

PROJETO DE PESQUISA APLICADA

APERFEIÇOAMENTO DE FERRAMENTAS ESTADUAIS DE GESTÃO
DE RECURSOS HÍDRICOS NO ÂMBITO DO PROGESTÃO

Relatório Institucional

*Suporte à decisão para outorga de águas superficiais na
bacia hidrográfica do rio Paranaíba no estado de Goiás*

Autor(es): Luiz Mário Lustosa Pascoal e Cristiane Araújo Amaro
Área temática: Sistema de Informações em recursos hídricos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	3
1.1	Contextualização geral e importância do projeto	3
1.2	Contextualização regional e importância do projeto	4
1.3	Objetivo final da pesquisa.....	7
2	REFERENCIAL TEÓRICO	8
2.1	Sistemas de suporte à decisão para outorga	8
2.1.1	<i>Sistema de informações</i>	8
2.1.2	<i>Sistema de gerenciamento da oferta e demanda hídricas</i>	9
2.2	Processos para desenvolvimento de software	111
2.3	Arquitetura para desenvolvimento de software Java para Web.....	11
3	ÁREA DE ESTUDO	144
3.1	Uso e ocupação do solo	155
3.2	Demandas e usos da água.....	166
3.3	Disponibilidade hídrica e conflitos pelo uso da água	177
3.4	Balanço hídrico quantitativo	177
3.5	Bacia hidrográfica do rio Meia Ponte	177
4	ADEQUAÇÃO DO SOFTWARE SIRIEMA PARA O WEBOUTORGA	222
4.1	Adequação no código-fonte.....	244
4.2	Requisitos adicionais de adequação do SIRIEMA para o WebOutorga	30
4.2.1	<i>Levantamento dos critérios de outorga do IMASUL/MS e sua comparação com os adotados pela SEMAD/GO</i>	31
4.2.2	<i>Verificação do cadastramento dos usuários de outorga do estado de Goiás no Cadastro Nacional de Recursos Hídricos (CNDARH)</i>	41
5	APRESENTAÇÃO DA FERRAMENTA WEBOUTORGA	44
6	MANUAIS DE UTILIZAÇÃO DO WEBOUTORGA	57
7	CONCLUSÃO	61
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
	APÊNDICE – Manual WEBOUTORGA do usuário externo	656

1. INTRODUÇÃO

A outorga de direito de uso dos recursos hídricos para um país de dimensões continentais como o Brasil é de suma importância, pois a variabilidade de disponibilidades hídricas existente precisa ser gerenciada de forma integrada para garantir os usos múltiplos da água. Localizado estrategicamente no Centro-Oeste do país, o estado de Goiás estende sua influência por todo o Brasil e a sua proximidade com a Capital Federal é outro fator que contribui para a importância do estado no contexto nacional. Goiás possui uma das mais ricas malhas hidrográficas, mas vem sofrendo conflitos pelo uso da água e pelo comprometimento de sua qualidade, principalmente na Região Metropolitana de Goiânia (RMG). O projeto desenvolvido visa fortalecer o estado na gestão dos seus recursos hídricos com a implantação de uma ferramenta, o WebOutorga, que otimizará as tomadas de decisões nos processos de outorga para o estado de Goiás. Apesar das dificuldades encontradas durante o desenvolvimento do projeto, devido à falta de disponibilidade de dados e informações na entrega inicial do software, foi possível superar a maioria destas limitações com o apoio dos técnicos da SEMAD/GO de modo que todas as atividades previstas no Plano de Trabalho foram realizadas dentro dos prazos previstos.

1.1. Contextualização geral e importância do projeto

A disponibilidade hídrica causa profundas repercussões na evolução dos povos ao redor do mundo, influenciando na fixação e desenvolvimento das civilizações (Sentelhas e Angelocci, 2012).

Dadas as dimensões do país, a variabilidade climática anual e sazonal no território brasileiro é significativa. Essa variabilidade é o maior condicionante da disponibilidade hídrica, constituindo-se em fator de sustentabilidade das atividades socioeconômicas (Tucci, Hespanhol e Netto, 2001).

O Brasil sendo um país de dimensão continental, possui uma disponibilidade hídrica distribuída de forma desigual em relação à densidade populacional. A produção total das águas doces no Brasil representa em torno de 53% do continente sul-americano e 12% do total mundial (Sentelhas e Angelocci, 2012).

Depois de uma avaliação do 1º ciclo do Progestão em 2016, realizada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), concluiu-se que o programa conseguiu promover melhorias na gestão estadual dos recursos hídricos, maior aproximação da ANA com os estados, bem como propiciou a otimização da atuação e articulação da ANA junto aos mesmos. Desta maneira, o Progestão teve continuidade e está em seu segundo ciclo, proporcionando aperfeiçoamentos em prol da gestão hídrica dos estados participantes.

Portanto, é de fundamental importância o desenvolvimento de ferramentas que garantam a implementação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos preconizados pela Lei das Águas, Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos

Hídricos, bem como a otimização destes instrumentos nos serviços de gestão, de forma a promover a melhoria da atuação dos órgãos gestores de recursos hídricos nos estados.

O projeto de pesquisa desenvolvido visa suprir as necessidades e fortalecer o estado de Goiás na gestão dos seus recursos hídricos, por meio do desenvolvimento de uma ferramenta que proporcionará informações de forma rápida e acessível para otimizar e subsidiar, da melhor maneira e ajustada à realidade local, as tomadas de decisões por parte dos gestores nos processos de outorga de direito de uso dos recursos hídricos.

1.2. Contextualização regional e importância do projeto

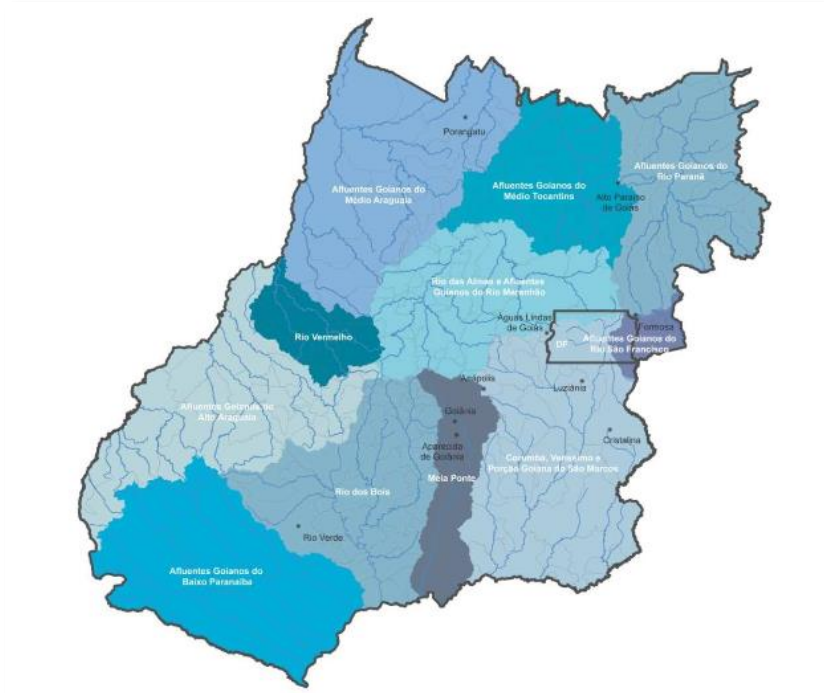
Localizado no Centro-Oeste do Brasil, o estado de Goiás faz parte do Planalto Central Brasileiro, ocupando uma área equivalente a 4% do território nacional. Devido a sua localização privilegiada, a sua influência se estende por todo o Brasil, além disso, a sua proximidade com a Capital Federal é outro fator que contribui diretamente para a importância do estado no contexto nacional.

O estado tem uma malha hidrográfica (Figura 1) considerada uma das mais ricas do país (GOIÁS, 2015). Os principais rios (Paranaíba, Tocantins e Araguaia) caracterizaram-se desde meados do século passado como fundamentais para o desenvolvimento do setor elétrico nacional. Hoje, abriga também os mais vigorosos vetores de crescimento das últimas décadas no país, principalmente aqueles ligados à pecuária e ao setor de grãos e sucroalcooleiro, sendo eles o agronegócio e a agroindústria. A participação do agronegócio nas exportações goianas é de 70,6%, movimentando em torno de 460 milhões de dólares, o que equivale a 5,5% do total das exportações do agronegócio do Brasil (GOIÁS, 2019).

Apesar da abundância de recursos naturais da região, a intensificação do uso da água, como recurso fundamental para a viabilização do desenvolvimento econômico, traz também riscos à sua disponibilidade, por isso a gestão dos recursos hídricos deve ser feita de maneira consciente, eficiente e transparente para garantir a quantidade e qualidade suficientes e evitar conflitos futuros pelo uso da água.

A Figura 1 apresenta o mapa com as Unidades de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (UPGRHs), compostas por bacias hidrográficas que visam orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos no estado. A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), por meio da Superintendência de Recursos Hídricos (SRH), é a responsável pela gestão dos recursos hídricos e demais atribuições relacionadas à aplicação da Política Estadual de Recursos Hídricos no estado de Goiás.

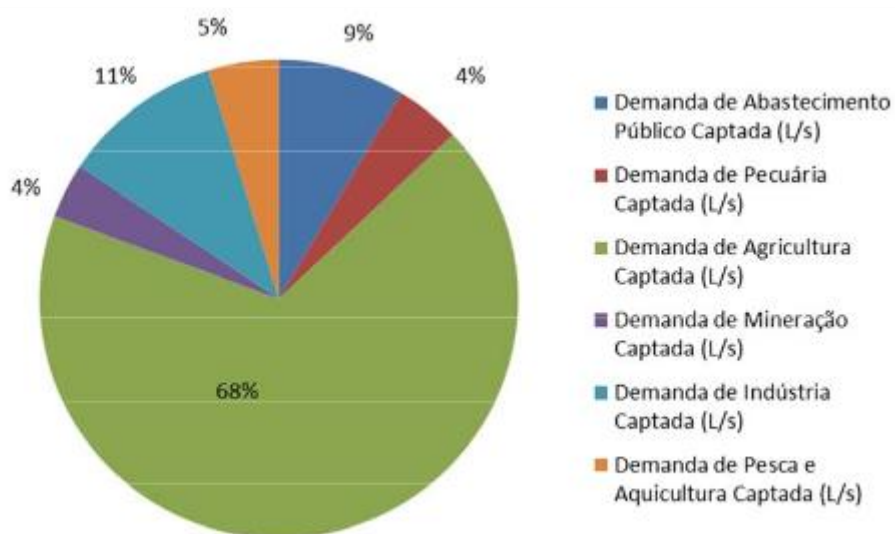
Figura 1. Unidades de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos de Goiás



Fonte: GOIÁS (2015).

Os dados sobre as demandas de água no estado de Goiás indicam uma tendência, para os próximos anos, de aumento significativo. O aumento na quantidade de outorgas pedidas e emitidas (média atual de 1,2 mil por ano) torna cada vez mais necessário gerenciar eficientemente a disponibilidade hídrica para atender aos diversos setores de usuários da água, conforme apresentado na Figura 2. Mas essa gestão é dificultada pela ausência de um sistema central que controle todas as informações e os processos relacionados à outorga.

Figura 2. Percentual de consumo de cada tipo de demanda



Fonte: GOIÁS (2015).

As instituições responsáveis pelo gerenciamento dos recursos hídricos precisam garantir o fornecimento de dados e informações a respeito das condições em que se encontram as suas bacias hidrográficas, com o intuito de tornar a gestão racional e assim garantir os usos múltiplos da água. Tomar decisões neste campo exige um banco de dados sistematizado e consistente, portanto, essas instituições devem buscar inovações em suas práticas de gestão da informação no sentido de dar maior eficácia à tomada de decisão.

Este cenário sinaliza para a necessidade de ferramentas de gerenciamento eficazes, tanto para o armazenamento de dados e informações pertinentes ao setor de recursos hídricos como para subsidiar e tornar as análises de pedido de outorga dos usuários solicitantes mais aprimoradas, auxiliando assim nas tomadas de decisão.

Segundo Gouveia (2009), os Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) constituem o conjunto de tecnologias que permitem o cruzamento de informações e o suporte à análise dos indicadores de desempenho de um negócio. Com elas, é possível apresentar informações dos negócios, sob forma gráfica, simulando a ocorrência e oferecendo maior capacidade de análise para descobrimento de novos conhecimentos e padrões. Desta forma, a construção de um SAD que permita que os órgãos gestores tenham acesso às informações relevantes sobre a disponibilidade hídrica é imprescindível para aplicação de medidas que venham aumentar a eficácia no processo de tomada de decisão, a partir da análise automática dos dados históricos e atuais, bem como de cenários específicos, visando melhorar o conhecimento sobre a disponibilidade hídrica no estado de Goiás.

Nesse contexto, em 2017, a avaliação realizada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), por meio do Progestão, revelou que o estado de Goiás apresentou o melhor grau de operacionalização entre os demais estados participantes do programa, mas ainda apresentava um amplo passivo na sua emissão (IPEA, 2017).

Este passivo está associado a três aspectos principais que tornam o procedimento de concessão de outorga demorado: a emissão manual das outorgas, a avaliação de novos processos a partir do agrupamento por bacia hidrográfica e o reduzido quadro técnico para realizar as análises técnicas visando à concessão das outorgas.

De acordo com o Manual Técnico de Outorga do Estado de Goiás (GOIÁS, 2012), o prazo estipulado para expedição do direito de outorga é de 80 dias. Porém, para o produtor do agronegócio, responsável por 68% das demandas hídricas do estado, conforme observado na Figura 2, este tempo poderia ocasionar impactos desfavoráveis para a economia do estado.

Deste modo, com o desenvolvimento e disponibilização de uma ferramenta de suporte à decisão, prevê-se que o prazo para a emissão da outorga diminua consideravelmente, pois esta ferramenta será integrada às Superintendências de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, de modo a ser constantemente alimentada com dados atualizados e por meio das análises geradas pela ferramenta, o gestor terá mais informações disponíveis para deliberar sobre a emissão de outorga, aliando, desta maneira, a gestão dos recursos hídricos com a

gestão ambiental, com o intuito de possibilitar a minimização de impactos ambientais e, ao mesmo tempo, promovendo maior agilidade no trâmite entre comunidade e Estado.

Portanto, este projeto teve como principal objetivo a construção de um sistema de apoio à decisão, nomeado “WebOutorga”, para gerenciamento e emissão de outorga, a fim de melhorar a gestão dos recursos hídricos no estado de Goiás.

1.3. Objetivo final da pesquisa

O projeto de pesquisa teve por objetivo final apoiar o órgão gestor de recursos hídricos do estado de Goiás, a SEMAD, no desenvolvimento de uma ferramenta inovadora para aperfeiçoar a emissão de outorga de direito de uso dos recursos hídricos, promovendo assim a melhoria das atividades voltadas à análise técnica dos pedidos, por partes dos usuários, para vários tipos de usos da água.

Já existe hoje uma alta necessidade de um sistema de informações para gerenciamento e análise dos requerimentos de outorga de uso de águas no estado de Goiás. Atualmente, a maioria dos registros das outorgas já emitidas está armazenada em meio físico (portarias em papel) e em planilhas digitais, o que dificulta bastante a consulta a algum processo antigo, uma vez que, encontrá-lo se torna uma tarefa trabalhosa e cansativa, além de demandar uma alta alocação de tempo e de pessoal. Portanto, a adoção de um sistema de informações irá viabilizar e agilizar todo o processo, pois bastaria uma simples consulta personalizada ao banco de dados para encontrar um processo específico.

O projeto teve como objetivo a construção, homologação, adequação, implementação e disponibilização final aos servidores e usuários da água, de um sistema de apoio à decisão, nomeado “WebOutorga”, para gerenciamento e emissão de outorga de direito para uso de recursos hídricos, a fim de melhorar significativamente e de forma imediata a gestão dos recursos hídricos no estado de Goiás.

O uso da ferramenta, disponibilizada via Web, reduzirá o prazo e viabilizará a expedição da outorga, tornando-a mais célere, transparente e de fácil acesso também para o usuário cadastrado, o qual poderá acessar e acompanhar o seu processo por meio da internet.

Futuramente, o WebOutorga poderá ser integrado aos demais sistemas mantidos pela SEMAD, como por exemplo o sistema de licenciamento ambiental (WebLicencas) e o Sistema de Gestão Ambiental (SGA), o que permitirá análises mais eficientes e completas de cenários em que a quantidade de informação é muito extensa e complexa.

Ressalta-se a grande importância do desenvolvimento deste projeto nas esferas estadual e nacional, devido à localização estratégica do estado de Goiás no território brasileiro e a sua relevância econômica nacional, baseada na geração de riquezas oriundas principalmente de atividades ligadas ao agronegócio.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Sistemas de suporte à decisão para outorga

Para encontrar soluções satisfatórias ao problema decisório, foi necessário uma abordagem mais sistêmica dada a complexidade existente na questão da outorga, devido às inúmeras variáveis e incertezas associadas, como a disponibilidade hídrica, vazões de referência, vazão outorgável, qualidade da água, entre outras (Cruz, 2001).

Essa abordagem consiste na simplificação ou abstração do problema, na qual são consideradas e processadas as informações mais relevantes para a solução das questões a serem resolvidas, mediante uma análise lógica e objetiva.

Com o objetivo de auxiliar os tomadores de decisão no gerenciamento dos recursos hídricos, é necessária a adoção de sistemas que contemplem intensamente a utilização de base de dados juntamente com modelos matemáticos e que ao mesmo tempo sejam de interface amigável entre o usuário e o computador.

2.1.1. Sistema de informações

A tomada de decisões na gestão de recursos hídricos, mais particularmente no caso da outorga, precisa ser um processo, no qual, primeiramente, devem ser alinhadas as informações disponíveis de acordo com as estratégias do órgão gestor, visando o aprimoramento contínuo na eficiência e eficácia dos procedimentos comumente adotados durante as análises dos processos de outorga.

O sistema de informação representa um papel importante tanto nos processos administrativos, em que a proposta é facilitar a rotina e auxiliar no processamento das informações de forma eficaz para que não ocorram falhas no processo rotineiro, bem como na utilização delas no processo decisório para a concessão da outorga, visando à otimização do conjunto administrativo.

Os fatores que influenciam no desenvolvimento de um sistema apropriado passa pelo conhecimento e experiência dos que estão diretamente relacionados com as atividades, pela informação que o tomador de decisão tem a possibilidade de possuir, pelo tempo disponível para o parecer de um processo, pelo risco envolvido, levando em consideração as informações e as metodologias envolvidas na análise de um pedido de outorga, além do conhecimento de ferramentas auxiliares que possam facilitar a tomada de decisão e serem incorporadas no sistema (por exemplo a adoção de um Sistema de Informações Geográficas) e da possibilidade da tomada de decisão ser compartilhada em todos os níveis gerenciais de dentro do órgão gestor.

Um sistema de informação para a gestão dos recursos hídricos deve ser assim pautado em uma base de dados consistente e objetiva que servirá de apoio ao gestor nas suas tomadas de decisão e alinhado ao um processo definido e bem organizado de análise, necessários para as melhores decisões.

O sistema voltado para as análises de processos de outorga deverá atender todas as fases inerentes até culminar no parecer de concessão, isto é, desde o planejamento (configurações técnicas), passando pela execução (dados necessários para as análises técnicas) e controle (critérios de distribuição e tramitação dos processos), garantindo a integração e organização entre as etapas de coleta, armazenamento e processamento das informações que serão remetidas ao apoio do processo decisório.

É imprescindível também que o sistema seja capaz de se adaptar às novas demandas sempre se aperfeiçoando ao longo do tempo.

2.1.2. Sistema de gerenciamento da oferta e demanda hídricas

A questão da outorga de água, disponível para os diversos tipos de usuários de uma região, é um típico problema de decisão solucionado por meio de análise de sistemas de recursos hídricos, que permitem por meio de metodologias, simular o comportamento destes sistemas e otimizar os processos decisórios.

Geralmente, o sistema adotado para as análises de outorga é representado pela bacia hidrográfica com suas características físicas, tipo de ocupação e uso do solo, bem como pelos dados hidrológicos. Neste sistema são considerados os dados de entrada (hidrológicos, demandas, prioridades entre os usuários e qualidade da água) que, em um dado intervalo de tempo ou de referência acarretarão uma resposta da bacia hidrográfica (volumes outorgados, vazões remanescentes e qualidade da água).

Para a necessidade inerente da complexidade desses sistemas, em que vários elementos interagem entre si, foram desenvolvidas ferramentas computacionais que auxiliam na tomada de decisões no gerenciamento dos recursos hídricos. Estas ferramentas, conhecidas como Sistemas de Suporte a Decisões (SSD), estão fundamentadas em base de dados, modelos matemáticos e de interfaces amigáveis entre o usuário e o computador (Porto e Azevedo, 1997 apud Cruz, 2001).

O gerenciamento da oferta e da demanda no Brasil tem o embasamento na legislação federal, a qual dispõe que a outorga deve ser vinculada a estudos referentes ao “balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais” (Art. 7º ... III da Lei Federal 9433/97 – BRASIL, 1997).

Portanto, os modelos de suporte à decisão para subsidiar as análises necessárias para a concessão ou dispensa dos pedidos de outorga de águas superficiais contemplam em sua interface o cálculo do balanço hídrico.

O balanço hídrico nada mais é do que o cômputo das entradas e saídas de água de um sistema e pode ser realizado para um trecho de rio ou para uma bacia hidrográfica. O entendimento do balanço hídrico é um dos fundamentos importantes para conhecer os efeitos antrópicos sobre o meio natural, disponibilidade hídrica e sustentabilidade ambiental (Sentelhas e Angelocci, 2012).

O entendimento destes componentes depende de vários fatores como: precipitação, evapotranspiração potencial (aqui embutidas outras variáveis climáticas), condições e uso do solo, bem como geologia subterrânea (Chagas *et al.*, 2017).

No caso de uma bacia hidrográfica, o modelo deve ser estruturado de modo a representar a topologia da mesma, ou seja, com a definição dos pontos de captação e de lançamento, confluências de rios e as obras de barramento (Cruz, 2001).

Nos sistemas de concepção mais simplificados, o balanço hídrico é calculado, adotando-se como disponibilidade hídrica as vazões de referência, por exemplo a vazão de permanência $Q_{95\%}$ ou a vazão mínima $Q_{7,10}$. Nestes casos, é definida a vazão que pode ser outorgada em cada seção em que estão localizados os pontos de interesse e simula-se o sistema para distribuir a água disponível entre os usuários.

De grande importância na definição dos pareceres técnicos dos pedidos de outorga, é imprescindível que o usuário do sistema seja capaz de entender os relatórios e resultados gerados pelo sistema e definir como eles serão utilizados no momento do parecer definitivo.

Os processos de decisão são de suma importância para todas as fases necessárias para a emissão da outorga. Na fase de planejamento, na qual se contempla aspectos relativos à avaliação do processo de outorga com balanço hídrico de forma integrada (cada usuário é também usuário dos trechos de montante e de jusante no rio) como também na fase operacional, aquela do dia-a-dia, caracterizada por atividades que possibilitam gerar subsídios para a fase de planejamento (cadastro consistente e atualizado dos usuários, estimativa e monitoramento contínuos da disponibilidade hídrica) que culminam com a emissão da portaria de concessão da outorga por parte do órgão outorgante.

É de consenso que um sistema voltado aos processos decisórios à outorga deva ter condições para dar estrutura aos tomadores de decisão, possibilitando a análise e o entendimento dos diversos cenários de uso da água, por meio de uma “parceria” entre gestores e sistema para chegar às melhores decisões. Isso só é possível quando o sistema consegue converter e reunir os dados inseridos em informações com poder decisório.

Portanto, os sistemas de suporte à decisão não podem ser apenas receptáculos de dados, mas precisam ter a função de transformá-los em informações válidas para as tomadas de decisão, sempre que forem solicitados, para uma adequada gestão dos recursos hídricos, uma vez que as informações estarão sempre disponíveis, trazendo, desta maneira, a melhoria nos processos decisórios.

Com a necessidade de atender as demandas de uma boa gestão, os órgãos gestores devem sempre buscar soluções para agilizar, tanto os procedimentos burocráticos como os de cunho técnico. Disponibilizando assim para a população uma gestão diferenciada com maior rapidez e qualidade nos serviços prestados, bem como a correta decisão para solucionar problemas e alcançar a importância que a gestão dos recursos hídricos tem para o desenvolvimento de uma região.

2.2. Processos para desenvolvimento de software

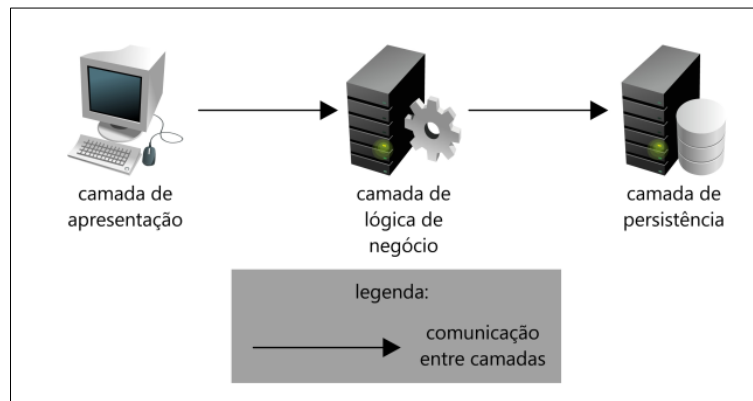
Existem diversas metodologias para o desenvolvimento de um projeto de software bem estruturado. Porém, de maneira geral, estas metodologias podem ser resumidas em sete atividades fundamentais (Pressman, 2002), que foram adaptadas para as condições gerenciais atualmente existentes na SEMAD/GO:

- 1) Conhecer o contexto e as necessidades dos gestores: nesta etapa são realizadas reuniões com os especialistas e gestores da área para conhecer as suas necessidades e funcionalidades que o software deve possuir para atendê-las. O objetivo destas reuniões é entender que tipos de informações os gestores precisarão e quais as melhores formas de apresentá-las;
- 2) Levantamento dos requisitos: com as reuniões realizadas são definidos os requisitos do software a ser criado. Desta forma, foi elaborada uma lista de prioridades definindo o que o software precisa ter, bem como prever o tempo necessário para implementação de cada função;
- 3) Avaliação de viabilidade e integração: nesta etapa são analisadas a pré-existência de soluções e *frameworks* para que o módulo a ser desenvolvido possa ser incorporado de maneira efetiva em sistemas já construídos anteriormente na SEMAD/GO. Esta etapa é de grande importância, pois evita o retrabalho e impede que tecnologias divergentes entrem em conflito no sistema atual;
- 4) Documentação do sistema: uma vez que sejam definidas as necessidades dos gestores e o que o sistema deve fazer, são criadas as documentações que contenham as ferramentas de projetos (fluxogramas, diagramas etc.);
- 5) Desenvolvimento do sistema: nesta etapa é realizado o desenvolvimento da aplicação conforme as especificações detalhadas no documento de requisitos;
- 6) Realização de testes: com a conclusão da implementação das primeiras funcionalidades são realizados diversos testes que buscam emular o uso real da aplicação;
- 7) Entrega do sistema: finalização e disponibilização do sistema na Web para uso dos gestores.

2.3. Arquitetura para desenvolvimento de software Java para Web

Uma arquitetura muito comum em aplicações Web é o Modelo Arquitetural 3 Camadas. A Figura 3 apresenta o esquema de funcionamento desta arquitetura, no qual existe uma Camada de Persistência (Servidor de Banco de Dados), onde ficam armazenados os registros em um banco de dados da aplicação. Em seguida, tem-se também a Camada de Lógica de Negócio (Servidor de Aplicação), que armazena a aplicação Web (seja ela Java, PHP, ASP ou qualquer outra linguagem) em um *container* próprio para hospedagem de uma aplicação. E por fim, existe uma Camada de Apresentação, que é representada pela máquina cliente que acessa a aplicação (Alves, 2018).

Figura 3. Fluxo do Modelo Arquitetural de 3 Camadas



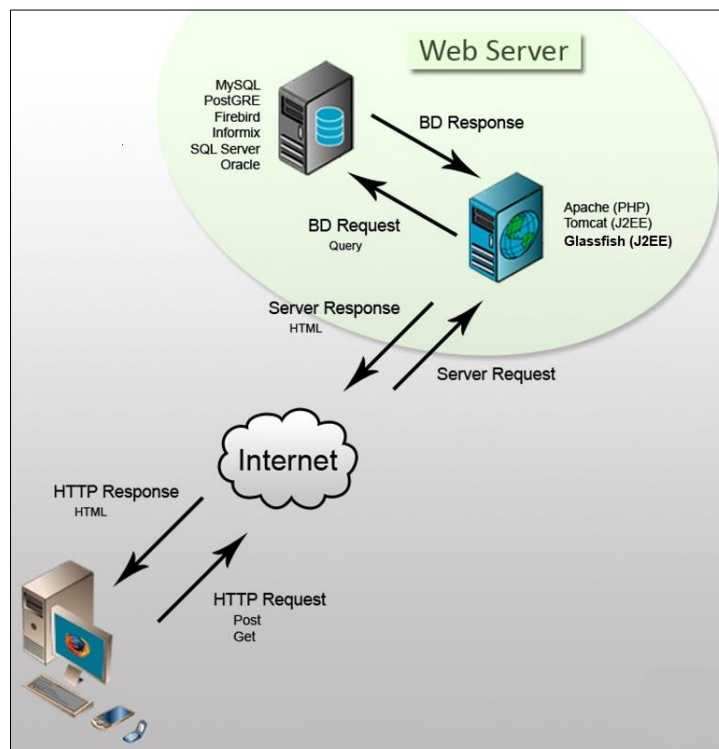
Fonte: Alves (2018).

Separar as camadas em máquinas diferentes oferece um bom desempenho para aplicações que são acessadas por diversos clientes simultâneos, além de prevenir contra falhas, uma vez que, cada serviço está armazenado em um local diferente. Porém, o Servidor de Aplicação e de Banco de Dados (SGBD) podem estar juntos em uma mesma máquina. Tendo em vista essa arquitetura, é fundamental que os servidores estejam preparados para suportar a aplicação. Para isso eles precisam estar equipados com softwares necessários para rodar a aplicação web.

O servidor de banco de dados deve ter o SGBD adequado para a aplicação. Tal SGBD pode ser: MySQL, Oracle, PostgreSQL, Microsoft SQL Server etc. O servidor de aplicação deve possuir o interpretador da linguagem, como por exemplo: Apache (PHP/ASP), Glassfish (Java) ou Tomcat (Java). A Figura 4 apresenta o funcionamento de uma aplicação Web no Modelo Arquitetural 3 Camadas.

Ainda na Figura 4, é fácil perceber que o Web Server é o conjunto formado pelo Servidor de Aplicação e o Servidor de Banco de Dados, bem como as iterações que ocorrem entre eles. Uma aplicação Web nada mais é do que a troca de mensagens entre um computador cliente e um Web Server (Zorzo, 2017).

Figura 4. Funcionamento de uma aplicação Web no Modelo Arquitetural De 3 Camadas



Fonte: Alves (2018).

Quando o usuário acessa uma página web através de um navegador (como Mozilla Firefox, Internet Explorer, Google Chrome etc.), ele está enviando para o Web Server uma requisição através do protocolo HTTP. Essa mensagem é, portanto, chamada de *HTTP Request*, e pode ser enviada tanto pelo método GET, quanto pelo método POST (Viana, 2007).

A requisição é levada até o Web Server, onde é processada pelo Servidor de Aplicação. Essa requisição pode ser um *script*, um arquivo, ou o cadastro de alguma entidade envolvida no contexto da aplicação. Ao terminar de processar o que foi solicitado na requisição, um código HTML é gerado. Esse documento HTML é enviado ao cliente através de uma mensagem *HTTP Response*. E por fim, o HTML é renderizado pelo navegador do usuário e gera para ele uma página web (Viana, 2007).

Por fim, ressalta-se que a arquitetura do WebOutorga é voltada para o ambiente de desenvolvimento Web, por se tratar de uma aplicação que se executa na internet, portanto, ele está sujeito ao Modelo Arquitetural de 3 Camadas e seu entendimento facilita bastante ao interpretar o código-fonte.

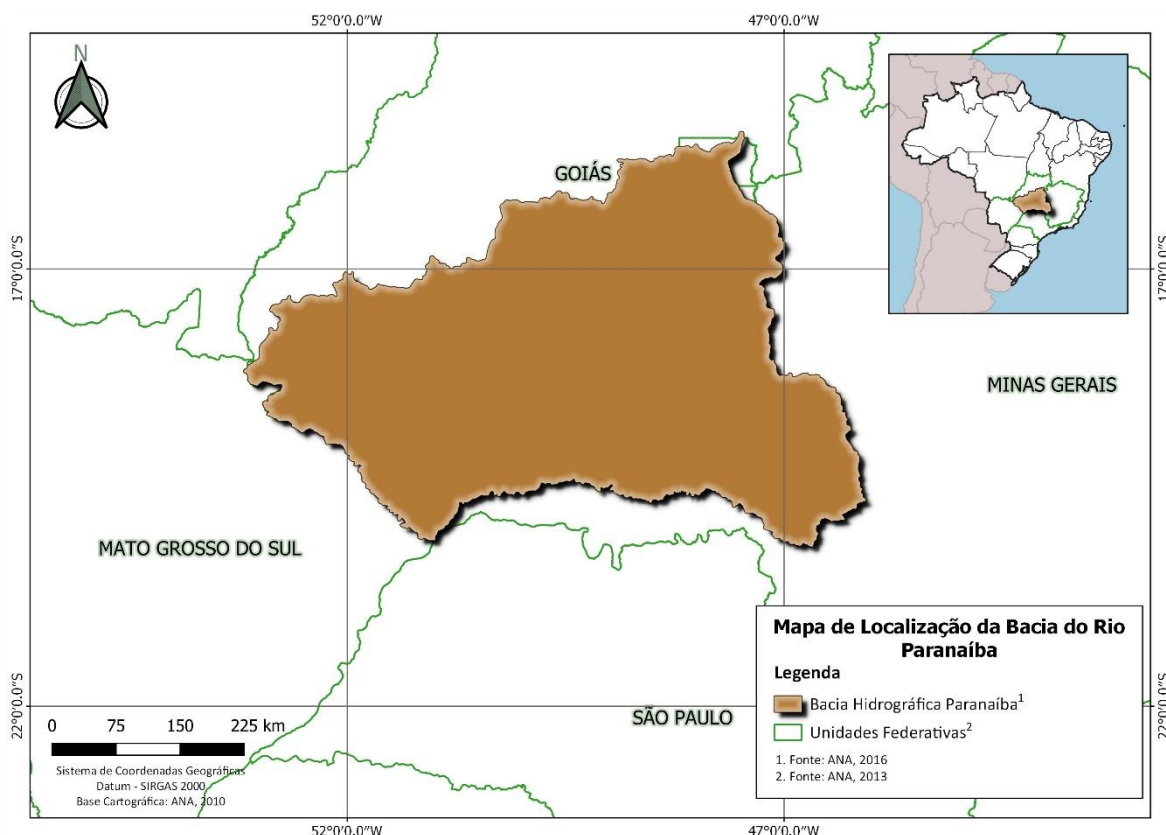
3. ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi idealizada para ser aplicada na bacia hidrográfica do rio Paranaíba. A escolha desta bacia para implantar o WebOutorga se deveu ao fato de a mesma ser estratégica, tanto do ponto de vista regional como nacional.

Segundo a ANA (2015), a bacia do rio Paranaíba é a segunda maior unidade da Região Hidrográfica do Paraná, ocupando 25,4% da sua área de drenagem de 222,6 mil km². Está localizada na região central do Brasil e inclui os estados de Goiás, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais, além do Distrito Federal (Figura 5).

O rio Paranaíba, juntamente com o rio Grande, é um dos formadores do rio Paraná, nasce na Serra da Mata da Corda, no município de Rio Paranaíba em Minas Gerais, percorre aproximadamente 100 km até alcançar o primeiro perímetro urbano, ainda em Minas Gerais, seguindo mais cerca de 150 km até tornar-se limítrofe entre os estados de Goiás e Minas Gerais. A partir deste trecho, o rio Paranaíba continua sendo o divisor entre Goiás e Minas Gerais até o município de Paranaíba em Mato Grosso do Sul, onde passa a ser divisa entre os estados de Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, prossegue até desaguar na confluência com o rio Grande, exutório da bacia, para formar o rio Paraná.

Figura 5. Localização da bacia do rio Paranaíba

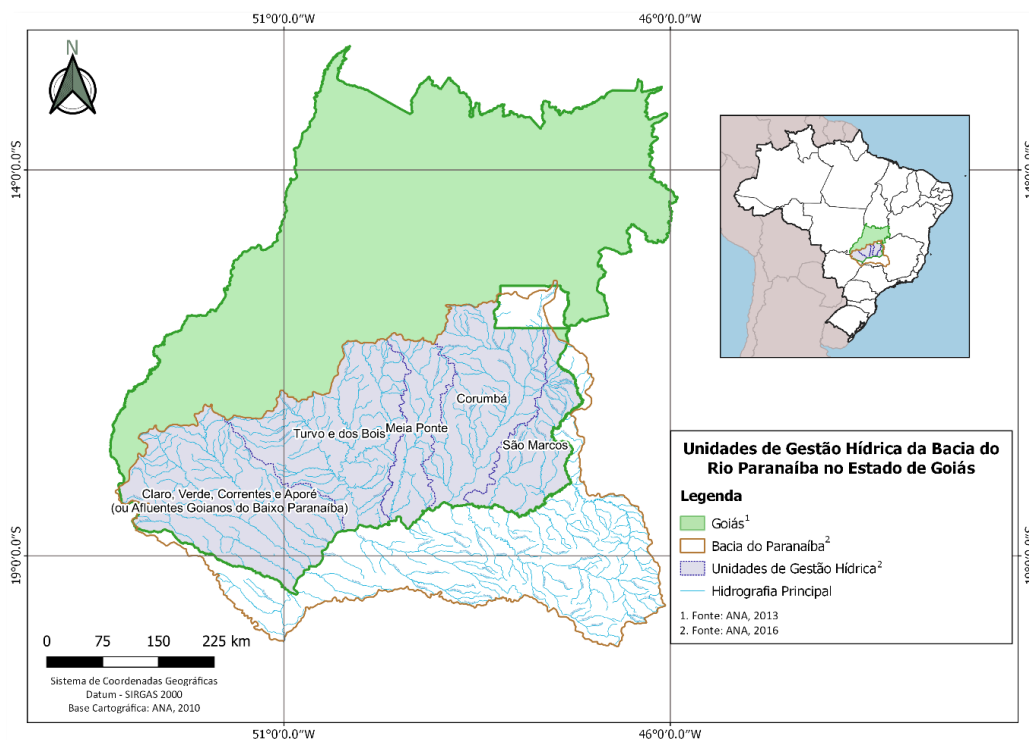


Elaboração dos autores.

A bacia do rio Paranaíba é composta por nove Unidades de Gestão Hídrica, sendo quatro delas inseridas no estado de Goiás. As UGHs são representadas pelas divisões hidrográficas adotadas pelos estados para a gestão dos recursos hídricos.

A Figura 6 ilustra as UGHs da bacia do rio Paranaíba presentes no estado de Goiás, sendo elas: Baixo Paranaíba, Turvo e dos Bois, Meia Ponte, Corumbá e São Marcos.

Figura 6. Unidades de Gestão Hídrica no estado de Goiás

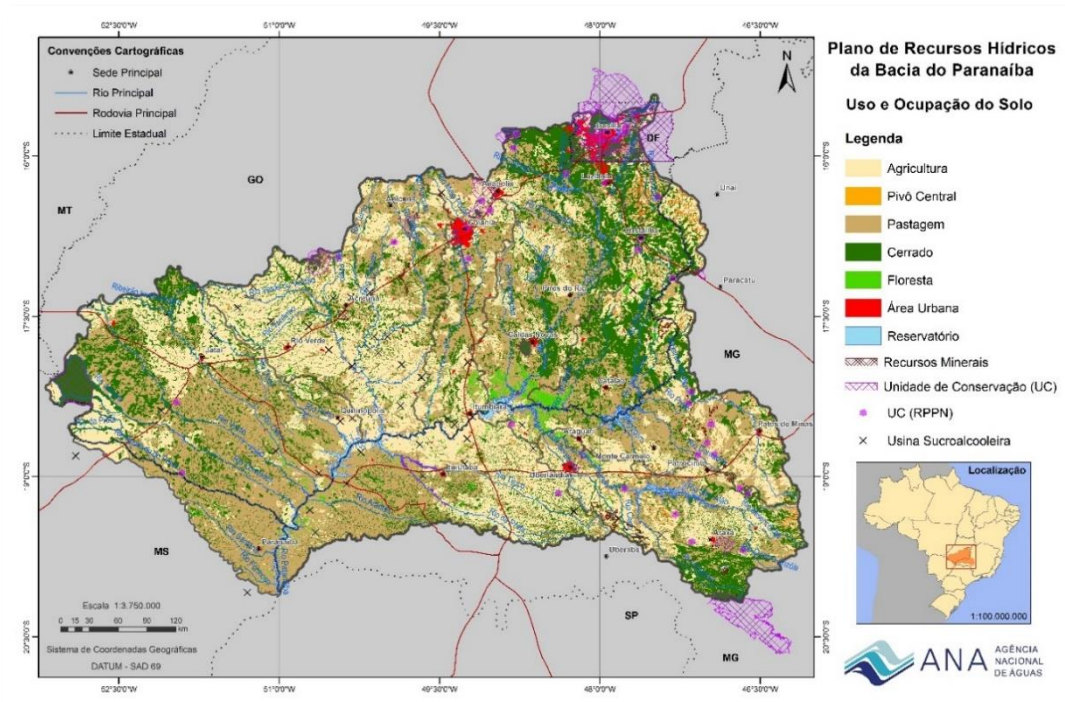


Elaboração dos autores.

3.1. Uso e ocupação do solo

A agricultura e a pecuária são os usos predominantes no estado de Goiás, uma vez que a maior parte de seu território é ocupada por pastagens e agricultura (GOIÁS, 2015). Na bacia do rio Paranaíba o cenário se repete, e cerca de 70% de sua área é ocupada por atividades agropecuárias, agricultura na região centro-oeste e pecuária na oeste (ANA, 2015).

Figura 7. Uso e ocupação do solo na bacia do rio Paranaíba



Fonte: ANA (2015).

3.2. Demandas e usos da água

As maiores demandas pelo uso da água no estado de Goiás são representadas principalmente pela irrigação e pela indústria, 68% e 11% respectivamente, de acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos. Já as outras demandas, como pecuária, mineração, pesca, aquicultura e abastecimento público representam juntas, aproximadamente 22% do total (GOIÁS, 2015).

O estudo desenvolvido para a bacia do rio Paranaíba (ANA, 2015) indicou uma tendência crescente pelo uso da água, sendo que a vazão de retirada dos rios da bacia para as diversas finalidades existentes em 2010 era em torno de 315,9 m³/s, tendo a irrigação como o uso que representava a maior porcentagem de captação (74,8%) seguida pela indústria (11,6%).

Já as maiores demandas pelo consumo da água (demanda consuntiva), na qual parte da captação retorna ao rio, concentravam-se na atividade agrícola (89,5%), seguida da dessedentação animal (4,0%), indústria (3,5%), abastecimento público (2,9%) e em menor escala pela mineração (0,2%).

No estado de Goiás as maiores demandas encontram-se nas UGH do Turvo e dos Bois, com a agricultura irrigada e de abastecimento público nas UGHs Meia Ponte e Corumbá. As UGHs da bacia do rio Paranaíba, presentes no estado de Goiás, com as maiores demandas por tipo de uso da água podem ser assim resumidas:

- **Abastecimento público:** nas unidades mais populosas e com altas taxas de urbanização, sendo a Meia Ponte com a do Distrito Federal, totalizando 48,1% da demanda total da bacia;

- **Indústria:** maiores demandas nas UGHs Claro, Verde, Correntes e Aporé; Turvo e dos Bois e Meia Ponte;
- **Agricultura irrigada:** UGH Turvo e dos Bois, bem como a UGH São Marcos e a UGH Claro, Verde, Correntes e Aporé.

3.3. Disponibilidade hídrica e conflitos pelo uso da água

Apesar da bacia do rio Paranaíba possuir uma boa disponibilidade hídrica, verifica-se em algumas áreas, devido aos altos consumos de água, o aparecimento de conflitos, resultados das características de ocupação da região aliadas às potencialidades e vulnerabilidades do território em questão.

Para suprir as atividades nestas regiões, principalmente para a irrigação, foram construídos barramentos para aumentar a oferta de água, muitas vezes em locais de cabeceiras de rios, aumentando ainda mais a competição pela água entre os diversos usos, como a irrigação, a geração de energia elétrica e o abastecimento público.

Dentre as UGHs da bacia do rio Paranaíba e inseridas no estado de Goiás, que apresentam a maior e menor disponibilidades hídricas são respectivamente a UGH Claro, Verde, Correntes e Aporé e a UGH Meia Ponte.

No que diz respeito à disponibilidade hídrica subterrânea as UGHs com as maiores e menores reservas são a UGH Claro, Verde, Correntes e Aporé e a UGH Meia Ponte respectivamente.

Além dos usos competitivos existentes, também estão surgindo outras áreas com potencial para disputas pelo uso da água, principalmente nas UGHs Meia Ponte e dos Bois, pois estas regiões estão com suas disponibilidades hídricas comprometidas pelos usos já outorgados.

3.4. Balanço hídrico quantitativo

De acordo com ANA (2015), em termos espaciais, os balanços hídricos da bacia do rio Paranaíba indicam a existência de bacias críticas, principalmente na parte sul do estado de Goiás (UGH do Meia Ponte), onde estão as maiores concentrações populacionais, bem como nas áreas com intensa atividade agrícola de irrigação (principalmente na UGH São Marcos) e nas cabeceiras dos rios (UGH Turvo e dos Bois).

3.5. Bacia hidrográfica do rio Meia Ponte

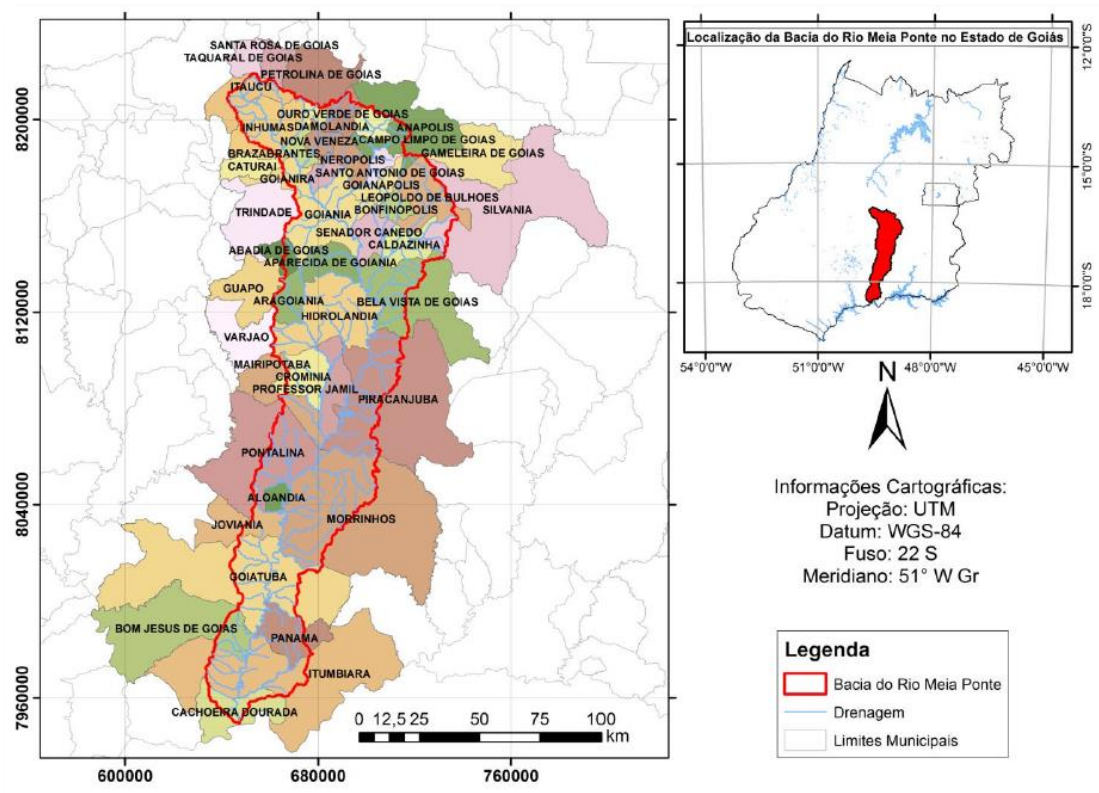
Dentre as Unidades de Gestão Hídrica existentes na bacia do rio Paranaíba, vale a pena destacar a UGH Meia Ponte, devido à sua relevância para área de implantação do WebOutorga, pois ela é um bom exemplo para apresentar os principais motivos da existência de conflitos quanto ao uso da água no estado.

A UGH Meia Ponte é composta pela bacia hidrográfica do rio Meia Ponte, a qual está localizada no centro-sul do estado de Goiás (Figura 8). Esta região possui várias vias de acesso importantes de interligação nacional, além de abrigar 48% da população goiana, incluindo a capital do estado; sendo que o rio principal banha a Região Metropolitana de Goiânia (RMG), de elevada densidade demográfica e abrigando o maior contingente populacional do estado,

portanto a bacia hidrográfica do rio Meia Ponte apresenta grande importância estratégica do ponto de vista social, econômico e ambiental (Veiga, 2013).

A bacia hidrográfica do rio Meia Ponte possui uma área de drenagem de 12.323 km², desde suas nascentes localizadas no município de Itauçu até seu deságue no rio Paranaíba, no município de Cachoeira Dourada, a uma distância de 234 km de Goiânia.

Figura 8. Mapa de localização da bacia do rio Meia Ponte e os municípios integrantes

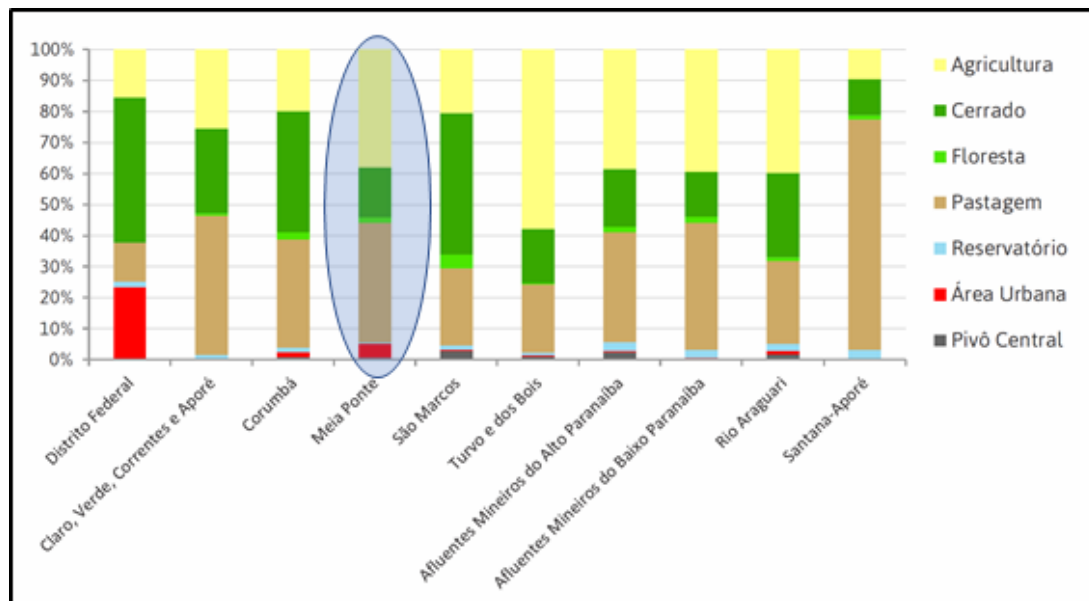


Fonte: Veiga (2011).

O seu principal afluente é o rio João Leite, que corta a região norte da capital goiana e onde está localizada a maior barragem responsável pelo abastecimento de água da RMG (Neto, 2015). Além disso, todas as sub-bacias que pertencem à bacia hidrográfica do rio Meia Ponte são responsáveis pelo abastecimento da RMG (Borges e Cunha, 2014 apud Neto, 2015).

O “Plano de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba” (ANA, 2015) confirma a importância local da bacia do rio Meia Ponte, no qual aponta que esta possui um dos maiores percentuais de área urbanizada, maior que 97% (Figura 9) e junto com a UGH do Distrito Federal concentra mais da metade da população total da bacia do rio Paranaíba, sendo cada uma das UGHs com cerca de 2,2 milhões de habitantes.

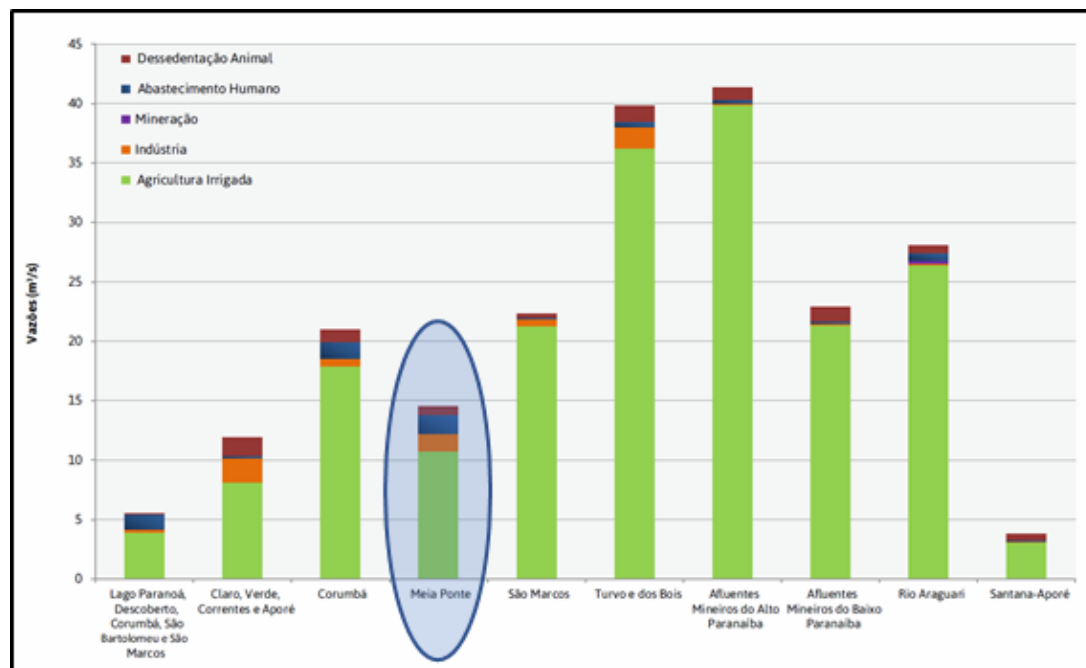
Figura 9. Uso e ocupação do solo nas UGHs (% da área total)



Fonte: ANA (2015).

Esta alta concentração populacional na bacia do rio Meia Ponte gera uma demanda de retirada de 14,1 m³/s de água para abastecimento humano, equivalente a 48,1% da demanda total da bacia do rio Paranaíba (Figura 10).

Figura 10. Demandas de consumo por UGH



Fonte: ANA (2015).

A bacia hidrográfica em questão também apresenta importância na geração de energia, com o maior número de aproveitamentos hidrelétricos, totalizando 18 empreendimentos (ANA, 2015).

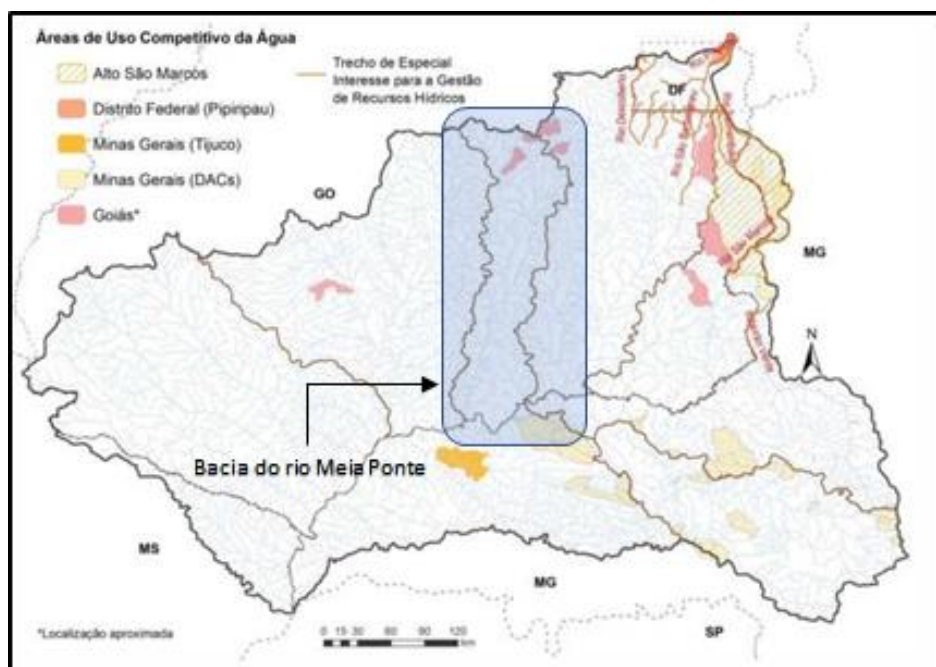
De acordo com a ANA (2015) a UGH Meia Ponte possui umas das menores disponibilidades hídricas do estado de Goiás, tanto para as vazões de referência como para as de longo período, o que torna esta bacia um foco de maior atenção por parte dos tomadores de decisão para o melhor gerenciamento de seus recursos hídricos.

Essa questão favorece o surgimento de conflitos entre os usos da água (Figura 11). Na bacia do rio Meia Ponte isso acontece entre a captação de água por parte da Companhia Saneamento de Goiás S/A (Saneago) e os irrigantes da sub-bacia do rio João Leite, bem como entre a Saneago e uma indústria de alimentos no ribeirão Capivara, neste caso, a indústria ainda lança efluentes no ribeirão, comprometendo a qualidade da água captada a jusante no rio Meia Ponte (ANA, 2015).

Segundo a ANA (2015), algumas áreas da bacia do rio Paranaíba possuem restrições de outorga devido ao comprometimento de usos já outorgados e dentre elas está a bacia do rio Meia Ponte, ocasionando muitas vezes o impedimento das outorgas de alta demanda de água, caso o outorgado não consiga comprovar a possibilidade de acumular o volume necessário para atender as captações pretendidas e de manter as vazões mínimas exigidas a jusante.

Quando a bacia do rio Meia Ponte atinge níveis que comprometerão os usos, a SEMAD adota uma série de ações que visa garantir os usos prioritários e o abastecimento de água para as áreas urbanas e rurais atingidas pela escassez hídrica.

Figura 11. Área de usos competitivos da água



Fonte: ANA (2015).

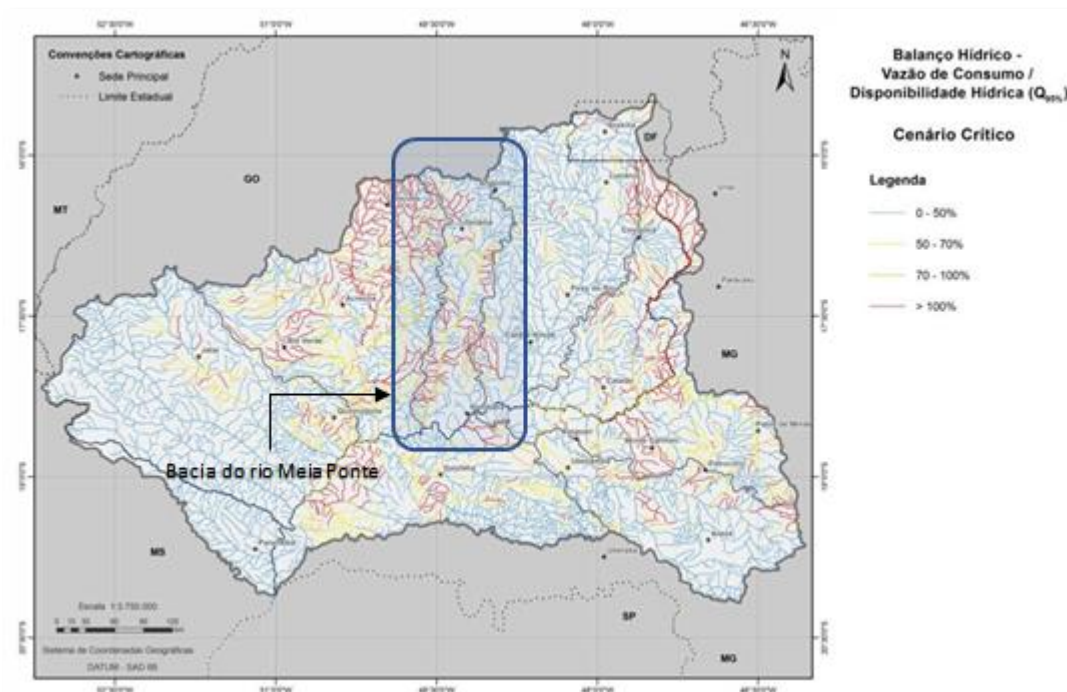
Por estar inserida numa região populosa, a bacia do rio Meia Ponte sofre também com o comprometimento da qualidade de suas águas, devido, principalmente, aos problemas de saneamento básico (Neto, 2015), afetando, desta maneira, a disponibilidade hídrica da região.

A ANA (2015) identificou a UGH Meia Ponte como uma das unidades com o maior número de variáveis que não atenderam aos limites para a Classe 2 da Resolução CONAMA 357/05, principalmente, com relação aos coliformes termotolerantes e à Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). Isso se deve ao fato da UGH estar inserida numa área urbanizada com grande concentração populacional (lançamento de esgotos domésticos e de efluentes industriais), bem como próxima de áreas com atividades agropecuárias (aporte de nutrientes). Aliado à baixa eficiência dos tratamentos de esgoto, esses fatores levam a UGH Meia Ponte ao comprometimento dos usos múltiplos de suas águas.

Além disso tudo, um prognóstico realizado pela ANA (2015) para a bacia do rio Paranaíba, indicou que em 2030, 95,9% dos habitantes estarão em áreas urbanas e, se as condições encontradas atualmente na UGH Meia Ponte, em relação aos recursos hídricos, forem estendidas para o restante da bacia, isto afetará negativamente na disponibilidade hídrica da região, a qual já não é das melhores e praticamente já se caracteriza em estado crítico.

A Figura 12 ilustra o prognóstico do balanço hídrico quantitativo (relação entre a vazão de consumo e a disponibilidade hídrica superficial) da bacia do rio Paranaíba. Este prognóstico mostrou para a RMG um aumento expressivo dos trechos de rio com demanda superior a 100% da $Q_{95\%}$, assim como de diversos trechos na UGH Meia Ponte (em destaque).

Figura 12. Prognóstico do balanço hídrico quantitativo



Fonte: ANA (2015).

Por todos os motivos relatados, conclui-se que a implantação do sistema de suporte à decisão desenvolvido, o WebOutorga, será um avanço significativo na gestão dos recursos hídricos para a garantia de atendimento aos usos atuais e futuros da água, não só da bacia hidrográfica do rio Paranaíba, mas do estado de Goiás como um todo.

4. ADEQUAÇÃO DO SOFTWARE SIRIEMA PARA O WEBOUTORGA

O sistema de outorga desenvolvido para o estado de Goiás, nomeado de WebOutorga, foi obtido por meio de um acordo de colaboração entre a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Goiás (SEMAD/GO) e o Instituto do Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul (IMASUL). O sistema disponibilizado pelo IMASUL, batizado de Sistema Imasul de Registro e Informações Estratégicas de Meio Ambiente (SIRIEMA), é produto de um extenso projeto de desenvolvimento de software com a cooperação e envolvimento de diversos desenvolvedores ao longo de vários anos. O SIRIEMA atualmente é integrado com diversos módulos de gestão ambiental, com recursos de geoprocessamento e emissão de boletos.

Contudo, a adaptação do SIRIEMA para o estado de Goiás não consistiu em uma tarefa trivial, uma vez que foi necessário o levantamento e entendimento de todas as ferramentas tecnológicas (*frameworks*) adotadas pela equipe de TI do IMASUL. Portanto, foi realizada uma constante capacitação sobre estas ferramentas de desenvolvimento de software com os servidores da Gerência de Planejamento e Tecnologia da Informação (GPTI) da SEMAD/GO, a fim de melhor entendimento da própria arquitetura interna da GPTI e com isto disponibilizar o SIRIEMA em ambiente de homologação com maior agilidade para teste e validação, bem como para verificar se as funcionalidades do SIRIEMA atendem as necessidades dos servidores da Gerência de Outorga de Goiás.

Após a disponibilização do software em homologação, foi necessário o estudo e análise do processo para emissão de outorga diretamente no código-fonte do SIRIEMA, em específico a forma de realizar os módulos que compõem as tarefas de:

- Cálculo da disponibilidade hídrica;
- Disponibilização de relatório para o analista verificar a disponibilidade hídrica/ comprometimento da bacia;
- Emissão da portaria de outorga.

Uma vez que os servidores da Gerência de Outorga validaram o sistema, pode-se iniciar a fase de adaptação do SIRIEMA para a realidade do estado de Goiás, realizando assim as principais atividades de um processo de desenvolvimento de software. Existem várias fases do desenvolvimento de software, porém devido ao fato do sistema ter sido entregue parcialmente construído, pôde-se resumir algumas destas fases fundamentais, aplicando-as ao desenvolvimento do WebOutorga da seguinte forma (Sommerville, 2007):

- Especificação de Requisitos: define as funcionalidades que o WebOutorga deve atender, sendo necessária a criação ou adaptação de módulos já existentes no SIRIEMA, considerando as restrições de arquitetura;
- Projeto e Implementação: projeta as funcionalidades especificadas e implementa os módulos que atendam à especificação dentro da arquitetura do SIRIEMA;

- Validação de software: disponibiliza uma nova versão do SIRIEMA, já sob alcunha de WebOutorga, para ser validado e garantir que ele faça o que os analistas desejam;
- Evolução: recolhimento do *feedback* dos analistas para eventuais correções e futuros melhoramentos que naturalmente surgem, contemplando a fase de analisar a experiência do usuário com o sistema.

Durante a fase de adequação do SIRIEMA para o WebOutorga foi necessário um maior entrosamento entre os técnicos da outorga da SEMAD e a bolsista Cristiane Amaro, com o objetivo desta auxiliá-los no entendimento dos processos adotados pelo IMASUL e se os mesmos poderiam ser seguidos também pela SEMAD ou adequá-los de acordo com os procedimentos atuais da secretaria de Goiás.

Portanto, para tal, foi realizada uma visita técnica ao IMASUL com o objetivo de se reunir com os técnicos de outorga e com os analistas da Superintendência de Gestão da Informação (SGI). Durante a visita, foi possível observar o manuseio do SIRIEMA em seu funcionamento diário, evidenciar a dependência do sistema em relação ao mapa de Krigagem para o cálculo automatizado de disponibilidade hídrica e também entender a integração dos componentes de software com os dados geográficos, os quais são manipulados por um *WebService*¹ chamado de SISLA, que inicialmente não havia sido disponibilizado pelo IMASUL, porque aquele foi construído em uma tecnologia antiga, precisando depois ser adaptado para o Java.

Além da fase de adequação, também foi necessário um apoio à SEMAD, devido à desatualização em que se encontrava o cadastro dos processos de outorga no sistema de informações da secretaria (Sistema de Gestão Ambiental - SGA) e no Cadastro Nacional de Recursos Hídricos (CNARH), para a devida consistência dos dados existentes e para o ajuste deste cadastro para fins de ser inserido na ferramenta em desenvolvimento (WebOutorga), de acordo com a metodologia empregada nas análises técnicas para as emissões das portarias de outorga.

Paralelamente à fase de projeto e implementação das adaptações do SIRIEMA para o WebOutorga, foi necessário o cadastro de dados que envolviam a emissão de outorga no estado de Goiás na versão do WebOutorga em homologação. Estes dados foram levantados e passados para cadastro pelos servidores da Gerência de Outorga da SEMAD/GO e disponibilizados pela Superintendência de Recursos Hídricos como ponto de apoio para lidar com as dúvidas e dificuldades relacionadas ao processo de outorga na Secretaria.

Para execução do código-fonte do SIRIEMA, disponibilizado pelo IMASUL, foi necessário, inicialmente, o levantamento manual de dependências das ferramentas tecnológicas

¹ *WebService* é uma solução utilizada na integração de sistemas e na comunicação entre aplicações diferentes. Com esta tecnologia é possível que novas aplicações possam interagir com aquelas que já existem e que sistemas desenvolvidos em plataformas diferentes sejam compatíveis.

utilizadas, isto é, verificar manualmente (dentro do padrão de desenvolvimento do Apache Maven) as versões das bibliotecas utilizadas e a disponibilidade delas na internet.

Em seguida, foi imprescindível a realização do mapeamento objeto-relacional para averiguar o relacionamento entre as entidades presentes no sistema. Este mapeamento foi realizado com a ajuda do DBeaver². Com isto foi possível criar uma estrutura visual de todas as tabelas de banco de dados presentes no SIRIEMA, verificando quais eram os tipos de relacionamentos, cardinalidade e dependência entre elas. Este processo ajudou a entender quais dados prioritariamente deveriam ser carregados para a execução do SIRIEMA.

Após a realização da carga inicial para preencher os componentes básicos do sistema, foi possível disponibilizar o SIRIEMA em homologação para realização da carga de algumas informações específicas da área de recursos hídricos e assim amenizar os erros pela falta de dados no sistema originalmente disponibilizado. A familiarização com as ferramentas tecnológicas adotadas pelos desenvolvedores do SIRIEMA durante a visita técnica foi muito importante, pois várias dependências em diferentes versões foram utilizadas no projeto e nem em todos os casos isto foi bem documentado pela equipe.

Uma vez que todas as dependências foram corrigidas, o SIRIEMA ainda apresentava diversos erros devido à falta de dados fixos do sistema. Desta forma, foi realizado o rastreamento de todos os erros presentes no SIRIEMA, ocasionados pela falta de disponibilidade do banco de dados pelo IMASUL e requisitado para que enviassem estes dados para Goiás.

Devido à quantidade exorbitante de tabelas que precisavam ser preenchidas, foi disponibilizado pelo IMASUL um *backup* antigo (sem dados dos usuários) do banco de dados, o que possibilitou a migração destes dados para o banco de dados empregado pela GPTI e assim solucionar os erros. Com isto, foi iniciada a fase de adequação do SIRIEMA para o WebOutorga.

4.1. Adequação no código-fonte

Durante o desenvolvimento da pesquisa foi necessária a realização de uma visita técnica às dependências do IMASUL para uma reunião com os técnicos da Superintendência de Gestão da Informação (SGI) com o intuito de entender melhor os defeitos que estavam aparecendo devido à ausência dos dados na entrega inicial do SIRIEMA.

A visita técnica ficou concentrada em entender como é realizado o processo de análise de outorga no estado do Mato Grosso do Sul. Nesta visita participaram técnicos responsáveis pelas análises técnicas de outorga, tanto do IMASUL como da SEMAD, bem como daqueles que participaram ativamente do desenvolvimento do SIRIEMA.

2. O DBeaver é um cliente SQL e uma ferramenta de administração de banco de dados. Site oficial: <https://dbeaver.io/>

Durante a visita técnica foram esclarecidas as dúvidas sobre os parâmetros de funcionamento do sistema a cada etapa do processo para emissão da outorga, possibilitando a identificação de diversas semelhanças com os processos adotados pelos técnicos da SEMAD em Goiás.

Além disso também pode-se esclarecer os problemas relacionados à falta de dados no SIRIEMA que foi entregue para a SEMAD/GO e, na oportunidade, ficou clara a necessidade da entrega de outros artefatos para implantação do SIRIEMA em Goiás. Deste modo, foram disponibilizados:

- *Backup* do Banco de Dados do SIRIEMA sem os dados dos usuários exportado pelo *SQL Server*;
- Código-fonte do *WebService*³ Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental (SISLA)⁴ para manipulação da base de dados geográfica do Mato Grosso do Sul;
- Diagrama de Classes a nível de desenvolvimento do SIRIEMA, porém o arquivo disponibilizado estava corrompido.

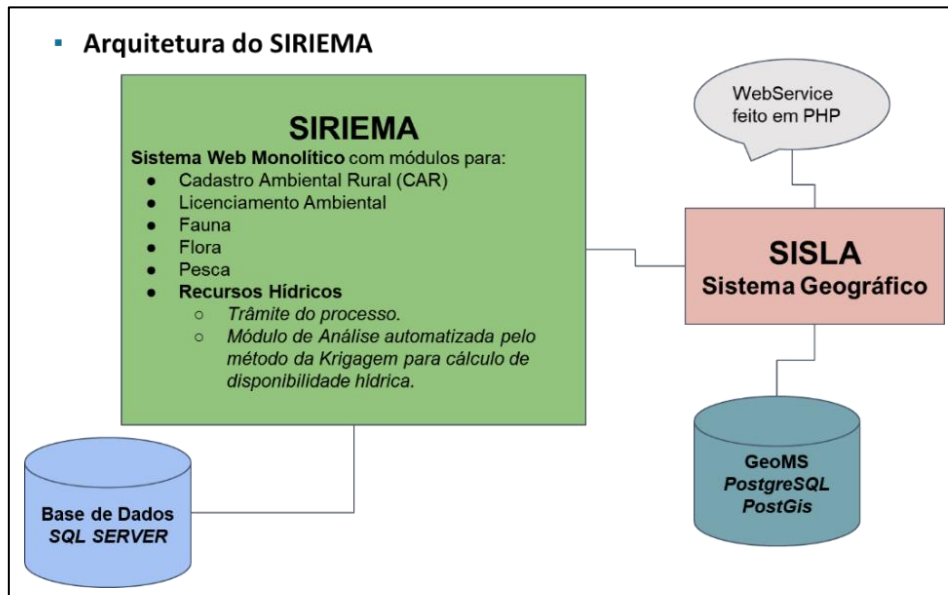
Além da disponibilização dos artefatos supracitados, foi apresentado pelo IMASUL o SIRIEMA em modo Administrador, bem como o funcionamento e integração dos módulos presentes nele, oportunidade na qual foi possível questionar sobre a estrutura interna do código-fonte e seu funcionamento a fim de entendê-lo melhor.

Para melhor esclarecimento, a FIGURA 13 apresenta a arquitetura completa do SIRIEMA. Nela é possível observar que há uma divisão entre a implementação do SIRIEMA e seus diversos módulos, com a implementação que manipula o banco de dados geográfico GeoMS conhecido como SISLA.

³ Webservice é uma solução utilizada na integração de sistemas e na comunicação entre aplicações diferentes.

⁴ Link para o SISLA: http://sisla.imasul.ms.gov.br/sisla/pagina_inicial.php

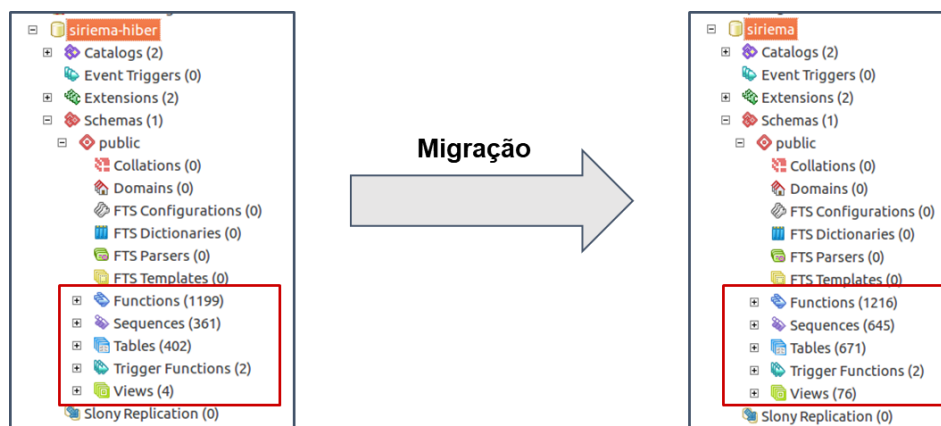
FIGURA 13. Arquitetura de funcionamento do SIRIEMA



Elaboração dos autores.

Após a realização da visita técnica ao IMASUL, foi observado que existiam 269 tabelas do SIRIEMA, 240 tabelas do GeoMS, 74 views e 48 funções de banco, todas essenciais para o funcionamento do SIRIEMA, que não haviam sido disponibilizadas anteriormente. Portanto, foi preciso migrar toda esta nova estrutura de banco de dados disponibilizada para o banco de dados adotado pela GPTI. A Figura 14 apresenta a estrutura do banco de dados antes e depois da migração das tabelas.

Figura 14. Aparência do Banco de Dados após a migração das tabelas



Elaboração dos autores.

Após a migração e conversão das tabelas para o banco de dados PostgreSQL, foram convertidos e devidamente inseridos no banco um total de mais de 100 mil dados, com: Situação de Outorga, Modelos de Documentos, Órgãos Gestores, Fluxos de Sistema, entre outros. Com isto foi possível resolver cerca de 80% dos erros/bugs que estavam ocorrendo na parte do SIRIEMA. Porém, foi observado que nenhum dado geográfico foi disponibilizado para popular a base de dados GeoMS.

Portanto, na tentativa de contornar esta situação, foram realizadas ações para simular os dados geográficos do Mato Grosso do Sul com o apoio da área de geoprocessamento da SEMAD/GO, nas quais foi possível realizar um teste completo do fluxo do processo de outorga para estes tipos de dados.

Os resultados deste avanço foram apresentados para a Gerência de Outorgas da SEMAD/GO e a partir de então, foram discutidos novamente o funcionamento do sistema e sua validação, bem como a rotina de trabalho dentro da Superintendência de Recursos Hídricos (SRH) precisaria se adequar ao mesmo.

A partir disso, foi dada continuidade para inserção dos dados georreferenciais das bacias hidrográficas do estado de Goiás no banco de dados do SIRIEMA. Após o estudo do *schema* do banco de dados disponibilizado, percebeu-se que a SGI adotou um padrão próprio para a representação dos dados. Deste modo, foi necessária a conversão de dados presentes em bases públicas, como por exemplo, trecho de drenagem, ponto de drenagem, bacias hidrográficas e municípios para o padrão adotado na implementação do SISLA. Para tal, contou-se com o apoio ativo da área de Geoprocessamento para realização desta atividade, que juntamente com o bolsista estadual elaboraram um *script* para criação das bases geográficas para rios, bacias, aquíferos e municípios dentro do padrão do SISLA.

Inicialmente foram gerados os dados apenas para a bacia do rio Paranaíba, porém, rapidamente foi observado que o modelo para geração dos dados era facilmente escalável para todas as bacias do estado de Goiás. Portanto, após 94 horas de processamento, foi possível gerar todos os dados geográficos necessários para se ter a representação de toda a hidrografia do estado de Goiás dentro da base de dados nomeada agora como “GeoGO”.

Em paralelo, a inserção de dados geográficos, o bolsista estadual iniciou a implementação de um *WebService*, nomeado SISLA-SIMULATOR, com protocolo SOAP em Java para substituição do *WebService* SISLA adotado pelo IMASUL. A ideia é que o SISLA-SIMULATOR realize a mesma tarefa que o SISLA executava no Mato Grosso do Sul, porém com tecnologia atualizada e integrada à arquitetura de *software* da GPTI.

Após a conclusão do SISLA-SIMULATOR, foi executada uma bateria de testes com requisições diretas utilizando a ferramenta *SoapUI*⁵ a fim de verificar e validar seu funcionamento.

Depois da validação do SISLA-SIMULATOR foi realizada a sua integração ao WebOutorga, alterando as requisições que eram realizadas previamente ao SISLA para o SISLA-SIMULATOR. Com isto, foi possível realizar novos testes do WebOutorga com os dados reais da hidrografia do estado de Goiás. Uma vez que a fase de testes foi validada, iniciou-se a etapa de adequação do *layout* do WebOutorga a fim de dar uma identidade própria ao mesmo para o estado.

⁵ O SoapUI é uma aplicação *open-source* utilizada em testes de webservices de arquiteturas orientadas a serviços. Site oficial: <https://www.soapui.org/>

A fase de adequação do *layout* consistiu em modificar a aparência dos objetos presentes no sistema, tais como os logotipos, cores, formatos de tabela, fonte de letras, brasão do estado, entre outros. Esta adequação contou com o apoio do analista sênior de desenvolvimento *front-end* da GPTI, que desenvolveu um logotipo para o sistema, enquanto o bolsista estadual adequava as cores e *template* do sistema. O logotipo que foi proposto é apresentado na Figura 15.

Figura 15. Logotipo proposto para o WebOutorga



Elaboração dos autores.

Após o término da customização da interface do WebOutorga, novamente foi realizada uma apresentação para a Gerência de Outorga, uma vez que foi percebida a necessidade de novos cadastros específicos no sistema, tais como: as condicionantes gerais de outorga, os limites de vazão/acumulação por sub-bacia, configuração do processo de outorga, entre outros.

A Gerência de Outorga disponibilizou uma versão prévia do mapa de Krigagem com os rendimentos específicos ou vazões específicas de 95% de permanência (q95) interpoladas para todo o estado de Goiás. Imediatamente o mapa foi integrado ao sistema para que novos testes fossem realizados. Com isto, foi atualizada a versão do WebOutorga em homologação para que os analistas da outorga pudessem realizar testes sobre o fluxo de funcionamento do software, desta vez com os dados devidamente carregados e com valores de referência do mapa de Krigagem.

Em seguida, foi iniciada a etapa de integração do WebOutorga com o serviço de boletos da Secretaria de Estado da Fazenda do Estado de Goiás (SEFAZ/GO)⁶, nomeado de DARE (Documento de Arrecadação Fiscal). Todo acompanhamento da situação do boleto é feito pelo DARE e, para controle interno, foi implementada uma rotina que diariamente verifica a situação dos boletos de origem do WebOutorga junto ao DARE a fim de notificar um pagamento ou vencimento do boleto. Ao verificar o pagamento, a rotina atualiza a situação do boleto associado ao processo do usuário e disponibiliza-o ao analista.

Após a integração dos boletos, foi realizada a configuração do WebOutorga com o servidor de e-mails da GPTI. Um dos maiores destaques do SIRIEMA é a sua capacidade automatizada de notificar o usuário sobre mudanças no seu processo de outorga, portanto, esta funcionalidade

⁶ Site oficial: <http://www.sefaz.go.gov.br/>

foi devidamente importada para o WebOutorga, sendo necessária a customização dos *templates* (logos, imagens e texto) do conteúdo do e-mail enviado pelo sistema.

Após a configuração do e-mail, foi realizada a adequação dos relatórios que o WebOutorga emite. Todos os relatórios emitidos pelo WebOutorga são gerados pelo *framework JasperReports*⁷. Inicialmente o framework estava apresentando conflitos com a arquitetura do WebOutorga, porém após a atualização do *plug-in* de interação com o Java, foi possível emitir eficientemente todos os documentos que o WebOutorga gera, tais como: Certificado da Declaração de Uso de Recursos Hídricos, Relatório Fotográfico do Processo de Outorga, Portaria de Outorga, entre outros.

Também foi realizado um levantamento dos critérios de outorga do IMASUL e devidamente comparados com os critérios adotados pela SEMAD/GO. Com base neste estudo, as principais variáveis envolvidas foram devidamente configuradas no WebOutorga, de modo que a fase de análise da disponibilidade hídrica começou a apresentar valores mais congruentes em relação ao trecho de rio onde o ponto de interferência está localizado.

4.2. Requisitos adicionais de adequação do SIRIEMA para o WebOutorga

A adequação do SIRIEMA aos procedimentos de outorga adotados na SEMAD foi iniciada pelo levantamento de todo o material referente ao assunto outorga no estado de Goiás (legislação, manuais, notas técnicas, planilhas de cálculo e etc.) e uma posterior análise desta documentação, levando em consideração sua adequação aos processos de outorga exigidos oficialmente e sugerir melhorias, caso fossem necessárias.

Concomitantemente, os processos para a concessão da outorga implantados pelo IMASUL, precisaram ser entendidos por meio de uma consulta ao seu Manual de Outorga para verificar se os critérios sul-mato-grossenses poderiam ser também adotados ou se precisariam ser adequados de acordo com os procedimentos realizados em Goiás.

Também foi preciso realizar uma verificação do cadastramento dos usuários de recursos hídricos no CNARH, quanto à sua compatibilização com os atos de regularização emitidos, para verificar incoerências frente às informações existentes nas portarias de outorga, principalmente nos valores das vazões outorgadas, pois uma vez carregadas estas informações para o WebOutorga, os valores precisam estar corretos para que o cômputo do balanço hídrico represente fielmente a situação hídrica da bacia do rio Paranaíba.

⁷ A biblioteca *JasperReports* é a principal biblioteca de relatórios em Java de código aberto mais popular do mundo. Ela é capaz de usar dados provenientes de qualquer tipo de fonte de dados e produzir documentos com pixels perfeitos que podem ser visualizados, impressos ou exportados em vários formatos de documentos, incluindo PDF, Excel, OpenOffice e Word. Site oficial: <https://community.jaspersoft.com/project/jasperreports-library>

A análise oriunda desta verificação da base de dados dos usuários cadastrados possibilitou elaborar orientações necessárias, tanto para os ajustes e consistência do banco de dados atual da bacia do rio Paranaíba em Goiás como para o cadastramento de novos usuários.

4.2.1. Levantamento dos critérios de outorga do IMASUL/MS e sua comparação com os adotados pela SEMAD/GO

Os critérios de outorga adotados pela SEMAD/GO e pelo IMASUL/MS foram comparados mediante consulta aos seus respectivos manuais de outorga. Foram verificados os seguintes itens:

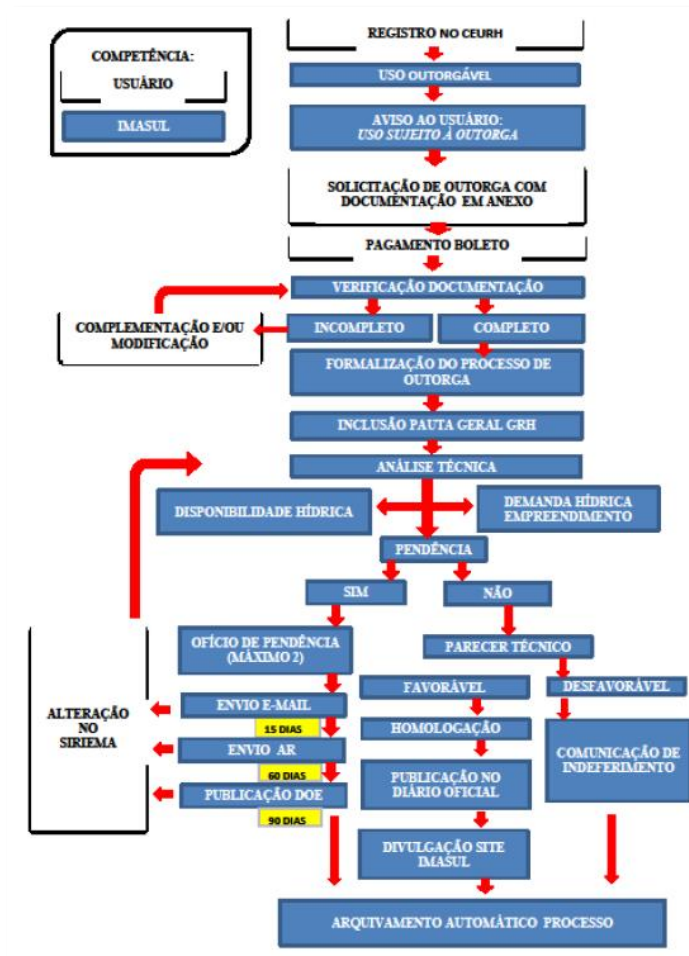
- Processos administrativos e técnicos para a emissão de outorga;
- Solicitação de outorga: cadastramento de novos usuários, documentos necessários, trâmites etc.;
- Tipos de outorga e usos outorgados;
- Critérios de outorga: disponibilidade hídrica, vazão outorgável, vazão remanescente etc.;
- Análise do empreendimento (parâmetros necessários);
- Controle do balanço hídrico.

De acordo com o levantamento realizado nos Manuais de Outorga do IMASUL/MS (MATO GROSSO DO SUL, 2015) e da SEMAD/GO (GOIÁS, 2012), pode-se chegar a diversas comparações, quanto aos critérios de outorga adotados por ambos os estados.

Na área referente aos processos administrativos, destaca-se como uma das principais diferenças o veículo de comunicação para solicitar as outorgas: o IMASUL possui um sistema (SIRIEMA) na internet, no qual o usuário precisa se cadastrar obrigatoriamente (Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos – CEURH), já em Goiás todos os pedidos de outorga são precedidos tanto de análise quando da protocolização dos processos no “Vapt-Vupt”, localizado no prédio da SEMAD.

A Figura 16 ilustra o fluxo administrativo dos processos de outorga existentes no Mato Grosso do Sul.

Figura 16. Fluxo administrativo dos processos de outorga no Mato Grosso do Sul

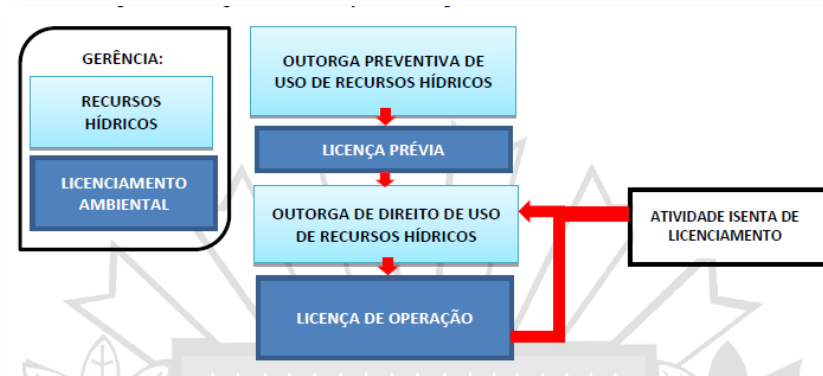


Fonte: MATO GROSSO DO SUL (2015).

No momento do cadastramento, o usuário do Mato Grosso do Sul precisa informar no SIREMA o tipo de interferência, a localização com a finalidade de uso e, caso haja mais de uma finalidade, deverá ser realizada uma declaração específica, informando o mesmo ponto de interferência. Após o envio do cadastro, o sistema informará ao usuário se seu uso será sujeito ou não a outorga. A partir daí toda a documentação é fornecida via SIREMA, não havendo a necessidade de comparecimento ao IMASUL para protocolar qualquer documento. Ao final da solicitação da outorga é emitido o boleto para pagamento de emolumentos, nos casos pertinentes.

Além disso, no Mato Grosso do Sul, diferentemente de Goiás, a solicitação da outorga é feita em duas etapas distintas: Outorga Preventiva e Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos. A Figura 17 mostra o fluxo de como o usuário precisa proceder para solicitar a outorga.

Figura 17. Fluxograma para a solicitação de outorga no Mato Grosso do Sul



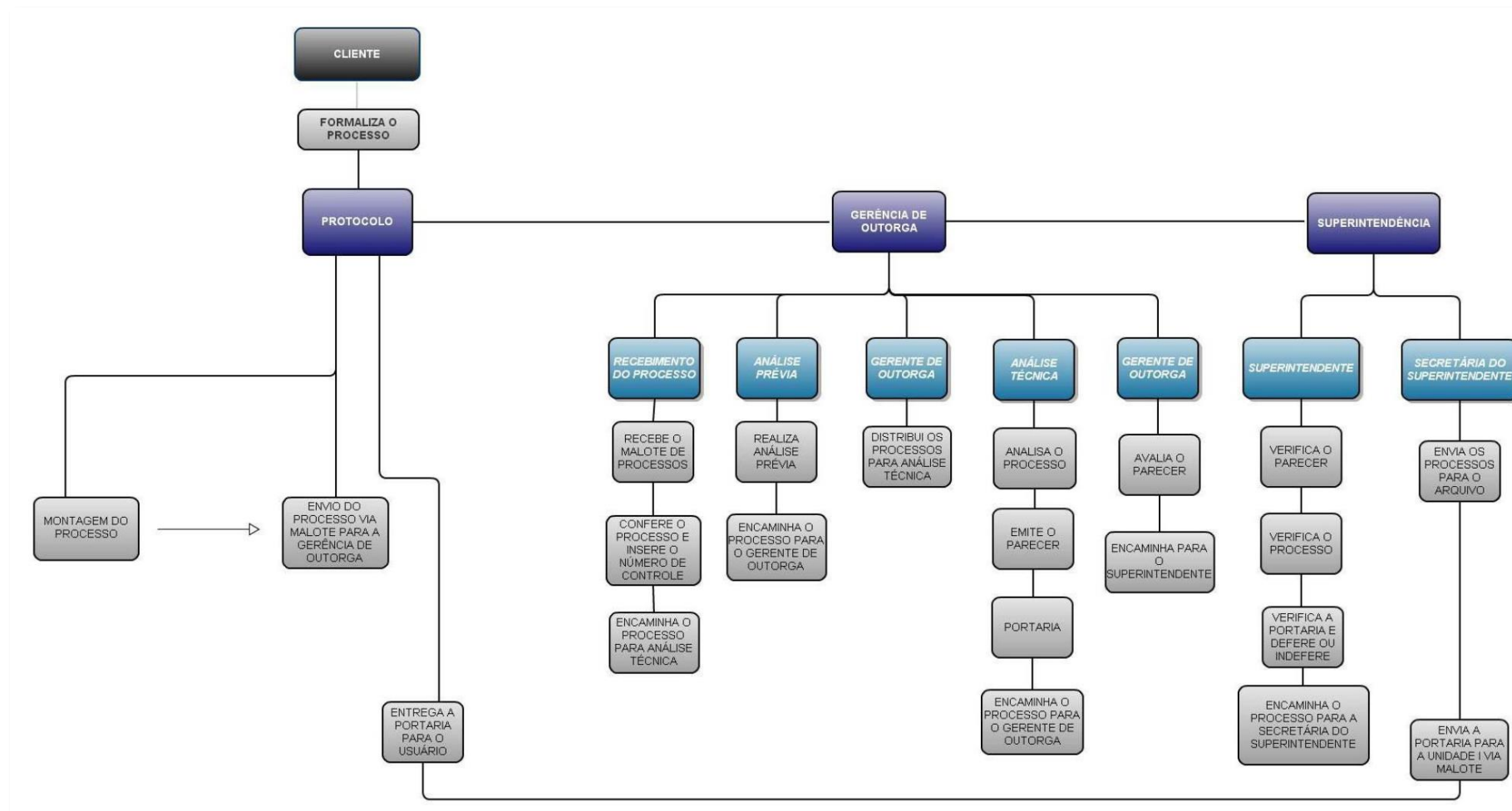
Fonte: MATO GROSSO DO SUL (2015).

Em Goiás, depois que o usuário abre o processo, este é encaminhado para uma “Análise Prévia” onde há a conferência documental em “*check-list*” específico para cada tipo de uso, havendo a notificação de pendência via site da SEMAD, em casos onde ocorram insuficiência documental. A FIGURA 18 ilustra o fluxograma administrativo dos processos de outorga no estado.

Apesar do estado de Goiás não solicitar uma outorga preventiva, para os processos de autorização do uso da água para fins de geração elétrica e para a instalação de poços profundos não perfurados, a SEMAD requer que o usuário inicialmente solicite a Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica (DRDH) e a Declaração de Disponibilidade Hídrica Subterrânea (DDHS), respectivamente.

Em ambos os estados, após a análise documental, os processos de outorga passam para a fase de análise técnica para a posterior concessão do direito de uso do recurso hídrico.

FIGURA 18. Fluxo processual das solicitações de outorgas em Goiás



Fonte: GOIÁS (2012).

A Tabela 1 apresenta as principais comparações na questão dos processos administrativos adotados por Goiás e Mato Grosso do Sul.

Tabela 1. **Processos administrativos para cadastro de usuários**

SEMAD/GO	IMASUL/MS
Outorga de direito de uso	Outorga preventiva e outorga de direito de uso
Declaração de reserva de disponibilidade hídrica	Declaração de reserva de recurso hídrico
Declaração de disponibilidade hídrica subterrânea	Autorização para perfuração de poço
Protocolização no “VAPT-VUPT”	Obrigatório o cadastro no SIRIEMA
Emolumentos → análise prévia dos documentos por tipo de uso	Declaração por tipo de uso
Análise técnica	Emolumentos → análise documental → análise técnica

Elaboração dos autores.

Quanto aos critérios adotados pelos dois estados para a análise técnica dos processos de outorga, valem algumas considerações. Goiás e Mato Grosso do Sul apresentam muitas similaridades, excluindo o fato de que Goiás não outorga lançamento de efluentes. Ambos apresentam como principais procedimentos técnicos: a análise de disponibilidade hídrica e a análise do empreendimento. Além disso, outorgam tanto as captações superficiais como as subterrâneas.

A análise de disponibilidade hídrica das bacias hidrográficas é feita por meio do controle do balanço hídrico frente às demandas e à quantidade passível de ser outorgada, considerando o nível de comprometimento dos recursos hídricos do local analisado.

O estado do Mato Grosso do Sul considera no balanço hídrico todas as interferências, tanto as de montante como as de jusante.

Quanto à disponibilidade hídrica, Goiás adota as vazões de referência como parâmetro para cada corpo hídrico ou equações de regionalização disponíveis. Já o estado do Mato Grosso do Sul utiliza de uma regionalização obtida pelo método da Krigagem, a partir das vazões provenientes dos postos fluviométricos instalados, sendo que nos dois estados é adotada a vazão com permanência de 95% do tempo ($Q_{95\%}$) como a de referência.

Tabela 2. **Critérios de análise técnica**

SEMAD	IMASUL
Não considera lançamento	Tem outorga de lançamento
Balanço hídrico: não considera os usuários a jusante	Balanço hídrico: usuários a jusante e montante
Regionalização (equações)	Regionalização (krigagem)
Indicadores de comprometimento	Indicadores de comprometimento
Análise do empreendimento	Análise do empreendimento
Outorgas superficial e subterrânea	Outorgas superficial e subterrânea

Elaboração dos autores.

As vazões máximas outorgáveis apresentam diferenças para os dois estados. Enquanto Goiás adota vazão única correspondente à 50% da $Q_{95\%}$, o estado do Mato Grosso do Sul, além da definição de um valor máximo coletivo correspondente à 70% da $Q_{95\%}$, define valores outorgáveis individuais para captação e lançamento, sendo 20% da $Q_{95\%}$ e 50% da $Q_{95\%}$ respectivamente.

Mato Grosso do Sul também estipula valores de vazão mínima que deve ser mantida em todos os corpos hídricos, independente do uso, sendo o limite de 30% da $Q_{95\%}$ e para as barragens, a vazão mantida a jusante deve ser a 100 da $Q_{95\%}$.

Tabela 3. Critérios de outorga – vazões outorgáveis

SEMAD	IMASUL
Vazão outorgável = 50% $Q_{95\%}$	Vazão outorgável = 70% $Q_{95\%}$
	Limite individual = 20% $Q_{95\%}$ captação
	Limite individual = 50% $Q_{95\%}$ lançamento
	Barragens $\rightarrow Q_{\text{jusante}} = Q_{95\%}$
	Todos os usos $Q_{\text{remanescente}} = 30\%Q_{95\%}$

Elaboração dos autores.

O controle do balanço hídrico é feito por meio de indicadores de comprometimento hídrico, tanto em Goiás como no Mato Grosso do Sul. Estes indicadores expressam a porcentagem da disponibilidade hídrica da qual o usuário se apropria, bem como a porcentagem da disponibilidade hídrica já comprometida com usuários outorgados. Em Goiás é considerado o balanço hídrico quantitativo e no Mato Grosso do Sul são estimados o quantitativo e o qualitativo.

As diferenças entre os dois estados referem-se à quantidade dos indicadores calculados. A SEMAD/GO adota comprometimentos *individual* e da *bacia hidrográfica* (GOIÁS, 2012), que representam as relações entre as demandas de água e a disponibilidade hídrica, dada pela vazão de referência em cada seção de rio:

- *Comprometimento individual: magnitude da participação individual* do usuário no comprometimento dos recursos hídricos, avaliada pela relação entre a *demanda individual do usuário e a vazão de referência*, isto é, representa o quanto um usuário individual usa da disponibilidade hídrica local. É um indicador importante, pois relativiza a demanda de um determinado usuário;
- *Comprometimento da bacia: magnitude do conflito pelo uso da água na bacia*, avaliada pela relação entre as *demandas totais existentes e as vazões de referência*, referindo-se a todos os usuários situados a montante de uma seção analisada. Importante para o gerenciamento quantitativo, representando o quanto o corpo hídrico está efetivamente comprometido com os usos consuntivos em uma determinada bacia hidrográfica.

O IMASUL/MS, de acordo com MATO GROSSO DO SUL (2015), usa três tipos de indicadores de comprometimento nos processos decisórios: *individual*, *trecho* e *consumo limite*.

Comprometimento Quantitativo:

- *Comprometimento individual*: representa o quanto um usuário usa da disponibilidade hídrica local. É um indicador importante, pois relativiza, como em Goiás, a demanda de um determinado usuário, expressando em que medida o usuário se apropria da disponibilidade hídrica;
- *Comprometimento do trecho*: importante para o gerenciamento quantitativo, representa o quanto o corpo hídrico está efetivamente comprometido com usos consuntivos em um determinado trecho do rio;
- *Comprometimento do consumo limite*: utilizado quando as bacias possuem limites máximos de consumo de água, principalmente aquelas a montante de aproveitamentos hidrelétricos objetos de DRDH. Este indicador representa a parcela desses limites que já está comprometida com os atuais consumos a montante de um determinado trecho do rio.

Comprometimento Qualitativo:

- *Comprometimento individual*: representa a porcentagem da vazão do manancial necessária para diluir o lançamento;
- *Comprometimento do trecho*: expressa em que medida a concentração do efluente no trecho encontra-se próxima da concentração limite da classe de enquadramento do corpo hídrico.

A Tabela 4 mostra o resumo dos critérios adotados pelos dois estados analisados quanto ao controle do balanço hídrico.

Tabela 4. Critérios de outorga: controle do balanço hídrico

SEMAD	IMASUL
Indicadores de comprometimento (quantitativo)	Indicadores de comprometimento (quali-quantitativo)
- individual	- individual
- bacia	- trecho
	- consumo limite

Elaboração dos autores.

A decisão sobre os pedidos de outorga está fundamentada, tanto em Goiás quanto no Mato Grosso do Sul, em três fatores:

- na magnitude do impacto da demanda individual do usuário no comprometimento do recurso hídrico;
- na magnitude do conflito pelo uso da água na bacia hidrográfica, avaliada pelas demandas totais existentes;
- na racionalidade no uso da água verificada para cada finalidade de uso.

Para Goiás, as decisões sobre os pedidos de outorga variam conforme a situação da bacia, que por sua vez está atrelada ao *Indicador de Comprometimento da Bacia (I)*. As decisões vão

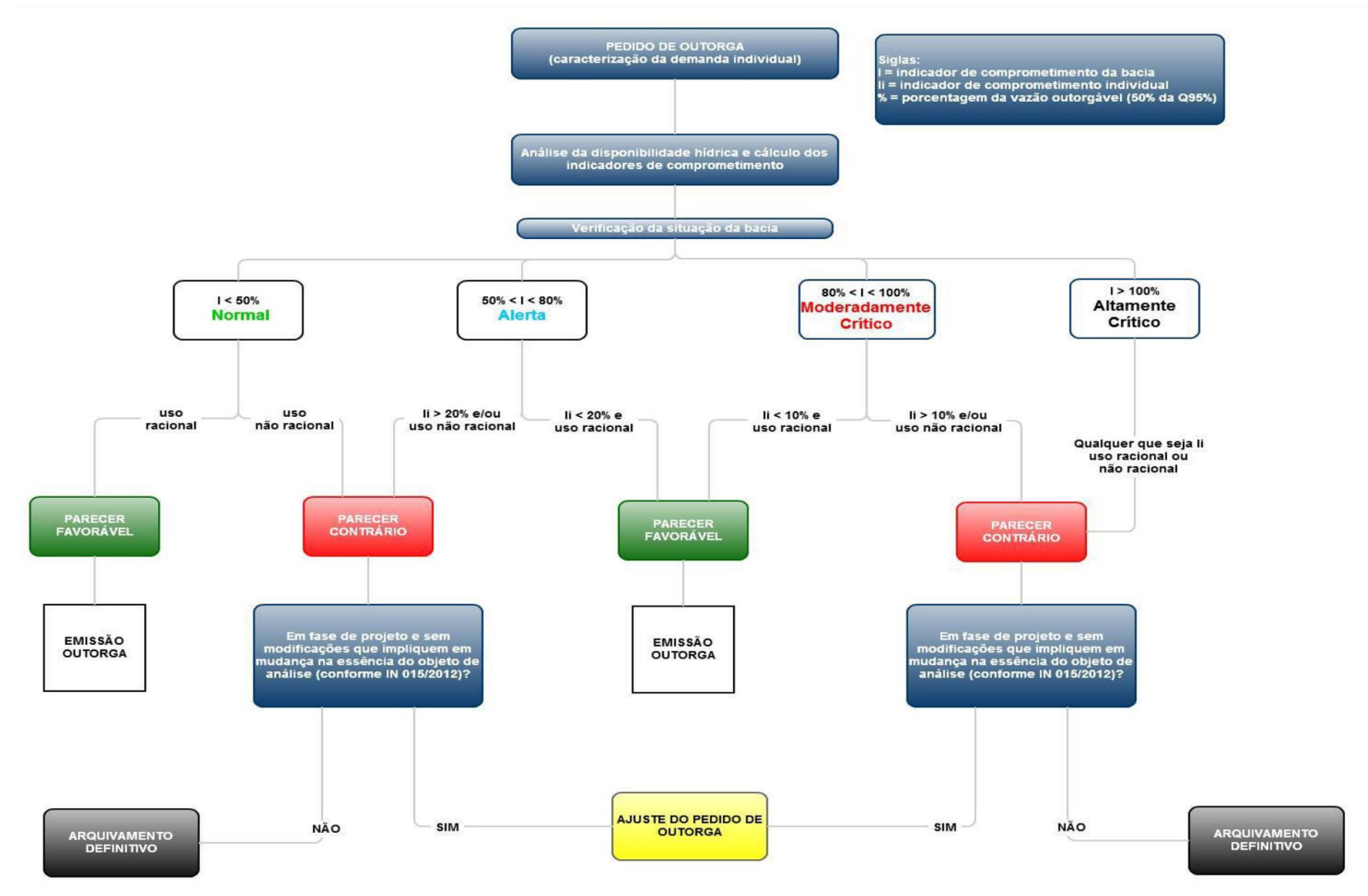
desde a liberação da outorga sem restrições (todos os usuários têm garantia adequada de acesso à água) até o indeferimento de todos os pedidos de outorga.

As situações da bacia em ordem crescente de restrição são as seguintes:

- Normal: $I < 50\%$;
- Alerta: $50\% < I < 80\%$
- Moderadamente Crítico: $80\% < I < 100\%$
- Altamente Crítico: $I > 100\%$.

A Figura 19 ilustra os fluxos decisório e operacional do controle do balanço hídrico em Goiás.

Figura 19. Fluxos decisório e operacional do controle do balanço hídrico em Goiás



Fonte: GOIÁS (2012).

Um dos requisitos necessários para a análise de concessão de outorga, além da condição do balanço hídrico, é verificar se os valores das demandas pleiteadas pelos usuários estão de acordo com a finalidade de uso requerida, frente às características do empreendimento a ser instalado.

Os dois estados apresentam similaridades entre si quanto aos usos da água passíveis de averiguação da demanda hídrica, como indicados na Tabela 5. Apenas diferenciando na nomenclatura no caso da piscicultura (Goiás) e aquicultura (Mato Grosso do Sul) e pela presença do uso relacionado às atividades turísticas, o qual não existe em Goiás.

Os parâmetros adotados para os cálculos das estimativas das demandas hídricas também são bem parecidos entre os dois estados.

No caso das intervenções estruturais para o uso da água, a diferença está em que somente em Goiás são contempladas as canalizações.

Tabela 5. **Análise do empreendimento - análise de eficiência de uso (estimativa da demanda hídrica)**

SEMAD	IMASUL
✓ abastecimento público	✓ abastecimento público
✓ indústria	✓ indústria
✓ mineração	✓ mineração
✓ irrigação	✓ irrigação
✓ piscicultura	✓ aquicultura
✓ dessedentação animal	✓ dessedentação animal
✓ intervenção e obras (capacidade e disponibilidade hídrica)	✓ atividades turísticas
- canalização, retificação e rego d'água	✓ consumo humano (sem cálculo)
- barragem (capacidade em rascunho)	✓ barramentos (capacidade e disponibilidade hídrica)
	✓ aproveitamento hidrelétrico (disponibilidade hídrica)

Elaboração dos autores.

No quesito outorgas subterrâneas, Goiás e Mato Grosso do Sul apresentam critérios técnicos semelhantes quanto aos testes de bombeamento, em que a principal função é conhecer o potencial hídrico dos poços em fornecer água suficiente para a demanda solicitada.

Quanto aos cálculos da disponibilidade hídrica subterrânea, o estado do Mato Grosso do Sul apresenta uma metodologia fundamentada pela estimativa da reserva explorável, que consiste numa parcela da reserva potencial direta, resultando em um valor que efetivamente pode ser captado de forma sustentável, mas a disponibilidade real de água subterrânea é aquela em que são descontados os volumes retirados.

Em Goiás há uma referência indireta sobre a disponibilidade hídrica subterrânea no momento da elaboração do Parecer Técnico para se obter a outorga definitiva, na qual é recomendado,

em situações de conflito pelo uso da água, devido ao excesso de poços com captação que causam interferências entre si, que as vazões a serem outorgadas sejam limitadas de acordo com o levantamento hidrogeológico dos parâmetros hidráulicos do(s) aquífero(s) e por meio de monitoramento contínuo do nível dinâmico e da vazão, associado à interpretação do balanço hídrico.

Tabela 6. **Outorga subterrânea: critérios técnicos**

SEMAD	IMASUL
Teste de bombeamento:	Teste de bombeamento:
- potencialidade do poço	- eficiência do poço
- vazão média	- escolha do equipamento
- capacidade específica média	
Região com conflitos:	Disponibilidade hídrica subterrânea:
- interpretação do balanço hídrico	- estimativa da reserva explotável
- levantamento hidrogeológico (parâmetros hidráulicos do aquífero)	
- monitoramento contínuo (vazão e nível dinâmico) → limitação para outorga	

Elaboração dos autores.

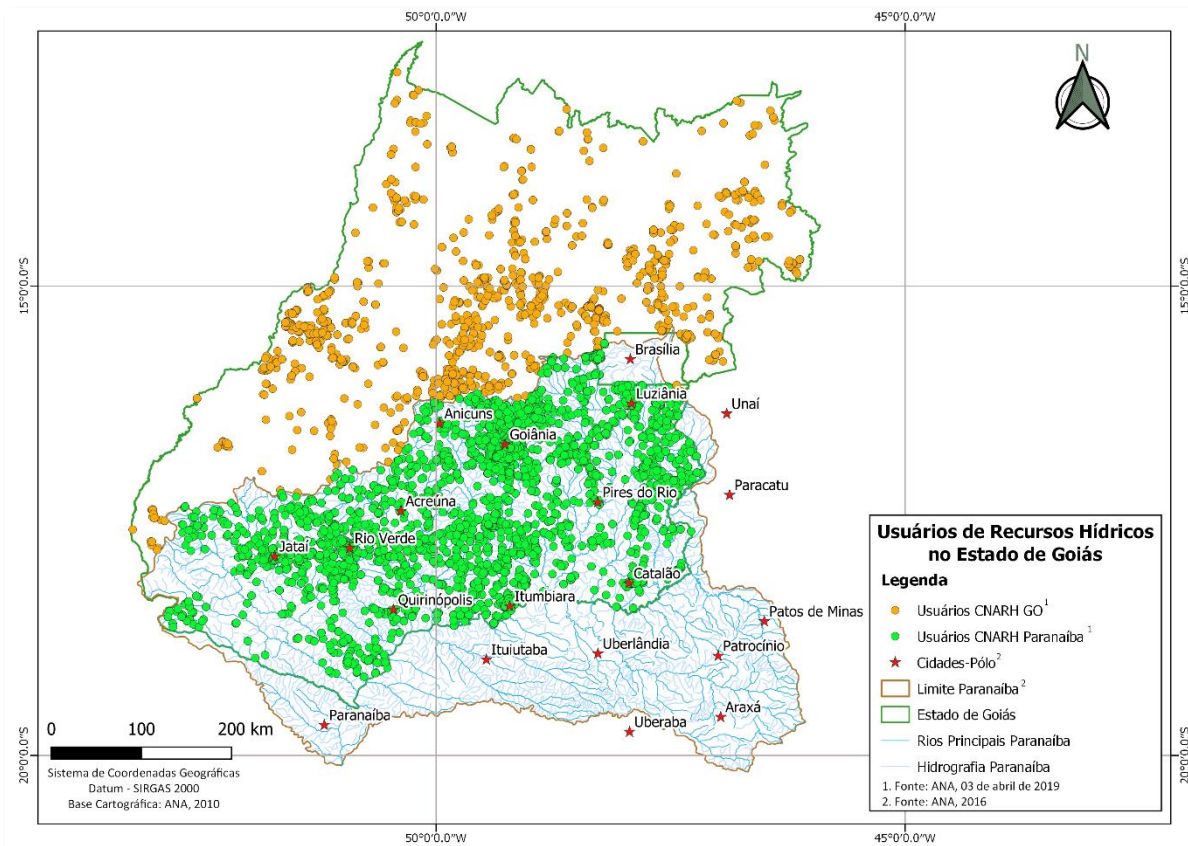
Para a adequação do SIRIEMA aos procedimentos adotados em Goiás, foi preciso realizar a configuração dos critérios técnicos para análise dos processos de outorga dentro do sistema desenvolvido. Além disso, a SEMAD/GO acabou adotando os critérios e procedimentos, ora inexistentes em suas análises técnicas, mas presentes no SIRIEMA, por exemplo, a vazão mínima efluente das barragens e a adoção da outorga preventiva, dentre outros detalhes.

4.2.2. *Verificação do cadastramento dos usuários de outorga do estado de Goiás no Cadastro Nacional de Recursos Hídricos (CNARH)*

A verificação da base de dados dos usuários de água do estado de Goiás no CNARH foi realizada por meio da consulta desta base e posterior tratamento das informações usando planilhas eletrônicas.

Primeiramente, foi necessário separar os usuários da bacia do rio Paranaíba do restante do estado de Goiás, usando para isso ferramentas de geoprocessamento, resultando na Figura 20.

Figura 20. Usuários de recursos hídricos existentes no CNARH para o estado de Goiás



Elaboração dos autores.

As informações foram separadas de acordo com os campos existentes no CNARH com o intuito de realizar a verificação de uma forma qualitativa, levando em consideração a caracterização dos diversos tipos de uso da água para as outorgas vigentes a partir do ano de 2017:

- INT_CD: código identificador incremental da interferência;
- INT_TDM_CD: domínio da interferência → Estadual;
- INT_TSU_DS: subtipo de interferência → Subterrânea ou Superficial;
- INT_TIN_DS: tipo de interferência → Captação;
- OUT_DT_OUTORGFINAL: data de término do prazo de outorga → a partir do ano de 2017;
- OUT_TP_SITUACAOOUTORGA: situação da outorga → outorgado e uso insignificante;
- FIN_TFN_DS: tipo da finalidade de interferência → todos.

Além dos requisitos qualitativos referentes às condições específicas da finalidade de uso, também foi necessário averiguar os valores de vazão e volume outorgados com o objetivo de identificar aqueles acima do previsto para as características do empreendimento autorizado para captar água. Para isso, foram considerados os usos irrigação, abastecimento público e consumo humano, para os quais foram identificados os seguintes campos no CNARH:

- FIN_TFN_DS: tipo da finalidade de interferência → irrigação, abastecimento público e consumo humano;

- INT_QT_VAZAOMEDIA: quantidade de vazão média calculada para a interferência, em m³/hora;
- INT_QT_VOLUMEANUAL: quantidade total do volume anual calculado para a interferência, em m³.

Para a irrigação:

- SIR_TSI_DS: tipo de sistema de irrigação → todos;
- SIR_TCT_DS: tipo de cultura mais frequente → todos;
- SIR_NU_AREAIRRIGADA: área irrigada.

Para abastecimento público e consumo humano:

- ING_NM_MUNICIPIO: nome do município do ponto de interferência;
- EMP_NM_EMPREENDIMENTO: nome do empreendimento;
- FIA_NU_POPULACAOATENDIDA: quantidade de população atendida pela finalidade abastecimento público.

Também foram verificadas a existência do número da portaria da outorga, bem como da data do registro dos usuários no CNARH que, juntamente com os números de identificação do usuário (INT_CD) e do processo, facilitaram a localização do usuário e suas informações corretas quando era encontrada alguma inconsistência nas informações cadastradas:

- OUT_NU_ATO: número do ato de outorga;
- INT_DT_REGISTRO: data de cadastro da interferência na base de dados do CNARH40;
- OUT_NU_PROCESSO: número do processo.

As análises tiveram como fonte de informação os dados dos usuários cadastrados no CNARH até o dia 3 de abril de 2019. Com as informações devidamente filtradas e de acordo com os critérios estabelecidos para cada tipo de uso da água, foram avaliados os seguintes parâmetros:

- vazões médias de captação superficial e subterrânea acima de 900 m³/h para uso irrigação;
- usuários de irrigação sem informações da área irrigada e do número da portaria de outorga;
- usuários de abastecimento público e consumo humano sem a informação da população atendida.

A verificação do cadastro dos usuários no CNARH possibilitou, por meio das inconsistências encontradas, a elaboração de um roteiro com o objetivo de auxiliar a equipe técnica de cadastro do estado de Goiás, quanto aos procedimentos necessários para a complementação e correção da base de dados das interferências em águas superficiais regularizadas da bacia do rio Paranaíba junto ao CNARH, para posteriormente alimentar a ferramenta que estava em desenvolvimento.

5. APRESENTAÇÃO DA FERRAMENTA WEBOUTORGA

Inicialmente o projeto havia sido concebido apenas para criação de um sistema que realizasse a outorga para captação superficial na bacia do rio Paranaíba, porém, o acordo de cooperação técnica entre a SEMAD/GO e o IMASUL/MS permitiu a obtenção do software SIRIEMA que também contemplava outorgas para captação subterrânea, lançamento, barramentos e outros usos. Além disto, o software já compreendia um modelo para representação hidrográfica das bacias, sub-bacias, rios e aquíferos, que pôde ser aplicado a todas as bacias hidrográficas do estado de Goiás.

Após o estudo e verificação de funcionamento do SIRIEMA, foi possível extrair diversas vantagens do uso deste sistema para a SEMAD/GO. Inicialmente, foi destacado pela Superintendência de Recursos Hídricos (SRH) que o SIRIEMA compactua com os processos realizados atualmente pela SRH, de forma que, foi classificado como totalmente aderente à realidade de Goiás, porém de forma 100% digital, o que vai ao encontro de uma meta estabelecida pela atual Secretária para uso mínimo de papel na SEMAD/GO.

Outra principal vantagem destacada, foi a de automatização do cálculo de disponibilidade hídrica realizada com o apoio da técnica de Krigagem de dados. Além disto, o sistema possui diversas interfaces customizadas dependendo do tipo de acesso, sendo eles, interno (analistas, superintendentes e gerentes) ou externo (público em geral e órgãos externos).

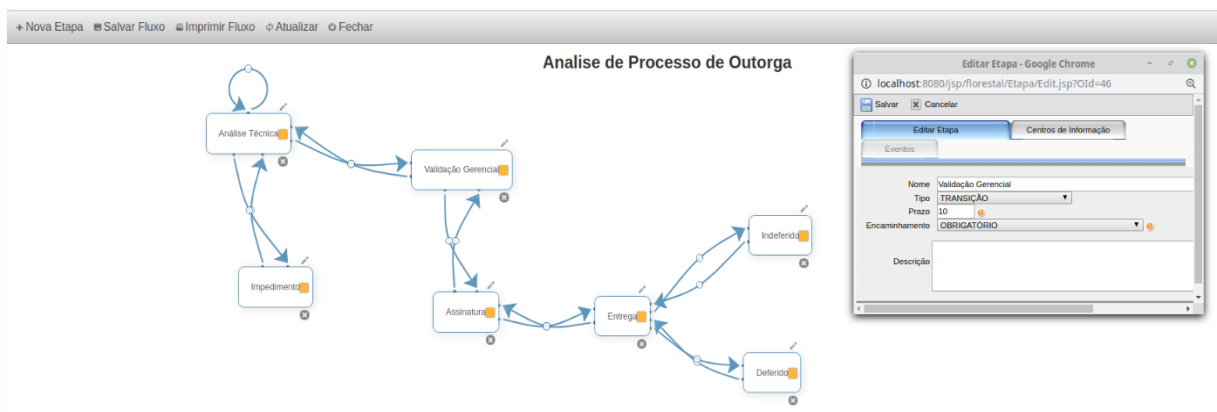
A homologação do sistema, com as configurações necessárias para funcionamento correto do sistema, foi realizada pela Gerência de Outorga e constaram das seguintes ações:

- Cadastro e configuração dos *Modelos de Documentos* suportados pelo sistema;
- Revisão dos *Padrões de Qualidade* importados do IMASUL;
- Definição dos modelos de pendências que podem ser geradas no processo de outorga;
- Cadastro das *Condicionantes Gerais de Outorgas*;
- Definição dos *Limites de Vazão/Acumulação* por bacia, tipo de captação e finalidade de uso para que uma *Declaração de Uso* seja considerada de *Uso Insignificante*;
- Configuração dos *Tipos de Processos de Outorga* de acordo com o tipo de captação requerida;
- Definição de prazos para cumprimentos de pendências;
- Definição de dependências entre processos (exemplo, o processo de renovação de outorga depende de um processo de outorga de uso de recursos hídricos);
- Configuração do Processo de Outorga acerca dos tipos de Ponto de Interferência e sua Finalidade de Uso;
- Atribuição dos documentos requeridos no *Processo de Outorga*;
- Associação das condicionantes cadastradas com os *Tipos de Ponto de Interferência*.

Portanto, a fim de exemplificar o uso do WebOutorga, será apresentado o fluxo de funcionamento (telas) para o processo de requerimento de uma outorga, de modo que as telas apresentadas mostrarão as perspectivas de um usuário externo (requerente), seguidas das telas reservadas ao analista técnico da SRH.

O sistema reflete o Fluxo de Outorga apresentado na Figura 21, que foi criado na ferramenta de *Workflow* interna do WebOutorga, onde cada etapa do fluxo está vinculada a um “Centro de Informação”, que representa a estrutura organizacional do órgão dentro da SEMAD/GO. Vale ressaltar que o fluxo é totalmente configurável pela ferramenta de *Workflow*, inclusive qual órgão deverá realizar cada etapa do processo, se o encaminhamento é obrigatório ou até mesmo se a etapa a ser configurada representa uma etapa de transição ou final.

Figura 21. Tela da ferramenta de *workflow* para determinação do processo de análise de outorga



Elaboração dos autores.

Inicialmente, ao acessar o *link* do WebOutorga, o usuário irá se deparar com a tela de *login* proposta para o sistema, conforme apresentado na Figura 22. Caso o usuário possua cadastro no sistema, basta selecionar o tipo de identificação (CPF, Passaporte, CNPJ ou Identificação Estrangeira), em seguida, informar o valor do tipo de identificação e sua senha. Nota-se que nesta tela também se encontram as funcionalidades de recuperação de senha por e-mail, que após validação do usuário, reenvia uma senha temporária para o usuário requerente.

Figura 22. Tela de *login* proposta para o WebOutorga



The image shows a proposed login screen for the WebOutorga system. The background is a blue gradient with a water-like texture. In the top right corner, there is a small logo for GOIÁS. The central focus is a white rounded rectangle containing the 'WebOutorga' logo at the top. Below the logo, there is a text prompt: 'Utilize as informações de seu usuário para acessar o sistema.' This is followed by a dropdown menu for 'Tipo de identificação' with 'CPF' selected. Below that are two input fields: 'CPF' and 'Senha', each with a small red eye icon to toggle visibility. At the bottom of the form is an 'Entrar' button. Below the form, there are three links: 'CADASTRE-SE', 'ESQUECI MINHA SENHA / E-MAIL', and 'SEMAD'. At the very bottom, there are three logos: 'gpti', 'SEMAD' (with the text 'SECRETARIA DE ESTADO DE SANEAMENTO BÁSICO E SANEAMENTO RURAL GOIÁS'), and 'GOIÁS' (with the text 'SECRETARIA DE GOVERNAMENTO GOIÁS').

Elaboração dos autores.

Caso o usuário não seja cadastrado, o mesmo deverá realizar o seu cadastro na plataforma, informando diversos dados básicos como: nome, e-mail, CPF ou passaporte, endereço, entre outros, conforme apresentado na Figura 23. Após a realização do Cadastro, será enviado um e-mail de confirmação do cadastro contendo as informações pessoais do usuário, bem como uma senha temporária, que deverá ser modificada após o seu primeiro acesso.

Figura 23. Tela proposta para cadastro de usuários no WebOutorga



Cadastre-se utilizando um dos seguintes documentos para identificação:

Pessoa Física

- CPF
- Passaporte

Pessoa Jurídica

- CNPJ
- Identificação Estrangeira

Cadastrar Pessoa Física

Nome:

CPF:

RG:

Órgão Emissor de RG:

Estado Emissor de RG:

Profissão:

Número do Conselho Profissional:

Conselho Profissional:

Estado do Conselho Profissional:

Sexo: Masculino Feminino

Estado Civil:

Data de Nascimento:

Nome da Mãe:

Nome do Pai:

Naturalidade:

Nacionalidade:

CÓDIGO PENAL, BRASIL/1940 - Crime de Falsidade Ideológica, Art. 291 - Omitir, em documento público ou particular, declaração que dele devia constar, ou nele inserir ou fazer inserir declaração falsa ou diversa da que devia ser escrita, com o fim de prejudicar direito, criar obrigação ou alterar a verdade sobre fato juridicamente relevante.

Elaboração dos autores.

Em seguida, o usuário poderá realizar o login no WebOutorga, de modo que o sistema atribuirá automaticamente uma interface customizada ao seu tipo de perfil.

A Figura 24 apresenta a interface proposta para o usuário de público geral. Na barra de menu lateral, o usuário deverá realizar o Cadastro Estadual de Usuário de Recursos Hídricos (CEURH) por meio de Declaração de Uso de Recursos Hídricos (DURH) e declarar todos os Pontos de Interferência requeridos, ou seja, cada captação para uso da água que pretende ou já utiliza atualmente.

É possível definir uma quantidade limite de Pontos de Interferência por DURH. Foi acordado pela Gerência de Outorga que cada DURH poderá conter no máximo 10 pontos de interferência.

Figura 24. Tela proposta para nova declaração de uso de recursos hídricos

Elaboração dos autores.

Ainda na Figura 24 é possível observar as abas que o usuário preenche para declaração de uso. A primeira aba apresenta opções em relação ao *Tipo de Ponto de Interferência* do usuário, seja ela, *Captação Superficial*, *Subterrânea*, *Barramento*, *Lançamento* ou *Outros Usos*, onde o usuário deverá inserir a coordenada (em graus, minutos e segundos) do seu ponto de interferência, e também informações sobre o ponto declarado, bem como o *Regime de Captação* para este ponto, com informações como *Vazão Máxima* e qual o período deste uso.

A segunda aba requer dados sobre a *Finalidade do Uso* do Tipo de Ponto de Interferência requerido. Existem diversos tipos de finalidades de uso cadastradas como: *Irrigação*, *Abastecimento Público*, *Dessedentação Animal*, *Consumo Humano*, entre outros.

A Figura 25 apresenta como exemplo os campos necessários para finalidade de uso para Consumo Humano, onde o usuário deverá informar o tempo de uso, município atendido, número da população atendida, consumo em litros/habitante dia e os meses do ano em que será consumida a água captada.

Figura 25. Tela para cadastro da finalidade de uso de uma declaração de uso de recursos hídricos

Editar Declaração de Uso de Recursos Hídricos: DURH000004

Para que as alterações da DURH sejam salvas, clique no botão "Salvar" ao final de cada etapa e na etapa Resumo clique no botão "Enviar"

Ponto de Interferência | **Finalidade de Uso** | Empreendimento | Responsável Técnico | Resumo

Tipo de Finalidade de Uso: Consumo Humano

Dados da Finalidade

Tempo de Uso: Permanente

Município: AGUAS LINDAS DE GOIAS

Reuso da Água: Não

População Atendida

População Atendida:

Consumo (l/hab. dia):

Meses do Ano: Meses do Ano

Adicionar

População Atendida	Consumo (l/hab. dia)	Meses do Ano
2000	20,00	Janeiro
2000	20,00	Fevereiro
2000	20,00	Março
2000	20,00	Abril

Voltar | Salvar

Elaboração dos autores.

Na terceira aba o usuário é questionado se este uso está vinculado a algum empreendimento. Essa informação na DURH é opcional. Porém, no caso desta captação estar vinculada a algum empreendimento, a Figura 26 apresenta um exemplo em que foi cadastrado um empreendimento nomeado de “Empresa Minha Água”, vinculado à DURH. O cadastro de um empreendimento pode ser realizado na barra lateral esquerda, no menu *Empreendimentos* (sublinhado em vermelho na Figura 26).

Figura 26. Tela proposta para informação de empreendimento na DURH

WebOutorga Atendimento: (62) 3365-1399

GOIÁS

USUÁRIO REQUERENTE EXTERNO

Meu Cadastro | Meu Cadastro | Meu Cadastro | Meu Cadastro | Meu Cadastro

Editar Declaração de Uso de Recursos Hídricos: DURH000004

Para que as alterações da DURH sejam salvas, clique no botão "Salvar" ao final de cada etapa e na etapa Resumo clique no botão "Enviar"

Ponto de Interferência | Finalidade de Uso | **Empreendimento** | Responsável Técnico | Resumo

Empreendimento: Selecione...

EMPRESA MINHA AGUA

Tipo: ABATE DE ANIMAS DE MÉDIO PORTE (SUINOS, OVINOS, CAPRINOS, ETC). ACIMA DE 200 ATÉ 2.000 CABEÇAS/DIA

Situação: OPERANDO

Área total (ha): 50,000

Área Calculada (ha):

Voltar | Salvar

Elaboração dos autores.

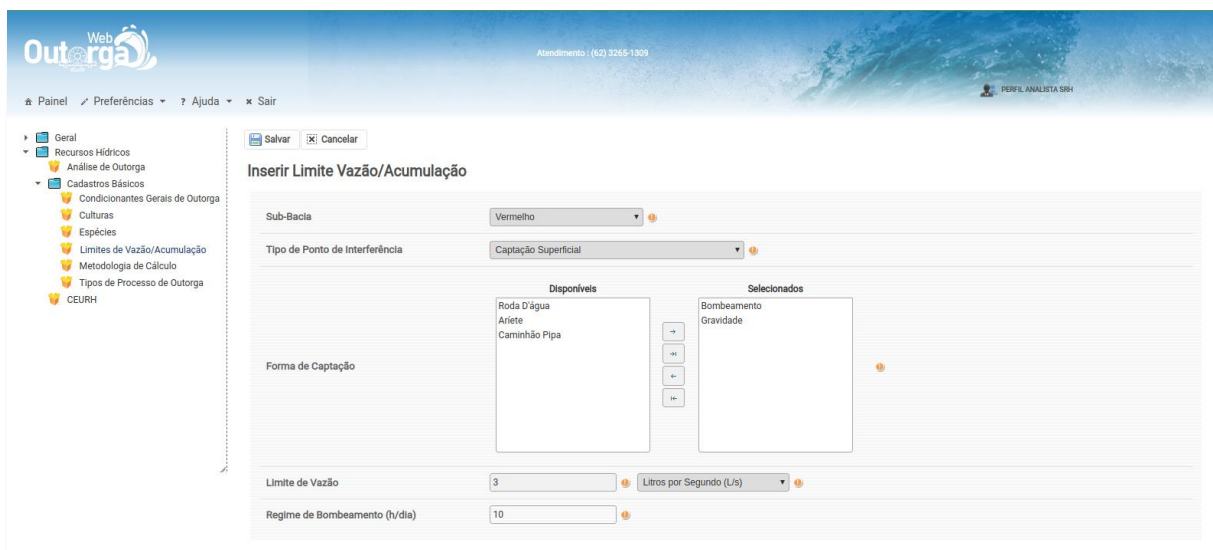
Na penúltima aba, o usuário poderá atribuir um Responsável Técnico (RT) àquela DURH. O RT também deverá estar cadastrado no WebOutorga, uma vez que o sistema irá buscá-lo em sua

base de dados. Por fim, é apresentado ao usuário um resumo geral da sua DURH, com todas as informações previamente cadastradas e para encerrar basta clicar em “Salvar”.

Após estes procedimentos, o sistema irá definir automaticamente se a DURH cadastrada é de Uso Insignificante ou não. Para tal, o sistema irá consultar a tabela de Limites de Vazão/Acumulação apresentada na Figura 27. Nesta tela, o analista deverá cadastrar o limite de vazão/acumulação que uma DURH é considerada de uso insignificante. Este limite é cadastrado de acordo com a sub-bacia, tipo de captação e finalidade de uso, podendo haver diversas combinações entre estas.

Na Figura 27 é apresentado um exemplo deste tipo de cadastramento, no qual o limite de vazão será de 3 L/s para captações de “Bombeamento e Gravidade” em Captações Superficiais da Sub-bacia do rio Vermelho.

Figura 27. Tela proposta para cadastro de limite de vazão/acumulação para usos insignificantes



The screenshot displays the 'Web Outorga' application interface. The main content area is titled 'Inserir Limite Vazão/Acumulação'. It features a form with the following elements:

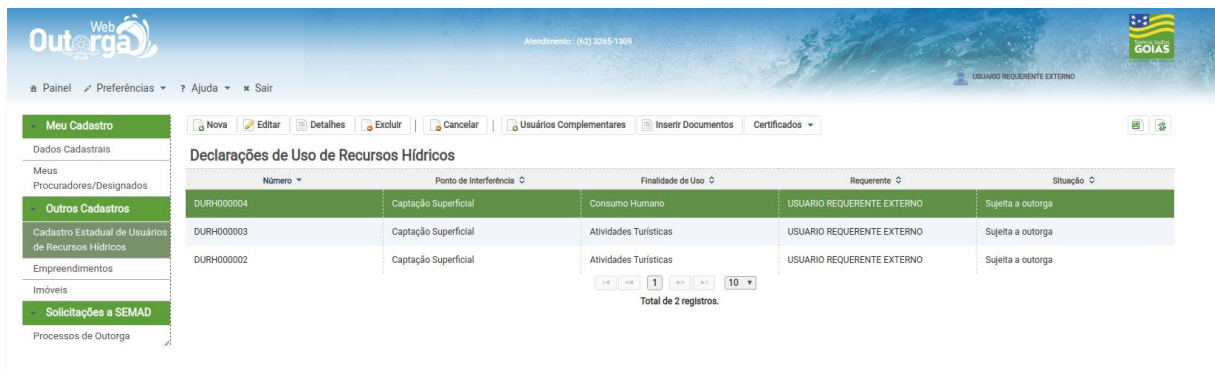
- Sub-Bacia:** A dropdown menu set to 'Vermelho'.
- Tipo de Ponto de Interferência:** A dropdown menu set to 'Captação Superficial'.
- Forma de Captação:** A section with two columns: 'Disponíveis' (containing 'Roda D'água', 'Ariete', 'Caminhão Pipa') and 'Selecionados' (containing 'Bombeamento', 'Gravidade'). Arrows between the columns allow for moving items.
- Limite de Vazão:** A text input field containing the value '3'.
- Regime de Bombeamento (l/dia):** A text input field containing the value '10'.
- Units:** A dropdown menu for 'Litros por Segundo (L/s)'.

At the top of the form, there are 'Salvar' and 'Cancelar' buttons. A left sidebar contains a navigation menu with categories like 'Geral', 'Recursos Hídricos', and 'Cadastros Básicos'.

Elaboração dos autores.

Desta forma, devido ao ponto de interferência cadastrado na DURH anterior estar localizado na sub-bacia do rio Vermelho e a vazão requerida ser superior ao limite cadastrado para esta sub-bacia, a Figura 28 mostra que a DURH00004 está classificada como “*Sujeita a Outorga*”, e portanto, o usuário deverá entrar com um novo processo de outorga, no menu lateral a esquerda nomeado “*Processos de Outorga*”. Caso a vazão requerida seja inferior ao limite estabelecido, a DURH é classificada como “*Uso Insignificante*” e será disposta apenas no banco de CEURHs, podendo ser revisada a qualquer momento pelos analistas da SRH e reclassificada como “*Sujeita a Outorga*”.

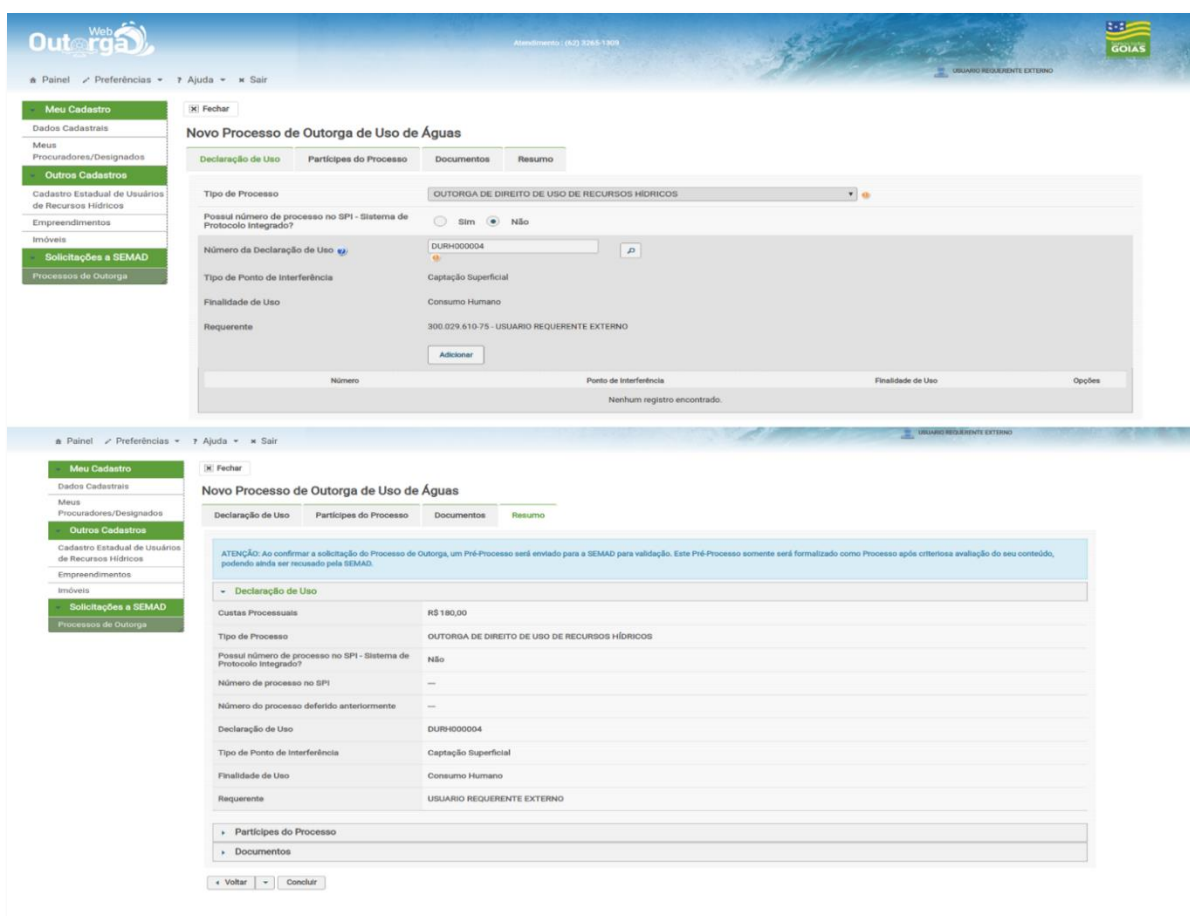
Figura 28. Tela proposta com as declarações de uso de recursos hídricos do usuário externo



Elaboração dos autores.

Ao clicar em *Processos de Outorga*, o usuário irá iniciar um novo *Processo de Outorga*, de modo que ele deverá selecionar qual Tipo de Processo quer realizar. Os Tipos de Processos vinculados à outorga são cadastrados e configurados anteriormente pela Gerência de Outorga.

Figura 29. Tela proposta para requisição de um novo processo de outorga



Elaboração dos autores.

Na Figura 29, o usuário selecionou o *Tipo de Processo* referente à *Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos* e, em seguida é necessário selecionar as DURHs que estão classificadas

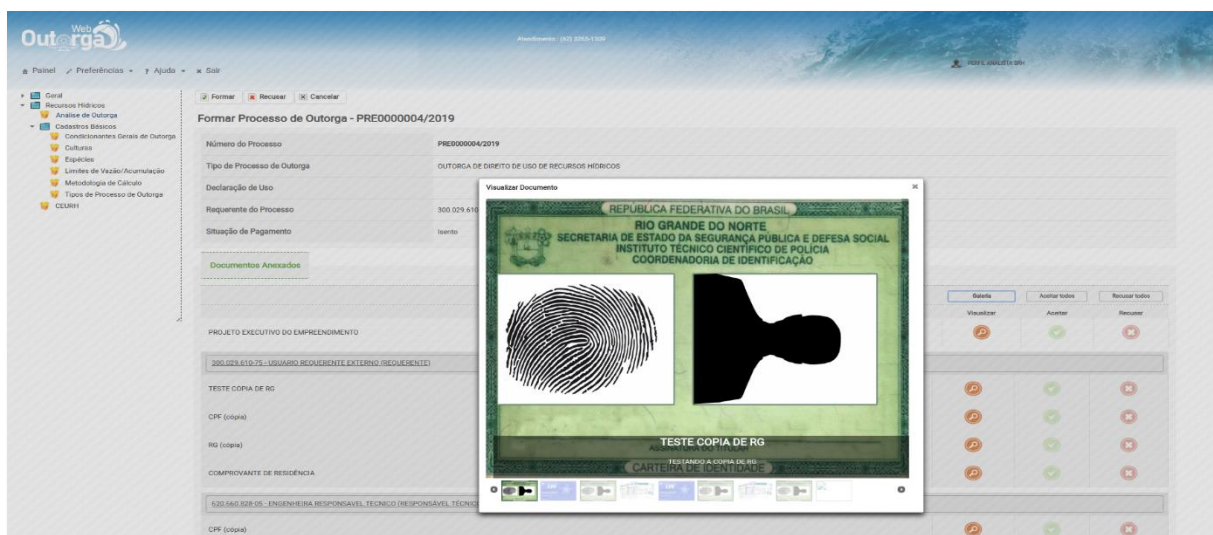
como “*Sujeitas à Outorga*”. A quantidade de DURHs por Processo de Outorga também é configurada no sistema. Foi acordado junto à Gerência de Outorgas que cada processo de outorga poderá conter no máximo 5 DURHs. Na segunda aba, o usuário poderá adicionar outros partícipes para acompanhar o processo, tais como um RT ou um Procurador Legal. Na terceira aba, o usuário deverá anexar toda a documentação definida para o processo de outorga de direito de uso de recursos hídricos, tais como: o projeto para a captação, documentos pessoais do requerente e dos partícipes e demais documentos definidos previamente para este processo.

Por fim, ainda na Figura 29, o sistema apresenta um resumo do processo de outorga, bem como o valor do boleto emitido. Como já mencionado anteriormente, foi realizada uma integração com o serviço de boletos da SEFAZ/GO, nomeado DARE, para a emissão dos boletos.

Após o pagamento do boleto para o processo de outorga, o mesmo é classificado como um *pré-processo*, o qual será analisado por um técnico administrativo a fim de verificar toda a documentação anexada ao processo e validá-la, podendo aceitar ou recusar cada documento, conforme apresentado na Figura 30.

A análise do pré-processo permite identificar quando o usuário submete documentos inválidos ou ilegíveis. Após todos os documentos serem aceitos, o analista poderá formar o processo de outorga que será submetido à lista de *Pauta Geral*.

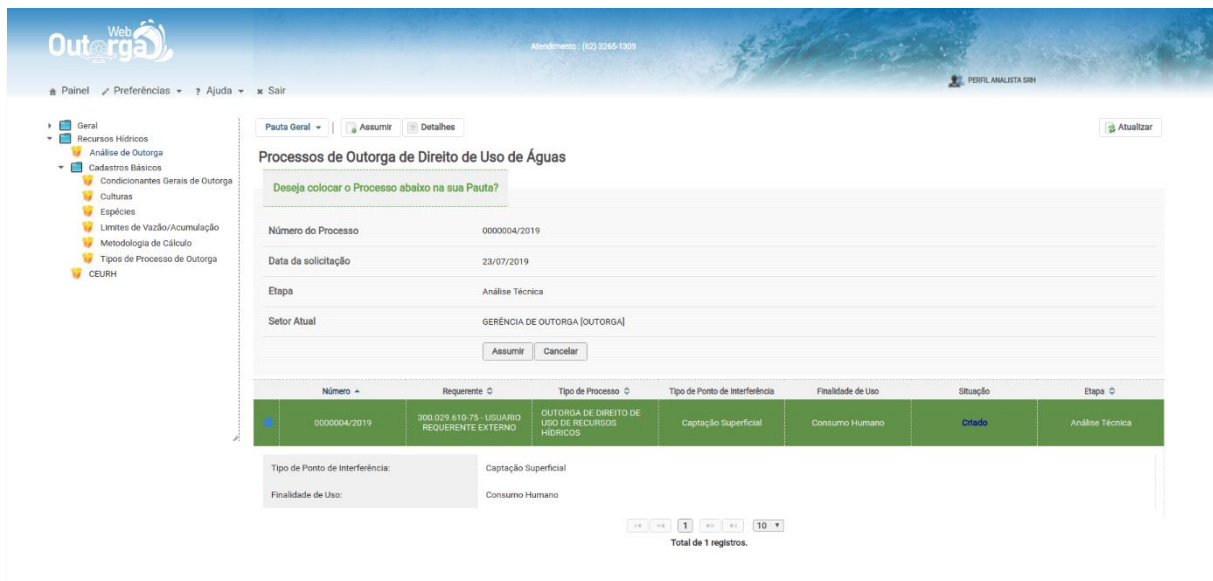
Figura 30. Tela proposta para validação da documentação anexada ao processo de outorga



Elaboração dos autores.

Todos os processos formados são submetidos à *Pauta Geral*, nas quais apresenta a lista de todos os processos de Outorga validados para todos os analistas da SRH, conforme apresentado na Figura 31. Cada analista poderá verificar *Detalhes do Processo* a fim de escolher um destes para assumi-lo. Ao assumir um processo de outorga, ele será movido para o menu *Minha Pauta*.

Figura 31. Tela proposta com os processos de outorga na pauta geral de todos os analistas

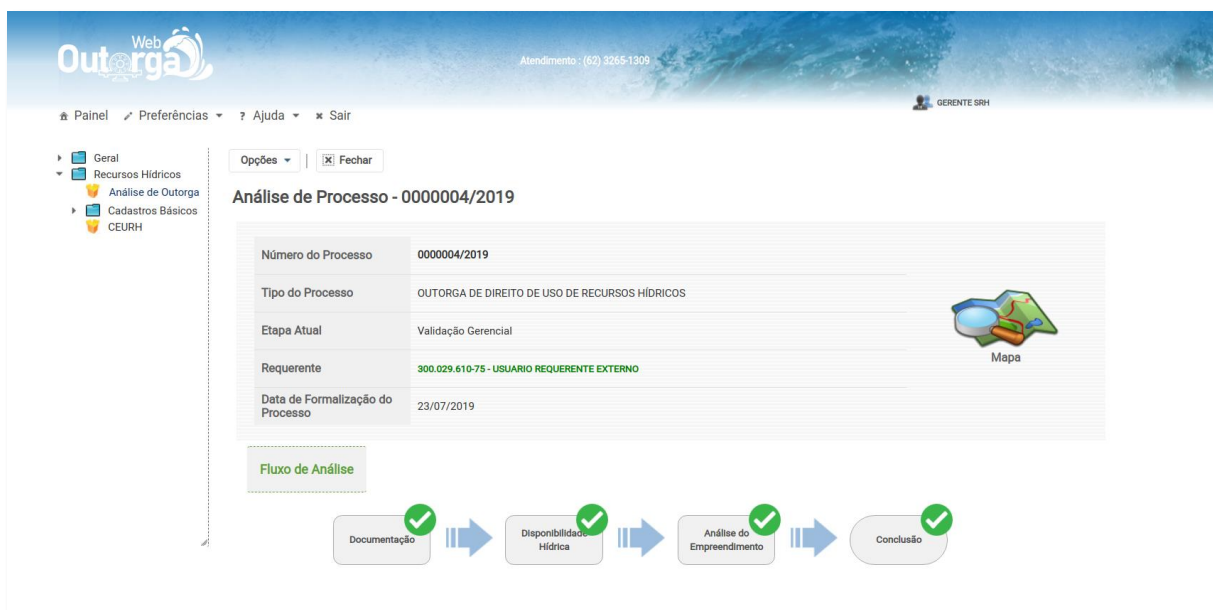


Elaboração dos autores.

Todos os processos assumidos pelo analista estão no menu *Minha Pauta*, onde o técnico poderá selecionar um dos processos e iniciar sua análise ao clicar em *Analisar*.

Para a realização da análise, o técnico deverá cumprir o fluxo de análise apresentado na Figura 32, composto pelas seguintes etapas: *Análise da Documentação*, verificação da *Disponibilidade Hídrica*, *Análise do Empreendimento* e *Conclusão do Processo*. Para a conclusão de cada etapa do fluxo, o técnico deverá analisar e deferir cada uma das mesmas, podendo ao final de qualquer uma delas criar uma pendência que deverá ser resolvida pelo usuário.

Figura 32. Tela proposta com o fluxo de análise de um processo de outorga



Elaboração dos autores.

A etapa de *Análise da Documentação*, basicamente, compreende a mesma tela apresentada na Figura 30, de modo que o analista deverá deferir a análise prévia do técnico administrativo. Vale ressaltar que o técnico administrativo não valida o conteúdo da documentação, devido à falta de conhecimento específico da área de outorgas. Já o analista da SRH deverá ter uma visão mais aprofundada sobre a documentação anexada, verificando a validade das informações fornecidas na mesma.

A verificação da *Disponibilidade Hídrica*, apresentada na Figura 33, contém detalhes sobre as informações cadastradas acerca da *Finalidade do Uso* das DURHs presentes no processo de outorga. O analista deverá submeter ao sistema um arquivo compactado contendo o *shape* com as informações geográficas e da área de drenagem do(s) ponto(s) requerido(s). Com isto, o sistema realiza o cálculo automático da disponibilidade hídrica para aquela região, verificando se a vazão requerida pode ser atendida, de acordo com a vazão máxima outorgável definida para cada bacia hidrográfica.

A disponibilidade hídrica é obtida pelo método da Krigagem dos dados de vazão das estações fluviométricas existentes, porém, por ser um método estatístico, apresenta limitações. Desta forma, caso o analista ache o valor da vazão remanescente calculada incompatível com a região, ele pode rejeitar o resultado e inserir uma disponibilidade hídrica condizente com local em que se encontra o ponto de captação.

Porém, a fim de manter a transparência do processo, ao recusar o cálculo automatizado, o analista necessita incluir um arquivo contendo uma planilha eletrônica, com a memória do cálculo realizado manualmente para justificar o valor da vazão inserido. Ao final, a tela apresenta o valor da *Vazão Remanescente* para a área de drenagem, bem como o seu *Comprometimento Coletivo*. Para concluir esta etapa, caso a vazão seja suficiente, o analista deve concluir informando o seu deferimento.

Figura 33. Tela do analista na etapa de análise da disponibilidade hídrica

Disponibilidade Hídrica

Arquivo Shape da Área de Drenagem

Projeção: SIRGAS 2000

Área de Drenagem	11,31 km ²
Vazão do ponto (q95)	1,51 L/s.km ² ou 5,44 m ³ /h.km ²
Vazão de Referência (Q95)	17,08 L/s ou 61,48 m ³ /h
Vazão requerida (Qreq)	4,00 L/s
Vazão disponível Individual	13,66 L/s
Cperrn	0,00 mg/L
Comprometimento individual	23,42 %

Comprometimento Coletivo

Vazão Remanescente (Qrem)	13,08 L/s
Vazão indisponível total	0,00 L/s
Índice Quantitativo (%)	23,42 %
Verificação Qualitativa	Disponível

Vazão suficiente para essa Captação Superficial.
 Vazão coletiva suficiente para essa Captação Superficial.

Elaboração dos autores.

A terceira etapa compreende a *Análise do Empreendimento* do processo de outorga, conforme apresentada na Figura 34. Nesta tela, o analista terá acesso aos detalhes de cada finalidade de uso presentes nas DURHs do processo. Ao final, caso deseje, o analista também poderá anexar uma memória de cálculo contendo as análises externas ao sistema realizadas.

Figura 34. Tela para análise do empreendimento

Concluir | Anterior | Próxima | Registro de Pendência | Condicionantes | Opções | Fechar

Análise de Processo - 0000004/2019

Documentação > Disponibilidade Hídrica > Análise do Empreendimento

DURH000004 - Consumo Humano

Tempo de Uso: Permanente

Município: AGUAS LINDAS DE GOIAS

Reuso da Água: Não

População Atendida	Consumo (l/hab. dia)	Meses do Ano
2000	20,00	Janeiro
2000	20,00	Fevereiro
2000	20,00	Março
2000	20,00	Abril

Regime de Captação

Ano(s): De 2019 Até 2029

Meses do Ano: Janeiro, Fevereiro, Março, Abril, Maio, Junho, Julho, Agosto, Setembro, Outubro, Novembro, Dezembro

Memória de Cálculo

Planilha

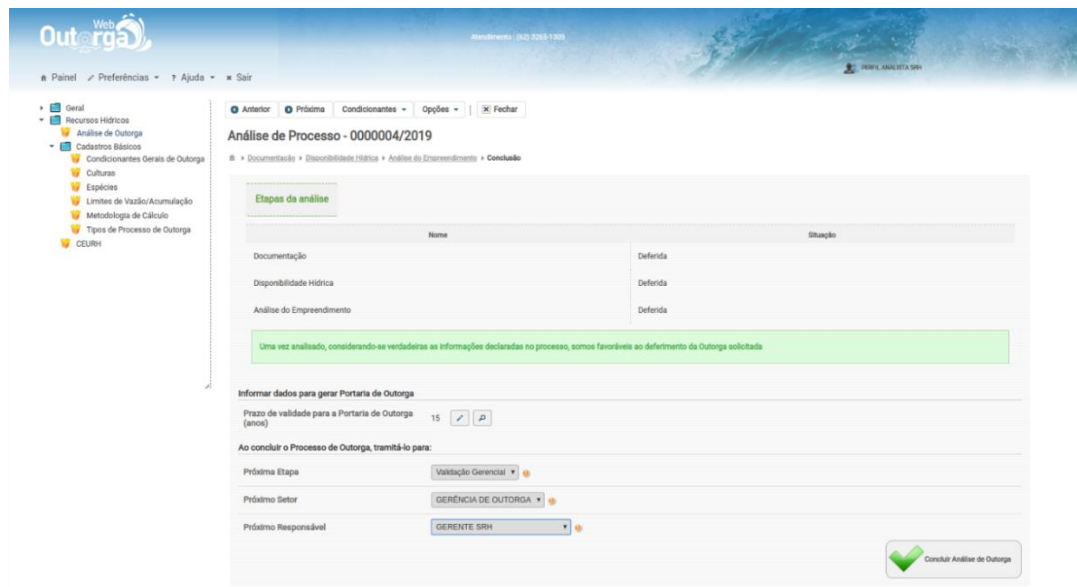
Considerações

Elaboração dos autores.

Por fim, a Figura 35 apresenta a tela de *Conclusão da Análise do Processo de Outorga*, na qual o pedido poderá ser *Deferido* ou *Indeferido*, com a sua justificativa. Ao deferir um processo, o analista deverá informar o prazo de validade, em anos, para a Portaria de Outorga, e em

seguida encaminhá-lo para a próxima etapa, que consiste na Validação Gerencial, de acordo com o Fluxo de Outorga estabelecido na Figura 21. Desta forma, o processo será tramitado para a pauta do Gerente de Outorga.

Figura 35. Tela proposta de conclusão da análise do processo de outorga

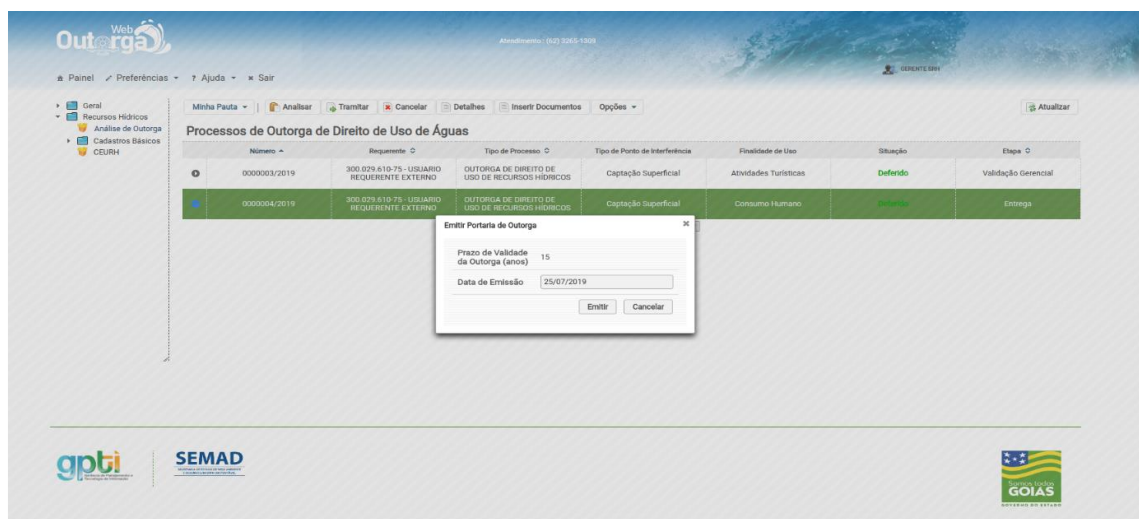


Elaboração dos autores.

Após o processo ser tramitado para a pauta do Gerente de Outorga, o mesmo poderá validar todas as análises realizadas pelo analista e, ao deferir o processo, deverá *Emitir a Portaria de Outorga*, definindo a data de emissão para que seja inserida no documento oficial, conforme apresentado na Figura 36.

Após a emissão realizada pelo Gerente, a portaria imediatamente é disponibilizada no perfil do usuário requerente, que poderá obter um arquivo em PDF com todas as informações do processo, bem como os termos para a concessão da outorga com as suas condicionantes.

Figura 36. Tela proposta para emissão da portaria de outorga



Elaboração dos autores.

6. MANUAIS DE UTILIZAÇÃO DO WEBOUTORGA

O WebOutorga possuirá dois manuais de utilização: um para o público externo e outro para os servidores da SEMAD/GO. O manual destinado ao público externo tem como finalidade orientar o usuário de recursos hídricos na solicitação da outorga de direito de uso da água. Já o manual destinado aos servidores da Secretaria terá como objetivo fornecer aos responsáveis pelas análises técnicas dos processos de outorga, orientações quanto aos procedimentos para a utilização correta das funcionalidades do sistema.

Na sequência serão apresentados, de forma resumida, os principais pontos do manual de utilização do WebOutorga para o público externo (Figura 37).

Figura 37. Capa, sumário e apresentação do manual de utilização do WebOutorga para o público externo

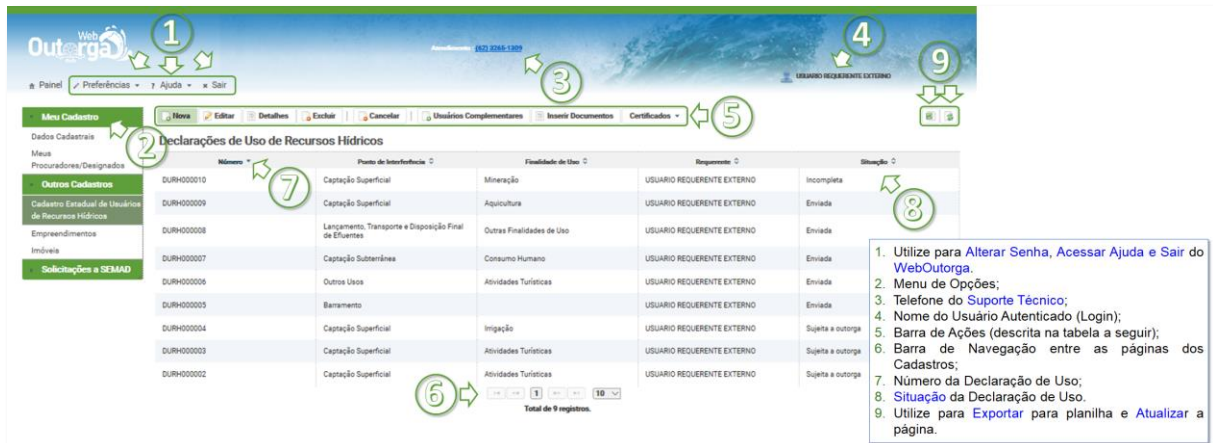


Elaboração dos autores.

Este manual está organizado por capítulos, de acordo com os passos que o usuário deve seguir para solicitar a outorga, desde o seu cadastro pessoal para acessar o sistema, passando pelo cadastro de usos da água para, na sequência, solicitar a abertura de um processo de outorga.

Para facilitar o entendimento, o manual apresenta, de forma detalhada, todas as funcionalidades do sistema WebOutorga, bem como os procedimentos para o aproveitamento correto delas.

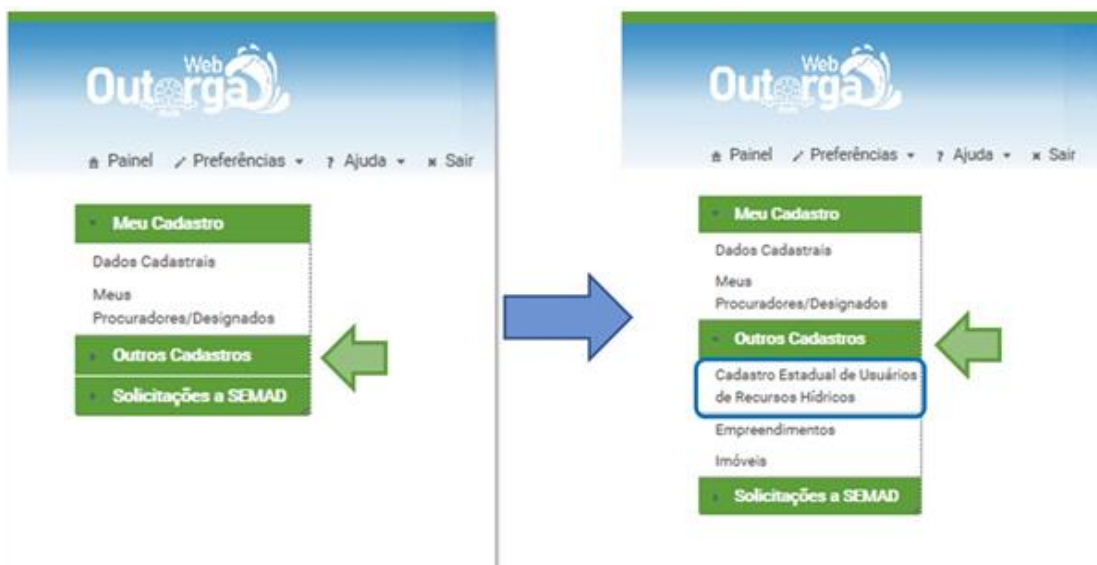
Figura 38. Tela proposta do WebOutorga com a indicação das funcionalidades do sistema



Fonte: Adaptado de SEMAD (2019).

A Figura 39 ilustra a orientação de como o usuário deverá iniciar uma nova Declaração de Uso de Recursos Hídricos.

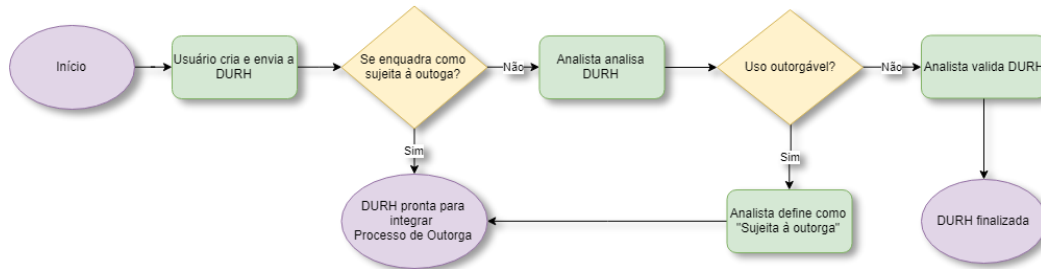
Figura 39. Procedimento para cadastro de uma nova DURH



Fonte: SEMAD (2019).

Também são apresentados os fluxos para os principais processos existentes no sistema desenvolvido. A Figura 40 apresenta o fluxograma com as etapas que uma Declaração de Uso de Recursos Hídricos (DURH) deverá tramitar até que ela possa fazer parte de um Processo de Outorga.

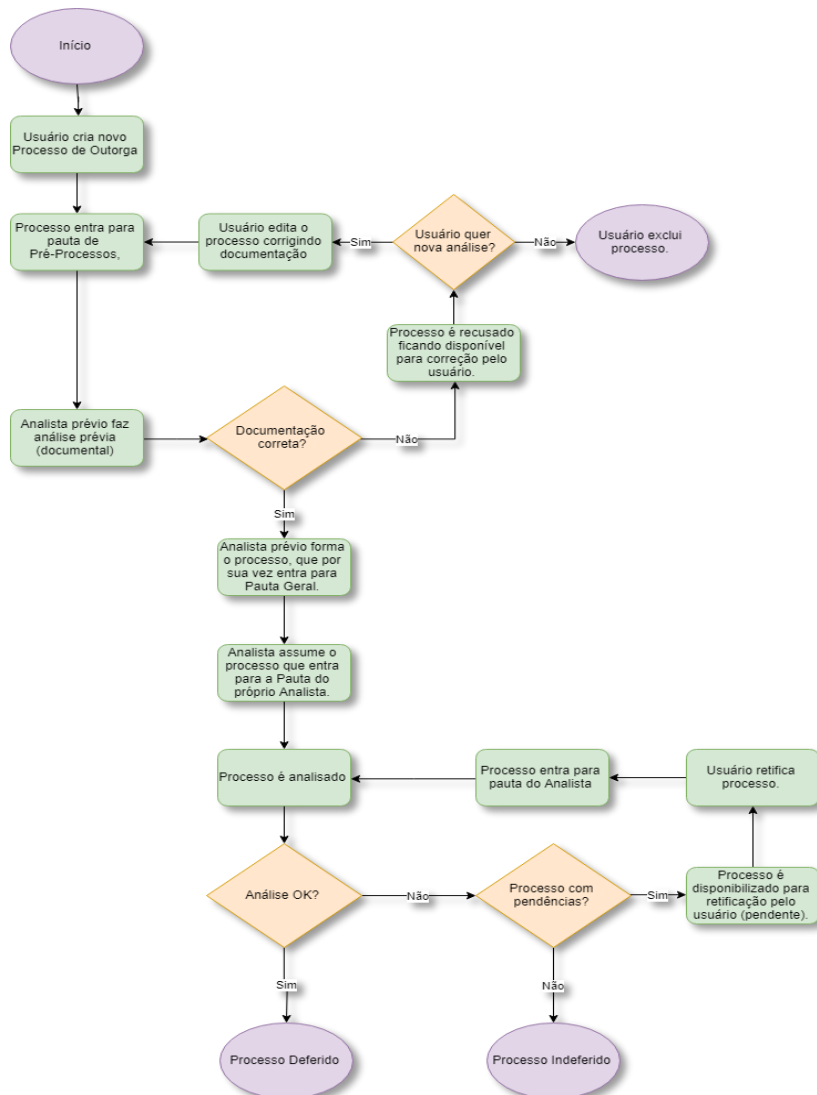
Figura 40. Fluxograma da declaração de uso de recursos hídricos



Fonte: SEMAD (2019).

E a Figura 41 mostra o fluxograma de um Processo de Outorga, desde a sua entrada na pauta do analista técnico, com as condicionantes para o prosseguimento do pleito, culminando com o parecer definitivo.

Figura 41. Fluxograma do processo de outorga



Fonte: SEMAD (2019).

Ao longo do manual, com o intuito de chamar a atenção do usuário para questões de importância para os procedimentos, foram colocados quadros explicativos, conforme exemplificado na Figura 42.

Figura 42. Exemplo de nota explicativa

Nota: Quando aparecer nos campos de preenchimento o ícone de "Interrogação", abre-se uma janela explicativa. Isto pode ser verificado, por exemplo, no campo de identificação da margem do rio em que se encontra o ponto de interferência.

Dados do Ponto

Usuário já faz uso da água? Sim Não

Possui Licença/Autorização Ambiental que contempla o uso de água? Não

Município: PIRACANJUBA

Corpo D'água: Córrego da Ponte-furada

Sub-Bacia: Meia Ponte

Margem do Corpo Hídrico: Direita Esquerda

Forma de Captação

A Captação é realizada a partir de um Barramento?

Regime de Captação

Vazão de Captação Máxima Instantânea

Horas por Dia

A identificação da margem esquerda e direita do corpo hídrico deve ser feita de acordo com o fluxo que o rio segue, ou seja, da nascente para a foz.

Lado Esquerdo

Lado Direito

SENTIDO DA CORRENTE

Fonte: adaptado de SEMAD (2019).

O manual destinado aos servidores da SEMAD contemplará os procedimentos administrativos e técnicos para a análise dos processos de outorga enviados pelos usuários. Esses procedimentos dizem respeito, principalmente, às configurações necessárias que determinarão os critérios para as análises técnicas dos pleitos de outorga, os usuários que possuírem essa permissão no sistema estarão no perfil de "ADMINISTRADOR" e de "GERENTE". Nos perfis do "ANALISTA" e do "GERENTE" serão permitidos todos os procedimentos técnicos para a análise de concessão dos pedidos de outorga, dentre eles, a verificação documental, as análises de disponibilidade hídrica e do empreendimento, todos necessários para o parecer técnico final do pleito para o uso da água.

7. CONCLUSÃO

Devido à necessidade de um sistema de informações para gerenciamento e análise dos processos de outorga de uso de águas no estado de Goiás, que atualmente realiza a maioria dos registros em meio físico e em planilhas digitais, o presente projeto de pesquisa teve por objetivo final apoiar o órgão gestor de recursos hídricos do estado, a SEMAD/GO, no desenvolvimento de uma ferramenta inovadora para aperfeiçoar a emissão de outorga de direito de uso dos recursos hídricos.

A ferramenta desenvolvida foi nomeada “WebOutorga”, a qual será responsável por todas as fases de um pedido de outorga: requerimento, análise técnica e emissão. O gerenciamento dos processos de outorga, por meio da internet, traz como principal vantagem, a redução no prazo total para a expedição da portaria, tornando-a mais célere, transparente e de fácil acesso também para o usuário do recurso hídrico.

O WebOutorga foi obtido por meio de um acordo de colaboração entre a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Goiás (SEMAD) e o Instituto do Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul (IMASUL), sendo necessária sua adaptação aos requisitos existentes no estado de Goiás.

O desenvolvimento da ferramenta ocorreu por meio de diversas atividades específicas, dentre elas: levantamento, entendimento e capacitação sobre as ferramentas tecnológicas (frameworks) adotadas pela equipe de TI do IMASUL, inserção dos dados geográficos referentes às bases cartográficas de bacias, rios e aquíferos do estado de Goiás, adaptação do layout da aplicação, entre outras.

Após a realização de diversos testes, verificou-se que o software será compatível à realidade da SEMAD/GO, isto é, será capaz de realizar todo o fluxo de um processo de outorga requisitado pela Gerência, de maneira totalmente digital, prevendo-se uma redução de pelo menos 50% no tempo de análise de um processo. Além disto, o mecanismo de cálculo de disponibilidade hídrica automatizado, traz maior segurança nos valores de vazão remanescente em qualquer ponto do estado.

Ainda vale ressaltar que inicialmente o projeto foi concebido para criação de um sistema de informações apenas para atividades referentes à captação superficial na bacia do rio Paranaíba. Porém, após o estudo do modelo de representação hidrográfica, foi possível realizar a inclusão de todas as bacias hidrográficas de Goiás, fazendo com que o sistema possa ser utilizado em todo o estado. Além disto, o sistema também já suporta outros tipos de pontos de interferência, tais como: captação subterrânea, barramento, lançamento e outros usos.

Embora o sistema apresente diversas vantagens, a SEMAD/GO ainda precisará realizar algumas adequações que impactarão as rotinas adotadas hoje pela Superintendência de Recursos Hídricos (SRH), uma vez que algumas das funcionalidades que o sistema provê ainda não foram mapeadas pela Gerência de Outorga, como por exemplo, o processo para outorga

preventiva. Para isso a Gerência de Outorga está realizando significativas mudanças na legislação e nas suas rotinas para aderir ao funcionamento do sistema.

Como trabalho futuro, devido à dependência do sistema em relação ao mapa de Krigagem para o cálculo automatizado de disponibilidade hídrica, será necessária a constante atualização deste mapa para que os valores de vazão permaneçam compatíveis com a realidade hídrica do estado.

O WebOutorga, por ser um sistema *on-line* para cadastro de usuários de recursos hídricos, promoverá a agilização do atendimento à sociedade e fornecerá à SEMAD/GO um banco de dados em contínua atualização, permitindo o aprimoramento das tomadas de decisões por parte dos gestores nos processos de outorga de direito de uso dos recursos hídricos.

A continuidade no uso do sistema pela SEMAD/GO permitirá que no futuro o WebOutorga possa ser integrado aos outros sistemas mantidos pela Secretaria, possibilitando análises ainda mais eficientes.

Portanto, a implantação do WebOutorga vem para que o estado inicie uma nova fase, moderna e dinâmica, na gestão dos seus recursos hídricos, fundamental para o desenvolvimento do estado de Goiás.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, W. P. **Java para Web–Desenvolvimento de Aplicações**. São Paulo: Érica/ Saraiva, 2015. 384 p.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Plano de recursos hídricos e do enquadramento dos corpos hídricos superficiais da bacia hidrográfica do rio Paranaíba**. Brasília: ANA, 2015.

BAUER, C; GAVIN, K. **Hibernate in action**. Greenwich CT: Manning, 2005. v. 4.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1997.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2005.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas. **Resolução ANA nº 379, de 21 de março de 2013**. Aprova o Regulamento do Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão de Águas - PROGESTÃO e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2013.

CHAGAS, A. H. B. *et al.* Gestão das Águas no Estado de Goiás: Perspectivas para a participação da Universidade na instalação e atuação do Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão. **Journal of Social, Technological and Environment Science**, Anápolis, v. 6, n. 2, mai./ago., 2017.

CRUZ, J. C. **Disponibilidade hídrica para outorga**: avaliação de aspectos técnicos e conceituais. 2001. 199 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

FARIA, T. **Java EE 7 com JSF, PrimeFaces e CDI**. 2. ed. São Paulo: AlgaWorks, 2015. 211 p.

GOIÁS. Secretaria de Estado da Casa Civil. **Decreto nº 8.001, de 20 de setembro de 2013**. Dispõe sobre a adesão do Estado de Goiás ao Pacto Nacional pela Gestão das Águas. Goiás: Diário Oficial do Estado, 2013.

_____. Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Superintendência de Recursos Hídricos. **Manual Técnico de Outorga no Estado de Goiás**. (1ª Versão). Goiânia: SEMARH,

2012. 43 p. Disponível em: <http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2015-07/manual_tecnico_de_outorga-versao_01.pdf>. Acesso em: 6 ago. 2018.

_____. Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, Cidades, Infraestrutura e Assuntos Metropolitanos. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Goiás**. [S.l.]: Cobrape/Inypsa/SECIMA/MMA, 2015. Disponível em: <http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2016-01/p05_plano_estadual_de_recursos_hidricos_revfinal2016.pdf>. Acesso em: 6 ago. 2018.

_____. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Superintendência de Produção Rural Sustentável. **Agro em Dados**: dezembro 2019. Goiânia: SEAPA, 2019. 20 p. Disponível em: <<http://www.agricultura.go.gov.br/agricultura-e-pecuaria/boletins-de-safra.html>>. Acesso em: 8 jan. 2019.

GOUVEIA, R. M. M. **Mineração de dados em data warehouse para sistema de abastecimento de água**. 2009. 147 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Avaliação do PROGESTÃO**: estado de Goiás - PROGESTÃO (1º ciclo). Rio de Janeiro: IPEA, 2017. Disponível em: <http://progestao.ana.gov.br/portal/progestao/destaque-superior/monitoramento/ipea/relatorio-institucional_go.pdf/view>. Acesso em: 6 ago. 2018.

KETTELHUT, J. T. S. **Águas Subterrâneas**: Programa de Águas Subterrâneas. Brasília: MMA, 2001. 21 p.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico. Instituto do Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. **Manual**: outorga de direito de recursos hídricos. Campo Grande: SEMADE/IMASUL, 2015. 92 p. Disponível em: <<http://www.imasul.ms.gov.br/recursos-hidricos/manual-de-outorga-2/>>. Acesso em: 16 jan. 2018.

MELLO, CR de et al. Krigagem e inverso do quadrado da distância para interpolação dos parâmetros da equação de chuvas intensas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 925-933, 2003.

NETO, J. B. da S. *et al.* Diagnósticos dos Recursos Hídricos: Disponibilidade e Demanda para a Região Metropolitana de Goiânia. **Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia**, Goiânia, v. 8, n. 8, p. 149-167, 2015. Disponível em: <http://www.fara.edu.br/sipe/index.php/renefara/article/view/396/pdf_2>. Acesso em: 17 nov. 2018.

PEIXINHO, F. C. **Sistema de Apoio à Decisão Aplicado à Gestão de Recursos Hídricos**. 2012. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2012.

PEIXINHO, F. C.; de MELLO, F. L. **Business Intelligence - BI aplicado à Gestão das Águas Subterrâneas.** Disponível em: <
<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/27710/17961> >. Acesso em:
5 jul. 2018.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software.** 5 ed. Rio de Janeiro: McGraw Hill, 2002.

SAMPAIO, C. **SOA e Web services em Java.** Brasport, 2006.

SENTELHAS, P. C; ANGELOCCI, L. R. **Balanço Hídrico:** Climatológico Normal e Sequencial, de Cultura e para Manejo da Irrigação. Piracicaba: ESALQ/USP, 2012. Disponível em: <
<https://docplayer.com.br/23860051-Balanco-hidrico-climatologico-normal-e-sequencial-de-cultura-e-para-manejo-da-irrigacao.html> >. Acesso em: 5 ago. 2018.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software.** 8th ed. São Paulo: Addison Wesley Brasil, 2007.

TUCCI, C. E. M. **Balanço Hídrico.** Disponível em: <<http://rhama.com.br/blog/index.php/sem-categoria/balanco-hidrico/>>. Acesso em: 17 de novembro de 2018.

TUCCI, C. E. M; HESPANHOL, I; NETTO, O. M. C. **Gestão de Água no Brasil.** Brasília: UNESCO, 2001. 156 p.

VEIGA, A. D. *et al.* Caracterização Hidromorfológica da Bacia do Rio Meia Ponte. In: Simpósio de Brasileiro de Recursos Hídricos, 19., 2011, Maceió. **Anais...** Bento Gonçalves: ABRHidro, 2011. Disponível em: <
https://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php?PUB=3&ID=81&SUMARIO=1259&ST=caracterizacao_hidromorfologica_da_bacia_do_rio_meia_ponte>. Acesso em: 18 nov. 2018.

VIANA, M. P. **Webdeveloper Volume I - Arquitetura da Internet e Servidores Web.** São Paulo: Ed. Ciência Moderna, 2007.

_____. Caracterização Hidromorfológica da Bacia do Rio Meia Ponte. **Caminhos de Geografia,** Uberlândia, v. 14, n. 46, p. 126-138, jun. 2013. Disponível em: <
https://www.researchgate.net/publication/273764188_CHARACTERIZACAO_HIDROMORFOLOGICA_DA_BACIA_DO_RIO_MEIA_PONTE >. Acesso em: 17 nov. 2018.

ZORZO, S. D.; SOUZA, R. T. de; ROCHA, Â. K. S. **Desenvolvimento de Aplicações Web em Java.** São Carlos: UAB-UFSCar, 2016. 223 p.

APÊNDICE – MANUAL WEBOUTORGA DO USUÁRIO EXTERNO