

PROJETO DE PESQUISA APLICADA

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

Relatório Institucional

*Apoio no modelo de suporte à decisão para outorga de águas
superficiais na bacia hidrográfica do rio Machado no estado de
Rondônia*

Autor(es): Maira Hilgemberg Alves e Cristiane Araújo Amaro
Área temática: Sistema de informações em recursos hídricos

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 4 |
| 1.1 Contextualização geral e importância do projeto | 4 |
| 1.2 Justificativa | 5 |
| 1.3 Objetivo final da pesquisa | 5 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 7 |
| 2.1 Outorga do direito de uso dos recursos hídricos no estado de Rondônia | 8 |
| 2.2 Cadastro Nacional de Recursos Hídricos (CNDARH) | 9 |
| 2.3 Plano Estadual dos Recursos Hídricos do Estado de Rondônia (PERH/RO) | 9 |
| 2.4 Manual de outorga do direito de uso de recursos hídricos de Rondônia | 10 |
| 2.5 Sistemas de Suporte à Decisão para outorga..... | 11 |
| 2.6 Diagnóstico do processo de concessão de outorga..... | 12 |
| 3 DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE CONCESSÃO DE OUTORGA DE ÁGUAS SUPERFICIAIS.. | 13 |
| 3.1 Material e dados utilizados | 13 |
| 3.2 Etapas da elaboração do diagnóstico | 14 |
| 3.3 Diagnóstico do processo de concessão de outorga de águas superficiais | 16 |
| 3.4 Propostas de diretrizes para aperfeiçoamento do processo de concessão de outorga de águas superficiais | 36 |
| 4 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE SUPORTE À DECISÃO | 38 |
| 4.1 Área de implantação | 38 |
| 4.2 Desenvolvimento da ferramenta SSD | 41 |
| 4.2.1 Material e dados de entrada | 43 |
| 4.2.2 Esquematização para a montagem da rede de simulação..... | 60 |
| 4.2.3 Montagem da rede de simulação | 66 |
| 4.2.4 Nota Técnica da ferramenta SSD | 69 |
| 4.3 Apresentação da ferramenta desenvolvida | 69 |
| 4.4 Análise das demandas da bacia do rio Machado | 71 |
| 4.5 Considerações sobre os resultados obtidos | 74 |
| 5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 84 |
| 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 86 |
| 7 APÊNDICES | 91 |
| APÊNDICE I – Diagnóstico e Propostas de Melhorias para Processo de Concessão de Outorga de Águas Superficiais no Estado de Rondônia | 91 |
| APÊNDICE II – Nota Técnica da Ferramenta SSD - OutorgaLS..... | 92 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização geral e importância do projeto

No final de 2017 foi aprovado o *Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia* (PERH/RO), o qual é um dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos previsto na Política Estadual dos Recursos Hídricos (PRH/RO), cujo objetivo principal é subsidiar o órgão gestor do estado, a Secretaria de Estado e Desenvolvimento Ambiental (SEDAM), além do Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Rondônia (CRH/RO) e os demais órgãos gestores e componentes do Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos de Rondônia (SEGRH/RO), na administração efetiva dos seus recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Além disso, o PERH/RO visou ao atendimento das diretrizes estabelecidas no Decreto nº 10.114/2002 (2002b), contemplando o inventário, bem como estudos relacionados aos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, de forma qualitativa e quantitativa, avaliando assim a disponibilidade hídrica e as demandas em torno dos usos múltiplos da água.

De acordo com o IPEA (2017), ao avaliar os resultados do Progestão, observou-se que o estado de Rondônia possui um Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos (SGRH) frágil, principalmente no que diz respeito à efetivação dos instrumentos da Política Estadual dos Recursos Hídricos e do acesso ao Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FERH). Este estudo evidenciou que *modelos e sistemas de suporte à decisão* são consideradas variáveis de planejamento para efeito de acompanhamento da evolução da gestão dos recursos hídricos no estado de Rondônia.

Com o objetivo de consolidar todos os trabalhos executados, resultados obtidos e acordos feitos, até o presente momento, e em prol da gestão dos recursos hídricos no estado, faz-se necessário o enriquecimento técnico e a aplicação da base de dados hidrológicos disponíveis no estado em consonância com os instrumentos da PRH/RO.

Para subsidiar a SEDAM, a parceria IPEA e ANA seguiu com o Projeto *Aperfeiçoamento de Ferramentas Estaduais de Gestão de Recursos Hídricos no âmbito do Progestão*, cujo objetivo, no estado de Rondônia, foi desenvolver uma pesquisa aplicada na área de sistema de informação dos recursos hídricos, mais especificamente, na otimização da tomada de decisão para a outorga de águas superficiais, com as proposições de um sistema de suporte à decisão e de adequações, tanto dos elementos processuais, como dos critérios de outorga e das ferramentas de gestão dos recursos hídricos estaduais.

O estado de Rondônia encontra-se de forma estratégica no Brasil, pois tem acesso aos países da América Latina, especialmente a Bolívia. A agropecuária é o principal vetor de desenvolvimento econômico no estado, destacando a bovinocultura, o cultivo de café e soja bem como aqueles com potencial de crescimento, entre eles os ramos da pecuária leiteira, a aquicultura, os produtos da socio biodiversidade, a lavoura cacaueteira e os setores madeireiro, industrial, mineral e turístico. Estas atividades estão diretamente interrelacionadas com

impactos de ordem ambiental que por sua vez podem afetar os recursos hídricos da região, caso a sua gestão não seja realizada de forma adequada, afetando por sua vez o desenvolvimento econômico, gerando um ciclo dependente.

Atualmente, Rondônia apresenta um cenário alarmante em relação à pressão sobre os seus recursos hídricos, devido ao estabelecimento das atividades econômicas, sobretudo ao longo da rodovia BR-364, principal eixo indutor de desenvolvimento do estado e via de ligação com o centro-sul do país.

1.2 Justificativa

O “Projeto Ferramentas”, no estado de Rondônia, teve como principal justificativa fortalecer a efetivação do instrumento da outorga de direito do uso da água na gestão dos recursos hídricos do estado, visando auxiliar os gestores da COREH/SEDAM nas análises de pedidos de outorga e na elaboração dos pareceres técnicos, por meio de um modelo de suporte à decisão para outorga de águas superficiais.

Para tal, foi proposta a adoção de um sistema capaz de realizar a alocação de água, a partir de simulações do balanço hídrico entre os usuários da água (outorgados e requerentes) e a disponibilidade hídrica da área de contribuição de uma bacia hidrográfica selecionada para o estudo em Rondônia.

Para tornar o processo de concessão de outorga mais eficiente, foi também imprescindível a elaboração de um diagnóstico, com o intuito de avaliar o cenário atual dos trâmites, tanto para abertura de processos de outorga como de análise técnica destes pedidos, culminando com a identificação dos elementos processuais e das ferramentas de gestão que devem ser mantidas ou reforçadas, alteradas ou excluídas, bem como propor novas diretrizes para a efetiva implantação do modelo de suporte à decisão proposto.

1.3 Objetivo final da pesquisa

O objetivo da pesquisa foi disponibilizar um modelo de suporte à decisão para a outorga do uso das águas superficiais do estado de Rondônia, em consonância com as diretrizes estabelecidas no Plano Estadual de Recursos Hídricos de Rondônia (PERH/RO) aprovado em 2017. Este modelo é composto por um Sistema de Suporte à Decisão (SSD) e por diretrizes para a otimização das análises dos pedidos de outorga.

O SSD é composto por uma rede de simulação específica para uma bacia hidrográfica selecionada criteriosamente para a pesquisa, acompanhada de sua respectiva nota técnica e, para melhorar a eficiência das análises dos processos de outorga de águas superficiais, diante da inserção do SSD, também foram propostas diretrizes de otimização dos elementos processuais e das ferramentas de gestão hídrica existentes, definidas a partir da conclusão de um diagnóstico dos procedimentos para a concessão de outorga de águas superficiais adotados no estado de Rondônia.

Portanto, a elaboração da ferramenta de apoio, objetivo final desta pesquisa aplicada, foi realizada em duas frentes, a primeira definida como *“Diagnóstico do Processo de Concessão de Outorga de Águas Superficiais”* que consistiu na elaboração de diretrizes administrativas e técnicas para otimizar os processos de pedidos de outorga e a segunda, definida como *“Implantação do Sistema de Suporte à Decisão”*, incidiu na adoção de um sistema de suporte à decisão para uma bacia hidrográfica do estado de Rondônia.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para que os objetivos previstos no Art. 3º da Lei Complementar nº 255, de 25 de janeiro de 2002 (RONDÔNIA, 2002a), da Política Estadual de Recursos Hídricos sejam alcançados, é necessário um gerenciamento do uso da água de forma planejada. E quando se trata da outorga, a fase inicial de instrução de um processo merece atenção, porque é a partir desse instante que os caminhos percorridos até se chegar ao parecer de concessão ou não do pedido devem ser pautados por procedimentos devidamente padronizado e por informações consistentes.

Estes requisitos vão além de aspectos de ordem hidrológica, como a avaliação de disponibilidade hídrica para uma determinada demanda pelo uso da água. A decisão quanto ao parecer final de um processo de outorga deve ser, antes de tudo, construída sobre bases consolidadas em aspectos relacionados, tanto de ordem legal e administrativa, como técnica.

A definição de procedimentos durante a fase operacional da outorga, aquela do dia a dia, consiste na busca pela eficiência da tramitação de um processo ao longo de toda uma cadeia de atividades, desde a protocolização do pedido, passando pela análise técnica até o parecer para a concessão da outorga.

E para que esta fase seja feita de forma eficiente é preciso que a definição dos procedimentos que envolvem a outorga seja pautada por critérios que estejam de acordo com as características do órgão outorgante (nível de aparelhamento e capacitação de pessoal) e com as diversidades das bacias hidrográficas existentes (naturais e socioeconômicas), por meio da elaboração de leis, normas administrativas e de critérios técnicos que garantam, tanto a eficácia das atividades como a criação contínua de subsídios para as tomadas de decisão.

Como exemplo, em Rondônia, com o objetivo de orientar os usuários sobre o processo de solicitação de outorga do uso dos recursos hídricos, a SEDAM elaborou um manual de outorga do direito de uso de recursos hídricos.

Já a fase de planejamento consiste na construção de subsídios que norteiam a fase da avaliação do pedido de outorga, por meio da análise do balanço hídrico, uma vez que todo usuário de determinado curso d'água é também usuário, tanto de montante quanto de jusante de onde ele se encontra.

Para isso é imprescindível quantificar a demanda e a disponibilidade hídricas para que o estado sempre mantenha atualizado o balanço entre disponibilidades e demandas dos recursos hídricos de suas bacias hidrográficas, por meio da manutenção e consistência periódicas de seu cadastro de usuários, além de atualizações de suas reservas hídricas por meio de um monitoramento hidrometeorológico contínuo ou por meio de estudos hidrológicos.

No estado de Rondônia, as demandas hídricas de domínio estadual, ou seja, as interferências superficiais em rios estaduais ou as captações de água subterrânea são outorgadas e

cadastradas no CNARH pela SEDAM. Em contrapartida, a ANA outorga e cadastra no CNARH as interferências em rios de domínio da união. No que diz respeito à disponibilidade hídrica, esta foi levantada durante os estudos realizados para elaboração do PERH/RO.

Na sequência são apresentados os principais pontos que nortearam as atividades da pesquisa.

2.1 Outorga do direito de uso dos recursos hídricos no estado de Rondônia

A aplicação dos instrumentos de gestão dos recursos, mais especificamente a outorga, nos últimos anos adquiriu características de ordem regulatória após o pronunciamento da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), por meio do estabelecimento de regras para o cumprimento dos critérios para a concessão dos direitos de uso, garantindo desta maneira o uso múltiplo da água de forma sustentável.

A água é um recurso necessário para inúmeras atividades econômicas e o desenvolvimento das cidades intensificou o seu uso em Rondônia, tanto em diversidade quanto em quantidade. Isso está resultando na redução da disponibilidade hídrica em várias regiões do estado e conseqüentemente começaram a surgir os conflitos pela demanda de água, principalmente nas bacias hidrográficas do rio Machado e do rio Jamari (Figura 1).

Figura 1. Notícia sobre o impacto devido ao aumento pelo uso da água em Rondônia



Fonte: <http://www.rondonia.ro.gov.br/bacias-dos-rios-machado-e-jamari-sao-as-mais-impactadas-do-total-de-sete-existentis-em-rondonia/> (acesso em 03 de outubro de 2018).

No estado de Rondônia, a Coordenadoria de Recursos Hídricos (COREH), vinculada à Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM), é a responsável pela tomada de decisão para a outorga de uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Os usos e intervenções que alteram a qualidade, quantidade ou curso natural dos recursos hídricos estão sujeitos à outorga preventiva, outorga de direito de uso ou declaração de

regularização do recurso hídrico; e os que não alteram estão dispensados de outorga, mas sujeitos à “Declaração de Regularização”.

2.2 Cadastro Nacional de Recursos Hídricos (CNARH)

Os usuários de recursos hídricos outorgados, tanto na esfera federal quanto estadual, têm seus dados cadastrados e armazenados na plataforma denominada Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH), a qual é gerenciada pela Agência de Águas e Saneamento Básico (ANA).

No estado de Rondônia, a primeira outorga foi emitida em 2006 (ANA, 2017), no entanto os usuários começaram a ser cadastrados na plataforma em 2013, no âmbito estadual.

De acordo com a ANA (2017), após a avaliação da consistência das séries históricas de outorgas vigentes até julho de 2016, constatou-se que o estado de Rondônia está no nível 3, o pior nível entre os três determinados pela ANA, de acordo com a descrição da Figura 2.

Figura 2. Níveis de avaliação da consistência dos dados principais de identificação das outorgas

| | |
|----------------|--|
| Nível 1 | Não há inconsistência nos dados ou pode haver alguma falta que não afete a qualidade da informação, quando pode ser checada por outro atributo da planilha. |
| Nível 2 | Há inconsistência nos dados, que afeta a qualidade da informação, porém, em um restrito número de outorgas ou vazão outorgada, em relação ao total do período analisado. |
| Nível 3 | Há inconsistência nos dados, que afeta severamente a qualidade da informação ou mesmo de toda a planilha, atingindo um número grande de outorgas ou vazão outorgada, no período analisado. |

Fonte: ANA (2017).

Este estudo apontou que o principal motivo que justifica tal nível para o estado, são os erros, ou seja, valores discrepantes de vazões (muito altos ou com erros na unidade de medida). Desta forma, Rondônia é um dos estados mais críticos em relação à consistência de dados, visto que foi recomendada a revisão geral do seu cadastro de outorgas.

2.3 Plano Estadual dos Recursos Hídricos do Estado de Rondônia (PERH/RO)

O Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia (PERH/RO) é um dos instrumentos de gestão definido na Política Estadual dos Recursos Hídricos do Estado de Rondônia, conforme previsto no inciso I do artigo da Lei Complementar nº 255/2002 (RONDÔNIA, 2002a), regulamentada pelo Decreto Estadual nº 10.114/2002 (RONDÔNIA, 2002b).

O PERH/RO visa instigar a concretização das diretrizes definidas pela Política Estadual supracitada, sendo que os metadados produzidos pelo Plano são pertinentes para alimentação do banco de dados do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos (SERH/RO).

O PERH/RO (RHA, 2018) foi aprovado por meio da Resolução Ad Referendum Nº 01/CRH/2017 (RONDÔNIA, 2017c), visto que a sua minuta de lei, proposta para sua regulamentação, encontra-se na Procuradoria da SEDAM.

Este instrumento encontra-se dividido em três etapas, sendo que a *Etapa 1* contempla o *Diagnóstico e Prognóstico dos Recursos Hídricos no Estado de Rondônia*, o qual discorre sobre a disponibilidade e demandas hídricas superficiais e subterrâneas, qualidade das águas, tanto atuais como projeções futuras. A *Etapa 2* aborda a definição de *Diretrizes, Programas e Projetos do PERH/RO* propostos para implementar os instrumentos de gestão dos recursos hídricos, a fim de orientar as ações necessárias para se obter um cenário futuro dos recursos hídricos mais próximo do desejado. Por fim, a *Etapa 3* diz sobre a *Consolidação do PERH/RO*, a qual engloba a divulgação do conteúdo elaborado com a finalidade de provocar discussões que corroborassem com a consolidação do Plano supracitado.

2.4 Manual de outorga do direito de uso de recursos hídricos de Rondônia

Um “Manual de Outorga” tem como objetivo instruir os usuários, de forma clara e acessível, sobre os procedimentos necessários para a abertura de um processo e obtenção da outorga, quanto à documentação e estudos exigidos, além de esclarecer os aspectos técnicos, legais e administrativos vigentes que garantem o suporte necessário ao usuário de recursos hídricos e à tramitação dos processos no órgão gestor de recursos hídricos.

Geralmente, trata-se de uma cartilha simples e resumida, em que são encontradas as principais informações que todos os usuários interessados precisam saber, tanto para novos empreendimentos como para os existentes regularizarem a sua situação.

Portanto, resume toda a sistemática e os critérios que o órgão gestor adota para os diversos procedimentos relacionados aos trâmites dos processos de outorga, que necessitam de periódicas avaliações e revisões, considerando-se as mudanças que ocorrem nos usos dos recursos hídricos, no contexto das diferentes bacias hidrográficas existentes.

É a concretização do esforço conjunto de técnicos e especialistas das áreas relacionadas aos recursos hídricos, visando à consolidação do instrumento outorga, de acordo com os preceitos das políticas estadual e nacional de recursos hídricos e garantindo o uso adequado dos recursos hídricos.

No estado de Rondônia, as informações gerais sobre outorga estão disponíveis no *Manual de Outorga do Direito de Uso de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia* (RONDÔNIA, 2017d), que está disponível no site da SEDAM. Este manual apresenta diretrizes para regulamentação do uso dos recursos hídricos e encontra-se segmentado em oito capítulos:

- **Capítulo 1:** descreve brevemente a importância da regulamentação do uso dos recursos hídricos, assim como os usos sujeitos e os que independem de outorga; adiante;
- **Capítulo 2:** são descritos os tipos de outorga;
- **Capítulo 3:** versa sobre os atos administrativos da SEDAM relacionados à outorga, assim como seus prazos de vigência;

- **Capítulo 4:** apresenta informações com a finalidade de orientar o usuário sobre o fluxo processual administrativo, relação de documentos e formulários para solicitação da outorga, além de outros atos relacionados à outorga;
- **Capítulo 5:** trata sobre as legislações estadual e federal;
- **Capítulo 6:** indica onde solicitar a outorga do uso dos recursos hídricos de domínio do Estado e da União;
- **Capítulo 7:** são abordadas as obrigações do outorgado;
- **Capítulo 8:** apresenta os critérios de fiscalização.

2.5 Sistemas de Suporte à Decisão para outorga

As variáveis que envolvem a questão da outorga (disponibilidade hídrica, vazões de referência, vazão outorgável, qualidade da água, entre outras) juntamente com as suas incertezas associadas, tornam a tomada de decisão para a outorga um desafio complexo, tornando-se necessária a adoção de abordagens mais sistêmicas para encontrar soluções satisfatórias ao problema decisório (Cruz, 2001), bem como para otimizar os seus processos.

Geralmente essa abordagem mais sistêmica consiste na simplificação ou abstração do problema, na qual são consideradas as informações mais relevantes para a solução das questões a serem resolvidas, divididas entre dados de entrada (hidrológicos, demandas, prioridades entre os usuários e qualidade da água) e a resposta do sistema, no caso a bacia hidrográfica (volumes outorgados, vazões remanescentes e qualidade da água).

Para as necessidades inerentes ao processo decisório na outorga, foram desenvolvidas ferramentas computacionais que auxiliam na tomada de decisões no gerenciamento dos recursos hídricos. Estas ferramentas estão fundamentadas em base de dados, modelos matemáticos e de interfaces amigáveis entre o usuário e o computador. São conhecidas como Sistemas de Suporte a Decisões (SSD) (Porto e Azevedo, 1997 apud Cruz, 2001).

E como 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 hídrico, estes sistemas contemplam em sua metodologia, o cálculo do balanço hídrico, para auxiliar as análises necessárias para a concessão ou dispensa dos pedidos de outorga.

O balanço hídrico consiste na contabilização da quantidade de água que entra e a que sai de um sistema, no caso da outorga, uma bacia hidrográfica, a qual é representada no SSD por topologias que definem os pontos de captação e de lançamento, confluências de rios e as obras de barramento presentes nela (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 preferência que seja de uma forma integrada entre os diversos usos na bacia hidrográfica, na qual considera que todo usuário é também

usuário dos trechos de montante e de jusante no rio – esse detalhe é de suma importância para a fase de planejamento num processo decisório.

Vale lembrar que os sistemas de decisão também são fundamentais na fase operacional, uma vez que, para que os resultados das simulações se convertam nas melhores decisões, é preciso que haja a geração de forma contínua de informações para subsidiar a fase de planejamento (cadastro consistente e atualizado dos usuários, estimativa e monitoramento contínuos da disponibilidade hídrica) que vai culminar na emissão da portaria de concessão da outorga por parte do órgão outorgante.

2.6 Diagnóstico do processo de concessão de outorga

Um processo é composto por elementos de entrada (*input*), que têm seu valor agregado através do uso dos recursos da organização envolvida, a fim de gerar elementos de saída (*output*), ou seja, resultados concretos (Rummler, 1994 apud BRASIL, 2014). Trata-se de uma sequência sistematizada que pode ser descrita por um fluxo processual.

O diagnóstico trata-se de uma pesquisa que visa identificar problemas que ocorrem ou possam ocorrer em um processo (COSTA, 2010), a partir da avaliação do processo atual. Ele é importante, principalmente quando o executor do processo deseja otimizar sua eficiência, podendo inserir outros elementos nele. Todavia, a inserção de um novo elemento poderá provocar a alteração de outros elementos existentes no processo; e até mesmo a concretização destas alterações.

Ao aplicar esses conceitos para definir um diagnóstico do processo de concessão de outorga, identificam-se alguns elementos. No processo, o *input* seriam as informações fornecidas pelo usuário, por meio de peças documentais e técnicas; essas passam por uma análise técnica, por meio da aplicação do conhecimento do gestor para a tomada de decisão, agregando valor à análise; o *output* seria a materialização da tomada de decisão na forma de parecer técnico, deferido ou indeferido, emitido pelo gestor de recursos hídricos.

O diagnóstico nesta pesquisa tratou-se da avaliação do processo de concessão de outorga atual da SEDAM, motivado pela inserção da ferramenta de suporte à decisão, a fim de identificar elementos do processo e as ferramentas de gestão a serem mantidos ou reforçados, alterados, excluídos, ou até mesmo a inserção de novos elementos e ferramentas para otimizar ainda mais o processo de tomada de decisão, assim como a gestão hídrica como um todo.

3 DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE CONCESSÃO DE OUTORGA DE ÁGUAS SUPERFICIAIS

O objeto do diagnóstico foi o processo de concessão de outorga do uso dos recursos hídricos do estado de Rondônia, cuja gestão hídrica é realizada pela COREH, vinculada à SEDAM.

Os materiais utilizados para este diagnóstico referiram-se às informações provenientes dos documentos levantados, entrevistas e observações e visaram à busca de informações do processo de concessão de outorga de águas superficiais, ou seja, estão relacionados aos *elementos do processo de outorga* e às *ferramentas de gestão hídrica*, assim como aos princípios, fundamentos e diretrizes da “Lei das Águas” e Política Estadual de Recursos Hídricos

Para elaboração do diagnóstico foi necessário cumprir as seguintes etapas: *coleta e análise de informações*, assim como a *estruturação do diagnóstico com sugestões de propostas* para o seu aprimoramento.

A partir destes procedimentos, foi possível definir o *Diagnóstico e propostas de diretrizes para o processo de concessão de outorga de águas superficiais*, diante da inserção da ferramenta de suporte à decisão proposta.

3.1 Material e dados utilizados

A) Elementos do processo

Os *elementos do processo de outorga* considerados foram o processo administrativo, documentos do processo e procedimentos técnicos. Os elementos do processo administrativo foram definidos a partir da identificação do tipo de processamento (manual ou automático), do delineamento do fluxo processual e do tempo despendido no processo. Os documentos do processo foram listados considerando os tipos existentes. Os procedimentos técnicos também foram delineados a partir da definição do tipo (manual ou automática) e do tempo de análise dos documentos do processo. Já os critérios técnicos levantados foram a vazão de referência, disponibilidade hídrica, vazão remanescente, vazões outorgadas, demanda hídrica, vazão regularizada, balanço hídrico e prioridades de uso da água.

B) Ferramentas de gestão hídrica

As *ferramentas de gestão hídrica* estudadas, relacionadas à tomada de decisão, foram a legislação e atos normativos estadual sobre os recursos hídricos do estado de Rondônia, o Plano Estadual de Recursos Hídricos do estado de Rondônia - PERH/RO (RHA, 2018), o Manual de Direito do Uso dos Recursos Hídricos (SEDAM, 2017), o Sistema Estadual de Informação de Recursos Hídricos - SERH/RO, além do Cadastro Nacional de Recursos Hídricos - CNARH. Outros materiais foram consultados, como a legislação federal sobre os recursos hídricos superficiais, o *manual de procedimentos técnicos e administrativos de*

outorga de direito de uso de recursos hídricos da Agência Nacional de Águas, além da consulta dos parâmetros utilizados pelo *sistema para regulação de usos de recursos hídricos* (REGLA), os quais integram o *Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos* (SNIRH).

3.2 Etapas da elaboração do diagnóstico

A) Coleta de informações

A *coleta de informações* foi realizada por meio de *levantamento de documentos, entrevistas e observações de campo*. Na fase inicial do levantamento das informações, foram consultados e analisados diversos documentos e atos normativos, tanto em âmbito estadual como federal, para subsidiar a elaboração dos questionários e para o posterior diagnóstico.

Os *documentos levantados* foram provenientes, predominantemente, do *website* da ANA e da COREH/SEDAM, bem como dos computadores dos gestores. A análise das informações coletadas, a partir de documentos, considerou a consistência, coerência, clareza, objetividade e/ou pertinência das suas informações entre si e com os princípios, objetivos e fundamentos da Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997; RONDÔNIA, 2002a).

As *entrevistas* foram realizadas na COREH/SEDAM, no 2º semestre de 2018, em cinco etapas:

- *1ª Etapa*: consistiu no estudo dos documentos levantados;
- *2ª Etapa*: versou na definição da amostra;
- *3ª Etapa*: tratou dos temas a serem levantados na pesquisa;
- *4ª Etapa*: consistiu na elaboração e aplicação do questionário aberto ao gestor mais experiente;
- *5ª Etapa* tratou da validação do questionário aberto, por meio da elaboração e aplicação do questionário semiaberto a todos os gestores individualmente.

A avaliação das respostas dos gestores provenientes das entrevistas foi executada de duas formas: na primeira, as respostas de todos os gestores foram comparadas entre si para fins de validação; na segunda, a resposta de cada gestor foi confrontada com documentos levantados anteriormente, para testar a capacidade técnica da equipe.

Os questionários foram desenvolvidos com base na metodologia abordada por Vieira (2009). Desta forma, a pesquisa tratou-se de um estudo transversal e de caráter exploratório, visando à busca de informações qualitativas que permitiram resgatar o dia-a-dia do processo de outorga de uso dos recursos hídricos.

No total foram elaborados dois questionários: um aberto com 25 questões, cuja amostra foi o analista com maior tempo de serviço da COREH, e outro semifechado com 39 questões, cuja amostra foram todos os analistas indicados pela coordenação da COREH.

A aplicação do questionário aberto foi útil para esclarecer algumas dúvidas e verificar a pertinência e clareza do conteúdo abordado. Desta forma, percebeu-se que era necessário elaborar novas questões, desconsiderar outras e reescrever algumas delas. Logo, essas informações serviram para subsidiar a elaboração do segundo questionário, semifechado, a

fim de se obter informações do conjunto amostral formado pelos analistas tomadores de decisão para outorga.

As perguntas abertas e semifechadas foram dispostas em ordem cronológica diante do fluxo processual. As questões abertas foram agrupadas em quatro temas denominados nesta ordem: Fluxo Processual Documental e Técnico, Definição dos Parâmetros para Análise Técnica, Análise Técnica para a Tomada de Decisão e Tomada de Decisão.

A divisão do questionário semifechado, foi mantida com a mesma estrutura do questionário aberto, suprimindo o último tema “Tomada de Decisão”.

Os assuntos abordados nos questionários dizem respeito ao fluxo processual administrativo e técnico; documentação e peças técnicas analisadas no processo; tempo de análise técnica e total do processo; metodologia adotada nos cálculos de disponibilidade hídrica, bem como cálculos de demanda, além de esclarecer outros critérios previstos na legislação estadual sobre recursos hídricos.

Diante do exposto, os analistas foram entrevistados, com o objetivo de identificar os procedimentos e critérios técnicos empregados por eles durante a análise técnica de um processo de outorga.

As *observações de campo* estão relacionadas com a percepção da rotina do processo de concessão de outorga de águas superficiais. A sua análise foi realizada a partir do confronto destas impressões imediatas com as ferramentas do processo, bem como pelo questionamento direto aos gestores. Essas informações também serviram para consolidar a entrevista e levantar problemas existentes no processo de concessão de outorga de águas superficiais.

B) Análise das informações

Na análise das informações coletadas foram consideradas a coerência e clareza de seus conteúdos entre si e com os princípios, objetivos e fundamentos da Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

A partir disso, foi possível identificar os pontos fortes e os que precisam ser aprimorados no processo de concessão de outorga de águas superficiais, além de formular *propostas de diretrizes* para seu aperfeiçoamento.

C) Estruturação do diagnóstico

Por fim, todo o processo de desenvolvimento do diagnóstico, desde a coleta de informações até a formulação de propostas foram organizadas em um único documento, denominado “*Diagnóstico do Processo de Concessão de Outorga de Águas Superficiais*”, composto pelos seguintes capítulos:

- **Capítulo 1.** Introdução e contextualização;
- **Capítulo 2.** Objetivo, materiais e métodos;
- **Capítulo 3.** Diagnóstico das ferramentas de gestão hídrica de Rondônia;

- **Capítulo 4.** Diagnóstico dos elementos do processo de outorga de águas superficiais de Rondônia;
- **Capítulo 5.** Propostas para melhorar os elementos do processo de outorga de águas superficiais de Rondônia;
- **Capítulo 6.** Sugestões para aperfeiçoar a gestão hídrica de Rondônia;
- **Capítulo 7.** Considerações finais;
- **Capítulo 8.** Referências;
- **Capítulo 9.** Apêndices;
- **Capítulo 10.** Anexos.

3.3 Diagnóstico do processo de concessão de outorga de águas superficiais

A) Análise das ferramentas de gestão hídrica com foco no apoio para a tomada de decisão para outorga de águas superficiais

Os interessados em utilizar a água — pessoa física ou jurídica — devem solicitar a autorização, denominada Outorga de Direito de Uso, no órgão responsável pela gestão dos recursos hídricos. No estado de Rondônia, as instruções gerais para orientar os interessados estão disponíveis no Manual de Outorga do Direito do Uso dos Recursos Hídricos (RONDÔNIA, 2017d).

Já as informações de cunho técnico podem ser obtidas no Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia (RHA, 2018), bem como nas legislações estaduais de recursos hídricos, disponíveis no site da COREH/SEDAM (<http://coreh.sedam.ro.gov.br/>). Esses documentos são ferramentas que auxiliam a gestão dos recursos hídrico, tanto do usuário, ao elaborar as peças técnicas, como para o gestor, ao elaborar o parecer técnico. A seguir, são descritos os pontos relevantes de cada ferramenta de gestão, bem como a avaliação da mesma diante da tomada de decisão para outorga.

- *Análise do Plano Estadual dos Recursos Hídricos do estado de Rondônia (PERH/RO) com foco no apoio para a tomada à decisão de outorga de águas superficiais:*

Em 15 de dezembro de 2017 foi divulgado o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia (PERH/RO), por meio da Resolução *Ad Referendum* nº 01/CRH/2017, publicada no Diário Oficial do Estado de Rondônia em 19 de dezembro de 2017 (RONDÔNIA, 2017c). Este PERH/RO é um dos instrumentos de gestão definido na Política Estadual dos Recursos Hídricos do Estado de Rondônia, conforme previsto no inciso I do artigo da Lei Complementar nº 255/2002 (RONDÔNIA, 2002a), regulamentada pelo Decreto Estadual nº 10.114/2002 (RONDÔNIA, 2002b). O PERH/RO visou concretizar as diretrizes definidas pela Política Estadual supracitada e está dividido em três etapas:

- **Etapas 1:** contempla o Diagnóstico e Prognóstico dos recursos hídricos no estado de Rondônia, o qual discorre sobre a disponibilidade e demandas hídricas superficiais e subterrâneas, qualidade das águas, tanto atuais como projeções futuras;

- **Etapa 2:** aborda a definição de Diretrizes, Programas e Projetos do PERH/RO, propostos para implementar os instrumentos de gestão dos recursos hídricos, com o objetivo de orientar as ações necessárias para se obter um cenário futuro dos recursos hídricos mais próximo do desejado;
- **Etapa 3:** explana sobre a Consolidação do PERH/RO, a qual engloba a divulgação do conteúdo elaborado com a finalidade de provocar discussões que corroborassem com a consolidação do Plano supracitado.

Para a tomada de decisão, o PERH/RO trouxe informações relevantes como a disponibilidade hídrica (Q_{95%}) definida por unidade hidrográfica de gestão, vazão outorgável e vazão máxima de regularização.

- *Análise da legislação estadual com foco no modelo de suporte à decisão para outorga para apoio na tomada à decisão de outorga de águas superficiais:*

A tomada à decisão para outorga do uso da água no Brasil deve ser embasada nos princípios da gestão dos recursos hídricos definidos na Política Nacional dos Recursos Hídricos, na forma de Lei nº 9.433/1997 (BRASIL, 1997), cujos objetivos e diretrizes são normatizados por decreto e suas matérias específicas são normatizadas por resoluções.

Diante do exposto, analisou-se a legislação estadual sobre os recursos hídricos, vigente no estado de Rondônia, no que tange as informações pertinentes para a tomada de decisão para outorga de água, as quais estão listadas no Quadro 1 e comentadas na sequência.

Quadro 1. **Atos normativos sobre os recursos hídricos do estado de Rondônia**

| ATOS NORMATIVOS | |
|--|--|
| Epígrafe | Ementa |
| LEI COMPLEMENTAR Nº 255 DE 25 DE JANEIRO DE 2002 | Institui a Política, cria o Sistema de Gerenciamento e o Fundo de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia e dá outras providências |
| DECRETO Nº 10.114 DE 20 DE SETEMBRO DE 2002 | Regulamenta a Lei Complementar nº 255, de 25 de janeiro de 2002, que "Institui a Política, cria o Sistema de Gerenciamento e o Fundo de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia, e dá outras providências" |
| PORTARIA SEDAM Nº 0038 de 17/02/2003 | Aprova a Norma de Outorga e os Anexos de I a XV que disciplinam o uso dos Recursos Hídricos no Estado de Rondônia |
| PORTARIA SEDAM Nº 091/GAB/SEDAM | Estabelece diretrizes e normatização sobre procedimentos e atividades de fiscalização de recursos hídricos estaduais* |
| RESOLUÇÃO CRH/RO Nº 04 DE 18 DE MARÇO DE 2014 | Dispõe sobre critérios para definição de derivações, captações, lançamentos de efluentes, acumulações e outras interferências em corpos de água de domínio do Estado de Rondônia que independem de outorga, que não estão sujeitos à outorga |
| DECRETO Nº 20.337 DE 03 DE DEZEMBRO DE 2015 | Altera dispositivos do Decreto nº 10.114, de 20 de setembro de 2002, que dispõe sobre o Sistema de Gerenciamento e o Fundo de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia |
| PORTARIA SEDAM Nº 081/GAB/SEDAM DE 23 DE MARÇO DE 2017 | Altera a Portaria SEDAM nº 38/GAB/SEDAM/2004 que dispõe sobre os procedimentos administrativos e documentação necessária para emissão de autorização de uso de recursos hídricos no âmbito do Estado de Rondônia |
| RESOLUÇÃO AD REFERENDUM Nº 01/CRH/2017 | Aprova o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia |

*A ementa foi indeferida, visto que a Portaria não a apresenta.

– **Decreto Estadual nº 10.114/2002:**

O Decreto Estadual nº 10.114/2002 regulamenta a Lei Complementar nº 255, de 25 de janeiro de 2002, a qual “Institui a Política, cria o Sistema de Gerenciamento e o Fundo de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia, e dá outras providências”.

Este Decreto está organizado em sete capítulos que por sua vez dividem-se em seções: CAPÍTULO I - DA POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS, seções: I Dos Instrumentos, II Dos Conceitos Técnicos Básicos, III Do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos; CAPÍTULO II DO ÓRGÃO GESTOR DE RECURSOS HÍDRICOS, seções: I Da Competência para o Gerenciamento dos Recursos Hídricos e II Do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH/RO; CAPÍTULO III DA SECRETARIA EXECUTIVA DO CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS - CRH/RO; CAPÍTULO IV DOS COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS, Seções I Dos Comitês e II Das Agências de Bacia Hidrográfica – ABH; CAPÍTULO V DAS AÇÕES DO PODER PÚBLICO; CAPÍTULO VI DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS, seções I Do Plano Estadual de Recursos Hídricos, II Do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos – SERH, III Do Enquadramento dos Corpos de Água em Classes, Segundo seus Usos Preponderantes, IV Da Outorga Preventiva e da Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, V Da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, VI Da fiscalização, VII Do fundo estadual de recursos hídricos, VIII Das águas subterrâneas; e CAPÍTULO VII DAS INFRAÇÕES E SANÇÕES.

Em seu artigo 9º, o Decreto define a SEDAM como órgão gerenciador dos recursos hídricos do estado de Rondônia, visto que atualmente a Coordenadoria de Recursos Hídricos (COREH) é a responsável pelo gerenciamento da outorga de uso dos recursos hídricos.

O Decreto supracitado indica também os objetivos da Política, bem como a definição de conceitos que são pontos relevantes a serem considerados na tomada de decisão para outorga. Os objetivos, definidos no artigo 3º do Decreto supracitado, são promover o uso racional, gerenciamento integrado, bem como o uso múltiplo. Já os conceitos são descritos no artigo 5º do Decreto em questão, esclarece termos ao leitor.

– **Resolução CRH/RO nº 04/2014:**

Os critérios para definir os tipos de interferências em corpos hídricos que não estão sujeitos à outorga são regulamentados pela Resolução CRH/RO nº 04/2014. Ela está compartimentada em 6 artigos que discorrem sobre a isenção de outorga para serviços de limpeza e obras de travessia, bem como os critérios técnicos para usos insignificantes como vazões máximas instantâneas inferiores a 1,0 L/s e captações de até 200 L/dia por habitantes de pequenos núcleos populacionais, por exemplo.

Este ato normativo é importante para tornar o processo menos moroso e burocrático para os usos com a finalidade de consumo humano, bem como vazões e intervenções não significativas diante da disponibilidade ofertada pelo corpo hídrico.

– **Portaria Sedam N° 081/GAB/SEDAM/2017:**

No estado de Rondônia, a Portaria nº 38/GAB/SEDAM/2004 (RONDÔNIA, 2004), a qual foi alterada pela Portaria nº 081/GAB/SEDAM, de 23 de março de 2017 (RONDÔNIA, 2017a) define os procedimentos administrativos e documentação necessária para outorga.

Esta Portaria define as modalidades de autorização como, por exemplo, Outorga Preventiva ou Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica para fins de planejamento do uso da água, como a Outorga do Uso dos Recursos Hídricos para usos que dependem de outorga, bem como a Declaração de Regularização para os usos que independem de outorga. Vale lembrar que essas autorizações estão atreladas ao tipo de interferência e de finalidade de uso, tanto superficiais quanto subterrâneos. Os efeitos das outorgas, a respeito dos direitos, obrigações e infrações, bem como os prazos e fiscalização também são descritos pela Portaria supracitada. A Portaria também conta com uma relação de Anexos, conforme apresenta o Quadro 2.

Quadro 2. Relação de anexos da Portaria nº 81/GAB/SEDAM/2017

| ANEXO | CONTEÚDO |
|-------|--|
| I | NORMA DE OBTENÇÃO DE OUTORGA |
| II | MARCO LEGAL PARA A REGULAMENTAÇÃO DA OUTORGA DE DIREITO DE USO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA O ESTADO DE RONDÔNIA |
| III | MARCO LEGAL DA REGULAMENAÇÃO DA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DE RONDÔNIA |
| IV | EMOLUMENTOS DE OUTORGA E LICENCIAMENTO DE POÇO TUBULAR |
| V | PARÂMETROS PARA OUTORGA DE LANÇAMENTO EM CORPOS DE ÁGUA |
| VI | REQUERIMENTO DE SOLICITAÇÃO PARA OBTENÇÃO DE OUTORGA DO DIREITO DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS |
| VII | TERMO DE REFERÊNCIA PARA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DO USO DE RECURSOS HÍDRICOS |
| VIII | PROJETO DO POÇO |
| IX | FICHA DE CADASTRO DO POÇO |
| X | FORMULÁRIO DE FINALIDADE DE USO DA ÁGUA |
| XI | MODELO DE PUBLICAÇÃO EM JORNAL |
| XII | MODELO DE TERMO DE OUTORGA |

Fonte: adaptado de RONDÔNIA (2017a).

– *Análise do sistema estadual de informações sobre recursos hídricos de Rondônia:*

A Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM), no âmbito do estado de Rondônia, é a responsável pela coordenação do Sistema Estadual de Informações sobre os Recursos Hídricos (SERH/RO). Este sistema é um dos seis instrumentos previstos na Política Estadual de Recursos Hídricos de Rondônia e, juntamente com o Sistema Estadual de Gerenciamento e o Fundo Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia, foram criados pela Lei Complementar nº 255 de 25 de janeiro de 2002 (RONDÔNIA, 2002a), regulamentada pelo Decreto nº 10.114 de 20 de setembro de 2002 (RONDÔNIA, 2002b) e alterada pelo Decreto nº 20.337, de 03 de dezembro de 2015 (RONDÔNIA, 2015).

De acordo com a legislação supracitada, o SIRH/RO visa reunir, de forma ordenada, as informações sobre os recursos hídricos no estado e, em analogia ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) (BRASIL, 1997), deverá também dar consistência e divulgar os dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos de Rondônia; atualizar permanentemente as informações sobre disponibilidade e

demanda de recursos hídricos em todo o território de Rondônia; além de fornecer subsídios para a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos e Planos de Bacias Hidrográficas do estado de Rondônia.

Diante do exposto, buscou-se levantar o conjunto de sistemas e os tipos de informações existentes sobre os recursos hídricos do estado de Rondônia, bem como a forma de armazenamento, acesso e gerenciamento do banco de dados.

O conjunto de sistemas da COREH/SEDAM é composto por dois sistemas tipo web denominados Sistema Integrado de Gestão e Licenciamento Ambiental (SIGLAM) e, recentemente, pelo Protocolo online de “Autodeclaração”.

O SIGLAM é um sistema web (intranet) para cadastramento das informações do requerente com a finalidade de gerar o número de processo administrativo, denominado “protocolo”.

Recentemente, o sistema web denominado “Protocolo online de Autodeclaração” foi desenvolvido no sistema livre e aberto wordpress, destinado aos interessados em solicitar financiamento em instituições bancárias para a finalidade de dessedentação de gado e irrigação de pastagem. Para isso, o interessado deve preencher o “Formulário Autodeclaração de Usos da Água que Independem de Outorga” (Figura 3), conforme a Informação nº 01/COREH/2019 para obter a “Declaração de Regularidade de Usos da Água que Independem de Outorga”.

Figura 3. **Página do website para solicitação do autodeclaração de usos da água que independem de outorga**



The screenshot shows a web page titled "REQUERIMENTO ONLINE DE OUTORGA E PROTOCOLO". At the top, there is a warning message: "O Protocolo é exclusivo a usuários de recursos hídricos para solicitar financiamento em instituições bancárias". Below this, the page is divided into two main steps: "PASSO 1: Preencher o Formulário Online abaixo e gerar o documento PDF já preenchido e assinado pelo usuário de recursos hídricos." and "PASSO 2: Imprimir, Assinar, Escanear e Protocolar Online, enviando no Link Abaixo:". Under "PASSO 2", there are two bullet points: "Enviar apenas o Formulário Gerado Online no SITE." and "Os documentos exigidos no roteiro de pedido de Dispensa de Outorga deverão ser entregues fisicamente nas ERGAS ou sede da SEDAM." There are two buttons: a green one labeled "Formulário Online Requerimento" and an orange one labeled "Protocolar Requerimento Online". Below these is a section titled "Consultar Protocolo" with a search icon and text: "Os requerimentos online podem ser consultados apenas pelo requerente possuidor do número do Protocolo Gerado Online. Clique no botão abaixo para consultar um PROTOCOLO ou Baixar Cópia do Documento Enviado." At the bottom, there is a blue button labeled "Consultar Protocolos" with a search icon.

Fonte: Elaboração dos autores.

As informações sobre recursos hídricos do estado de Rondônia são compostas por arquivos físicos e digitais.

Os arquivos físicos estão relacionados às peças documentais e técnicas necessárias para abertura do processo de outorga no protocolo, visto que o seu conteúdo pode ser requerido pelo interessado, mediante solicitação à COREH/SEDAM.

Os arquivos digitais são compostos por dados, no formato pdf, Word, Excel e metadados em shape, basicamente.

Os documentos no formato pdf e Word referem-se à legislação, ofícios, memorandos, laudos de vistoria e parecer técnico, termo de outorga, Manual de Outorga do Direito de Uso das Águas no estado de Rondônia, Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH/RO.

Os documentos no formato Excel relacionam-se à série histórica das estações da REMAR, dados dos usuários de recursos hídricos (dados do empreendedor, data da emissão/vencimento, número de processo e coordenadas).

Os metadados no formato shape estão relacionados às bacias hidrográficas, sub-bacias hidrográficas, unidades hidrográficas de gestão, comitês de bacias, hidrografia na escala 1:100.000 (IBGE, 2010) e escala 1:50.000 (SEDAM, 2015).

Os arquivos físicos estão armazenados no acervo da COREH, já os digitais encontram-se em nuvem e/ou no servidor da SEDAM.

Quanto à disponibilização destes dados, as informações gerais públicas são acessadas pelo usuário via website <http://www.sedam.ro.gov.br/>. Os arquivos digitais podem ser acessados no website da SEDAM, sendo que os formatos em pdf e Word encontram-se no ícone “download/COREH” <http://www.sedam.ro.gov.br/index.php/downloads.html?showall=&start=5>.

Já os arquivos em formato shape encontram-se no ícone “download/COGEO”, <http://www.sedam.ro.gov.br/index.php/downloads.html?showall=&start=4>.

As informações não encontradas no website da SEDAM poderão ser solicitadas pelo interessado, a partir do preenchimento de formulário no site da SEDAM <http://www.sedam.ro.gov.br/index.php/component/rsform/form/20-fale-com-o-coreh.html> ou via Ofício, o qual deverá ser protocolado na SEDAM e direcionado ao Secretário responsável. A partir desta solicitação, o técnico acessa internamente, via servidor da SEDAM, os arquivos disseminados na pasta COREH e COGEO.

Diante do exposto, as informações descritas anteriormente encontram-se resumidas no Quadro 3 a seguir.

Quadro 3. Relação de documentos, armazenamento, acesso e tipo

| DOCUMENTO | ARMAZENAMENTO | ACESSO | TIPO |
|---|---|--|------------------|
| Formulários e relatórios para solicitar a outorga | Banco de dados | Site da SEDAM | Digital e físico |
| Laudo de vistoria e Parecer técnico | Processo - Arquivo da COREH /SEDAM e computadores do servidor | Entregue ao usuário | Digital e físico |
| Termo de Outorga | Processo - Arquivo da COREH /SEDAM e computadores do servidor | Entregue ao usuário | Digital e Físico |
| Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia – PERH/RO | Nuvem, pasta COREH (servidor) e computadores do servidor | Site da SEDAM | Digital e Físico |
| Manual de Outorga (word, pdf) | Pasta COREH (servidor) e computador dos servidores | Site da SEDAM | Digital |
| Legislação | Pasta COREH (servidor) e computador dos servidores | Site da SEDAM | Digital |
| Boletins meteorológicos (xls) | Computador dos servidores | E-mail | Digital |
| Dados meteorológicos REMAR (xls) | Computador dos servidores | Site da SEDAM (desatualizado) e Ofício | Digital |
| Rede hidrográfica 1:50.000 Exército (shp) | Pasta COGEO (servidor) e computador dos servidores | Ofício | Digital |
| Rede hidrográfica IBGE 1:100.000 (shp) | Pasta COGEO (servidor) e computador dos servidores | Ofício | Digital |
| Divisão de bacias Hidrográficas (shp) | Pasta COGEO (servidor) e computador dos servidores | Ofício | Digital |
| Sub-bacias Hidrográficas (shp) | Pasta COGEO (servidor) e computador dos servidores | Ofício | Digital |
| Comitê Estadual de Bacias Hidrográficas (shp) | Pasta COREH (servidor) e computador dos servidores | Ofício | Digital |

Elaboração dos autores.

O conteúdo sobre recursos hídricos publicado no website é elaborado pela Coordenadoria de Recursos Hídricos (COREH) e formatado para publicação pela Assessoria de Comunicação da Sedam (Ascom), vinculada à Secretaria de Comunicação do governo de Rondônia (Secom). A Ascom também é responsável pelo gerenciamento do sistemaweb. Este fato implica na falta de articulação dos gestores da COREH sobre o conteúdo, bem como na morosidade da sua publicação. Todavia, o gerenciamento do website e sistemaweb, pertinente de cada coordenadoria, passa por alterações, visto que o objetivo é dar autonomia aos gestores da SEDAM, diante da manipulação dos sistemas e publicação dos conteúdos no website, ou seja, a COREH passará a administrar parte do sistemaweb, bem como divulgar o conteúdo no website, após o treinamento dos seus servidores pelo técnico da Ascom.

Diante do exposto, o Sistema Estadual de Informações sobre os Recursos Hídricos do Estado de Rondônia não está consolidado, pois carece da geração de subprodutos a partir do cruzamento de dados e metadados existentes, bem como o compartilhamento de todos os arquivos digitais, de forma sistematizada e intuitiva, ou seja, é necessário o aprimoramento e

inovação da arquitetura das informações do website, bem como a adesão de ferramentas como sistemaweb ou software aplicativo.

- *Análise do manual de outorga do direito de uso dos recursos hídricos:*

As informações gerais sobre outorga estão disponíveis no Manual de Outorga do Direito de Uso de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia (RONDÔNIA, 2017d) no site http://www.sedam.ro.gov.br/images/COREH_DOWNLOADS/Manual_de_Outorga.pdf. Este Manual apresenta diretrizes para a regulamentação do uso dos recursos hídricos e encontra-se dividido em oito seções:

- **Seção 1:** apresenta brevemente a importância da regulamentação do uso dos recursos hídricos, assim como os usos sujeitos e os que independem de outorga;
- **Seção 2:** são descritos os tipos de outorga;
- **Seção 3:** versa sobre os atos administrativos da SEDAM relacionados à outorga, assim como seus prazos de vigência;
- **Seção 4:** apresenta informações com a finalidade de orientar o usuário no momento da solicitação da outorga, desde o fluxo processual administrativo, relação de documentos e formulários a serem preenchidos, além de outras ações relacionadas à outorga;
- **Seção 5:** trata sobre as legislações estadual e federal;
- **Seção 6:** indica onde solicitar a outorga do uso dos recursos hídricos de domínio do Estado e da União;
- **Seção 7:** são abordadas as obrigações do outorgado e finalmente;
- **Seção 8:** são apresentados os critérios de fiscalização.

B) Análise dos elementos do processo de concessão de outorga de águas superficiais

Os elementos do processo de concessão de outorga de águas superficiais são compostos por fluxo processual: análise dos procedimentos administrativos, análise dos documentos de entrada e análise dos elementos de saída: modelo de suporte à decisão para outorga de águas superficiais documentos e peças técnicas que serão descritos a seguir.

- *Fluxo processual: análise dos procedimentos administrativos:*

As informações gerais sobre os procedimentos administrativos de outorga, como já mencionado, podem ser encontradas no Manual de Outorga do Direito de Uso de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia (RONDÔNIA, 2017d), disponível no site da COREH/SEDAM.

Os procedimentos administrativos e a documentação necessária para pleito de outorga do uso de recursos hídricos no âmbito do estado de Rondônia estão regulamentados pela Portaria SEDAM nº 38/GAB/SEDAM/2004 (RONDÔNIA, 2004), alterada pela Portaria SEDAM nº 081/GAB/SEDAM, de 23 de março de 2017 (RONDÔNIA, 2017a). Já o procedimento de análise e critérios técnicos para os usos insignificantes são definidos na Resolução CRH/RO nº 04/2014 (RONDÔNIA, 2014).

O interessado em se tornar usuário regular do uso dos recursos hídricos, no estado de Rondônia, deve comparecer na SEDAM ou ser representado por uma pessoa devidamente autorizada, via procuração, munido dos documentos necessários impressos pelo usuário para abrir o processo. O interessado poderá optar por comparecer nos Escritórios Regionais de Gestão Ambiental (ERGAS), localizados no interior do estado, porém, o processo é enviado via malote para o protocolo da SEDAM, tornando demorado o procedimento administrativo.

O processo de outorga devidamente instruído é encaminhado pelo protocolo da SEDAM para a COREH, onde os gestores em recursos hídricos irão tomar a decisão para outorga.

No Protocolo/SEDAM, após a reunião dos documentos e peças técnicas, no formato físico, é realizado o cadastramento das informações do usuário e emissão do número do processo administrativo, mediante o sistemaweb denominado “Sistema Integrado de Gestão e Licenciamento Ambiental (SIGLAM)”. Por conseguinte, o processo instruído é encaminhado pessoalmente por um funcionário do Protocolo/SEDAM para a COREH/SEDAM.

Apesar da COREH/SEDAM não dispor de um sistema web “online” para solicitação de outorga, o interessado poderá acompanhar a tramitação interna do processo aberto fisicamente por meio do Protocolo para outros setores da SEDAM, acessando o site: <http://www.sedam.ro.gov.br/pesquisar-processo/home.aspx>.

Como informado anteriormente, os interessados em solicitar financiamento em instituições bancárias para a finalidade de dessedentação de gado e irrigação de pastagem poderão apresentar “Autodeclaração de Usos da Água que Independem de Outorga”, a qual poderá ser obtida via protocolo online, a partir do preenchimento “Formulário Autodeclaração de Usos da Água que Independem de Outorga”. Entretanto, este procedimento não isenta o interessado de seguir os trâmites regulares do processo de outorga, ou seja, ele deverá submeter a documentação de solicitação de outorga para abertura do processo.

Após a formalização do processo no protocolo, este é encaminhado para a COREH, onde o status do processo no sistema SIGLAM é alterado para “em análise” e o processo físico é cadastrado em planilha Excel com as informações do nº processo, nome e CPF/CNPJ do usuário.

Em seguida, é verificado se foi realizado vistoria in loco para processos abertos no interior. Estes processos, caso não tenham laudo de vistoria, são encaminhados para um técnico específico da COREH, o qual notificará os técnicos das ERGAS, via SEI, para realização da vistoria.

Já os processos abertos no interior com laudo de vistoria e os processos abertos na capital são distribuídos para o corpo técnico de análise da COREH, o qual é composto por biólogo (4), geógrafo (2), geólogo (2), técnico agropecuário (2) no presente momento. A priori, o critério de distribuição dos processos é por ordem da data de abertura do protocolo, o tipo de solicitação e a finalidade de uso da água.

Por exemplo, as solicitações de dispensa de outorga são encaminhadas para o geógrafo, as de captação de água subterrânea para os geólogos, de captação para fins de piscicultura para os biólogos, as de declaração de reserva de disponibilidade hídrica são enviadas para o analista mais experiente (geólogo) e as demais solicitações são encaminhadas para os demais analistas.

Os procedimentos de análise técnica não estão estabelecidos em ato normativo, mas conforme as respostas dos entrevistados, aquela inicia-se com a verificação manual da documentação e das peças técnicas pelos analistas da COREH, visto que as demais informações sobre os pontos de interferência, captação, barramento e lançamento são consistidas no escritório e na vistoria.

Após a análise documental e das peças técnicas, bem como depois da realização da vistoria in situ, são emitidos o laudo de vistoria e parecer técnico.

O laudo de vistoria e parecer técnico para emissão de outorga são indeferidos quando o analista verifica a falta de documentação ou inconsistências das informações documentais e técnicas ou irregularidades perante a lei. Desta forma, o usuário é notificado, via SIGLAM, caso haja pendência (s) necessária (s) para deferimento do pedido de outorga. Contudo, não há prazo determinado por lei para arquivamento do processo.

Esse procedimento de notificação é recorrente, fato que implica no atraso da análise técnica e, conseqüentemente, da emissão do laudo de vistoria e parecer técnico, conseqüentemente da emissão do termo de outorga do uso do recurso hídrico. Este fato pode estar relacionado pela falta de uma pré análise documental e principalmente das peças técnicas na abertura do processo.

Caso o laudo de vistoria e parecer técnico sejam deferidos, o termo de outorga (nº/ano) é emitido em três vias físicas, as quais são encaminhadas para recolhimento de assinatura da coordenadora da COREH e do secretário da SEDAM. As informações existentes no termo de outorga: finalidade principal, tipo de intervenção, vazão outorgada, coordenadas geográficas, data de emissão, data de vencimento, data da declaração, nome do rio, número do termo de outorga, nome do técnico que analisou e a situação da vigência são objetos de atualização das informações cadastradas na planilha Excel citada anteriormente.

A partir de 2013, o usuário outorgado para utilização dos recursos hídricos, após ser contemplado pelo Termo de Outorga, é registrado no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH). Todavia, antes de 2013, todos os interessados em utilizar os recursos hídricos tinham que se cadastrar no CNARH, antes de solicitar a outorga.

Após o cadastro, as vias do termo de outorga são encaminhadas para o usuário e aos responsáveis pela publicação no Diário Oficial do Estado de Rondônia (DIOF/RO), bem como apensadas no processo a ser arquivado.

Existem alguns pontos que prejudicam o procedimento de análise técnica, como a não clareza dos critérios técnicos, processos com ausência de algumas peças documentais e técnicas, peças técnicas extensas, bem como pela falta de um Sistema de Suporte à Decisão (SSD) para outorga.

Ademais, o ingresso dos analistas na COREH não é marcado por uma capacitação, a fim de nivelá-los. Estes fatos implicam em uma análise técnica pessoal e heterógena que causam insegurança nos técnicos diante da tomada de decisão para outorga. Atualmente o tempo médio para a análise técnica de um processo é de menos de 3 dias, conforme 86% dos entrevistados, visto que 57% afirmam que este tempo não pode ser diminuído. Contudo, para 29% dos analistas, o tempo poderia ser reduzido, caso a análise técnica fosse realizada em “meio digital” com peças técnicas “mais objetivas”.

Todo o fluxo processual administrativo de outorga (Figura 4), desde o protocolo até a emissão do termo de outorga do uso dos recursos hídricos, depende um tempo médio que varia de 30 a 45 dias, conforme 43% dos analistas da COREH entrevistados.

Isto pode estar relacionado ao fato que alguns analistas exercem outras atividades na SEDAM, como: vistoria, emissão de nota técnica diante das solicitações de outros órgãos, atualização do Cadastro de Usuários do Uso dos Recursos Hídricos (CNARH), suporte ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos, suporte e mobilização do Comitê de Bacias, gerenciamento do patrimônio proveniente da compra de insumos com recursos do Progestão, acompanhamento do Plano Estadual de Resíduos Sólidos, elaboração do Manual de Procedimentos Técnicos de Agroindústrias do estado de Rondônia, cumprimento de metas do Progestão, elaboração de minuta para publicação no Diário Oficial do Estado (DIOF/RO), bem como atendimento ao público.

O atendimento ao público é uma atividade recorrente na COREH, tanto pessoalmente como por telefone e e-mail, visto que as dúvidas abordadas pelos usuários se referem: ao enquadramento da solicitação, critérios de dispensa de outorga, onde encontrar a legislação e como preencher os formulários para solicitação de outorga, onde achar o e-mail para contatar a COREH, além da verificação do andamento do processo de solicitação da outorga.

Conclui-se que a geração do número de protocolo dos processos de solicitação de outorga pelo SIGLAM foi um passo inicial para era da informatização, todavia o procedimento de composição do processo por peças documentais e técnicas e emissão do “termo de outorga” de forma impressa ainda é um gargalo a se resolver.

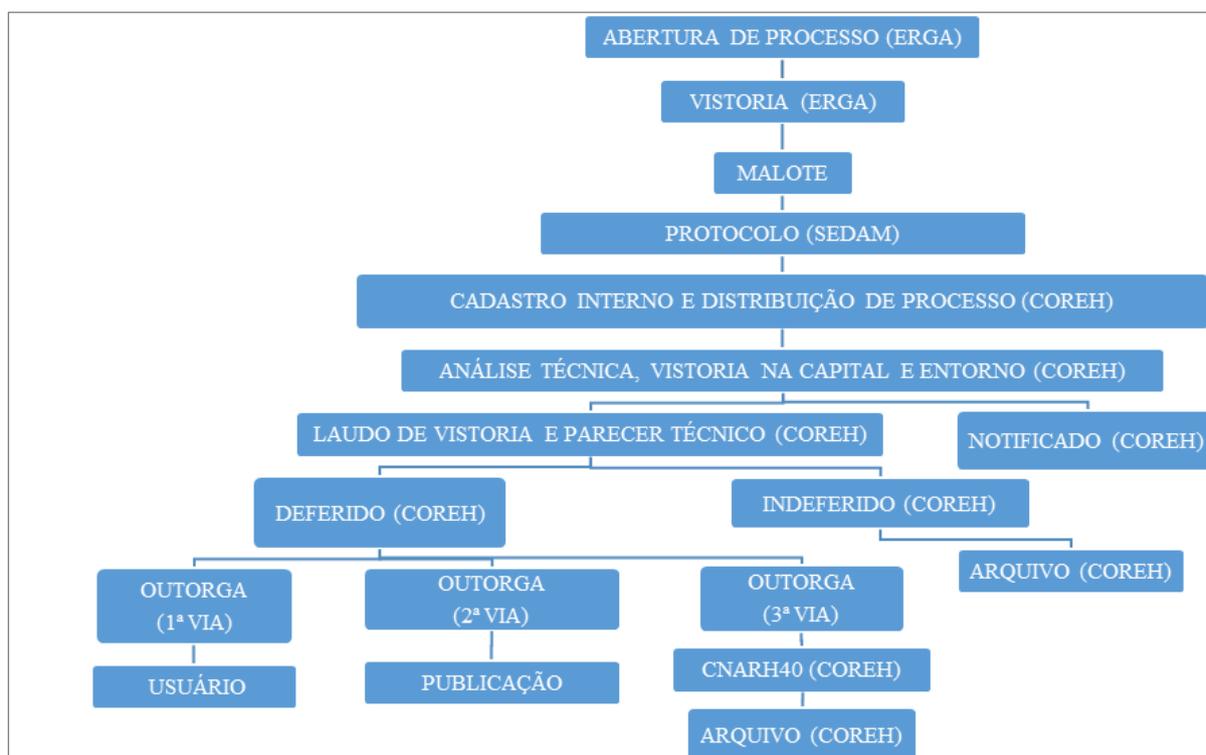
O documento de “Autodeclaração de Usos da Água que Independem de Outorga” foi uma medida proveniente da solicitação de bancos e interessados em obter financiamento, a qual a SEDAM acabou acatando por meio desta solução.

Apesar da ideia de dar mais celeridade ao processo de outorga com a prerrogativa de contribuir com o “desenvolvimento econômico”, para fins de gestão hídrica, aquela poderá se tornar um complicador na análise técnica futura, pois corre-se o risco de não existir água

suficiente para o usuário, diante da ausência do cruzamento da sua demanda com a disponibilidade hídrica atual e da falta de uma análise mais criteriosa do volume de água solicitado.

Ademais, a nomenclatura do documento (Autodeclaração) refere-se aos usos insignificantes, todavia, as finalidades de uso “irrigação ou dessedentação animal” podem também remeter aos usos que dependem de outorga, de acordo a Resolução CRH/RO nº04/ 2014 (RONDÔNIA, 2014).

Figura 4. Fluxograma do processo de outorga



Elaboração dos autores.

– *Análise dos elementos de entrada: documentos e peças técnicas:*

A relação de documentos e peças técnicas necessárias para compor o processo de solicitação de outorga está disponível, no site da COREH/SEDAM, em “Manuais Técnicos”, o qual apresenta o “Roteiro Outorga e Licenciamento do Poço” e “Roteiro Dispensa de Outorga”.

Os documentos requeridos para solicitar outorga são CPF e RG para pessoa física e CNPJ, SINTEGRA, contrato social para pessoa jurídica. Para todos, são solicitadas as cópias do documento da propriedade do imóvel, Cadastro Ambiental Rural, publicação em jornal de solicitação da outorga e requerimento de outorga e padrão, bem como Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

Já as peças técnicas referem-se ao formulário de finalidade de uso da água, Relatório de Avaliação do Uso de Recursos Hídricos, conforme o termo de referência, boletim de análise físico-química, bacteriológica e de potabilidade da água.

Para a renovação de outorga, são solicitadas a publicação em jornal da solicitação de renovação de outorga, ART, requerimento de outorga e padrão, como peça documental; bem como estudo de caracterização do corpo hídrico, estudo de autodepuração, boletim físico-químico, bacteriológica e de potabilidade da água, como peças técnicas. Estes materiais estão disponíveis em “Formulários e Termos de Referência”, também disponível no site da COREH/SEDAM.

Observou-se que são solicitados documentos desnecessários, bem como peças técnicas não objetivas, ou seja, os formulários e o relatório trazem informações repetitivas, que podem estar prejudicando a análise técnica. A relação de documentos que indica quais precisam ser mantidos, alterados, excluídos ou incorporados estão apresentados no item 5.12.

– *Análise dos elementos de saída: modelo de suporte à decisão para outorga de águas superficiais:*

A tomada à decisão para outorga do uso dos recursos hídricos é o momento do processo de outorga em que o analista se posiciona sobre a possibilidade de inserção de um novo usuário de água em uma determinada região da bacia hidrográfica.

O analista deve ser capacitado para a tomada à decisão, bem como elaborar o parecer técnico embasado na análise de informações técnicas internas e externas sobre os recursos hídricos, cujo procedimento deve estar regulamentado pelos órgãos gestores responsáveis, os quais integram o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

As informações internas dizem respeito à disponibilidade hídrica e vazões outorgadas provenientes do banco de dados do órgão gestor. Já as informações externas referem-se ao tipo e características técnicas que definirão a demanda hídrica, necessárias para avaliar o uso racional, bem como o impacto desta interferência no corpo hídrico. Estas informações são provenientes das peças técnicas do processo de solicitação de outorga elaboradas, geralmente, por responsáveis técnicos contratados pelos interessados em se tornar usuários de água.

Os procedimentos e critérios técnicos utilizados para derivações, captações, lançamentos de efluentes, acumulações e outras interferências em corpos de água de domínio do estado de Rondônia que independem de outorga, isto é, que não estão sujeitos à outorga, estão estabelecidos em atos normativos como a Resolução CRH/RO nº04/2014 (RONDÔNIA, 2014).

Já as interferências em corpos hídricos do tipo derivações, captações, lançamentos de efluentes, acumulações e outras interferências em corpos de água de domínio do estado de Rondônia que dependem de outorga do uso dos recursos hídricos não possuem procedimentos e critérios técnicos definidos.

Recentemente, o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Rondônia (PERH/RO) (RHA, 2018) definiu os critérios técnicos, como vazão de referência, disponibilidade hídrica e vazão outorgável máxima de regularização para as Unidades Hidrográficas de Gestão (UHG).

1) VAZÃO OUTORGADA

A quantificação da vazão outorgada nas bacias hidrográficas é necessária para estimar o universo de usuários de recursos hídricos existentes. A SEDAM vem registrando os usuários no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH), a qual recentemente migrou para o CNARH40.

De acordo com os entrevistados, a maioria desconhece ou afirma que não existe método para quantificar as vazões outorgadas, outros afirmam que são adotadas planilhas Excel para quantificá-las por bacia hidrográfica. Em relação à sistematização dessas informações, a maioria indicou que é feita no CNARH ou em planilhas de Excel, visto que a minoria informou que as informações não são sistematizadas.

A falta de consenso em relação ao método de quantificação do consumo atual outorgado indica a falta de aplicação dessa informação no dia a dia dos técnicos durante a análise.

Diante do exposto, é necessário o bom emprego dos dados em uma ferramenta para se mensurar a vazão outorgada, bem como para atualizá-las e, a partir do cruzamento com a disponibilidade hídrica, estimar o balanço hídrico.

2) DISPONIBILIDADE HÍDRICA

A vazão de referência consiste de vazões mínimas que caracterizam-se por ser de alto grau de garantia para a utilização da água em um curso d'água. Ela é resultante de estudos estatísticos e extraída de séries históricas de estações de monitoramento fluviométrico que podem servir de critério para definir a disponibilidade hídrica. Para isso, seus dados são consistidos e métodos são aplicados para inferir a vazão mínima de referência, como por exemplo a $Q_{7,10}$ e a $Q_{95\%}$.

Em Rondônia, o Plano Estadual de Recursos Hídricos (RHA, 2018) sugere que a vazão mínima de referência seja a $Q_{95\%}$ (anual) para as Unidades Hidrográficas de Gestão (UHG). Todavia, a vazão de referência sugerida pelo PERH/RO não consta nos atos normativos e no Manual de Outorga do Direito do Uso dos Recursos Hídricos do Estado.

Constatou-se que os analistas da COREH não adotam a vazão de referência $Q_{95\%}$ (anual) durante a análise, pois o único técnico da COREH que apresentou mais conhecimento sobre o tema foi o que acompanhou a elaboração do PERH/RO pela empresa licitada.

Outros apontaram que exigem estudos de vazões para definição da disponibilidade hídrica, cuja metodologia deve ser definida pelo responsável técnico executor do estudo, a qual será apensada no "Relatório de Avaliação do Uso de Recursos Hídricos Superficiais", pois não há normas técnicas definidas pela COREH/SEDAM para a execução destes tipos de estudos.

Esta situação pode ser decorrente da recente publicação do PERH/RO, como também pelo ingresso de novos analistas na COREH, os quais não receberam a capacitação adequada para fins de nivelamento técnico.

3) VAZÃO REMANESCENTE

A vazão remanescente corresponde ao percentual da disponibilidade hídrica reservado para conservar a fauna e flora aquática, bem como garantir água aos usuários a jusante.

Conforme as respostas dos entrevistados, não são adotados critérios definidos para a vazão remanescente no estado de Rondônia. Este fato pode estar relacionado à ausência da definição conceitual e percentual da vazão remanescente ou ecológica no Inciso XXXI, do Art. 5º, do Decreto Estadual nº 10.114/2002 que versa “XXXI – *vazão ecológica: a vazão mínima necessária; e*”.

4) VAZÃO OUTORGÁVEL

Conhecida a vazão de referência, é possível estabelecer a disponibilidade hídrica do curso d’água. Entretanto, é necessário reservar uma parte da disponibilidade hídrica, ou seja, uma porcentagem da vazão de referência para a preservação dos ecossistemas, bem como garantir o atendimento dos usos múltiplos da água a jusante do ponto de interferência.

Essa parcela de água é denominada como vazão outorgável, a qual também poderia ser denominada como uma “Vazão Outorgável Coletiva”. Ademais, a oferta hídrica referente à “Vazão Outorgável Coletiva” deve ser compartilhada entre os usuários, ou seja, deve-se definir um percentual máximo de vazão outorgável por usuário, denominada como uma “Vazão Outorgável Individual”, que indicaria o máximo comprometimento que um usuário poderia ter em relação à disponibilidade hídrica.

Em Rondônia, a lei complementar nº 255/2002 (RONDÔNIA, 2002a), regulamentada pelo Decreto nº 10.114/2002 (RONDÔNIA, 2002b) faz referência à disponibilidade hídrica em caráter nominal, atrelando-a às exigências administrativas previstas para emissão de outorga do uso do recurso hídrico.

Atualmente, a vazão de referência, bem como as vazões outorgáveis “Vazão Outorgável Coletiva e Individual” não são consideradas pelos técnicos na tomada de decisão, ou seja, a vazão pleiteada pelo usuário não é confrontada com a disponibilidade hídrica, considerando as vazões já outorgadas.

A recente publicação do PERH/RO, além de estipular a vazão de referência, também sugere uma “Vazão Outorgável Coletiva” como critério de outorga para cada UHG (Tabela 1).

O PERH/RO também recomenda que o percentual máximo da vazão de referência a ser outorgado para atender os usos múltiplos, precisa passar

por estudos mais aprofundados e específicos nos Planos Estaduais de Bacias Hidrográficas de Rondônia.

Tabela 1. Critérios de outorga propostos no Plano Estadual de Recursos Hídricos

| UHG | Critérios de outorga propostos | UHG | Critérios de outorga propostos |
|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Alto Rio Madeira | 70% Q _{95%} | Margem Esquerda do Rio Jamari | 70% Q _{95%} |
| Margem Esquerda do Rio Madeira | 60% Q _{95%} | Baixo Rio Jamari | 70% Q _{95%} |
| Médio Rio Madeira | 80% Q _{95%} | Rio Roosevelt | 60% Q _{95%} |
| Baixo Rio Madeira | 60% Q _{95%} | Baixo Rio Guaporé | 70% Q _{95%} |
| Alto Rio Machado | 70% Q _{95%} | Médio Rio Guaporé | 70% Q _{95%} |
| Médio Rio Machado | 80% Q _{95%} | Rio Branco e Colorado | 70% Q _{95%} |
| Rio Jaru | 80% Q _{95%} | Alto Rio Guaporé | 80% Q _{95%} |
| Baixo Rio Machado | 70% Q _{95%} | Rio Mamoré | 60% Q _{95%} |
| Alto Rio Jamari | 60% Q _{95%} | Rio Abunã | 70% Q _{95%} |
| Margem Direita do Rio Jamari | 80% Q _{95%} | | |

Fonte: RHA (2018).

Para que a disponibilidade passível de outorga passe a fazer parte do dia a dia dos analistas, bem como proporcione uma análise mais homogênea, é indicada a regulamentação da disponibilidade hídrica e dos critérios de outorga nos atos normativos, e a inserção deles no Manual de Outorga, juntamente com a capacitação dos técnicos da COREH quanto a sua definição e aplicação nos processos de análise dos pedidos de outorga.

5) DEMANDA HÍDRICA

A vazão pleiteada representa um volume que o requerente pretende consumir por um determinado tempo, ou seja, a demanda hídrica varia conforme as características da finalidade de uso da água. Para fins de análise técnica, o cálculo da demanda hídrica deve considerar o uso racional do empreendimento.

A partir das respostas dos técnicos entrevistados, verificou-se que os analistas fazem a consistência da vazão pleiteada, com uma calculadora, a partir do cruzamento das informações provenientes dos formulários de solicitação de outorga. Entretanto, os índices e cálculos do consumo de água por finalidade de uso não são padronizados, exceto para finalidade de irrigação de café, cujos critérios estão previstos na publicação “Café na Amazônia” (Embrapa, 2015).

Concluiu-se que a análise técnica vislumbrando o cálculo de demanda hídrica pleiteada, para as diferentes finalidades de uso, não é homogênea, pois não existem procedimentos e critérios técnicos definidos em atos normativos, bem como não é utilizada uma ferramenta que dê celeridade à consistência dos dados. Estes fatos implicam em dúvidas sobre os procedimentos de análise entre os técnicos.

6) VAZÃO REGULARIZADA

Os reservatórios referem-se a espaços ocupados pela água, decorrentes de estruturas construídas no curso d'água, denominadas barramentos, cuja finalidade é aumentar a disponibilidade hídrica para fins de usos múltiplos, bem como para a geração de energia.

No estado de Rondônia, a vazão regularizada não é definida em legislação. Todavia, o PERH/RO sugere que a vazão média de longo termo (QMLT) seja adotada como vazão máxima para regularização de reservatórios (Tabela 2) cabendo ao órgão gestor adotá-la como critério técnico de análise, o qual irá compor a Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica (DRDH) para fins de planejamento do reservatório.

Os barramentos nos cursos d'água no estado, de acordo com o CNARH, outorgados no âmbito estadual até 30/01/19, têm a finalidade de aproveitamento hidrelétrico (80%), como as Usinas Hidrelétricas (UHE) e Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), além da aquicultura (13,3%) e regularização de vazão (6,6%).

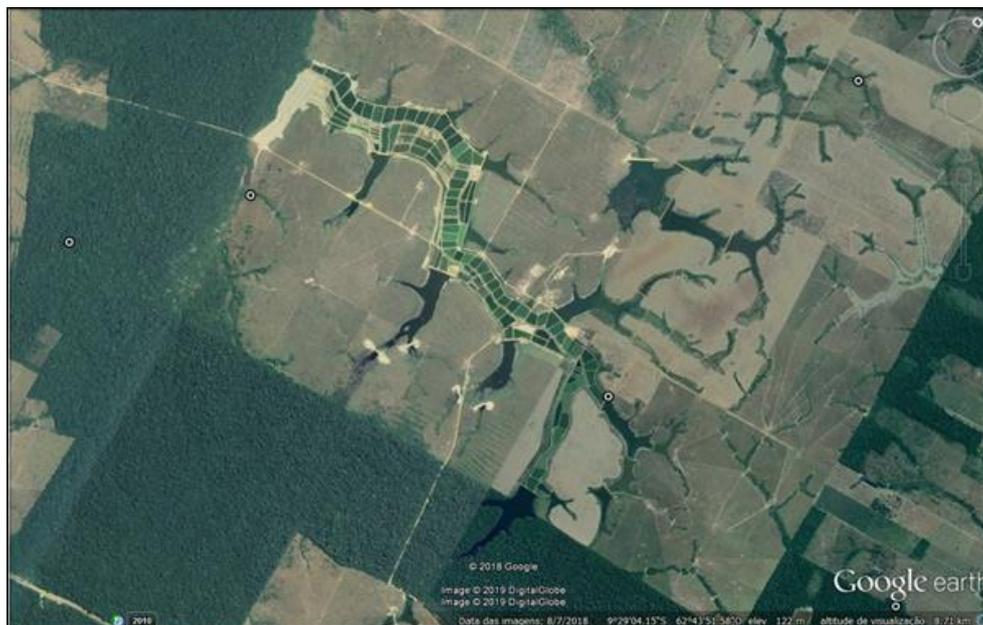
Tabela 2. Capacidade máxima de regularização nas localizadas das estações fluviométricas

| Código da estação | Rio | Capacidade máxima de regularização (m ³ /s) | Capacidade máxima de regularização (L/s.km ²) |
|-------------------|-----------------------------|--|---|
| 15170000 | Rio Branco | 34,13 | 24,04 |
| 15430000 | Rio Jamari | 184,16 | 22,62 |
| 15431000 | Rio Branco | 26,01 | 26,33 |
| 15432000 | Rio Massangana | 26,67 | 31,30 |
| 15440000 | Rio Jamari | 211,48 | 21,69 |
| 15445000 | Rio Preto do Crespo | 35,92 | 32,36 |
| 15450000 | Rio Jamari | 314,03 | 23,09 |
| 15459090 | Rio Jamari | 353,09 | 24,02 |
| 15550000 | Rio Candeias | 342,64 | 26,98 |
| 15552580 | Rio Comemoração | 84,47 | 26,15 |
| 15552600 | Rio Comemoração | 116,45 | 26,71 |
| 15553500 | Rio Apedia ou Pimenta Bueno | 83,07 | 23,01 |
| 15556010 | Rio Apedia ou Pimenta Bueno | 204,32 | 21,28 |
| 15558000 | Rio Apedia ou Pimenta Bueno | 226,74 | 22,45 |
| 15559000 | Rio Ji-Paraná (ou Machado) | 382,61 | 23,76 |
| 15560000 | Rio Ji-Paraná (ou Machado) | 738,43 | 22,51 |
| 15565000 | Rio Jaru | 88,90 | 22,45 |
| 15575000 | Rio Machadinho | 131,62 | 28,31 |
| 15580000 | Rio Ji-Paraná (ou Machado) | 1.453,74 | 24,15 |
| 15590000 | Rio Jacundá | 30,95 | 25,79 |
| 15245000 | Rio Pacaás Novos | 25,31 | 24,10 |
| 15246000 | Rio Pacaás Novos | 77,68 | 14,18 |
| 15248010 | Rio Ouro Preto | 86,43 | 19,69 |

Fonte: RHA (2018).

Na aquicultura, em alguns casos, o tanque escavado é construído a partir do barramento em leito de rio (Figura 5), ao invés de ser construído fora do leito e abastecido a partir da captação do curso d'água (Figura 6). Constatou-se que alguns dos usuários com aquicultura dentro de leito de rio, não possuem outorga para lançamento e/ou barramento.

Figura 5. Tanque de piscicultura em leito de rio



Elaboração dos autores.

Figura 6. Tanque de piscicultura fora de leito de rio



Elaboração dos autores.

Em relação à vazão mínima para se manter a jusante de reservatórios, esta encontra-se prevista no Inciso XXXII, do Art. 5º, do Decreto Estadual 10.114/2002, de acordo com a definição conceitual de “vazão mínima sanitária”:

“XXXII - vazão mínima sanitária: é a vazão mínima de qualquer corpo hídrico que seja represa ou barramento de água, para quaisquer atividades de 30% (trinta por cento) da vazão normal do corpo”.

Apesar da SEDAM indicar o percentual de 30% da vazão a ser mantida a jusante do barramento, indicada no Decreto Estadual nº 10.114/2002 como “vazão mínima sanitária”, a mesma não tem a disponibilidade hídrica sistematizada, logo essa exigência não é aplicada, exceto quando é realizado o teste de vazão pelo interessado que define a “vazão instantânea” como alternativa a locais onde não foram definidas sua vazão de referência pela consistência de dados provenientes de estações fluviométricas.

Diante deste fato, a aplicação deste conceito torna o inciso sem efeito para fins de análise técnica, bem como desatualizado diante dos critérios técnicos sugeridos pelo PERH/RO.

7) PRIORIDADES DE USO DA ÁGUA

A prioridade do uso da água em períodos de escassez é destinada ao consumo humano e dessedentação de animais, de acordo com a Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia, o qual está em consonância com a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH).

O PERH/RO sugere declarar situação restritiva, caso a vazão máxima outorgável seja esgotada, a fim de atender somente a vazão para os usos prioritários.

Entretanto, conforme o diagnóstico dos critérios técnicos, conclui-se que, apesar do uso prioritário estar definido em legislação, bem como o PERH/RO sugerir a “Relação da disponibilidade hídrica e sua situação”, a COREH/SEDAM não dispõe de mecanismo para a tomada de decisão nestas situações, pois a disponibilidade hídrica e as vazões outorgadas não estão sistematizadas para o cálculo do balanço hídrico.

8) BALANÇO HÍDRICO

O controle do balanço hídrico, a partir da posse dos valores sistematizados da disponibilidade hídrica e vazão outorgada, é essencial para a gestão dos recursos hídricos.

De acordo com PERH/RO, até o ano de 2017, não se constatou déficit em relação ao balanço hídrico na escala das UHG do estado de Rondônia (Tabela 3), conforme a classificação utilizada pela ANA (2005), implicando em uma situação confortável.

Tabela 3. Balanço hídrico superficial por UHG

| UHG | Vazão afluente + natural (m³/s) | Demanda hídrica superficial (m³/s) | Lançamento (m³/s) | Vazão efluente (m³/s) | Relação demanda/disponibilidade (%) |
|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Margem Esquerda e Alto Rio Madeira | 3927,89 | 1,17 | 0,45 | 3926,72 | 0,03 |
| Médio Rio Madeira | 3935,15 | 2,20 | 1,79 | 3932,95 | 0,06 |
| Baixo Rio Madeira | 4369,91 | 0,12 | 0,08 | 4369,79 | 0,00 |
| Alto Rio Machado | 133,00 | 0,97 | 0,46 | 132,03 | 0,73 |
| Médio Rio Machado | 195,47 | 4,37 | 1,88 | 191,10 | 2,23 |
| Rio Jaru | 253,89 | 1,76 | 0,68 | 252,13 | 0,69 |
| Baixo Rio Machado | 309,71 | 0,20 | 0,07 | 309,51 | 0,07 |
| Alto Rio Jamari | 5,00 | 0,04 | 0,01 | 4,96 | 0,84 |
| Margem Direita do Rio Jamari | 18,97 | 1,15 | 0,54 | 17,82 | 6,05 |
| Margem Esquerda do Rio Jamari | 45,00 | 3,55 | 3,00 | 41,45 | 7,89 |
| Baixo Rio Jamari | 74,68 | 0,12 | 0,04 | 74,56 | 0,16 |
| Rio Roosevelt | 113,00 | 0,86 | 0,20 | 112,14 | 0,76 |
| Baixo Rio Guaporé | 134,00 | 1,08 | 0,37 | 132,92 | 0,80 |
| Médio Rio Guaporé | 103,00 | 0,31 | 0,08 | 102,69 | 0,30 |
| Rios Branco e Colorado | 107,00 | 0,66 | 0,17 | 106,34 | 0,62 |
| Alto Rio Guaporé | 56,00 | 0,47 | 0,18 | 55,53 | 0,84 |
| Rio Mamoré | 20,00 | 0,37 | 0,24 | 19,63 | 1,86 |
| Rio Abunã | 7,00 | 0,49 | 0,28 | 6,51 | 7,01 |

Fonte: RHA (2018).

De acordo com a SEDAM, apesar da elevada disponibilidade hídrica no estado, em grande escala, é possível observar conflitos por água em pontos específicos de áreas de contribuição das bacias hidrográficas dos rios Jamari e Machado, as quais estão localizadas no centro-norte e leste do estado, respectivamente.

Este déficit hídrico pode estar relacionado à alta demanda hídrica decorrente do elevado número de usuários concentrados em uma mesma área de contribuição de uma UHG, os quais utilizam a água para o desenvolvimento da agropecuária, principalmente nas atividades de dessedentação animal e irrigação.

Outro fato que corrobora para o agravamento desta situação é a ausência de monitoramento dos recursos hídricos, ou seja, falta a sistematização e o cruzamento dos dados de demanda hídrica e disponibilidade hídrica, de acordo com a vazão de referência, por meio de um sistema de suporte à decisão, por exemplo.

Diante deste fato, é importante regulamentar os procedimentos e critérios para outorga, bem como adotar uma ferramenta para quantificar a disponibilidade hídrica atual, ou seja, um modelo de suporte à decisão o qual irá auxiliar os técnicos na análise disponibilidade versus demanda, considerando as finalidades de uso, visto que atualmente o órgão não confronta os dados de disponibilidade com a demanda hídrica.

A implementação de um Sistema de Suporte à Decisão para outorga é essencial para que tal análise seja realizada com maior eficiência e homogeneidade entre os analistas, visto que seus resultados poderão embasar o desenvolvimento dos Planos de Bacias Hidrográficas do estado

de Rondônia, bem como subsidiar o Zoneamento Socioeconômico-Ecológico do estado de Rondônia (RONDÔNIA, 2010).

C) Resultados da análise dos elementos do processo de outorga

Conclui-se que nos moldes em que o processo se encontra, atualmente, pode se dizer que ele não é tão eficiente, devido à morosidade de processamento administrativo e à falta de qualidade na análise técnica, apesar desta ser célere.

Em relação ao processamento administrativo, acredita-se que a morosidade é decorrente da ausência de um sistema *online* para a solicitação de outorga, assim como da ausência de conferência prévia das peças documentais e técnicas, contidas no processo de outorga e de dispensa de outorga, pelo protocolo.

Em relação ao processo de análise técnica, este não é eficiente, provavelmente, devido à baixa qualidade da análise técnica, decorrente da ausência de critérios técnicos bem estabelecidos, bem como da falta de ferramentas que proporcionem uma análise técnica automatizada.

Ademais, outros fatores despendem o tempo dos analistas técnicos, como processos incompletos, devido à ausência das peças documentais e técnicas necessárias, além de peças técnicas com erros de dados e/ou informações. Este fato implica em notificar o interessado, de modo que este providencie ou corrija os dados e as informações.

Outra situação que despende não apenas tempo, mas também diárias, é a prática de vistoria, cuja finalidade é consistir as informações declaradas no processo, como coordenadas geográficas do ponto de interferência, por exemplo.

3.4 Propostas de diretrizes para aperfeiçoamento do processo de concessão de outorga de águas superficiais

A determinação do cenário atual dos processos de outorga do estado de Rondônia englobou as ferramentas de apoio à decisão, os processos administrativos e os de tomada de decisão para outorga.

Para a avaliação, foram considerados os elementos pertinentes e necessários para a modelagem da rede de simulação no Sistema de Suporte à Decisão (SSD) para outorga adotado (OutorgaLS), bem como o impacto da inserção desta nova ferramenta no processo de outorga de águas superficiais do estado de Rondônia, com o objetivo de tornar o processo mais eficiente.

A avaliação deste panorama possibilitou identificar os pontos a serem mantidos, reforçados, alterados, excluídos ou incorporados, considerados pontos fortes ou a serem aprimorados, os quais se encontram consolidados no “*Diagnóstico do processo de concessão de outorga de águas superficiais no estado de Rondônia*” apresentado no APÊNDICE I.

A seguir, serão apresentadas as principais propostas:

- Suspensão do sistema de “Protocolo *online* para Autodeclaração de Usos que Independem de Outorga” para aprimorá-lo;

- Revisão da *Portaria SEDAM nº 81/GAB/SEDAM, de 23 de março de 2017*, a partir da minuta de portaria proposta;
- Implementação dos fluxos processuais administrativo e de análise técnica propostos;
- Revisão da documentação obrigatória para a solicitação de outorga, a partir da exclusão, implementação e alteração;
- Revisão da *Resolução CRH nº 04, de 18 de março de 2014, a partir da minuta de resolução proposta*;
- Implementação da minuta proposta de resolução dos procedimentos e critérios técnicos para usos de água que dependem de outorga;
- Implementação da planilha de suporte à decisão para outorga de águas superficiais proposta para quantificar a disponibilidade hídrica do estado por Unidade Hidrográfica de Gestão;
- Implementação da planilha de carga de dados;
- Capacitação dos técnicos;
- Criação de grupo de trabalho;
- Execução da campanha de regularização;
- Implementação da alocação de água;
- Implementação do Sistema Estadual de Informação de Recursos Hídricos;
- Regularização do PERH/RO;
- Revisão do manual de outorga do estado de Rondônia;
- Elaboração de uma ferramenta de suporte à decisão para outorga, assim como critérios técnicos para as águas subterrâneas.

4 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE SUPORTE À DECISÃO

Esta frente de trabalho consistiu em atividades que possibilitaram a implantação do sistema de suporte à decisão na bacia hidrográfica selecionada para o estudo. A implantação do OutorgaLS resultou em subprodutos decorrentes da montagem das redes de simulação para as Unidades Hidrográficas de Gestão que fazem parte da bacia hidrográfica escolhida, incluindo também uma posterior análise dos resultados encontrados. Dentre os subprodutos obtidos, valem destacar os seguintes:

- Banco de dados contendo:
 - arquivos tipo *shape* das bases cartográfica, hidrográfica e dos usuários de água;
 - os valores de demanda hídrica, definidos a partir da verificação do CNARH;
 - os valores de disponibilidade hídrica, oriundas da adequação da regionalização das vazões de referência proveniente do PERH/RO.
- Esquematização para a montagem das redes de simulação;
- Elaboração da Nota Técnica do manual de utilização do OutorgaLS (Figura 37);
- Proposta de ampliação da rede de monitoramento hidrometeorológico.

4.1 Área de implantação

Na seleção da bacia hidrográfica foram considerados como critérios: a importância regional para o estado de Rondônia, a existência de conflitos pelo uso da água e a disponibilidade de dados hidrológicos.

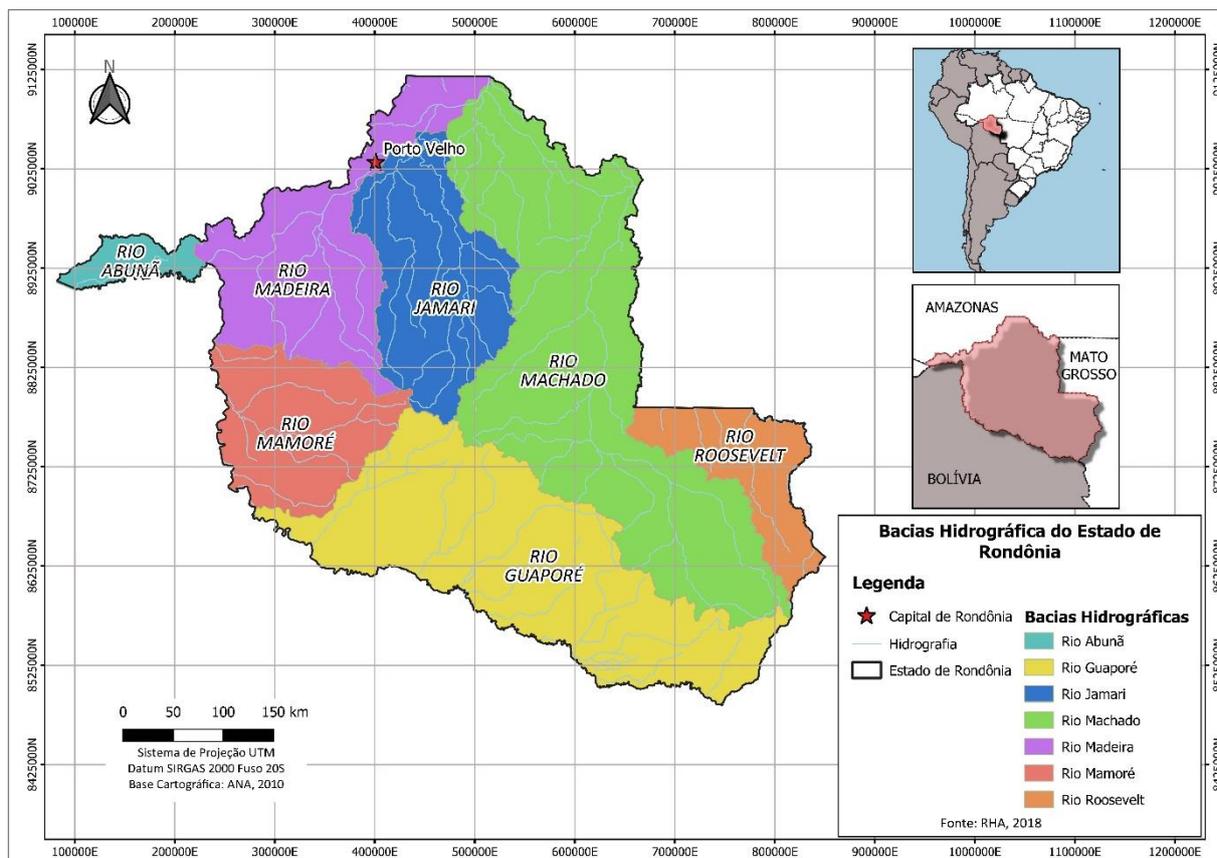
O estado de Rondônia está dividido em sete bacias hidrográficas (Figura 7), sendo a do rio Madeira a mais representativa, embora as bacias dos rios Machado e Jamari preocupem, pois existem nelas uma crescente demanda, enquanto a bacia do rio Machado é a mais impactada.

Segundo o ex-secretário da SEDAM, em uma entrevista em 2017¹ por conta da elaboração do PERH/RO, disse que naquela época estavam ocorrendo reclamações por parte de agricultores quanto à redução do volume de água nos cursos d'água dos municípios, principalmente os localizados na bacia do rio Machado.

Com uma área de 80.630,56 km², a bacia do rio Machado é a maior dentre as sete bacias hidrográficas do estado, abrangendo 33 municípios. Ela vem apresentando nos últimos anos, o aumento da demanda para diversos usos, o que acaba impactando para a redução do nível da água nessas bacias.

¹ <http://www.rondonia.ro.gov.br/bacias-dos-rios-machado-e-jamari-sao-as-mais-impactadas-do-total-de-sete-existent-em-rondonia> (acesso em 03 de outubro de 2018).

Figura 7. Bacias hidrográficas do estado de Rondônia



Elaboração dos autores.

Além disso, uma boa parte desta bacia é cortada pela BR-364, principal eixo indutor regional, onde se encontram as cidades com as maiores concentrações populacionais e de taxas de urbanização do estado, bem como de atividades agropecuárias, como Ji-Paraná e Pimenta Bueno. A região também conta com a presença de municípios que se destacam em termos de pluralidade econômica, por exemplo as cidades de Cacoal, Jaru e Vilhena.

De acordo com o PERH/RO (RHA, 2018), nesta mesma bacia, são encontradas as maiores vazões de retirada para abastecimento humano rural, destacando-se os municípios de Ji-Paraná e Cacoal. Em relação à retirada de água para irrigação, a bacia também é relevante, na qual se apresenta o maior valor do estado, no município de Cacoal, que tem 51% das vazões desse município destinadas para essa finalidade.

A captação para indústria também é bastante considerável nesta região, principalmente nas cidades de Ji-Paraná, Rolim de Moura, Jaru, Vilhena, Pimenta Bueno e Cacoal.

Na Tabela 4 é apresentado o ranking dos municípios com as maiores vazões de retirada, considerando todos os principais usos (consumo humano urbano e rural, irrigação e indústria) com os seus usos preponderantes. Nota-se que, fora a capital Porto Velho, a metade das cidades ranqueadas encontra-se na bacia do rio Machado (Cacoal, Ji-Paraná, Jaru, Rolim de Moura e Vilhena).

Tabela 4. Ranking das maiores vazões de retirada em Rondônia (ano de 2016)

| Ranking | Município | Vazão de Retirada (m ³ /s) | Uso Preponderante |
|---------|-----------------------|---------------------------------------|-------------------|
| 1º | Porto Velho | 6,26 | Urbano |
| 2º | Cacoal | 1,30 | Irrigação |
| 3º | Ji-Paraná | 1,00 | Urbano |
| 4º | Ariquemes | 0,74 | Urbano |
| 5º | Jaru | 0,63 | Animal |
| 6º | Nova Mamoré | 0,50 | Animal |
| 7º | Rolim de Moura | 0,48 | Urbano |
| 8º | Buritis | 0,44 | Animal |
| 9º | Alta Floresta d'Oeste | 0,43 | Animal |
| 10º | Vilhena | 0,42 | Urbano |

Fonte: RHA (2018).

Quanto à piscicultura, a bacia do rio Machado destaca-se no estado, ficando em segundo lugar quanto aos volumes outorgados, mais especificamente no município de Pimenta Bueno, e quanto às origens das vazões superficiais para esta finalidade, sendo que 67% do volume concedido encontra-se nesta região.

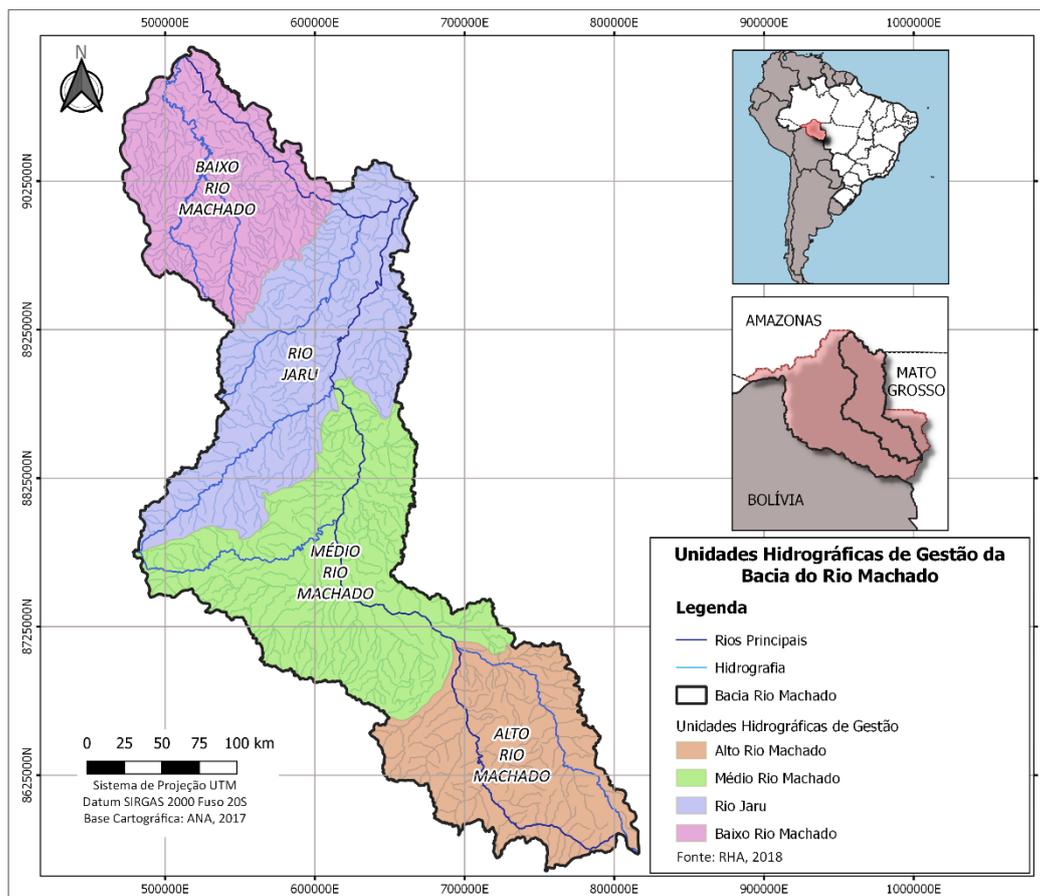
Apesar da cobertura espacial atual dos postos de monitoramento hidrometeorológico não ser o ideal para o estado como um todo, a bacia do rio Machado é a que possui o maior número de estações fluviométricas (treze), devidamente distribuídas nos principais cursos d'água, o que possibilitou, por meio do PERH/RO, a regionalização de vazões para a determinação da disponibilidade hídrica desta bacia hidrográfica.

Diante do exposto, optou-se por selecionar a bacia hidrográfica do rio Machado, pois como já mencionado, esta região apresenta considerável concentração populacional, principalmente na UHG Médio Rio Machado, onde se tem registros de conflitos pelo uso da água e ainda com perspectivas de crescimento para a bacia como um todo, uma vez que se verificam vazões médias de retirada de água consideráveis em relação ao restante do estado, principalmente em atividades rurais (irrigação e dessedentação animal), abastecimento público e indústria.

Esta bacia hidrográfica está totalmente inserida no estado de Rondônia, tendo seu exutório no rio Madeira, possuindo como principais afluentes os rios Comemoração, Machadinho, Jaru e Urupã.

Segundo o PERH/RO (RHA, 2018), a bacia hidrográfica do rio Machado está subdividida, para fins de gerenciamentos dos recursos hídricos, em quatro Unidades de Gestão Hídrica: Alto Rio Machado, Médio Rio Machado, Rio Jaru e Baixo Rio Machado (Figura 8).

Figura 8. Unidades Hidrográficas de Gestão da bacia do rio Machado no estado de Rondônia



Elaboração dos autores.

4.2 Desenvolvimento da ferramenta SSD

O software escolhido como ferramenta de suporte à decisão para a concessão de outorga do uso da água superficial no estado de Rondônia, foi o aplicativo OutorgaLS (Plataforma Generalizada para Análise de Concessão de Outorga para Captação de Água e para Lançamento de Efluentes).

O OutorgaLS é uma ferramenta de SSD utilizada para solucionar problemas relacionados à outorga por meio do cálculo do balanço hídrico. É uma adaptação do AcquaNet desenvolvido pelo LabSid da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, o qual adota o modelo de rede de fluxo composta por reservatórios, demandas e trechos de canais para a simulação de bacias hidrográficas (EPUSP, 2012).

O modelo armazena todos os dados de entrada e resultados em Bancos de Dados no formato do *Microsoft® Office Access®*, aproveitando a estrutura e a funcionalidade possibilitadas pela utilização de arquivos neste formato.

O OutorgaLS possui uma interface gráfica (Figura 11), o modelo de alocação de água (módulo ALOCAÇÃO) e o modelo de qualidade da água (módulo QUALIDADE), na presente pesquisa foi utilizado somente o módulo de quantidade.

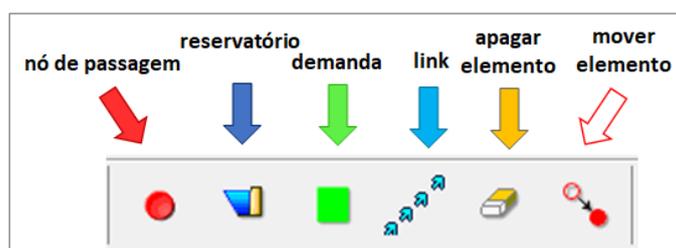
Figura 9. Tela de inicialização do OutorgaLS



Elaboração dos autores.

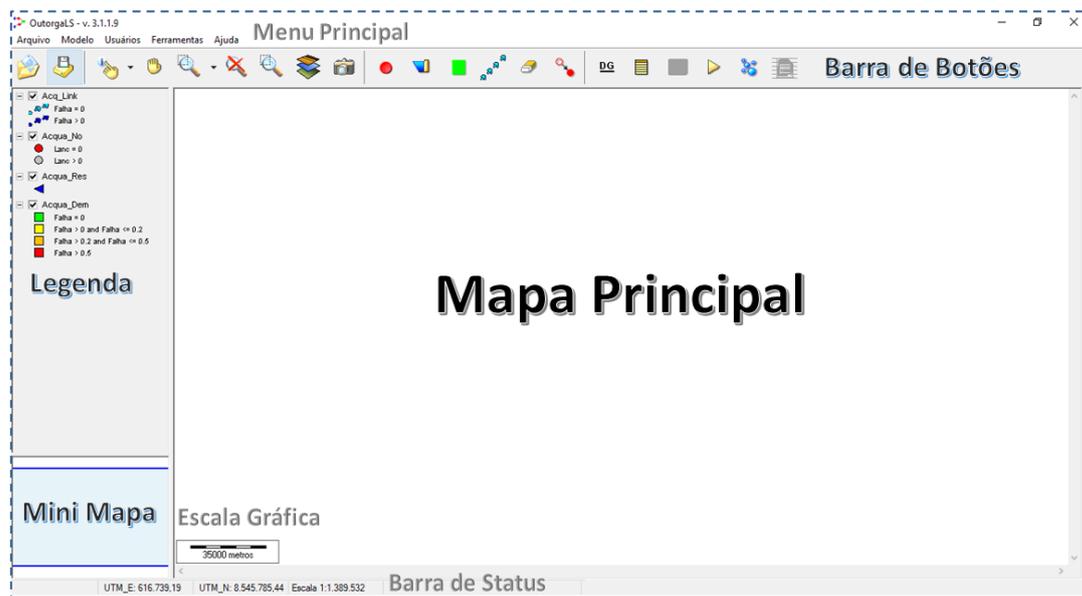
A interface gráfica é composta por um sistema de informações geográficas (SIG), onde é possível inserir *layers* elaborados previamente em outros *softwares*, e por uma topologia, que deve ser elaborada pelo usuário no próprio programa, a qual é composta de reservatórios, demandas, nós e *links* (Figura 10).

Figura 10. Botões do programa para desenhar a topologia



Fonte: adaptado de EPUSP (2012).

Figura 11. Tela principal do OutorgaLS (interface usuário-sistema)



Elaboração dos autores.

A principal vantagem desse modelo é o seu fácil manuseio, pois é simples, objetivo e amigável com o usuário, além de empregar a otimização nos cálculos de alocação da água por meio do algoritmo *out-of-kilter*, ao invés de utilizar o processo montante-jusante (Ravanello, 2007).

A interface do sistema permite que o usuário avalie os resultados da simulação na tela, por meio da identificação das demandas que não foram atendidas (falha no nó de demanda).

Além disso tudo, o banco de dados do *software* pode ser manipulado, pois os dados nele armazenados são organizados em tabelas e algumas dessas informações podem ser solicitadas através de feições geográficas chamadas *layers*, as quais são visualizadas na tela do programa (FCTH, 2007).

4.2.1 Material e dados de entrada

A montagem das redes de simulação foi iniciada primeiramente pela organização das principais informações que serviram para o traçado da topologia (nós e *links*). Como o OutorgaLS é um programa que permite a consulta de informações por meio de feições geográficas (*layers*), foi preciso reunir arquivos de interesse no formato *shape* (.shp) que serviram como “pano de fundo”.

Já para os dados de entrada, necessários ao cálculo do balanço hídrico no OutorgaLS, foram consideradas as demandas provenientes dos usuários inseridos no CNARH e, como disponibilidade hídrica, as vazões de referências oriundas do PERH de Rondônia (RHA, 2018).

Os dados de demanda hídrica importados da base de dados do CNARH40 foram analisados para a identificação de incoerências e trabalhados para selecionar as demandas cabíveis para a simulação, no caso, os usuários outorgados e aqueles de usos insignificantes.

Já os valores de disponibilidade hídrica foram obtidos, primeiramente, por meio de uma verificação da adequabilidade das equações de regionalização elaboradas para o PERH/RO para as quatro UHGs, em que foram comparadas as vazões de permanência teóricas com as observadas em campo e, caso fossem encontradas diferenças entre estes valores, foram elaborados outros critérios para a determinação das disponibilidades hídricas que alimentaram os trechos de drenagem da rede de simulação.

Esta análise teve o objetivo de disponibilizar valores mais próximos do que realmente acontece, diminuindo os erros de estimação provenientes geralmente quando se adotam as equações de regionalização, principalmente em regiões com pouca cobertura de postos fluviométricos.

A disponibilidade hídrica passível de outorga das UHGs do rio Machado foi proposta pelo PERH/RO, a partir de critérios mais ou menos restritivos, que levaram em consideração questões ambiental, social, cultural e de densidade populacional destas áreas. A Tabela 5 mostra os critérios adotados na montagem da rede de simulação.

Tabela 5. **Vazões outorgáveis adotadas**

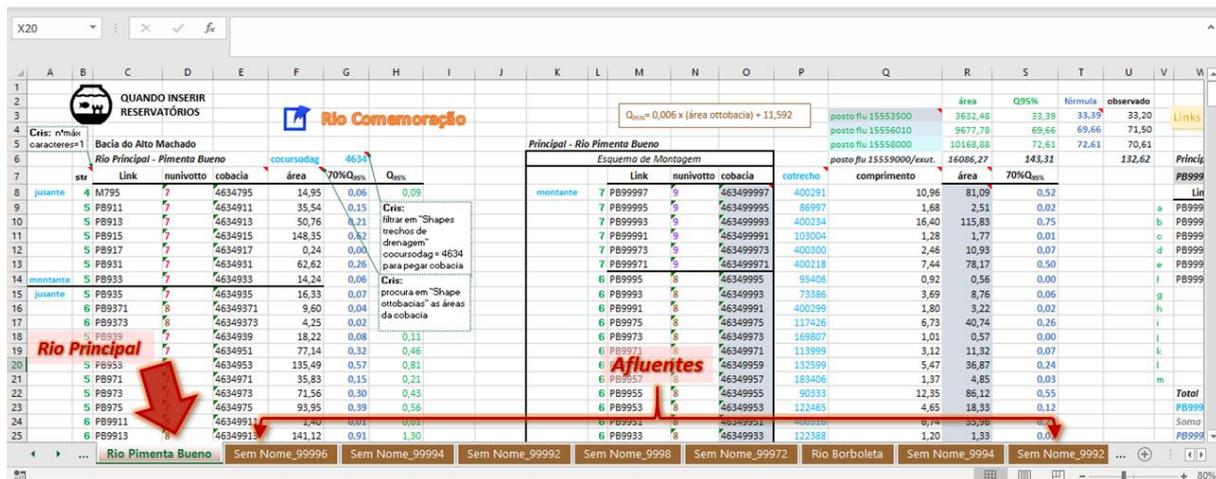
| UHG | Observação | Vazão outorgável |
|-------------------|-------------------|---------------------|
| Alto Rio Machado | critérios padrões | 70%Q _{95%} |
| Médio Rio Machado | menos restritivo | 80%Q _{95%} |
| Rio Jaru | menos restritivo | 80%Q _{95%} |
| Baixo Rio Machado | critérios padrões | 70%Q _{95%} |

Fonte: adaptado de RHA (2018).

A adequação dos dados de disponibilidade hídrica foi realizada mediante uma esquematização da rede hidrográfica da bacia do rio Machado em planilha eletrônica. Cada UHG foi montada em planilha eletrônica, a qual foi subdividida de acordo com a hidrografia, com seus rios principais e afluentes. A Figura 12 ilustra parte da planilha montada para a UHG do Alto Rio Machado.

A esquematização da hidrografia foi feita a partir da ordenação dos trechos de drenagem e das ottobacias correspondentes, uma vez que o valor da disponibilidade hídrica está atrelado às áreas de drenagem provenientes das ottobacias.

Figura 12. Planilha de esquematização da rede de simulação – Subdivisão hidrográfica



Elaboração dos autores.

Os itens seguintes têm com finalidade explicar mais detalhadamente a adequação das principais informações consideradas para a montagem das redes de simulação no SSD OutorgaLS.

A) Bases cartográfica, hidrográfica e dos usuários da água

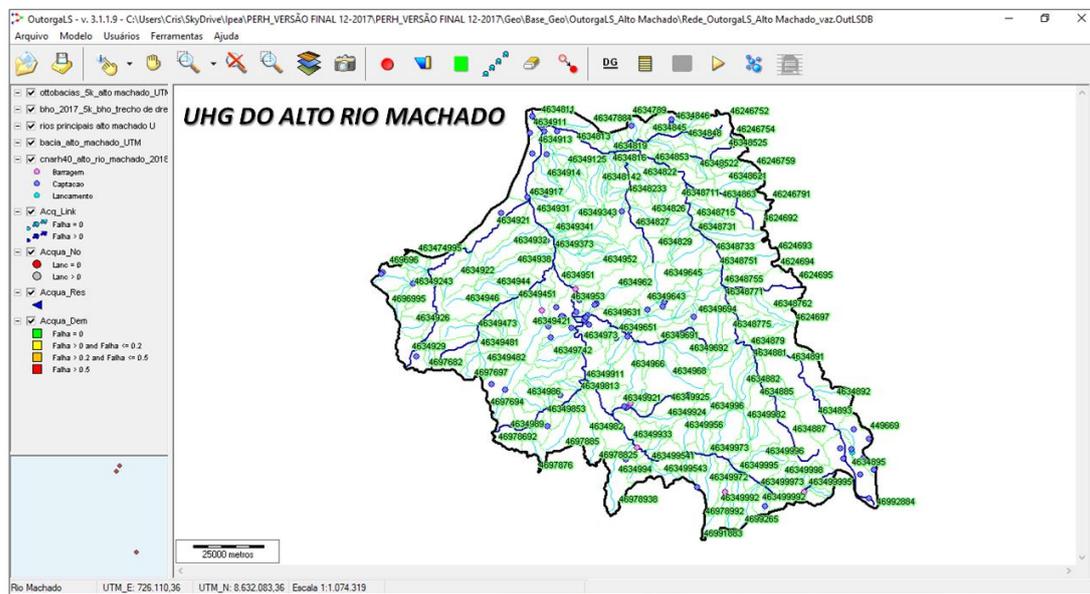
Os shapes necessários para a montagem da topologia da rede de simulação foram levantados do site da ANA (<http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>), mais especificamente a Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas 2017 5K (BHO5K), na qual foram utilizados os seguintes arquivos:

- Trechos de drenagem (gpkg): utilizados para o traçado da rede (nós de passagem e links) e cálculo da disponibilidade hídrica;
- Áreas de contribuição hidrográfica (gpkg): base ottocodificada 1:1.000.000 (nível 6), são as ottobacias que serviram para a definição dos nomes dos elementos da rede de simulação e para o cálculo da disponibilidade hídrica.

As informações para a inserção das demandas foram provenientes da base de dados do CNARH40. Além dos arquivos para desenhar a rede, foram também utilizadas as delimitações das Unidades Hidrográficas de Gestão (UHG) da bacia do rio Machado, provenientes do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Rondônia (PERH/RO).

Contudo, para o início da montagem da rede de simulação, todas essas informações foram trabalhadas em um ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG) e inseridas posteriormente como *layers* no OutorgaLS. A Figura 13 mostra a base de dados utilizada para a UHG do Alto Rio Machado e que auxiliou na colocação das topologias.

Figura 13. Exemplo de base de arquivos shape para a montagem da rede de simulação inserida no OutorgaLS



Elaboração dos autores.

B) Definição dos dados de demanda hídrica

Os dados de demanda hídrica do estado de Rondônia provenientes do Cadastro Nacional de Recursos Hídricos (CNARH) foram verificados e trabalhados antes de serem transformados em *shapes*.

A definição dos dados de demanda constituiu na identificação de incoerências entre os valores de vazão média declarados e os calculados mediante os valores de volume de captação mensal cadastrados, durante o tempo (quantidade de horas e dias mensal).

Na planilha eletrônica também foram identificadas as vazões médias iguais a zero ou que tinham a vazão média declarada diferente da calculada. Caso uma destas situações ocorresse, foi necessário corrigir os valores da vazão (criando uma coluna nova na planilha).

Os critérios adotados para a definição das demandas estão de acordo com as seguintes situações de outorga:

- Indeferido e inválido: o usuário foi desconsiderado;
- Em análise: o usuário foi considerado com vazão nula;
- Outorgado: considerada a vazão calculada;
- Uso insignificante: adotada a vazão calculada.

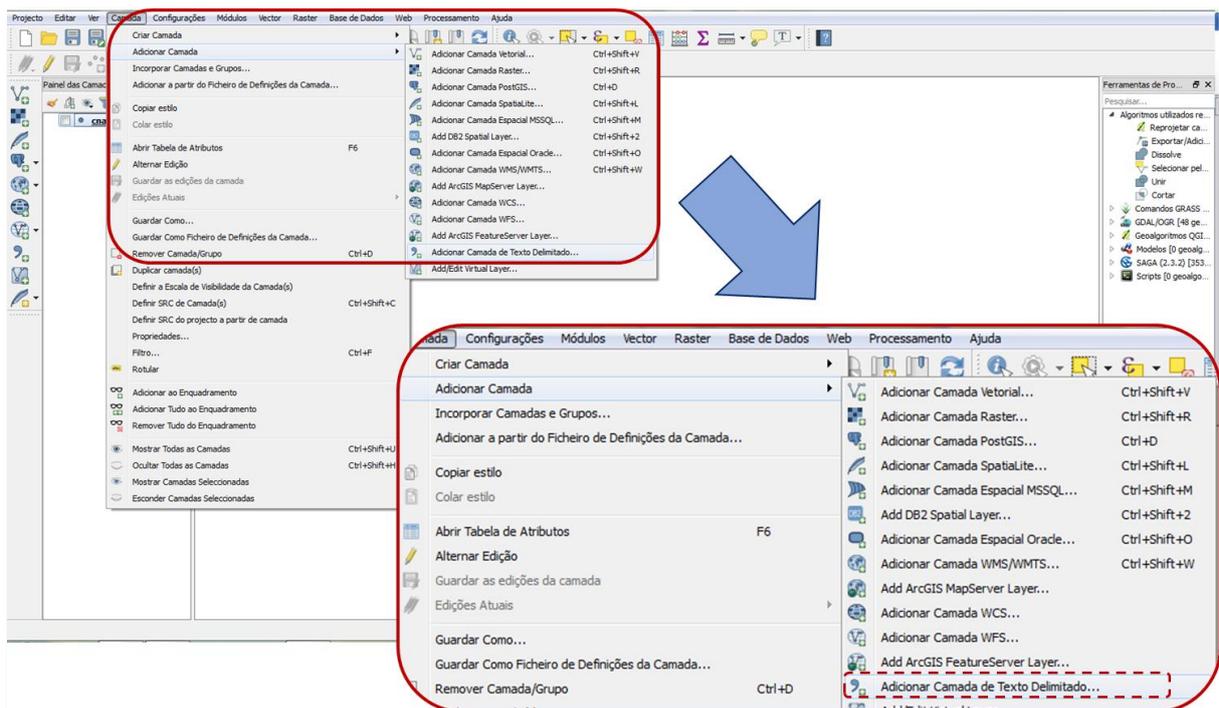
Figura 14. Planilha eletrônica para a definição dos dados de demanda

| INT_CD | INT_TIN_DS | INT_TSU_DS | INT_TSU_CD | INT_TSU_CD | INT_TSU_CD | OUT_TP_SITUACAOUTORG | OUT_TSP_CD | INT_NU_CNA | INT_NU_LATITUDE | INT_NU_LONGITUDE | INT_OT_VAZAOMEDIA | INT_OT_VAZAOMEDIA_CALCULADA | Qoutorg/Oca (%) | Conferir Qoutorg | Qadotar (m³/h) | Qadotar (m³/s) | INT_OT_VAZAOMAXIMA |
|--------|------------|------------|-------------|------------|------------|----------------------|------------|------------|-----------------|------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------|------------------|----------------|----------------|--------------------|
| 307650 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Projeto | Em Análise | 3 | | -10,99555555 | -62,77916666 | 65,000 | 64,580 | 1% | sim | 0,000 | 0,000 | 64,58 |
| 307651 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Projeto | Em Análise | 3 | | -10,98722222 | -62,74805555 | 37,000 | 36,590 | 1% | sim | 0,000 | 0,000 | 36,59 |
| 307655 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Operação | Outorgado | 1 | | -9,87916666 | -62,65416666 | 381,000 | 381,040 | 0% | não | 381,040 | 0,106 | 381,04 |
| 307656 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Operação | Outorgado | 1 | | -9,865 | -62,67083333 | 400,000 | 400,500 | 0% | não | 400,500 | 0,111 | 433,00 |
| 307657 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Operação | Outorgado | 1 | | -9,93416666 | -62,65638888 | 17,000 | 17,200 | -1% | não | 17,200 | 0,005 | 17,40 |
| 307672 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Projeto | Em Análise | 3 | | -10,38722222 | -62,74805555 | 37,000 | 36,590 | 1% | sim | 0,000 | 0,000 | 36,59 |
| 307673 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Projeto | Em Análise | 3 | | -11,06194444 | -62,6625 | 46,000 | 45,820 | 0% | sim | 0,000 | 0,000 | 45,82 |
| 307674 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Operação | Em Análise | 3 | | -11,01166666 | -62,74222222 | 33,000 | 33,090 | 0% | sim | 0,000 | 0,000 | 33,09 |
| 307692 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Projeto | Indefinido | 5 | | -9,94035555 | -63,18972222 | 36,000 | 36,040 | 0% | não | Desconsiderar | Desconsiderar | 36,04 |
| 307697 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Operação | Outorgado | 1 | | -10,12583333 | -63,63638888 | 1,000 | 0,850 | 18% | não | 0,850 | 0,000 | 0,85 |
| 307702 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Operação | Outorgado | 1 | | -10,13361111 | -63,61944444 | 1,000 | 0,850 | 18% | não | 0,850 | 0,000 | 0,85 |
| 307708 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Projeto | Em Análise | 3 | | -11,65416666 | -61,5625 | 64,000 | 64,280 | 0% | sim | 0,000 | 0,000 | 64,28 |
| 307709 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Projeto | Em Análise | 3 | | -10,72422222 | -62,14222222 | 66,000 | 65,920 | 0% | sim | 0,000 | 0,000 | 65,92 |
| 307712 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Projeto | Em Análise | 3 | | -11,05638888 | -61,86166666 | 205,000 | 205,480 | 0% | sim | 0,000 | 0,000 | 205,48 |
| 307714 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Operação | Outorgado | 1 | | -10,12916666 | -63,53805555 | 1,000 | 0,850 | 18% | não | 0,850 | 0,000 | 0,85 |
| 307715 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Operação | Outorgado | 1 | | -10,7575 | -62,15222222 | 72,000 | 72,000 | 0% | não | 72,000 | 0,020 | 72,00 |
| 307716 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Operação | Outorgado | 1 | | -8,76083333 | -63,98611111 | 720,000 | 720,000 | 0% | não | 720,000 | 0,200 | 720,00 |
| 307718 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Operação | Outorgado | 1 | | -10,16944444 | -63,78694444 | 1,000 | 1,000 | 0% | não | 1,000 | 0,000 | 1,00 |
| 307721 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Operação | Outorgado | 1 | | -10,13372222 | -63,6125 | 1,000 | 1,000 | 0% | não | 1,000 | 0,000 | 1,00 |
| 307735 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Projeto | Uso | 4 | | -11,06555555 | -62,105 | 5,000 | 4,690 | 7% | não | 4,690 | 0,001 | 4,69 |
| 307744 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Projeto | Uso | 4 | | -11,43805555 | -61,9125 | 26,000 | 26,370 | -1% | não | 26,370 | 0,007 | 26,37 |
| 307745 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Operação | Outorgado | 1 | | -11,23184444 | -61,36777777 | 75,000 | 75,000 | 0% | não | 75,000 | 0,021 | 75,00 |
| 307747 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Operação | Outorgado | 1 | | -11,13888888 | -61,20833333 | 65,000 | 65,000 | 0% | não | 65,000 | 0,018 | 65,00 |
| 307764 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Projeto | Uso | 4 | | -11,04861111 | -61,8625 | 7,000 | 6,570 | 7% | não | 6,570 | 0,002 | 6,57 |
| 307772 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Operação | Outorgado | 1 | | -11,80166666 | -62,77833333 | 3,000 | 3,000 | 0% | não | 3,000 | 0,001 | 3,00 |
| 307774 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Operação | Outorgado | 1 | | -10,18555555 | -63,71972222 | 1,000 | 0,850 | 18% | não | 0,850 | 0,000 | 0,85 |
| 307781 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Operação | Outorgado | 1 | | -9,24166666 | -63,4975 | 2,000 | 1,500 | 33% | não | 1,500 | 0,000 | 1,50 |
| 307784 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Operação | Outorgado | 1 | | -9,83777777 | -62,505 | 5,000 | 4,860 | 3% | não | 4,860 | 0,001 | 4,86 |
| 307789 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Operação | Outorgado | 1 | | -11,89722222 | -62,17694444 | 16,000 | 16,000 | 0% | não | 16,000 | 0,004 | 16,00 |
| 307918 | Captação | 1 | Superficial | 1 | Projeto | Uso | 4 | | -10,33805555 | -63,1000 | 17,000 | 16,960 | 1% | não | 16,960 | 0,004 | 16,96 |

Elaboração dos autores.

Após essas análises, foi possível a importação dos dados de demanda hídrica da planilha para o SIG, por meio de roteiros específicos, tanto para trabalhar os dados na planilha para que eles pudessem ser inseridos no SIG, quanto para selecionar os usuários pertencentes à bacia do rio Machado. A Figura 15 mostra o exemplo do roteiro para a criação do shape dos usuários em ambiente SIG.

Figura 15. Criação de shape dos usuários – Adicionar camada



Elaboração dos autores.

De um modo geral, a verificação das demandas mostrou inúmeros usuários outorgados com valores mensais iguais a zero e com situação de outorga "em análise". A correção destas inconsistências no CNARH deverá ser feita posteriormente pelos responsáveis da COREH/SEDAM.

Contudo, vale ressaltar, que será necessário também realizar uma análise mais criteriosa do cadastro dos usuários, com o intuito de identificar valores que extrapolam o esperado para os diferentes usos da água e assim identificar a ocorrência de erros ocasionados no momento do registro do usuário no CNARH, pois como se verá adiante, as simulações do balanço hídrico resultaram em déficits muito altos para alguns usuários.

C) Consistência e adequação dos dados de disponibilidade hídrica

A determinação da disponibilidade hídrica superficial para o estado de Rondônia foi realizada no PERH/RO a partir dos dados das séries históricas das vazões provenientes de postos fluviométricos, os quais foram consistidos e regionalizados para cada uma das UHGs do estado.

A consistência dos dados para a modelagem no SSD foi feita por meio de uma análise da regionalização elaborada para o PERH/RO, a qual adota a vazão de 95% de permanência ($Q_{95\%}$) como sendo a vazão de referência para a determinação da disponibilidade hídrica superficial para suprir as demandas (pedidos de outorga).

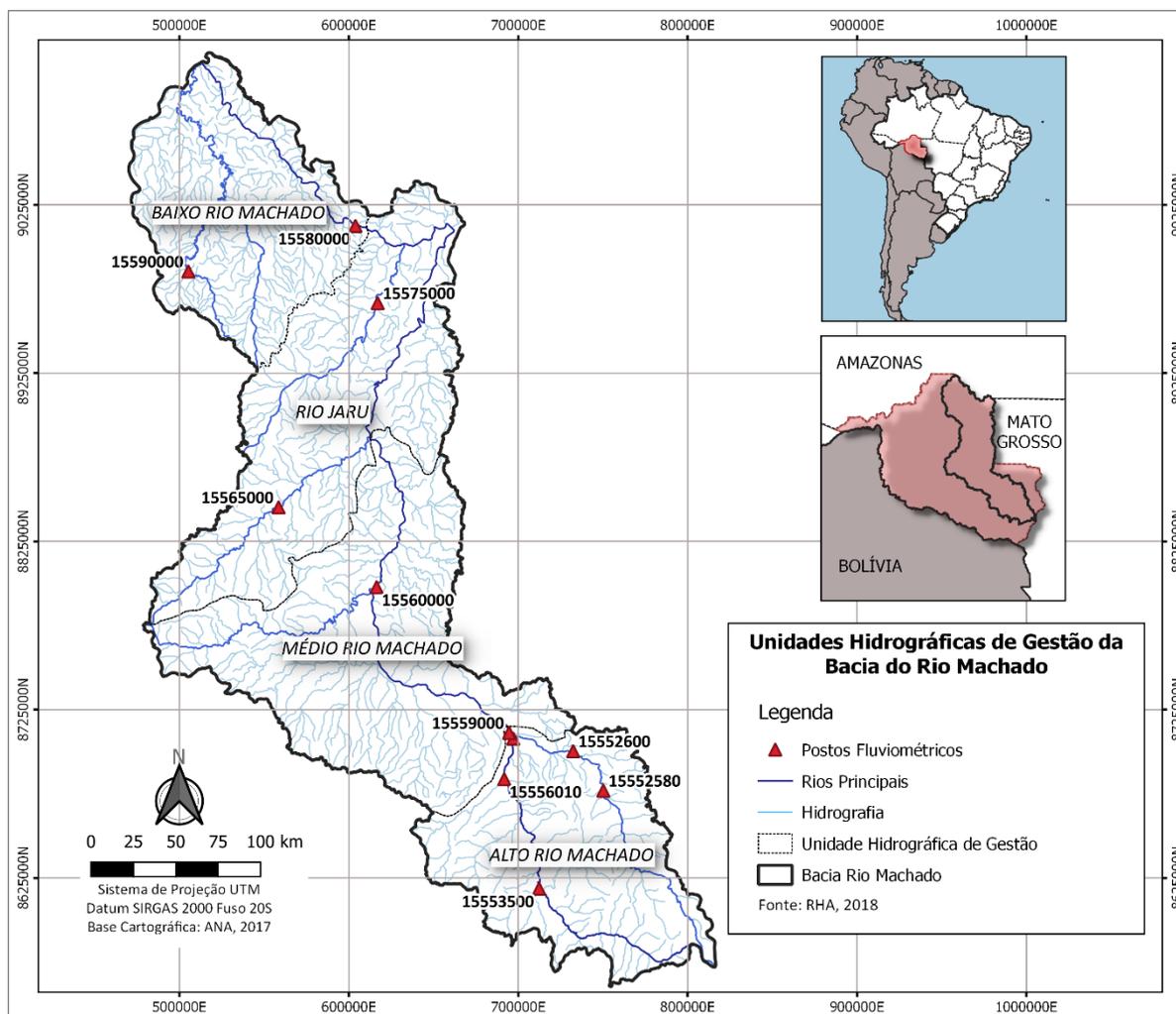
Primeiramente, foi preciso organizar todas as informações que dissessem respeito à bacia do rio Machado, em termos hidrológicos, como: delimitações da bacia do rio Machado e das UHGs, a rede hidrográfica e os postos fluviométricos existentes (Figura 16).

Também foram analisadas as planilhas utilizadas para a determinação das vazões de permanência do PERH, como também aquelas que serviram para gerar as equações de regressão que resultaram na regionalização e conseqüentemente nas estimativas de vazões para a bacia do rio Machado.

A visualização da bacia com seus postos fluviométricos possibilitou ter uma noção da área de contribuição destes postos na determinação da disponibilidade hídrica (Figura 16).

Foi preciso entender o porquê da escolha de certos postos para a geração da equação de regressão e testá-la quanto à adaptabilidade aos valores das vazões de permanência medidas nos postos, isto é, comparou-se a permanência resultante da equação (vazão teórica) com aquela observada em campo.

Figura 16. Bacia do Rio Machado – UHGs e postos fluviométricos



Elaboração dos autores.

Para a bacia do rio Machado, o PERH/RO (RHA, 2018) sugere-se a adoção de uma única equação (Equação 1) para as quatro Unidades de Gerenciamento Hídrico (Alto Machado, Médio Machado, Rio Jaru e Baixo Machado).

$$Q = 0,0042A + 11,825 \quad \text{Equação 1}$$

onde:

Q = vazão de permanência $Q_{95\%}$ (m^3/s);

A = área de drenagem (km^2).

Os valores de vazão obtidos pela Equação 1 comparados com os valores observados em campo para todos os postos da bacia do rio Machado são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Comparação entre as vazões do PERH/RO e as observadas em campo

| Código da Estação | Rio | UHG | Área de drenagem (km ²) | Q _{95%} observada (m ³ /s) | Q _{95%} PERH (m ³ /s) | % Q _{95%} observada |
|-------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------------------------|--|---|------------------------------|
| 15552580 | Rio Comemoração | Alto Rio Machado | 3230 | 44,00 | 25,39 | 58% |
| 15552600 | Rio Comemoração | Alto Rio Machado | 4360 | 55,02 | 30,14 | 55% |
| 15553500 | Rio Aperia ou Pimenta Bueno | Alto Rio Machado | 3610 | 33,20 | 26,99 | 81% |
| 15556010 | Rio Aperia ou Pimenta Bueno | Alto Rio Machado | 9600 | 71,50 | 52,15 | 73% |
| 15558000 | Rio Aperia ou Pimenta Bueno | Alto Rio Machado | 10100 | 70,61 | 54,25 | 77% |
| 15559000 | Rio Ji-Paraná (ou Machado) | Alto Rio Machado | 16100 | 132,62 | 79,45 | 60% |
| 15560000 | Rio Ji-Paraná (ou Machado) | Médio Rio Machado | 32800 | 162,05 | 149,59 | 92% |
| 15565000 | Rio Jaru | Rio Jaru | 3960 | 3,37 | 28,46 | 844% |
| 15575000 | Rio Machadinho | Rio Jaru | 4650 | 25,60 | 31,36 | 122% |
| 15580000 | Rio Ji-Paraná (ou Machado) | Baixo Rio Machado | 60200 | 247,73 | 264,67 | 107% |
| 15590000 | Rio Jacundá | Baixo Rio Machado | 1200 | 1,40 | 16,87 | 1205% |

Elaboração dos autores.

Analisando os valores obtidos, percebe-se que para os postos da UHG do Alto Rio Machado, a disponibilidade hídrica está muito subestimada, isto é, as vazões de referência obtidas estão abaixo do que realmente aconteceram ao longo do tempo durante as medições nestes postos. Enquanto no restante da bacia do rio Machado, para alguns postos, ocorre uma superestimação das vazões de referência, principalmente para os postos que estão localizados nos afluentes do rio Machado (postos 15590000 e 15565000).

De um modo geral, pode-se concluir que a Equação 1 para a determinação da disponibilidade hídrica para a bacia do rio Machado elaborado para o PERH/RO, resulta em:

- valores subestimados de Q_{95%} para a UHG do Alto Rio Machado
- valores superestimados de Q_{95%} para as UHGs do Baixo Rio Machado e do Rio Jaru.

Diante do exposto sobre a não adequabilidade da equação de regionalização proposta pelo PERH/RO para a determinação das disponibilidades hídricas da bacia do rio Machado, optou-se por revisar a equação do PERH/RO para que as vazões de referência fossem mais compatíveis com a realidade da área estudada.

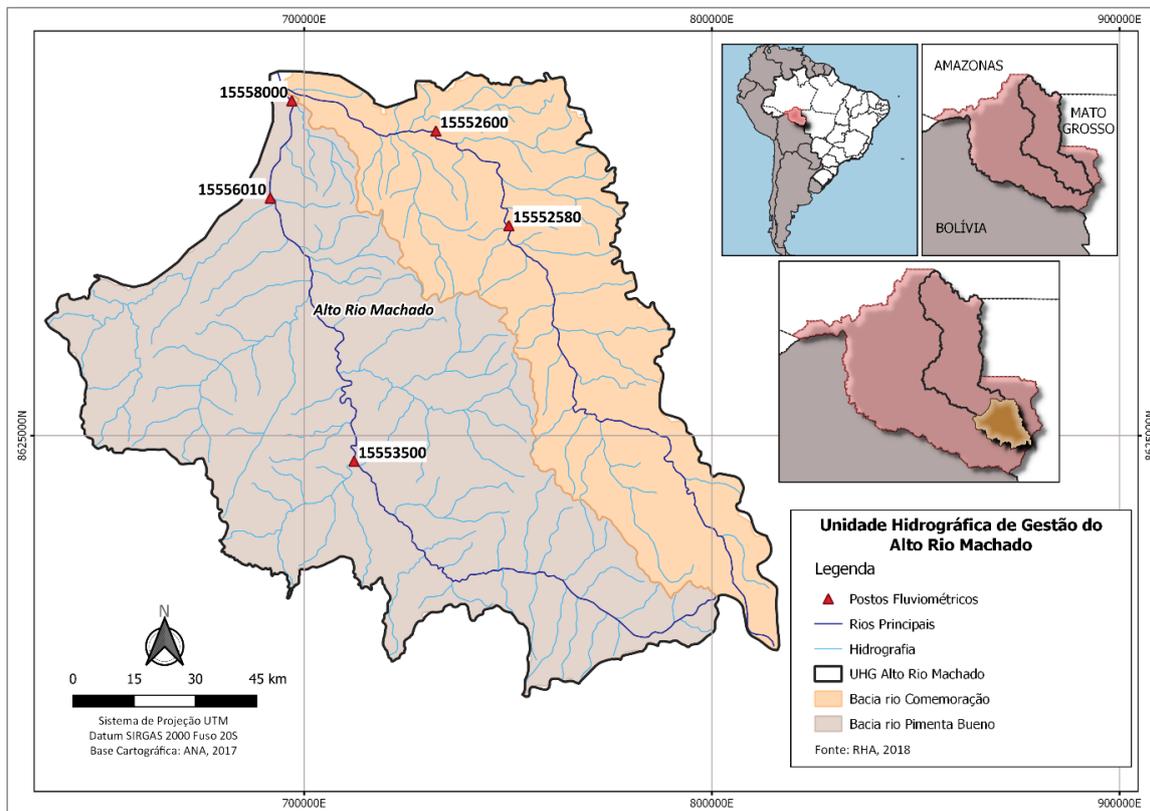
Portanto, na sequência são apresentados os resultados da consistência e posterior adequação das disponibilidades hídricas para as quatro Unidades Hidrográficas de Gestão do estado de Rondônia.

Unidade Hidrográfica de Gestão (UHG) do Alto Rio Machado

Na UHG do Alto Rio Machado, com o objetivo de melhorar a aderência dos valores estimados aos valores observados, foi realizado o método de regressão das vazões observadas e para isso optou-se por subdividir a UHG do Alto Rio Machado em duas sub-bacias: bacias do rio Pimenta Bueno e rio Comemoração, considerando somente os postos fluviométricos

localizados nestas sub-bacias (Figura 17), obtendo-se novas equações de regionalização para estas duas sub-bacias.

Figura 17. UHG do Alto Rio Machado – Postos fluviométricos



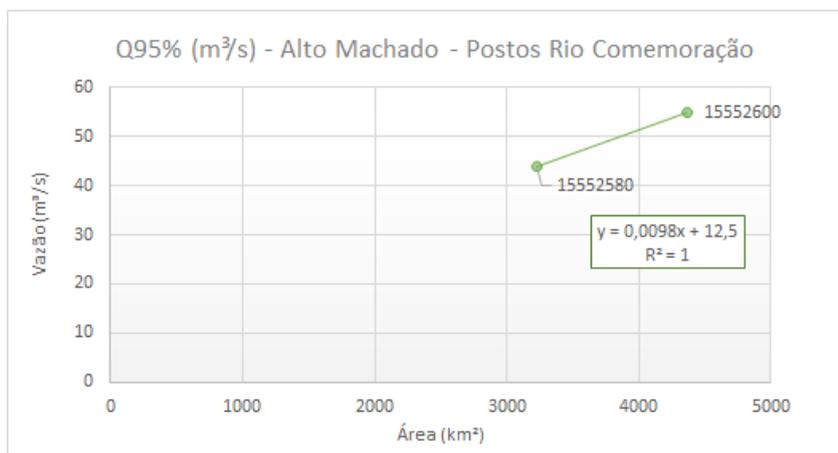
Elaboração dos autores.

Para a bacia do rio Comemoração, foram utilizados os postos 15552580 e 15552600, obtendo-se a $Q = 0,0098A + 12,5$ (Equação 2 com $r^2 = 1$) (Figura 18).

$$Q = 0,0098A + 12,5 \text{ (Equação 2)}$$

onde: Q = vazão de permanência $Q_{95\%}$ (m^3/s) e A = área de drenagem (km^2)

Figura 18. Equação para a bacia do rio Comemoração



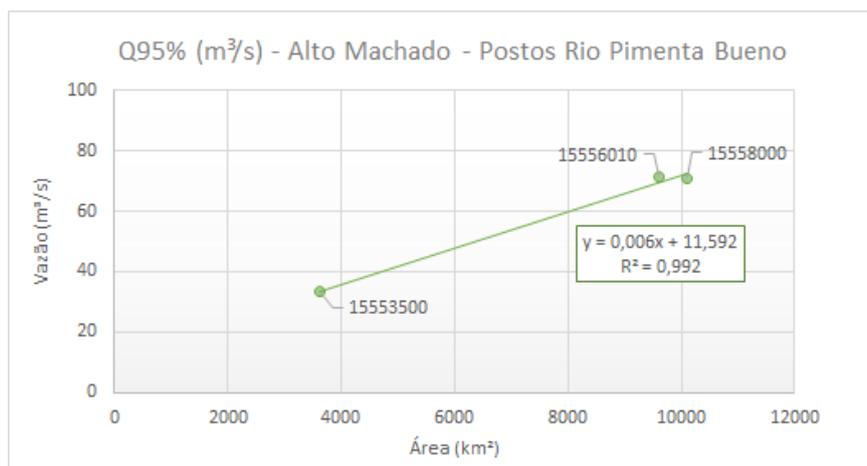
Elaboração dos autores.

E para a bacia do rio Pimenta Bueno, foram utilizados os postos 15553500, 15556010 e 15558000, obtendo-se a **Erro! Fonte de referência não encontrada.** com $r^2=0,992$ (Figura 19).

$$Q = 0,006A + 11,592 \text{ (Equação 3)}$$

onde: Q = vazão de permanência $Q_{95\%}$ (m^3/s) e A = área de drenagem (km^2)

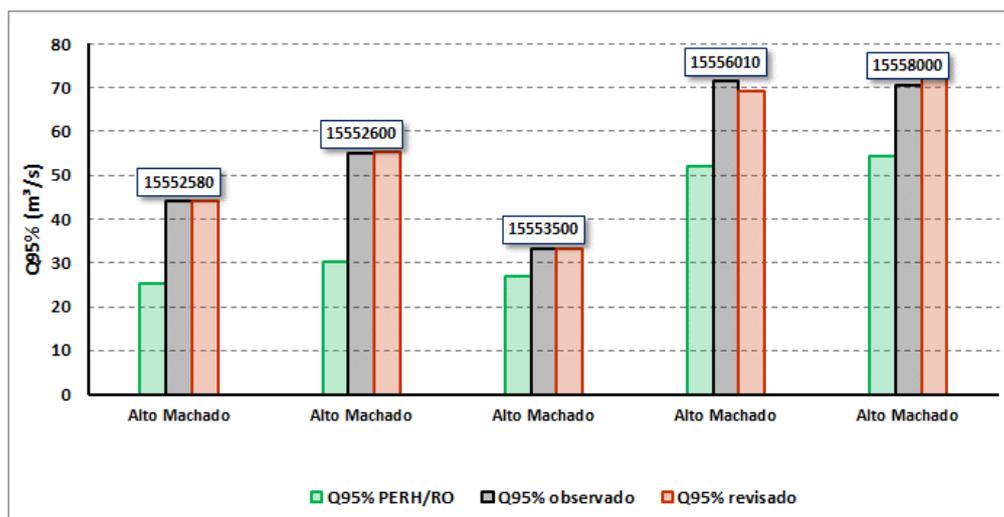
Figura 19. Equação para a bacia do rio Pimenta Bueno



Elaboração dos autores.

Com a revisão da equação para estimar a disponibilidade hídrica da UHG do Alto Rio Machado, considerando a sua divisão em duas sub-bacias, bem como os postos localizados respectivamente em cada uma delas, foi possível obter valores das vazões mais compatíveis com as $Q_{95\%}$ observadas.

Figura 20. Comparação entre os valores das vazões do PERH/RO (em verde) e as estimadas pelas Equações 2 e 3 (em vermelho) em relação às observadas (em preto)



Elaboração dos autores.

Portanto as disponibilidades hídricas consideradas para a UHG do Alto Rio Machado foram as resultantes das Equações 2 e 3 para as bacias do rio Comemoração e do rio Pimenta Bueno respectivamente.

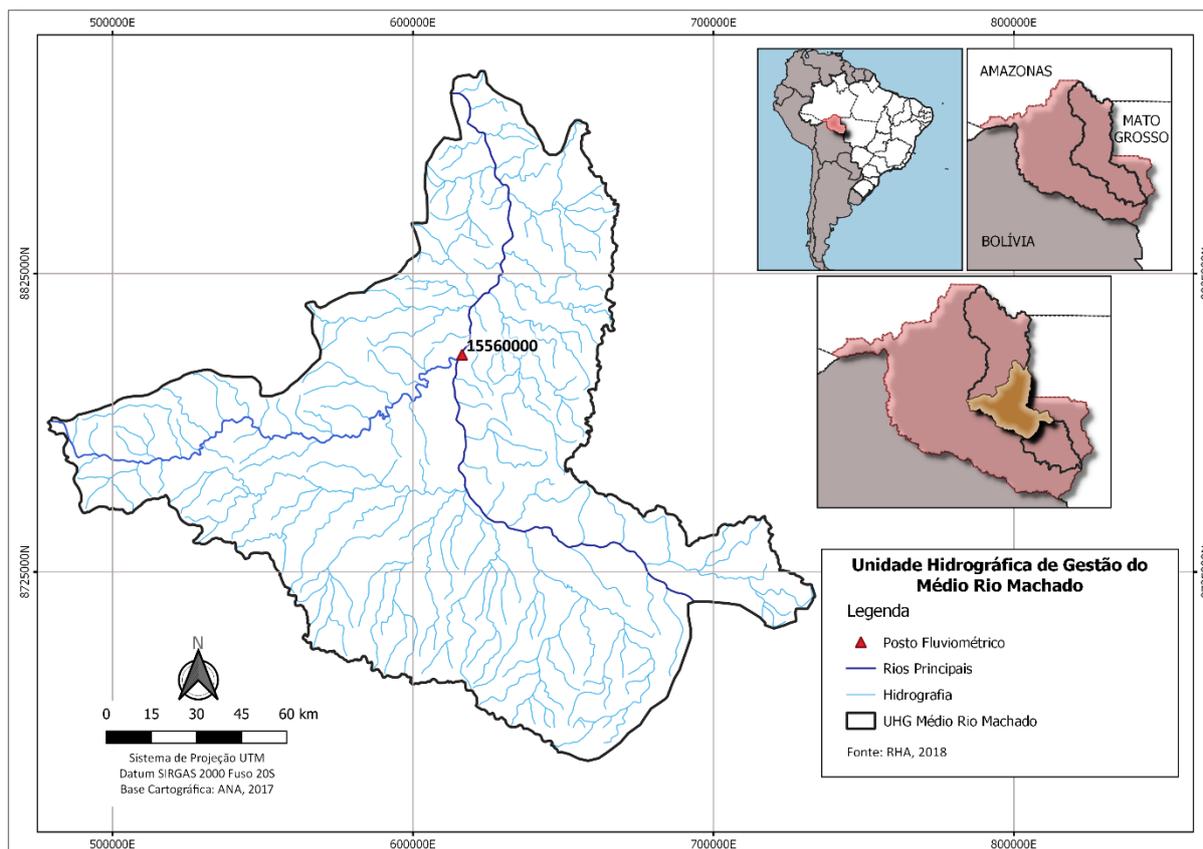
Unidade Hidrográfica de Gestão (UHG) do Médio Rio Machado

No caso da UHG Médio Rio Machado foi preciso verificar se a equação do PERH/RO (Equação 1) seria a ideal para estimar as vazões de referência para esta UHG, considerando as vazões de referência obtidas para a UHG do Alto Rio Machado.

A verificação da adequabilidade da equação do PERH/RO foi realizada mediante a comparação entre o valor da vazão de referência $Q_{95\%}$ observado no posto fluviométrico 15560000 (Figura 21) e o obtido adotando a Equação 1 do PERH/RO, somado à vazão de contribuição da UHG do Alto Rio Machado considerando a $Q = 0,0098A + 12,5$ (Equação 2 e a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

A vazão resultante foi de 226,05 m³/s, 39% maior que a vazão de referência observada no posto (162,05 m³/s). Portanto, optou-se pela utilização da vazão específica do posto fluviométrico 15560000 para se obter as disponibilidades hídricas dos diversos trechos dos cursos d'água da UHG do Médio Rio Machado.

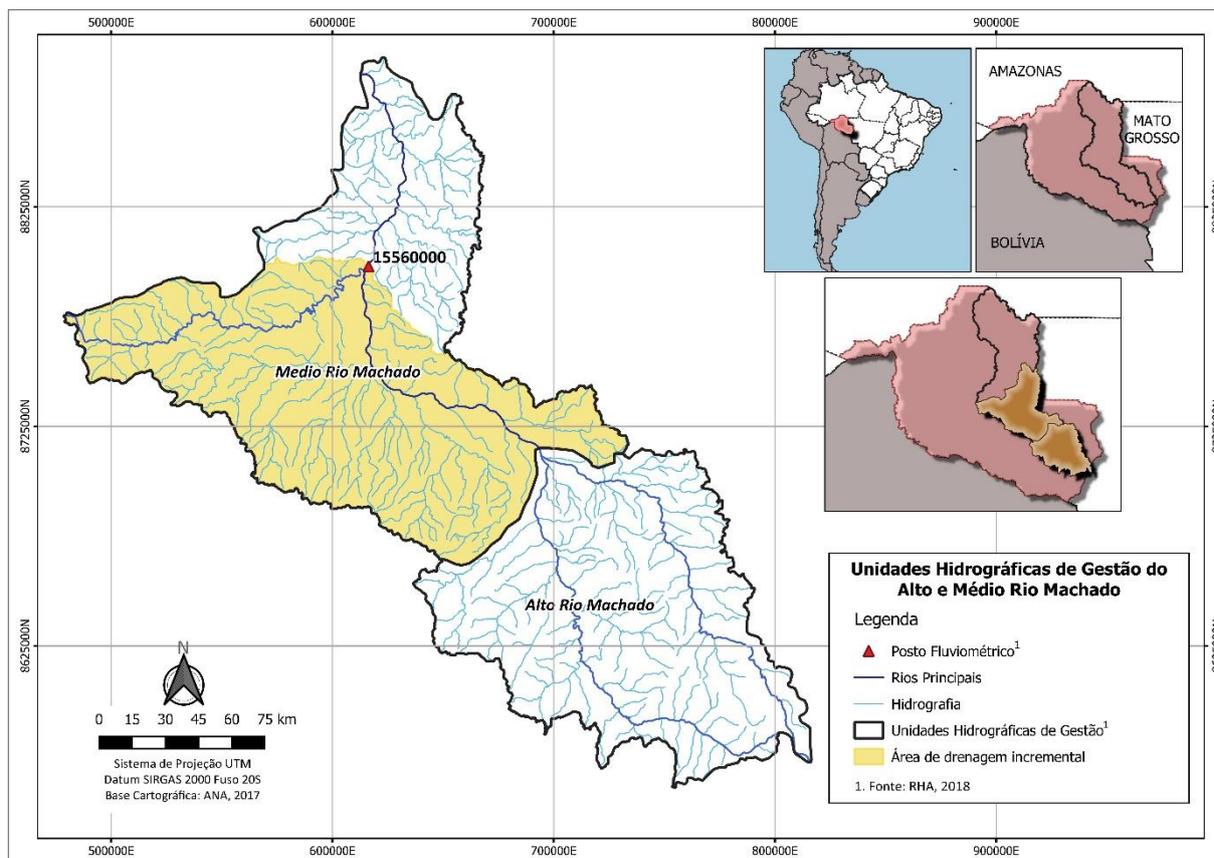
Figura 21. UHG do Médio Rio Machado – Posto fluviométrico



Elaboração dos autores.

Pelo motivo de que já se está considerando a contribuição da UHG do Alto Rio Machado, a vazão específica adotada foi a incremental do posto 15560000, isto é, a contribuição da área de drenagem considerando somente a parcela da UHG do Médio Rio Machado (Figura 22). A disponibilidade hídrica no posto 15560000 resultou em 173,13 m³/s, 7% maior que a vazão observada em campo (162,05 m³/s), valor bem próximo do observado.

Figura 22. UHGs do Alto e Médio Rio Machado – Vazão específica incremental



Elaboração dos autores.

Unidade Hidrográfica de Gestão do Rio Jaru

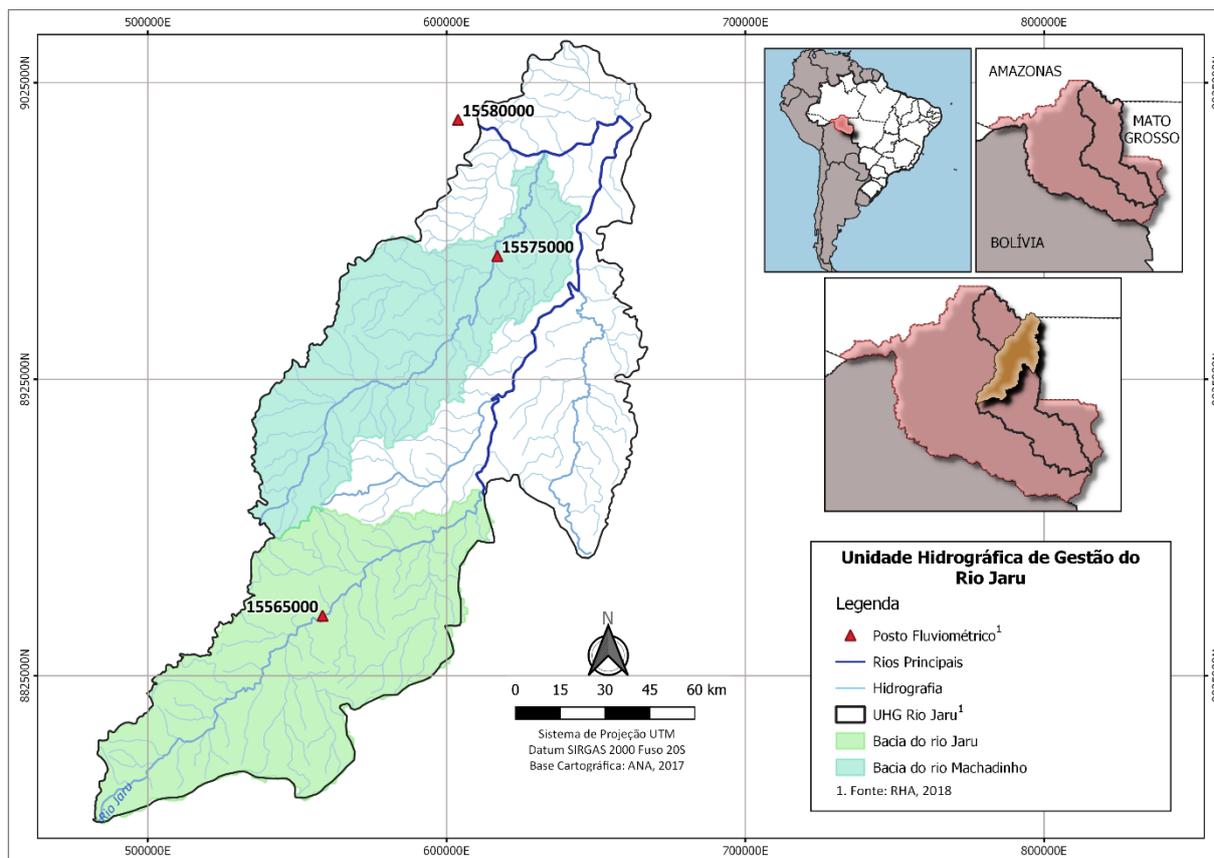
A determinação da disponibilidade hídrica para a UHG do Rio Jaru foi realizada mediante o emprego das vazões específicas das vazões $Q_{95\%}$ dos dois postos fluviométricos existentes na UHG do Rio Jaru e do posto fluviométrico localizado na UHG do Baixo Rio Machado (Figura 23), para isso a UHG do Rio Jaru foi subdividida em três “áreas de contribuição”:

- *bacia hidrográfica do rio Jaru*: foi considerada a vazão específica do posto 15565000;
- *bacia hidrográfica do rio Machadinho*: foi considerada a vazão específica do posto 15575000;
- *restante da UHG do rio Jaru*: foi considerada a vazão específica do posto 15580000 localizado na UHG do Baixo Rio Machado.

As vazões específicas resultantes consideraram as áreas de drenagem e as vazões de permanência de 95% oriundas do PERH/RO e, uma vez calculadas, foram transferidas para os exutórios das áreas de contribuições definidas.

A adoção destas vazões específicas para fins de determinar as disponibilidades hídricas na UHG do Rio Jaru, possibilitou também corrigir a superestimação da regionalização do PERH/RO.

Figura 23. Postos fluviométricos e áreas de contribuição – UHG do Rio Jaru



Elaboração dos autores.

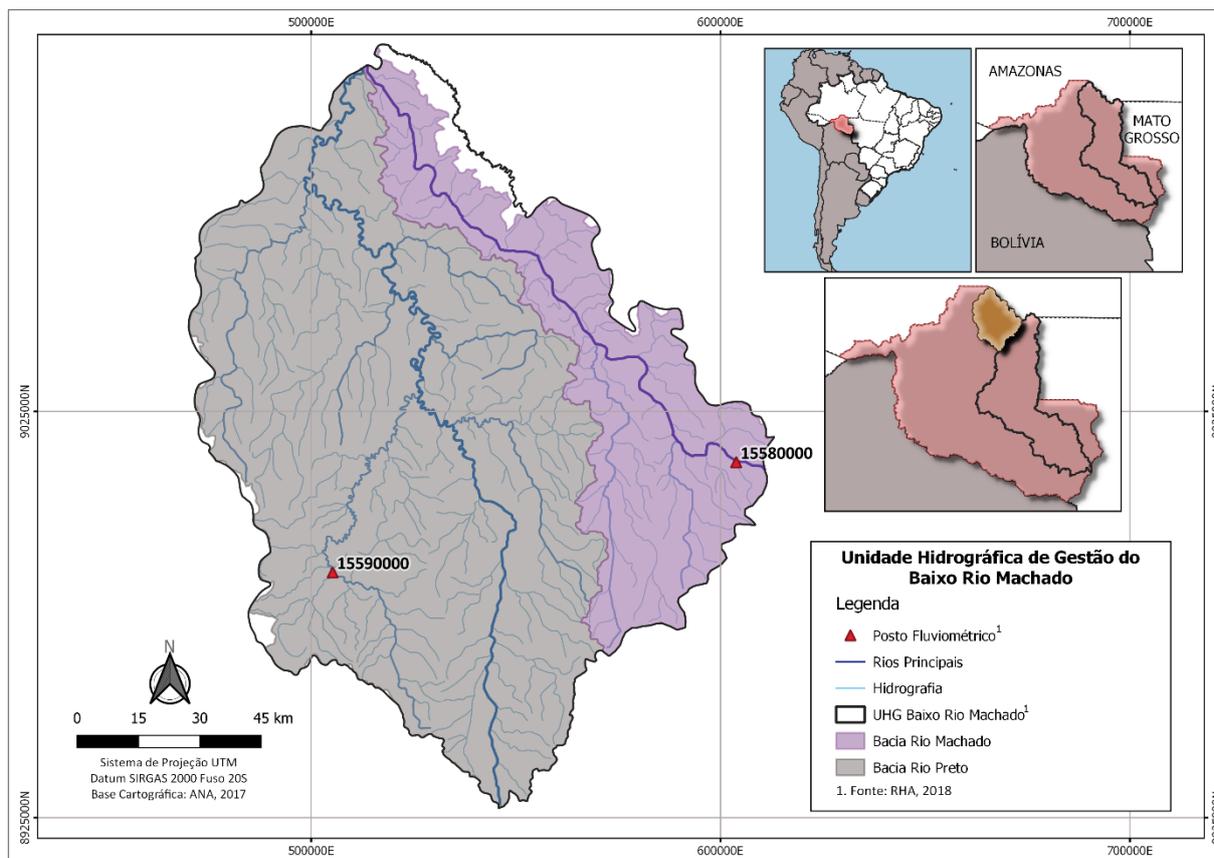
A vazão resultante no posto 15580000 na UHG do Baixo Rio Machado, por meio deste processo, foi de 259,63 m³/s, em torno de 5% maior que o observado, valor ainda menor que o obtido pelo PERH/RO (7% maior) e dentro do esperado, por conta das incertezas envolvidas e propagadas das UHGs a montante.

Unidade Hidrográfica de Gestão do Baixo Rio Machado

A UHG do Baixo Rio Machado é composta pelas bacias hidrográficas do rio Machado e do rio Preto, cujos exutórios encontram-se no rio Madeira.

Nesta UHG existem dois postos fluviométricos, o posto 15580000 e o posto 15590000, este último localizado na bacia hidrográfica do rio Preto (Figura 24).

Figura 24. UHG do Baixo Rio Machado – Bacias hidrográficas

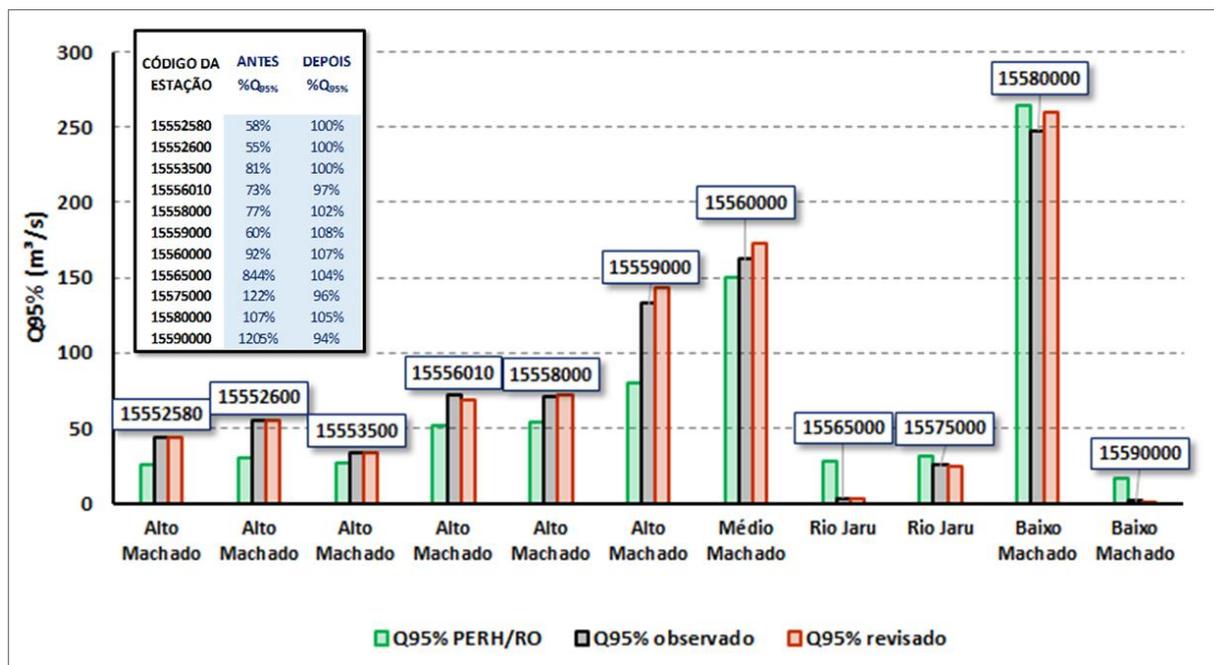


Elaboração dos autores.

Com as vazões específicas destes dois postos e transferindo-as para os exutórios das suas respectivas bacias hidrográficas, foi possível a obtenção das disponibilidades hídricas desta UHG, além de diminuir o valor superestimado da disponibilidade hídrica referente à bacia do rio Preto, caso fosse utilizada a Equação 1 da regionalização elaborada para o PERH/RO.

Após a consistência dos valores das disponibilidades hídricas, o resultado obtido foi uma melhor adequação para valores mais próximos dos observados em campo, em comparação com os obtidos pelo PERH/RO (Figura 25).

Figura 25. Resultado da consistência da disponibilidade hídrica



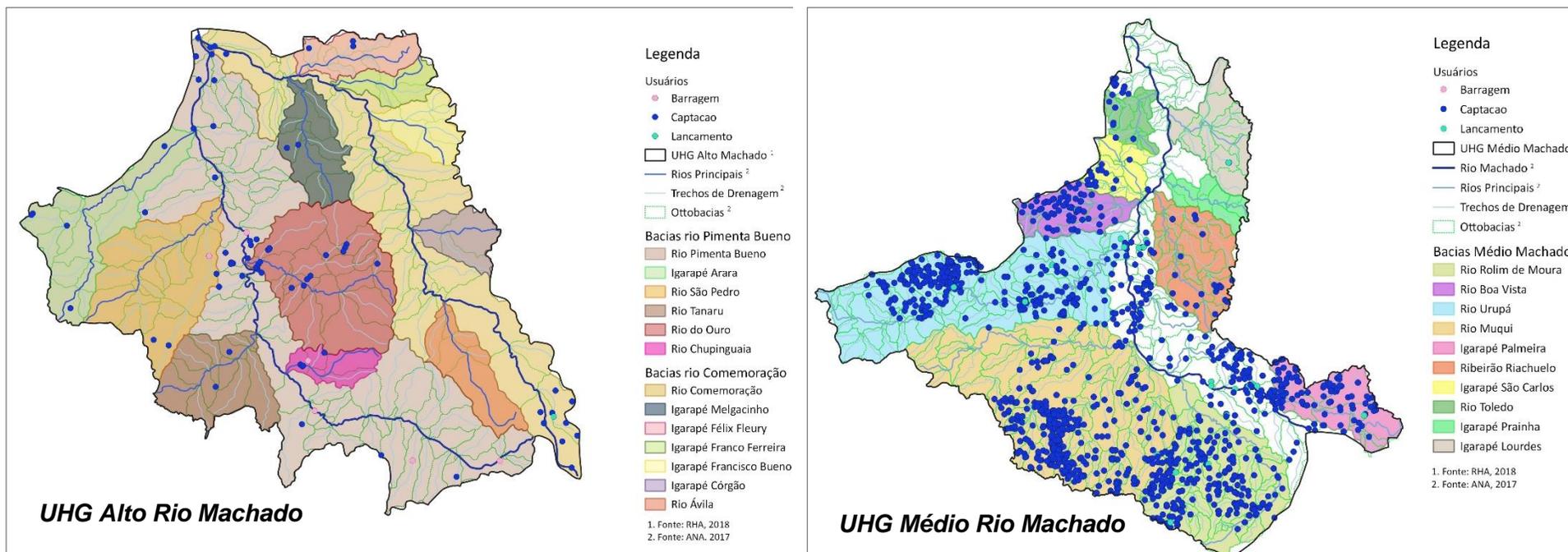
Elaboração dos autores.

A implantação do SSD OutorgaLS, portanto, possibilitou a criação de um banco de dados no formato vetorial (*shape*) e em planilhas eletrônicas contendo, além daquelas informações citadas, outras que auxiliaram na montagem das redes de simulação, sendo:

- Base vetorial cartográfica e hidrográfica das Unidades Hidrográficas de Gestão (UHG), projetadas no sistema de coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM) contendo:
 - delimitação da UHG do PERH/RO;
 - delimitação das principais bacias hidrográficas contidas na UHG;
 - postos fluviométricos existentes e suas áreas de drenagem;
 - base ottocodificada da ANA: Áreas de Contribuição Hidrográfica e Trechos de Drenagem;
 - bases hidrográficas nas escalas 1:100.000 ou 1:50.000.
- Cadastro de usuários da UHG devidamente verificado.

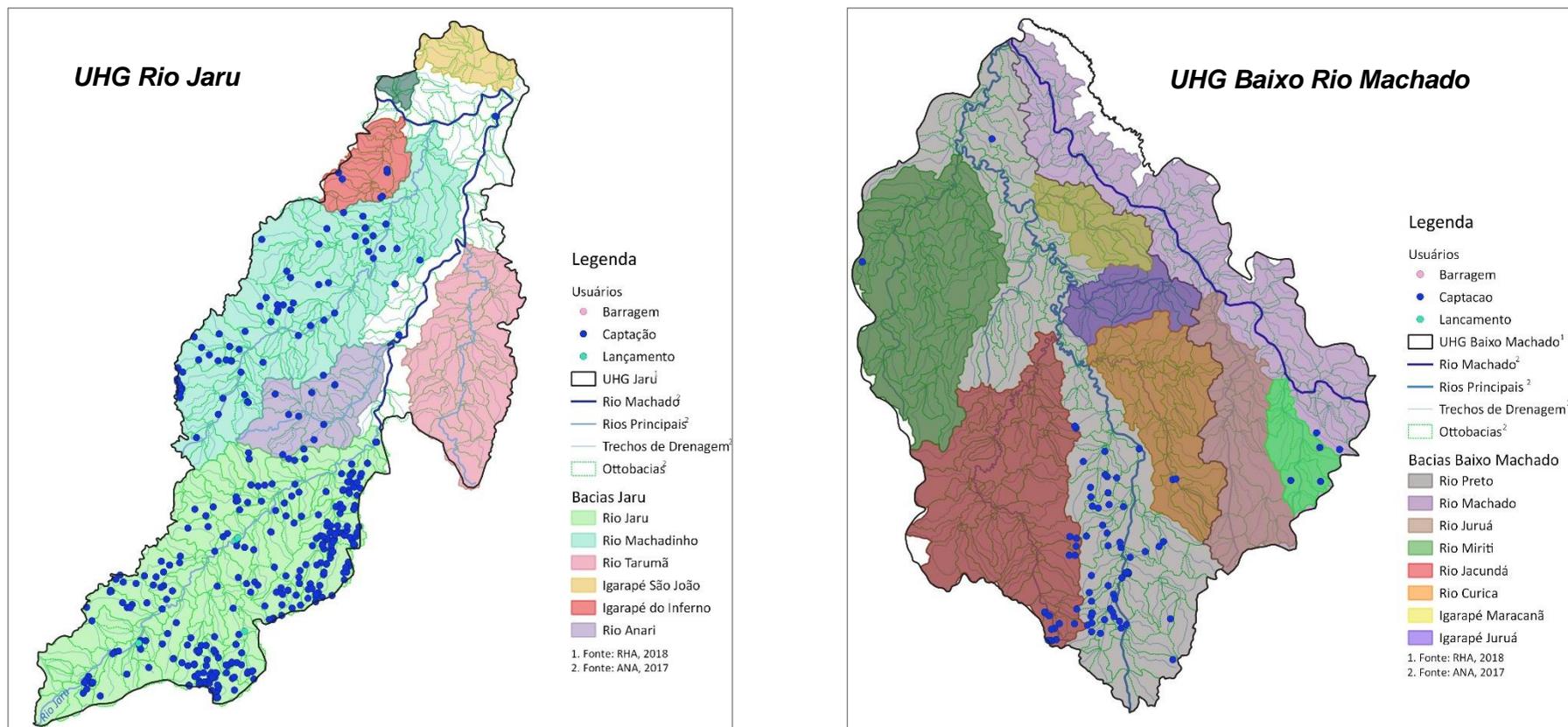
Na Figura 26 e na Figura 27 são apresentadas as bases cartográficas em formato vetorial das quatro UHGs, utilizadas na montagem das redes de simulação.

Figura 26. Bases Cartográficas para a UHG Alto Rio Machado e UHG do Médio Rio Machado



Elaboração dos autores.

Figura 27. Bases Cartográficas para a UHG Alto Rio Jaru e UHG do Baixo Rio Machado



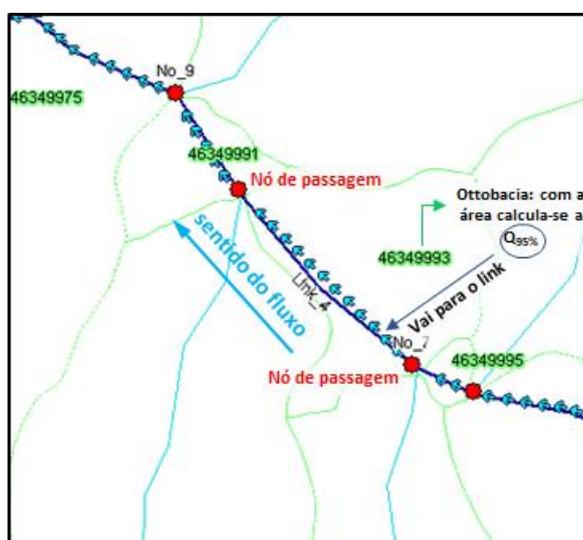
Elaboração dos autores.

4.2.2 Esquematização para a montagem da rede de simulação

A montagem da rede de simulação para a bacia do rio Machado foi realizada por partes, iniciando com a UHG Alto Rio Machado, seguida da UHG Médio Rio Machado e assim por diante.

Como a disponibilidade hídrica é obtida pelo uso de equações de regressão e de vazões específicas, as quais usam como variável determinante a área de drenagem e, como se tem essa informação nas ottobacias (*shape* “Áreas de Contribuição Hidrográfica”), a rede foi montada (Figura 28) baseando-se no princípio de que as ottobacias seriam delimitadas pelos nós de passagem e entre estes estaria o link, no qual foi inserida a disponibilidade hídrica (vazão outorgável).

Figura 28. Esquema de montagem



Elaboração dos autores.

As topologias da rede de simulação foram nomeadas para que pudessem ser identificadas e localizadas facilmente, por meio de uma nomenclatura que indica em qual curso d'água o elemento está inserido.

Primeiramente foram levantados todos os cursos d'água das quatro UHGs a partir do *shape* “*Trechos de Drenagem*” e dado para cada um deles uma sigla que os identifica hidráulicamente na rede de simulação (Tabela 7).

Tabela 7. Relação dos cursos d'água das UHGs e as siglas adotadas na montagem da rede de simulação

| SIGLA | RIO PRINCIPAL | UHG | SIGLA | RIO PRINCIPAL | UHG |
|-------|--------------------|--------------|-------|-----------------------|---------------|
| AN | Rio Anari ou Nariz | Alto Machado | IMC | Igarapé Monte Cristo | Médio Machado |
| AR | Rio Anari | Jaru | IMD | Igarapé do Mercadinho | Baixo Machado |
| AV | Rio Ávila | Alto Machado | IMDR | Igarapé Madureira | Baixo Machado |
| BB | Rio Borboleta | Alto Machado | IME | Igarapé do Meio | Baixo Machado |
| C | Rio Comemoração | Alto Machado | IMI | Igarapé do Milagre | Médio Machado |
| CC | Córrego Cajubim | Jaru | IMM | Igarapé dos Marmelos | Jaru |

| SIGLA | RIO PRINCIPAL | UHG | SIGLA | RIO PRINCIPAL | UHG |
|-------|------------------------|---------------|-------|---|---------------|
| CP | Rio Cachoeira Perdida | Alto Machado | IMN | Igarapé Maracanã | Baixo Machado |
| CU | Rio Curica | Baixo Machado | IMNO | Igarapé Moreno | Baixo Machado |
| CV | Rio Capivara | Alto Machado | IMO | Igarapé Mina de Ouro | Jaru |
| IA | Igarapé Arara | Alto Machado | IMQ | Igarapé do Macaquinho | Baixo Machado |
| IAA | Igarapé Água Azul | Médio Machado | IMR | Igarapé Marreta | Médio Machado |
| IAB | Igarapé Água Boa | Médio Machado | IMT | Igarapé dos Monteiros | Baixo Machado |
| IAF | Igarapé Água Fria | Alto Machado | IMU | Igarapé Mucuí | Baixo Machado |
| IAG | Igarapé Água Fria | Baixo Machado | IN | Igarapé Nazaré | Médio Machado |
| IAL | Igarapé Água Limpa | Baixo Machado | INA | Igarapé Nazaré | Baixo Machado |
| IAM | Igarapé Ana Maria | Alto Machado | IO | Igarapé do Oito | Médio Machado |
| IAP | Igarapé Água Preta | Alto Machado | IP | Igarapé Palmeira | Médio Machado |
| IAR | Igarapé Araçá | Alto Machado | IPA | Igarapé da Palmeira | Baixo Machado |
| IAT | Igarapé da Anta | Alto Machado | IPE | Igarapé São Pedro | Baixo Machado |
| IATS | Igarapé das Antas | Alto Machado | IPM | Igarapé Primeiro de Maio | Baixo Machado |
| IAZ | Igarapé Água Azul | Baixo Machado | IPR | Igarapé Porto Rico | Alto Machado |
| IB | Igarapé Iburana | Alto Machado | IPS | Igarapé Pires de Sá | Alto Machado |
| IBA | Igarapé Buenos Aires | Jaru | IPT | Igarapé Preto | Baixo Machado |
| IBC | Igarapé Baiaco | Baixo Machado | IQO | Igarapé Quilômetro 80 | Alto Machado |
| IBJ | Igarapé Bom Jesus | Alto Machado | IR | Igarapé do Rui | Baixo Machado |
| ICA | Igarapé Carnavalzinho | Baixo Machado | IRA | Igarapé São Raimundo | Baixo Machado |
| ICC | Igarapé Cascata | Alto Machado | IRO | Igarapé Roncador | Baixo Machado |
| ICD | Igarapé da Candelária | Baixo Machado | IRP | Igarapé Braço Esquerdo do Rio Preto do Crespo | Baixo Machado |
| ICG | Igarapé Córção | Alto Machado | IS | Igarapé São Carlos | Médio Machado |
| ICH | Igarapé do Cachorro | Baixo Machado | ISB | Igarapé Santa Bárbara | Baixo Machado |
| ICI | Igarapé do Cajueiro | Baixo Machado | ISC | Igarapé São Cristóvão | Jaru |
| ICJ | Igarapé Cajueiro | Alto Machado | ISD | Igarapé São Domingos | Jaru |
| ICN | Igarapé Cuniã | Baixo Machado | ISF | Igarapé São Félix | Baixo Machado |
| ICP | Igarapé Chupador | Baixo Machado | ISJ | Igarapé São João | Jaru |
| ICR | Igarapé Carcará | Baixo Machado | ISO | Igarapé São João | Baixo Machado |
| ICU | Igarapé Cururu | Baixo Machado | ISP | Igarapé São Paulo | Alto Machado |
| ICV | Igarapé da Capivara | Baixo Machado | ISR | Igarapé São Raimundo | Baixo Machado |
| ICZ | Igarapé da Cruz | Jaru | ISS | Igarapé São Sebastião | Alto Machado |
| ID | Igarapé Diamantino | Alto Machado | IST | Igarapé Setembrino | Médio Machado |
| IDA | Igarapé Dois de Agosto | Jaru | IT | Igarapé Taboca | Alto Machado |
| IDAT | Igarapé da Ata | Jaru | ITA | Igarapé Tacacá | Baixo Machado |
| IDB | Igarapé da Borboleta | Baixo Machado | ITE | Igarapé da Teresa | Baixo Machado |
| IDC | Igarapé do Cajueiro | Jaru | ITN | Igarapé Tonelada | Baixo Machado |
| IDD | Igarapé dos Dez | Médio Machado | ITO | Igarapé do Torrão | Baixo Machado |
| IDE | Igarapé Defumador | Jaru | ITR | Igarapé do Trovão | Baixo Machado |
| IDL | Igarapé da Leitoa | Baixo Machado | IU | Igarapé Urumã | Alto Machado |
| IDO | Igarapé da Onça | Baixo Machado | IUN | Igarapé União | Baixo Machado |
| IDP | Igarapé da Prainha | Médio Machado | IV | Igarapé Valparaíso | Baixo Machado |
| IDR | Igarapé do Rato | Baixo Machado | IZD | Igarapé Zé Dias | Baixo Machado |
| IDT | Igarapé do Teixeira | Baixo Machado | J | Rio Jaru | Jaru |

| SIGLA | RIO PRINCIPAL | UHG | SIGLA | RIO PRINCIPAL | UHG |
|-------|-------------------------|------------------------------------|-------|--------------------|---------------|
| IE | Igarapé Esperança | Alto Machado | JA | Rio Jacundá | Baixo Machado |
| IEN | Igarapé Encontro | Médio Machado | JC | Rio Jacundá | Baixo Machado |
| IFB | Igarapé Francisco Bueno | Alto Machado | JU | Rio Juruá | Baixo Machado |
| IFF | Igarapé Franco Ferreira | Alto Machado | MA | Rio Machadinho | Jaru |
| IFY | Igarapé Félix Fleury | Alto Machado | MI | Rio Miriti | Baixo Machado |
| IG | Igarapé Grande | Médio Machado | MQ | Rio Muqui | Médio Machado |
| II | Igarapé do Inferno | Jaru | O | Rio do Ouro | Alto Machado |
| IJ | Igarapé Jassarana | Médio Machado | P | Rio Preto | Baixo Machado |
| IJA | Igarapé Jatuarana | Baixo Machado | PB | Rio Pimenta Bueno | Alto Machado |
| IJG | Igarapé Jacaré Grande | Baixo Machado | R | Rio Rolim de Moura | Médio Machado |
| IJN | Igarapé Jatuarana | Baixo Machado | RBV | Rio Boa Vista | Médio Machado |
| IJO | Igarapé São João | Baixo Machado | RR | Ribeirão Riachuelo | Médio Machado |
| IJR | Igarapé Juruá | Baixo Machado | SN | Sem Nome | Alto Machado |
| IJT | Igarapé Jatuarana | Alto Machado | SN | Sem Nome | Médio Machado |
| IJU | Igarapé Jutuarana | Médio Machado | SN | Sem Nome | Jaru |
| IL | Igarapé Lourdes | Médio Machado | SN | Sem Nome | Baixo Machado |
| ILC | Igarapé da Lancha | Baixo Machado | SP | Rio São Pedro | Alto Machado |
| ILI | Igarapé do Limão | Baixo Machado | T | Rio Toledo | Médio Machado |
| ILT | Igarapé Leitão | Médio Machado | TA | Rio Tanaru | Alto Machado |
| ILV | Igarapé Lago Verde | Baixo Machado | TR | Rio Tarumã | Jaru |
| IM | Igarapé Melgacinho | Alto Machado | U | Rio Urupá | Médio Machado |
| IMA | Igarapé Maloca | Alto Machado | UR | Rio do Urubu | Alto Machado |
| M | Rio Machado | Médio e Baixo Machado/ Jaru | AF | Afluentes* | Todas |

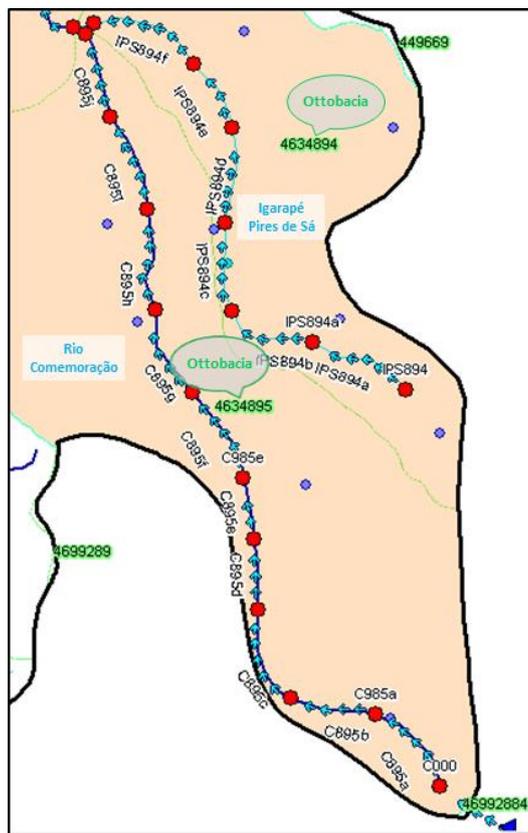
* colocada nos afluentes dos rios principais após a sigla principal

Elaboração dos autores.

Como exemplo de aplicação desta metodologia, tem-se o rio Comemoração que é formado por vinte e cinco afluentes diretos que precisaram ser nomeados. Optou-se, portanto, por identificá-los (links) de acordo com o código da “cobacia”, retirado do *shape* “Áreas de Contribuição Hidrográfica”, no qual o trecho de drenagem está inserido, juntamente com letras que pudessem indicar qual é o curso d’água, no caso a “SIGLA” (Figura 29).

- Para o primeiro trecho de drenagem do rio Comemoração:
Código cobacia = 4634895
 - Letra identificadora: C
 - Numeração: os últimos três números do código = 895, pois levou-se em consideração o código do curso d’água do rio Machado (cocursodag = 4634)
 - Resultando = C895
- Para o primeiro afluente do rio Comemoração – Igarapé Pires de Sá:
Código cobacia = 4634894
 - Letras identificadoras: IPS
 - Numeração: os últimos três números do código = 894
 - Resultando = IPS894

Figura 29. Exemplo de identificação da topologia “link”



Elaboração dos autores.

Com o objetivo de, no momento da inserção do nó de demanda (usuário), colocá-lo o mais próximo do ponto real de captação, os links foram subdivididos em subtrechos, nomeados com o código do trecho de drenagem seguidos por letras em ordem alfabética, por exemplo, para o primeiro trecho do rio Comemoração começou-se com C895a, C895b e assim por diante até o último subtrecho, no qual colocou-se o código “original” C895 (Figura 30).

Figura 30. Detalhe do último subtrecho

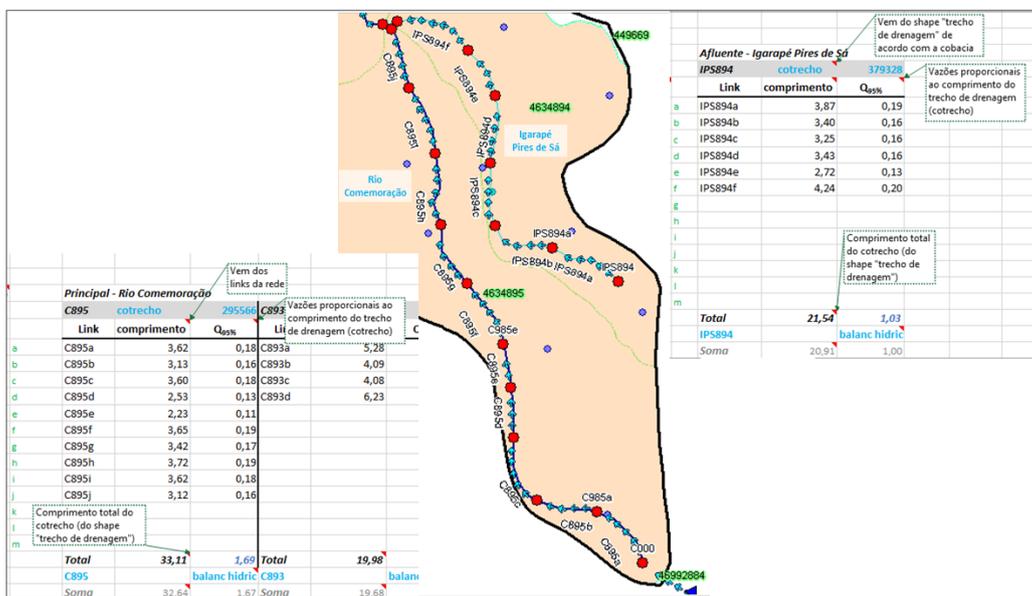


Elaboração dos autores.

A disponibilidade hídrica, neste caso, foi determinada considerando a vazão proporcional ao comprimento do subtrecho. A Figura 31 ilustra um exemplo em planilha eletrônica da

obtenção das vazões dos subtrechos para o primeiro “cotrecho” do rio Comemoração e para o afluente Igarapé Pires de Sá.

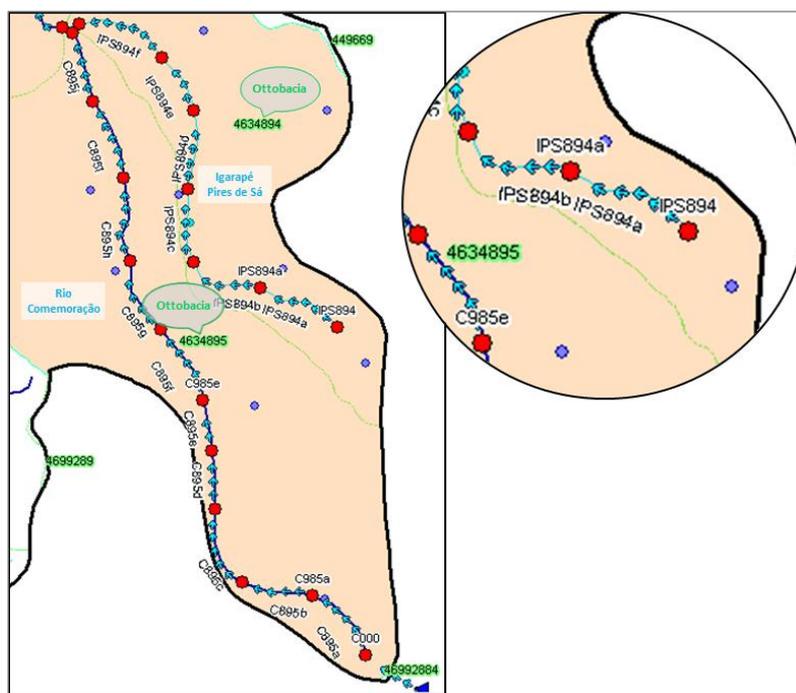
Figura 31. Exemplo de obtenção das vazões dos cotrechos



Elaboração dos autores.

Para a topologia nós de passagem, a identificação seguiu a mesma ideia de conciliá-la com a codificação do corpo hídrico (Figura 32).

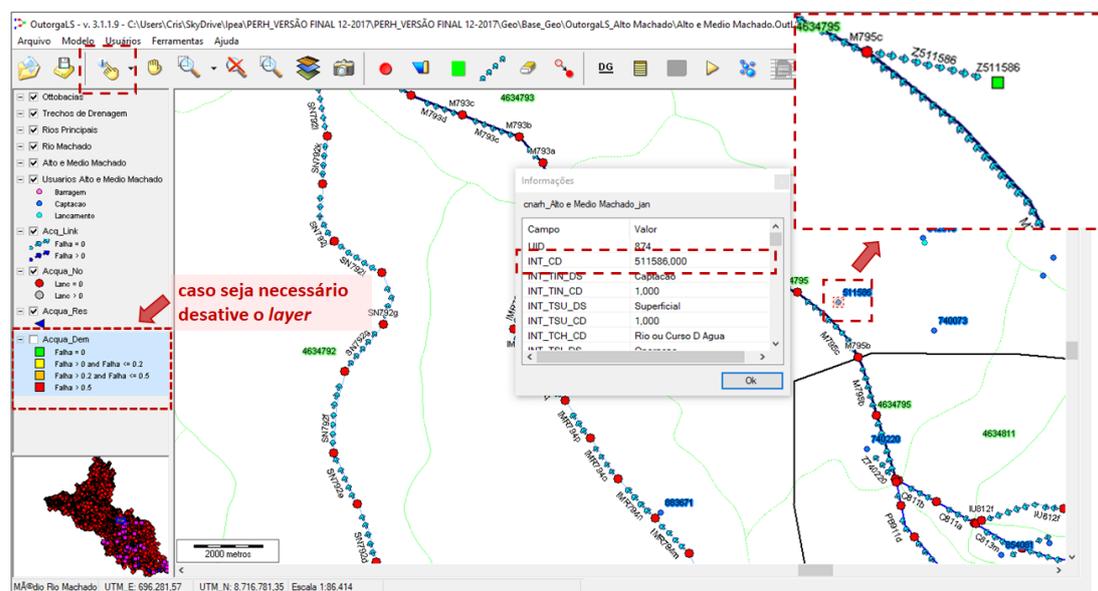
Figura 32. Identificação dos nós de passagem



Elaboração dos autores.

Os nós de demanda e dos reservatórios foram nomeados de acordo com o campo INT_CD do *shape* proveniente do cadastro de usuários (Figura 33) acrescentando à esquerda a letra “Z” no caso de demanda (captação) e as letras “ZR” no caso de reservatórios (barragem).

Figura 33. Exemplo de identificação do código (int_cd) do usuário de captação



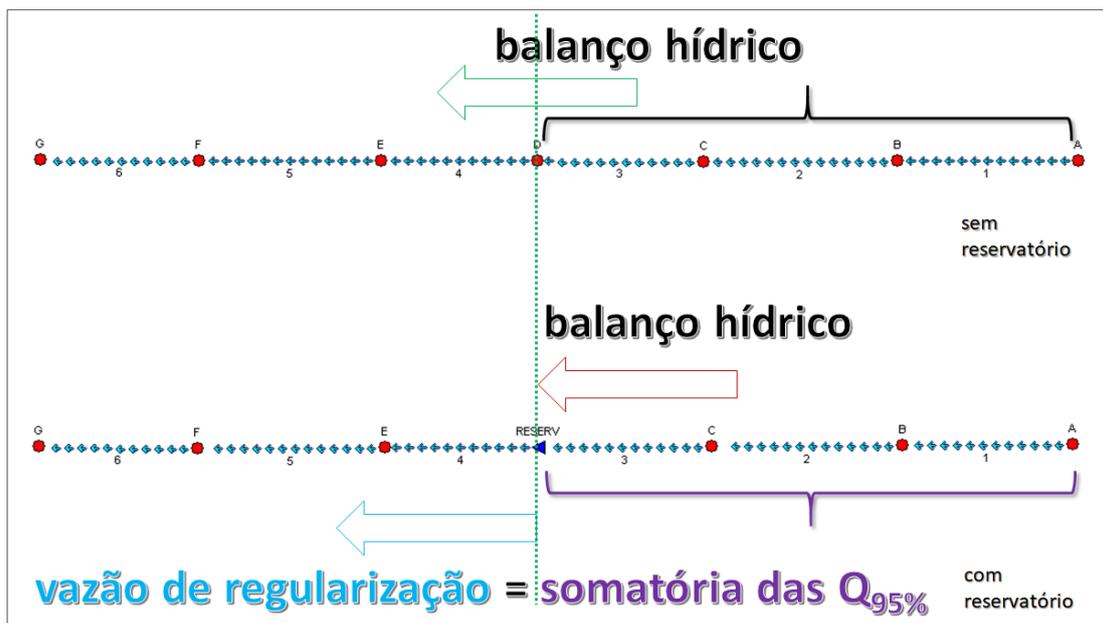
Elaboração dos autores.

Quanto à inserção dos nós de reservatório na rede de simulação, convém lembrar que, no algoritmo do OutorgaLS, não se considera como vazão efluente neste elemento o resultado do balanço hídrico de montante, e sim a vazão de regularização inserida como dado de entrada no modelo.

Além disso, devido à questão de não constar na legislação de Rondônia um valor oficial de vazão mínima que os reservatórios devem liberar para jusante, foi admitida, para esta pesquisa, como sendo a vazão de permanência de 95% (vazão de referência $Q_{95\%}$). Dessa forma, foi elaborada uma metodologia de cálculo para a determinação da vazão de regularização em qualquer trecho da rede de simulação ao inserir um nó de reservatório.

Ao se inserir um nó de reservatório na rede de simulação, procura-se escolher um local do curso d'água próximo de um nó de passagem, pois a partir deste nó para montante calcula-se a disponibilidade hídrica total, que consiste na somatória das vazões de referência dos subtrechos a montante do nó de passagem ou, em outras palavras, é a somatória das vazões até a cobacia imediatamente a montante de onde se encontra o reservatório.

Figura 34. Disponibilidade hídrica com a inserção de reservatório



Elaboração dos autores.

O cálculo da somatória das vazões de referência é possibilitado por meio de uma montagem sequencial hidrológica dos links, que representam os subtrechos dos cursos d'água, com suas respectivas vazões de referência, de modo que representem as contribuições das áreas de drenagem no sentido de montante para jusante da bacia hidrográfica.

4.2.3 Montagem da rede de simulação

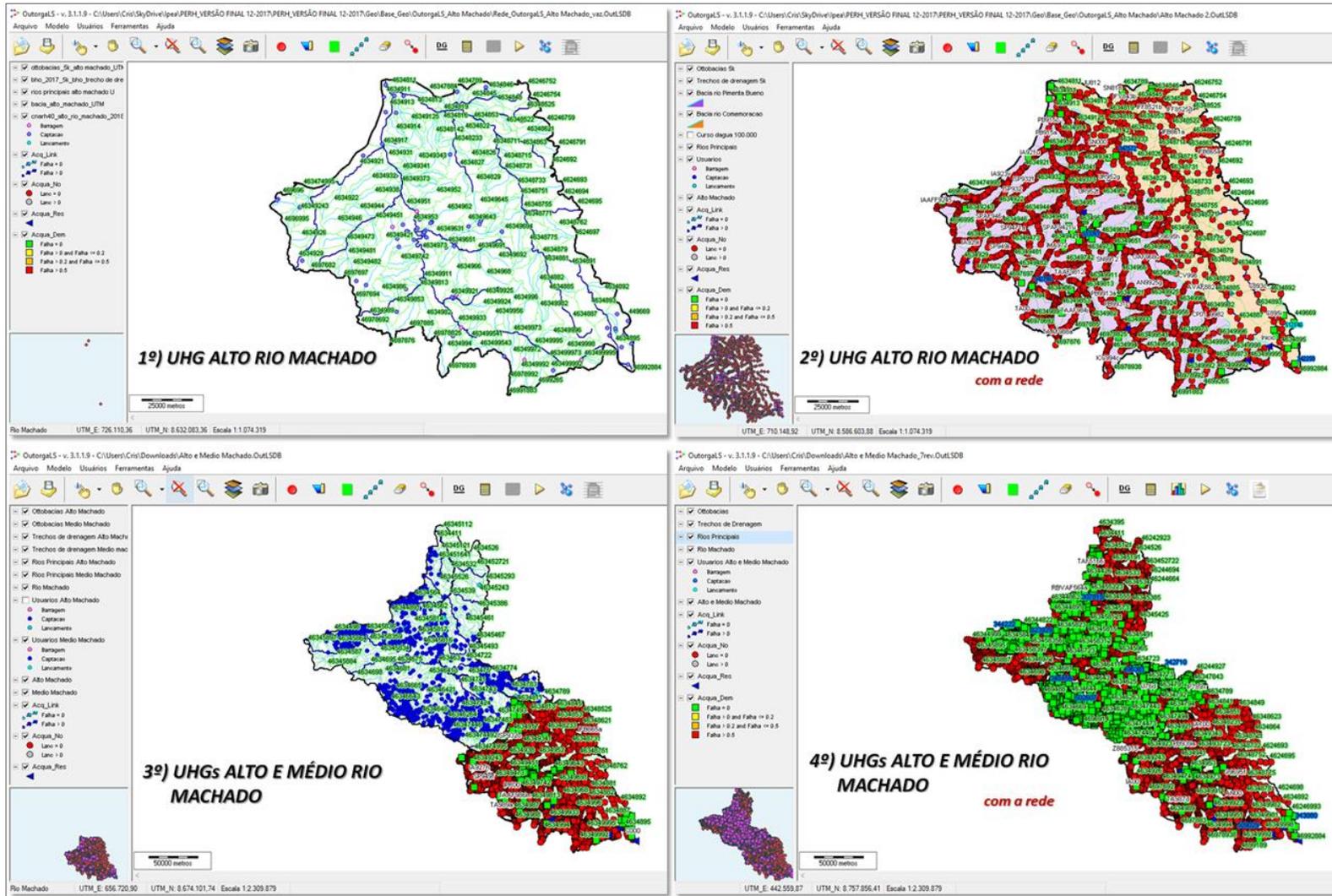
A rede de simulação para a bacia do rio Machado foi elaborada por partes, isto é, os procedimentos citados anteriormente foram aplicados para cada uma das UHGs do rio Machado em sequência.

Primeiro foi montada parte da rede de simulação para a UHG Alto Rio Machado, em seguida para UHG Médio Rio Machado (Figura 35), UHG Rio Jarú e finalizando com a UHG Baixo Rio Machado (Figura 36).

Devido à limitação do programa, quanto à quantidade máxima de elementos em uma rede de simulação (9.997 links), a bacia do rio Machado precisou ser dividida em duas redes: a primeira (Alto e Médio Machado) e uma segunda (Jarú e Baixo Machado).

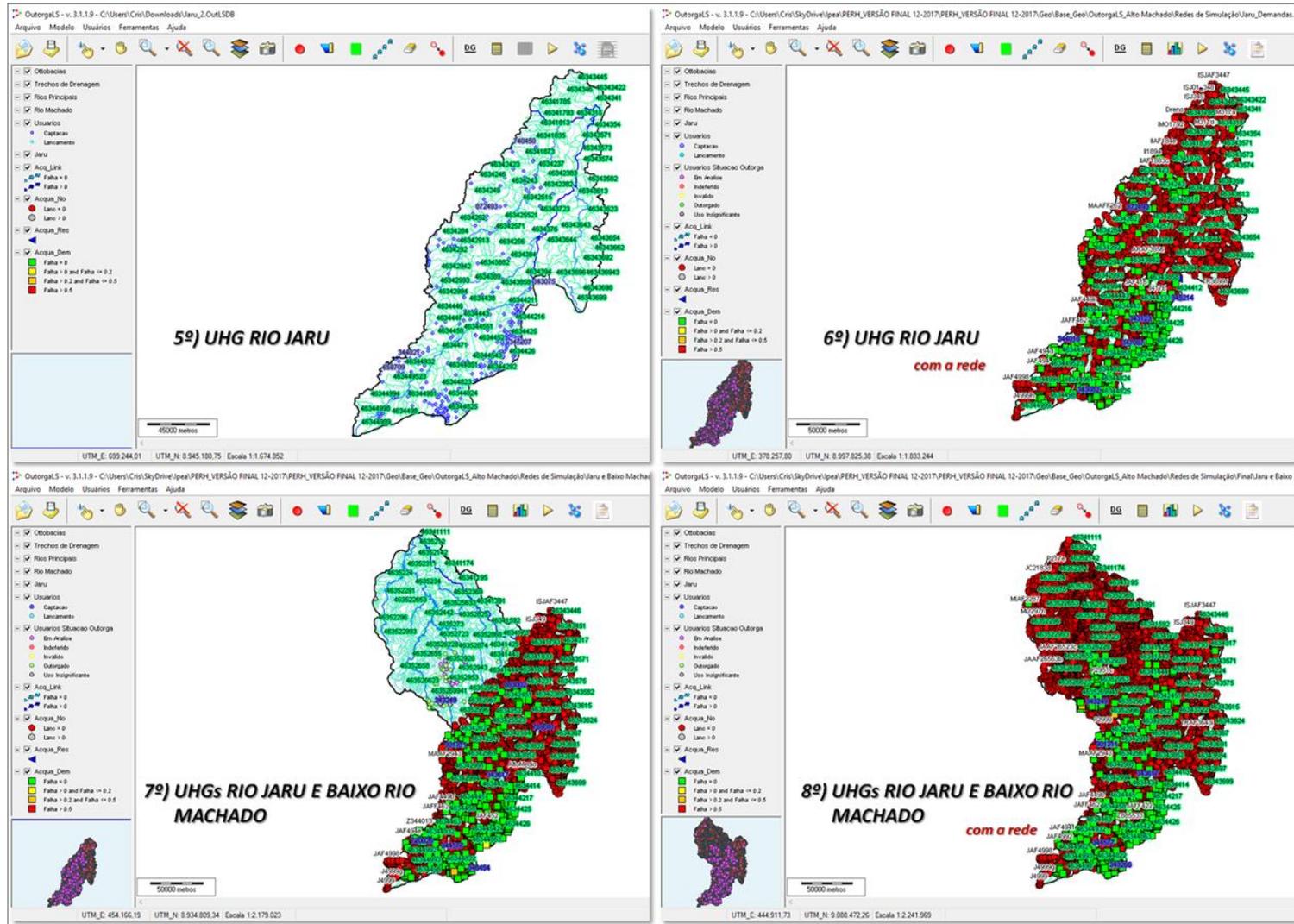
Para fins do cômputo do balanço hídrico para a bacia como um todo, o resultado proveniente da primeira rede deverá ser obrigatoriamente transferido para a segunda rede de simulação.

Figura 35. Sequência de montagem da rede de simulação para as UHGs Alto e Médio rio Machado



Elaboração dos autores.

Figura 36. Sequência de montagem da rede de simulação para as UHG Rio Jaru e Baixo Rio Machado



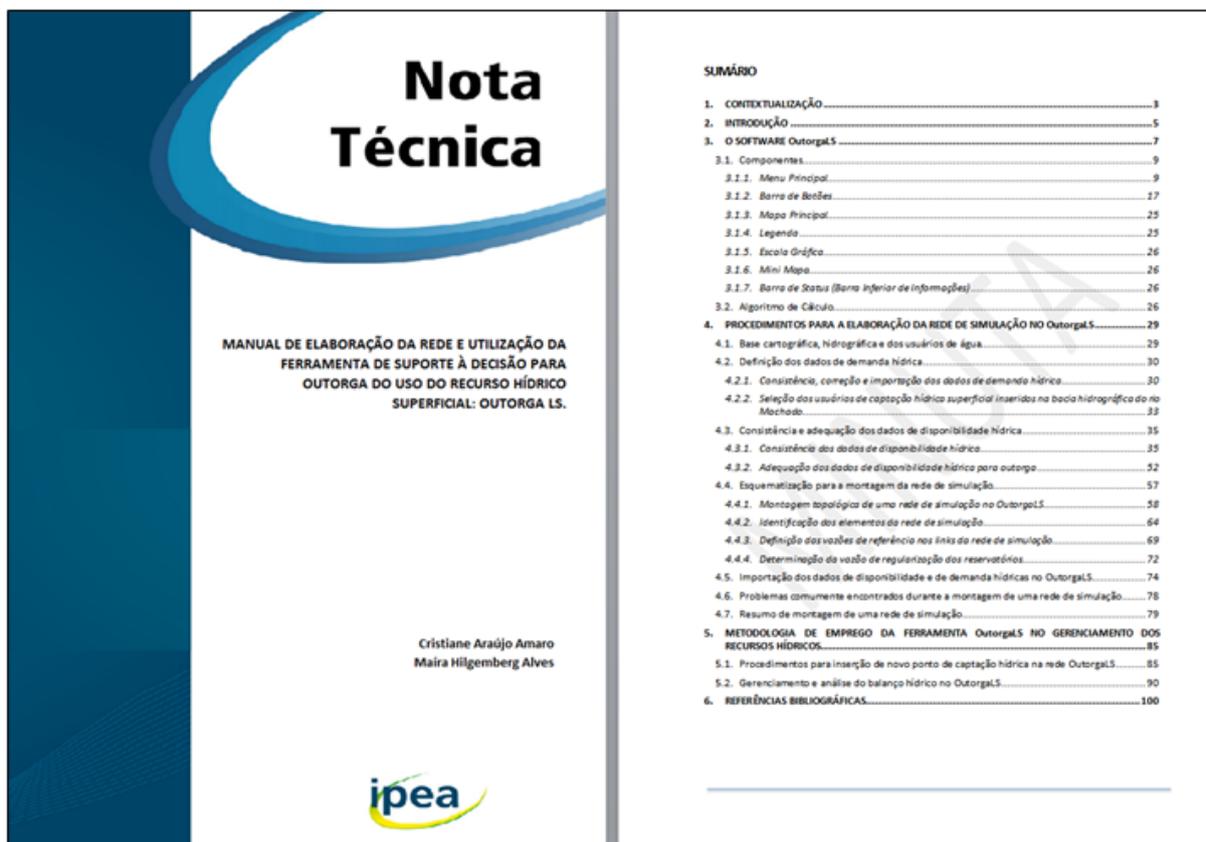
Elaboração dos autores.

4.2.4 Nota Técnica da ferramenta SSD

A montagem das redes de simulação no OutorgaLS, para a bacia do rio Machado, resultou numa esquematização, a qual o técnico poderá utilizar para as outras bacias hidrográficas do estado de Rondônia.

Esta esquematização foi devidamente detalhada em uma Nota Técnica da ferramenta (Figura 37). Este documento reúne todos os procedimentos adotados, desde a preparação dos dados de entrada no modelo, as orientações juntamente com as principais dificuldades e problemas encontrados durante a montagem das redes de simulação (fruto da experiência adquirida nesta fase), bem como diretrizes de emprego do SSD no dia a dia do técnico, além de uma apresentação do programa e de suas funcionalidades. A Nota Técnica pode ser visualizada na íntegra no APÊNDICE II deste documento.

Figura 37. Capa e Sumário da Nota Técnica da Ferramenta de Suporte à Decisão

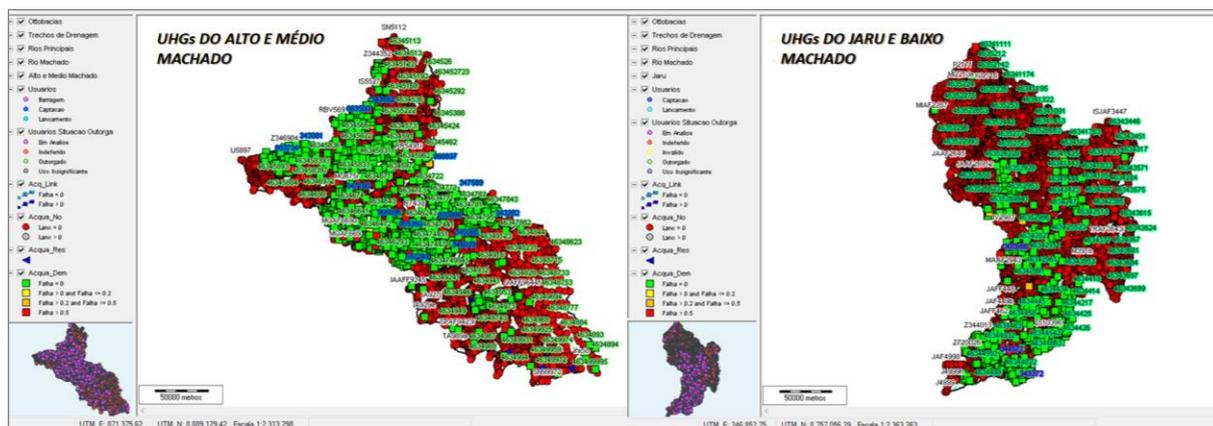


Elaboração dos autores.

4.3 Apresentação da ferramenta desenvolvida

A metodologia adotada para o desenvolvimento da ferramenta possibilitou a montagem de duas redes de simulação, a primeira para as UHGs do Alto Rio Machado e Médio Rio Machado e a segunda para as UHGs do Jaru e Baixo Rio Machado (Figura 38).

Figura 38. Redes de simulação



Elaboração dos autores.

De um modo geral as simulações realizadas permitiram ter uma ideia de como a bacia do rio Machado está em relação ao atendimento de suas demandas. Como é mostrado na Tabela 8, as UHGs Alto Rio Machado e Jarú apresentaram uma situação mais confortável, enquanto as UHGs Médio Rio Machado e Baixo Rio Machado apresentaram os maiores déficits de atendimento, sendo a UHG do Médio Rio Machado a de pior atendimento em relação aos volumes outorgados.

Tabela 8. Atendimento das demandas

| UHG | Demandas | Demandas não atendidas | % de não atendimento | Vazão solicitada (L/s) | Vazão outorgada (L/s) | % atendimento |
|---------------------|--------------|------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|---------------|
| Alto Machado | 38 | 0 | 0% | 1.098 | 1.098 | 100% |
| Médio Machado | 935 | 154 | 16% | 96.166 | 13.862 | 14% |
| Alto + Médio | 973 | 154 | 16% | 97.264 | 14.960 | 15% |
| Jarú | 232 | 23 | 10% | 2.981 | 2.596 | 87% |
| Baixo Machado | 60 | 20 | 33% | 1.042 | 533 | 51% |
| Jarú + Baixo | 292 | 43 | 15% | 4.023 | 3.129 | 78% |
| TOTAL | 1.265 | 197 | 16% | 101.287 | 18.089 | 18% |

Elaboração dos autores.

De um modo geral, pode-se resumir os resultados da seguinte maneira:

- Os maiores déficits de não atendimento à demanda ocorreram na UHG Baixo Rio Machado ⇒ 33% de não atendimento;
- Em relação ao volume solicitado a UHG Médio Rio Machado apresenta o pior desempenho ⇒ somente 14% de atendimento;
- A UHG Baixo Rio Machado também merece atenção ⇒ 51% de atendimento da vazão solicitada;
- As UHGs Alto Rio Machado e Rio Jarú estão mais confortáveis quanto ao atendimento de seus usuários.

Esses resultados estão de acordo com os relatos de conflitos pelo uso da água existentes, principalmente na UHG Médio Rio Machado, contudo, foi necessário realizar uma análise mais detalhada do cadastro dos usuários para a confirmação destes volumes não atendidos.

4.4 Análise das demandas da bacia do rio Machado

A análise das demandas inseridas na rede de simulação foi realizada, primeiramente, pela verificação das condições em que se encontram as informações originalmente inseridas no CNARH, com o objetivo de detectar problemas que dificultariam a confirmação dos valores de demandas cadastrados.

Esta verificação foi realizada por meio da organização das informações dos usuários, usando planilhas eletrônicas. As informações foram separadas de acordo com os campos existentes no CNARH, com o intuito de realizar a análise de uma maneira qualitativa, levando em consideração a caracterização dos diversos tipos de uso da água para todas as outorgas da bacia do rio Machado:

- INT_CD: código identificador incremental da interferência;
- INT_TIN_DS: tipo de interferência → Captação;
- OUT_TP_SITUACAOOUTORGA: situação da outorga → outorgado e uso insignificante.

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 que estariam de algum modo incompatíveis com as características do empreendimento autorizado para captar água e das características hidrológicas da bacia do rio Machado.

Para isso, foram considerados os usos irrigação, abastecimento público, consumo humano e aquicultura, para os quais foram identificados os seguintes campos no CNARH:

- FIN_TFN_DS: tipo da finalidade de interferência → irrigação, abastecimento público, consumo humano e aquicultura;
- INT_QT_VAZAOMEDIA: quantidade de vazão média calculada para a interferência, em m³/hora.

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.

Para aquicultura:

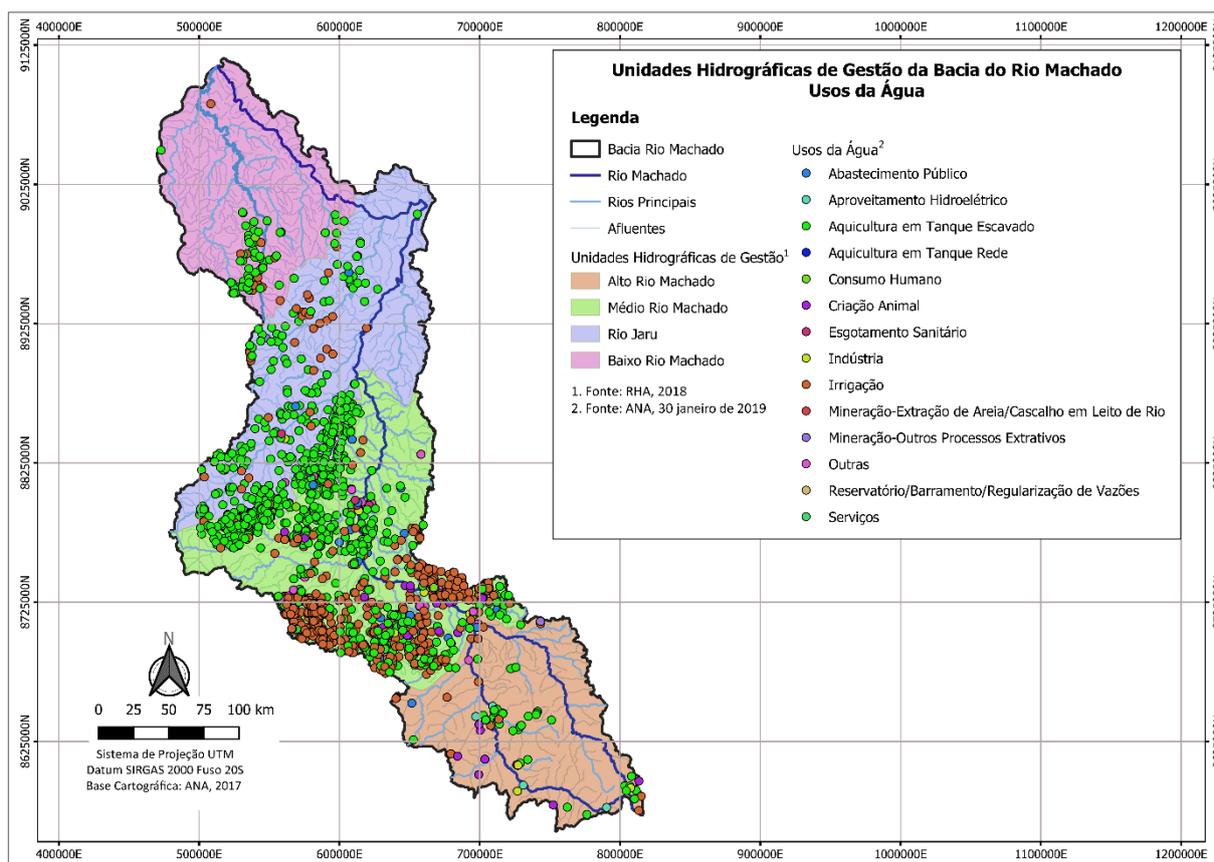
- ING_NM_MUNICIPIO: nome do município do ponto de interferência.

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, tiveram como intuito facilitar a localização posterior do usuário e suas informações corretas, caso fosse encontrada alguma incoerência 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 os dados dos usuários cadastrados no CNARH até o dia 30 de janeiro de 2019 para as quatro UHGs da bacia do rio Machado (Figura 39).

Figura 39. Usuários de água da bacia do rio Machado



Elaboração dos autores.

De um modo geral, foram encontrados vários problemas no cadastro, desde ausência do número da Portaria, bem como falta de padronização desta informação.

Também foram identificados diferentes usuários com o mesmo número de processo, muitas vezes com vazões outorgadas e número de portaria diferentes. Isto é preocupante, uma vez que se pode estar considerando uma mesma demanda mais de uma vez.

Quanto aos usos propriamente ditos, a irrigação foi o que não apresentou valores que merecessem atenção, uma vez que a faixa de valores encontrada está dentro do esperado para a bacia do rio Machado, de acordo com o PERH/RO (RHA, 2017), sendo entre 0,001 m³/s (0,36 m³/h) e 0,1 m³/s (360 m³/h) e o do CNARH apresentou uma faixa de valores entre 0,15 m³/h e 200 m³/h.

A mesma situação não se pode dizer para o abastecimento público e aquicultura. Para estes usos foram encontrados valores extremamente incompatíveis com aqueles estimados pelo PERH/RO e que estão fora de grandeza dos valores outorgados na bacia do rio Machado.

A partir da análise preliminar do cadastro de usuários da bacia do rio Machado, foi possível elaborar diretrizes básicas para os ajustes e consistência do banco de dados atual de Rondônia.

Os procedimentos para a consistência das informações inseridas no CNARH são os seguintes:

- a) Filtrar as outorgas por subtipo de interferência: Superficial ou Subterrânea → INT_TSU_DS
- b) Filtrar as outorgas por tipo de interferência: no caso para a Captação → INT_TIN_DS;
- c) Filtrar a situação de outorga: no caso para Outorgado → OUT_TP_SITUACAOOUTORGA
- d) Filtrá-las por tipo de uso: irrigação, abastecimento público, consumo humano etc.;
- e) Verificar valores de vazões médias de captação não condizentes com as características do empreendimento, fora dos padrões de uso da bacia em análise e muito acima da disponibilidade hídrica natural do trecho onde o usuário se encontra → INT_QT_VAZAOMEDIA, por exemplo:

Para irrigação – ficar atento para vazões acima de 900 m³/h:

- conferir na Portaria da outorga a vazão, bem como a quantidade do volume anual para a interferência (INT_QT_VOLUMEANUAL) de acordo com a quantidade de água em captação ao longo do tempo;
- verificar a existência da informação de área irrigada → SIR_NU_AREAIRRIGADA;
- confirmar a existência do número da portaria de outorga → OUT_NU_ATO;
- conferir o número do processo → OUT_NU_PROCESSO.

Para abastecimento público e consumo humano – ficar atento para volumes anuais muito altos, principalmente para cidades com pouca expressão populacional:

- verificar o subtipo de interferência: muitas outorgas de abastecimento de público estão cadastradas como captação superficial. Caso a vazão seja alta, verificar se na realidade não são outorgas subterrâneas;

- confirmar a existência do número da portaria de outorga → OUT_NU_ATO.
Obs.: lembrar de mudar a unidade da vazão, pois no CNARH os valores estão em m³/h.
- *Obs.: verificar a existência de duplicidade dos números de processos.*

Com a análise realizada, é possível concluir que o cadastro atual dos usuários do estado de Rondônia possui várias inconsistências que precisam ser verificadas com mais cuidado e corrigidas para que as tomadas de decisão quanto à concessão de outorga não sejam mascaradas por resultados que não condizem com a real situação hídrica da bacia do rio Machado.

Além disso, os usuários que estão no CNARH na condição de “*Em Análise*” não poderão entrar nos cálculos do balanço hídrico. Sugere-se considerar, para fins do cômputo do balanço hídrico, as outorgas vigentes e aquelas vencidas a partir de 2017.

Atendendo às considerações e corrigindo as inconsistências, provavelmente grande parte dos problemas encontrados serão solucionados.

4.5 Considerações sobre os resultados obtidos

Apesar dos resultados refletirem o que está acontecendo na região de estudo, por conta dos conflitos pelo uso da água, especialmente para a UHG Médio Rio Machado, foi preciso realizar uma análise prévia da situação do cadastro das outorgas. Além disso é necessário também verificar a magnitude dos déficits das demandas nos resultados das simulações.

Os maiores déficits podem ser explicados pelos problemas relatados no item 4.4 *Análise das demandas da bacia do rio Machado*, principalmente daquelas demandas fora dos valores comumente encontrados nesta bacia hidrográfica. Para tanto, foi preciso desconsiderar, primeiramente, as outorgas com vencimento antes do ano de 2017.

A retirada das outorgas vencidas não resultou em uma diferença significativa do atendimento das UHGs da bacia do rio Machado. A Tabela 9 mostra os resultados da retirada das outorgas vencidas. Percebe-se pouca diferença no atendimento das demandas para a bacia do rio Machado em relação ao resultado anterior, que considerava todas as outorgas.

Tabela 9. Atendimento das demandas

| UHG | Demandas | Demandas não atendidas | % de não atendimento | Vazão solicitada (L/s) | Vazão outorgada (L/s) | % atendimento |
|---------------|--------------|------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|---------------|
| Alto Machado | 33 | 0 | 0% | 1.020 | 1.020 | 100% |
| Médio Machado | 881 | 145 | 16% | 94.994 | 13.373 | 14% |
| Alto + Médio | 914 | 145 | 16% | 96.014 | 14.393 | 15% |
| Jaru | 171 | 20 | 12% | 2.715 | 2.354 | 87% |
| Baixo Machado | 50 | 19 | 38% | 971 | 532 | 55% |
| Jaru + Baixo | 221 | 39 | 18% | 3.686 | 2.886 | 78% |
| TOTAL | 1.135 | 184 | 16% | 99.700 | 17.279 | 17% |

Elaboração dos autores.

É imprescindível, portanto, que as outorgas apresentadas na Tabela 10 com valores fora dos padrões sejam verificadas, quanto a suas portarias de outorga.

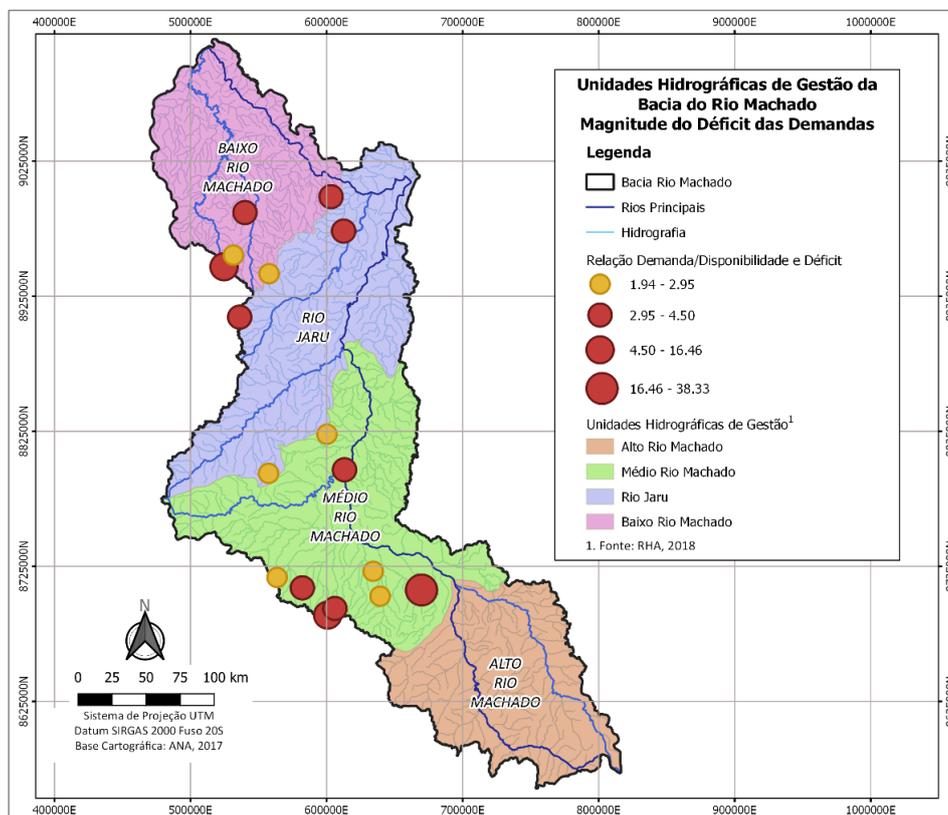
Tabela 10. **Usuários a serem verificados**

| Usuário | Demanda (m³/h) | UHG | Corpo Hídrico | Finalidade de Uso |
|---------|----------------|---------------|---------------------|--------------------------------|
| 345223 | 200.000,00 | | Rio Rolim de Moura | Aquicultura em Tanque Escavado |
| 342813 | 104.760,00 | | Rio Urupá | Abastecimento Público |
| 342760 | 869,00 | Médio Machado | Rio Palha | Aquicultura em Tanque Escavado |
| 511723 | 775,00 | | Rio Palha | Aquicultura em Tanque Escavado |
| 511729 | 166,00 | | Rio Lacerda Almeida | Irrigação |
| 344417 | 80,00 | | Não Definido | Indústria |
| 343178 | 595,00 | | Rio Jacundá | Aquicultura em Tanque Escavado |
| 561448 | 540,00 | Baixo Machado | Igarapé do Cajueiro | Aquicultura em Tanque Escavado |
| 883785 | 138,89 | | Sem Nome | Aquicultura em Tanque Escavado |
| 307656 | 400,50 | Jarú | Igarapé Quinze | Aquicultura em Tanque Escavado |
| 561354 | 360,00 | | Não Definido | Aquicultura em Tanque Escavado |

Elaboração dos autores.

A Figura 40 apresenta um mapa com a localização dos usuários, nas cores amarela e vermelha, que precisam da revisão dos seus valores de captação cadastrados no CNARH.

Figura 40. **Usuários a serem revisados**



Elaboração dos autores.

Além disso, recomenda-se a expansão da rede de monitoramento hidrometeorológico da bacia do rio Machado, para que sejam criadas informações hidrológicas complementares que subsidiarão a determinação da disponibilidade hídrica, principalmente em regiões com pouca cobertura de postos e com tendência de crescimento pelo uso da água.

A distribuição espacial dos postos de monitoramento sugeridos foi determinada levando em consideração a quantidade das estações recomendadas pelo PERH/RO para serem instaladas (Tabela 11) e pelos déficits de atendimento às demandas resultantes da simulação no OutorgaLS, principalmente daqueles usuários que apresentaram déficits hídricos do ponto de vista de disponibilidade hídrica do trecho onde eles se encontram.

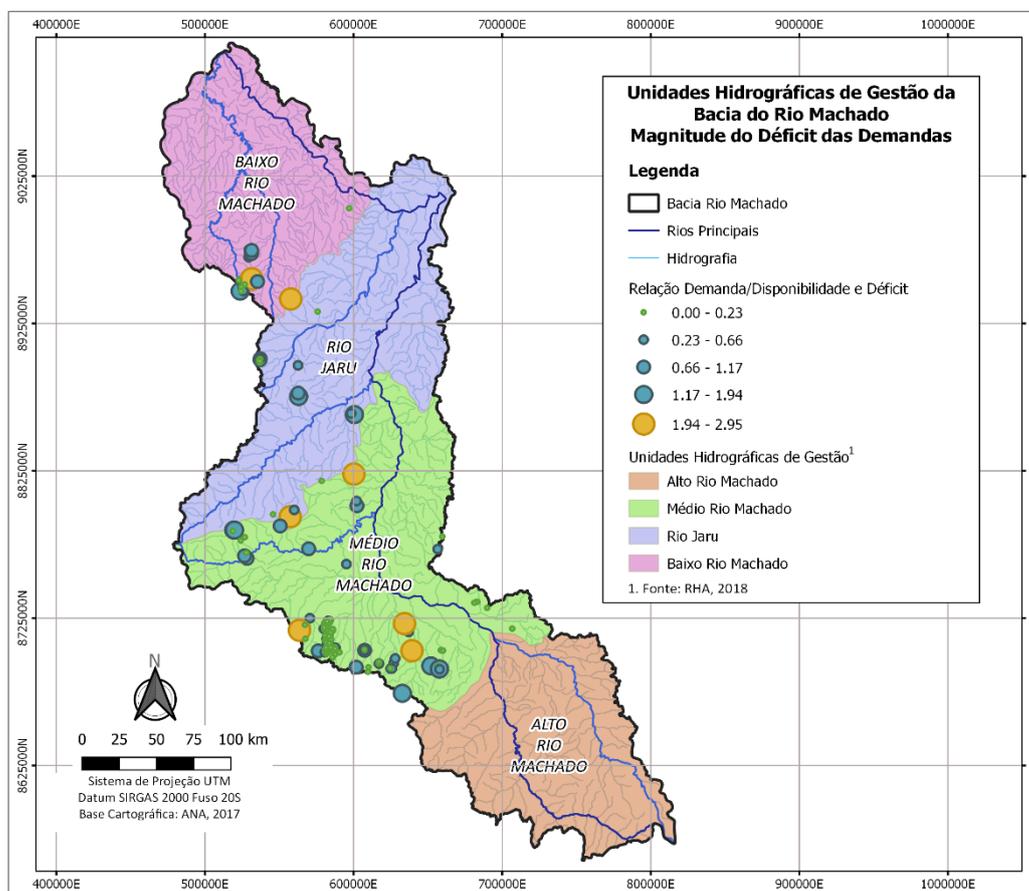
Tabela 11. Quantidade de estações recomendadas pelo PERH/RO

| UHG | Quantidade de Estações Complementares Recomendadas | | |
|-------------------|--|----------------|----------------|
| | Fluviométricas | Climatológicas | Pluviométricas |
| Alto Rio Machado | 4 | 2 | |
| Médio Rio Machado | 12 | 4 | |
| Rio Jaru | 10 | 4 | |
| Baixo Rio Machado | 5 | 3 | 1 |

Fonte: adaptado de RHA (2018).

Foram considerados os usuários que apresentaram magnitudes consideradas passíveis de verificação da disponibilidade hídrica da região, isto é, para aqueles empreendimentos cujas demandas apresentam compatibilidade, assim como para aqueles com até três vezes a disponibilidade hídrica (Figura 41). Acima disto, foi recomendada a verificação do valor cadastrado no CNARH (Figura 40).

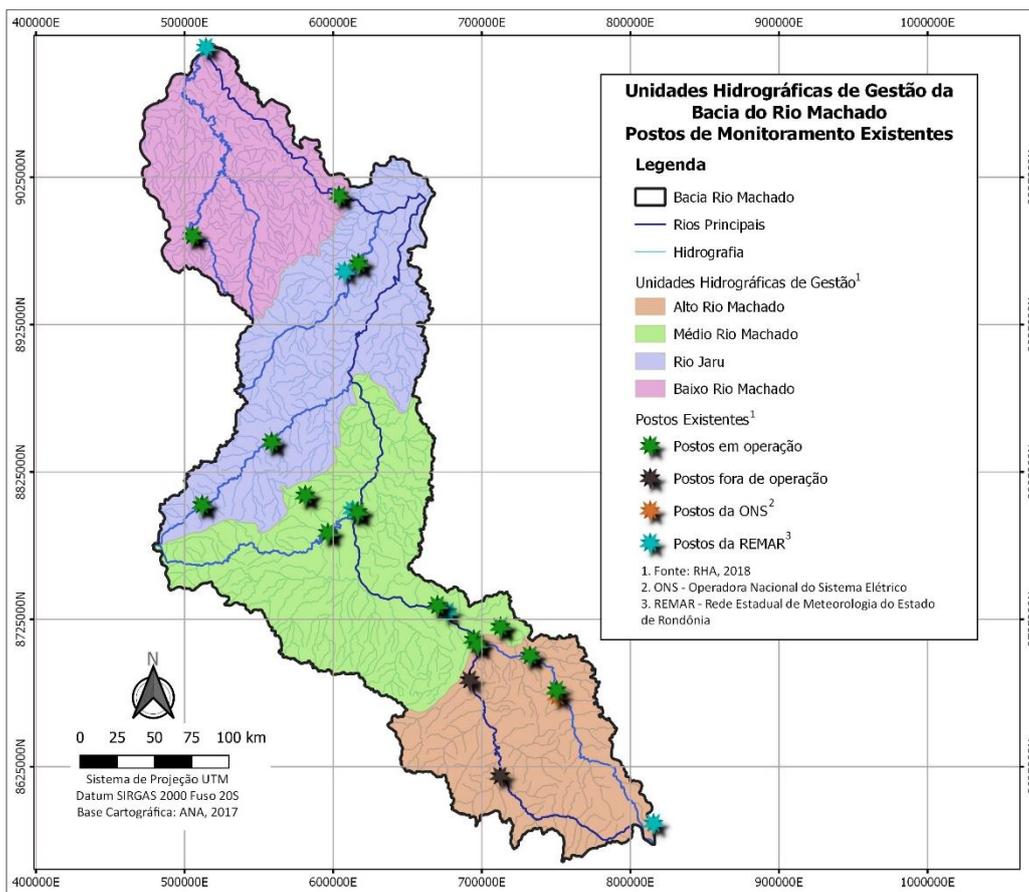
Figura 41. Usuários considerados para a localização dos postos de monitoramento hidrometeorológicos



Elaboração dos autores.

Além disso, foi preciso verificar a existência de postos de monitoramento na bacia de estudo. De acordo com RHA (2018), na bacia do rio Machado existem os postos apresentados na Figura 42.

Figura 42. Postos de monitoramento existentes na bacia do rio Machado



Fonte: RHA (2018).

Com estas informações foram determinadas as localizações dos postos fluviométricos e climatológicos, tendo como critérios de distribuição geográfica adotados aqueles apresentados na Tabela 12 seguinte.

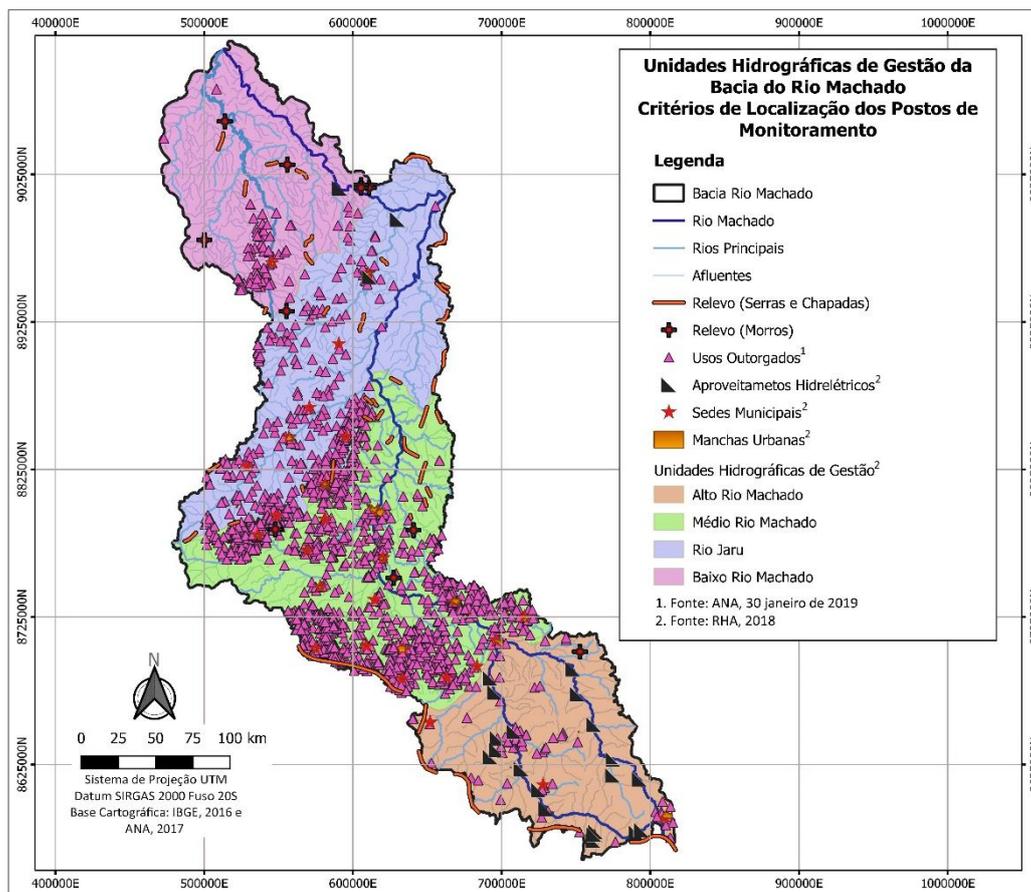
Tabela 12. Critérios adotados para a distribuição dos postos fluviométricos e climatológicos

| Critério | Descrição | Objetivo |
|---|--|--|
| Hierarquia do rio | Reflete o grau de ramificação da rede hidrográfica da bacia, sendo a ordem crescente de montante dos afluentes em direção ao rio principal | Monitorar, prioritariamente, afluentes de até terceira ordem, tendo em conta também o comprimento do afluente considerado. Permite uma avaliação integrada da contribuição dos cursos de água de ordem menor. Monitorar o rio principal, os afluentes que drenam diretamente no rio e os exutórios daqueles que por sua vez desembocam neles |
| Área de drenagem | Representa a área de contribuição para um curso de água | Monitorar de forma extensiva as grandes bacias e seletivamente as bacias pequenas |
| À saída das unidades hidrográficas (exutória) | Considerando a bacia hidrográfica como um todo ou repartida em sub-bacias, as exutórias representam pontos estratégicos para avaliação da média na bacia das variáveis monitoradas por integração da contribuição a montante | Monitorar as exutórias, com a finalidade de obter um valor médio de referência da área de contribuição a montante e determinar eventualmente a necessidade de estações intermediárias ou campanhas de reconhecimento para detalhamento no futuro |
| Comprimento dos afluentes | Os cursos de água permanentes de ordem um ou dois com comprimento a partir de 50 km assumem particular importância devido à área de drenagem e à recarga subterrânea | Monitorar seletivamente os cursos de água permanentes de ordem um ou dois tendo em conta o comprimento e fatores como área de drenagem |
| A jusante de confluências | Relativamente à vazão, permite determinar a contribuição de um rio desde que um deles tenha sido medido a montante da confluência | Monitorar extensivamente as confluências dos afluentes principais |
| Uso e ocupação do solo | A influência das atividades socioeconômicas (agricultura, pecuária, urbanização e indústria) passíveis de causar modificações significativas na quantidade e qualidade das águas | Monitorar áreas agroindustriais e centros urbanos de referência |
| Densidade populacional e grau de atividade socioeconômica | Os aglomerados populacionais combinados com intensa atividade socioeconômica e infraestrutura. | Monitorar as áreas de aglomerados com densidade populacional considerável |
| Aproveitamento do potencial hidráulico | Necessidade de dados hidrológicos e meteorológicos para projetos, construção e operação de estruturas hidráulicas e outros usos | Monitorar trechos da bacia com empreendimento ou potencial hidrelétrico e hidroagrícola. |
| Morfologia e topografia (relevo) | Têm influência nas características hidrológicas, sedimentológicas e meteorológicas da bacia. A declividade afeta diretamente a velocidade do escoamento superficial e as variáveis precipitação, temperatura e evaporação dependem da altitude da bacia hidrográfica | Assegurar que a densidade mínima da rede fosse consonante com a variabilidade que o relevo imprime nas variáveis monitoradas |

Fonte: adaptado de Chico e Dziedzic (2015).

As informações referentes a esses critérios foram reunidos e podem ser visualizados na Figura 43.

Figura 43. Critérios adotados para a localização dos postos de monitoramento



Elaboração dos autores.

Ao todo foram recomendados 41 postos fluviométricos para a bacia do rio Machado (Tabela 13) que, juntamente com os postos em operação, resultou na rede fluviométrica apresentada na Figura 44.

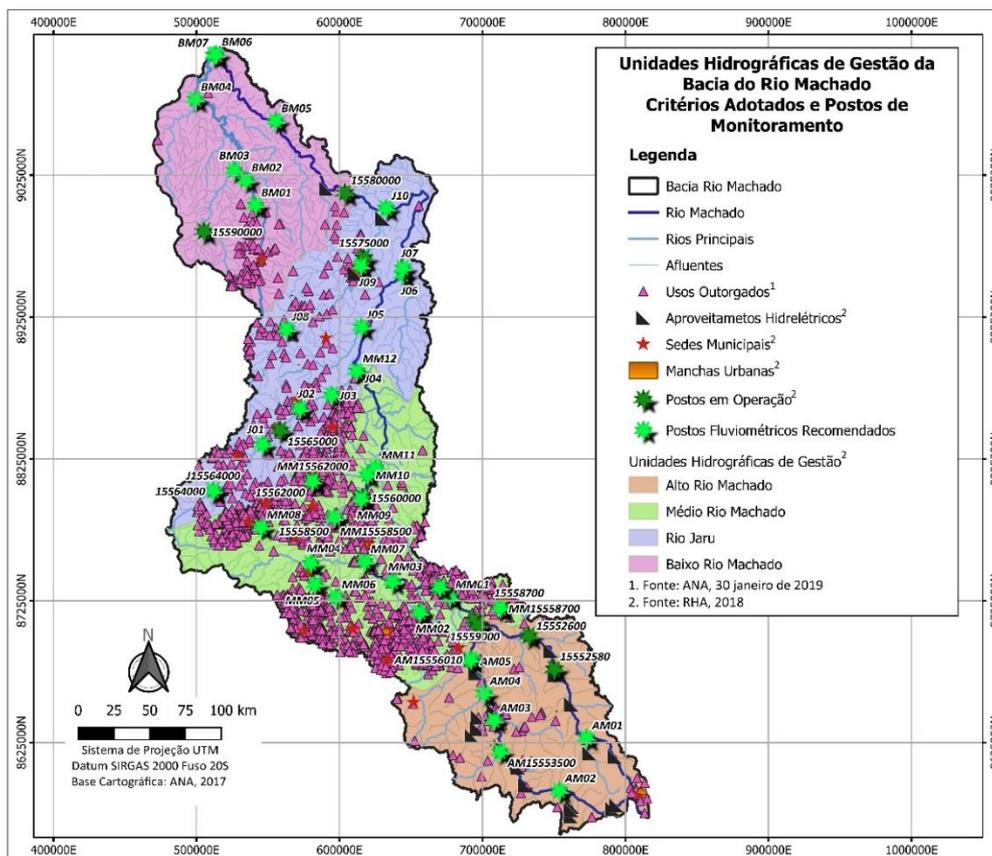
Tabela 13. Relação dos postos fluviométricos recomendados

| Nome | UHG | Bacia | Localização | Corpo Hídrico |
|------------|-------------------|--------------------|---|--------------------|
| AM01 | | Rio Comemoração | Confluência Rio Ávila | Rio Comemoração |
| AM02 | | Rio Pimenta Bueno | Confluência Rio Capivara | Rio Pimenta Bueno |
| AM03 | | Rio do Ouro | Exutório Rio do Ouro | Rio do Ouro |
| AM04 | | Rio São Pedro | Exutório Rio São Pedro | Rio São Pedro |
| AM05 | Alto Rio Machado | Igarapé Arara | Exutório Igarapé Arara | Igarapé Arara |
| AM15553500 | | Rio Pimenta Bueno | No posto desativado 15553500 | Rio Pimenta Bueno |
| AM15556010 | | Rio Pimenta Bueno | No posto desativado 15556010 | Rio Pimenta Bueno |
| MM01 | | Igarapé Palmeira | Exutório Igarapé Palmeira | Igarapé Palmeira |
| MM02 | Médio Rio Machado | Rio Rolim de Moura | Rio Rolim de Moura (confluência com Córrego Bamberro) | Rio Rolim de Moura |
| MM03 | | Rolim de Moura | Exutório Rio Rolim de Moura | Rio Rolim de Moura |
| MM04 | | Rio Muqui | Exutório Ribeirão do Cacau | Rio Muqui |

| Nome | UHG | Bacia | Localização | Corpo Hídrico |
|------------|-------------------|--------------------|--------------------------------------|---------------------|
| MM05 | | Rio Muqui | km 50 | Igarapé Novo Mundo |
| MM06 | | Rio Muqui | Confluência com cotrecho 101867 | Rio Lacerda Almeida |
| MM07 | | Rio Muqui | Exutório Rio Muqui | Rio Muqui |
| MM08 | | Rio Urupá | Confluência com cotrecho 101752 | Rio Urupá |
| MM09 | | Rio Urupá | Exutório Rio Urupá | Rio Urupá |
| MM10 | Médio Rio Machado | Rio Boa Vista | Exutório Rio Boa Vista | Rio Boa Vista |
| MM11 | | Ribeirão Riachuelo | Exutório Ribeirão Riachuelo | Ribeirão Riachuelo |
| MM12 | | Rio Machado | Exutório da UHG Médio Machado | Rio Machado |
| MM15558200 | | Rio Machado | No posto 15558200 CQ | Rio Machado |
| MM15558500 | | Rio Urupá | No posto 15558500 CQ | Rio Urupá |
| MM15558700 | | Igarapé Palmeira | No posto 15558700 CQ | Igarapé Palmeira |
| MM15562000 | | Rio Boa Vista | No posto 15562000 CQ | Rio Boa Vista |
| J01 | | Rio Jaru | Exutório Rio São Domingos | Rio São Domingos |
| J02 | | Rio Jaru | Exutório Rio Taquifone | Rio Taquifone |
| J03 | | Rio Jaru | Exutório Igarapé do Paraíso | Rio Jaru |
| J04 | | Rio Jaru | Exutório Rio Jaru | Rio Jaru |
| J05 | | Rio Anari | Exutório Rio Anari | Rio Anari |
| J06 | Rio Jaru | Rio Tarumã | Exutório Rio Tarumã | Rio Tarumã |
| J07 | | Rio Machado | Após confluência com o Rio Tarumã | Rio Machado |
| J08 | | Rio Machadinho | Confluência Igarapé Quinze | Rio Machadinho |
| J09 | | Rio Machadinho | Exutório Rio Belém | Rio Belém |
| J10 | | Rio Machadinho | Exutório Rio Machadinho | Rio Machadinho |
| J15564000 | | Rio Jaru | No posto 15564000 CQ | Rio Jaru |
| BM01 | | Rio Preto | Confluência Igarapé Carcará | Rio Preto |
| BM02 | | Rio Curica | Exutório Rio Curica | Rio Curica |
| BM03 | | Rio Jacundá | Exutório Rio Jacundá | Rio Jacundá |
| BM04 | Baixo Rio Machado | Rio Miriti | Exutório Rio Miriti | Rio Miriti |
| BM05 | | Rio Machado | Confluência Igarapé Lago Verde | Rio Machado |
| BM06 | | Rio Machado | Exutório Rio Machado | Rio Machado |
| BM07 | | Rio Preto | Exutório Rio Preto | Rio Preto |

Elaboração dos autores.

Figura 44. Rede fluviométrica recomendada



Elaboração dos autores.

Para os postos climatológicos foram recomendados ao todo 15 estações (Tabela 14) para a bacia do rio Machado. De acordo com os critérios adotados e, juntamente com as estações da Rede Estadual de Meteorologia do Estado de Rondônia (REMAR), resultou na rede apresentada na Figura 45.

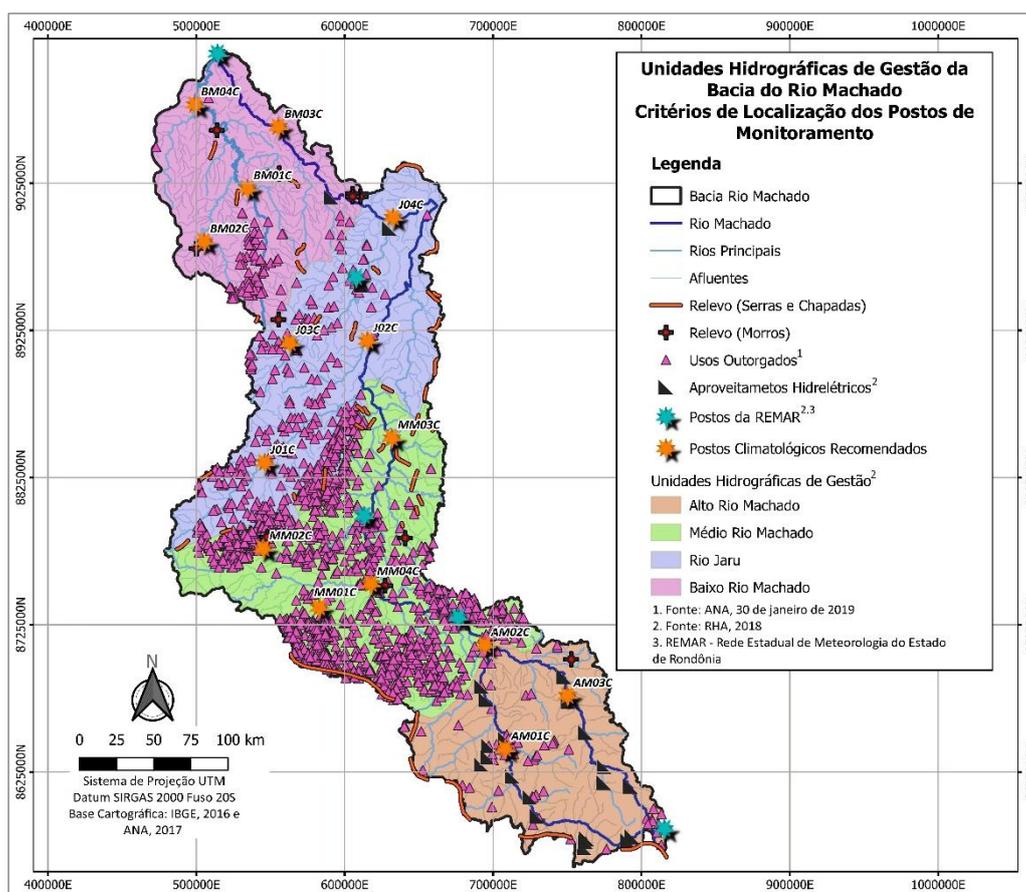
Tabela 14. Relação dos postos climatológicos recomendados

| Nome | UHG | Bacia | Localização | Corpo Hídrico |
|-------|-------------------|-----------------|---------------------------------|--------------------|
| AM01C | | Rio do Ouro | Exutório Rio do Ouro | Rio do Ouro |
| AM02C | Alto Rio Machado | Igarapé Arara | Exutório Igarapé Arara | Igarapé Arara |
| AM03C | | Rio Comemoração | No posto 15552580 | Rio Comemoração |
| MM01C | | Rio Muqui | km 50 | Igarapé Novo Mundo |
| MM02C | Médio Rio Machado | Rio Urupá | Confluência com cotrecho 101752 | Rio Urupá |
| MM03C | | Rio Machado | Confluência Igarapé Lourdes | Rio Machado |
| MM04C | | Rio Muqui | Exutório Rio Muqui | Rio Muqui |
| J01C | | Rio Jaru | Exutório Rio São Domingos | Rio São Domingos |
| J02C | Rio Jaru | Rio Anari | Exutório Rio Anari | Rio Anari |
| J03C | | Rio Machadinho | Confluência Igarapé Quinze | Rio Machadinho |
| J04C | | Rio Machadinho | Exutório Rio Machadinho | Rio Machadinho |

| Nome | UHG | Bacia | Localização | Corpo Hídrico |
|-------|-------------------|-------------|--------------------------------|---------------|
| BM01C | | Rio Curica | Exutório Rio Curica | Rio Curica |
| BM02C | | Rio Jacundá | No posto 15590000 | Rio Jacundá |
| BM03C | Baixo Rio Machado | Rio Machado | Confluência Igarapé Lago Verde | Rio Machado |
| BM04C | | Rio Miriti | Exutório Rio Miriti | Rio Miriti |

Elaboração dos autores.

Figura 45. Rede climatológica recomendada



Elaboração dos autores.

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ferramenta elaborada nesta pesquisa aplicada, a qual é composta por um Sistema de Suporte à Decisão (SSD) e por diretrizes para a otimização das análises dos pedidos de outorga, será importante para subsidiar a gestão dos recursos hídricos de Rondônia, visto que existem conflitos pelo uso da água em bacias hidrográficas do estado, principalmente nas do rio Machado e do rio Jamari.

Ademais, a falta de sistematização e de padronização das informações e dos métodos nas análises técnicas, pode ser uma das causas das inconsistências nos valores outorgados encontrados durante a pesquisa.

Desta forma, esta ferramenta auxiliará os gestores nas análises técnicas para a tomada de decisão para concessão do direito de outorga para o uso dos recursos hídricos superficiais, mais precisamente se a demanda hídrica pleiteada for atendida em relação à disponibilidade hídrica existente no local em que o usuário está inserido, diante do balanço hídrico calculado pelo Sistema de Suporte à Decisão adotado.

Proporcionará também uma rotina de sistematização do cadastramento dos empreendimentos no CNARH, pois o SSD OutorgaLS requer a alimentação periódica do seu banco de dados e, uma vez finalizada a análise do pedido de outorga, o mesmo deverá ser inserido no CNARH.

A definição das regras inerentes aos processos de outorga com a homogeneidade no momento da análise dos pleitos trará mais embasamento técnico e jurídico para a emissão dos pareceres, principalmente para quando os solicitantes questionarem o resultado quanto ao indeferimento do pedido de outorga.

A metodologia desenvolvida para construção das redes de simulação poderá ser replicada para as demais bacias hidrográficas, graças à interface amigável e ao treinamento realizado com os técnicos da COREH.

O detalhamento da disponibilidade hídrica que a ferramenta permite, juntamente com a implantação das estações de monitoramento hidrometeorológicas recomendadas, oferecerão uma visão mais real das condições hídricas existentes nas bacias hidrográficas de Rondônia para detectar, em termos de disponibilidade hídrica, as áreas que, no âmbito das UHGs, não apontaram déficit hídrico, de acordo com o PERH/RO.

Com a implementação da ferramenta de suporte à decisão para outorga de águas superficiais, a qualidade da análise técnica poderá melhorar, mas em contrapartida implicará no aumento do tempo do processo de outorga como um todo, caso não se implementem as recomendações apresentadas no diagnóstico do processo de concessão de outorga existente em Rondônia.

Desta forma, espera-se que o tempo do processo de outorga seja diminuído após a revisão e regulamentação de procedimentos administrativos, bem como a sua automatização. Espera-se também que a qualidade da análise técnica aumente, mediante a capacitação dos técnicos, como também após a revisão e regulamentação das peças técnicas e inserção de ferramentas de suporte à decisão juntamente com a transparência das informações sobre recursos hídricos.

A partir da efetivação das recomendações, acredita-se que os analistas, os usuários e a sociedade em geral terão mais clareza sobre as informações dos recursos hídricos, do processo administrativo e da análise técnica de outorga, refletindo na diminuição pela procura dos gestores para dirimir dúvidas, no aumento da produtividade e na eliminação dos gargalos existentes, além de impulsionar a efetiva inserção do SSD para outorga de águas superficiais em Rondônia, aprimorando assim o processo de outorga de águas superficiais.

Quanto ao planejamento dos recursos hídricos do estado, a ferramenta desenvolvida fornecerá subsídios para os Planos de Bacias, principalmente, num primeiro momento para a bacia do rio Machado, podendo se estender para todo o estado de Rondônia.

Com vistas a disponibilizar no futuro informações para a população sobre a situação hídrica das diversas bacias hidrográficas, será possível disponibilizar no site da SEDAM o balanço hídrico, com o objetivo de divulgar e conscientizar a população sobre o consumo de água no estado.

Além disso, os dados provenientes da ferramenta poderão ser empregados em futuras atualizações do zoneamento socioeconômico e ecológico, preconizando a delimitação das zonas com interesse em conservação dos recursos hídricos, bem como ajudar no atingimento de algumas metas pontuadas nas diretrizes, planos e projetos do PERH/RO.

Considerando as metas do 2º ciclo do Progestão, a ferramenta poderá contribuir para o alcance dos objetivos deste Programa, o qual trouxe resultados positivos para a gestão dos recursos hídricos, após o término em 2017 do 1º ciclo.

Tendo em vista as políticas estadual e nacional dos recursos hídricos, essa ferramenta fortalecerá as políticas públicas que contemplam sua gestão de modo sustentável, do ponto de vista da liberação de outorgas que estejam de acordo com as características do empreendimento, visando a busca pelo equilíbrio entre a conservação e o uso sustentável dos recursos hídricos, a fim de impulsionar o desenvolvimento econômico de Rondônia, seguindo as diretrizes das políticas públicas do estado.

Logo, espera-se que esta ferramenta faça parte do modelo de suporte à decisão para outorga, tornando a gestão dos recursos hídricos no estado de Rondônia mais robusta e eficiente, a fim de evitar conflitos e garantir os usos múltiplos da água nas Unidades Hidrográficas de Gestão (UHG).

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Cadernos de Recursos Hídricos**: Disponibilidades e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil. Brasília, 2005.

_____. **Balço hídrico quantitativo**. Brasília: ANA, 2014. (Mapa Interativo). Brasília: ANA, 2014 Disponível em: <<http://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/webappviewer/index.html?id=ac0a9666e1f340b387e8032f64b2b85a>>. Acesso em: 02 out. 2018.

_____. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**: relatório pleno. Brasília: ANA, 2017. 169 p.

_____. **Outorga de direito de uso dos recursos hídricos no Brasil**: análise das séries históricas e das outorgas vigentes (julho 2016) - ANA e Unidades da Federação. Brasília: ANA, 2017. 39p. (Projeto BRA/PNUD/15/001). Disponível em: <http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/en/resources.get?id=326&fname=ANA_PNUD_ClaudiaT_Produto_7_revisao.pdf&access=private>. Acesso em: 30 out. 2018.

_____. **Unidades Estaduais de Gestão de Recursos Hídricos**. Brasília: ANA, 2016. Disponível em: <<http://progestao.ana.gov.br/portal/progestao/panorama-dos-estados/ro>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

BRASIL. **Lei n. 9.433, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 09 jan. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 05 out. 2018.

_____. Agência Nacional de Águas. **Resolução nº379, 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. Disponível em: < <http://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2013/379-2013.pdf?102929> >. Acesso em: 12 jul. 2018.

_____. MINISTÉRIO DA FAZENDA: Subsecretaria de Gestão Estratégica. **Guia de referência em gestão de processos**. Brasília, versão 2.0, 2014. Disponível em: < <http://www.fazenda.gov.br/pmimf/frentes-de-atuacao/inovacao-projetos-e-processos/download-de-arquivos-1/modelo-de-governanca/guia-de-referencia-em-gestao-de-processos.pdf>>. Acesso em: 02 mai. 2019.

CARVALHO, M. A. et al. Sistema de suporte à decisão para alocação de água em projetos de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.1, p.10-17, 2009.

CHICO, A. S. M., DZIEDZIC, M. Princípios e Critérios de Concepção de Rede Integrada de Monitoramento de Recursos Hídricos: Caso da República de Angola. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 20, n. 3, p.615-628, 2015.

Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia – CRH/RO. **Resolução CRH/RO nº 04, de 18 de março de 2014**. Dispõe sobre critérios para definição de derivações, captações, lançamentos de efluentes, acumulações e outras interferências em corpos de água de domínio do Estado de Rondônia que independem de outorga, que não estão sujeitos à outorga. Disponível em: <http://www.sedam.ro.gov.br/images/COREH_DOWNLOADS/RESOLU%C3%87%C3%83O_CRHRO_N%C2%BA_04_DE_18_DE_MAR%C3%87O_DE_2014.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2018.

COSTA, J. M. H. **Método de diagnóstico e identificação de oportunidade de melhoria do processo de desenvolvimento de produtos utilizando um padrão de recorrência de efeitos indesejados**. 2010. 271 p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia da Universidade de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

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.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Café na Amazônia**. Brasília: EMBRAPA, 2015. 474 p.

EPUSP - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. **Sistema de suporte à decisão para análise e concessão de outorga para captação de água e para lançamento de efluentes**: manual de utilização do SSD OutorgaLS - Plataforma generalizada para análise de concessão de outorga. São Paulo: EPUSP/DEHS, 2012. 48 p.

FCTH – Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica. **Plataforma Generalizada para Análise de Outorga para Captação de Água e para Lançamento de Efluentes**. São Paulo: FINEP/CTHIDRO/FCTH/FUNCEME, 2007. 152 p. (Relatório Final – Revisão 1).

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Hidrografia 1:100.000**. Rio de Janeiro: IBGE (*shape*).

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Consulta aos dados e estações automáticas e telemétricas de monitoramento dos parâmetros meteorológicos. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas> >. Acesso em: 30 jul. 2018.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Avaliação do PROGESTÃO**: estado de Rondônia - PROGESTÃO (1º ciclo). Rio de Janeiro: IPEA, 2017. 41 p. Disponível em: < http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatorio_institucional/171214_relatorio_institucional_fronteras_do_brasil_rondonia.pdf >. Acesso em: 6 ago. 2018.

_____. **Manual de Elaboração da Rede e Utilização da Ferramenta de Suporte à Decisão para Outorga do Uso do Recurso Hídrico Superficial**: OutorgaLS. Brasília: IPEA, 2019. No prelo.

MOURA, A. D.; LUCAS, E. W. M.; RODRIGUES, J. E.; REZENDE, J. M. de. **Rede de Estações Meteorológicas Automáticas do INMET**. Brasília: MMA/INMET, 2011. 11 p. (Nota Técnica nº 001/2011/SEGER/LAIME/CSC/INMET).

RAVANELLO, M. M. **Análise técnica, legal e social para subsídios à outorga de direito de uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Ibicuí – RS**. 2007. 130 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Santa Maria, 2007.

RONDÔNIA. **Lei Complementar nº 233, de 06 de junho de 2000. Dispõe sobre o Zoneamento Socioeconômico-Ecológico do Estado de Rondônia - ZSEE e dá outras providências**. Porto Velho: Diário Oficial do Estado, 2000. Disponível em: <<http://www.sedam.ro.gov.br/images/COMRAR-DOWNLOADS/LEGISLA%C3%87%C3%83O-ESTADUAL/ZSEE/LEI%20COMPLEMENTAR%20N%C2%BA%20233.doc>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

_____. **Lei Complementar nº 312, de 06 de maio de 2005**. Acrescenta e revoga dispositivos da Lei Complementar nº 233, de 6 de junho de 2000. Porto Velho: Diário Oficial do Estado, 2005. Disponível em: <<http://www.sedam.ro.gov.br/images/COMRAR-DOWNLOADS/LEGISLA%C3%87%C3%83O-ESTADUAL/ZSEE/LEI%20COMPLEMENTAR%20N%C2%B0312.doc>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

_____. **Lei Complementar nº 255, de 25 de janeiro de 2002**. Institui a Política, cria o Sistema de Gerenciamento e o Fundo de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia e dá outras providências. Porto Velho: Diário Oficial do Estado, 2002a. Disponível em: <http://www.sedam.ro.gov.br/images/COREH_DOWNLOADS/Lei_Complementar_n%C2%BA_255-2002.pdf>. Acesso em: 30 out. 2018.

_____. **Decreto nº 10.114, de 20 de setembro de 2002**. Regulamenta a Lei Complementar nº 255, de 25 de janeiro de 2002, que “Institui a Política, cria o Sistema de Gerenciamento e o Fundo de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia, e dá outras providências”. Porto Velho: Diário Oficial do Estado, 2002b. Disponível em: <http://www.sedam.ro.gov.br/images/COREH_DOWNLOADS/Decreto_Estadual_10.114_2002.pdf>. Acesso em: 30 out. 2018.

_____. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. nº 38/GAB/SEDAM/2004, de 17 de fevereiro de 2004. **Aprova a Norma de Outorga e os Anexos de I a XV que disciplinam o uso dos Recursos Hídricos no Estado de Rondônia**. Rondônia, 2004.

_____. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. **2ª Aproximação do Zoneamento Socioeconômico Ecológico**. Porto Velho: SEDAM, 2010. 60 p. (Cartilha). Disponível em: <http://www.kaninde.org.br/wp-content/uploads/2015/11/cartilha_zoneamento_inteira_1332829095_1334545513.pdf>. Acesso em: 30 out. 2018.

_____. **Decreto Estadual nº 18.045, de 24 de julho de 2013**. Dispõe sobre a adesão do Estado de Rondônia ao Pacto Nacional pela Gestão das Águas. Porto Velho: Diário Oficial do Estado,

2013. Disponível em: < http://www.sedam.ro.gov.br/images/progestao/1_-_Decreto_Progestao.pdf >. Acesso em: 16 nov. 2018.

_____. **Decreto nº 20.337, de 03 de dezembro de 2015.** Altera dispositivos do Decreto nº10.114, de 20 de setembro de 2002, que dispõe sobre o Sistema de Gerenciamento e o Fundo de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia. Porto Velho: Diário Oficial do Estado, 2015.

_____. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. **Portaria SEDAM nº 081/GAB/SEDAM, de 23 de março de 2017.** Altera a Portaria SEDAM nº 038/GAB/SEDAM/2004 que dispõe sobre os procedimentos administrativos e documentação necessária para emissão de autorização de uso de recursos hídricos no âmbito do Estado de Rondônia. Rondônia, 2017a. Disponível em: <http://www.sedam.ro.gov.br/images/PDF/Download/coreh/01_Portaria_SEDAM_N_081-GAB-SEDAM-2017.pdf>. Acesso em: 20 out. 2018.

_____. **Ofício nº 166/2017-GG/RO, de 31 de julho de 2017.** Porto Velho: Governo do Estado de Rondônia, Gabinete do Governador, 2017b. Disponível em: < http://progestao.ana.gov.br/portal/progestao/progestao-1/acompanhamento-programa/status-da-adesao/documentos-das-ufs/oficios-de-adesao-progestao-2/oficio-de-adesao-166_2017_ro.pdf >. Acesso em: 30 de out. 2018.

_____. **Resolução Ad Referendum nº 01, de 15 de dezembro de 2017.** Aprova o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia. Porto Velho: Diário Oficial do Estado, CRH, 2017c. Disponível em: < http://www.diof.ro.gov.br/data/uploads/2017/12/Doe-19_12_2017.pdf >. Acesso em: 15 set. 2018.

_____. Coordenadoria de Recursos Hídricos. **Manual de outorga do direito de uso de recursos hídricos do estado de Rondônia.** Porto Velho: SEDAM/COREH, 2017d. 25 p. Disponível em: <http://www.sedam.ro.gov.br/images/COREH_DOWNLOADS/Manual_de_Outorga.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2018.

_____. Coordenadoria de Recursos Hídricos. **Bacias dos rios Machado e Jamari são as mais impactadas do total de sete existentes em Rondônia.** Porto Velho: SEDAM/COREH, 2017e. (notícia). Disponível em: <<http://www.sedam.ro.gov.br/index.php/institucional/noticias/noticias-em-destaque/4424-bacias-do-rio-machado-e-jamari-sao-as-mais-impactadas-do-total-de-sete-existentis-em-rondonia.html>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

_____. **Rede de Estações Meteorológicas Automática de Rondônia.** Porto Velho: SEDAM (*shape*).

_____. **Rede hidrográfica 1:50.000.** Porto Velho: SEDAM (*shape*).

_____. Coordenadoria de Recursos Hídricos - COREH. **Informação nº 01/COREH/2019, de 20 de março de 2019.** Atualização de procedimentos específicos para fim de financiamento diversos para dispensa de outorga. Porto Velho/RO, 2019. Disponível em: <

<http://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2013/379-2013.pdf?102929> >. Acesso em: 12 jul. 2018.

RHA – Recursos Hídricos Ambientais - Engenharia e Consultoria Ltda. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**. Curitiba: RHA/SEDAM/MMA, 2018. 579 p. (Relatório Final).

VIEIRA, Sonia. **Como elaborar questionários**. São Paulo: Atlas, 2009.

7 APÊNDICES

APÊNDICE I – Diagnóstico e Propostas de Melhorias para Processo de Concessão de Outorga de Águas Superficiais no Estado de Rondônia

APÊNDICE II – Nota Técnica da Ferramenta SSD OutorgaLS