

ANÁLISE DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA NA MICROBACIA DO RIBEIRÃO PACIÊNCIA: RELAÇÃO ENTRE A OFERTA E O VOLUME DE ÁGUA OUTORGADO EM PARÁ DE MINAS

Vanessa de Almeida Duarte
Bióloga, Especialista em Ciências Ambientais e Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática na área de
concentração de Biologia pela PUC-MG
vanessaduarte64@hotmail.com

Deise Tatiane Bueno Miola
Bióloga, Mestre e Doutoranda em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre pela UFMG.
Professora da Faculdade de Pará de Minas e Diretora da Artemis Consultoria Ambiental
deise@artemisambiental.com

Resumo

No Brasil, cerca de 37% de toda água tratada é desperdiçada, o que representa um grande problema de gerenciamento diante da crise hídrica que tem se intensificado nos últimos anos. As outorgas de direito de uso dos recursos hídricos são instrumentos de gestão importantes para controlar a quantidade e o tempo de utilização da água para os mais diversos fins, assegurando, assim, o acesso igualitário a todos. Nos últimos anos, algumas regiões do Brasil, inclusive o Sudeste, passaram a conviver com a problemática da seca. Na região de Pará de Minas não foi diferente: os prolongados períodos de estiagem resultaram em uma diminuição dos recursos hídricos disponíveis. Por essa razão, a cidade passou por um período de racionamento entre 19 de agosto de 2013 e dezembro de 2015. Diante disso, este artigo tem como objetivo avaliar: (1) se a quantidade de outorgas concedidas para uso dos recursos hídricos na microbacia do Ribeirão Paciência, no município de Pará de Minas, resulta em uma pressão excessiva no manancial; (2) se o volume de água da microbacia é suficiente para manter o equilíbrio entre a oferta e demanda referentes às outorgas concedidas, além da manutenção do abastecimento público. A metodologia baseou-se no levantamento das outorgas concedidas para uso dos recursos hídricos na cidade de Pará de Minas. Tais dados foram retirados do portal do SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, no período de 2010 a 2015. As informações foram classificadas em uso Agropecuário, Industrial, Mineral, Rural, etc. e as autorizações para captação de água em superficial ou subterrânea. A partir da análise dos resultados observou-se que grande parte das outorgas são concedidas para empresas da cidade, a razão é a grande importância da água no setor industrial. As concessões para pessoas físicas para captação em área rural e urbana são menores, mas nem por isso insignificantes. Em relação ao abastecimento público, a quantidade de água disponível está dentro do limite de atender às necessidades da população e a manutenção do ecossistema. Observou-se que a água disponível nos mananciais, juntamente com o auxílio das águas vindas do Rio Paraopeba, conseguiu manter o abastecimento da cidade, resolvendo momentaneamente o problema do racionamento. Porém, o aumento do número de habitantes, o crescimento do porte das indústrias e a falta de investimentos em conservação resultam em uma pressão cada vez maior sobre os recursos hídricos. Sendo assim, essa solução para o problema em questão pode não ser suficiente a longo prazo, resultando novamente em falta de água na cidade. Deste modo, há a necessidade de um plano de abastecimento que tenha uma interface legal e de gestão ambiental que mantenha uma adequada e efetiva proteção dos mananciais, tentando minimizar os impactos, melhorar a qualidade e aumentar quantidade de água nos mesmos.

Palavras-chave: Abastecimento Público. Água. Outorga. Recursos Hídricos. Vazão.

Abstract

In Brazil, about 37% of all treated water is wasted, which is a major management problem facing the water crisis that has intensified in recent years. Grants the right to use water resources are important management tools to control the amount and time use of water for different purposes, ensuring equal access to all. In recent years, some regions of Brazil, including the Southeast, have to live with the problem of drought. In Pará de Minas' region it was no different: prolonged periods of drought resulted in a decrease of available water resources. For that reason, the city went through a period of rationing between August 19, 2013 and December 2015. Therefore, this article aims to evaluate: (1) if the amount of grants awarded for use of water resources in the Patience Stream microbasin, Pará de Minas city, results in excessive pressure on the spring; (2) if the volume of water microbasin is sufficient to maintain the balance between supply and demand relating to grants awarded in addition to the maintenance of public supply. The methodology was based on the survey of grants awarded for use of water resources in the city of Pará de Minas. These data were taken from SEMAD portal – Secretary of State for the Environment and Sustainable Development in the period 2010 to 2015. The information was classified in Agricultural use, Industrial, Mineral, Rural, etc. and permits for water abstraction, in surface or underground. From the analysis of the results it was observed that most of the grants are awarded for city companies; the reason is the great importance of water in the industrial sector. Grants for individuals for funding in rural and urban areas are smaller, but by no means insignificant. Regarding the public supply, the amount of available water is within the limit to meet the population's needs and maintaining the ecosystem. It was observed that the water available in the springs with the help of the coming waters of the Paraopeba River managed to maintain the supply of the city, briefly solving the problem of rationing. However, the increase in population, size of the growth of industries and lack of conservation investments result in increasing pressure on water resources. Therefore, that solution to the problem is question may not be sufficient in the long run, again resulting in the lack of water in the city. Thus, there is the need for a supply plan that has a legal interface and environmental management to maintain an adequate and effective protection of springs, trying to minimize the impacts, improve quality and increase quantity of water in them.

Keywords: Public Supply. Water. Grant. Water resources. Flow rate.

1. INTRODUÇÃO

A água é um bem natural comum, de necessidade vital para todos dos seres vivos e que representa o ser humano em seu aspecto cultural, em seus valores sociais, produção e desenvolvimento.

De acordo com a Lei 9.433 de 1.997 em seu Art. 1º, a Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos: I - a água é um bem de domínio público; II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico; III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais; IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das

águas; V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

O Brasil é um país privilegiado por possuir em seu território grande parte dos recursos hídricos disponíveis no mundo (VICTORINO, 2007). Apesar da abundância, o uso inadequado da água é um grande problema, pois 37% de todo recurso tratado é desperdiçado, o que daria para abastecer toda a França, a Bélgica, a Suíça e norte da Itália. Esse problema, juntamente com a questão da seca que assola diversas regiões brasileiras, inclusive a Sudeste, resultou em escassez de água. Esse cenário é dramático, pois coloca claramente em xeque a sobrevivência da espécie humana e de grande parte dos seres vivos, podendo gerar ocorrência de crise/colapso hídrico (BOFF, 2015). Em Minas Gerais, diversas cidades como Pará de Minas, Oliveira, Formiga, Bom Despacho, São Gonçalo do Pará, Arcos, entre outras, já enfrentam um período de extrema e rigorosa estiagem, provocando a falta de água.

Um fator que pode dificultar a manutenção da distribuição de água para a população é a disponibilidade hídrica, que em várias partes do Brasil, principalmente na região Sudeste, vem sendo afetada pela variabilidade climática, pelo desperdício e por problemas ambientais. (MARENGO, 2008). Tal problema gera transtornos, além do que a disponibilidade hídrica impõe restrições ao desenvolvimento econômico, cultural e social de uma região (SILVA, 2015).

A água pode ser usada para um grande número de propósitos: abastecimento público, necessidades domésticas, irrigação, geração de energia, na indústria, recreação e diversos outros usos, sendo todos usos alternativos das águas. Porém, quando não há água suficiente para atender a todos, os usos então se tornam competitivos entre si (MEDEIROS, 2000). Além disso, podemos observar em muitos casos a falta de gestão dos recursos hídricos, que culminam na má distribuição e até escassez em algumas regiões.

Os diversos usos dos recursos hídricos são autorizados através de outorgas, que tem como função determinar a quantidade de água, bem como o prazo para sua retirada, assegurando, assim, o acesso igualitário a todos.

O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. (BRASIL, 1997).

A outorga das águas é também um mecanismo de racionalização do recurso hídrico, impondo prioridades para os seus diferentes usos, protegendo o abastecimento humano em época de

escassez, assim como a vazão necessária à preservação do ecossistema aquático (MEDEIROS, 2000).

Na análise dos pedidos de outorga para captação de água, além da verificação da disponibilidade hídrica, de acordo com critérios baseados na vazão de referência, das prioridades de uso estabelecidas em planos de recursos hídricos e demais critérios anteriormente descritos, deverão ser analisados os usos racionais ou eficientes dos recursos hídricos, quanto às finalidades a que se destinam para aprovação dos pleitos (IGAM, 2015).

Tais outorgas são contempladas por legislações específicas em relação à quantidade de água a ser captada nos mananciais. No caso das águas subterrâneas, a procura é cada vez mais intensa e destinada a diversos fins, e isso tem levado órgãos públicos federais e estaduais, apoiados por instituições de pesquisa, à adequação das ferramentas de gestão para a inserção das águas subterrâneas na Política Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. O Estado de Minas Gerais possui legislação específica que trata da proteção, administração e conservação das águas subterrâneas - Lei 13.771 de dezembro de 2000 (RAMOS, 2002).

Para captação de águas subterrâneas não existe uma vazão de referência que possa ser aplicada como critério de outorga. Esse fato reflete a escassez de estudos técnicos em escala compatível à aplicação desse instrumento. A análise técnica dos pedidos de outorga de direito de uso de águas subterrâneas é baseada nas informações apresentadas nos relatórios técnicos e formulários que compõem os processos de outorga (RAMOS, 2002). O que há como referência está expresso na Lei 13.771/2000, em seu capítulo III, art.15 que dispõe: II - restringir e regular a captação de água subterrânea, estabelecendo volume máximo a ser extraído em cada captação e o seu regime de operação. Mas não define em números um cálculo de referência de vazão para as concessões de outorgas.

Em relação às águas superficiais, há a resolução 1.548/2012 que dispõe sobre a vazão de referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado. Esta estabelece a $Q_{7,10}$ (vazão mínima de sete dias de duração e dez anos de recorrência) como vazão de referência a ser utilizada para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado, sendo o limite máximo de captações e lançamentos a serem outorgados nas bacias hidrográficas do Estado, para cada seção considerada em condições naturais, de 50% (cinquenta por cento) da $Q_{7,10}$, ficando garantidos a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos equivalentes a 50% (cinquenta por cento) da $Q_{7,10}$. Ressalvado o limite máximo de captações a serem outorgadas nas bacias hidrográficas dos Rios Jequitaiá, Pacuí, Urucuia, Pandeiros, Verde Grande, Pará, Paraopeba, e Velhas, para cada seção considerada em condições naturais a

captação será de 30% (trinta por cento) da $Q_{7,10}$, ficando garantidos a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos equivalentes a 70% (setenta por cento) da $Q_{7,10}$.

As outorgas podem ser concedidas para uso industrial, rural e urbano (pessoa física) e abastecimento público. Neste último caso, a finalidade da outorga é caracterizada como saneamento público, onde os cursos d'água de cada município são analisados e suas vazões determinadas a fim de garantir o abastecimento à população bem como a manutenção dos mananciais. Em relação à demanda de água para a população, esta deve ser analisada pelos sistemas de abastecimento público:

Nos sistemas de abastecimento público residencial e comercial, as estimativas de demanda de água consideram as populações residentes e as respectivas projeções de crescimento nos horizontes de projeto considerado. (IGAM, 2015).

Nesse caso, cabe aos municípios elaborarem o Plano Municipal de Saneamento, de acordo com a Lei Federal nº 11.445/2007, que estabelece diretrizes para o abastecimento público, propiciando à população o acesso de água na conformidade de suas necessidades, maximizando a eficácia das ações e resultados, e tentando manter, assim, o mínimo de 110 litros de água por pessoa, estabelecido pela ONU (BOCCHINI, 2015) e/ou de acordo com o IGAM, que em seu Manual Técnico de Outorga do Estado de Minas Gerais traz a informação da quantidade de água por habitante em uma cidade de porte médio (50.000 a 250.000 habitantes) de 120 a 200 litros por dia.

Nos últimos dez anos, a variabilidade climática que alterou o regime das chuvas fez com que regiões como Amazônia, Nordeste, Sul e do Sudeste do Brasil passassem a conviver com a problemática da seca, afetando a economia regional e nacional (MARENGO, 2008). Na região de Pará de Minas não foi diferente; os prolongados períodos de seca resultaram em uma diminuição dos recursos hídricos disponíveis. Por isso, a cidade passou por um esquema de racionamento no período de 19 de agosto de 2013 (Ação Civil Pública: Município de Pará de Minas/Copasa, 2014) a dezembro de 2015 (ÁGUAS DE PARÁ DE MINAS, 2015). Tal condição gerou um total desconforto em toda a população e trouxe transtornos em diversos setores como escolas, hospitais e indústrias. (Município de Pará de Minas/Copasa, 2014).

Para analisar a disponibilidade de água para a manutenção do abastecimento em Pará de Minas é importante considerar a oferta e a demanda desse bem no município para que haja um equilíbrio nesse “mercado”, tanto quantitativamente quanto qualitativamente (CONEJO, 2015). Neste caso, o equilíbrio entre esses dois elementos resguarda o acesso da água para todos. Em concordância ao explicitado acima, este trabalho tem como objetivo avaliar se a quantidade de

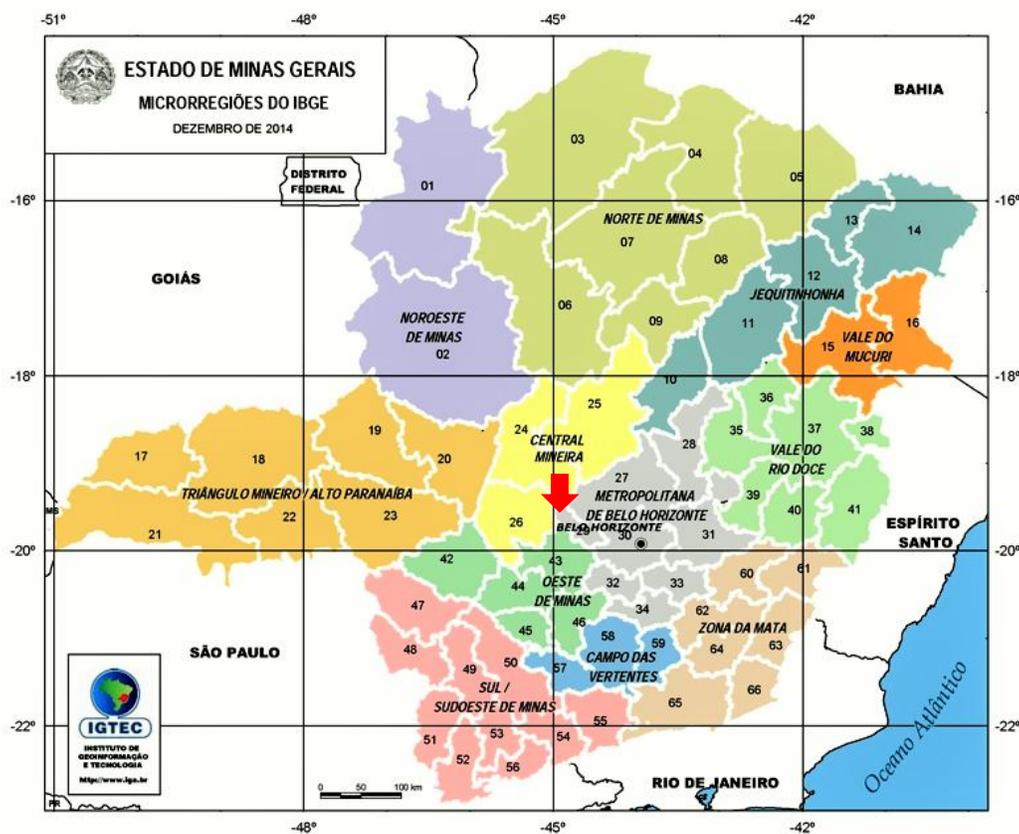
outorgas concedidas para uso dos recursos hídricos na microbacia do Ribeirão Paciência, no município de Pará de Minas, resulta em uma pressão excessiva no manancial, além de averiguar se o volume de água da microbacia é suficiente para manter o equilíbrio entre oferta e demanda referentes às outorgas concedidas, além da manutenção do abastecimento público.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da Área de Estudo

A cidade de Pará de Minas (Fig.1) localiza-se na região Centro-Oeste de Minas Gerais, próxima à capital Belo Horizonte. Sua população, de acordo com o último censo realizado pelo IBGE em 2010, é de 84.215 habitantes. A previsão para o número de moradores, de acordo com o mesmo órgão, é de 91.158 no ano de 2015, demonstrando o crescimento da cidade e o aumento da pressão sobre o uso de água e outros recursos naturais.

Figura 01 - Mapa de Minas Gerais em destaque Pará de Minas

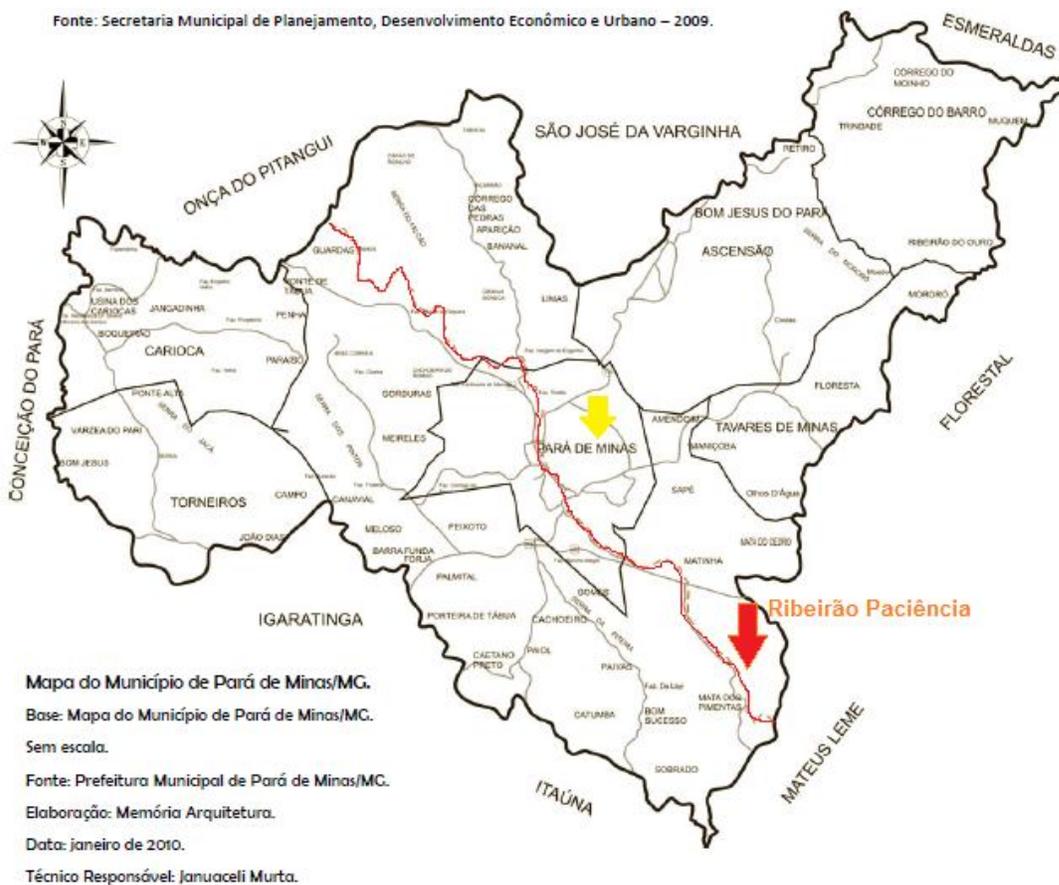


Fonte: GOVERNO DE MINAS GERAIS, 2014.

O território é banhado por vários pequenos rios e córregos, sendo um dos principais o Ribeirão Paciência, o qual faz parte da Bacia do Rio São Francisco e da sub-bacia do Rio Pará.

O Ribeirão Paciência (Fig. 02) nasce no próprio município, perto da divisa com a cidade de Mateus Leme, na localidade dos Pimentas, a 3.500 metros a sudeste desta região, numa altitude de 1.100 metros, segue de sudeste para noroeste, rumo ao Rio São Francisco. Ele divide a cidade ao meio nos perímetros rural e urbano. Próximo a Onça de Pitangui, o Ribeirão Paciência deságua no Rio São João, depois de receber diretamente águas dos seus afluentes, sendo oito da margem direita e dezesseis da margem esquerda, e indiretamente inúmeros outros córregos menores e riachos (NAIME, 2005).

Figura 02 - Mapa do Município de Pará de Minas. Em destaque vermelho o Ribeirão Paciência.

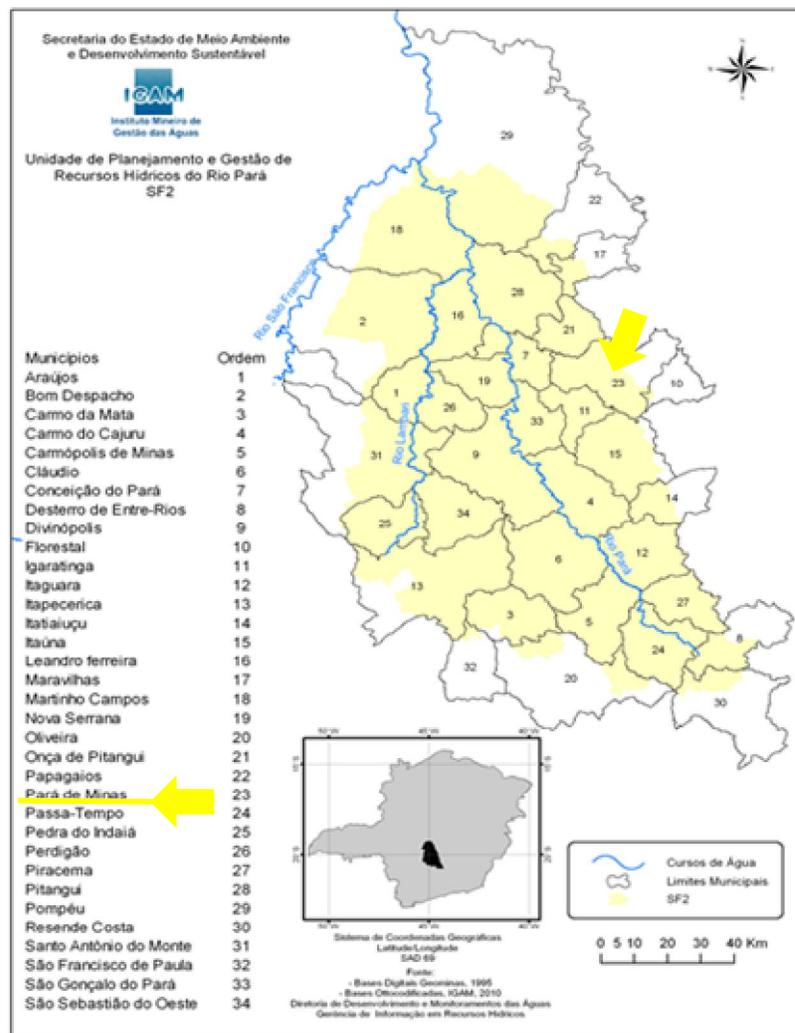


Fonte: Prefeitura Municipal de Pará De Minas. Plano de Inventário do Acervo Cultural de Pará de Minas, 2015.

Pará de Minas está inserida nas Sub-Bacias dos Rios Pará e Paraopeba.

• Sub-Bacia do Rio Pará - UPGRH – SF2: Com uma área de drenagem igual a 12.233 Km², representando cerca de 2% da superfície de todo o Estado de Minas Gerais, o Rio Pará (Fig. 3) é um dos principais corpos de água da bacia do Rio São Francisco e afluente para este rio após quase 300 Km. Nasce com o nome de Ribeirão Cajurú, nas vertentes das serras da Galga e da Cebola a uma altitude de 1.180 m, desaguando no Rio São Francisco, próximo ao reservatório de Três Marias, na divisa dos municípios de Pompéu e Martinho Campos/MG. Seus principais afluentes são os Rios do Peixe e São João à margem direita e os Rios Lambari e Picão à margem esquerda (IGAM, 2015). De acordo com o Atlas Digital das Águas de Minas, 2015, a vazão média do Rio Pará é 102,51 m³/s, que equivale a 369.036 m³/h. Porém, não houveram outorgas concedidas para captação superficial neste manancial para contribuir no abastecimento da cidade de Pará de Minas.

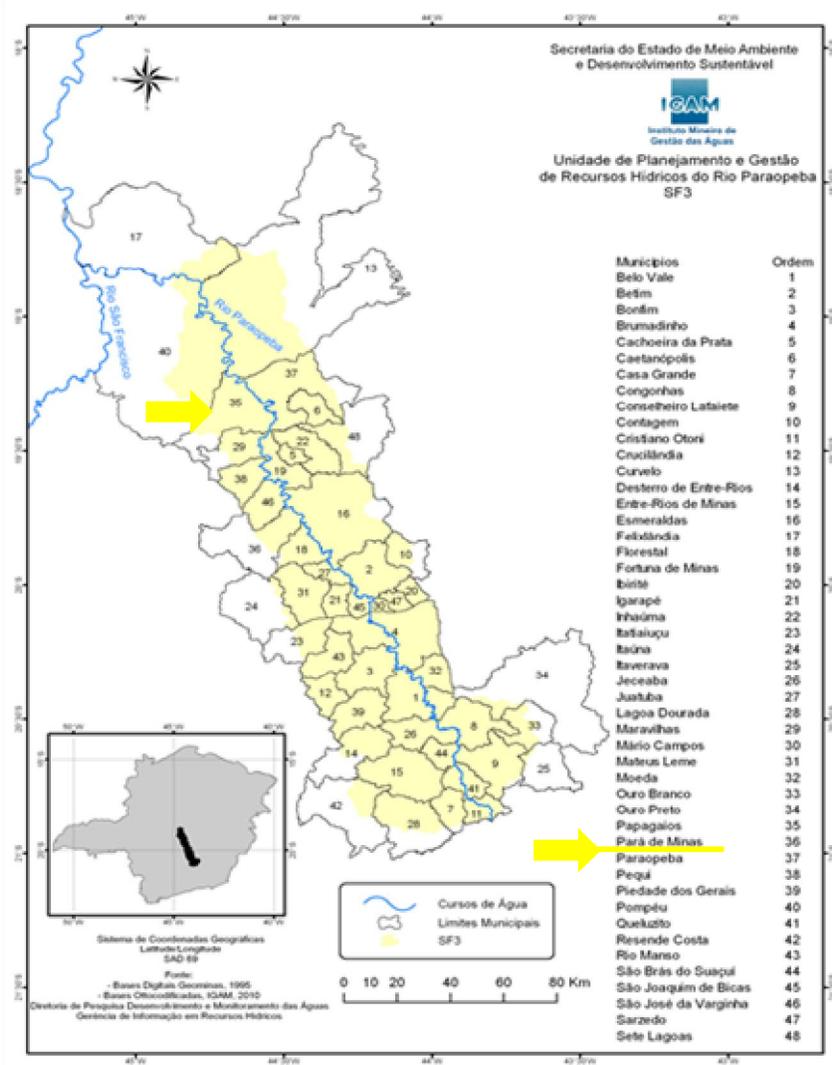
Figura 03 - Mapa da Sub-Bacia do Rio Pará UPGRH: SF2



Fonte: Portal dos Comitês de Bacia – MG. SF02 Pará, 2015

• Sub-Bacia do Rio Paraopeba - UPGRH – SF3: A Bacia Hidrográfica do rio Paraopeba, situa-se a sudeste do Estado de Minas Gerais (Fig. 4) e abrange uma área de 13.643 km². Ele é também um dos mais importantes tributários do Rio São Francisco, percorrendo aproximadamente, até a sua foz no lago da represa de Três Marias, no município de Felixlândia, 510 km. A bacia do Rio Paraopeba possui uma área que corresponde a 2,5% da área total do Estado de Minas Gerais (Portal dos Comitês de Bacia – MG – Rio Paraopeba, 2015). De acordo com o Atlas Digital das Águas de Minas, 2015, a vazão média do Rio Paraopeba é 126,38 m³/s, que equivale a 454.968 m³/h.

Figura 4 - Mapa da Sub-Bacia do Rio Paraopeba UPGRH: SF3

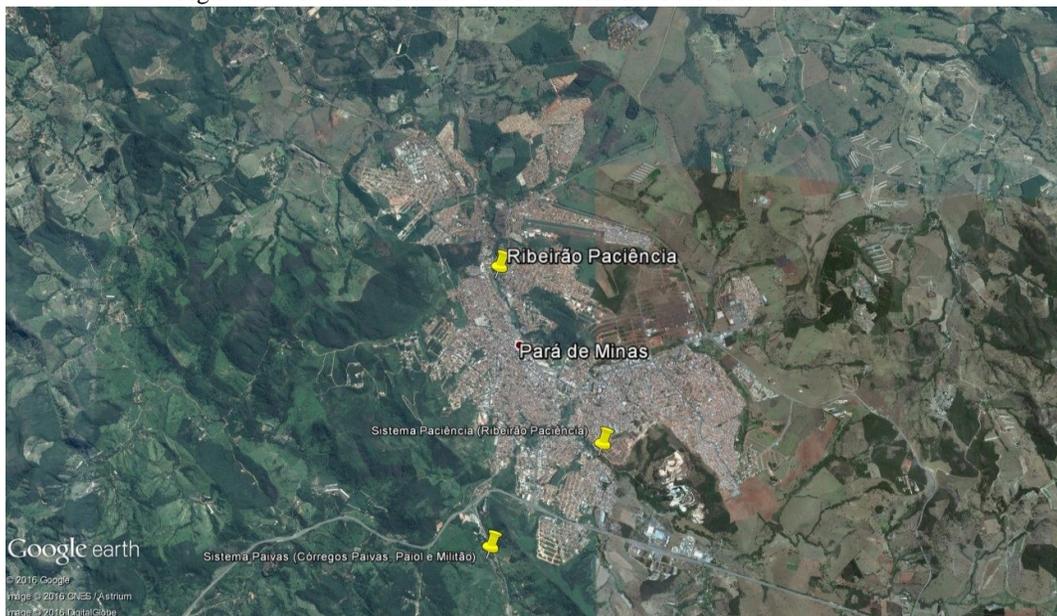


Fonte: Portal dos Comitês de Bacia – MG. SF03 CBH Rio Paraopeba, 2015.

O abastecimento público na cidade de Pará de Minas é realizado através da captação de água do Ribeirão Paciência, Córrego dos Paivas e, até a data de 16/04/2015, a captação também era feita no Manancial dos Córregos Paiol e Militão. Atualmente o município conta com adutoras vindas do Rio Paraopeba (Fig. 4) que auxiliam na complementação da distribuição de água para a população.

- No Ribeirão Paciência (Fig. 5): A captação é feita nas proximidades da região urbana do Município, através de uma barragem de nível em concreto, de um canal e de uma estação elevatória de água bruta que recalca para a estação de tratamento uma capacidade de até 115 l/s (414 m³/h) a uma altura manométrica de 92 m.c.a., entretanto, em épocas de estiagem a vazão máxima do curso é da ordem de 90 l/s (324 m³/h), sendo a vazão totalmente captada. De acordo com dados disponibilizados pelo IGAM, neste ponto de captação existe uma vazão $Q_{7,10}$ de 154,4 l/s (555,84 m³/h). Sendo o Ribeirão Paciência contribuinte da Bacia do Rio Pará, a vazão máxima outorgável seria de 30% da $Q_{7,10}$. No entanto, considerando que o Artigo 03 da Resolução número 1.548/2012 permite outorgar valores acima do permitido para abastecimento público mediante análise técnica prévia, e também que, atualmente, nos períodos de estiagem, é captada praticamente a totalidade da vazão destes cursos d'água devido a grande necessidade, será considerada a retirada da vazão de 50% da $Q_{7,10}$, ou seja, 77,2 l/s (277,92 m³/h). (Plano Municipal de Saneamento de Pará de Minas, 2014).

Figura 5 - Vista dos Sistemas de Abastecimento Paciência e Paivas.



Fonte: Google Earth, 2016.

- No Córrego dos Paivas (Fig. 5): A captação é feita no Ribeirão dos Paivas, nas proximidades da Rodovia MG-431, através de uma barragem de nível, de um canal e de uma estação elevatória de água bruta que recalca para a estação de tratamento uma capacidade de até 107,4 l/s (386,64 m³/h), a uma altura manométrica de 60 m.c.a., entretanto, em épocas de estiagem a vazão é reduzida para cerca de 60 l/s (216 m³/h). De acordo com dados disponibilizados pelo IGAM, neste ponto de captação existe uma vazão $Q_{7,10}$ de 95,4 l/s (343,44 m³/h). Levando-se em consideração as mesmas justificativas adotadas para o Ribeirão Paciência, será considerada como permitida a retirada de 50% do valor da $Q_{7,10}$, ou seja, 47,7 l/s (171,72 m³/h). (Plano Municipal de Saneamento de Pará de Minas, 2014).

- Manancial dos Córregos Paiol e Militão (Fig. 5): A captação nos Córregos Paiol e Militão, localizada às margens da Rodovia MG-431, é feita diretamente a fio d'água com uma capacidade 5 l/s (18 m³/h) de cada captação. As águas das duas captações são encaminhadas para uma caixa de areia, de onde seguem por gravidade até a ETA existente, por uma linha de 200 mm de diâmetro em ferro fundido por uma extensão de cerca de 5.000 metros (Plano Municipal de Saneamento de Pará de Minas, 2014).

- Rio Paraopeba (Fig. 4): Como mencionado anteriormente, de acordo com o Atlas Digital das Águas de Minas, 2015, a vazão média do Rio Paraopeba é 126,38 m³/s que equivale a 454.968 m³/h. Desse montante outorgou-se um total de 284 m³/h para o abastecimento na cidade de Pará de Minas, equivalente a 0,06% da vazão total do mesmo.

Além das fontes de captação de águas superficiais citadas, o município dispõe de poços artesianos para captação de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público.

2.2. Metodologia

A metodologia baseou-se primeiramente no levantamento das outorgas concedidas para uso dos recursos hídricos na cidade de Pará de Minas. Tais dados foram retirados do portal do SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (<http://www.meioambiente.mg.gov.br/outorga/relacao-deferidos-indeferidos-cancelados-e-outros>) utilizando o intervalo entre os anos de 2010 a 2015. Tal período foi considerado a fim de reunir uma variedade maior de dados, ao mesmo tempo em que estes mostram a evolução das outorgas concedidas no decorrer do mesmo.

Após a coleta, as informações foram separadas pelo tipo de uso dos recursos hídricos, conforme suas diversas tipologias (Agropecuário, Industrial, Mineral, Rural, etc.). As autorizações

foram classificadas de acordo com a forma de captação da água (superficial ou subterrânea). As vazões autorizadas para cada modelo de utilização foram somadas e, dessa maneira, foi possível analisar a pressão do consumo de água sobre a microbacia do Ribeirão Paciência. Através dos dados pôde-se analisar, também, a permissão de captação da água para o abastecimento público.

Para a análise dos dados e para melhor comparação dos mesmos todas as medidas de vazão foram transformadas de m³/h para l/s, m³/s para l/s e, em alguns casos, l/s para m³/h. Dessa forma foi possível uma análise mais compreensível dos valores apresentados e facilitou-se a comparação entre a demanda de água por pessoa, a vazão outorgada e a vazão disponível na microbacia.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

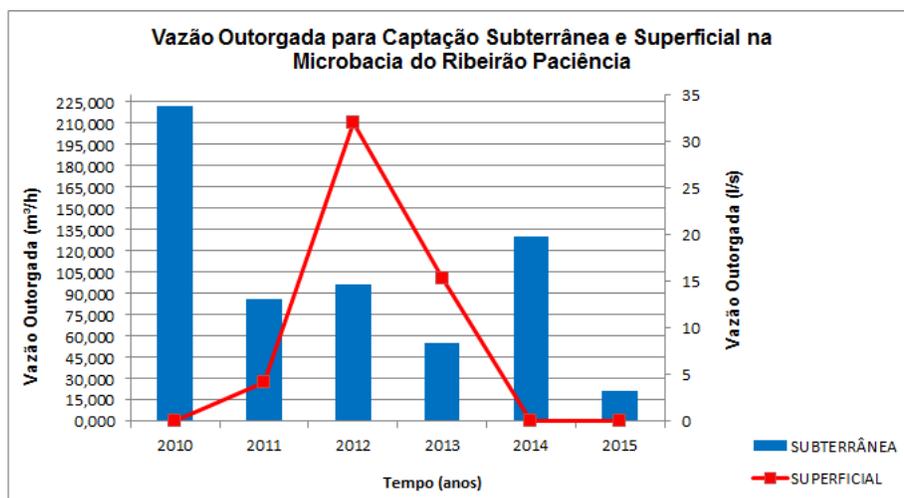
No período de 2010 a 2015 foram concedidas 101 outorgas no município de Pará de Minas, sendo:

- 30,69% de outorgas concedidas para pessoa física para utilização em zona rural;
- 4,95% de outorgas para pessoa física para utilização em zona urbana;
- 57,43% de outorgas concedidas para empresas em geral;
- 6,93% de outorgas concedidas para abastecimento público.

Através dos dados acima foi possível calcular as vazões outorgadas e descrever onde estas foram mais representativas.

No Gráf. 01, vemos que a procura pela solicitação de outorgas para captação de águas subterrâneas é maior que a de águas superficiais. Isso indica que o uso deste tipo de recurso hídrico está se tornando cada vez mais comum e pode estar ligado à escassez de água na região.

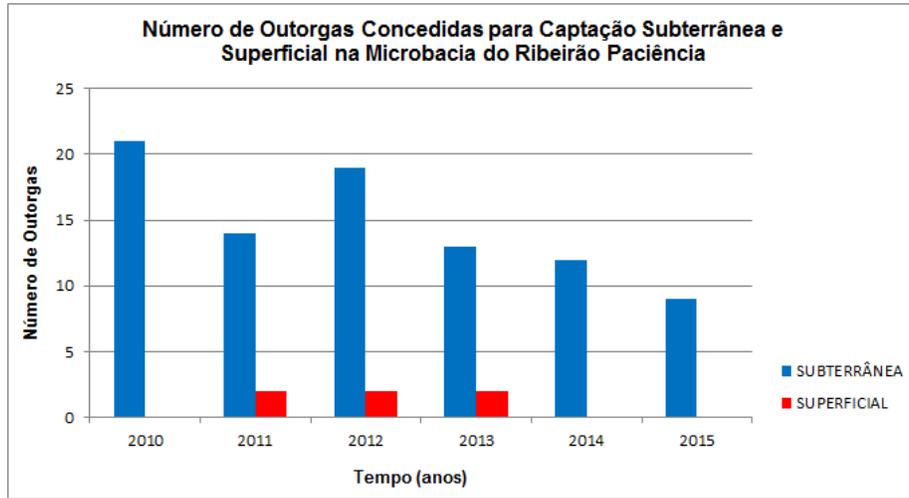
Gráfico 1 - Vazão Outorgada Captação Subterrânea/Superficial na Microbacia do Ribeirão Paciência.



Fonte: SEMAD– Relação de Outorgas deferidas, indeferidas, canceladas e outras. (2015)

Houve uma diminuição na vazão outorgada e no número de outorgas concedidas nos anos de 2013, 2014, 2015 (Gráf. 2 e 3). Dados estes relacionados às outorgas concedidas para abastecimento geral como, pessoa física rural e urbana e empresas. A diminuição pode estar relacionada com o período crítico de escassez de água, não só em Pará de Minas, mas em várias regiões de Minas Gerais. Tal fato é destaque da Revista Exame.com, onde a repórter Vanessa Barbosa relata: “Conhecida como a caixa-d’água do Brasil, pela vastidão de seus recursos hídricos, Minas Gerais enfrenta sua pior seca em mais de 100 anos. E isso em pleno tradicional período de chuvas. Ao menos 110 cidades mineiras declararam estado de emergência em decorrência da estiagem.” Outro fator que pode ter influenciado para tal diminuição foi a paralisação dos servidores do IGAM em parte do período utilizado para pesquisa. Tal afirmação está expressa no portal da SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável: “*Os servidores estavam em greve branca, (...). Protestavam contra a falta de infraestrutura, o quadro reduzido de funcionários, a desvalorização da carreira, a suspensão de benefícios como o vale-alimentação.*”

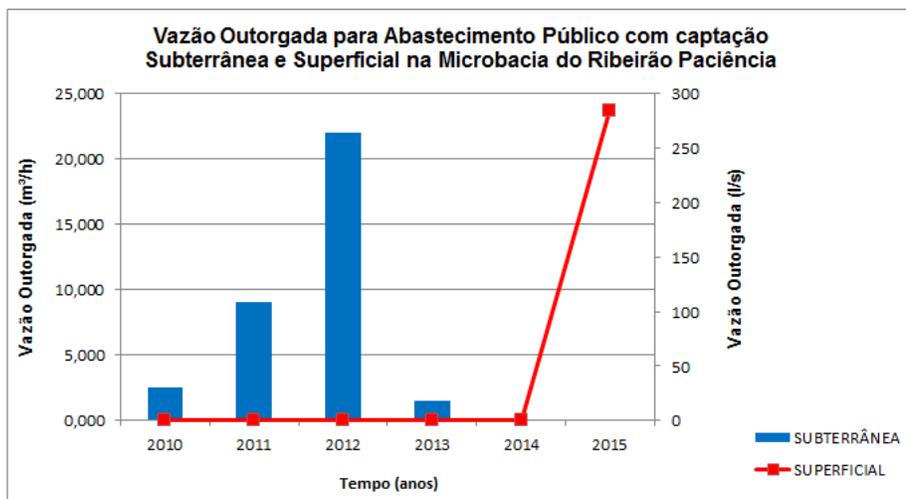
Gráfico 2 - Número de Outorgas Concedidas para Captação Subterrânea e Superficial na Microbacia do Ribeirão Paciência.



Fonte: SEMAD – Relação de Outorgas deferidas, indeferidas, canceladas e outras. (2015)

Este declínio se contrasta com os dados relacionados ao abastecimento público, (Gráf. 3) onde somente a vazão superficial teve um aumento neste mesmo período. Tal aumento da mesma deve-se ao fato do uso das águas do Rio Paraopeba para auxiliar na captação e abastecimento da cidade, visto que os córregos da região tiveram uma baixa significativa em suas vazões, chegando a não ter nenhuma captação de água nos mesmos (Município de Pará de Minas/Copasa, 2014).

Gráfico 3 - Vazão Outorgada para Abastecimento Público com captação Subterrânea e Superficial na Microbacia do Ribeirão Paciência.



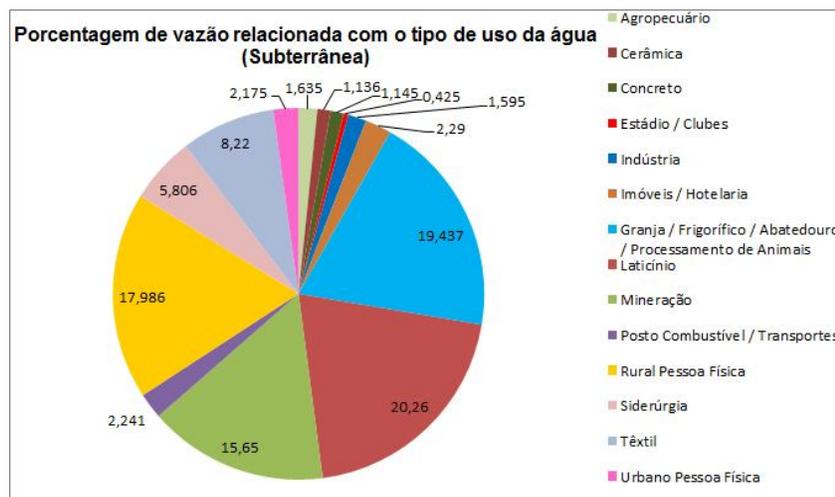
Fonte: SEMAD – Relação de Outorgas deferidas, indeferidas, canceladas e outras. (2015)

Denomina-se sistema de abastecimento público de água a solução coletiva mais econômica e definitiva para o abastecimento de água de uma comunidade. Esta é a solução encontrada quando uma comunidade cresce e a densidade demográfica da área aumenta (UFCG, 2015). Como exemplo de Pará de Minas, cidade que nos últimos anos cresceu principalmente em seu setor industrial. A Microrregião de Pará de Minas teve seu crescimento baseado na siderurgia (ferro-gusa), laticínios e rações. Esta última, ligada à avicultura, teve o seu crescimento acelerado, transformando o Município de Pará de Minas no maior polo avícola do Estado. (FIGUEIREDO *et al.*, 2000). A captação de água não acompanhou tal evolução, sendo necessária a expansão da rede de captação através da rede de adutoras, que passou trazer água do Rio Paraopeba para auxiliar na manutenção do fornecimento (COPASA, 2014). Além da perfuração de poços tubulares espalhados pela cidade, que também contribuem nesta provisão de recursos. (Gráf. 3).

Os usos da água são diversos, dentre eles destacam-se irrigação, utilização doméstica, industrial, rural e urbana em geral. Esses usos implicam na retirada significativa de água das fontes onde se encontram (uso consuntivo). Os demais usos são considerados não consuntivos, em função da não retirada do recurso do meio original (SILVA *et al.*, 2007).

Podemos relacionar os dados obtidos em relação ao tipo de uso da água com o explicitado acima, através da análise do Gráf. 4. Nele observamos que a maior parte da utilização dos recursos subterrâneos concentra-se nas indústrias, como: de cerâmica, de concreto, indústrias em geral, granja/frigorífico, de laticínios, de mineração, de siderurgia e têxtil. Essa questão se deve ao fato de a água ser um insumo essencial à maioria das atividades econômicas, sendo o setor industrial um importante usuário de água (FIESP, 2015). A água é muito importante nesses ramos industriais, pois ela pode ser utilizada de várias formas e em vários setores: para consumo humano, matéria prima, geração de energia, uso como aquecimento e resfriamento, incorporação em subprodutos, lavagem de locais ou estruturas, etc. (FIESP, 2015).

Gráfico 4 - Porcentagem de vazão relacionada com o tipo de uso da Água (Subterrânea).

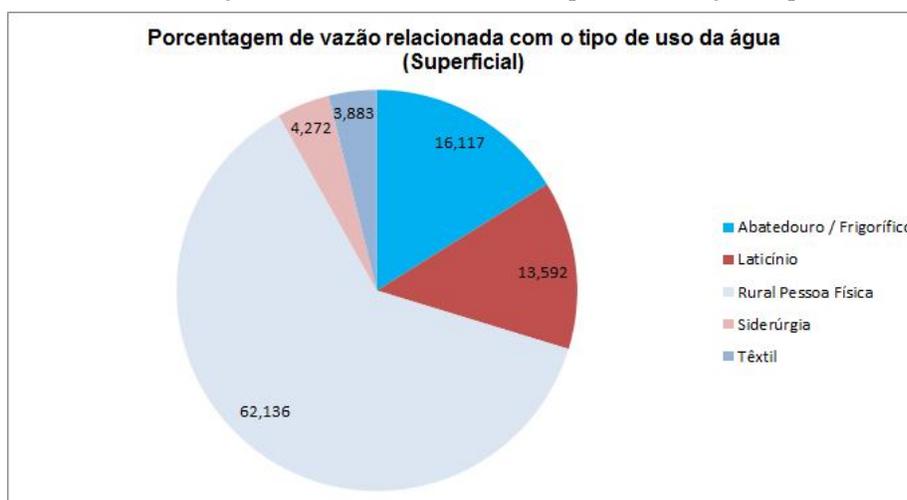


Fonte: SEMAD – Relação de Outorgas deferidas, indeferidas, canceladas e outras. (2015)

Em relação à captação superficial (Gráf. 05), destaca-se a utilização rural de pessoa física. Setores industriais como abatedouro, laticínio, siderurgia e têxtil também utilizam uma porcentagem desse recurso, mas juntos somam menos da metade da utilização em área rural.

Nos dois tipos de captação (Superficial e Subterrâneo), os tipos de usos relacionados a meio rural, urbano e consumo humano também se destacam, em porcentagem menor, mas em concordância com o esperado.

Gráfico 5 - Porcentagem de vazão relacionada com o tipo de uso da água (Superficial).



Fonte: SEMAD – Relação de Outorgas deferidas, indeferidas, canceladas e outras. (2015)

De acordo com a ONU, a quantidade de água por pessoa é de 110 litros por dia, ao mesmo tempo em que o IGAM, em seu Manual Técnico de Outorga do Estado de Minas Gerais, traz a informação de que a quantidade de água por habitante em uma cidade de porte médio (50.000 a 250.000 habitantes) é de 120 a 200 litros por dia. Transformamos estes valores em l/s para facilitar a comparação com a quantidade disponível e o total necessário para satisfazer as necessidades humanas.

O número de habitantes na cidade de Pará de Minas é de 91.158 em 2015 (IBGE, 2015). Se considerarmos a recomendação da ONU, seriam necessários uma média de 0,0013 l/s para cada morador, totalizando 109,40 l/s de água para a população por dia. No caso do especificado no Manual Técnico de Outorga do Estado de Minas Gerais, seriam necessários uma média de 0,0014 l/s a 0,0023 l/s para cada morador totalizando 118,50 l/s a 209,66 l/s diários para a população.

Em relação à vazão disponível para o abastecimento público (Tabela 01), estão inclusos os mananciais da cidade, juntamente com Rio Paraopeba, e totalizam 423,10 l/s (1523,16 m³/h). O abastecimento público da cidade de Pará de Minas é realizado através da captação de água desses mananciais superficiais e de águas subterrâneas.

Tabela 1 - Vazão Outorgada e Vazão Captada em l/s

Tipos de Vazão	Vazão em m³/h	Vazão em l/s – Considerando Q_{7,10} (50%)
Vazão Subterrânea Uso Diverso (Outorgada)	611,46	179,522
Vazão Superficial Uso Diverso (Outorgada)	-	51,500
Total Vazão Outorgada (Uso Diverso)		231,022
Vazão Subterrânea Ab.Público (Outorgada)	35,00	9,20
Vazão Rio Paraopeba (Outorgada)	1022,40	284,00
Vazão Ribeirão Paciência (Captada)	277,92	77,20
Vazão Córrego dos Paivas (Captada)	171,72	47,70
Vazão Córregos Paiol e Militão (Captada)	18,00	5,00
Total Vazão Disponível (Ab. Público)		423,10

Fonte: Dados do artigo.

Analisando os dados e considerando as seguintes questões:

- O disposto no parágrafo 1º do Art. 2º da Resolução 1.548/2.012, o limite máximo para captações nas bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais é de 50% da vazão $Q_{7,10}$, sendo que nos Rios Pará e Paraopeba o limite máximo para captações é de 30% da vazão $Q_{7,10}$.

- A Bacia do Ribeirão Paciência está declarada em situação de conflito, onde o percentual utilizado na vazão 30% da $Q_{7,10}$ com previsão para 2016 é de 99,86%, somando uma área total de 206,52 km² da microbacia com déficit hídrico, colocando este manancial em situação de alerta, onde a captação realizada na sub-bacia está próxima do limite da disponibilidade hídrica outorgável, entre 80 e 100% de 30% da $Q_{7,10}$ (Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, 2015). Neste caso, no Ribeirão Paciência, como contribuinte da Bacia do Rio Pará, a vazão máxima outorgável seria de 30% da $Q_{7,10}$. Porém, conforme dito anteriormente, outorgaram-se valores acima do permitido para a manutenção do abastecimento público.

Em análise final, a vazão estaria dentro dos limites para manter o abastecimento da cidade bem como a manutenção do ecossistema. Mas considerando a situação do Ribeirão Paciência em relação à sua classificação de manancial em conflito, há que se refletir quanto ao planejamento e à gestão adequados dos recursos hídricos a fim de evitar futuros conflitos pelo uso da água. As captações de água subterrâneas auxiliaram no abastecimento durante o período seco, mas a quantidade destas são insignificantes em relação à necessidade hídrica.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise dos resultados obtidos foi possível relacionar alguns tipos de usos da água em Pará de Minas. Observou-se que, em grande parte, as outorgas para utilização dos recursos hídricos são concedidas para empresas da cidade, e a razão é a grande importância da água no setor industrial, onde ela é utilizada em várias etapas dentro processo de produção. As concessões para pessoas físicas para captação em área rural e urbana são menores, mas nem por isso insignificantes, pois mantêm o abastecimento para uso humano e animal.

Em relação ao abastecimento público, se considerarmos os padrões estabelecidos pela ONU e o especificado pelo IGAM em seu Manual Técnico de Outorga do Estado de Minas Gerais, juntamente com o estabelecido § 1 do Art. 2º da Resolução Conjunta SEMAD/IGAM n.º 1.548 (29 março de 2.012), a quantidade de água disponível está dentro do limite de atender às necessidades da população e a manutenção do ecossistema.

Apesar dos números apresentados neste artigo se mostrarem positivos quanto à porção dos recursos hídricos, salienta-se que os processos ambientais, assim como as variabilidades climáticas,

provocam alterações no ciclo hidrológico podendo levar à escassez de água. Além do aumento da demanda pelo uso da água também interferir na disponibilidade hídrica. Todos esses elementos combinados resultam no problema atual vivido na cidade e em outras regiões.

Observou-se que a água disponível nos mananciais da cidade (Ribeirão Paciência, Córrego dos Paivas, Córrego Paiol e Militão), com o auxílio das águas vindas do Rio Paraopeba, conseguiu manter o abastecimento da cidade, resolvendo momentaneamente o problema do racionamento. Porém, o aumento do número de habitantes, o crescimento do porte das indústrias e a falta de investimentos em conservação resultam em uma pressão cada vez maior sobre os recursos hídricos. Sendo assim, esta solução para o problema em questão, pode não ser suficiente a longo prazo, resultando novamente em falta de água na cidade. Além disso, os períodos de estiagem estão cada vez mais frequentes, provocando a diminuição da vazão dos mananciais, o que resulta em uma demanda maior sobre os mesmos.

Para que haja uma manutenção da distribuição de água para a população, a solução seria uma política adequada de abastecimento, que priorizasse além da distribuição pública a manutenção dos recursos hídricos, visando uma mudança no gerenciamento destes. Há a necessidade de um plano de abastecimento que tenha uma interface legal e de gestão ambiental que mantenha uma adequada e efetiva proteção dos mananciais, tentando minimizar os impactos, melhorar a qualidade e aumentar quantidade de água nos mesmos. Além de buscar soluções que também visem mitigar os impactos ambientais e evitar futuros conflitos pelo uso da água, como maiores investimentos em infraestrutura e recuperação das nascentes do município. E, para complementar, há a necessidade de primar à conscientização, pois cabe também aos habitantes e empresas privadas a redução do desperdício e o tratamento dos efluentes, a fim de diminuir a pressão sobre os recursos hídricos.

REFERÊNCIAS

ÁGUAS DE PARÁ DE MINAS. **Revitalização de Fonte Marca o Fim do Racionamento de Água em Pará de Minas**. 2015. Disponível em: <<http://www.grupoaguasdobrasil.com.br/aguas-parademinas/2015/12/23/revitalizacao-de-fonte-marca-o-fim-do-acionamento-de-agua-em-para-de-minas/>> Acesso em 23 dez.2015.

ATLAS DIGITAL DAS ÁGUAS DE MINAS, 2015. **Bacia do Rio São Francisco - MG UGRH: SF3 – Rio Paraopeba**. Disponível em: <http://www.atlasdasaguas.ufv.br/atlas_digital_das_aguas_de_minas_gerais.html> Acesso em: 03 dez.2015

BARBOSA, Vanessa. Drama da água: Sinais do Colapso a Conta-gotas no Sudeste. **Revista Exame.com**. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/brasil/noticias/drama-da-agua-os-sinais-de-um-colapso-no-sudeste>> Acesso em 20 out.2015

BOCCHINI, Bruno. **ONU vê risco de violação dos direitos humanos na crise hídrica**. 2015. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/blog/planeta-agua/tag/onu/>> Acesso 15 dez.2015.

BOFF, Leonardo. **A água no mundo e sua escassez no Brasil**. Disponível em <<https://leonardoboff.wordpress.com/2015/02/02/a-agua-no-mundo-e-sua-escassez-no-brasil/>> acesso em 20 out 2015.

BRASIL, Lei 9.433, de 08 janeiro de 1997. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Estabelece da Outorga de Direitos de Uso de Recursos Hídricos, art.11, Brasília, DF, 08 jan.1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm> Acesso em 03 dez.2015.

BRASIL, Lei 11.445, de 05 janeiro de 2007. **Saneamento Básico**. Estabelece Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico, Brasília, DF, 05 jan.2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm> Acesso em 03 dez.2015.

COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ – CBH PARÁ. **Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará**: Alto São Francisco – Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.cbhpara.org.br/PLANODIRETOR/Etapa1.pdf>> Acesso em: 15 dez.2015

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS – COPASA. **Procedimento de Manifestação de Interesse 01/2014**. Visando à obtenção de estudos, levantamentos e propostas referentes ao fornecimento de água bruta para o Sistema de Abastecimento de Água do Município de Pará de Minas, Estado de Minas Gerais, ao amparo do Decreto Estadual nº 44.565, de 03 de julho de 2007. Disponível em: <<http://www.copasa.com.br/media2/Noticia2014/PMIAnexoIITermodeReferencia%20.pdf>> Acesso em: 15 dez.2015

CONEJO, João. G.L. **A Outorga de Usos da Água Como Instrumento de Gerenciamento dos Recursos Hídricos**. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/8665/7396>> Acesso em: 17 dez.2015

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – FIESP, 2015. **Conservação e Reuso da Água**: Manual de Orientação para o Setor Industrial. Disponível em: <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&ved=0ahUKEwjE5Kjr1M_JAhWKIpAKHSA9Cm0QFgg_MAY&url=http%3A%2F%2Fwww.ciespoest.org.br%2Farquivo-download%2F%3Fid%3D394&usg=AFQjCNG4P0WrOKOlvHm72XkkPK_Fd3UAqw> Acesso em: 09 dez.2015.

FIGUEIREDO, Ana. T.L., *et al.*, 2000. Distribuição Regional da Indústria Mineira. **Nova Economia: Revista do Departamento de Ciências Econômicas da UFMG**, Belo Horizonte, v. 10, n. 02, p. 54-55, dez. 2000. Disponível em: <<http://revistas.face.ufmg.br/index.php/novaeconomia/article/view/375/383>> Acesso em: 15 dez.2015

GOOGLE EARTH: **Vista do Trecho do Ribeirão Paciência em Pará de Minas – MG**, 2016.

GOVERNO DE MINAS GERAIS. **Conheça Minas: Mesorregiões e Microrregiões**. 2014. Altura: 646 pixels. Largura: 794 pixels. 2,09 Mb. Formato PNG. Disponível em: <<https://www.mg.gov.br/governomg/portal/c/governomg/conheca-minas/geografia/5669-localizacao-geografica/69547-mesorregioes-e-microrregioes-ibge/5146/5044>> Acesso em: 11 set.2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2015. **Cidades: Pará de Minas**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=314710&search=minas-gerais|para-de-minas>> Acesso em: 06 out.2015.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM. **Manual Técnico e Administrativo de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais**. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/outorga/manual/manual-de-outorga.pdf>> Acesso em: 01 dez.2015.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM. **Identificação de Municípios com Condição Crítica para a Qualidade da Água no Rio Pará**. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/ARQUIVO_SANEAMENTO/estudo-saneamento-bacia-rio-para.pdf> Acesso em: 02 dez.2015.

MARENGO, José. A. **Água e Mudanças Climáticas**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a06.pdf>> Acesso em: 10 nov.2015

MEDEIROS, Marcelo. J. **Avaliação da Vazão Referencial como Critério de Outorga dos Direitos de Usos das Águas na Bacia do Rio Paraopeba**. 2000. 19f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/diss_medeiros.pdf> Acesso em 03 dez.2015.

MINAS GERAIS. Ministério Público do Estado de Minas Gerais Comarca de Pará de Minas. Ação Civil Pública: Prefeitura Municipal de Pará de Minas, Versus Companhia de Saneamento de Minas Gerais - Copasa. Promotor: Charles Daniel França Salomão. Pará de Minas, 21 de jul. 2014. Disponível em: <<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:WaUHmpX60dYJ:https://www.mpmg.mp.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp%3FfileId%3D8A91CFA94726AFDF01475A5422413785+%&cd=9&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em 15 dez.2015

MINAS GERAIS, Lei 13.771, de 11 de dezembro de 2000. **Águas Subterrâneas**. Dispõe sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas de domínio do Estado e dá outras providências. Belo Horizonte, MG, 11 dez.2000. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=549>> Acesso em 15 dez.2015.

MINAS GERAIS, Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1.548, de 29 de março de 2012. Dispõe sobre a vazão de referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado ($Q_{7,10}$). Belo Horizonte, MG, 29 mar.2012. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/CTIG/4-r-c-semad-igam-no-1548-versao-publicada.pdf>> Acesso 15 dez.2015

NAIME, Sônia. M.M. **Águas de Pará de Minas**. 1. ed. p.20. Pará de Minas: Gráfica Ideal, 2005.

PORTAL DOS COMITÊS DE BACIA – MG. **SF2 – Rio Pará**. Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Rio Pará SF2. 2010. Altura: 3.506 pixels. Largura: 2.481 pixels. 422 Kb. Formato PNG. Disponível em: <<http://comites.igam.mg.gov.br/comites-estaduais/bacia-do-rio-sao-francisco/sf2-cbh-do-rio-para>> Acesso em: 15 dez.2015.

PORTAL DOS COMITÊS DE BACIA – MG. **Conheça a Bacia – Rio Paraopeba**. Disponível em: <<http://comites.igam.mg.gov.br/comites-estaduais/bacia-do-rio-sao-francisco/sf3-cbh-do-rio-paraopeba/1104-conheca-a-bacia>> Acesso em: 03 dez.2015

PORTAL DOS COMITÊS DE BACIA – MG. **SF3 -CBH do Rio Paraopeba**: Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Rio Paraopeba SF3. 2010. Altura: 3.506 pixels. Largura: 2.481 pixels. 448 Kb. Formato PNG. Disponível em: <<http://comites.igam.mg.gov.br/comites-estaduais/bacia-do-rio-sao-francisco/sf3-cbh-do-rio-paraopeba>> Acesso em: 15 dez.2015

PREFEITURA MUNICIPAL DE PARÁ DE MINAS. **Plano de Inventário do Acervo Cultural de Pará de Minas - MG**. Mapa do Município de Pará de Minas – Ribeirão Paciência. 2010. Sem Escala. Disponível em: <http://www.parademinas.mg.gov.br/st/Politica_Municipal_de_Protecao_do_Patrimonio_Cultural/I_PAC_Inventario_de_protecao_do_patrimonio_cultural/pdm_2010_plano_de_inventario.pdf> Acesso em 16 dez.2015.

PREFEITURA DE PARÁ DE MINAS. **Plano Municipal de Saneamento de Pará de Minas, 2014**. Disponível em: <<http://www.parademinas.mg.gov.br/legislacao/>>. Acesso em: 03 dez.2015.

RAMOS, Maria. L.S, *et al.* Abordagem Preliminar do Uso da Água Subterrânea em Minas Gerais através do Instrumento de Outorga. In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 2002, São Paulo. **Associação Brasileira de Águas Subterrâneas**. Disponível em: <<http://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/22610>> Acesso em: 09 dez.2015.

SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Relação deferidos, indeferidos, cancelados e outros**. Disponível em: <<http://www.meioambiente.mg.gov.br/outorga/relacao-deferidos-indeferidos-cancela-dois>>. Acesso em: 30 set.2015

SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Sávio Souza Cruz completa um ano à frente do Sisema – Greve dos Servidores**. Disponível em: <<http://www.meioambiente.mg.gov.br/noticias/1/2768-savio-souza-cruz-completa-um-ano-a-frente-do-sisema>> Acesso em: 11 set.2016.

SILVA, Bruno. M.B, *et al.*, 2015. Índices para a Gestão e Planejamento de Recursos Hídricos na Bacia do Rio Paraopeba, Estado de Minas Gerais. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, v. 10, n. 03, p. 687, Jul./Set. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ambiagua/v10n3/1980-993X-ambiagua-10-03-00685.pdf>> Acesso em 17 dez.2015

SILVA, Leonardo. D.B., *et al.*, 2007. **Saneamento Básico**. Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro – UFRRJ. Disponível em:

<<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%204%20parte%201.pdf>> Acesso: 04 dez.2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG. **Sistema de Abastecimento Público de Água (1/2)**. Disponível em: <<http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/A61.html>> Acesso em 04 dez.2015.

VICTORINO, Célia. J.A. **Planeta água Morrendo de Sede- Uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. p. 21. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/edipucrs/online/planetaagua.pdf>> Acesso em 06 dez.2015.