poços. Seria ainda mais vantajoso ter o poço regular.

Com isso, ao ter o poço regularizado, o uso cadastrado, haverá alimentação do banco de dados, contribuindo para a boa gestão dos recursos hídricos, o que em médio prazo beneficia a todos.

Há no entanto uma controvérsia nesta ação, sobretudo nos estados onde o processo de outorga ainda é complexo e moroso. Os usuários e perfuradores que se propõem a realizar a perfuração e o uso regular, de acordo com a lei têm que aguardar longo tempo e por conta disso atrasam a implantação de seus empreendimentos, com prejuízos. O tempo de espera pode ser extremamente grande, não é incomum chegar a um ano, uma situação inadmissível. Nestes casos, é fácil de se entender por que alguns usuários e mesmo perfuradores optem por poços irregulares.

Considera-se, portanto, que estas medidas devam ser eficazes, pois as compensações e benefícios irão favorecer os usuários regulares, mas também ao ambiente e à sociedade. Então, será fácil perceber que ter um poço regular é mais vantajoso.

Na pesquisa, foi colocada a eficácia de: “Oferecer serviços e apoio técnico aos usuários em troca da identificação e regularização do seu poço” [8AY]. (Figura 6.8).

De modo geral, a opinião dos respondentes é muito favorável à aplicação desta ação. Apenas 5 % a consideram Pouco Eficaz. Todos os grupos demonstraram ter opinião favorável à esta medida, haja vista os percentuais baixos de opiniões pela pouca eficácia da ação e a resposta do usuário é clara e expressiva, sendo que quase 90 % apontam a ação como Fundamental e não houve nenhuma resposta que a considerasse Pouco Eficaz.

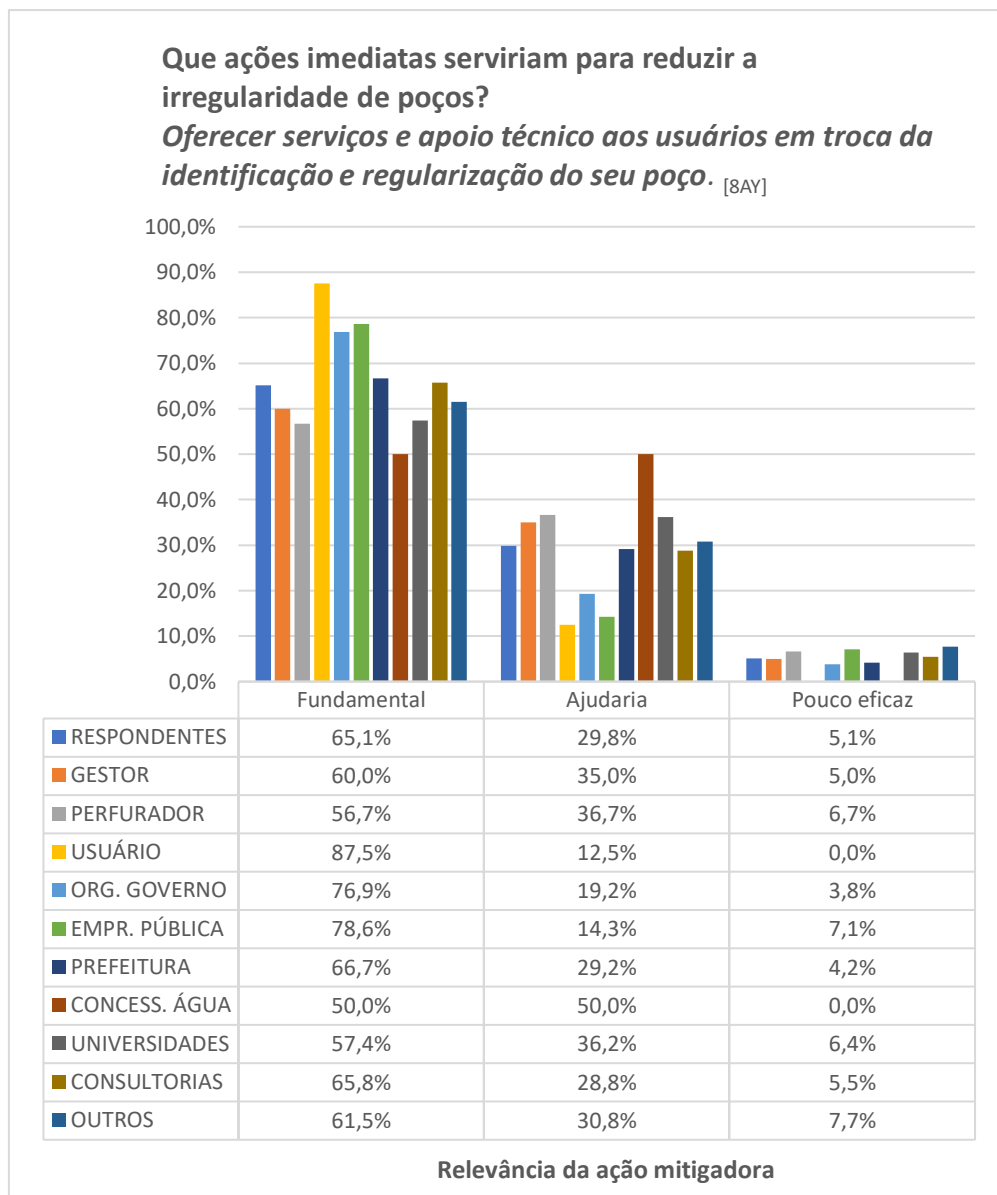


Figura 7.8 – Oferecimento de benefícios – serviços e apoio técnico a usuários

Um dos programas de compensações ou recompensas que pode ser implementado, daria apoio ao usuário de como operar e manter bem o seu poço, em troca de se ter os dados técnicos do poço, que são importantes para a boa gestão dos recursos hídricos. As informações sobre os aspectos legais do uso da água subterrânea são também importantes para auxiliar o usuário na regularização e renovação de outorga.

Outro benefício poderia ser o apoio referente à qualidade de água, a análises laboratoriais e talvez com a evolução dessas medidas poderia haver prestação de serviços de análises a preço de custo. Benefícios assim foram propostos por Hirata no projeto “Poço Legal”

(FABHAT, 2015), que propôs vários tipos de benefícios e recompensas em troca da regularização do poço e disponibilização de dados técnicos do mesmo.

As campanhas para regularização dos usos são, sem dúvida, medidas que têm grande propensão a resultados positivos, levando muitos usuários a regularizarem suas captações. O usuário engajado na campanha recebe todos os procedimentos detalhados para regularização e orientações para os serviços posteriores, por exemplo, o monitoramento da qualidade de água para consumo humano, que requer o envio frequente de dados de qualidade ao Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano – SISAGUA – do Ministério da Saúde –.

Pode existir também um benefício direcionado ao perfurador, via comitês de bacias, como campanhas de treinamento em assuntos e temas, tanto sob os aspectos legais, sobre os procedimentos de outorga, controle de poços e da água, quanto técnico em hidrogeologia. Nesta ideia, as universidades, institutos de pesquisa, empresas e instituições públicas poderiam participar prestando treinamento e educação ambiental.

8 CONCLUSÕES

Os principais fatores motivadores ou facilitadores do uso irregular da água subterrânea são: (1) a falta de fiscalização, tipicamente uma responsabilidade de governo, através dos órgãos de controle de recursos hídricos; (2) a existência de perfuradores que executam poços sem a devida licença de execução; (3) a falta de conhecimento do usuário sobre a água subterrânea, tanto nos aspectos técnicos quanto legais; (4) a visão imediatista e individualista do usuário, buscando tirar proveito e vantagem econômica com o uso irregular, e também do perfurador, quando visa garantir a venda do poço independentemente de Licença; e (5) a falta de ética do usuário por considerar que ter um poço irregular é um ilícito menor.

Num sistema de gestão de recursos hídricos do tipo comando e controle, que é o que temos no Brasil e no estado de São Paulo, a fiscalização é uma ferramenta fundamental para o seu bom cumprimento e a mais importante para coibir a perfuração de poços de forma clandestina, sem autorização, bem como o uso irregular das águas subterrâneas. Os órgãos gestores são os primeiros responsáveis pela fiscalização, que implica na obrigação de impor as penalidades previstas quando alguma infração for identificada, mas não os únicos. Os municípios também devem fiscalizar, na verdade são obrigados, pela própria Constituição Federal de 1988, pois são responsáveis pelo meio ambiente e recursos hídricos em seus territórios.

A falta de fiscalização ocorre por falta de condições dos órgãos de estado de cumprirem os seus afazeres; pela baixa capacidade operacional de campo dos órgãos gestores, o que implica em dificuldades de fiscalização efetiva; e pela falta de vontade política para identificar os poços irregulares e fazer cumprir a lei, o que, provavelmente, acomete também os municípios. Essas condições variam de um estado para outro. Considerando o estado de São Paulo, no qual se tem mais experiência e pela análise que foi feita de sua gestão e legislação, pode-se afirmar que o problema não está na lei. A falha está na gestão, na aplicação da lei. Esta constatação se confirmou com a pesquisa. Uma das causas para essa falta de vontade política reside no fato do “conflito não aparente”, onde o usuário, não entendendo o funcionamento dos aquíferos, não identifica que o problema de seu poço é resultado de outros usuários irregulares competindo pela água, e aquele não pressiona o órgão responsável pela gestão. Sem tal pressão, o estado não se vê obrigado a intervir de forma efetiva.

Existem poços irregulares porque existem empresas que os perfuram mesmo sem a devida Licença de execução. Apesar de ser uma justificativa simples, foi considerada muito relevante pelo maior número de respondentes da pesquisa, o que confirma que a não responsabilização do perfurador é um fator facilitador para o surgimento de poços irregulares.

As possíveis e aparentes vantagens econômicas que podem ser obtidas por ter e manter poços irregulares não são os fatores mais relevantes como motivadores dos usos irregulares, contudo, são vários os aspectos econômicos que influenciam o usuário a não regularizar seu poço. Muitos usuários têm uma visão estreita, imediatista e individual da vantagem econômica que se pode obter perfurando um poço irregular e o mantendo sem outorga. Ele desconhece os benefícios de se ter poços regularizados, dentre eles os econômicos - de longo prazo - evitando aqueles custos aumentados pela eventual superexploração, o que só é possível pela boa gestão da água subterrânea.

Existem outros aspectos econômicos menores que motivam os usuários a não regularizarem seus poços. São os custos dos processos de outorga, que incluem além das taxas e emolumentos dos órgãos gestores, os honorários profissionais para elaboração e condução técnica dos processos de requerimento de outorga e os custos laboratoriais de análises de água; da tarifa de esgoto proporcional ao volume de água subterrânea captada que o usuário deve pagar à concessionária que presta o serviço de coleta e afastamento do esgoto; e os custos associados à morosidade dos processos e à consequente demora na emissão das outorgas, que ainda ocorre em muitos estados brasileiros.

Embora estejam mudando, os processos de outorga sempre foram burocráticos, complexos e morosos, e por isso dispendiosos. São muitas exigências, desde a qualificação dos requerentes e comprovações imobiliárias às exigências técnicas, que às vezes são excessivas. O longo período de processamento dos requerimentos de outorga eleva os custos dos processos na medida em que obriga o requerente a continuar consumindo água da rede pública. Portanto, a economia que o usuário vê na perfuração de um poço irregular é justificada não tanto pelo não pagamento da taxa de outorga ou dos custos do processo, mas sim pela economia que será obtida pela rápida perfuração do poço, que permitirá a interrupção do consumo dessa água mais cara, da rede pública.

Por fim, a falta de fiscalização deixa espaço para a impunidade e, juntamente com a falta de conhecimento do recurso, levam o usuário a pensar que ter um poço irregular é um delito

menor e não traz prejuízo para a sociedade ou para o meio ambiente. O usuário não vê problema nem consequências pelo uso irregular, sem outorga. Este entendimento torna aparentemente mais fácil e menos grave o cometimento do ilícito, até porque, as pessoas estão mais propensas a serem desonestas quando suas ações ilícitas envolvem objetos ou situações não monetárias. Mas na verdade, ao fazer uso de um bem público, sem a devida outorga, o usuário está cometendo um ato que vai contra os preceitos da ética e da moral, agindo de forma desonesta.

A solução para o problema envolve um conjunto de ações mitigadoras das irregularidades e do número de poços irregulares existentes, que formam uma tríade de medidas de: (1) fiscalização; (2) conscientização; e (3) benefícios. Esta tríade de ações está estritamente relacionada a outra tríade de atores: (I) órgãos gestores; (II) usuários; e (III) perfuradores.

A fiscalização efetiva, primordial na gestão dos recursos hídricos, é portanto a principal medida mitigadora. E para a aplicação efetiva da lei, é preciso acima de tudo que haja vontade política por parte de todos os entes administrativos e seus respectivos órgãos de controle dos recursos hídricos, uma vez que trata-se de uma “abordagem de cima para baixo”. Ademais, devem ser empregadas ações que deem suporte aos órgãos gestores e agentes fiscalizadores, ações de melhoria dos mecanismos de aplicação da lei, fiscalização da atividade técnica profissional de perfuração de poços, comunicação aos gestores da importância da água subterrânea para a segurança hídrica, entre outras.

Os municípios devem cumprir seu dever de fiscalizar a perfuração de poços em seus territórios, a exemplo do que já fazem em relação à qualidade das águas para consumo humano, através dos Centros de Vigilância Sanitária municipais, atuando em conjunto com os órgãos estaduais de gestão e controle de recursos hídricos na identificação e redução das irregularidades.

A identificação de poços irregulares pode ser favorecida a partir da relação dos órgãos gestores com outras entidades, como os Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia - CREA, que poderiam fornecer dados de locações de poços constantes das Anotações de Responsabilidade Técnica – ART; e as concessionárias responsáveis pela coleta e afastamento de esgoto, que poderiam prestar aos órgãos gestores a localização de captações subterrâneas identificadas para a cobrança da tarifa de esgoto, dentre as quais devem existir poços irregulares e receber do órgão gestor a localização de poços de captação, dentre os

quais deve haver os que ainda não pagam pelo esgoto gerado e coletado. Uma relação de benefício mútuo.

As medidas de conscientização devem ser aplicadas principalmente através da comunicação social. Estas ações devem esclarecer aos usuários sobre os riscos e impactos socioeconômicos e ambientais que podem ser gerados e, por outro lado, os benefícios de se ter um poço regular. E devem incluir: educação ambiental e de águas subterrâneas, identificação de perdas e conflitos individuais e outras informações de conscientização endereçadas ao usuário.

No terceiro rol de medidas mitigadores estão os benefícios para usuários regulares, que tem algum alcance também para os perfuradores. Estes benefícios poderão trazer alguma vantagem ou compensação de forma mais rápida através de ações que permitam, por exemplo, que o usuário regular reduza suas despesas e otimize a operação de seu poço. Um programa de apoio ao usuário, que o ajudaria a operar e manter o seu poço, induzindo à regularização, e em troca desse apoio o usuário disponibilizaria os dados técnicos da captação, que alimentando o cadastro de poços contribuirão com a gestão dos recursos hídricos.

As campanhas de regularização normalmente oferecem o benefício da anistia ou carência para que o usuário regularize os poços e usos existentes num prazo razoável e possível para efetivação e atendimento às exigências pertinentes aos processos de outorga; e o conjunto de benefícios pode alcançar também o perfurador, através de programas de treinamento sobre temas como os benefícios da outorga, hidrogeologia entre outros.

Considera-se que a estrutura de governança da água subterrânea existente atualmente no Estado de São Paulo possui os instrumentos e normas adequados e suficientes para implementar todas essas medidas e reduzir o número de poços irregulares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT, 2017. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12212**: Projeto de poço tubular para captação de água subterrânea — Procedimento. 3. Ed. Rio de Janeiro, 2017
- ANA-Agência Nacional de Águas, 2010, Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: panorama nacional: Agência Nacional de Águas: Engecorps/Cobrape. Brasília, 68 p. https://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/CatalogoPublicacoes_2010.asp
- ANA- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2021, Atlas águas: segurança hídrica do abastecimento urbano: Agência Nacional de Águas, Brasília, 332 p. https://biblioteca.ana.gov.br/sophia_web/asp/download.asp?codigo=151307&tipo_midi_a=2&iIndexSrv=1&iUsuario=0&obra=90683&tipo=1&iBanner=0&iIdioma=0.
- Andreu, J. M., Pulido-Bosch, A., Llamas, M. R., Bru, C., Martínez-Santos, P., García-Sánchez, E., Villacampa, L., 2008, Overexploitation and water quality in the Crevillente aquifer (Alicante, SE Spain), WIT Transactions on Ecology and the Environment, v. 111, p. 75-84, doi: 10.2495/WP080081.
- Ariely, D., 2012, A mais pura verdade sobre a desonestidade. Elsevier, Campus. São Paulo, 2012. 277 p.
- Bardin, L., 2011, Análise de conteúdo: São Paulo, Edições 70, 279 p.
- Bertolo, R., Hirata, R., Conicelli, B., Simonato, M., Pinhatti, A., Fernandes, A., 2015, Água subterrânea para abastecimento público na Região Metropolitana de São Paulo: é possível utilizá-la em larga escala? Revista DAE, v. 63, p. 6-17, http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_199_n_1602.pdf.
- Blomquist, W., 1992, Dividing the waters: governing Groundwater in Southern California, ICS Press, San Francisco, California, 415 p. https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNABM801.pdf
- Brasil. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado, 1988.
- Brasil, 1997. Lei n. 9433, 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, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União**. Brasília, 9 jan. 1997.
- Brasil, 2011. Lei Complementar n. 140, de 8 de dezembro de 2011. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei n.6.938, de 31 de agosto de 1981. **Diário Oficial da União**. Brasília, 9 dez. 2011.

- Brasil, 2018. Lei n. 13709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais(LGPD). **Diário Oficial da União**. Brasília, 15 ago. 2018.
- Cary L., Petelet-Giraud E., Montenegro S., Hirata R., Martins V., Aurouet A., Pauwels H., Kloppmann W., Aquilina L.,2013, Groundwater Salinization in a Coastal Multilayer Aquifer: Preliminary Results on Origins and Mechanisms- Example of Recife (Brazil). *Procedia Earth and Planetary Science*, v.7, p.118-122.
<https://doi.org/10.1016/j.proeps.2013.03.164>
- CBH-AT, 2023. Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. Deliberação CBH-AT *Ad Referendum* n. 162, de 11 de maio de 2023. Aprova critérios para análise e hierarquização de empreendimentos para financiamento com recursos do FEHIDRO 2023, em segunda chamada. <https://comiteat.sp.gov.br> > Acesso em 02/08/2023.
- Costa, W. D., 2000, Riscos potenciais e reais decorrentes da super-exploração das águas subterrâneas no Recife-PE, Congresso Mundial Integrado de Águas Subterrâneas, ABAS/ALSHUD/IAH,1º, Fortaleza, CE, Anais,
<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23449>
- COBRAPE, Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos, 2020, Subsídios Técnicos para o Plano Estadual de Recursos Hídricos 2020 -2023. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, São Paulo: Governo do Estado de SP, v.1, 257 p.
<http://www.sigrh.sp.gov.br//perh20202023>
- CONFEA, 1997, Conselho Federal de Engenharia e Agronomia de São Paulo. Decisão Normativa n. 59, de 9 de maio de 1997. Dispõe sobre o registro de pessoas jurídicas que atuam nas atividades de planejamento, pesquisa, locação, perfuração, limpeza e manutenção de poços tubulares para captação de água subterrânea e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 28 mai. 1997. Seção 1 – p. 11146.
- CREA-SP, Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de São Paulo, 2019, Manual de Fiscalização Câmara Especializada de Engenharia de Minas (CAGE)(2018-2019), 45 p.,
https://www.creasp.org.br/novo_site/wp-content/uploads/2021/05/CAGE-Manual-de-Fiscalizacao-CAGE-2018-19.pdf
- CRH/RS, 2022. Conselho de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul. Resolução CRH/RS n. 422, de 28 de dezembro de 2022. Estabelecer as características mínimas do sistema de rastreamento, monitoramento e localização dos equipamentos de perfuração de poços tubulares e pequeno diâmetro, conforme determina o Art. 35, § 2º, da Resolução CRH nº 141/2014, e homologação de empresas habilitadas ao serviço de rastreamento e monitoramento. **Diário Oficial do Estado**. Porto Alegre, 17 mai. 2023.
<https://sema.rs.gov.br/upload/arquivos/202301/19170237-resolucao-crh-n-422-caracteristicas-minimas-do-sistema-de-rastreamento-monitoramento-e-localizacao-dos-equipamentos-de-perfuracao-de-pocos-tubulares-e-pequeno-diametro.pdf>
- Custodio, E., 2015, Aspectos hidrológicos, ambientales, económicos, sociales y éticos del consumo de reservas de agua subterrânea en España: Minería del agua subterrânea en España. *Aqualogy-CETAqua*, Barcelona, 490 p.
<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/111272>

- Custodio, E., Albiac, J., Cermerón, M., Hernández, M., Llamas, M. R., Sahuquillo, A., 2017, Groundwater mining: benefits, problems and consequences in Spain. *Sustainable Water Resources Management*, v.3, p. 213-226, doi: 10.1007/s40899-017-0099-2.
- DAEE, 1996. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Portaria DAEE n. 717, de 12 de dezembro de 1996. Aprova a Norma e os Anexos de I a XVIII que disciplinam o uso dos recursos hídricos. **Diário Oficial do Estado**. São Paulo, 13 dez 1996.
- DAEE, 1998. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Portaria DAEE n. 01, de 2 de janeiro de 1998. Reti-ratificada em 09/03/2016. Aprova a Norma e os Anexos de I a IV que disciplinam a fiscalização, as infrações e penalidades. **Diário Oficial do Estado**. São Paulo, 10 mar. 2016.
- DAEE, 2017. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Portaria DAEE n. 1630, de 30 de maio de 2017. Reti-ratificada em 21/03/2018, Dispõe sobre procedimentos de natureza técnica e administrativa para obtenção de manifestação e outorga de direito de uso e de interferência em recursos hídricos de domínio do Estado de São Paulo. **Diário Oficial do Estado**. São Paulo, 22 mar. 2018.
- DAEE, 2018a. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Portaria DAEE n. 5578, de 5 de outubro de 2018. Condições e procedimentos para a instalação e a operação de equipamentos medidores de vazões e volumes de água captados ou derivados, relacionados com outorgas de direito de uso de recursos hídricos ou sua dispensa. **Diário Oficial do Estado**. São Paulo, 06 out. 2018.
- DAEE, 2018b. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Portaria DAEE n. 5579, de 5 de outubro de 2018. Dispõe sobre procedimentos relativos à declaração periódica de medições de volumes relacionados a usos e interferências de recursos hídricos superficiais e subterrâneos de domínio do Estado de São Paulo. **Diário Oficial do Estado**. São Paulo, 06 out. 2018.
- DAEE, 2019. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Portaria DAEE n. 4905, de 9 de setembro de 2019. Define os procedimentos que disciplinam a fiscalização de usos e interferências em recursos hídricos de domínio do Estado de São Paulo, bem como o enquadramento das infrações e as respectivas penalidades. **Diário Oficial do Estado**. São Paulo, 10 set. 2019.
- DAEE, 2020. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Portaria DAEE n. 318, de 17 de janeiro de 2020. Institui o Programa de Fiscalização Continuada – PROFISC-DAEE e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**. São Paulo, 18 jan. 2020.
- De Stefano, L., López-Gunn, E., 2012, Unauthorized groundwater use: institutional, social and ethical considerations: *Water Policy*, nº 14, p. 147–160, doi:10.2166/wp.2012.101.
- FABHAT, Fundação Agência de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, 2015, Poço Legal: Programa de apoio à gestão e aumento da oferta de águas subterrâneas, termo de referência, 22 p. <https://fabhat.org.br/>
- Farias, T., 2020, Fiscalização e sanções ambientais na Lei Complementar 140/201, *Revista Consultor Jurídico*, maio, <https://www.conjur.com.br/2020-mai-30/ambiente-juridico-fiscalizacao-sancoes-ambientais-lei-complementar-1402011> (acessado Março 2023)

- Feeny, D., Berkes, F., McCay, B. J., Acheson, J. M., 1990, The Tragedy of the Commons: Twenty-Two Years Later, *Human Ecology*, v.18, p. 1–19, <http://www.jstor.org/stable/4602950>
- Felbab-Brown, V., 2017, *Water Theft and Water Smuggling: A Growing Problem or Tempest in a Teapot?* Washington, D.C., Brookings Institution Press, 52 p. https://www.brookings.edu/wpcontent/uploads/2017/03/fp_201703_water_theft_smuggling.pdf
- Feitelson, E., 2006, Impediments to the management of shared aquifers: A political economy perspective, *Hydrogeology Journal*, v. 14, n°. 3, p. 319-329, <http://dx.doi.org/10.1007/s10040-005-0481-2>
- Foster, S., Hirata, R., Gomes, D., D'Elia, M., Paris, M., 2002, *Groundwater quality protection: a guide for water utilities, municipal authorities, and environment agencies.* Washington, DC: World Bank. 103 p <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/13843/250710PUB00BO X334116B01PUBLIC1.pdf;sequence=1>
- Foster, S., Hirata, R., Custodio, E., 2021, Waterwells: how can we make legality more attractive?, *Hydrogeology Journal*, v. 29, p. 1365–1368, <https://doi.org/10.1007/s10040-021-02319-x>
- Foster, S., Loucks, D.P., 2008, *Non-renewable groundwater resources - A guide to socially sustainable management for water-policy makers: UNESCO-IHP VI Groundwater Series*, n° 10, 97 p. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000146997>
- Fuzaro Zambone, A., Matos Miller, B., Lourencetti, J, Nascimento de Oliveira, J., 2012. *Análise comparativa dos sistemas de gerenciamento de águas subterrâneas do Brasil e dos Estados Unidos.* ABAS, São Paulo. <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/27575>
- Hardin, G., 1968, The tragedy of the commons, *Science*, v. 162, p. 1243-1248, http://www.garretthardinsociety.org/articles/art_tragedy_of_the_commons.html
- Hirata, R., Zoby, J. L.G., Oliveira, F.R., 2010, Água subterrânea: reserva estratégica ou emergencial, *in*: Bicudo, C. E. M.; Tundisi, J.G.; Scheuenstuhl, M.C.B., eds., *Águas do Brasil: análises estratégicas*, Academia Brasileira de Ciência: São Paulo, Instituto de Botânica, p. 149-161. <https://repositorio.usp.br/directbitstream/3ebc5b37-b276-4b8d-8fca-c47f2fbee40/2343378.pdf>
- Hirata, R., Foster, S., Oliveira, F., 2014, *Águas subterrâneas urbanas no Brasil*, Editora Instituto de Geociências. 110 p.
- Hirata, R., Foster, S., Oliveira, F., 2015, *Águas subterrâneas urbanas no Brasil: avaliação para uma gestão sustentável*, Instituto de Geociências/USP e FAPESP, São Paulo, v. 1, 1a ed., 112 p.
- Hirata, R., Escolero, O., 2017, Groundwater governance in São Paulo and Mexico metropolitan areas: some comparative lessons learnt, *in* Villholth, K.G., Lopez-Gunn, E., Conti, K., Garrido, A., Van Der Gun, J., eds., *Advances in groundwater governance: CRC Press*, p. 579-59, doi:10.1201/9781315210025-28.

- Hirata, R., Suhogusoff, A. V., Marcellini, S. S., Villar, P. C., Marcellini, L., 2019a, A revolução silenciosa das águas subterrâneas no Brasil: uma análise da importância do recurso e os riscos pela falta de saneamento: São Paulo, Instituto Trata Brasil, 19 p. <https://repositorio.usp.br/directbitstream/e7d9e125-7b22-4706-915b-a397f8a91784/2928658.pdf>
- Hirata, R., Suhogusoff, A. V., Marcellini, S. S., Villar, P. C., Marcellini, L., 2019b. As águas subterrâneas e sua importância ambiental e socioeconômica para o Brasil. São Paulo: IGc/USP, doi:10.11606/9788563124074
- Instituto Geológico, 2011. Projeto ambiental estratégico aquíferos: síntese das atividades período 2007-2010. São Paulo: Instituto Geológico, 2011.
- Junqueirópolis, 2021. Lei Ordinária n. 3425, de 25 de maio de 2021. Dispõe sobre a obrigatoriedade da perfuração de poço profundo ou semi artesiano e construção de reservatório pelos proprietários dos imóveis, nos novos loteamentos a serem implantados no município de Junqueirópolis. **Diário Oficial de Junqueirópolis**. Junqueirópolis, 25 mai. 2021. <https://leismunicipa.is/dzmhb> > Acesso em 13/08/2023.
- Le Quesne, T., Pegram, G., Von Der Heyden, C., 2007, Allocating scarce water: a primer on water allocation, water rights and water markets, Godalming, World Wildlife Fund - WWF, UK, 44 p. <https://www.ircwash.org/sites/default/files/Quesne-2007-Allocating.pdf>.
- Llamas, R., et al., 2010, Groundwater in the Southern Member States of the European Union, European Academies of Sciences Advisory Council (ESASAC), Policy Report 12, 25 p. www.easac.eu
- Llamas, R., Custodio, E., 2002, Aquíferos explotados intensivamente: conceptos principales, hechos relevantes y algunas sugerencias. Boletín geológico y minero, v.113, p. 223-228, https://unesdoc.unesco.org/query?q=Conference:%20%22Workshop%20on%20Intensively%20Exploited%20Aquifers,%20Madrid,%202001%22&sf=sf:*
- Madani, K., Dinar, A., 2012a, Non-cooperative institutions for sustainable common pool resource management: Application to groundwater, Ecological Economics, v. 74, p. 34-45, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.12.006>.
- Madani, K., Dinar, A., 2012b, Cooperative institutions for sustainable common pool resource management: Application to groundwater, Water Resources Research, v. 48, doi:10.1029/2011WR010849.
- Magalhães Junior, A. P., 2017, A nova cultura de gestão da água no século XXI, lições da experiência espanhola: São Paulo, Blucher, 345 p., doi:10.5151/9788580392555.
- Minayo, M. C. S. et al., 2003, Pesquisa social: teoria, método e criatividade: Rio de Janeiro, Vozes, 64 p.
- Molle, F., Closas, A., 2019, Why is state-centered groundwater governance largely ineffective? A review. WIREs Water, nº 7, p 1-17, <https://doi.org/10.1002/wat2.1395>.
- Molle, F., Closas, A., 2020, Groundwater licensing and its challenges. Hydrogeology Journal, v. 28, nº 6, p. 1961-1974. <https://doi.org/10.1007/s10040-020-02179-x>

- Moran, T., Wendell, D. 2014, The sustainable groundwater management act of 2014: Challenges and Opportunities for Implementation, in: Stanford Woods, 44 p. http://waterinthewest.stanford.edu/sites/default/files/WitW_SGMA_Report_08242015.pdf
- Ostrom, E., Burger, J., Field, C.B., Norgaard, R.B., Policansky, D., 1999, Revisiting the commons: Local Lessons, Global Challenges, Science Washington, v. 284, p. 278–282. doi: 10.1126/science.284.5412.278.
- Petelet-Giraud E., Cary L., Cary P., Bertrand G., Giglio-Jacquemot A., Hirata R., Aquilina L., Alves L., Martins V., Melo A., Montenegro S., Chatton E., Franzen M., Aurouet A., 2018, Multi-layered water resources, management, and uses under the impacts of Global Changes in a Southern Coastal Metropolis: when will it be already too late? Crossed analysis in Recife, NE Brazil. Environmental Science and Policy, v. 618, p. 645-657. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.07.228>.
- Pinhatti, A. 1998, Aspectos conceituais da gestão de recursos hídricos e sua aplicação no caso das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, SP [Dissertação de Mestrado]: Campinas, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, 135 p.
- Reis, N., 2014, Coyotes, concessions and construction companies: Illegal water markets and legally constructed water scarcity in central Mexico, Water Alternatives, v. 7, p. 542-560, <https://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol7/v7issue2/263-a7-3-6/file>.
- Ribeirão Preto, 1992. Lei Complementar n. 204, de 24 de dezembro de 1992. Dispõe sobre a utilização e proteção dos depósitos naturais de águas subterrâneas e sobre a aplicação da legislação vigente para a sua conservação e exploração, dentro do município de Ribeirão Preto. **Diário Oficial de Ribeirão Preto**. Ribeirão Preto, 24 dez. 1992. <https://leismunicipa.is/cjols> > Acesso em 21/03/2023
- São José do Rio Preto, 1990. Lei Ordinária n. 4652, de 14 de março de 1990. Dispõe sobre a perfuração de poços semi artesianos no município de São José do Rio Preto. **Diário Oficial de São José do Rio Preto**. São José do Rio Preto, Câmara Municipal, 14 mar. 1990. <https://leismunicipa.is/gdouc>) > Acesso em 21/03/2023
- São Paulo. Constituição Estadual (1989). **Constituição Estadual**. São Paulo, SP: Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo, 1989.
- São Paulo, 1991a. Lei n. 7663, de 30 de dezembro de 1991, Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. **Assessoria Técnico-Legislativa**. São Paulo, 30 dez. 1991.
- São Paulo, 1991b. Decreto n. 32955, de 7 de fevereiro de 1991, Regulamenta a Lei nº 6.134, de 2 de junho de 1988. **Diário Oficial do Estado**. São Paulo, 7 fev. 1991.
- São Paulo, 1996. Decreto n. 41258, de 31 de outubro de 1996, Aprova o Regulamento dos artigos 9º a 13 da Lei n. 7.663, de 30 de dezembro de 1991. **Diário Oficial do Estado**. São Paulo, 31 out. 1996.

- São Paulo, 1998. Lei n. 6134, de 2 de junho de 1988, Dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**. São Paulo, 2 jun. 1988.
- São Paulo, 2015. Decreto n. 61117, de 6 de fevereiro de 2015, Acrescenta dispositivos ao Regulamento da outorga de direitos de uso dos recursos hídricos, aprovado pelo Decreto n° 41.258, de 31 de outubro de 1996, e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado**. São Paulo, 7 fev. 2015.
- São Paulo, 2018. Decreto n. 63262, de 9 de março de 2018, Aprova o novo Regulamento dos artigos 9º a 13 da Lei n° 7.663, de 30 de dezembro de 1991, que estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. **Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo**. São Paulo, 9 mar. 2018.
- Schmidt, G. et al., 2020, How to tackle illegal water abstractions? Taking stock of experience and lessons learned, Project Report, Botín Foundation, Madrid, Spain, 37 p. https://www.fundacionbotin.org/89dguuytdfr276ed_uploads/Observatorio%20Tendencias/How%20to...ok_enlaces.pdf
- Souza-Fernandes, L.C., 2019. Panorama do arcabouço legal das águas subterrâneas do Brasil. *Revista de Direito Ambiental*. v. 94, ano 24. RT:São Paulo, abr-jun. 2019, p.339-377.
- Souza-Fernandes, L.C.; Oliveira, E, 2018. Coletânea da legislação de Águas Subterrâneas do Brasil. 5 v. São Paulo: Instituto Água Sustentável. <https://materiais.aguasustentavel.org.br/coletanea>> Acesso em 26/06/2023
- STJ – Superior Tribunal de Justiça – Jurisprudência/STJ – Acórdãos – Resp 994120/RS, 2007/0234852-0. RSTJ, v. 237, p.464. <https://www.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/stj/19114484/inteiro-teor-19114485>> Acesso em 15/03/2023
- Villar, P. C.; Hirata, R., 2022a, A perspectiva jurídica da governança das águas subterrâneas: o caso do estado de São Paulo. *Revista Direito Ambiental e Sociedade*, v. 12, p. 1-22, <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20210037r1vu2022L1AO>
- Villar, P. C., Hirata, R., 2022b. Groundwater Governance and the Construction of Legal Indicators for Brazilian States, *Ambiente & Sociedade*, v. 25, 20 p. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20210037r1vu2022L1AO>