

Projeto de Extensão Universitária

# RELATÓRIO TÉCNICO FINAL PROJETO ÁGUA LEGAL

Equipe Executora:

Coordenador Geral: Prof. Dr. Hudson de Paula Carvalho – ICIAG/UFU

Coordenador Adjunto: Prof. Dr. Carlos Eugênio Pereira – FECIV/UFU

Instituições Parceiras:

UFU – Universidade Federal de Uberlândia

ABHA – Gestão de Águas

SUPRAM TM/AP – Superintendência de Regularização Ambiental do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba

Uberlândia – MG

Agosto 2019

## 1. Introdução

Este documento contém o Relatório Final do Projeto Água Legal, com o detalhamento e as discussões das atividades desenvolvidas pelos bolsistas, as dificuldades encontradas na realização do trabalho, alcance do objetivo principal do projeto, caracterização e discussão das outorgas analisadas pelos bolsistas e a identificação e proposição de soluções para os gargalos que causam a lentidão na tramitação de processos de outorga.

O Projeto Água Legal é fruto de cooperação entre ABHA – Gestão de Águas, a SEMAD – SUPRAM TM/AP e a UFU – Universidade Federal de Uberlândia. Esse projeto tinha como foco central a contratação de doze discentes (bolsistas/extensionistas) da UFU para auxiliar na instrução de dois mil e quinhentos processos (2.500) de outorgas dos empreendimentos localizados na Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos Rio Araguari – UPGRH PN2.

O projeto foi coordenado pelo Prof. Dr. Hudson de Paula Carvalho (Coordenador Geral – UFU), Prof. Dr. Carlos Eugênio Pereira (Coordenador Adjunto – UFU) e o servidor Bruno Neto de Ávila (Coordenador da Unidade Regional de Gestão das Águas Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba – URGATMAP – Coordenador do Projeto Água Legal pela Supram TM/AP). Os coordenadores geral e adjunto ficavam responsáveis pela seleção dos bolsistas, acompanhamento das atividades dos mesmos (cumprimento da meta de analisar 2.500 processos de outorga do PN2), substituição dos bolsistas, acompanhamento da frequência dos bolsistas, coleta de dados adicionais dos processos analisados (caracterização técnica dos processos) e elaboração de relatórios mensais, trimestrais e final para a ABHA – Gestão das Águas.

O Coordenador pela Supram TM/AP, Bruno Neto de Ávila, tinha como responsabilidade dar o treinamento operacional aos bolsistas, prover condições satisfatórias de espaço e equipamentos para o desenvolvimento das atividades, acompanhar a frequência dos bolsistas e distribuir/repassar as atividades para cada bolsista, de acordo com a necessidade, visando atingir a meta do projeto.

O Projeto Água Legal teve início no dia 25 de julho de 2018 e se encerrou em 25 de julho de 2019. Além do objetivo de analisar 2.500 processos de outorga da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari – PN2, o projeto tinha como objetivo também, caracterizar os processos de outorga analisados pelos extensionistas no que diz respeito: ao modo de uso da água, a finalidade de uso da água, dimensão da área de drenagem indicada no

processos de outorga, ao ano de protocolização dos processos (ano de entrada no Núcleo de Apoio Operacional – NAO), aos pedidos de outorga relacionadas com poços tubulares profundos, aos pedidos de outorga relacionadas com captação em corpos de água e barramentos e por fim, elencar os municípios com maiores solicitações de processos de outorga. Cada um desses tópicos foi caracterizado e seus números discutidos, procurando, quando possível, apontar o problema e propor uma solução possível.

Por problemas operacionais da Supram TM/AP, os bolsistas também analisaram processos de outorga de outras Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos – UPGRHs. A explicação para esse fato se encontra detalhada neste relatório. Os bolsistas/extensionistas do Projeto Água Legal analisaram 3.326 processos de outorga na Unidade Regional de Gestão das Águas do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba – URGA TM/AP. Desse montante, 1.397 processos foram exclusivamente do PN2. Portanto, pode-se afirmar que o projeto cumpriu aquilo que se propôs e foi extremamente útil para a gestão dos recursos hídricos, tanto no PN2, quando na região de abrangência da Supram TM/AP.

Na vigência do Projeto Água Legal, verificou-se que a tramitação de um pedido para perfuração de poço profundo demorava, em média, uma semana. Antes do projeto, essa demora era de meses. Além disso, com o conhecimento por parte dos consultores ambientais dos resultados produzidos pelo projeto no que diz respeito à rapidez na análise dos processos, houve um aumento no número de processos protocolados na Supram. Essa situação se refletirá na gestão dos recursos hídricos, dando segurança jurídica aos usuários e melhorando a arrecadação de recursos financeiros para a bacia hidrográfica.

Por fim, neste relatório consta também, a caracterização de problemas e as soluções procedimentais cabíveis, que poderão melhorar o ritmo de análise dos processos de outorga, não somente no PN2, mas também nas demais UPGRHs da região.

## **2. Atividades desenvolvidas pelos bolsistas**

Os bolsistas iniciaram as atividades no Projeto Água Legal no dia 25 de julho de 2018. A composição da equipe de bolsistas/extensionistas do projeto contou com oito alunos da Engenharia Ambiental, dois da Geografia, um da Agronomia e um aluno das Ciências Biológicas, perfazendo doze bolsistas. Metade deles atuava no período da manhã e outra no período da tarde. A primeira atividade desenvolvida por eles, foi a digitalização dos documentos contidos nos processos de outorga. Essa atividade foi realizada no NAO.

A digitalização é a segunda instância da análise, sendo a primeira a recepção do processo protocolado na Supram/conferência jurídica e a terceira, a análise técnica da solicitação, com a emissão da permissão de uso da água ao solicitante. Um dos doze estudantes foi direcionado imediatamente para análise de processos de outorga e o restante foi encaminhado para a digitalização.

A Superintendência Regional de Meio Ambiente (Supram), que abriga o NAO, conta com um escâner apenas e este, está diretamente ligado a um sistema chamado DIGIT. Por meio da digitalização, os processos de outorga são inseridos no banco de dados do estado. Portanto, a primeira atividade da maioria dos bolsistas foi a digitalização de documentos. Apesar desta atividade não estar descrita no Projeto Água Legal, ela foi necessária porque havia um passivo muito grande de processos aguardando serem digitalizados, e caso não fosse reduzido, afetaria a fase de análise dos processos. Até o final do mês de novembro de 2018, ou seja, com quatro meses de atividade, a equipe do projeto já havia digitalizado os processos de outorga que foram protocolados no Núcleo de Apoio Operacional (NAO) desde dezembro/2016 até fevereiro de 2018. A produtividade poderia ser muito maior, porém, o processo de digitalização é moroso, em função da falta/perda de documentos do processo, que fazem com que os alunos tenham que vasculhar pastas na procura das folhas perdidas. Além disso, verificou-se com frequência a inoperância do sistema de digitalização da Supram, causado, talvez, pela sobrecarga do sistema de banco de dados do Governo Estadual.

A etapa de digitalização de documentos, com essa configuração, prosseguiu até o início de outubro/2018, quando os extensionistas de cada turno (seis alunos) passaram a se revezar entre a digitalização de documentos e o início da análise dos processos de outorga. Naquele momento essa configuração foi adotada porque não havia espaço físico e nem computadores suficientes para os seis alunos atuarem ao mesmo tempo na análise de processos de outorga. Para a análise de processos de outorga todos os bolsistas receberam um treinamento na URGA TM/AP, órgão do Instituto Mineiro de Gestão das Águas de Minas - IGAM, no sentido de alinharem os procedimentos de análise. Todos os bolsistas foram orientados a analisarem processos envolvendo captação de água subterrânea e pedidos para perfuração de poços profundos.

O revezamento perdurou até fevereiro/2019, quando a fase de digitalização se encerrou, e todos os bolsistas foram direcionados para a análise de processos de outorga, bem como para a publicação e a emissão de certificados dos processos de outorga já analisados. Além disso, os bolsistas receberam um treinamento na URGA/TMAP para a

análise de processos envolvendo captação de água superficial e barramentos, os quais são mais demorados e complexos, frente aos de água subterrânea.

### **3. Dificuldades encontradas pelos bolsistas**

No decorrer dos meses de março a julho/2019, os bolsistas foram se organizando e, de acordo com o conhecimento adquirido no seu curso de graduação, foram absorvendo processos do mais simples (água subterrânea) até o mais complexo (barramento). Verificou-se que o graduando em Engenharia Ambiental possui base de conhecimento mais ampla e, portanto, maior facilidade e capacidade para analisar todos os tipos de processos de outorga. Ao contrário, as demais graduações absorvidas pelo projeto apresentaram muita dificuldade no início das atividades. Apesar disso, em função da repetição das ações conseguiram realizar um bom trabalho.

Além da dificuldade de cunho técnico, citada acima, os bolsistas foram unânimes em relatar dificuldades de cunho operacional. As principais foram com o sistema DIGIT e com o Sistema Integrado de Informação Ambiental (Siam). O DIGIT porque é lento e frequentemente fica inoperante. O Siam é essencial para a análise de processos de outorga, e por meio dele, é possível, por exemplo, traçar a área de drenagem, verificar as outorgas emitidas a montante e a jusante do ponto de captação e calcular o  $Q_{7,10}$ . Segundo os bolsistas, quando a área de drenagem é muito grande, o manuseio do Siam é muito lento e frequentemente cai a conexão, obrigando-os a recomeçar o trabalho.

### **4. Produção do Projeto Água Legal por UPGRH**

O Projeto Água Legal tinha como objetivo principal analisar 2.500 processos de outorga da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari – PN2. Para que essa meta fosse alcançada, doze alunos da UFU foram contratados e ficaram lotados na URGa TM/AP, sob responsabilidade do coordenador por parte da Supram, Bruno Neto de Ávila. Portanto, era de sua responsabilidade o treinamento, a organicidade do trabalho e a distribuição de tarefas aos alunos para que esse objetivo fosse alcançado.

Contudo, como detalhado na Figura 1, os bolsistas do projeto também analisaram processos de outras UPGRHs, contrariando o que estava delineado inicialmente no acordo firmado entre ABHA, Supram e UFU. No entanto, importa destacar que não era possível identificar imediatamente de qual UPGRH o processo de outorga pertencia, ou seja, tal

identificação era feita somente após o lançamento, por parte dos alunos, da localização geográfica (latitude e longitude) do ponto de captação/intervenção no sistema Siam. Além disso, os processos aguardando análise não estavam separados por UPGRH. A forma de organização dos processos de outorga encontrada pelos bolsistas na URGA TM/AP era tão somente por modo de uso da água.

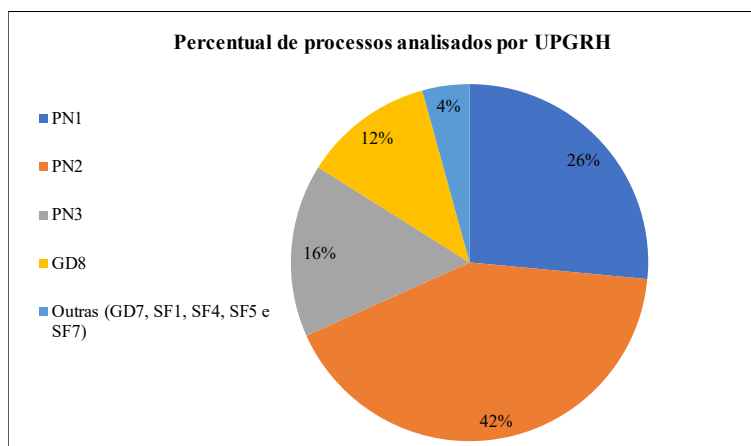


Figura 1. Percentual de processos de outorga analisados pelos extensionistas do Projeto Água Legal por UPGRH.

Diante disso, para que fosse cumprida a exigência de se analisar somente processos do PN2, seria necessário lançar a coordenada de todos os processos que estavam aguardando análise, para então, separados aqueles do PN2, analisá-los. Do ponto de vista operacional, essa ação seria possível, contudo, gastar-se-ia muito tempo, o que inevitavelmente afetaria o rendimento dos bolsistas e comprometeria a meta principal do projeto. Importa destacar que a informação de que o processo pertence ao PN2 ou não, não está claro na capa do mesmo, mas sim, no Formulário Técnico Água Superficial/Subterrânea que, quando presente e corretamente preenchido, se localizava misturado às folhas do processo, o que dificultava a rápida identificação de qual bacia ele pertencia. Outra maneira para se conseguir separar os processos de forma rápida, seria conhecer a UPGRH a partir do nome do curso d'água. Para tanto, seria necessária muita experiência na atividade de análise de processos de outorga, o que somente seria possível para os funcionários da URGA TM/AP.

Ao tomar conhecimento desse fato, foi agendada uma reunião no dia 18 de março de 2019 entre o Coordenador Geral do Projeto Água Legal, prof. Hudson de Paula Carvalho, o Coordenador das atividades do Projeto Água Legal na URGA/TMAP, Bruno

Neto de Ávila e a técnica Isabela Souza, da ABHA. Nessa reunião, foi possível reforçar com Coordenador Bruno Neto de Ávila a importância do cumprimento da meta estabelecida no Projeto Água Legal (análise de 2.500 processos de outorga da Bacia do Rio Araguari – PN2). O Coordenador Geral relatou a ele e à técnica Isabela Souza, que foi verificado por meio da planilha de coleta de dados do projeto, a qual os bolsistas são obrigados a preencher após cada processo analisado, processos de outras bacias como PN1, PN3, GD8, SF4 e SF7, as quais não fazem parte do projeto. Além disso, foi destacada também, a preocupação com o cumprimento da meta, uma vez que os alunos estavam absorvendo demandas (análise de outorga de outras bacias, digitalização de documentos, publicação de outorgas etc.) que não estavam previstas inicialmente.

O Coordenador Bruno Neto de Ávila reconheceu o problema e informou aos presentes na reunião que solicitou que sua equipe de funcionários analisasse um número maior de processos do PN2, fazendo, portanto, a compensação em favor da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari.

## **5. Produtividade dos bolsistas do Projeto Água Legal**

O Projeto Água Legal foi iniciado no dia 25 de julho de 2018 e se encerrou no dia 25 de julho de 2019. Durante esse período, foram analisados 3.326 processos de outorga na URGA TM/AP, conforme explicitado na Figura 2. Importa destacar que o Projeto Água Legal tinha como foco analisar 2.500 processos de outorga nesse período. Contudo, o montante anual conseguido pelos bolsistas/extensionistas do projeto foi 33% superior ao montante anual previsto. Essa foi a principal métrica do Projeto Água Legal e, portanto, pode-se afirmar com muita segurança que ele foi extremamente eficaz naquilo que se propôs e muito útil para a gestão dos recursos hídricos, tanto no PN2, quando na região de abrangência da URGA TM/AP.

Na Figura 2 está compilado também, o número de processos de outorga analisados por mês, a produção mensal média alcançada pelos bolsistas do projeto (277 processos por mês) e a produção mensal média almejada/prevista (209 processos por mês). Observando a Figura 2, notam-se dois pontos cuja produtividade mensal ficou abaixo da linha média alcançada.

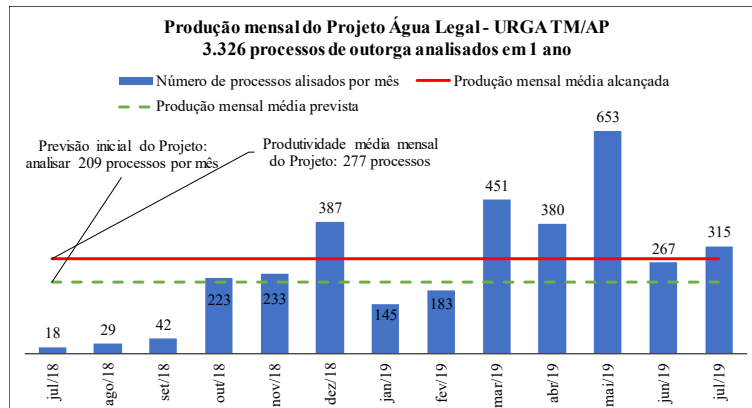


Figura 2. Número mensal de processos de outorga analisados pelos bolsistas do Projeto Água Legal, na URGa TM/AP.

No primeiro ponto (julho a setembro de 2018), a baixa produtividade é atribuída ao período de digitalização de processos de outorga. Nesta época, somente um dos bolsistas estavam analisando os processos e o restante, ocupados com a digitalização. Além disso, nesse período ainda está incluso a fase de treinamento na análise de processos de outorga envolvendo autorização para perfuração e autorização para captação de água em poço profundo. A partir de outubro de 2018, uma quantidade maior de bolsista foi designada para análise desse tipo de processo e somente três deles ainda permaneceu digitalizando documentos. Em dezembro de 2018, todos os bolsistas foram destacados para análise de processos de outorga, em sua grande maioria, poços profundos (autorização para perfuração e captação). Isso resultou no montante de 387 processos analisados naquele mês.

Outro ponto de baixa produtividade se verificou nos meses de janeiro e fevereiro de 2019 (Figura 2) e atribui-se essa queda, dentre outros fatores, porque os bolsistas foram direcionados para a emissão de certificados das outorgas já analisadas até dezembro, bem como para o lançamento das coordenadas de captação no sistema Siam, dos processos digitalizados até novembro de 2018. O lançamento antecipado das coordenadas de captação/intervenção foi realizado no sentido de se evitar a análise de processos de outorga com protocolização mais recente, em detrimento daqueles mais antigos, os quais, em tese, teriam prioridade na fila de análise.

Além disso, contribuiu também para a queda na produtividade nos meses de janeiro e fevereiro de 2019 (Figura 2), o treinamento dado aos bolsistas no sentido de alinhar os procedimentos para a análise de processos de outorga envolvendo captação superficial em rios, lagos etc., e barramentos. Esse treinamento incluiu também, o uso das



ferramentas do sistema Siam, aplicadas para esses tipos de análises. A partir de março de 2019, quando os bolsistas já estavam familiarizados com a metodologia de análise, tanto de poços profundos quanto de captação superficial, houve importantes incrementos de produtividade até o mês de maio de 2019. Importa destacar que se gasta muito mais tempo na análise de processos de outorga envolvendo captação superficial e barramentos do que de poços profundos. Boa parte desse tempo é consumido na manipulação do Siam, que é lento, constantemente fica inoperante e muito ineficiente. Em junho e julho de 2019 os bolsistas foram incumbidos de analisar em maiores quantidades processos envolvendo captação superficial e barramentos (todos os tipos), em detrimento de poços profundos. Processo envolvendo barramento é o mais demorado entre todos os demais, pois são muitos os pontos de conferência e cálculo que o analista deve realizar.

Um ponto importante a destacar e que afetou sobremaneira a rapidez com que os bolsistas analisavam um processo de outorga, diz respeito à baixa qualidade dos mesmos. Citam-se como falhas mais frequentes: indicação do ponto de captação/intervenção errado, solicitação de captação em área de conflito, processos de poços profundos sem o respectivo teste de bombeamento, ausência do teste de interferência (exigido quando há poços com menos de 200 m de distância um do outro), balanço hídrico errado ou inexistente e processos de barramentos totalmente falhos (falta de projeto do vertedouro, dados de vazão equivocados etc.).

## **6. Modos de uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Araguari**

O Projeto Água Legal buscou quantificar os principais modos de uso da água elencados nos processos de outorga analisados pelos extensionistas. Os modos de uso quantificados na planilha de coleta de dados do projeto englobaram: captação em corpo de água (rios, lagoas naturais etc.); captação em barramento em curso de água, sem regularização de vazão; captação em barramento em curso de água, com regularização de vazão (área inundada máxima menor ou igual 5,00 ha); captação em barramento em curso de água, com regularização de vazão (área inundada máxima maior 5,00 ha); barramento em curso de água, sem captação; barramento em curso de água, sem captação, para fins de regularização de vazão; perfuração de poço tubular profundo; captação de água subterrânea por meio de poço tubular profundo já existente; captação de água subterrânea por meio de poço manual (cisterna); captação de água em nascentes e surgências (nascente); desvio parcial ou total de curso de água; dragagem, limpeza ou

desassoreamento de curso de água; dragagem de curso de água para fins de extração mineral; travessia rodo-ferroviária (pontes e bueiros); aproveitamento de potencial hidrelétrico e; rebaixamento de nível de água subterrânea de obras civis.

Os principais modos de uso da água encontrados nos processos de outorga analisados pelos bolsistas do Projeto Água Legal estão compilados na Figura 3. Analisando-a, nota-se que os modos de uso mais frequentes nos 1.397 processos analisados no PN2 são captação de água subterrânea em poço tubular profundo (50,4%), captação em corpo de água (rios, lagoas naturais etc.) (24,1%), autorização para perfuração de poço tubular profundo (9,6%) e captação em barramento em curso de água, com regularização de vazão (área inundada máxima menor ou igual 5,00 ha) (7,8%). O somatório desses usos atinge 91,9% dos modos de uso indicados nos processos de outorga.

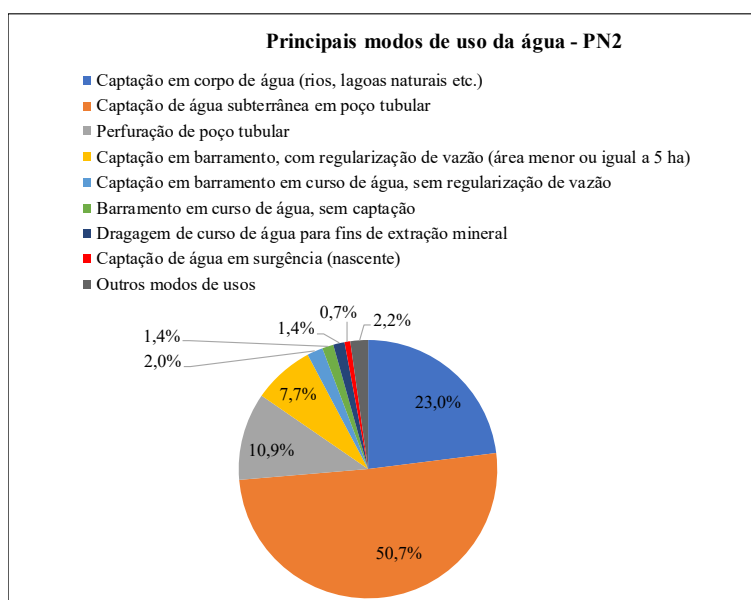


Figura 3. Principais modos de uso da água verificados nos processos de outorga analisados pelos bolsistas do Projeto Água Legal no PN2.

Se forem considerados somente os usos relacionados com a água subterrânea (poços profundos perfuração/captação e captação em surgências) o percentual encontrado é de 60,8%. Esse expressivo percentual em relação aos demais usos se justifica porque o processo de outorga envolvendo poços profundos possuem, atualmente, menor exigência técnica do que aqueles envolvendo água superficial ou barramento. Em função disso, são mais simples de serem analisados e a emissão do certificado de outorga são emitidos mais rapidamente.

Ademais, a superioridade numérica dos processos de outorga envolvendo poços profundos, pode estar relacionado com a quantidade de água necessária e a finalidade de uso da água. Poços profundos têm capacidade de fornecer vazões relativamente baixas quando comparadas com as vazões captadas em córregos/rios e barramentos. Em função disso, o uso desse tipo de captação está relacionado com o consumo humano, dessedentação de animais e em muitos casos, irrigação por gotejamento. Nesses casos, vazões baixas conseguem suprir plenamente a necessidade do usuário e, portanto, se encaixam nos moldes da captação subterrânea, a qual tem sua vazão de captação limitada pela vazão específica do aquífero.

Além disso, e não menos importante, corroborou também para esse resultado, o fato de que boa parte da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari está intrinsicamente ligada com o Sistema Aquífero Bauru. Segundo CPRM (2012), os poços perfurados nesse aquífero apresentam vazão e profundidade média de  $14,79 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$  e 96,86 m, respectivamente. Essa condição geológica favorece a exploração de água subterrânea, principalmente nos municípios de Uberlândia e Araguari e na região do Alto Rio Claro, onde há predominância da Formação Marília, uma estruturação geológica pertencente ao Grupo Bauru e que apresenta alta capacidade de armazenamento e fornecimento de água subterrânea (vazão específica).

O percentual de 50,4% do modo de uso da água por captação subterrânea em poço tubular profundo acende um alerta importante na Bacia Hidrográfica do Rio Araguari. Ele se refere ao fato de que não se tem implantado nos órgãos gestores de recursos hídricos do Estado de Minas Gerais, uma metodologia minimamente eficiente para se avaliar a influência das captações subterrâneas nas vazões dos rios, lagos, surgências e várzeas/veredas. Destaca-se que a vazão dos mananciais superficiais e das surgências provêm da água subterrânea, principalmente do período seco do ano. Portanto, quando se bombeia a água do aquífero, pode-se estar interferindo não somente no poço profundo mais próximo, mas também, na vazão do rio/córrego/nascente/vereda localizado nas proximidades.

Com base nos números apresentados pelo Projeto Água Legal, em um ano cerca de 708 processos de outorga de captação em poço profundo foi analisado no PN2 e 615 processos foram deferidos. Quando se extrapola esses números para todas as UPGRHs em que os bolsistas tiveram contato com os seus processos, os números saltam para 1.660 analisados e 1.000 deferidos. Portanto, é urgente a necessidade de pesquisas visando traçar a correlação de interferência entre a captação em poço profundo e a vazão de

rio/córrego/nascente/várzeas, assim como criar uma metodologia mais abrangente e assertiva a respeito das captações de água subterrânea, principalmente no PN2, sob o risco de o sistema de gestão de recursos hídricos entrar em colapso futuramente. A este respeito, o trabalho de Aristizábal e Martínez-Santos (2019), com as devidas adaptações, oferece uma metodologia interessante para se investigar e conhecer tal correlação.

Ainda relacionado à Figura 3, o segundo modo de uso de da água mais frequente foi a captação em corpo de água (rios, lagoas naturais etc.), com 24,1% do montante dos processos de outorga analisados pelos extensionistas do Projeto Água Legal. Neste caso, a forma de quantificação da  $Q_{7,10}$ , de fundamental importância nesse tipo de processo, deverá ser revista pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas de Minas (IGAM) para a bacia do Rio Araguari. A metodologia atual se baseia na metodologia contida na publicação Deflúvios Superficiais de Minas Gerais (Souza, 1993). Contudo, alguns trabalhos (Moraes et al. (2019), Leal (2019)) têm demonstrado que esta metodologia subestima a  $Q_{7,10}$ , o que implica afirmar que o método contido nessa publicação estima uma determinada quantidade de água no manancial, quando na verdade, essa quantidade é maior. Essa situação favorece o manancial (pois reserva mais água) e prejudica os usuários interessados na obtenção da outorga, assim como afeta o desenvolvimento da região, dado que no PN2 a irrigação é um insumo do processo produtivo agrícola de grande importância. Em função disso, para a estimativa da  $Q_{7,10}$  na Bacia Hidrográfica do Rio Araguari recomenda-se a Equação 1, ao invés do Deflúvios Superficiais de Minas Gerais. Essa equação foi gerada a partir dos dados contidos em Leal (2019), especificamente para o PN2.

$$Q_{7,10 \text{ modelada PN2}} = -2,2504e^{0,0219\text{Área}^{0,5209}} - 2,2169 + 0,0092\text{Área} \quad (1)$$

Onde:  $Q_{7,10 \text{ modelo PN2}}$  é a vazão média mínima de sete dias consecutivos, com tempo de retorno de dez anos, modelada para a bacia do Rio Araguari, em  $\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$ ; Área é a área de drenagem medida a partir do ponto de captação, em  $\text{km}^2$ . Essa equação é válida para  $1.070 \leq \text{Área de drenagem (km}^2) \leq 18.700$ . (Dados ainda não publicados).

Ao se comparar o desempenho da Equação 1, em onze estações fluviométricas do PN2, com a metodologia descrita no Deflúvios Superficiais de Minas Gerais (Souza, 1993), a equação indicada em Silva et al. (2017) e por meio da equação citada no Atlas

Digital das Águas de Minas (Euclides, 2019), verificou-se melhor desempenho na estimativa da  $Q_{7,10}$  no modelo matemático contido na Equação 1 (Figura 4). As demais metodologias e modelos matemáticos testados apresentaram tendência acentuada em subestimar os valores de  $Q_{7,10}$  para altas vazões e de superestimá-las para as baixas. A linha de tendência traçada nos resultados da Equação 1 se posicionou em cima da Reta 1:1, mostrando um bom ajuste entre os dados observados e simulados pela equação.

Os índices que atestam a excelente qualidade do ajuste matemático da Equação 1 estão compilados na Tabela 1. Ao se comparar o desempenho dessa equação com aquele alcançado pelo Deflúvios Superficiais, nota-se que este último apresentou menores valores de eficiência (NSE e E) e maiores valores de erro (PBIAS e RSR).

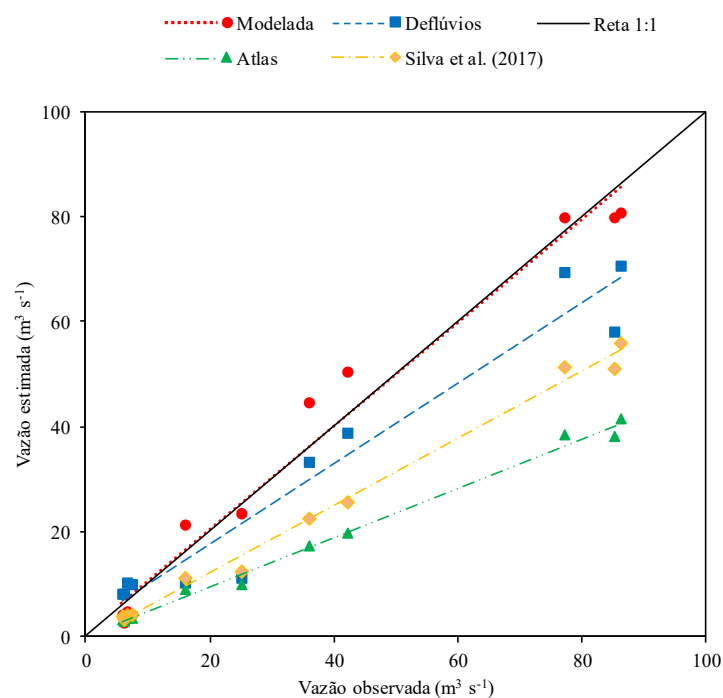


Figura 4. Resultados da  $Q_{7,10}$  obtidas por meio da Equação 1 (modelada), por meio do Deflúvios Superficiais de Minas Gerais (Deflúvios), por meio da equação indicada em Silva et al. (2017) e por meio da equação citada no Atlas Digital das Águas de Minas (Atlas), em onze estações fluviométricas da bacia do Rio Araguari, em Minas Gerais. (Dados ainda não publicados).

Tabela 1. Resumo das vazões observadas (Observada), aquelas obtidas pelo modelo matemático contido na Equação 1 (Modelada) por meio do Deflúvios Superficiais de Minas Gerais (Deflúvios), por Silva et al. (2017) e por Atlas Digital das Águas de Minas (Atlas), em onze estações fluviométricas da bacia do Rio Araguari, em Minas Gerais. (Dados ainda não publicados).

Estações fluviométricas			Q <sub>7,10</sub> (m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> )				
Numeração	Código ANA	Nome	Observada	Modelada	Deflúvios	Atlas	Silva et al. (2017)
Coeficiente de Nash-Sutcliffe (NSE) <sup>a</sup>			---	0,98	0,88	0,35	0,98
Coeficiente de eficiência (E) <sup>a</sup>			---	0,84	0,71	0,30	0,50
Erro sistemático percentual (PBIAS) (%) <sup>b</sup>			---	0,41	-16,83	-52,60	-37,88
Coeficiente de determinação (R <sup>2</sup> ) <sup>a</sup>			---	0,98	0,95	0,99	0,99
Razão de desvio padrão (RSR) <sup>b</sup>			---	0,95	2,11	4,84	3,41

<sup>a</sup> quanto mais próximo de um, melhor o resultado; <sup>b</sup> quanto mais próximo de zero, melhor o resultado.

## 7. Finalidades de uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Araguari

Os extensionistas do Projeto Água Legal coletaram informações acerca da finalidade de uso da água no PN2, visando identificar as destinações preponderantes. Na planilha de coleta de dados do projeto foram inseridas as seguintes finalidades: irrigação por aspersão, irrigação por pivô central, irrigação localizada por gotejamento, irrigação localizada por microaspersão, irrigação por aspersão e localizada juntas, paisagismo, abastecimento público, abastecimento industrial/agroindustrial, consumo humano, criação/dessedentação animal, mineração, tanques para criação de animais e, outra finalidade de uso.

Importa destacar que ao lançar na planilha a finalidade de uso de um processo de outorga, os extensionistas escolhiam o uso predominante indicado pelo usuário. Portanto, em alguns casos um processo envolvendo captação de água subterrânea para uso em irrigação, tinha como destino os sistema de irrigação por pivô central e também gotejamento. Da mesma forma, a captação subterrânea para abastecimento da sede da fazenda (considerado consumo humano) tinha como destino também, a dessedentação dos animais da propriedade.

Os números do Projeto Água Legal relacionados com a finalidade de uso da água outorgada no PN2 estão compilados na Figura 5. Analisando os resultados contidos na referida figura, nota-se que as finalidades de uso consumo humano (27%) e criação/dessedentação animal (19%) foram identificadas em 46% dos processos de

outorga. A finalidade de uso irrigação por gotejamento, microaspersão e pivô central juntas, foram identificadas em 43,4% dos processos de outorga.

Por outro lado, ao se agrupar as finalidades de uso da água no PN2 em três grandes grupos, foi possível chegar aos seguintes números: Agropecuária 67,6%; Abastecimento público/consumo humano 27,6% e; Indústria/agroindústria (incluindo mineração) 4,8%.

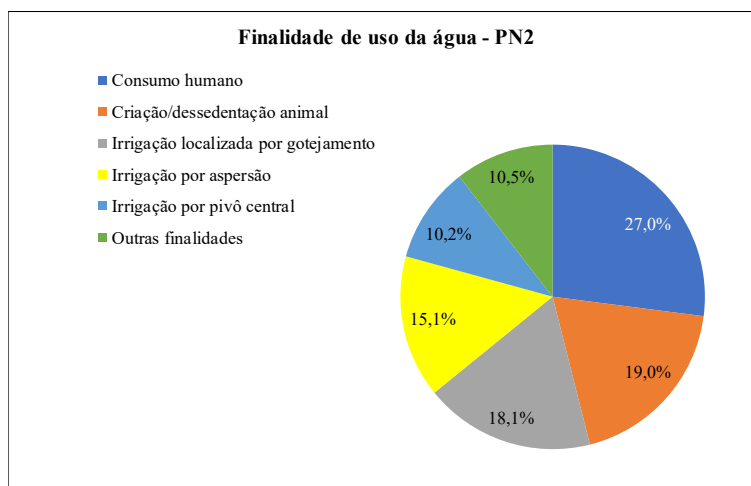


Figura 5. Principais finalidades de uso da água verificadas nos processos de outorga analisados pelos bolsistas do Projeto Água Legal no PN2.

Outro ponto importante a destacar se refere a coerência dos números relacionados com a finalidade de uso para consumo humano (27%) e criação/dessedentação animal (19%) (Figura 5), com a captação de água subterrânea (Figura 3). Se forem somadas as finalidades de uso da água consumo humano e criação/dessedentação animal, elas alcançam juntas 46% e fazem frente aos 50,4% do modo de uso da água captação de água subterrânea. Em outras palavras, pode-se afirmar que a quase totalidade da água oriunda de poço profundo no PN2 tem como destino o consumo humano ou a criação/dessedentação animal.

## 8. Área de drenagem dos processos de outorga da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari

A planilha de coleta de dados do Projeto Água Legal continha um campo onde eram indicados pelos extensionistas a área de drenagem da bacia de captação de água, em processos envolvendo captação de água superficial (rios, lagos etc.) e barramentos (todos os tipos). Essa área de drenagem é medida a partir do ponto de intervenção. O resultado

obtido para essa variável está compilado na Figura 5. Analisando os resultados, nota-se que 83,1% dos processos de outorga envolvendo esses modos de uso possuem área de drenagem menor do que 60 km<sup>2</sup>. Pode-se depreender dessa informação também, que as captações superficiais e construção de barramentos no PN2, em sua grande maioria, são realizados em córregos de pequeno e médio porte.

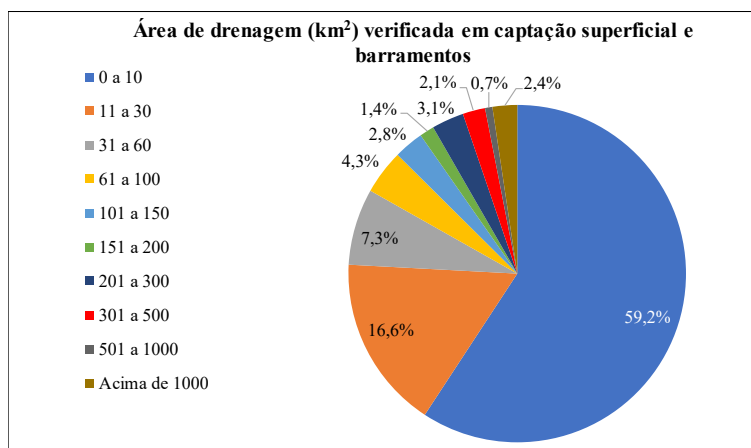


Figura 5. Áreas de drenagem da bacia de contribuição extraídas de processos de outorga envolvendo captação superficial e barramentos (todos os tipos), do PN2.

Essa informação não passaria do campo da curiosidade se não fosse por um motivo de extrema importância: a base de dados de vazão disponíveis pelo governo Federal (Hidroweb) para a Bacia do Rio Araguari, advêm de estações fluviométricas com área de drenagem acima de 760 km<sup>2</sup>, ou seja, rios de médio a grande porte. Portanto, todos os modelos para a estimativa da vazão de referência indicados para essa bacia podem estar sendo usados fora de sua faixa de aplicabilidade, pois todos usam a base de dados Hidroweb. Inclui-se aqui, a publicação Deflúvios Superficiais de Minas Gerais (Souza, 1993), que é a referência para a quantificação dessa vazão nesse estado.

Ao serem usados fora de sua faixa de aplicabilidade, os modelos matemáticos para a estimativa da vazão ( $Q_{7,10}$ , por exemplo) não oferecem confiabilidade na estimativa desse parâmetro tão importante para a gestão dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica. Ademais, quando não se consegue quantificar os recursos hídricos de forma adequada, administra-se de forma equivocada. Sendo assim, é possível afirmar com muita convicção, de que essa falha esteja afetando diretamente a gestão dos recursos hídricos no PN2.



Portanto, é de extrema urgência que o Comitê da Bacia do Rio Araguari tome providências para instalar uma rede de monitoramento fluviométrico em pequenos cursos de água (abaixo de 60 km<sup>2</sup> de área de drenagem). Cita-se o comitê de bacia porque esse problema afeta diretamente os usuários da bacia. Neste caso, seria o dinheiro arrecadado com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos sendo revertido para a melhoria da gestão desses recursos na própria bacia. Outra forma de ampliar rapidamente essa rede, seria via termos de ajuste de conduta (TAC), compensações ambientais etc., onde o usuário penalizado seria obrigado a adquirir e instalar a estação fluviométrica, cabendo ao Comitê indicar as características e o modelo dos instrumentos, bem como os locais onde elas seriam instaladas. Outrossim, essa rede também poderá ser ampliada via parceria com outras instituições, como o Laboratório de Hidrologia – HIDRO, da Universidade Federal de Uberlândia. Esse laboratório monitora desde 2016 três estações fluviométricas, de forma automatizada, sendo duas delas no PN2 com áreas de drenagem de 8 e 17 km<sup>2</sup>.

Importa destacar que esse tipo de monitoramento produz resultados no médio a longo prazo, ou seja, os dados de uma estação fluviométrica instalada no dia primeiro de janeiro de 2020, poderá ser usado na modelagem hidrológica da Q<sub>7,10</sub>, com confiabilidade mínima aceitável, somente a partir do dia primeiro de janeiro de 2027.

Além disso, atualmente não é possível esperar do governo Federal e muito menos do Estadual, o aporte de recursos para fazer frente à essa despesa, devido ao déficit acentuado das contas públicas.

## **9. Características das protocolizações dos processos de outorga da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari**

O ano de protocolização do processo de outorga também foi quantificado na planilha de coleta de dados do Projeto Água Legal (Figura 6). A protocolização se refere à entrada do processo de outorga no Núcleo de Apoio Operacional (NAO) da Supram. Analisando os dados contidos na Figura 6, verifica-se um crescente aumento na protocolização de processos de outorga na Supram até o ano de 2017. O ano de 2018 aparece com um percentual menor do que 2017, porque ainda faltam processos de 2018 para serem digitalizados e, portanto, seus números ainda não foram aqui incluídos. Vale ressaltar que um processo de outorga é quantificado na planilha do projeto somente quando ele é analisado pelos extensionistas/bolsistas, e não quando é digitalizado.

As protocolizações ocorridas em 2019 (Figura 6) dizem respeito na sua quase totalidade aos pedidos de perfuração de poços profundos. A URGa TM/AP considera esse tipo de processo como prioridade, portanto, ao dar entrada na Supram, o processo era rapidamente digitalizado pelos funcionários do NAO e imediatamente analisado pelos bolsistas. Essa rapidez de tramitação proporcionou o aparecimento de protocolizações em 2019.

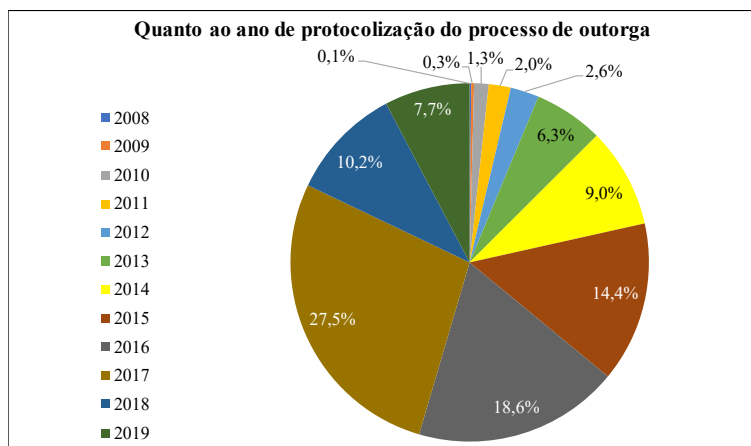


Figura 6. Ano de protocolização dos processos de outorga do PN2, analisados pelos bolsistas do Projeto Água Legal.

Na vigência do Projeto Água Legal, verificou-se que a tramitação de um pedido para perfuração de poço profundo demorava, em média, uma semana. Portanto, não há passivo para esse modo de uso. Essa rapidez na análise de processos de outorga tem se refletido no número de processos que são protocolados na Supram. Com a divulgação da implantação do Projeto Água Legal e, conseqüentemente, com o conhecimento por parte dos consultores ambientais dos resultados produzidos pelo projeto no que diz respeito à rapidez na análise dos processos (agilidade essa que já foi sentida por esses profissionais), houve um aumento no número de processos protocolados na Supram. Essa informação pode ser confirmada com os resultados contidos na Figura 7, especificamente nas autorizações para perfuração de poço tubular profundo. Analisando os resultados dessa figura, nota-se um incremento significativo no número de protocolizações desse modo de uso em 2019, frente à 2018. É importante ressaltar que não há registros de protocolizações na planilha do projeto em 2016 e 2017 porque não havia passivo desse tipo de uso, uma vez que o processo já havia sido avaliado por funcionários da URGa TM/AP.

Esse aumento das protocolizações em 2019 (Figura 7) é resultado direto do Projeto Água Legal na sociedade, ou seja, ao ter conhecimento da agilidade na análise, os interessados têm procurado seguir corretamente os trâmites legais. Portanto, a demora no julgamento dos pedidos de outorga pode levar diversos usuários à clandestinidade, no que diz respeito ao uso dos recursos hídricos e esse comportamento, afeta diretamente a gestão desse bem tão precioso.

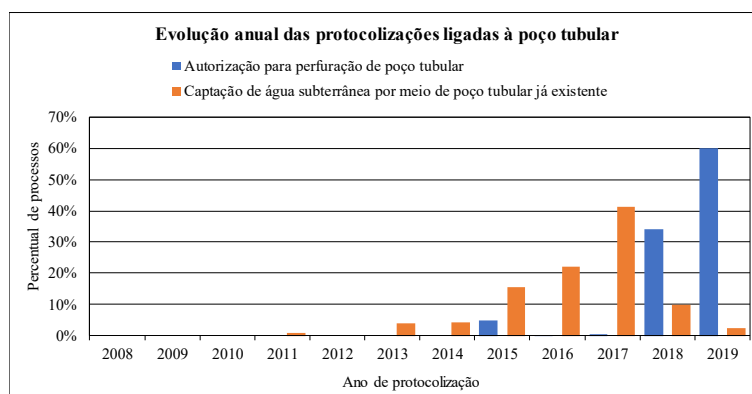


Figura 7. Evolução anual dos pedidos de outorga no PN2, no que se refere a Perfuração de poço tubular e Captação de água subterrânea por meio de poço tubular já existente.

Ainda em relação à Figura 7, verifica-se um aumento crescente das autorizações para captação de água subterrânea por meio de poço tubular já existente. Em 2017 esse aumento foi muito acentuado em relação à 2016. Essa condição pode ser resultado do período seco acentuado que a região sofreu em 2016, o que levou muitos usuários a realizarem captações de água subterrânea, visto que captação superficial, em muitos locais, não era possível devido aos baixos níveis dos mananciais. Por outro lado, ainda na Figura 7, pode-se verificar uma queda brusca no número de protocolizações para captação de água em poço tubular profundo nos anos de 2018 e 2019. Isso ocorreu porque os extensionistas do Projeto Água Legal deixaram de digitalizar os processos de outorga em novembro de 2018, ou seja, reduziram o passivo de digitalizações até fevereiro de 2018. Portanto, muitos processos de 2018 (a partir de março) e 2019 estão aguardando no NAO para serem digitalizados.

Uma informação importante obtida na planilha de coleta de dados do Projeto Água Legal, diz respeito ao aumento crescente no número de protocolizações relacionadas à captação superficial em corpos de água e em barramentos (Figura 8). Houve um salto de

protocolizações a partir de 2014 e a tendência é que esses tipos de solicitações surjam com mais intensidade, pois, são o modo de uso da água que frequentemente atendem às vazões exigidas nos sistemas de irrigação, principalmente em pivôs centrais. Portanto, é urgente que se adotem medidas mais precisas para a estimativa da  $Q_{7,10}$  nos mananciais da região, principalmente naqueles de menor porte, pois são neles que a irrigação e os barramentos são implantados com maior frequência.

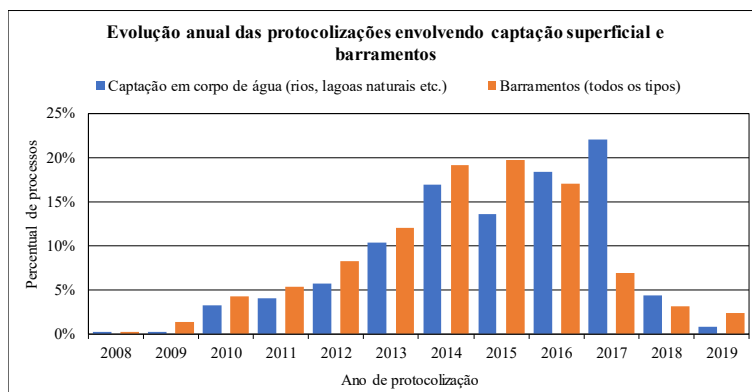


Figura 8. Evolução anual dos pedidos de outorga para Captação em corpos de água e Barramentos (todos os tipos) no PN2.

A planilha de coleta de dados do Projeto Água Legal permitiu conhecer também, a relação de municípios do com maiores percentuais de processos de outorga protocolizados na Supram. Dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari (PN2), os três principais municípios nesse quesito foram Uberlândia (27%), Patrocínio (16%) e Araxá (13%) (Figura 9). Importa destacar que dos 27% de processos de Uberlândia, 69% foram outorgas para captação de água subterrânea por meio de poço tubular já existente. Em Patrocínio e Araxá esse percentual foi de 54 e 32% respectivamente. Em Uberlândia, esse percentual elevado pode estar relacionado com o fracionamento crescente das terras agrícolas em glebas menores (divisão entre herdeiros ou mesmo a criação de chácaras), que acaba por dificultar o acesso aos mananciais superficiais. Além disso, pode estar contribuindo para esse percentual o fato da cidade estar dentro do PN2 e também, por ser considerada um polo agroindustrial importante. Nestes casos, o problema de acesso à água é quase sempre resolvido com a captação subterrânea.

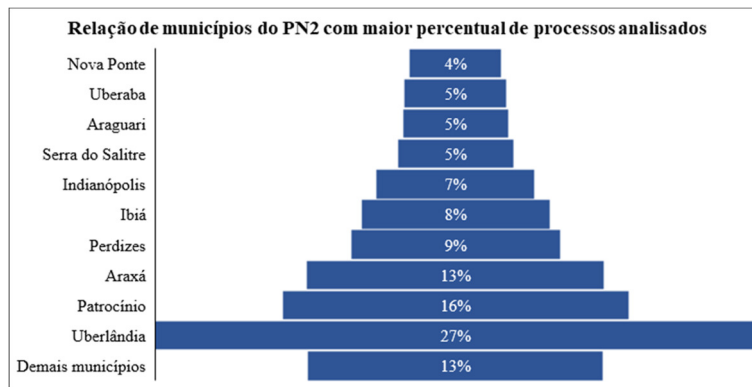


Figura 9. Relação de municípios do PN2 com maiores percentuais de solicitações de processos de outorga.

## **10. Sugestões para agilizar a análise de processos de outorga na Bacia Hidrográfica do Rio Araguari**

O Projeto Água Legal permitiu conhecer a metodologia de recepção (Núcleo de Apoio Operacional –NAO – Supram) e tramitação dos processos de outorga (Unidade Regional de Gestão das Águas – URGATM/AP – IGAM). Diante disso, diversos pontos críticos foram elencados e sugestões de alteração de metodologia de trabalho foram indicadas. É importante destacar que estes apontamentos são a visão de quem está do lado de fora do sistema de gestão do Estado e, portanto, discussões e adequações deverão ser feitas para que tais sugestões possam ser operacionalizadas de fato.

Dentre os problemas verificados na esteira de tramitação de um processo de outorga de uso de recursos hídricos no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, está a lentidão na digitalização dos processos no NAO, gerada pelo reduzido número de funcionários. Este é dos maiores gargalos encontrados pela equipe de professores e alunos do projeto para tramitação ágil das solicitações, pois um processo de outorga não poderá ser analisado enquanto não for digitalizado.

Nesse sentido, se propõe que a etapa de digitalização de documentos seja transferida para o próprio solicitante da outorga. Para tanto, seria imprescindível a criação de um sistema de recepção dos processos de outorga. Em outras palavras, seria criado um software no qual o usuário ao se cadastrar, faria a inserção do processo no sistema. Essa ação eliminaria o preenchimento do FCE e do Formulário de Água Superficial/Subterrânea (e outros) em papel. Este sistema seria composto por módulos, todos interligados. Portanto, quando o usuário inserir o local da captação/intervenção,

esse sistema reconheceria se o local está dentro de uma área de conflito e, se não estiver, deixará o usuário avançar para uma outra etapa. Se por acaso estiver, recusaria o processo de outorga avisando o usuário do motivo na negação. Uma ação como essa conseguiria eliminar boa parte do passivo da URGA TM/AP, pois diversos processos são negados porque a captação se encontra em área de conflito. Além disso, o analista da URGA precisaria abrir o processo e inserir o ponto de captação no Siam, para então tomar conhecimento do problema. Após isso, ele deveria preparar e enviar o documento informando a recusa ao usuário. Então, pergunta-se: Quanto tempo foi gasto nesses procedimentos? Vários minutos para um técnico experiente e motivado e horas para os inexperientes ou desmotivados.

Além disso, esse sistema deverá reconhecer de forma imediata, uma vez que estaria interligado com o módulo de avaliação de processos (que somente o técnico da URGA teria acesso), se a vazão disponível no manancial atende a vazão solicitada pelo requerente. Se não atender, o sistema informará ao requerente que o local não possui disponibilidade hídrica para atender o pedido e solicitará que ele refaça o cálculo da necessidade de água. Esse também é um ponto que toma tempo dos analistas da URGA e que, portanto, poderá ser evitado com esse sistema computacional.

Após inserir todas as informações solicitadas e estas serem aceitas, o sistema permitirá que o requerente insira os documentos do processo. Neste ponto, o sistema deverá reconhecer qual é o modo de uso da água e solicitar a inclusão de documentos específicos, os quais permitirão aos técnicos da URGA e do núcleo jurídico do NAO, fazerem as devidas análises. Portanto, essa ação eliminará a fase de digitalização dos documentos do processo e resolverá um problema recorrente: o extravio de documentos de processos de outorga e o cumprimento de condicionantes. O extravio de documentos gera uma perda de tempo muito grande na tramitação de um processo. Ao inserir todos os documentos, o sistema enviará no email cadastrado pelo requerente, o número do protocolo gerado. Além disso, no avançar das etapas de análise, o sistema enviará notificações para os requerentes, deixando-os a par da tramitação. Isso dará mais transparência em todo o processo e mais segurança e tranquilidade aos usuários. No que diz respeito ao cumprimento de condicionantes, esse novo sistema terá a capacidade de armazenar as outorgas já emitidas e com isso, todas as informações relacionadas com as condicionantes impostas pela URGA ficarão gravadas. Ao serem avaliados os pedidos de renovação, as condicionantes poderão ser consultadas pelos técnicos e os procedimentos cabíveis adotados. Atualmente, as condicionantes ficam arquivadas junto com os

processos de outorga já analisados no arquivo da URGA. Encontrar um processo naquele local não é uma tarefa impossível, mas dificulta e atrasa muito o trabalho do técnico.

Ademais, o sistema proposto agilizará muito a etapa de análise dos pedidos de outorga na URGA, pois, o técnico terá todas as informações necessárias ao acessar o processo. Tudo na tela do computador, inclusive a área de drenagem traçada pelo próprio sistema, a partir do ponto de captação. Atualmente, por meio do Siam, o técnico deve traçar manualmente a área de drenagem o que, em processos envolvendo grandes áreas (como em barramentos por exemplo), consome muito tempo (várias horas). Isso quando o Siam funciona sem interrupções, o que é raro de acontecer. Caso aconteça um travamento, toda a digitalização deve ser reiniciada. Portanto, o sistema aqui proposto poderá resolver esses problemas e proporcionar um ganho expressivo de tempo, refletindo-se, portanto, em maior rapidez na análise dos processos de outorga.

Além desse sistema computacional, a equipe de professores do Projeto Água Legal sugere a criação e implantação de um sistema de monitoramento das captações de água em tempo real. Conforme demonstrado pelos números do Projeto Água Legal, as captações de água têm aumentado consideravelmente nos últimos anos, impelidos pela sazonalidade de chuvas da região. Por outro lado, não há um sistema minimamente eficiente de monitoramento das vazões captadas. O que existe atualmente, se baseia na instalação de hidrômetros e horímetros, os quais terão seus registros conferidos somente no momento da renovação da outorga, três anos depois. Além disso, as leituras desses instrumentos estão sujeitas à manipulação do usuário, uma vez que é ele quem anota os registros de hora e vazão.

Portanto, o que se propõe aqui é um sistema com hidrômetro, registrador de dados (datalogger) e sistema de comunicação remoto. Esse sistema de comunicação enviará constantemente para uma sala de controle, as informações de todas as captações outorgadas. Dessa forma, quando o sistema de bombeamento for acionado, o sistema receberá a informação e confrontará as leituras com os dados outorgados para o usuário. No caso de descumprimento dos termos outorgados, o sistema avisará o técnico responsável que tomará as medidas cabíveis.

Outra vantagem desse tipo de monitoramento se verifica em épocas de escassez hídrica. Supondo nesta situação que o poder público solicite que as captações, em determinada sub-bacia, sejam reduzidas em 20%, visando manter o fluxo mínimo residual nos mananciais superficiais. Por meio do próprio sistema, todos os usuários daquele

trecho fluvial serão avisados para procederem a redução. Aqueles que descumprirem serão imediatamente identificados e notificados.

Ademais, o sistema de monitoramento das captações de água em tempo real permitirá também, a emissão de outorgas sazonais, ou mesmo, a possibilidade de se captar vazões acima do valor outorgado a partir de condições hidrológicas favoráveis e específicas. Em outras palavras, supondo-se que o regime de chuvas em um trecho da bacia tenha sido acima do normal em um determinado ano e, portanto, as vazões dos rios estarão maiores. Neste caso específico, se os técnicos verificaram a possibilidade de liberar mais água para os usuários (por exemplo, 70% da  $Q_{7,10}$  e não 50% como praticado atualmente), os usuários serão notificados e aqueles interessados poderão ampliar os volumes captados até o novo limite estabelecido temporariamente. O sistema reconhecerá as permissões e continuará o monitoramento.

Além desses problemas, diversos outros poderiam ser evitados/resolvidos com esses novos sistemas computacional e de monitoramento das captações, não cabendo aqui esgotar a argumentação. Para a implantação desses dois sistemas é preciso investimento em pesquisa e desenvolvimento. Tais recursos deveriam ter origem no sistema de cobrança pelo uso da água na bacia hidrográfica. Neste caso, é o dinheiro arrecadado sendo reinvestido na gestão dos recursos hídricos da própria bacia.

Por fim, importa frisar que a lentidão nos trâmites dos processos de outorga é a principal causa do imenso passivo que o Projeto Água Legal ajudou a reduzir. Ademais, se não houver uma mudança radical nos procedimentos (informatização), diversos outros projetos como o Água Legal poderão ser implementados e não resolverão o problema, somente o amenizarão momentaneamente.

## Referências

ARISTIZÁBAL, H. F.; MARTÍNEZ-SANTOS, P. (2019): An iterative technique to delineate protection buffers for wetlands in regions subject to intensive groundwater pumping. **Hydrological Sciences Journal**, DOI: <https://doi.org/10.1080/02626667.2019.1610564>

CPRM. **Projeto Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas: relatório diagnóstico Sistema Aquífero Bauru–Caiuá no Estado de Minas Gerais. Bacia Sedimentar do Paraná.** LIMA, J. E. S.; ALMEIDA, C. S. C.; MOURÃO, M. A. A. Coord. Belo Horizonte: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 35p. 2012.




Euclides, H. P. **Atlas Digital das Águas de Minas**: um instrumento de planejamento e gestão dos recursos hídricos: HIDROTEC, 2019. Disponível em: <[http://www.atlasdasaguas.ufv.br/atlas\\_digital\\_das\\_aguas\\_de\\_minas\\_gerais.html](http://www.atlasdasaguas.ufv.br/atlas_digital_das_aguas_de_minas_gerais.html)>. Acesso em: Jan. 2019.

LEAL, D. A. **Proposta de regionalização hidrológica para a Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba**. 2019. 132p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

SOUZA, S. M. T. **Deflúvios Superficiais no Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Hidrossistemas, 1993. 264p.

SILVA, L. A.; SILVA, A. M.; COELHO, G.; PINTO, L. C.; EDUARDO, E. N. Vazões mínimas e de referência e rendimento específico para o estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.12, n.4, p.543-549, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5039/agraria.v12i4a5467>

MORAES, M. R. B.; MATIAS, F. J. N.; LEAL, D. A.; VIANNA, P. V. P. V.; ATARASSI, R. T.; CARVALHO, H. P. Comparação entre metodologias para estimativa de  $Q_{7,10}$  em quatro estações fluviométricas de Minas Gerais. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 8, n. 2, p.213-229, abr/jun. 2019. DOI: <https://doi.org/10.19177/rgsav8e22019213-229>



Prof. Dr. Hudson de Paula Carvalho

Coordenador Geral do Projeto Água Legal

Uberlândia, 06 de agosto de 2019