

Ref.: ATO CONVOCATÓRIO Nº 017/2019 - Contratação de empresa especializada para gerenciar, desenvolver, implantar, integrar, manter e atualizar o SIGA (Sistema Integrado de Gestão das Águas)

À PRESIDENTE DA COMISSÃO DE SELEÇÃO E JULGAMENTO DA ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - AGEVAP

Ilmo. Sr. Horácio Rezende Alves

O **Consórcio TECHNE-RHA**, representado por sua empresa líder, TECHNE ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA., pessoa jurídica de direito privado, com sede na Rua Ernesto de Paula Santos, nº 1.368, sala 904, Boa Viagem, Recife, Pernambuco, inscrita no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica sob o nº 00.507.946/0001-49, por seu representante legal Sr. Antônio Carlos de Almeida Vidon, já devidamente qualificado nos autos do processo licitatório, na qualidade de uma das empresas licitantes do ATO CONVOCATÓRIO Nº 017/2019, **vem apresentar o RECURSO ADMINISTRATIVO** contra a decisão de inabilitação na fase de Habilitação por parte da comissão julgadora.

RECURSO ADMINISTRATIVO

O Consórcio TECHNE-RHA, respeitosamente e tempestivamente, vem esclarecer o motivo equivocado da sua inabilitação pela Douta Comissão, *“por não apresentar o objeto social compatível com o objeto licitado”*.

I. DOS FATOS

I.1 – Atendimento do Objeto Social:

No item 4 do Edital, referente ao quesito de habilitação, não foi exigida a apresentação de qualificação técnico operacional da empresa e nem tampouco de seus responsáveis técnicos,

não cabendo à comissão inabilitar a licitante sob a alegação de que a mesma não possui objeto social compatível com o escopo licitado, até porque restou comprovado que tanto a TECHNE quanto a RHA possuem em sua cláusula quarta do contrato social serviços que se adequam indiscutivelmente com o escopo contratado.

O Contrato Social da TECHNE, em sua Cláusula Quarta, aponta como objeto social a prestação de serviços técnicos, dentre outros, de:

- **Consultoria, assessoria**, estudos, aquisição, e **assistência técnica** relativos às engenharias civil, mecânica, elétrica, agrônômica, **cartográfica, e outras, e seus serviços afins e correlatos** (grifo nosso).
- Serviços de estudos ambientais diversos e seus serviços afins e correlatos.
- Prestação de serviços de **consultoria e assistência técnica** a organizações públicas e privadas (grifo nosso).

Pela análise dos itens acima relacionados, fica claro e incontestável que a TECHNE possui objeto social compatível com o objeto da licitação (**Contratação de empresa especializada para gerenciar, desenvolver, implantar, integrar, manter e atualizar o SIGA (Sistema Integrado de Gestão das Águas)**), visto que em seu objeto social são apontados, dentre outros, serviços de consultoria e assistência técnica relativos às engenharias, dentre outras, cartográfica, agrônômica, civil e seus serviços afins e correlatos, que abrangem assim serviços de concepção e implementação de sistema de informações sobre recursos hídricos.

Ressalta-se que as tecnologias de informação e programação computacional são ferramentas indissociáveis da engenharia, sendo utilizadas em larga medida em diversos estudos e projetos, como modelagem computacional para simulação hidrodinâmica, transporte de poluentes e qualidade da água, sistemas de informação georreferenciados para suporte à gestão, etc., fazendo parte do dia a dia dos técnicos e das empresas de engenharia, que não apenas utilizam esses sistemas como efetivamente os desenvolvem.

O objeto social da RHA Engenharia e Consultoria SS Ltda não apenas prevê a prestação de serviços de consultoria, como o faz especialmente “nas áreas relacionadas a recursos hídricos...”, como pode ser observado abaixo:

CLÁUSULA QUARTA – OBJETO SOCIAL: *A sociedade tem por objeto a exploração no ramo de: a prestação de serviços de consultoria, assessoria e elaboração de projetos, pareceres técnicos, laudos, avaliações e perícias em engenharia civil, nas áreas relacionadas a recursos hídricos, meio ambiente, saneamento ambiental e hidrologia.*

A RHA detém diversos atestados que comprovam a qualificação da mesma na execução de serviços compatíveis e até de complexidade superior ao objeto licitado, podendo ser comprovado em seu vasto acervo técnico anexado a este documento, o qual não foi apresentado para esta licitação visto que o edital não exigiu a apresentação de acervo técnico da empresa licitante.

Tais serviços foram prestados para importantes órgãos, no âmbito nacional, relacionados à gestão dos recursos hídricos, como a Agência Nacional de Águas – ANA. A tabela abaixo apresenta um resumo da capacitação técnica da RHA.

Item	Descrição do Serviço
1	<p>Comprovação de desenvolvimento de sistemas de informações para gestão de recursos hídricos e/ou desenvolvimento de sistemas de informações para gestão ambiental.</p> <p>Agência Nacional das Águas - ANA - Estudos de estimativas de demandas e usos consultivos da água para o país- Prestação de serviços de consultoria para realizar estudos de estimativa de demandas e usos consultivos de água, contemplando a definição de metodologias, a construção de base de dados e a produção, atualização, armazenamento e disponibilização de resultados das estimativas de demandas e usos consultivos da água ao longo do tempo. Desenvolvimento de aplicativo georreferenciado para estimativa dos usos da água, responsável por calcular as demandas hídricas setoriais, estruturado para a formação de uma base de informações de uso amplo, fácil manuseio, com flexibilidade, permitindo alterações de dados e métodos, além de garantir atualizações futuras com a eventual participação dos Estados, Municípios e outros órgãos / instituições de interesse. Os estudos propostos foram desenvolvidos para todos os municípios do território nacional tendo como produtos séries de vazões de 1931 a 2014.</p> <p>Como decorrência das atividades desenvolvidas no projeto, espera-se promover uma integração entre as bases de informação que utilizam dados de demandas hídricas, agilizando as respostas da ANA frente às solicitações internas e externas relacionadas ao assunto.</p> <p>Os produtos gerados pelo presente estudo devem contribuir com as ações de planejamento, bem como no processo de outorga para o uso da água. No que tange ao planejamento buscou-se, além das estimativas das demandas setoriais, apresentar uma proposta de ações futuras a ser empreendida pela ANA, em articulação com demais entidades, para divulgação, melhoria e atualização periódica das estimativas de demandas hídricas. Fora desenvolvidos distintos cenários de crescimento para as atividades econômicas relacionadas com os usos consultivos, por município, até o horizonte definido no projeto (2030). Quanto ao processo de outorga, o estudo buscou o refinamento das estimativas relacionadas à retirada, consumo e retorno de água aos corpos hídricos de forma a subsidiar as decisões do órgão gestor.</p> <p>As categorias de usos da água consideradas no estudo foram aplicadas para todos os municípios do território nacional (séries de vazões desde 1931 até 2014) e são: o consumo humano (urbano e rural), o consumo animal, o consumo industrial, com eventual destaque à mineração e às usinas termoeletricas, o consumo para irrigação e as perdas de água em reservatórios artificiais, função da evaporação líquida sobre a área alagada.</p> <p>A base de informações do projeto foi organizada em um Banco de Dados que contabilizou cerca de 700 milhões de registros. Em parceria entre contratante e contratado, conseguiram-se avanços metodológicos significativos, sob uma base de dados georreferenciada, consolidados em uma ferramenta computacional denominada AGUA – Aplicativo Georreferenciado dos Usos da Água.</p> <p>O AGUA foi construído sobre uma plataforma de banco de dados referenciais e programado para uso amigável, tendo como objetivo o cálculo das demandas hídricas setoriais, consumos e retornos, por finalidade e tipologia de uso consultivo na escala municipal e, adicionalmente, contemplando seções pré-selecionadas de curso de água qualquer. O banco de dados e a ferramenta de consulta AGUA foram desenvolvidos, com base em um Sistema Gerenciador de Banco de Dados de arquitetura aberta, em uma linguagem de programação igualmente livre, possibilitando o acesso aos códigos fonte, permitindo a manutenção e a evolução do projeto de forma independente.</p>

1	<p>A ferramenta de consulta foi desenvolvida na linguagem de programação Python. Adicionalmente ao núcleo da linguagem Python foram utilizadas extensões encapsuladas como o PyQt/PySide para a construção da interface de usuário; Psycopg2 para acesso ao banco PostgreSQL/ PostGIS; ArcPy para integração a partir do software ESRI ArcGIS, entre outras.</p> <p>O sistema foi desenvolvido prevendo a edição de dados de entrada, permitindo atualizações futuras, com eventual participação dos Estados e Municípios, revisão da base de informações, atualmente disponível, e geração de relatórios de saída, magnéticos ou impressos, atendendo as solicitações do contratante.</p>
2	<p>INFOPER - Desenvolvimento de Estudos Hidrológicos e Modelo Computacional para a Previsão de Cheias na Baixada Fluminense – Rio de Janeiro.</p> <p>O modelo desenvolvido utiliza os dados coletados na rede termométrica de monitoramento hidrológico implementada pela Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas – SERLA, nas bacias de São João de Meriti, Iguaçu, Sarapuí e Saracuruna.</p>
3	<p>Agência Nacional das Águas - ANA - O Projeto foi desenvolvido no âmbito do Programa Nacional de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos - PROÁGUA Nacional, mediante recursos do Banco Mundial e constituiu-se em um estudo voltado para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos simultaneamente com a expansão e otimização da infraestrutura hídrica, de forma a garantir a oferta sustentável de água em quantidade e qualidade adequadas aos usos múltiplos.</p> <p>O objetivo geral do Projeto foi qualificar séries mensais de precipitação e vazão no País e reconstituir séries de vazões naturais em estações fluviométricas selecionadas no País, abrangendo as 12 regiões hidrográficas brasileiras. Os estudos previstos no Projeto destinam-se a disponibilizar séries confiáveis de precipitação e vazão, com níveis de qualidade definidos e com períodos homogêneos, provendo uma base de informações para a tomada de decisões e o planejamento dos usos da água.</p> <p>O Projeto contemplou a análise de dados hidrológicos de 230 estações fluviométricas principais, 404 estações fluviométricas de apoio e 2.416 estações pluviométricas. Os estudos realizados consideraram ademais, as séries de dados operativos de 152 aproveitamentos hidrelétricos do Sistema Interligado Nacional, cuja operação centralizada está sob a responsabilidade do Operador Nacional de Sistema Elétrico – ONS, além de informações a respeito da localização e área alagada de diversos açudes e reservatórios artificiais espalhados pelas bacias hidrográficas consideradas, cujo universo inicial de análise ultrapassou 5.000 espelhos de água artificiais.</p> <p>Durante o andamento do Projeto e na medida das necessidades a RHA desenvolveu programas computacionais específicos, formando um Sistema de Consistência de Redes Hidrológicas ANA – SisCORHA, sempre considerando a premissa básica de manter a compatibilidade com o Banco de Dados ANA nos processos de importação e exportação da base de dados. Todos os programas e ferramentas computacionais utilizados durante o desenvolvimento do Projeto foram entregues pela RHA à ANA com seus respectivos manuais, nos quais consta um resumo do método contemplado e onde estão definidos os dados de entrada e saída com a respectiva formatação, bem como a compatibilidade com o banco de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH.</p> <p>Todas as séries hidrológicas trabalhadas foram armazenadas em sua forma original e na forma final consistida, de modo a preservar a história do Projeto desenvolvido. O padrão de armazenamento foi o do Banco de Dados Hidrológico de Referência (ambiente do aplicativo Microsoft Access) da componente do subsistema “quali-quantitativo” do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH.</p>
4	<p>Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS - Projeto de planejamento e gestão dos recursos hídricos inserido no plano de ações, desenvolvido pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico a partir de 2001, que visa o estabelecimento de uma base de dados hidrológicos qualificada e consistente para todos os locais de aproveitamentos hidrelétricos, visando atender todas as demandas da modelagem hidroenergética, com benefícios esperados, em termos econômicos e operacionais.</p> <p>Este estudo foi contratado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, tendo como objetivo disponibilizar para as regiões hidrográficas do Rio Uruguai e do Atlântico Sul séries consistidas de vazões naturais homogêneas, no que se refere à compatibilidade entre dados médios, mensais e anuais, de tal forma que possam ser utilizadas na cadeia de planejamento da operação eletroenergética e hidráulica do Sistema Interligado Nacional –SIN. O estudo inicialmente previsto para ser realizado no prazo de 12 meses, sofreu aditamentos de contrato que estenderam este prazo para 21 meses, levando a conclusão dos trabalhos para julho de 2008. O ONS, órgão responsável pela operação do SIN, em cooperação com a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, com a Agência Nacional de Águas – ANA, com o Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos – CCPE e com a Empresa de Pesquisa Energética - EPE supervisionaram os trabalhos, mediante a realização de reuniões e circulação de documentação técnica.</p> <p>Como um dos produtos dos estudos realizados está o Desenvolvimento de Modelos para Reconstituição das Vazões Naturais, com a elaboração de Programas Computacionais para implementação dos mesmos.</p>

5	<p>O Governo do Estado de Rondônia, por meio da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM), no exercício de suas atribuições relacionadas à implantação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos estaduais, contratou a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia (PERH/RO), em execução pela empresa RHA Engenharia e Consultoria SS Ltda.</p> <p>Baseado em diagnóstico das bacias hidrográficas, produzido a partir de dados secundários disponíveis, os Planos Estaduais de Recursos Hídricos devem apresentar, principalmente, diretrizes ou propostas de ações estratégicas, gerais e estaduais, bem como identificar as necessidades de aquisição de informações (dados primários) ao longo de sua vigência, capazes de suprir as deficiências constatadas e possibilitar uma melhor compreensão da realidade das bacias hidrográficas por ocasião da elaboração dos Planos de Bacias Hidrográficas.</p> <p>Como instrumento de planejamento contínuo e dinâmico, numa visão de longo prazo, o PERH/RO integra ações diversificadas em torno do uso racional da água, da proteção da biodiversidade e da gestão compartilhada do uso múltiplo e integrado dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, de forma a gerar sustentabilidade hídrica nas unidades territoriais estaduais.</p> <p>Todos os dados obtidos de fontes secundárias foram integrados e organizados em um Sistema de Informações Geográficas – SIG a fim de efetuarem-se as análises e derivações decorrentes do desenvolvimento dos trabalhos. Neste ambiente foram, também, desenvolvidos os mapas ilustrativos das bacias hidrográficas, unidades hidrográficas de gestão, estações fluviométricas, estações pluviométricas, reservatórios, usos e ocupação do solo, reservas florestais, unidades de conservação, estradas, e demais informações pertinentes. Em razão das características de robustez e operacionalidade intrínsecas, foi aplicada na discretização da topologia hídrica a metodologia de Otto Pfafstetter. A lógica da ottocodificação confere ao método facilidades na implementação de consultas tabulares com a mesma consistência topológica das consultas espaciais.</p>
6	<p>Instituto das Águas do Paraná - O projeto tem por objetivo geral possibilitar aos órgãos competentes embasar as ações de gestão compartilhada do uso dos recursos hídricos nas Bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1, considerando as diretrizes estabelecidas pela legislação estadual e federal de recursos hídricos e de meio ambiente, a Política Estadual de Recursos Hídricos da Paraná e o Plano Estadual de Recursos Hídricos.</p> <p>Todos os dados obtidos de fontes secundárias foram integrados e organizados em um Sistema de Informações Geográficas – SIG a fim de efetuarem-se as análises e derivações decorrentes do desenvolvimento dos trabalhos. Neste ambiente foram, também, desenvolvidos os mapas ilustrativos das bacias hidrográficas, unidades hidrográficas de gestão, estações fluviométricas, estações pluviométricas, reservatórios, usos e ocupação do solo, reservas florestais, unidades de conservação, estradas, e demais informações pertinentes. Em razão das características de robustez e operacionalidade intrínsecas, foi aplicada na discretização da topologia hídrica a metodologia de Otto Pfafstetter. A lógica da ottocodificação confere ao método facilidades na implementação de consultas tabulares com a mesma consistência topológica das consultas espaciais.</p>
7	<p>Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – LACTEC : Nova Metodologia de Previsão Climática</p> <p>Coordenação do projeto, no qual os estudos foram desenvolvidos conjuntamente por duas entidades (LACTEC e SIMEPAR), visando disponibilizar previsões de médio prazo (12 meses) com base em informações climatológicas e também com o uso de modelos não lineares.</p>
8	<p>Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – LACTEC : - Serviços de desenvolvimento de procedimentos computacionais de conversão de arquivos do formato binário do computador IBM COPEL, para o formato ASCII para arquivos de cotas, precipitações, vazões, dados meteorológicos, medições de vazão e curvas de descarga.</p>
9	<p>Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – LACTEC : - Serviços de consultoria para o desenvolvimento de sistemas computacionais, no ambiente de MATLAB, relativos às regras de comercialização de energia elétrica da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE.</p>

Ainda, a vasta experiência do Consórcio TECHNE-RHA pode ser comprovada em sua Proposta Técnica, onde estão apresentados os profissionais componentes da Equipe Técnica deste Consórcio, os quais são altamente qualificados e com acervo técnico que atendem e até superam as exigências editalícias de acervo técnico profissional.

Visto o exposto, é inegável a necessidade de revisão do julgamento da Comissão de Licitação, no sentido de habilitar no Certame o Consórcio TECHNE-RHA, visto que o objeto social das empresas TECHNE ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA e RHA Engenharia e Consultoria

Ltda. abrange, dentre outros, os serviços objeto da licitação em tela, e a empresa RHA possui atestados de serviços realizados que comprovam a efetiva experiência técnica em serviços semelhantes ao objeto licitado.

Qualquer ato da Comissão de Licitação que seja contrário a esta solicitação, fere claramente os princípios básicos da razoabilidade, economicidade, legalidade, moralidade administrativa, e vinculação ao instrumento convocatório, estabelecendo assim que a violação destes constituem vícios insanáveis que ensejam a fixação de prazo para o exato cumprimento da lei, no sentido de declarar a nulidade do certame.

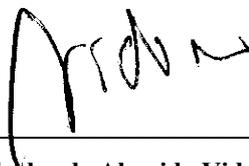
II. DO PEDIDO

Por tudo o quanto foi aqui relatado, nada mais resta ao Consórcio Recorrente senão pedir a V.Sas., que seja afinal revisada a decisão da Douta Comissão, no sentido de HABILITAR o Consórcio TECHNE-RHA.

Nos termos apresentados, e cumpridas as necessárias formalidades legais, o Consórcio Recorrente pede e espera o recebimento, processamento e **ACOLHIMENTO DESTE RECURSO**, como medida de manter a inteira **JUSTIÇA**.

Termos em que, serenamente, aguarda deferimento.

Recife, 18 de novembro de 2019.



Antonio Carlos de Almeida Vidon
CREA DF-2724/D
Representante Legal do Consórcio TECHNE-RHA

ANEXOS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS - ANA - ESTUDOS DE ESTIMATIVAS DE DEMANDAS E USOS CONSULTIVOS DA ÁGUA, CONTEMPLANDO A DEFINIÇÃO DE METODOLOGIAS, A CONSTRUÇÃO DE BASE DE DADOS E A PRODUÇÃO, ATUALIZAÇÃO, ARMAZENAMENTO E DISPONIBILIZAÇÃO DE RESULTADOS DAS ESTIMATIVAS DE DEMANDAS E USOS CONSUNTIVOS DA ÁGUA AO LONGO DO TEMPO.

ATESTADO DE CAPACIDADE TÉCNICA52/2018
Documento nº: 00000.057246/2018-91

Atesto para os devidos fins que a empresa **RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA (RHA)**, inscrita no CNPJ sob nº 03.983.776/0001-67, com Sede em Curitiba, Estado do Paraná, na Rua Voluntários da Pátria 233, sala 134, Centro, CEP 80020942, REALIZOU, sob sua responsabilidade para a **AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA)**, inscrito no CNPJ sob nº 04.204.444/0001-08, com sede na cidade de Brasília, Distrito Federal, , através do Contrato de nº 036/ANA/2014, a execução do projeto “ESTUDOS DE ESTIMATIVAS DE DEMANDAS E USOS CONSUNTIVOS DE ÁGUA, CONTEMPLANDO A DEFINIÇÃO DE METODOLOGIAS, A CONSTRUÇÃO DE BASE DE DADOS E A PRODUÇÃO, ATUALIZAÇÃO, ARMAZENAMENTO E DISPONIBILIZAÇÃO DE RESULTADOS DAS ESTIMATIVAS DE DEMANDAS E USOS CONSUNTIVOS DA ÁGUA AO LONGO DO TEMPO”, vinculado à Concorrência nº 002/ANA/2013, na conformidade do processo administrativo ANA nº 02501.000780/2013-03. Os serviços foram prestados no período de 03 de julho de 2014 a 31 de dezembro de 2016, conforme as especificações a seguir.

CREA-PR
SELO DE AUTENTICIDADE FOI ANEXADO NA ÚLTIMA FOLHA

1. OBJETIVO DO TRABALHO

Realização de estudos de estimativa de demandas e usos consuntivos de água, contemplando a definição de metodologias, a construção de base de dados e a produção, atualização, armazenamento e disponibilização de resultados das estimativas de demandas e usos consuntivos da água ao longo do tempo.

2. ABRANGÊNCIA

O contrato teve vigência entre 03/07/2014 e 14/11/2016, totalizando 28 meses e 12 dias. O valor global do contrato foi de R\$ 2.800.671.60. A abrangência espacial do Estudo (ou doravante denominado também Projeto) foi todo o território do Brasil, cerca de 8.516.000 km², tendo como unidade de referência para o cálculo das estimativas de demandas e usos consuntivos da água ao longo do tempo os 5.570 municípios brasileiros. A utilização de base de dados georreferenciada permitiu alocar com maior precisão as regiões de consumo dos recursos hídricos com a representação de bacias em “ottobacias” ao longo de todo o território nacional.

3. DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS REALIZADOS

O Estudo de “Estimativa de Demandas e Usos Consuntivos da Água para o País”, executado pela empresa RHA Engenharia e Consultoria para Agência Nacional de Aguas - ANA contemplou a definição de métodos, a construção de base de dados e a produção, atualização, armazenamento e disponibilização de resultados das estimativas de demandas e usos consuntivos da água, ao longo do tempo, para todos os municípios do território nacional, tendo como produtos séries de vazões mensais dos diversos usos consuntivos de 1931 a 2014.

Como diagnóstico o Estudo considera o período até 2013, com a compilação de informações para formar a base explicativa da demanda hídrica setorial. A fase de prognóstico, compreendida entre os anos de 2014 e 2030, considera cenários tendenciais, cenários com aumentos e com diminuições de



demanda, criados com base em previsões demográficas futuras, disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, e por panoramas econômicos setoriais, eventualmente disponíveis. As séries de vazões de usos consuntivos foram geradas em consonância com a evolução da base municipal, tendo como insumo as variáveis que influenciam as demandas, selecionadas por sua disponibilidade e representatividade, e a correspondente matriz de coeficientes técnicos.

Com base na experiência adquirida no trato das variáveis intervenientes nos processos estudados, foi apresentado, no que tange ao planejamento de novas ações, uma proposta de programas e ações futuras a serem, eventualmente, considerados pela ANA, em possíveis articulações com outras entidades. Estas proposições têm por objetivo a melhoria dos procedimentos de aquisição, de armazenamento e de divulgação dos dados e informações pertinentes, bem como contribuir para o acompanhamento e fiscalização da qualidade dos dados informados referentes à utilização da água.

Os produtos gerados neste Estudo devem contribuir com as ações de planejamento de recursos hídricos em âmbito nacional, bem como nos processos de outorga e cobrança, pelo órgão gestor, para o uso da água. No que tange a planejamento buscou-se, além das estimativas das demandas setoriais, apresentar uma proposta de ações futuras a ser empreendida pela ANA, em articulação com demais entidades, para divulgação, melhoria e atualização periódica das estimativas de demandas hídricas. As categorias de usos da água consideradas no Estudo são o consumo humano (urbano e rural), o consumo animal, o consumo industrial, com destaque à mineração e às usinas termoelétricas, o consumo para irrigação e as perdas de água em reservatórios artificiais, função da evaporação líquida sobre a área alagada. No desenvolvimento do projeto foram analisados os métodos e as bases de dados utilizadas em estudos anteriores, incorporando os procedimentos considerados relevantes e propondo novos avanços consequentes do uso da base georreferenciada de dados, com a qual pode-se alocar com maior precisão as regiões de consumo dos recursos hídricos com a representação de bacias em "ottobacias". Novas fontes e tipos de dados também foram pesquisadas e adotados, quando julgado pertinentes, sempre na busca constante de aprimoramento do resultado final, que retrata as ações antrópicas intervenientes na disponibilidade hídrica no País.

Como ponto inovador considerou-se também como uso consuntivo da água, derivado de diferentes categorias de consumo, a evaporação líquida de reservatórios artificiais. Reservatórios podem ser construídos para atender as demandas de consumo humano e animal, processos industriais de diversas atividades produtivas e atender demandas agrícolas, entre outras finalidades, e os mesmos são responsáveis por significativa parcela da água retirada dos corpos hídricos e, consumida, em todas as categorias de demandas.

Complementarmente, em função de melhorias e aperfeiçoamentos desenvolvidos nos métodos de cálculo das demandas previu-se a necessidade de uma gama maior de informações, tais como a infinidade de espelhos de água artificiais existentes no Brasil (146 reservatórios operados pelo ONS com uma área mapeada total de 31.548 km² de superfície de evaporação, e complementarmente, 7.210 espelhos de água artificiais, da base de dados da ANA, com área mapeada acima de 20 ha, com uma área mapeada de 10.505 km² de superfície de evaporação), séries de dados consistidas de 524 estações meteorológicas do INMET (convencionais e automáticas), séries históricas consistidas de 10.083 estações pluviométricas do Banco HIDRO, e diversos dados e informações censitários que traduzem a característica dinâmica dos hábitos e costumes relacionados ao uso da água. A base de informações do projeto foi organizada em um Banco de Dados que contabilizou cerca de 700 milhões de registros. Em uma parceria entre contratante e contratado, conseguiram-se avanços metodológicos significativos, sob uma base de dados georreferenciada, consolidados em uma ferramenta computacional denominada AGUA – Aplicativo Georreferenciado dos Usos da Água.

CREA-PR
SELO DE AUTENTICIDADE FOI
ANEXADO NA ÚLTIMA FOLHA



O AGUA foi construído sobre uma plataforma de banco de dados referenciais e programado para uso amigável, tendo como objetivo o cálculo das demandas hídricas setoriais, consumos e retornos, por finalidade e tipologia de uso consuntivo na escala municipal e, adicionalmente, contemplando seções pré-selecionadas de curso de água qualquer. O banco de dados e a ferramenta de consulta AGUA foram desenvolvidos, com base em um Sistema Gerenciador de Banco de Dados de arquitetura aberta, em uma linguagem de programação igualmente livre, possibilitando o acesso aos códigos fonte, permitindo a manutenção e a evolução do projeto de forma independente.

A ferramenta de consulta foi desenvolvida na linguagem de programação Python. Adicionalmente ao núcleo da linguagem Python foram utilizadas extensões encapsuladas como o PyQt/PySide para a construção da interface de usuário; Psycopg2 para acesso ao banco PostgreSQL/PostGIS; ArcPy para integração a partir do software ESRI ArcGIS, entre outras.

O sistema foi desenvolvido prevendo a edição de dados de entrada, permitindo atualizações futuras, com eventual participação dos Estados e Municípios, revisão da base de informações, atualmente disponível, e geração de relatórios de saída, magnéticos ou impressos, atendendo as solicitações do contratante.

O Projeto foi dividido em 13 etapas. A descrição de cada etapa está nos subtópicos (nome de cada produto) a seguir.

1. Plano de Trabalho
2. Relatório de Reconstituição das Bases Municipais
3. Relatório de Informações Coletadas
4. Relatório Parcial de Metodologias para o Cálculo de Demandas
5. Relatório com Coeficientes Técnicos de Demandas
6. Relatório das Metodologias de Demandas
7. Elaboração de Programa de Ações Permanentes para a Estimativa das Demandas Hídricas
8. Relatório dos Resultados dos Cálculos de Demandas em Base Municipal de 1931 a 2013
9. Relatório dos Resultados dos Cálculos de Demandas em Base Municipal de 2014 a 2030
10. Manuais dos Programas e Ferramentas Computacionais Desenvolvidos
11. Treinamento
12. Relatório de Demandas de Água
13. Relatório Final e Resumo Executivo.

3.1. Etapa 1: PLANO DE TRABALHO

Esta etapa compreendeu o planejamento técnico e físico de cada atividade, descrição e esclarecimento da metodologia de trabalho empregue, produtos e prazos previstos de execução e os insumos necessários ao desenvolvimento do trabalho.

O Plano de Trabalho teve por objetivo a consolidação dos entendimentos entre e a aprovação por parte do Contratante dos métodos, critérios e ferramentas de apoio sugeridas pela empresa RHA para desenvolvimento das atividades previstas no Termo de Referência, bem como do Cronograma Físico.

As seguintes macro-atividades foram detalhadas no Plano de Trabalho:

- Reconstituição das Bases Municipais:
- Pesquisa e Coleta De Informações:



- Métodos para o Cálculo de Demandas:
- Coeficientes Técnicos de Demanda:
- Programa de Ações Permanentes para a Estimativa das Demandas Hídricas:
- Geração das Séries de Demandas de 1931 A 2013
- Geração das Séries de Demandas de 2014 A 2030
- Manual de Programas e Ferramentas Computacionais
- Treinamento
- Relatório de Demandas de Água (Relatório Final)
- Relatório Final e Resumo Executivo

3.2. Etapa 2: RELATÓRIO DE RECONSTITUIÇÃO DAS BASES MUNICIPAIS

Objetivos:

- Avaliação, verificação e consistência, para correção de falhas na aderência, das diversas malhas representativas das unidades territoriais em base municipal, entre 1931 e 2010 disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE;
- Adequação das bases municipais com refinamento para a representação da malha correspondente aos setores censitários, quando disponível;
- Avaliação de dados relativos às manchas urbanas dos municípios e definição de critérios para utilização na espacialização dos dados censitários atuais e pretéritos.

Descrição das atividades:

Consoante às atribuições institucionais oficiais, foram utilizados os dados produzidos pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, instituição responsável pela manutenção do acervo de dados relativos à Divisão Político-administrativa nacional – DPA. Desta base de informações foram utilizados os dados relativos aos estados e municípios.

Com relação às fontes de dados das malhas representativas destas unidades territoriais, o IBGE disponibilizou os arquivos digitais do estudo “Evolução da Divisão Territorial do Brasil – 1872 a 2010”, contemplando as malhas relativas ao período. As escalas dos produtos para cada época eram diferentes, o que resultou em inconsistências na aderência entre as diferentes malhas, sendo os mesmos submetidos a análises e ajustes a fim de permitir sua plena utilização pelo Projeto. Desta publicação foram utilizadas as malhas referentes aos seguintes anos: 1933, 1940, 1950, 1960, 1970, 1980 e 1991. Para os anos 2000 e 2010 foram utilizadas as bases cartográficas relativas às divulgações dos censos demográficos, visto que estas contemplam as malhas setoriais das operações censitárias. Com base nestas informações, a evolução da divisão político-administrativa do Brasil, a partir de 1931 até a atual divisão municipal foi sistematizada em ambiente de banco de dados espacial que compõe o AGUA – Aplicativo Georreferenciado dos Usos da Água.

As bases cartográficas referentes à evolução das sedes municipais foram resgatadas, de 1931 até o presente, tomando-se por referência os dados publicados pelo IBGE. Foi adotada a representação poligonal, a partir das malhas setoriais, para a evolução das manchas urbanas, uma vez que estas foram utilizadas para as estimativas dos usos consuntivos urbano e industrial. A separação das áreas urbanas e rurais foi efetuada com base na classificação da situação dos setores censitários, cujo domínio abrange as possibilidades necessárias ao Projeto. Para o período anterior ao ano 2000 a propagação foi efetuada com base na reprodução proporcional da mancha urbana em relação à malha de referência e à malha anterior, em função da diferença populacional. Este processo levou em consideração a localização geográfica do



ponto representativo da localização da sede municipal atuando como uma espécie de âncora espacial para a mancha urbana propagada.

3.3. Etapa 3: COLETA E TRATAMENTO DE INFORMAÇÕES E DADOS

Objetivos:

Minimamente esta atividade contemplou o previsto no Termo de Referência do Projeto, ou seja, foram realizadas pesquisas, coleta e análise de informações compreendendo quatro áreas/setores principais, a saber:

- Dados referenciais para avaliação/formulação das metodologias de cálculo dos diversos tipos de demandas, notadamente das demandas industriais;
- Trabalhos e experiência similares (concluídos ou em elaboração), incluindo sistemas de informações disponíveis na ANA ou SRHU;
- Matriz de coeficientes técnicos e métodos para estimativa das demandas hídricas utilizados em outros países e/ou utilizados por organismos internacionais;
- Dados necessários aos cálculos das demandas, obtidos junto a companhias de saneamento e aos órgãos governamentais (Ministério das Cidades, IBGE, INPE e outras fontes de informação), com o apoio da ANA;
- Banco de Dados relativos às outorgas em âmbito federal e eventualmente estaduais quando prontamente disponíveis;
- Consultas formais aos outros órgãos setoriais que detenham base de dados relevantes e informações sobre demandas da água e que retratem as especificidades regionais do País.
- Estruturação do Banco de Dados.

Descrição das atividades:

Complementarmente, em função de melhorias e aperfeiçoamentos nos atuais métodos de cálculo das demandas foram considerados no Projeto uma gama maior de informações, descritas a sequência:

Base Georreferenciada:

- Arquivo de áreas edificadas produzido pelo IBGE para o País a partir da compilação de dados de folhas topográficas. Os dados se encontravam em formato *shapefile* tendo como *datum* original *South American Datum 1969 (SAD69)*, contudo foram transformados para SIRGAS2000 para seguir o padrão dos demais dados em formato *shapefile* do projeto evitando problemas de deslocamento; O Instituto também disponibilizou *shapes* acerca de localidades, países da América do Sul, regiões rurais, microrregiões, mesorregiões, limites do semiárido brasileiro e uso e ocupação do solo;

- Unidades de Conservação e RPPN. O arquivo de UC's tem como fonte o Ministério do Meio Ambiente (MMA) associado ao Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMbio), com data de outubro de 2014. O arquivo de Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) tem como fonte o ICMbio, com data de outubro de 2014.

- Remanescentes de mata nativa nos biomas brasileiros que tem como fonte o Centro de Sensoriamento Remoto (Siscom) do Ibama, através de projetos como (PRODES) Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia e (PMDBBS) Programa de Monitoramento dos Biomas Brasileiros por Satélite. O arquivo foi disponibilizado diretamente pela ANA;

- Terras indígenas, arquivo adquirido na página da Fundação Nacional do Índio (2014);

- Base Hidrográfica Ottocodificada, elaborada a partir da cartografia digital do Mapeamento Sistemático Brasileiro. Associados aos trechos de drenagem, também fazem parte desta base suas



respectivas áreas de contribuição hídrica. Os dados das áreas de contribuição e dos trechos de drenagem estão codificados segundo a metodologia proposta por Otto Pfafstetter. A versão do material disponibilizado pela ANA consistiu numa base integrada multiescala (escalas variando de 1:50.000 a 1:1.000.000) de todo o território sul americano. Do cruzamento destes divisores de águas com a respectiva malha municipal de influência, gerou-se uma combinação espacial de novos polígonos para todo o território brasileiro sobre os quais se aplicaram critérios para, em função dos dados censitários disponíveis e dos eventuais coeficientes de demanda, determinar as séries mensais relativas aos usos consuntivos da água (1931 a 2014);

- Evolução da divisão político-administrativa do Brasil, a partir de 1931 até a atual divisão municipal foi sistematizada em ambiente de banco de dados espacial através de malhas territoriais com escalas variando de 1:250.000 a 1:1.000.000

- Espelhos d'água dos reservatórios compreendendo todos os espelhos d'água, naturais e artificiais, com uma área superficial igual ou superior a 20 hectares. O produto foi elaborado a partir de um convênio entre o Ministério da Integração Nacional e a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME. A identificação dos espelhos d'água no Projeto baseou-se na interpretação de imagens orbitais do sensor CCD/CBERS-2 adquiridas entre 2003 e 2006. Um limiar de 20 hectares de área superficial foi adotado para mapear os espelhos de todo o território nacional, gerando-se um produto final compatível com a escala 1:250.000. Como esse tamanho poderia variar dependendo da época da imagem ficou definido que seriam mapeados pelo Projeto também os corpos d'água que apresentassem área um pouco abaixo de 20 hectares, não inferior a 19 hectares, totalizando 22.674 espelhos d'água, sendo 6.874 espelhos d'água artificiais e 15.800 espelhos d'água naturais;

- Pontos de captação superficial de água, fornecidos pela ANA em todo o território nacional. Essa informação foi obtida a partir dos estudos da série Atlas Brasil – Abastecimento Urbano de Água, totalizando 3.903 pontos, sendo 102 de mananciais subterrâneos e 3.801 de águas superficiais;

- Dados geográficos dos países limítrofes com o Brasil, selecionados de acordo com a divisão político administrativa na qual é realizado o censo demográfico para cada país, possibilitando, dessa forma, a associação dos dados demográficos aos limites territoriais por meio de códigos que proporcionam relação entre limite territorial e população. Os países considerados foram: Uruguai, Argentina, Paraguai, Bolívia, Peru, Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname e Guiana Francesa;

- Mapeamento de pivôs de irrigação para todo o Brasil, realizado pela EMBRAPA/ ANA e disponibilizado pela ANA.

A edição da base de dados vetorial georreferenciada foi realizada em ambiente de Sistema de Informações Geográficas – SIG (malhas e polígonos de referência dos tipos de uso) e, contabilizou um volume de dados de 53.277 mil feições geométricas poligonais para as malhas territoriais, 1.054.741 feições geométricas poligonais para a espacialização dos usos e 1.262.583 feições geométricas poligonais para a hidrografia, considerando ottobacias, trechos de drenagem e espelhos de água.

Abastecimento Humano Urbano e Rural:

- Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), consulta às bases de dados oficiais por meio do aplicativo “Série Histórica”, em base municipal, utilizado como fonte de dados para análise dos padrões de consumo e para o estabelecimento de coeficientes técnicos de demanda e consumo de água no Brasil.

Abastecimento Animal:

CREA-PR
O SELO DE AUTENTICIDADE FOI ANEXADO NA ÚLTIMA FOLHA



- Séries históricas obtidas em base municipal da Pesquisa Pecuária Municipal (Tabelas SIDRA (Sistema IBGE de Recuperação Automática) -IBGE 73 - Efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho e 94 - Vacas Ordenhadas) referentes à contagem do efetivo de rebanhos e vacas ordenhadas, ininterruptas desde 1974 até 2012, para estimativa da demanda hídrica animal;

- Os dados agropecuários foram reconstituídos dentro da malha municipal específica, do ano de censo, identificando casos de desagregação dos municípios e conseqüente mudança nos códigos municipais. Para tanto, foi consultado no sistema SIDRA ademais da tabela 73 (efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho (série encerrada)), a tabela 1035 (efetivo de animais nos estabelecimentos agropecuários por tipo de efetivo - série histórica (1920/2006))

Irrigação:

- Séries históricas climatológicas (temperaturas média, mínima e máxima, em °C, umidade relativa, em %, velocidade do vento, em $m.s^{-1}$; e - insolação, em h) obtidas no banco de dados meteorológicos para Ensino e Pesquisa do Instituto Nacional de Meteorologia (BDMEP / INMET), para estimativa da evapotranspiração de referência utilizada na obtenção das vazões requeridas pela irrigação das culturas plantadas em cada município brasileiro;

- Os coeficientes de cultura (K_c) correspondentes aos diferentes estágios de desenvolvimento, às profundidades efetivas dos sistemas radiculares e ao fator de disponibilidade de água no solo de cada cultura, foram obtidos do FAO Irrigation and Drainage Paper, 56 e no banco de dados do Sistema de Estimativas dos Usos Consuntivos da Água – SEUCA (ONS, 2003);

- Mapas do levantamento dos tipos de solos presentes em cada município brasileiro do projeto RADAMBRASIL/EMBRAPA utilizados no Projeto para a determinação do coeficiente de umidade do solo (K_s), necessário na obtenção das vazões requeridas pela irrigação das culturas plantadas em cada município brasileiro;

- Séries históricas consistidas de 524 estações meteorológicas do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa do Instituto Nacional de Meteorologia (BDMEP / INMET) e séries históricas consistidas de 10.083 estações pluviométricas da rede hidrometeorológica do Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas (HIDROWEB/ANA), em base mensal, consideradas para estimativa da precipitação efetiva. Os valores utilizados para a precipitação efetiva foram retirados do FAO irrigação e Drenagem, 24 (USDA, Soil. Cons. Serv., 1969, citado por DOORENBOS & PRUITT (1997);

- Séries em base mensal das áreas colhidas das culturas temporárias e permanentes em cada município brasileiro, disponíveis nas Tabelas 825 e 1179, respectivamente, do Censo Agropecuário 2006, banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

- Métodos de irrigação predominante em todas as regiões do Brasil para cada cultura irrigada, obtidos da Tabela 1819 do Censo Agropecuário 2006 para estimativa dos valores das eficiências de aplicação conforme Nota Técnica nº 364/2007/GEOOUT/SOF-ANA;

- Os coeficientes técnicos relativos à cultura do arroz foram obtidos no trabalho feito por AMARAL (AMARAL, L. G. H.; RODRIGUEZ, R. G.; PRUSKI, F. F.; RAMOS, M. M. Vazão retirada e consumo efetivo de água em diferentes sistemas de irrigação do arroz. Engenharia na Agricultura, Viçosa, MG, v.13, n.3, 178-192, Jul./Set., 2005).

Abastecimento Industrial:

- Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH) e Declaração Anual de Uso de Recursos Hídricos (DAHUR);

O SELO DE AUTENTICIDADE FOI ANEXADO NA ÚLTIMA FOLHA



- Dados referentes à produção municipal, convertido para US\$, encontrados nos Censos Industriais (1940, 1950, 1960, 1970, 1975, 1980 e 1985) e Pesquisa Industrial Anual (1990, 1995 e 2001) utilizados no modelo SEUCA2 para estimativa da retirada e retorno de água por setor industrial;
- Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), Ministério do Trabalho, consulta às séries históricas disponíveis;
- Dados municipais referentes a mineração de 1940 a 1980, em base mensal, foram consultados através do acervo da biblioteca do IBGE (“censo industrial”);
- SIDRA-IBGE, Pesquisa Industrial Anual (1987): Dados gerais das unidades locais industriais de empresas industriais com 5 ou mais pessoas ocupadas, por estado, de 1996 a 2007;
- SIDRA-IBGE, Pesquisa Industrial Anual (1849): Dados gerais das unidades locais industriais de empresas industriais com 5 ou mais pessoas ocupadas (CNAE 2.0), por estado de 2007 a 2012;
- SIDRA-IBGE, Pesquisa Industrial Anual (2221): Dados gerais das indústrias extrativas e de transformação segundo classes e gêneros de indústria, por estado de 1966 a 1995;
- SIDRA-IBGE, Pesquisa Industrial Mensal de Emprego e Salário (1628): Pessoal ocupado, folha de pagamento e número de horas pagas, por seções e divisões, por estado de 2000 a 2012 ;
- SIDRA-IBGE, Pesquisa Industrial Anual (3463): Produção e vendas dos produtos e/ou serviços industriais, segundo as classes de atividades e os produtos, de 2005 a 2012;
- Cadastro Central de Empresas (3421): Unidades locais, pessoal ocupado total e assalariado em 31.12, salários e outras remunerações, salário médio mensal, empresas atuantes e pessoal assalariado médio, por seção e divisão da classificação de atividades (CNAE 2.0), para os municípios com 50.000 habitantes ou mais, base municipal, de 2010 a 2012 (anual).

Visitas Técnicas e Contatos Realizados:

- Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) e Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP): Coleta dos indicadores utilizados e a estimativa de população atendida intercensos no Estado do Paraná;
- Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS): Complementação da base de dados de saneamento e refinamento da qualidade das estimativas atuais e futuras, das demandas de água relacionadas aos usos para abastecimento urbano;
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE): Para a consolidação do banco de dados relacionados a indústria foi necessária a reconstituição da malha municipal especificando casos em que ocorria a desagregação dos municípios e a conseqüente mudança nos códigos municipais. Foi obtido acesso ao sistema SIDRA (Sistema IBGE de Recuperação Automática) na Tabela 2221 (dados gerais das indústrias extrativas e de transformação segundo classes e gêneros de indústria) e também a área FTP do IBGE (ftp://geoftp.ibge.gov.br/malhas.../pop_mun_TUR_1872_a_2010.xls).
- Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM): Recebidos dados referentes à produção mineral das unidades federativas do país;
- Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM): Recebidos dados referentes à produção mineral no País;
- Federação das Indústrias do Estado do Paraná (FIEP): Foram apresentados à FIEP os métodos e resultados obtidos pela aplicação do método para estimativa das vazões de retirada, consumo e retorno industrial para o País e mais especificamente para Estado do Paraná;
- Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS): Contatos realizados com a Gerencia de Recursos Hídricos e Meteorologia, visando a obtenção de séries mensais relacionados à evaporação



líquida dos reservatórios do SIN, bem como séries de geração energética e características de usinas termelétricas. Informações gerais e séries de geração energética foram disponibilizadas referentes a 89 usinas termelétricas;

- Ministério do Trabalho e Emprego (MTE): Foi viabilizado acesso às séries de dados de vínculos ativos do RAIS e consultas referentes aos dados obtidos;

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE): Contato com a Supervisora de Documentação e Disseminação de Informações do IBGE, a fim de ter acesso aos dados de área irrigada, por município, para o Censo de 1996;

- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA): Contato para acesso aos dados digitados da área irrigada municipal desde 1960 até 1996. Estes dados foram utilizados para gerar as séries de vazão sem que fosse necessário inferir e retroceder uma longa série histórica de dados acerca da irrigação;

- Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB): Recebidos os calendários de cultivos e fornecidos dados relativos as áreas irrigadas de arroz alagado, para os estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Tocantins;

- Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN): Forneceu arquivos, no formato *shapefile*, referentes a capacidade de água disponível (CAD) no solo para todo o território brasileiro e as equações de pedo-transferência, utilizados na estimativa vazões requeridas pela irrigação das culturas plantadas em cada município brasileiro.

Destaca-se aqui que a escala de trabalho, ou resolução espacial do estudo, foi definida pela escala de coleta das informações utilizadas. Neste Projeto, os dados básicos estão associados majoritariamente aos levantamentos oficiais realizados pelo IBGE. Assim, as alterações e melhorias na discretização espacial das informações censitárias ao longo do tempo foram incorporadas ao sistema de estimativa de consumo de água, eventualmente refletindo sobre os métodos e coeficientes a serem adotados em diferentes períodos de tempo.

3.4. Etapa 4: RELATÓRIO PARCIAL DE METODOLOGIAS PARA O CÁLCULO DE DEMANDAS

Objetivos/ Principais Atividades:

- Avaliação dos métodos atualmente em uso no Brasil e exterior para os usos consuntivos considerados;
- Readequação dos métodos com base nas informações disponíveis, privilegiando a condição dos dados e informações do presente e futuro em detrimento das existentes no passado;
- Análise estatística sobre os dados disponíveis de outorga no País;
- Validação dos eventuais avanços metodológicos propostos;
- Definição de métodos para determinação de coeficientes e cálculo de demandas.

3.5. Etapa 5: RELATÓRIO DOS COEFICIENTES TÉCNICOS DE DEMANDAS

Objetivos:

- Determinação dos coeficientes técnicos referentes ao abastecimento humano nas áreas urbanas e rurais, ao consumo animal, aos processos industriais (mineração, termelétricas e indústria), à irrigação e aos reservatórios artificiais.



- Reformulação, além da revisão dos valores típicos de estudos anteriores, de forma a atribuir aos uma característica dinâmica no tempo e espaço, de modo a retratar os avanços tecnológicos, as alterações de hábitos e costumes da população, as aptidões regionais sobre a atividade econômica e a diversidade climática do território nacional;

Descrição das atividades:

Consumo Humano (Urbano)

Levantados, junto aos órgãos e instituições, registros históricos mensais que caracterizam o volume de água captada, o volume de água distribuída e o índice de perdas apropriado para cada município. Foram consideradas as diferenças entre os tipos de usos urbanos, principalmente, diferenciando-se o consumo doméstico do consumo industrial correspondente à parcela abastecida pela rede geral de distribuição de água.

Foi determinada a demanda *per capita* atual e propostas demandas *per capita* para projetos futuros, para utilização na previsão tendencial de demandas, para cada município brasileiro (base municipal atual). Foram determinados os coeficientes de variação das demandas ao longo do ano (demanda mensal e demanda média anual), incluindo o coeficiente de máxima vazão diária (também denominado k1).

A partir dos dados existentes, foram levantados os registros históricos da população total dos municípios, da população urbana e da população total atendida por abastecimento de água, de forma a possibilitar a estimativa do consumo *per capita* (atual e de projeto) e do índice de atendimento (total e urbano) do sistema de abastecimento de água. Na estimativa das populações, foi considerada a existência e importância da população flutuante, principalmente, nos municípios com atividades turísticas.

O SNIS foi considerado como fonte primordial dos dados relativos à estimativa de demandas de água pelo uso humano, propondo-se a adoção de seus valores para a contabilização dos volumes médios *per capita* de retirada e uso, para as populações urbanas dos municípios brasileiros. Todavia, quando a informação prestada pelo SNIS foi julgada improcedente, ou quando os dados não estavam disponíveis, o município teve seus coeficientes de uso e perdas, para a população urbana, estimados com auxílio de tabelas avaliando os padrões dos coeficientes para os municípios de condições similares.

Consumo Humano (Rural)

Foi desenvolvida uma avaliação crítica dos coeficientes e valores em uso para estimar o uso consuntivo rural e verificar a necessidade de regionalizar esse parâmetro. Concernente à população não atendida pela rede de distribuição, foi adotada a premissa de que esta encontra-se representada pela população rural dos municípios brasileiros. Verificou-se que usualmente a retirada e uso per capita da população rural corresponde a uma parcela inferior aos coeficientes verificados para as populações urbanas. Estes coeficientes foram definidos por um percentual pré-fixado dos coeficientes urbanos, ou valores tabelados.

Consumo Animal

A proposição do método partiu da disponibilidade de dados referente as contagens dos rebanhos em base municipal, utilizando como fonte de dados o sistema SIDRA/IBGE. Assim, listou-se o conjunto de variáveis explicativas (i.e. número de cabeças por espécie animal) disponíveis para elaboração das demandas hídricas do setor em base municipal.



A matriz de coeficientes foi elaborada considerando o conjunto de espécies de rebanhos obtidas nas fontes de dados consultadas. A definição dos coeficientes a serem aplicados partiu da compilação de diversos estudos realizados no País, considerando ainda um comparativo entre os demais valores observados na literatura. A consolidação da matriz ainda considerou um percentual das vazões de retirada destinadas à manutenção e limpeza de estruturas rurais utilizadas para a criação de animais em sistema de confinamento (p.ex. galináceos, suínos e vacas ordenhadas).

Como forma de validação dos resultados obtidos, realizou-se o comparativo das vazões de retirada e consumo com estudos de referência realizados pela Agência Nacional de Águas, obtendo coerência e ajuste entre as vazões estimadas pelo método proposto e por métodos utilizados até então. Entretanto, destaca-se que o método proposto neste projeto permitiu um claro refinamento no que tange às espécies de rebanhos consideradas, base municipal e extensão da série (1931 – 2014).

Outro ponto focal de avanço na metodologia proposta foi a separação das classes Bovinos e Vacas Ordenhadas, dada a disponibilidade de dados para o período pós-1974. Assim, como forma de sistematização e compatibilização das séries de dados de entrada, estimou-se uma série sintética de Vacas Ordenhadas a partir do total do rebanho de Bovinos, visando a aplicação de um coeficiente distinto para as espécies.

Consumo Indústria de Transformação

Os dados declarados no Cadastro Nacional dos Usuários de Recursos Hídricos (CNARH) proporcionam um avanço metodológico na definição e avaliação de coeficientes técnicos para as demandas hídricas no setor industrial.

O banco de dados CNARH disponibilizado pela ANA passou por um processo de consistência para eliminação de lacunas e dados espúrios referentes aos pontos de captação. Ainda, foram realizadas análises estatísticas exploratórias visando a identificação dos outliers da série de dados de vazão outorgada fora de um intervalo de confiança de 95%. Desta forma de 22.759 registros iniciais obteve-se um conjunto de dados com 4.342 registros.

A representatividade da amostra de estabelecimentos industriais presentes no CNARH foi avaliada segundo a divisão proposta pela Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0) e o número total de estabelecimentos industriais, observados em Tabela SIDRA-IBGE nº 988 “Unidades locais, pessoal ocupado total e assalariado em 31.12, salários e outras remunerações, salário médio mensal e pessoal assalariado médio, por seção, divisão e grupo da classificação de atividades (CNAE 2.0) e faixas de pessoal ocupado total”, ano base 2012.

Como forma de avaliação da relação entre as vazões de retirada e o número de empregados por indústria, os dados analisados do banco de dados CNARH deram origem a modelos de regressão linear para cada tipologia industrial. O objetivo foi a obtenção de uma matriz de coeficientes preliminar.

Dos coeficientes obtidos em litros.empregado.dia-1 para cada registro no banco de dados foram obtidas as medianas sendo esse valor considerado nas análises seguintes. Entende-se que os valores dos coeficientes retratam as relações de produção e uso de água tendo o número de empregados como variável explicativa do porte e intensidade da demanda hídrica.

Com o objetivo de determinar os coeficientes técnicos de consumo para as tipologias industriais consideradas, adotou-se como referência a matriz de coeficientes técnicos para o setor industrial brasileiro proposta em FUNARBE (2011).

Assim, para obtenção dos fatores de proporcionalidade entre as vazões de retirada e consumo, obteve-se a média das proporções entre os coeficientes de retirada e consumo seguindo a estrutura de organização hierárquica do CNAE 2.0. Desta maneira, primeiramente obtiveram-se os valores



de proporção entre os coeficientes de retirada e consumo para cada classe (quando existente), sendo estes valores posteriormente agregados por “Divisão”, dentro da Seção C – Indústrias de Transformação.

Foi possível obter os coeficientes técnicos de consumo para todas as tipologias industriais consideradas conforme CNAE 2.0, com exceção das divisões nº 27 (Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos), 31 (Fabricação de móveis), 32 (Fabricação de produtos diversos) e 33 (Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos), por estas não estarem contempladas na matriz de coeficientes da FUNARBE (2011). Para estas 4 divisões, foi proposto um fator de proporcionalidade de 80% referente às vazões de retorno, conforme apontado em ANA (2013), ou seja, considerando-se que a vazão consumida corresponde a 20% do total retirado.

Esta matriz ajustada com base no banco de dados CNARH foi considerada a matriz base para aplicação junto aos dados a partir de 2002 até 2030. Em virtude da distinta conceituação entre os levantamentos dos Censos Industriais e Pesquisa Industrial Anual, que consideram pessoal ocupado ligado à produção, e do MTE-RAIS, que considera uma conceituação mais abrangente (vínculos ativos), foi necessária a compatibilização desta matriz para aplicação no período anterior ao ano de 2002 (i.e. 1970 – 2001). Para tanto, foi aplicado um fator de correção obtido a partir da relação entre o número de empregados total e o número de empregados ligado à produção por tipologia industrial, considerando os dados da Tabela SIDRA/IBGE 2221 (1966 - 1995).

Consumo Indústria Extrativa Mineral

Os coeficientes técnicos utilizados para a estimativa das demandas hídricas do setor de mineração são baseados no estudo realizado por FUNARBE (2011). Para as classes de Carvão Mineral e Minério de Ferro, foram utilizados coeficientes constantes para toda a série. Para as outras duas classes, por serem formadas por mais de uma substância, optou-se por ponderar os coeficientes de acordo com a proporção de cada subclasse observada em cada ano. Desta forma, foram definidos os valores dos coeficientes de retirada e consumo para as classes de minerais metálicos não-ferrosos e minerais não-metálicos.

Consumo Irrigação

A metodologia proposta para obtenção das vazões para irrigação das culturas plantadas, em cada município brasileiro, está baseada na disponibilidade das informações climatológicas, áreas irrigadas e nas características dos sistemas de irrigação. As variáveis empregadas para a estimativa da vazão de retirada pela irrigação são a área irrigada equipada, calendário de culturas, distribuição de culturas nos municípios, evapotranspiração real da cultura, precipitação efetiva e eficiência de aplicação dos sistemas de irrigação. Algumas informações, tais como o calendário de colheita por município, estão disponíveis apenas no Censo Agropecuário 2006 do IBGE, de forma que tais dados são assumidos como constantes para o horizonte de cálculo do projeto (1931-2030).

No método foram determinados dois passos para estimativa da evapotranspiração real da cultura (ET_{rc}), o cálculo de evapotranspiração de referência (ETO) e da evapotranspiração potencial (ET_{pc}).

A estimativa da evapotranspiração de referência (ETO) foi obtida pelo método Penman-Monteith-FAO, conforme descrito em Allen et al. (1998). A evapotranspiração potencial da cultura (ET_{pc}) depende da ETO e dos valores de coeficientes de cultura das fases de desenvolvimento de cada cultura, estes disponíveis na publicação FAO Irrigation and Drainage Paper, 56.

A evapotranspiração potencial da cultura, depende ainda do cálculo dos coeficientes de cultura para determinada fase de desenvolvimento (K_c). Levando-se em conta que podem existir mais de

CREA-PR
O SELO DE AUTENTICIDADE FOI
ANEXADO NA ÚLTIMA FOLHA



uma fase do ciclo fenológico de determinada cultura dentro do mesmo mês (m), foi necessário estimar um coeficiente médio mensal da cultura.

As durações dos ciclos das culturas dependem de vários fatores, como, por exemplo, época de plantio, variedade da cultura e das condições do solo e clima. Dessa forma, foi necessário fazer uma adaptação na duração dos ciclos das culturas para as condições brasileiras em relação às disponíveis no Boletim FAO 56. A duração do ciclo da cultura foi estimada com base nas informações relativas aos principais meses de plantio e de colheita disponíveis na Tabela 825 do Censo Agropecuário 2006 do IBGE. Para as culturas permanentes a estimativa das durações das fases das culturas não se fez necessário, uma vez que se utilizou o Kc médio para todo o ciclo da cultura.

A estimativa da evapotranspiração real da cultura (ET_{rc}) está condicionada, além dos elementos meteorológicos, à porcentagem de cobertura do solo, ao tipo de cultura e à disponibilidade de água no solo, sendo K_s o coeficiente de umidade do solo, adimensional, a ser determinado.

O K_s considerado no estudo corresponde à média entre o momento em que o solo se encontra próximo a capacidade de campo e no limite de depleção de água.

O fator de disponibilidade de água no solo (coeficiente de depleção) é a porcentagem de água disponível no solo para que a cultura não sofra redução expressiva em sua taxa de evapotranspiração máxima. Esse valor varia de 0 a 1 e depende da cultura e das condições climáticas e sua determinação compõe a estimativa da lâmina atual de água (LAA). O Boletim FAO 56 apresenta os fatores de disponibilidades de água no solo para culturas temporárias e permanentes.

Na determinação dos valores de K_s foram utilizados ainda os mapas do levantamento dos tipos de solos presentes em cada município brasileiro desenvolvidos pelo projeto RADAMBRASIL/EMBRAPA. A obtenção da capacidade efetiva de armazenamento de água no solo é realizada a partir da estimativa da capacidade de campo e do ponto de murcha permanente, devendo-se, para tanto, utilizar funções de pedo-transferência, as quais são equações que permitem estimar a capacidade de retenção de água no solo com base em características do solo como a textura, a densidade global e o conteúdo de matéria orgânica (Rossato et al., 2004; Tomassela et al., 2000). As equações de pedo-transferência foram obtidas a partir de contatos realizados com a equipe do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN).

Foram consideradas na estimativa as séries mensais de variáveis climatológicas da rede de estações convencionais e automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Séries históricas consistidas de 524 estações meteorológicas do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa do Instituto Nacional de Meteorologia (BDMEP / INMET) e séries históricas consistidas de 10.083 estações pluviométricas da rede hidrometeorológica do Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas (HIDROWEB/ANA), em base mensal. As séries mensais da rede de estações foram interpoladas para uma malha quadrada de 50 km x 50 km recobrimdo todo o território brasileiro. Posteriormente, essa série mensal foi estendida e/ou preenchida para completar o período entre 1931 e 2030, utilizando-se os valores médios mensais da própria série interpolada de forma a preservar as características locais de sazonalidade. A precipitação efetiva é estimada em função da evapotranspiração potencial mensal da cultura e da precipitação mensal, segundo USDA, Soil. Cons. Serv., 1969, citado por Doorenbos & Pruitt (1997).

A precipitação efetiva é obtida em uma base mensal, e foi necessário transformá-la em base diária para o cálculo das séries de vazões. Além disso, as capacidades de armazenamento de água no solo obtidas pelas equações de pedo-transferências para o cálculo da evapotranspiração potencial mensal da cultura são dadas para uma profundidade igual a 1 metro, e foi necessário corrigi-las de acordo com a profundidade efetiva do sistema radicular de cada cultura. Os valores de profundidade efetiva do sistema radicular foram obtidos com base no Boletim FAO 56 para as culturas temporárias e permanentes.



As áreas colhidas relativas às culturas irrigadas em cada município brasileiro foram determinadas pelo banco de dados do Censo Agropecuário 2006 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para geração da série anual de áreas irrigadas municipais foram utilizados como base os dados censitários municipais dos anos 1960, 1970, 1975, 1980, 1985, 1996 e 2006, além dos dados de área irrigada levantados pela ANA para o ano 2014. Para os anos entre censos agropecuários foi feita uma interpolação das informações, baseando-se no incremento dos dados. Para regressão de áreas irrigadas municipais de 1960 a 1931 foram criadas taxas de decrescimento tendencial para cada município. As taxas basearam-se nos dados censitários de áreas irrigadas em 1960, 1970 e 1975 para estabelecer uma tendência de decrescimento a ser aplicada nos municípios. Foram calculadas taxas compostas avaliando os dados de 1960 a 1970 e 1960 a 1975. Em função das particularidades metodológicas a estimativa das vazões foi feita de forma separada para arroz inundado, cana-de-açúcar e demais culturas. Assim, foi necessário fragmentar os dados de área irrigada municipal nestes três principais grupos de culturas. As áreas irrigadas para o período 2015-2030 foram fornecidas pela Agência Nacional de Águas (ANA).

Foram adotados valores médios municipais de eficiência de aplicação para as culturas em geral (com exceção de arroz e cana), obtidos a partir de média ponderada pela área ocupada segundo os distintos sistemas de irrigação existentes em cada município, com base no Censo Agropecuário 2006 do IBGE. O sistema de irrigação por inundação não foi considerado na composição da média, pois o mesmo está predominantemente associado à cultura do arroz. Para os municípios sem informação no Censo de 2006 foi adotada eficiência de aplicação de 80%.

Consumo Usinas Termelétricas

Os dados referentes à atividade de geração energética, por usinas termelétricas (UTE's), foram obtidos por meio de consulta ao Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS. Informações gerais e séries de geração de energia foram disponibilizadas para 101 usinas termelétricas. Para as usinas sem séries de geração, foi considerada uma geração constante correspondente à potência outorgada.

Para cada unidade geradora, as informações caracterizam o tipo de combustível utilizado, data de início de operação e tecnologia empregada (ciclo termodinâmico). As séries mensais de Geração Térmica V (MW médio), por Usina, apresentam dados para o período de 01/2000 a 12/2015. Informações referentes ao sistema de resfriamento de usinas que utilizam carvão mineral como combustível são disponíveis em Arroyo (2012). Para as usinas termelétricas a gás natural a informação do tipo de ciclo termodinâmico utilizado está disponível, para parte das usinas em operação, no Plano Nacional de Energia 2030 (BRASIL, 2007). Essa informação está disponível para 64 das 112 termelétricas a gás natural em operação.

Está disponível para cada uma das UTE's, nos cadastros disponíveis as potências de geração. No caso das usinas presentes no cadastro do ONS destaca-se a disponibilidade de dados mensais de geração média (MW médio). Para o período entre a data de início da operação da usina e início da série mensal disponibilizadas pelo ONS foi utilizada a média da geração para cada mês do ano.

A demanda mais significativa de água, em sistemas de geração termelétrica, ocorre no sistema de resfriamento do vapor das turbinas. As demandas hídricas apresentam relevante variação de acordo com o tipo de sistema de resfriamento empregado (Medeiros, 2003). Este fator, juntamente com o tipo de combustível foi considerado por Dziegielewski et al. (2006) e Goldstein e Smith (2002) no agrupamento e determinação dos coeficientes para estimativa das retiradas e consumo de água. Os sistemas mais utilizados são o circuito aberto, circuito fechado e o circuito fechado com torre de resfriamento.



Considerando as diferenças entre os sistemas de resfriamento e ciclo termodinâmicos foi adotada para o cálculo das demandas hídricas a média entre os coeficientes da matriz compilada pelo Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA)¹.

Quando não disponíveis os dados referentes ao ciclo térmico e sistema de resfriamento, que definem o valor dos coeficientes utilizados, foram assumidas as características de acordo com o combustível utilizado. O predomínio da utilização da circulação aberta foi observado em Wu e Peng (2010) e adotado como referência. De acordo com Wu e Peng (2010) os processos mais utilizados na geração termelétrica por biomassa sólida não necessitam resfriamento.

3.6. Etapa 6: RELATÓRIO DAS METODOLOGIAS PARA CÁLCULO DE DEMANDAS

Objetivos:

- Definição de métodos para determinação do cálculo de demandas referentes ao abastecimento humano nas áreas urbanas e rurais, ao consumo animal, aos processos industriais (mineração, termelétricas e indústria), à irrigação e aos reservatórios artificiais.

Descrição das atividades:

Consumo Humano (Urbano e Rural)

A contabilização do volume utilizado e perda média por município foram obtidos por meio dos dados inventariados do SNIS. Todavia, assumiu-se o pressuposto de que apenas os municípios, cujos indicadores da base de dados do SNIS estão de acordo com limites aceitáveis (IN009 \geq 50%; IN023 \geq 80% e IN043 \geq 70%) fornecem subsídios adequados para a estimativa direta dos coeficientes de uso per capita e perdas médias.

Os coeficientes de uso per capita e perda média calculados devem apresentar-se de acordo com a seguinte faixa de valores aceitáveis: uso per capita entre 70 e 250 (L.Hab/dia) e perda média entre 10 e 65%. Caso o valor calculado tenha se apresentado em desacordo com esta faixa, é adotado como coeficiente o valor extremo da faixa de valores aceitáveis que mais se aproxime do valor calculado.

Nos casos dos municípios cujos coeficientes, respectivos à população urbana, não foram calculados por apresentarem indicadores em desacordo, foi avaliado se o indicador IN022 (consumo médio per capita de água, L/Hab.dia), disponível no SNIS, é compatível com os limites estabelecidos. Em caso positivo, é adotado como coeficiente de uso médio per capita do município o respectivo valor de IN022. Neste caso, adicionalmente, o coeficiente de perda média é calculado de forma direta, sendo adotado quando em conformidade, entre 10 e 65 (%). Caso contrário é adotado como coeficiente de perda média o valor extremo da faixa de valores aceitáveis que mais se aproxime ao valor calculado. Desta forma, obtêm-se coeficientes válidos para as populações urbanas de aproximadamente 85% dos municípios brasileiros, e aproximadamente 96% da população urbana total do país. Os demais municípios têm seus coeficientes estimados a partir de tabelas que indicam, para os agrupamentos de unidades federativas realizados, as médias ponderadas dos coeficientes de uso per capita e perda média, escalonados de acordo com a população urbana residente nos municípios dos respectivos estados. Foram considerados seis agrupamentos de Unidades Federativas (UF's) observando, com algumas exceções, a distribuição espacial dos estados brasileiros nas cinco grandes regiões demográficas.

¹ Apresentação "Geração termelétrica e recursos hídricos" 2015, não publicado.



Os coeficientes de uso per capita e perda média das populações não atendidas pela rede de distribuição foram definidos por um percentual pré-fixado dos coeficientes urbanos. Ademais, neste caso, assume-se que não há perda na distribuição dos volumes retirados, haja visto que a maior parte das residências, nesta situação, possui suprimento autônomo com poços e cisternas, tornando os coeficientes adotados alinhados com a proposta do ONS (2005).

Ademais, sublinha-se ainda que a variação espacial da demanda é computada mediante a proporção de habitantes presentes nos levantamentos censitários considerando as manchas urbanas. Desta forma, espacializa-se a demanda de água para o abastecimento humano de maneira difusa e coerente com a realidade. Fato este que representa um significativo avanço em relação aos métodos anteriores a este projeto, cujas espacializações davam-se de maneira pontual.

Consumo Animal

Com a preparação da base de dados e considerando as interpolações espaciais e temporais necessárias para a construção da série do quantitativo de rebanhos em território brasileiro, foram aplicados os coeficientes técnicos anteriormente definidos para a estimativa das vazões de retirada, consumo e retorno animal.

Considerando que a ferramenta de consulta AGUA possui dimensão espacial, foi realizada a contabilização da demanda hídrica animal em áreas destinadas a criação animal (i.e. exclusão das áreas urbanas, áreas de irrigação, unidades de preservação e conservação, etc) de modo a obter as vazões de retirada, consumo e retorno animal por bacia hidrográfica.

Consumo Indústria de Transformação

As estimativas da demanda hídrica do setor industrial de transformação foram realizadas utilizando os dados de número de empregados para os quais foram definidos coeficientes técnicos com base nos dados oriundos do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH), da Agência Nacional de Águas.

Após a preparação da base de dados, considerando as interpolações espaciais e temporais necessárias para a construção da série do quantitativo de pessoal ocupado na indústria de transformação em território brasileiro, foram aplicados os coeficientes técnicos definidos.

As vazões industriais foram calculadas por meio de dados municipais e posteriormente associadas às áreas urbanas. Desta forma considerou-se que toda a atividade industrial se concentra inserida na mancha urbana de cada município e as vazões deste setor são atribuídas às bacias hidrográficas proporcionalmente ao tamanho de área interceptada.

Consumo Indústria Extrativa Mineral

O método de estimativa de demanda hídrica do setor de mineração constitui-se na desagregação das séries de produção mineral nacional, para a base municipal, e nos correspondentes coeficientes técnicos elaborados pela FUNARBE (2011), possibilitando a geração de séries municipais relativas à demanda hídrica.

Utilizando as informações espaciais de lavras de atividade de mineração no país, disponibilizada pelo DNPM, identificou-se que a produção de minério de ferro distribui-se em municípios

CREA-PR
O SELO DE AUTENTICIDADE FOI
ANEXADO NA ÚLTIMA FOLHA



dos estados do Amazonas, Amapá, Bahia, Ceará, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe e São Paulo. A produção de carvão mineral concentra-se nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. As outras duas classes (minerais metálicos não-ferroso e minerais não-metálicos) foram distribuídas em municípios de todos os estados.

Considerando que a disponibilidade de dados da produção mineral é em escala nacional, foram definidas séries de produção mineral para o país e posteriormente desagregadas na base municipal.

A desagregação das séries para a base municipal foi realizada de forma proporcional ao valor da produção presente nos Censos Industriais de 1931 a 1980 e nas alíquotas do CFEM de 2004 a 2013. Nos Censos Industriais de 1970, 1975 e 1980 os dados estão disponíveis em escala municipal. Nos casos em que os municípios tiveram o valor da produção mineral omitido, foi realizado preenchimento dos mesmos, distribuindo igualmente o valor resultante da diferença entre a soma dos valores municipais e o valor da produção estadual. Para a desagregação da produção mineral nacional, nos anos de 1930, 1940, 1950 e 1960, foram utilizadas as proporções municipais do censo de 1970.

Considerou-se que toda a atividade minerária se concentra inserida nas lavras de cada município e as vazões deste setor são atribuídas às bacias hidrográficas proporcionalmente ao tamanho de área interceptada.

Consumo Irrigação

O método considerado neste estudo para a estimativa das vazões destinadas a irrigação prevê a discretização em três culturas: arroz (germinado e pré-germinado), cana-de-açúcar (suplementar, plena e salvamento) e demais culturas. A implementação de métodos específicos para as culturas citadas apresenta um ganho em relação aos demais métodos de estimativa de vazões já implementados.

A estimativa das vazões de retirada, consumo e retorno para a irrigação das culturas presentes nos municípios brasileiros é função do balanço hídrico das áreas irrigadas, dos aspectos relacionados à cultura, tipo de irrigação e condições de manejo aplicadas.

Parte-se da estimativa do volume mensal destinado à irrigação em um município para uma cultura segundo determinada data de cultivo. Após realiza-se a soma dos volumes destinados à irrigação no mês para todas as datas de cultivo da cultura. Foi considerado o método de irrigação associado para cada cultura presente no município, como fornecido pela tabela 1819 do Censo Agropecuário do IBGE, para determinação da Eficiência de Aplicação. No caso de diversos métodos associados a uma mesma cultura em um dado município adotou-se o predominante.

Adicionalmente observou-se as particularidades correspondentes às condições da cultura de cana-de-açúcar, sendo apresentados para essa cultura três cenários distintos: irrigação plena, irrigação suplementar e irrigação por salvamento.

O cálculo das séries de vazões para a irrigação por inundação do arroz foi realizado com base no método desenvolvido por AMARAL et al. (2005), e que considera as condições particulares desse método de irrigação, sendo esta aplicada para as áreas onde este sistema é aplicado, correspondentes aos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, e na Bacia do Paraíba do Sul.

A atenção especial a estas condições de irrigação se deve ao fato da cultura do arroz constituir, ainda hoje, a principal cultura irrigada no Brasil e também às diferenças expressivas na dinâmica da água no sistema de irrigação por inundação, envolvendo vazões retirada e de retorno muito diferentes das correspondentes aos demais métodos de irrigação.

CREA-PR
O SELO DE AUTENTICIDADE FOI
ANEXADO NA ÚLTIMA FOLHA



A ocorrência de vazões de consumo negativas nestas áreas está associada ao esvaziamento dos quadros, que ocorre no período que antecede a colheita. A vazão de consumo corresponde ao balanço mensal das entradas e saídas de água até a seção de interesse, dessa forma os valores negativos da vazão de consumo referem-se a períodos em que a vazão de retorno excede a soma das vazões efetivamente consumidas pela cultura.

A metodologia desenvolvida por Amaral et al. (2005) abrange dois sistemas de cultivo praticados na Região Sul: o sistema convencional e o pré-germinado.

A duração média do ciclo cultura da emergência até a maturação (colheita) foi considerada de 122 dias. Essa duração foi definida a partir das características das principais cultivares utilizadas nos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (Tronchoni, 1995; SOSBAI, 2003; IRGA, 2005a).

As vazões de irrigação foram calculadas por meio de dados municipais e posteriormente associadas às áreas agrícolas (i.e. exclusão das áreas urbanas, lavras de mineração, unidades de preservação e conservação, etc), observando ainda mapas temáticos diversos fornecidos pela ANA (pivôs de irrigação, arroz, etc). Desta forma considerou-se que toda a atividade de irrigação se concentra inserida na área agrícola de cada município e as vazões deste setor são atribuídas às bacias hidrográficas proporcionalmente ao tamanho de área interceptada.

Consumo Usinas Termelétricas

O uso da água em instalações de Usinas Termelétricas (UTE's) está relacionado ao acionamento de turbinas por vapor de água e à necessidade do uso sistemas de resfriamento (Dziegielewski, 2006). Sendo assim, a demanda de água em usinas termelétricas depende das tecnologias de geração, tipo de combustível e sistema de resfriamento, bem como, de condições meteorológicas que influenciem esses processos (DIEHL et al. 2013).

O método utilizado na estimativa das vazões de retirada, consumo e de retorno, por UTE, é baseado na respectiva série de geração e na matriz de coeficientes técnicos.

Considerando a disponibilidade de dados espaciais pertinentes a cada UTE, em operação no país, obtidos dos cadastros ANEEL e ONS, as demandas hídricas pontuais foram associadas à localização do empreendimento. Desta forma a demanda em bacias hidrográficas é dada pela soma das demandas hídricas das usinas localizadas dentro da área de interesse.

Consumo Reservatórios Artificiais

Evaporação líquida é definida como sendo a diferença entre a evaporação real de um reservatório artificial e a evapotranspiração real da bacia hidrográfica na área do espelho de água, antes da sua implantação. Constitui-se em uso consuntivo da água bastante significativo e é uma informação necessária para reconstituição das séries de vazões naturais nas bacias que abrigam esses reservatórios.

Inicialmente foram considerados os dados dos reservatórios do setor elétrico, operados pelo SIN, para os quais constam séries de vazões de evaporação líquida estimadas pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS. Essa base de dados apresenta 146 reservatórios operados pelo ONS com uma área mapeada total de 31.548 km² de superfície de evaporação, segundo dados da ANA. A vazão de evaporação líquida nestes reservatórios é calculada, a partir de 12 vetores médios mensais de altura de evaporação líquida, gerados pelo programa SisEvapo, combinados com a área média da superfície do lago no mês considerado. Ou seja, o método considera as características de operação do reservatório na



estimativa da superfície de evaporação, a qual pode ser bastante dinâmica nos reservatórios de regularização. Por outro lado, utiliza valores médios mensais fixos ao longo do tempo de altura de evaporação líquida oriundos das normais climatológicas. Para a região do semiárido aplica outra metodologia baseada em dados de tanques de evaporação.

Complementarmente, o Brasil possui um grande número de reservatórios artificiais, além destes ligados ao setor elétrico. A base de dados da ANA apresenta 7.210 espelhos de água artificiais com área mapeada acima de 20 ha, totalizando 10.505 km² de superfície de evaporação. Para estes reservatórios a disponibilidade de dados é praticamente inexistente, sendo que para a grande maioria deles a única informação existente é a própria área do espelho de água. Dada a escassez de informações, foi aplicado um método de estimativa das vazões de evaporação líquida baseado nas séries de dados climáticos das estações meteorológicas e na própria área mapeada dos espelhos de água. Este método, simplificado, permitiu a estimativa de forma padronizada das séries de vazão de evaporação líquida para todos os reservatórios artificiais do País.

No presente estudo, a estimativa da altura de evaporação líquida foi definida a partir da relação de complementaridade (Morton, 1983), sendo utilizados os modelos CRAE (Complementary Relationship Areal Evapotranspiration) para estimativa da evapotranspiração real e CRLE (Complementary Relationship Lake Evaporation) para a obtenção da evaporação real de lago.

A evaporação líquida é obtida subtraindo a evapotranspiração real, da área ou região alagada, da evaporação real de lago (Morton, 1986). Os modelos foram automatizados pelo software WREVAP (MORTON et al, 1985), que tem como entrada a altitude e longitude da estação, valores de temperatura média, umidade relativa e insolação, além de profundidade e salinidade do lago para o modelo CRLE. Na estimativa da evaporação líquida para os reservatórios artificiais do país, a salinidade do lago foi considerada nula e todos os reservatórios classificados como rasos. Desta forma, foram calculadas séries de evaporação líquida para todos os locais das estações meteorológicas convencionais e automáticas do INMET.

Foram utilizadas as séries mensais de variáveis climatológicas da rede de estações convencionais e automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). As estações convencionais possuem séries longas de monitoramento, sendo disponibilizados pelo INMET, até o presente, apenas os dados a partir de 1961. As estações automáticas possuem séries mais recentes, com início a partir do ano 2000, em algumas estações.

Na seleção das estações automáticas utilizadas no projeto, foram descartadas aquelas com período de observação inferior a 60 meses (cinco anos) e aquelas com localização coincidente com as estações convencionais. Assim, foram selecionadas 261 estações meteorológicas automáticas do INMET, de um total de 478 estações cujas séries horárias foram disponibilizadas. A qualidade dos dados climatológicos utilizados não foi analisada a priori, sendo que para efeito de consistência foram avaliadas, por comparação entre estações próximas, as séries mensais de evapotranspiração calculadas. As estações ou períodos em que os valores mensais de evapotranspiração foram considerados inconsistentes, os mesmos foram descartados das séries finais utilizadas.

Assim, a rede utilizada é composta por 524 estações com período médio de 21 anos de dados, sendo que as 263 estações convencionais apresentam um período médio de 35 anos e as 261 estações automáticas um período médio de 7 anos. Posteriormente, a série mensal foi estendida e/ou preenchida para completar o período entre 1931 e 2030, utilizando-se os valores médios mensais da própria série interpolada de forma a preservar as características locais de sazonalidade.



Considerando a disponibilidade de dados espaciais pertinentes a cada espelho artificial, obtidos dos cadastros ANA e ONS, as demandas hídricas pontuais foram associadas à localização do empreendimento. Desta forma a demanda em bacias hidrográficas é dada pela soma das demandas hídricas dos espelhos artificiais dentro da área de interesse.

3.7. Etapa 7: ELABORAÇÃO DE PROGRAMA DE AÇÕES PERMANENTES PARA A ESTIMATIVA DAS DEMANDAS HÍDRICAS

Objetivos/ Principais Atividades:

- Identificar informações adicionais capazes de qualificar a estimativa futura das vazões de usos consuntivos da água, dando a elas caráter adequado ao uso, acesso fácil e padronizado;
- Proposição de um arranjo institucional, articulado e integrado, entre a ANA e demais entidades geradoras e detentoras de dados e informações relevantes ao processo para a consolidação de acesso e atualização sistemática da nova base de dados de demanda.

O Estudo de “ Estimativa de Demandas de Usos Consuntivos da Água para o PAÍS” contratado pela Agência Nacional de Água e executado pela empresa RHA Engenharia e Consultoria SS Ltda desenvolvido apresentou avanços significativos nos métodos para a estimativa da demanda de água nos diversos setores produtivos e, em consequência, serve de base para proposição de ações visando a melhoria do balanço hídrico em bacias hidrográficas (disponibilidade vs demanda) e nos processos de concessão de outorgas no país.

Direcionando o foco para os métodos utilizados e base de dados disponíveis em cada um dos segmentos usuários analisados, pode-se, enumerar algumas ações específicas com potencial para melhorar as estimativas de demanda, pelo uso da água, no respectivo setor produtivo.

As proposições realizadas têm por objetivo a melhoria dos procedimentos de aquisição, de armazenamento e de divulgação dos dados e informações pertinentes, bem como contribuir para o acompanhamento e fiscalização da qualidade dos dados informados referentes à utilização da água no Brasil.

3.8. Etapa 8: RELATÓRIO DOS RESULTADOS DOS CÁLCULOS DE DEMANDAS EM BASE MUNICIPAL DE 1931 A 2013 e Etapa 9: RELATÓRIO DOS RESULTADOS DOS CÁLCULOS DE DEMANDAS EM BASE MUNICIPAL DE 2014 A 2030

As séries de vazões de retirada, consumo e retorno, de 1931 a 2030, foram, a partir da base de dados, coeficientes técnicos e metodologias construídas, geradas pela ferramenta de consulta AGUA. O AGUA foi construído sobre uma plataforma de banco de dados referenciais e programado para uso amigável, tendo como objetivo o cálculo das demandas hídricas setoriais, consumos e retornos, por finalidade e tipologia de uso consuntivo na escala municipal e, adicionalmente, contemplando seções pré-selecionadas de curso de água qualquer, definindo séries de vazões em pontos específicos de bacias hidrográficas. Os resultados assim obtidos podem, posteriormente, ser utilizados para realizar o cálculo do balanço hídrico correspondente e a tomada de decisões afetas à gestão da água na bacia.

Consumo Humano (Urbano e Rural)



De posse dos coeficientes per capita de retirada e uso da água determinados por município para o ano base de 2013, aplicam-se destes valores para toda a série abrangida por este projeto, com extensão entre os anos de 1931 a 2030. A variação da demanda no tempo se dá em função da variação dos contingentes populacionais urbanos e rurais presentes nos municípios no decorrer dos anos. Uma adequação utilizada neste estudo busca reproduzir o padrão da evolução populacional relativa a cada mesorregião, ajustado para espelhar as projeções populacionais realizadas pelo IBGE, no período de 2014 a 2030. Uma vez de posse da estimativa populacional, com o viés do referido modelo, novo ajuste proporcional foi realizado para garantir a totalização das respectivas populações das UF's, no valor exato em relação ao apresentado pelo IBGE.

Ademais, sublinha-se ainda que a variação espacial da demanda é computada mediante a proporção de habitantes presentes nos levantamentos censitários considerando as manchas urbanas. Desta forma, espacializa-se a demanda de água para o abastecimento humano de maneira difusa e coerente com a realidade. Fato este que representa um significativo avanço em relação aos métodos anteriores a este projeto, cujas espacializações davam-se de maneira pontual.

Consumo Animal

Para projeção dos rebanhos em base municipal para o período 2015 – 2030 partiu-se dos dados dos rebanhos em 2014 (Tabelas 3939 e 94, SIDRA –IBGE, agrupados por mesorregião) e aplicou-se as taxas de crescimento definidas para estimativa dos rebanhos correspondentes às 137 mesorregiões do país.

Os rebanhos (Bovinos, Suínos, Bubalinos, Equinos, Ovinos, Caprinos, Galináceos, Codornas e Vacas Ordenhadas) foram agrupados em cinco grupos para a cenarização: vacas ordenhadas, bovinos (exceto vacas ordenhadas), galináceos, suínos e outros. Os rebanhos foram projetados utilizando as séries históricas de dados da PPM entre 2000 e 2014. Após análise anual da distribuição dos dados e em consulta a documentos setoriais e governamentais (MAPA, 2011; UFMG, 2015; FIESP, 2015), foi selecionado o período 2006-2014 como representativo de tendência de médio prazo para os grupos bovinos. Para os demais grupos, as taxas foram extrapoladas a partir da média das taxas mesorregionais de curto prazo (2006-2014) e médio prazo (2000-2014).

Especificamente com relação à pecuária de corte (grupo bovinos exceto vacas ordenhadas), o resultado das projeções foi ajustado aos resultados do estudo da UFMG para os Estados da Amazônia Legal – AM, PA, RO, TO, MT, AC, AP, MA, RR (UFMG, 2015). Desta forma, os incrementos do rebanho da pecuária de corte nestes Estados foram ajustados para o horizonte de 2030. A distribuição do incremento de rebanho em cada mesorregião seguiu a proporção encontrada anteriormente, mantendo, portanto, a dinâmica intraestadual da projeção original (mesorregiões com crescimento diferenciado). Para interpolação dos rebanhos em base municipal entre os anos de 2014 a 2030, utilizou-se a função “Série – tendência linear” no software Microsoft Excel.

Considerando que a ferramenta de consulta AGUA possui dimensão espacial, foi realizada a contabilização da demanda hídrica animal em áreas destinadas a criação animal (i.e. exclusão das áreas urbanas, áreas de irrigação, unidades de preservação e conservação, etc) de modo a obter as vazões de retirada, consumo e retorno animal por bacia hidrográfica.

Consumo Indústria de Transformação



A estimativa das séries de vazões de retirada, consumo e retorno do setor de indústrias de transformação para o período de 2015 a 2030 foi realizada considerando a aplicação do mesmo método definido para a estimativa da demanda hídrica do período de 1931 a 2014. A estimativa foi baseada na projeção de vínculos ativos ligados à indústria de transformação em base mesoregional a partir de dados do MTE-RAIS (ano base 2014) e na matriz de coeficientes técnicos, elaborada a partir do banco de dados CNARH.

Foram utilizados dois métodos para estimativa das taxas de crescimento das indústrias de transformação para o País considerando dois horizontes de análise, um a curto prazo (2015 – 2016) com a aplicação de indicadores conjunturais e outro de médio-longo prazo (2017 – 2030) a partir das taxas de crescimento tendenciais para projeção do número de vínculos ativos em base municipal.

Considerando o cenário de curto prazo (2015 – 2016), foi utilizado como fator de projeção a variável índice base mensal, pessoal ocupado assalariado, obtida junto à Pesquisa Industrial Mensal de Emprego e Salário (PIMES), Tabela 1628 (SIDRA/IBGE). Desta maneira, o índice observado por tipologia industrial foi utilizado para projeção da variável vínculos ativos (ano base 2014) para os anos de 2015 e 2016.

Para projeção do total de vínculos ativos para o País nos anos de 2017 a 2030, procedeu-se com a aplicação de taxas tendenciais obtidas por mesorregião, a partir do agrupamento de indústrias em duas tipologias genéricas dada a natureza da sua operação, indústria rural e indústria urbana.

As taxas de crescimento tendencial foram obtidas a partir do incremento médio entre variação das vazões de retirada para 2 tipologias industriais genéricas (i.e. rurais e urbanas) na escala da mesorregião considerando os anos de 2002 a 2013 (horizonte de longo prazo) e 2008 a 2013 (horizonte de curto prazo).

Considerando que o crescimento médio de vínculos ativos no país para os períodos de 2002 a 2013 e 2008 a 2013 apresentou uma taxa média de 3,86%.ano, realizou-se a projeção de vínculos ativos para o país para o ano de 2030 com a aplicação desta taxa de crescimento constante. Desta maneira, ajustou-se um limite máximo para aplicação das taxas de crescimento obtidas, utilizando o total de vínculos ativos obtidos pela aplicação da taxa de crescimento médio para o país como fator limitante do crescimento dos agrupamentos industriais por mesorregião. Limitou-se o crescimento máximo das indústrias a 6,5%.ano.

A série de vínculos ativos para base municipal e por tipologia industrial considerou a aplicação das taxas médias de crescimento com utilização do fator limitante para a mesorregião correspondente e a taxa obtida pelo agrupamento industrial (i.e. rural ou urbana) para determinada tipologia industrial.

As vazões industriais foram calculadas por meio de dados municipais e posteriormente associadas às áreas urbanas. Desta forma considerou-se que toda a atividade industrial se concentra inserida na mancha urbana de cada município e as vazões deste setor são atribuídas às bacias hidrográficas proporcionalmente ao tamanho de área interceptada.

Consumo Indústria Extrativa Mineral

O método proposto, de desagregação, foi aplicado sobre a base de dados da produção mineral, dando origem às séries de demandas hídricas da Indústria Extrativa Mineral, para o período 1931 a 2014.



A principal referência de estudo setorial que aborda o cenário futuro do setor de mineração é o Plano Nacional de Mineração (MME, 2010), no qual foram definidas taxas de crescimento para diversas classes de minérios para um futuro próximo (2022) e distante (2030). Como referência para a definição das taxas de crescimento da produção mineral o PNM considerou a projeção de crescimento do PIB de 5,1% além do histórico da produção de cada substância mineral e de conjunturas que pudessem influenciar a projeção. No entanto, a projeção do PIB utilizada no PNM é bastante otimista e como consequência produz um aumento na demanda hídrica incompatível com o observado na série recente de dados. Sendo assim, para considerar as análises do plano e mantendo uma projeção compatível com a série de dados foi utilizada a média entre o cenário estabelecido do PNM e a projeção linear das produções minerais. A projeção linear utilizou dados do Anuário mineral (DNPM, 2004) para o ano de 2004 e do Prodlis/IBGE para os anos de 2005 a 2013.

Considerou-se que toda a atividade minerária se concentra inserida nas lavras de cada município e as vazões deste setor são atribuídas às bacias hidrográficas proporcionalmente ao tamanho de área interceptada.

Consumo Irrigação

O método proposto, foi aplicado sobre a base de dados contendo informações climatológicas, áreas irrigadas e características dos sistemas de irrigação, dando origem às séries de demandas hídricas da Irrigação, para o período 1931 a 2014.

A projeção destas séries para o período 2015-2030 observou o mesmo método e a mesma discretização em três culturas: arroz (germinado e pré-germinado), cana-de-açúcar (suplementar, plena e salvamento) e demais culturas, considerando na base de cálculo as áreas irrigadas para o período 2015-2030 fornecidas pela Agência Nacional de Águas (ANA).

As vazões de irrigação foram calculadas por meio de dados municipais e posteriormente associadas às áreas agrícolas (i.e. exclusão das áreas urbanas, lavras de mineração, unidades de preservação e conservação, etc), observando ainda mapas temáticos diversos fornecidos pela ANA (pivôs de irrigação, arroz, etc). Desta forma considerou-se que toda a atividade de irrigação se concentra inserida na área agrícola de cada município e as vazões deste setor são atribuídas às bacias hidrográficas proporcionalmente ao tamanho de área interceptada.

Consumo Usinas Termelétricas

O método proposto, baseado na respectiva série de geração e na matriz de coeficientes técnicos, foi aplicado sobre cada UTE, dando origem às séries de demandas hídricas para as Termelétricas, para o período 1931 a 2014.

O cenário para termelétricas foi elaborado de forma a manter o mesmo método de estimativa. O cenário assumiu a continuidade da operação das usinas, atualmente ativas, e pela identificação de novas usinas com previsão de entrada de operação no período de 2014-2030.

As 103 usinas em operação tiverem suas séries de geração estendidas até 2030. Para as 41 usinas operadas pelo ONS, com séries mensais entre 2000 e 2015, foi assumido que a geração futura é igual média da geração para cada mês do ano. Para as demais usinas, que não possuem séries de geração, foi assumido que a geração mensal é igual à correspondente potência outorgada.



Para identificar termelétricas, com início de operação previsto para o período de elaboração do cenário, foi utilizado como referência o Boletim de Acompanhamento das Centrais Geradoras Termelétricas (ANEEL, 2016). As usinas que constam como "sem previsão" não foram incluídas na estimativa das demandas futuras.

As termelétricas com previsão real de início de operação, foram então consultadas no Banco de Informação de Geração da ANEEL para obter informação sobre o tipo de combustível. Com essa característica, as usinas foram filtradas, depreendendo-se, conforme o caso, que a usina tem demanda hídrica considerável e, conseqüentemente, definindo-se o valor de coeficiente técnico para sua estimativa.

Considerando a disponibilidade de dados espaciais pertinentes a cada UTE, em operação no país, obtidos dos cadastros ANEEL e ONS, as demandas hídricas pontuais foram associadas à localização do empreendimento. Desta forma a demanda em bacias hidrográficas é dada pela soma das demandas hídricas das usinas localizadas dentro da área de interesse.

Consumo Reservatórios Artificiais

Para estimativa das séries de vazão de evaporação líquida para os reservatórios artificiais do país com área superior à 20 ha, foram interpolados para estes locais as séries mensais de altura de evaporação líquida obtidas para as estações meteorológicas, cujos valores mensais foram multiplicados pela área mapeada da superfície do lago, esta última oriunda da base de dados da ANA. A rotina de cálculo foi implementada na ferramenta de consulta AGUA.

Para os reservatórios com dados sobre a data de enchimento disponíveis, as séries de vazão de evaporação líquida foram geradas desde o início da operação, para os demais o início da série foi considerado como sendo a data do mapeamento dos espelhos de água. Para os reservatórios do setor elétrico foi utilizada como data de início aquela de início da série informada pelo ONS. As datas de início dos reservatórios poderão ser atualizadas no AGUA na medida da disponibilidade destas informações.

A estimativa das séries futuras de vazão de evaporação líquida foi realizada procurando seguir a fundamentação metodológica e organização de dados apresentada anteriormente. Para o período futuro, foi utilizada a média mensal das alturas de evaporação líquida interpoladas para o local do reservatório e a área mapeada da superfície do lago.

O fato de utilizar como variável a altura de evaporação líquida, a qual é calculada para o local das estações meteorológicas e interpolada para os locais de reservatório, permite projetar séries futuras também para reservatórios ainda inexistentes, mas para os quais se conheça a data futura de instalação e a área prevista do espelho de água.

Considerando a disponibilidade de dados espaciais pertinentes a cada espelho artificial, obtidos dos cadastros ANA e ONS, as demandas hídricas pontuais foram associadas à localização do empreendimento. Desta forma a demanda em bacias hidrográficas é dada pela soma das demandas hídricas dos espelhos artificiais dentro da área de interesse.

3.9. Etapa 10: MANUAIS DOS PROGRAMAS E FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS DESENVOLVIDOS

O Aplicativo Georreferenciado dos Usos da Água – AGUA, foi construído sobre uma plataforma de banco de dados referenciais e programado para uso amigável, frente algumas das necessidades da ANA, como ferramenta de auxílio no processo de gestão dos recursos hídricos, em âmbito nacional. O sistema foi desenvolvido prevendo a edição dados de entrada, permitindo atualizações futuras, com eventual participação dos Estados e Municípios, revisão da base de informações atualmente



disponível, e geração de relatórios de saída, magnéticos ou impressos, atendendo as solicitações do contratante.

O AGUA contabilizou para o seu desenvolvimento de 2.597 pontos de função no total. A interface foi desenvolvida na linguagem de programação Python 2.7 e o banco de dados utilizou a versão de linguagem procedural de programação Postgres 9.6 e Extensão Espacial PostGIS 2.4. Adicionalmente ao núcleo da linguagem Python foram utilizadas extensões encapsuladas como o PyQt/PySide para a construção da interface de usuário; Psycopg2 para acesso ao banco PostgreSQL/ PostGIS; ArcPy para integração a partir do software ESRI ArcGIS, Bibliotecas do QGIS para manipulação de dados Georreferenciados, dentre outras.

A arquitetura do banco de dados db_agua busca organizar a estrutura de armazenamento de acordo com as características funcionais dos dados, bem como facilitar a compreensão do modelo conceitual, com vistas à manutenção e à evolução da estrutura de dados. A base de informações do projeto organizada neste banco de dados contabilizou cerca de 700 milhões de registros.

Esta estrutura consiste de compartimentos (schemas) interdependentes segundo as características funcionais dos dados armazenados que, em conjunto, possibilitam a manutenção de informações estatísticas e coeficientes técnicos, bem como a obtenção dos resultados das estimativas de uso da água. O modelo esquemático da organização dos esquemas do banco pode ser visualizado na Figura 1 abaixo.

CREA-PR
SELO DE AUTENTICIDADE FOI
ANEXADO NA ÚLTIMA FOLHA



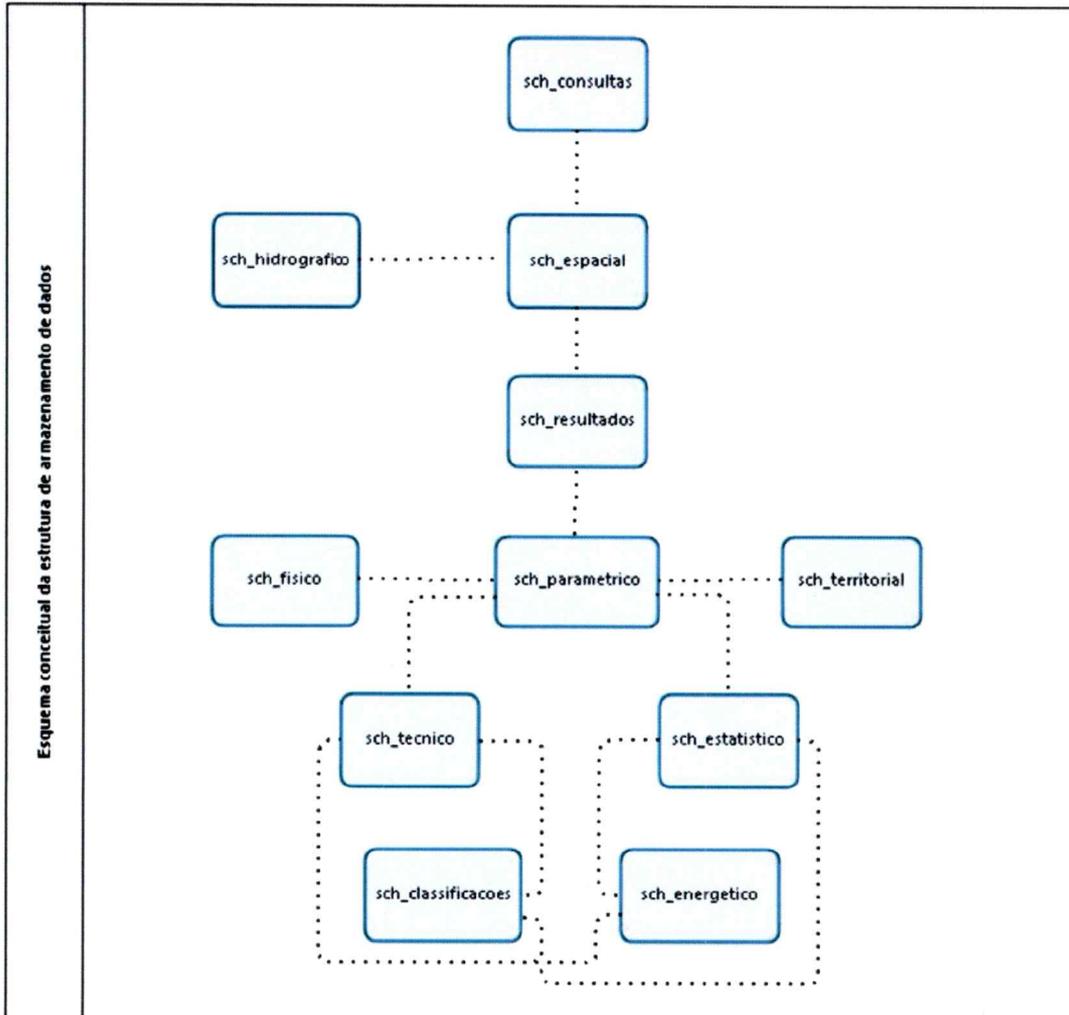


Figura 1. Esquema Conceitual de Estrutura de Armazenamento de Dados do AGUA

As operações de cálculos e estimativas são efetuadas por procedimentos (functions), também armazenadas no nível de banco de dados, podendo ser acionadas, interativamente, no próprio banco de dados ou por meio de aplicações dedicadas como o AGUA.

O banco de dados e o AGUA foram desenvolvidos, com base em um Sistema Gerenciador de Banco de Dados de arquitetura aberta, em uma linguagem de programação igualmente livre, possibilitando o acesso aos códigos fonte, permitindo a manutenção e a evolução do projeto de forma independente.

O AGUA carrega os coeficientes técnicos de demanda, a base de ottobacias, regiões hidrográficas, bacias hidrográficas, as bases da malha municipal ao longo do tempo, localização de aproveitamentos hidrelétricos de interesse, pontos de captação de água e outras informações para a geração das séries de vazão de usos consuntivos em seções de curso de água selecionados pelo usuário.

O AGUA foi provido de uma interface amigável (ver Figura 2) que possibilita: realizar o armazenamento e gerenciamento das bases de dados; efetuar o processamento de dados nas operações de análise espacial e temporal e nos cálculos de apuração das estimativas das vazões para usos consuntivos; e, manter a base de dados resultante da aplicação dos métodos de estimativas elaborados no âmbito do projeto.



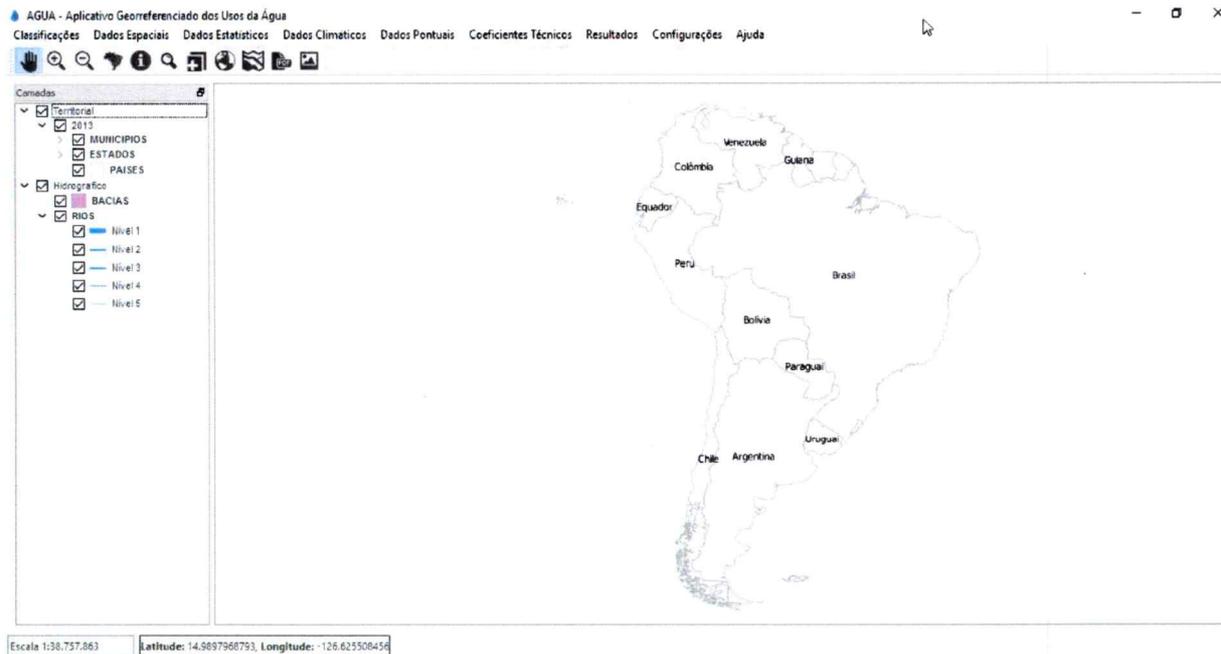


Figura 2. Tela Inicial do AGUA

Na parte superior da Tela Inicial do AGUA está disposto o MENU PRINCIPAL, que possui a função de orientar o usuário na execução e visualização de rotinas de cada tabela pré-carregada no banco de dados. Estão armazenados no Banco:

- Classificações, tabelas auxiliares para popular dados cadastrais dos métodos utilizados;
- Dados Espaciais, contendo rotina de Importação/Exportação de todos os dados espaciais contidos dentro do sistema;
- Dados Estatísticos, dados do IBGE outros dados que induziram na construção dos coeficientes técnicos de cada tipologia de uso consuntivo considerado;
- Dados Climáticos, apresenta séries históricas de Precipitação, Evapotranspiração e Evaporação Líquida. Contém a rotina para o cálculo da interpolação e exportações das séries por município e os respectivos “rasters”;
- Dados Pontuais, exibe os dados relevantes aos usos associados;
- Coeficientes Técnicos, possui cada coeficiente separado segundo as diferentes tipologias de usos consuntivos no sistema;
- Resultados, exibe as principais saídas do AGUA: (a) Demandas, consumos e retornos, por finalidade e tipologia de uso consuntivo e/ou total, para um município e/ou seção de curso de água selecionada – o Projeto considera toda a extensão do território brasileiro; (b) Demandas e consumos médios mensais e/ou as demandas e consumos mínimos, médios e máximos anuais (período de 1931 a 2030), para os municípios, para os locais de aproveitamentos hidrelétricos e em aproximadamente 75 locais identificados como “Pontos de Controle” de interesse para a gestão de recursos hídricos, conforme consta do Termo de Referência do projeto; (c) Parâmetros utilizados nos cálculos das demandas;
- Configurações, tem a rotina de gerenciar os usuários do sistema, geralmente este Menu é utilizado pelo administrador do sistema

O AGUA acompanha documentação técnica, desenvolvida na forma de manuais ilustrados, relativos à estrutura do Banco de Dados e à Interface, correspondentes às ferramentas computacionais realizadas.



3.10. Etapa 11: TREINAMENTO

O Treinamento previsto no projeto foi planejado e realizado pela empresa RHA Engenharia e Consultoria SS Ltda. tendo como público alvo profissionais, indicados pela Agência Nacional de Águas – ANA, potenciais usuários da ferramenta de consulta AGUA. Este treinamento ocorreu através do Curso “Estimativa de Demandas e Usos Consuntivos da Água”, realizado em Brasília – DF, nas dependências da ANA, no período de 8 a 11 de novembro de 2016. O conteúdo programático foi subdividido em quatro Módulos, perfazendo um total de 28 (vinte e oito) horas. Cada módulo ocupou um dia de atividades, no qual pela parte da manhã a apresentação focou nos aspectos técnicos dos métodos utilizados e na parte da tarde na utilização da ferramenta AGUA, mostrando a forma de acesso à base de dados e na geração de resultados para consultas específicas.

A programação do Treinamento foi organizada conforme segue (Figura 3):

TREINAMENTO – CURSO: Estimativa de Demandas e Usos Consuntivos da Água

DATA: 08 A 11 DE NOVEMBRO

LOCAL: SIA – Sala T9

Horário	08/nov	09/nov	10/nov	11/nov
	Tema	Tema	Tema	Tema
09h às 09:45h	Abertura	USO INDUSTRIAL, incluindo TERMELÉTRICAS E MINERAÇÃO (teoria)	IRRIGAÇÃO (teoria)	EVAPORAÇÃO LÍQUIDA - espelhos de água artificiais (teoria)
10h às 12:30h	ABASTECIMENTO HUMANO (urbano e rural) e DESSEDENTAÇÃO ANIMAL (teoria)			
12:30h às 14h	Almoço	Almoço	Almoço	Almoço
14h às 17:30h	Treinamento prático utilizando o aplicativo AGUA para o conteúdo da manhã	Treinamento prático utilizando o aplicativo AGUA para o conteúdo da manhã	Treinamento prático utilizando o aplicativo AGUA para o conteúdo da manhã	Treinamento prático utilizando o aplicativo AGUA – item EVAPORAÇÃO LÍQUIDA

Figura 3. Cronograma de Atividades

O conteúdo abordado em cada um dos módulos do referido curso é listado a seguir:

MÓDULO 1 - Dia 8 de novembro de 2016

- 1) Definição e descrição metodológica para estimar as demandas e os usos da água atuais e futuras (até 2030):
 - a) Abastecimento humano (urbano e rural)
 - b) Dessedentação animal
- 2) Apresentação, utilização e formas de consulta do banco de dados que permitam estimar as demandas e os usos da água atuais e futuras (até 2030):
 - a) Abastecimento humano (urbano e rural)
 - b) Dessedentação animal

MÓDULO 2 - Dia 9 de novembro de 2016

- 1) Definição e descrição metodológica para estimar as demandas e os usos da água atuais e futuras (até 2030):

CREA-PR
 O SELO DE AUTENTICIDADE FOI ANEXADO NA ÚLTIMA FOLHA



- a) Indústria Geral
 - b) Termelétricas
 - c) Mineração
- 2) Apresentação, utilização e formas de consulta do banco de dados que permitam estimar as demandas e os usos da água atuais e futuras (até 2030)
- a) Indústria Geral
 - b) Termelétricas
 - c) Mineração

MÓDULO 3 - Dia 10 de novembro de 2016

- 1) Definição e descrição metodológica para estimar as demandas e os usos da água atuais e futuras (até 2030) de Irrigação.
- 2) Apresentação, utilização e formas de consulta do banco de dados que permitam estimar as demandas e os usos da água atuais e futuras (até 2030) de Irrigação.

MÓDULO 4 - Dia 11 de novembro de 2016

- 1) Definição e descrição metodológica para estimar as demandas e os usos da água atuais e futuras (até 2030) da Evaporação Líquida (espelhos de água artificiais).
- 2) Apresentação, utilização e formas de consulta do banco de dados que permitam estimar as demandas e os usos da Evaporação Líquida (espelhos de água artificiais).

O material didático para apoio à apresentação dos conteúdos, foi preparado através de slides e disponibilizado à ANA.

Os participantes docentes, todos pertencentes ao quadro de colaboradores da empresa RHA, estão individualizados pelo conteúdo apresentado e indicados a seguir:

Candice Schaufert Garcia.....	Módulo Apresentação Inicial
Laertes Munhoz da Cunha.....	Módulo Apresentação Inicial
Irani dos Santos.....	Módulo 3 e 4
Fernando Marangon.....	Módulo 1
Gilson Schultz.....	Módulo 2
Wesley Antal.....	Módulo 1, 2, 3 e 4

O registro dos participantes discentes foi controlado através de listas de presença, para cada um dos módulos apresentados, servindo de base para a emissão de certificado de participação concedido pela empresa responsável pelo evento.

3.11. Etapa 12: RELATÓRIO DE DEMANDAS DE ÁGUA e Etapa 13: RELATÓRIO FINAL E RESUMO EXECUTIVO.

Apresentação e descrição de todas as etapas do projeto, os métodos empregados e os resultados obtidos com o cálculo das demandas de água, bem como os produtos finais alcançados em publicação diagramada.

O Treinamento previsto no projeto foi planejado e realizado pela empresa RHA Engenharia e Consultoria SS Ltda. tendo como público alvo profissionais, indicados pela Agência Nacional de Águas – ANA, potenciais usuários do AGUA. Este treinamento ocorreu através do Curso “Estimativa de Demandas



e Usos Consuntivos da Água”, realizado em Brasília – DF, nas dependências da ANA, no período de 8 a 11 de novembro de 2016. O conteúdo programático foi subdividido em quatro Módulos, perfazendo um total de 28 (vinte e oito) horas. Cada módulo ocupou um dia de atividades, no qual pela parte da manhã a apresentação focou nos aspectos técnicos dos métodos utilizados e na parte da tarde na utilização do AGUA, mostrando a forma de acesso à base de dados e na geração de resultados para consultas específicas.

A programação do Treinamento foi organizada conforme segue (Figura 3):

TREINAMENTO – CURSO: Estimativa de Demandas e Usos Consuntivos da Água

DATA: 08 A 11 DE NOVEMBRO

LOCAL: SIA – Sala T9

Horário	08/nov	09/nov	10/nov	11/nov
	Tema	Tema	Tema	Tema
09h às 09:45h	Abertura	USO INDUSTRIAL, incluindo TERMELÉTRICAS E MINERAÇÃO (teoria)	IRRIGAÇÃO (teoria)	EVAPORAÇÃO LÍQUIDA - espelhos de água artificiais (teoria)
10h às 12:30h	ABASTECIMENTO HUMANO (urbano e rural) e DESSEDENTAÇÃO ANIMAL (teoria)			
12:30h às 14h	Almoço	Almoço	Almoço	Almoço
14h às 17:30h	Treinamento prático utilizando o aplicativo AGUA para o conteúdo da manhã	Treinamento prático utilizando o aplicativo AGUA para o conteúdo da manhã	Treinamento prático utilizando o aplicativo AGUA para o conteúdo da manhã	Treinamento prático utilizando o aplicativo AGUA – item EVAPORAÇÃO LÍQUIDA

Figura 3. Cronograma de Atividades

O conteúdo abordado em cada um dos módulos do referido curso é listado a seguir:

MÓDULO 1 - Dia 8 de novembro de 2016

- 1) Definição e descrição metodológica para estimar as demandas e os usos da água atuais e futuras (até 2030):
 - a) Abastecimento humano (urbano e rural)
 - b) Dessedentação animal
- 2) Apresentação, utilização e formas de consulta do banco de dados que permitam estimar as demandas e os usos da água atuais e futuras (até 2030):
 - a) Abastecimento humano (urbano e rural)
 - b) Dessedentação animal

MÓDULO 2 - Dia 9 de novembro de 2016

- 1) Definição e descrição metodológica para estimar as demandas e os usos da água atuais e futuras (até 2030):
 - a) Indústria Geral
 - b) Termelétricas
 - c) Mineração

O SELO DE AUTENTICIDADE FOI ANEXADO NA ÚLTIMA FOLHA



- 2) Apresentação, utilização e formas de consulta do banco de dados que permitam estimar as demandas e os usos da água atuais e futuras (até 2030)
 - a) Indústria Geral
 - b) Termelétricas
 - c) Mineração

MÓDULO 3 - Dia 10 de novembro de 2016

- 1) Definição e descrição metodológica para estimar as demandas e os usos da água atuais e futuras (até 2030) de Irrigação.
- 2) Apresentação, utilização e formas de consulta do banco de dados que permitam estimar as demandas e os usos da água atuais e futuras (até 2030) de Irrigação.

MÓDULO 4 - Dia 11 de novembro de 2016

- 1) Definição e descrição metodológica para estimar as demandas e os usos da água atuais e futuras (até 2030) da Evaporação Líquida (espelhos de água artificiais).
- 2) Apresentação, utilização e formas de consulta do banco de dados que permitam estimar as demandas e os usos da Evaporação Líquida (espelhos de água artificiais).

O material didático para apoio à apresentação dos conteúdos, foi preparado através de slides e disponibilizado à ANA.

Os participantes docentes, todos pertencentes ao quadro de colaboradores da empresa RHA, estão individualizados pelo conteúdo apresentado e indicados a seguir:

Candice Schauffert Garcia.....	Módulo Apresentação Inicial
Laertes Munhoz da Cunha.....	Módulo Apresentação Inicial
Irani dos Santos.....	Módulo 3 e 4
Fernando Marangon.....	Módulo 1
Gilson Schultz.....	Módulo 2
Wesley Antal.....	Módulo 1, 2, 3 e 4

O registro dos participantes discentes foi controlado através de listas de presença, para cada um dos módulos apresentados, servindo de base para a emissão de certificado de participação concedido pela empresa responsável pelo evento.

4. PRODUTOS ENTREGUES NO PROJETO

O Projeto “Estudos de estimativas de demandas e usos consuntivos de água, contemplando a definição de metodologias, a construção de base de dados e a produção, atualização, armazenamento e disponibilização de resultados das estimativas de demandas e usos consuntivos da água ao longo do tempo”, gerou os seguintes relatórios, produtos intermediários e finais:

1. Plano de Trabalho
2. Relatório de Reconstituição das Bases Municipais
3. Relatório de Informações Coletadas
4. Relatório Parcial de Metodologias para o Cálculo de Demandas
5. Relatório com Coeficientes Técnicos de Demandas
6. Relatório das Metodologias de Demandas



7. Elaboração de Programa de Ações Permanentes para a Estimativa das Demandas Hídricas
8. Relatório dos Resultados dos Cálculos de Demandas em Base Municipal de 1931 a 2013
9. Relatório dos Resultados dos Cálculos de Demandas em Base Municipal de 2014 a 2030
10. Manuais dos Programas e Ferramentas Computacionais Desenvolvidos
11. Treinamento
12. Relatório de Demandas de Água
13. Relatório Final e Resumo Executivo.

PRODUTOS INTERMEDIARIOS E FINAIS:

- a) Base de dados para organização das informações.
- b) Base cartográfica com subdivisão, codificação e representação das "ottobacias".
- c) Base cartográfica e tabular com a lista dos espelhos de água artificiais, responsáveis pela parcela da vazão de evaporação líquida.
- d) CD/DVD com os "Shapefile" de cada uma das bases municipais completas (todo território nacional), contemplando os pontos que representam as sedes e os polígonos que definem os limites geográficos dos municípios, desde o ano de 1931 até a mais atual, com feições georreferenciadas.
- e) Base de Dados contendo a matriz de coeficientes técnicos de demandas para subsídio à outorga do direito de uso da água, inclusive contemplando, pelo menos, os coeficientes relacionados às demandas industriais (pela produção, pelo valor econômico da produção e pelo número de trabalhadores) e coeficientes necessários ao cálculo da demanda para irrigação (coeficientes de cultura; eficiência de irrigação por métodos; valores médios e valores associados aos níveis de probabilidades definidos para as variáveis de precipitação e evapotranspiração de referência para todos os municípios brasileiros; etc.).
- f) DVDs/CDs/ com os resultados, em forma apropriada para aplicação dos procedimentos de cálculos de demandas e armazenamento na base de dados.
- g) Procedimentos metodológicos e funções definidas para a preparação das variáveis necessárias ao cálculo das demandas e consumos de água.
- h) Base de Dados contendo as variáveis necessárias ao cálculo de demandas e consumos, por finalidade e tipologia de uso consuntivo, mensais e anuais, com resultados finais organizados na base municipal, no período de 1931 a 2030, bem como as séries hidrológicas adotadas para as estimativas (precipitação, precipitação mensal provável, evapotranspiração de referência etc.).
- i) Procedimentos metodológicos e funções definidas no âmbito do estudo para o cálculo de demandas e consumos de água, por finalidade e tipologia de uso dos recursos hídricos, mensais e anuais, por base municipal, no período de 1931 a 2030.
- j) Procedimentos metodológicos e funções definidas no âmbito do estudo para o cálculo de demandas de água em qualquer seção de rio da rede hidrográfica, por finalidade de uso consuntivo, mensais e anuais, no período de 1931 a 2030.
- k) Base de dados com os resultados dos usos consuntivos estimados de 1931 a 2025 a montante de cada um dos aproveitamentos hidrelétricos listados e de cada um dos cerca de 75 Pontos de Controle selecionados pela ANA, conforme consta do Termo de Referência.
- l) Evento de treinamento para a equipe técnica da ANA.
- m) Relatórios Parciais, Relatório Final e Resumo Executivo.

CREA-PR
O SELO DE AUTENTICIDADE FOI ANEXADO NA ÚLTIMA FOLHA



- o) Ferramenta de consulta AGUA – Aplicativo Georreferenciado dos Usos Consuntivos da Água.
- p) Manual de programas e ferramentas computacionais utilizados.

5. EQUIPE TÉCNICA DE EXECUÇÃO

O serviço foi desenvolvido na sede da RHA Engenharia e Consultoria SS Ltda., em Curitiba, Estado do Paraná, na Rua Voluntários da Pátria nº 233, conjunto 134, Centro, CEP 80020 942.

A equipe técnica envolvida na execução dos serviços é apresentada na sequência relacionando os profissionais às suas funções no Projeto:

5.1. Coordenação Geral/ Técnica e Executiva

Responsabilidade Técnica, Coordenação e Desenvolvimento:

ENG^a CIVIL CANDICE SCHAUFFERT GARCIA, M.Sc. CREA PR-67059/D. ART nº 20144345090.

Corresponsabilidade Técnica, Coordenação e Desenvolvimento:

ENG^o CIVIL LAERTES MUNHOZ DA CUNHA, M.Sc. CREA PR-5124/D.

5.2. Consultores

Consultores	Função
Eloy Kavisky	Especialista em Métodos Numéricos
Fabiano Saraiva	Especialista em Banco de Dados
Fernando Falco Pruski	Especialista em Irrigação
Irani dos Santos	Especialista em Hidrologia

5.3. Equipe Técnica

Equipe Técnica	Função
Bogodar Szpak	Especialista em saneamento ambiental
Bruna Daniela de Araujo Taveira	Auxiliar técnico nos temas ligados a geoprocessamento ou sistemas de informação geográfica.
Cesar Augusto Crovador Siefert	Profissional familiarizado com informações cadastrais baseadas no CNAE e no sistema CEMP/IBGE
Daniele Félix	Especialista em sistemas de informação geográfica
Fernando Helmuth Syring Marangon	Profissional familiarizado com projetos de saneamento ambiental
Gilson Bauer Schultz	Profissional familiarizado com projetos de mineração e termelétricas
Isabela Raquel Ramos Iensen	Auxiliar técnico nos temas ligados a geoprocessamento ou sistemas de informação

CREA-PR
O SELO DE AUTENTICIDADE FOI ANEXADO NA ÚLTIMA FOLHA



	geográfica.
Laisi Bellon Cesconetto	Auxiliar técnico nos temas ligados à irrigação
Luiz Fujio Kamogawa	Especialista em geração de energia
Renata Del Giudice Rodriguez	Especialista em irrigação
Rodolpho Humberto Ramina	Especialista na elaboração de cenários econômicos
Wesley Nelson Antal	Especialista em sistemas de informação e programação.

Declaro, ainda, que a referida empresa entregou os produtos de maneira satisfatória e na conformidade das especificações técnicas do Termo de Referência do Processo Administrativo da ANA nº 02501.000780/2013-03, sem qualquer observação a ser feita, motivo pelo qual atesto sua capacidade técnica.

Brasília, 20 de setembro de 2018.



(assinado eletronicamente)
LUIS ANDRÉ MUNIZ

Superintendente de Administração, Finanças e Gestão de Pessoas





**CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ**

Certidão de Acervo Técnico com Atestado

O Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná - CREA-PR, certifica que o(a) profissional abaixo procedeu a(s) Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica - ART(s) referente(s) ao(s) serviço(s)/obra(s) descrito(s) nesta Certidão, integrando desta forma sua experiência profissional, conforme o Artigo 47º da Resolução nº 1025/2009, do CONFEA.

Certifica que, conforme dispõe o Artigo 2º da Lei Federal n.º 6.496/77, a ART define para os efeitos legais os responsáveis técnicos pelo empreendimento de engenharia e agronomia.

Certifica que, cabe ao(a) profissional a responsabilidade quanto a realização e conclusão do(s) serviço(s), bem como seus quantitativos, sendo de responsabilidade deste Órgão apenas a verificação da(s) atividade(s) condizente(s) com o registro e a(s) atribuição(ões) profissional(is), em conformidade com a Lei Federal n.º 5.194/66, Resoluções do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia - CONFEA e Instruções Normativas deste Conselho Regional de Engenharia e Agronomia.

Certifica que a capacidade técnico-profissional de uma pessoa jurídica é representada pelo conjunto dos acervos técnicos dos profissionais integrantes de seu quadro técnico e varia em função de alteração dos acervos técnicos dos profissionais integrantes de seu quadro técnico, conforme o Artigo 48º da Resolução 1025/2009 do CONFEA.

Certifica que, a critério do(a) profissional, esta Certidão de Acervo Técnico estará acompanhada do Atestado emitido pelo(a)(s) contratante(s) constante(s) da(s) ART(s) acervada(s), o qual será um complemento que conterá detalhes quanto ao (s) serviço(s)/obra(s), abrangentes aos dados desta Certidão, e que atenderá a exigência prevista no Artigo 30, § 1º, inciso I, da Lei Federal n.º 8.666/93.

Certifica que ficam cientes o(a) profissional detentor e a quem interessar possa, recebedores desta, que as informações constantes no Atestado, em desacordo com a presente Certidão de Acervo Técnico, não é(são) de responsabilidade do Crea-PR, e sim de seu(s) emitente(s), restringindo-se à presente Certidão às atividades registradas na (s) ART(s) acervada(s), conforme disposto na Lei Federal n.º 6.496/77.

Certificamos, finalmente, que quaisquer eventuais informações divergentes apresentadas em Atestado não se vinculam à presente Certidão, sendo o conteúdo daquele de responsabilidade do(s) seu(s) emitente(s).

ENGENHEIRA CIVIL
CANDICE SCHAUFFERT GARCIA
Carteira Profissional: PR-67059/D
Acervo Técnico Nº.: **5917/2018**
Selos de autenticidade: **A 060999**

RNP Nº: 1701864100
Protocolo Nº.: **2018/00400557**



CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ

Certidão de Acervo Técnico

CANDICE SCHAUFFERT GARCIA

Carteira Profissional: PR-67059/D

Acervo Técnico Nº.: 5917/2018

Selos de autenticidade: A 060999

RNP Nº.: 1701864100

Protocolo Nº.: 2018/00400557

ART Nº.....: 20144345090 0..... Registrada: 30/09/2014.....
 Empresa Executora...: RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA.....
 Contratante(s).....: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - CNPJ/CPF:
 04.204.444/0001-08.....
 Tipo de Contrato....: PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS.....
 Atividade Técnica...: ESTUDO, PLANEJAMENTO, PROJETO, ESPECIFICAÇÕES.....
 Área de Competência.: PORTOS, RIOS, CANAIS, BARRAGENS E DIQUES.....
 Tipo de Obra/Serviço: OUTRAS OBRAS/SERVIÇOS.....
 Serviço Contratado..: OUTROS.....
 Dimensão.....: 1,00 UNID..... Área Existente: 0,00 UNID.....
 Área Ampliada.....: 0,00 UNID..... Área de Reforma: 0,00 UNID.....
 Dados Complementares: 0,00.....
 Local da Obra.....: R VOLUNTARIOS DA PATRIA 233 - EDIFÍCIO JAIME CANET,
 233 CENTRO.....
 Município/Estado...: CURITIBA/PR.....
 Data de Início.....: 03/07/2014..... Data de Conclusão: 31/12/2016.....
 Docto de Conclusão..: DECLARAÇÃO PROFISSIONAL.....
 Descr. Compl. Serv..: EXECUÇÃO DO PROJETO REFERIDO NO CONTRATO Nº
 036/ANA/2014, DESIGNADO "ESTUDOS DE ESTIMATIVA DE
 DEMANDAS E USOS CONSUNTIVOS DE ÁGUA, CONTEMPLANDO A
 DEFINIÇÃO DE METODOLOGIAS, A CONSTRUÇÃO DE BASE DE
 DADOS E A PRODUÇÃO, ATUALIZAÇÃO, ARMAZENAMENTO E
 DISPONIBILIZAÇÃO DE RESULTADOS DAS ESTIMATIVAS DE
 DEMANDAS E USOS CONSUNTIVOS DA ÁGUA AO LONGO DO
 TEMPO" PARA TODAS AS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO BRASIL,
 INCLUINDO A PARCELA DESSAS BACIAS QUE EXTRAPOLA O
 TERRITÓRIO NACIONAL.....
 Observação.....:



CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ

Certidão de Acervo Técnico

ENGENHEIRA CIVIL**CANDICE SCHAUFFERT GARCIA**

Carteira Profissional: PR-67059/D

Acervo Técnico Nº.: **5917/2018**Selos de autenticidade: **A 060999**

RNP Nº.: 1701864100

Protocolo Nº.: **2018/00400557**

A autenticidade desta certidão poderá ser confirmada na página do Crea-PR (<http://www.crea-pr.org.br>), através do protocolo n.º 2018/00400557.

Emitida via Internet em 06/11/2018 16:55:46 horas.

Dispensa-se a assinatura neste documento, conforme a Resolução Nº 317/86 e a Instrução de Serviço Nº 002/2014.

A falsificação deste documento constitui-se em crime previsto no Código Penal Brasileiro, sujeitando o autor à respectiva ação penal.

INFOPER - DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS HIDROLÓGICOS E MODELO COMPUTACIONAL PARA PREVISÃO DE CHEIAS NA BAIXADA FLUMINENSE - RIO DE JANEIRO. O MODELO DESENVOLVIDO UTILIZA OS DADOS COLETADOS NA REDE TELEMÉTRICA DE MONITORAMENTO HIDROLÓGICO IMPLEMENTADA PELA FUNDAÇÃO SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DE RIOS E LAGOAS - SERIA, NAS BACIAS DE SÃO JOÃO DE MERITI, IGUAÇU, SARAPUÍ E SARACURUNA.

ATESTADO DE CAPACIDADE TÉCNICA

Atestamos para os devidos fins que a empresa **RHA Engenharia e Consultoria SS LTDA**, com sede em Curitiba, Estado do Paraná, inscrita no CNPJ sob nº 03.983.776/0001-67, prestou para a **INFOPER Informática e Comunicação LTDA**, com sede em Cascavel, Estado do Paraná, inscrito no CNPJ sob nº 04.849.821/0001-58, no período de 19/05/2008 a 15/06/2009, o serviço abaixo relacionado:

“Desenvolvimento de Estudos Hidrológicos e Modelo Computacional para previsão de cheias na Baixada Fluminense – Rio de Janeiro. O modelo desenvolvido utiliza os dados coletados na rede telemétrica de monitoramento hidrológico implementada pela Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas – SERLA, nas bacias de São João de Meriti, Iguazu, Sarapuí e Saracuruna.”

Informamos que o responsável técnico pela empresa foi a Engenheira Civil Candice Schauffert Garcia, CREA-PR 67059 / D.

Informamos que a referida empresa cumpriu com as condições contratuais e de acordo com as nossas expectativas.

Por ser expressão da verdade, firmo o presente Atestado.

04.849.821 / 0001-58

**INFOPER INFORMÁTICA &
COMUNICAÇÃO LTDA.**

R. Erechim, 1.205 Sala 2

CEP 85812-260

CASCADEL - PR

INFOPER Informática e Comunicação LTDA

Cascavel, 15 de junho de 2009.


Luis Tarciso de Moraes
Diretor de Projetos



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura
e Agronomia do Paraná

013279

AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS - EXECUÇÃO DO PROJETO REFERIDO NO CONTRATO Nº 016/ANA/2009, DESIGNADO "QUALIFICAÇÃO DE DADOS HIDROLÓGICOS E RECONSTITUIÇÃO DE VAZÕES NATURAIS DO PAÍS".

ATESTADO DE CAPACIDADE TÉCNICA

PROJETO QUALIFICAÇÃO DE DADOS HIDROLÓGICOS E RECONSTITUIÇÃO DE VAZÕES NATURAIS DO PAÍS

CONTRATO Nº 016/ANA/2009

Atestamos para os devidos fins que a empresa RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA (RHA), com Sede em Curitiba, Estado do Paraná, inscrita no CNPJ sob nº 03.983.776/0001-67, prestou para a AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA), com sede na cidade de Brasília, Distrito Federal, inscrito no CNPJ sob nº 04.204.444/0001-08, o serviço abaixo relacionado:

EXECUÇÃO DO PROJETO REFERIDO NO CONTRATO Nº 016/ANA/2009, DESIGNADO “QUALIFICAÇÃO DE DADOS HIDROLÓGICOS E RECONSTITUIÇÃO DE VAZÕES NATURAIS DO PAÍS”.

O objetivo geral do Projeto foi qualificar séries mensais de precipitação e vazão no País e reconstituir séries de vazões naturais em estações fluviométricas selecionadas.

O Projeto contemplou a análise de dados hidrológicos de 230 estações fluviométricas principais, 404 estações fluviométricas de apoio e 2.416 estações pluviométricas. Os estudos realizados consideraram ademais, as séries de dados operativos de 152 aproveitamentos hidrelétricos do Sistema Interligado Nacional, cuja operação centralizada está sob a responsabilidade do Operador Nacional de Sistema Elétrico – ONS, além de informações a respeito da localização e área alagada de diversos açudes e reservatórios artificiais espalhados pelas bacias hidrográficas consideradas, cujo universo inicial de análise ultrapassou 5.000 espelhos de água artificiais.

Os estudos desenvolvidos no âmbito do Projeto atingiram os objetivos propostos, de qualificar séries mensais de precipitação e vazão no País e reconstituir séries de vazões naturais em estações fluviométricas selecionadas, resultando na obtenção dos seguintes Produtos:

A) Séries de totais mensais de precipitação nas estações pluviométricas principais, com dados preenchidos e estendidos, com a indicação do grau de qualificação dos dados e da estação;

- B) *Séries de totais mensais de precipitação nas estações pluviométricas de apoio, com a indicação do grau de qualificação dos dados e da estação;*
- C) *Séries de precipitação média mensal nas áreas de drenagem das estações fluviométricas principais;*
- D) *Séries de vazões observadas médias mensais nas estações fluviométricas selecionadas, com a indicação do grau de qualificação dos dados e da estação;*
- E) *Séries de vazões naturais médias mensais, com períodos homogêneos de no mínimo 30 anos, nas estações fluviométricas principais selecionadas, com a indicação do grau de qualificação dos dados e da estação;*
- F) *Séries de vazões naturais médias mensais nas bacias incrementais entre as estações fluviométricas principais, com períodos homogêneos de no mínimo 30 anos de dados;*
- G) *Séries de usos consuntivos correspondentes às bacias afluentes às estações fluviométricas principais;*
- H) *Séries de dados operativos dos reservatórios considerados;*
- I) *Banco de dados único com as séries trabalhadas e seus índices de qualificação;*
- J) *Programas e ferramentas computacionais desenvolvidos para a execução do projeto, com os respectivos códigos fonte;*
- K) *Posicionamento georreferenciado das estações pluviométricas em base cartográfica, em meio digital, na escala 1:1.000.000, diferenciando as estações principais e as estações de apoio;*
- L) *Posicionamento georreferenciado das estações fluviométricas em base cartográfica, em meio digital, na escala 1:1.000.000, diferenciando as estações principais e as estações de apoio e com delimitação e valores das áreas de drenagem;*

O principal produto do Projeto consistiu nas séries de vazões naturais médias mensais em 230 estações fluviométricas principais, perfazendo uma área de cerca de 8.500.000 km². O processo de obtenção das séries de vazões naturais contemplou oito grandes macro-funções:

A) Coleta de Dados:

Etapa de iniciação do Projeto, relativa ao levantamento e interpretação dos dados e informações recebidos pela RHA da ANA. O principal produto desta fase foi a identificação e solicitação de eventuais complementações necessárias para o desenvolvimento das etapas subsequentes. Dizem respeito a esta etapa as seguintes atividades: i) Pesquisa Bibliográfica para Levantamento e Coleta de Estudos Hidrológicos Similares; ii) Coleta de

Dados Hidrometeorológicos (Pluviométricos, Fluviométricos e Climatológicos); iii) Coleta de Dados Cadastrais dos Reservatórios; iv) Coleta de Dados Hidrometeorológicos e de Dados Operativos de Estudos Anteriores (ONS); v) Coleta de Dados de Censos Demográficos, Agropecuários, Industriais e Limites de Município.

B) Elaboração e Tratamento da Base Cartográfica:

Foi adotada como base cartográfica de suporte aos trabalhos a Carta Internacional ao Milionésimo. Todos os dados obtidos de fontes secundárias foram integrados e organizados em um Sistema de Informações Geográficas – SIG a fim de efetuarem-se as análises e derivações decorrentes do desenvolvimento dos trabalhos. Neste ambiente foram, também, desenvolvidos os mapas ilustrativos das bacias hidrográficas, estações fluviométricas, estações pluviométricas e demais informações pertinentes. Em razão das características de robustez e operacionalidade intrínsecas, foi aplicada na discretização da topologia hídrica a metodologia de Otto Pfafstetter. A lógica da otocodificação confere ao método facilidades na implementação de consultas tabulares com a mesma consistência topológica das consultas espaciais.

C) Análise de Consistência :

Nesta etapa os dados coletados pluviométricos, fluviométricos e operativos passaram por análise de consistência apropriada, levando em consideração estudos anteriores já realizados, como o contratado pela ANEEL em 1999, os contratados pelo ONS em 2002, 2005 e 2008 e demais estudos relevantes realizados pelas empresas operadoras da rede hidrometeorológica. Os dados consistidos nestes estudos foram comparados com os dados brutos do banco de Dados ANA, analisados e validados quanto à sua compatibilidade local e regional, verificando-se a necessidade de sua alteração. Nos casos em que foi confirmada a coerência desses dados, buscou-se utilizar os mesmos no presente Projeto. Os períodos das séries que não foram objeto de consistências anteriores foram consistidos. Dizem respeito a esta etapa as seguintes atividades: i) Análise de Consistência de Dados Pluviométricos; ii) Análise de Consistência de Dados Fluviométricos; iii) Análise de Consistência de Dados Operativos; iv) Avaliação dos Dados Hidrometeorológicos e Operativos Trabalhados em Estudos Anteriores.

D) Preenchimento e Extensão de Séries

Esta atividade objetivou a obtenção de séries completas, abrangendo períodos homogêneos nunca inferiores a 30 anos. O preenchimento e extensão das séries pluviométricas e fluviométricas foi realizado através da adoção de modelos desenvolvidos pela RHA baseados em estatísticas das séries envolvidas: Modelo Multivariado Sazonal Mensal Auto-regressivo de Ordem 1; Modelo da Ponderação Regional por Médias e Modelo da Ponderação Regional por Correlação. Os três modelos utilizados têm características comuns relativamente à consideração da sazonalidade das séries e ao ajuste com base nos períodos comuns de dados das mesmas estações, todas pertencentes ao mesmo grupo homogêneo.

E) Geração de Séries de Totais Mensais de Precipitação:

Esta etapa consistiu em determinar, para cada uma das 230 bacias correspondentes às estações fluviométricas selecionadas, o vetor de precipitação média mensal, tendo por base as séries mensais de precipitação em estações internas à bacia e em seu entorno. Para tanto, com base no contorno da bacia e nos totais precipitados observados nas estações

pluviométricas, foi desenvolvido um aplicativo computacional para cálculo, sobre uma malha de pontos pré-determinada, da precipitação pelo método da interpolação pelo inverso do quadrado da distância.

F) Reconstituição de Séries de Vazões Naturais:

No processo de reconstituição das vazões naturais, teve-se por base as séries de vazões não regularizadas estimadas, e em função da localização da estação frente aos reservatórios das Usinas Hidrelétricas operadas pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS e dos reservatórios potencialmente significativos, aplicaram-se procedimentos específicos a cada situação, sendo eventualmente consideradas as seguintes séries: i) Séries de vazões de usos consuntivos calculados nos locais de interesse, conforme produtos obtidos com a aplicação do modelo SEUCA (Sistema de Estimativa dos Usos Consuntivos da Água); ii) Séries de vazões devidas à evaporação líquida nos locais das estações de interesse; iii) Séries de vazões observadas consistidas nos locais de interesse; iv) Séries de vazões naturais das usinas operadas pelo ONS, localizadas a montante ou jusante das estações de interesse;

Ao longo do processo de reconstituição das vazões naturais, quando necessário, considerou-se o efeito de propagação para os locais de interesse, utilizando-se dos tempos de propagação das vazões ao longo dos cursos de água previamente definidos.

Dizem respeito a esta etapa as seguintes atividades: i) Determinação do Tempo de Propagação entre Estações Fluviométricas; ii) Determinação da Evaporação Líquida dos Reservatórios; iii) Estimativa das Vazões de Usos Consuntivos da Água para as Bacias Consideradas; iv) Definição do Método de Reconstituição de Vazões Naturais; v) Geração de Séries De Vazões Naturais.

G) Qualificação das Séries Hidrológicas:

Nesta etapa foram estabelecidos índices relativos à qualidade das séries pluviométricas e fluviométricas e aplicados testes estatísticos paramétricos e não paramétricos para avaliação da estacionariedade das séries hidrológicas. Para cada uma das estações avaliadas (634 estações fluviométricas e 2.416 estações pluviométricas) foi elaborada uma ficha resumo com a qualificação final atribuída às séries. Dizem respeito a esta etapa as seguintes atividades: i) Avaliação da Estacionariedade das Séries Hidrológicas; i) Índices Relativos à Qualificação das Séries.

H) Armazenamento e Disponibilização de Resultados:

Durante o andamento do Projeto e na medida das necessidades a RHA desenvolveu programas computacionais específicos, formando um Sistema de Consistência de Redes Hidrológicas ANA – SisCORHA, sempre considerando a premissa básica de manter a compatibilidade com o Banco de Dados ANA nos processos de importação e exportação da base de dados. Todos os programas e ferramentas computacionais utilizados durante o desenvolvimento do Projeto foram entregues pela RHA à ANA com seus respectivos manuais, nos quais consta um resumo do método contemplado e onde estão definidos os dados de entrada e

saída com a respectiva formatação, bem como a compatibilidade com o banco de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH.

Todas as séries hidrológicas trabalhadas foram armazenadas em sua forma original e na forma final consistida, de modo a preservar a história do Projeto desenvolvido. O padrão de armazenamento foi o do Banco de Dados Hidrológico de Referência (ambiente do aplicativo Microsoft Access) da componente do subsistema “quali-quantitativo” do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH.

Dentro de cada região hidrográfica, o preenchimento e a extensão das séries, a geração de séries de totais de precipitação médios mensais e a reconstituição das vazões naturais foram realizadas para um mesmo período, assim definidos: Amazônica (1971 a 2007), Araguaia-Tocantins (1971 a 2007), Atlântico Nordeste Ocidental (1971 a 2007), Parnaíba (1951 a 2007), Atlântico Nordeste Oriental (1951 a 2007), São Francisco (1951 a 2007), Atlântico Leste (1951 a 2007), Atlântico Sudeste (1951 a 2007), Paraná (1941 a 2007), Paraguai (1961 a 2007), Uruguai (1931 a 2007), Atlântico Sul (1941 a 2007).

Os relatórios técnicos desenvolvidos no âmbito do Projeto pela RHA Engenharia e Consultoria SS Ltda segundo os termos do Contrato nº 016/ANA/2009 são descritos na seqüência:

RT	TÍTULO DO RELATÓRIO
1	Plano de Trabalho
2	Estudos Hidrológicos Anteriores
3	Disponibilidade de Dados Hidrometeorológicos
4	Dados do Censo Demográfico, Agropecuário, Industrial e dos Limites de Municípios
5	Base Cartográfica
6	Consistência de Dados Pluviométricos
7	Preenchimento de Falhas e Extensão de Dados Pluviométricos
8	Consistência dos Dados Fluviométricos
9	Avaliação da Estacionariedade das Séries Hidrológicas
10	Consistência de Dados Operativos
11	Precipitação Média
12	Preenchimento de Falhas e Extensão de Dados Fluviométricos
13	Métodos de Reconstituição das Vazões Naturais
14	Reconstituição de Vazões Naturais

RT	TÍTULO DO RELATÓRIO
15	Qualificação dos Dados Hidrológicos
16	Manual dos Programas e Ferramentas Computacionais Desenvolvidos
RF	Relatório Final
RE	Resumo Executivo

O Contrato nº 016/ANA/2009 foi assinado em 02 de julho de 2009, a Ordem de Serviço do Contrato foi emitida no dia 16 de julho de 2009, e os produtos finais foram entregues pela empresa RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA em 25 de novembro de 2011.

O serviço foi desenvolvido, em Curitiba, Estado do Paraná, na Rua Capitão Souza Franco nº 171. O responsável técnico pela empresa foi a Engenheira Civil Candice Schauffert Garcia, CREA-PR 67059/D. A ART vinculada ao serviço é a de nº 20101129051.

A equipe técnica envolvida na execução dos serviços é apresentada na seqüência relacionando os profissionais às suas funções no Projeto:

Coordenação Geral:

Laertes Munhoz da Cunha

Coordenação Executiva:

Candice Schauffert Garcia

Coordenadores Técnicos:

Laertes Munhoz da Cunha
 Irani dos Santos
 Candice Schauffert Garcia
 Heinz Dieter Oscar August Fill
 Luiz Fujio Kamogawa

Equipe Técnica:

Artur Sass Braga
 Augusto dos Santos Pereira
 Camila Strapasson dos Santos
 Cesar Augusto Crovador Siefert
 Claudia Ione Scheeren dos Santos
 Diego Alessandro da Silva Ferreira
 Diego Sami Frantz
 Eduardo Vedor de Paula
 Felipe Costa Abreu Lopes
 Felipe Vanhoni Jorge
 Fernando Helmuth Syring Marangon
 Gilson Bauer Schultz
 Jefferson de Souza
 Jéssica Guerreiro de Miranda
 Jonas Heitor Kondageski

CREA-PR
 O SELO DE AUTENTICIDADE FOI
 AFIXADO NA ÚLTIMA FOLHA

Jorge Festa
Karen Estefania Moura Bueno
Letícia Nunes da Costa
Luciana Zabrocki Borges
Roberto Fabris Goerl
Rodrigo Marcos de Souza
Ronald Eugenio Manz

Consultores:

Eloy Kaviski
Edson Manasses
Fabiano Saraiva
Marcos Vinicius Andriolo

Colaboradores:

Ana Paula Marés Mikosik
André Nagalli
Angela D. Lima Santa Barbara
Carolina Mesquita
Fábio Manasses
Nataniel Edgar Bassi Massulini
Raquel Canale
Sabina Dessartre Mendonça

O serviço foi desenvolvido com a acuidade e qualidade técnica necessárias, conforme previsto em contrato. A referida empresa cumpriu com as condições contratuais e de acordo com as nossas expectativas.

Por ser expressão da verdade, firmo o presente Atestado.

Brasília, 16 de 02 de 2012.


LUIS ANDRÉ MUNIZ

Superintendente de Administração, Finanças e Gestão de Pessoas





**CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ**

Certidão de Acervo Técnico com Atestado

O Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná - CREA-PR, certifica que o(a) profissional abaixo procedeu a(s) Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica - ART(s) referente(s) ao(s) serviço(s)/obra(s) descrito(s) nesta Certidão, integrando desta forma sua experiência profissional, conforme o Artigo 47º da Resolução nº 1025/2009, do CONFEA.

Certifica que, conforme dispõe o Artigo 2º da Lei Federal n.º 6.496/77, a ART define para os efeitos legais os responsáveis técnicos pelo empreendimento de engenharia e agronomia.

Certifica que, cabe ao(a) profissional a responsabilidade quanto a realização e conclusão do(s) serviço(s), bem como seus quantitativos, sendo de responsabilidade deste Órgão apenas a verificação da(s) atividade(s) condizente(s) com o registro e a(s) atribuição(ões) profissional(is), em conformidade com a Lei Federal n.º 5.194/66, Resoluções do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia - CONFEA e Instruções Normativas deste Conselho Regional de Engenharia e Agronomia.

Certifica que a capacidade técnico-profissional de uma pessoa jurídica é representada pelo conjunto dos acervos técnicos dos profissionais integrantes de seu quadro técnico e varia em função de alteração dos acervos técnicos dos profissionais integrantes de seu quadro técnico, conforme o Artigo 48º da Resolução 1025/2009 do CONFEA.

Certifica que, a critério do(a) profissional, esta Certidão de Acervo Técnico estará acompanhada do Atestado emitido pelo(a)(s) contratante(s) constante(s) da(s) ART(s) acervada(s), o qual será um complemento que conterá detalhamentos quanto ao(s) serviço(s)/obra(s), abrangentes aos dados desta Certidão, e que atenderá a exigência prevista no Artigo 30, § 1º, inciso I, da Lei Federal n.º 8.666/93.

Certifica que ficam cientes o(a) profissional detentor e a quem interessar possa, recebedores desta, que as informações constantes no Atestado, em desacordo com a presente Certidão de Acervo Técnico, não é(são) de responsabilidade do CREA-PR, e sim de seu(s) emitente(s), restringindo-se à presente Certidão às atividades registradas na(s) ART(s) acervada(s), conforme disposto na Lei Federal n.º 6.496/77.

Certificamos, finalmente, que quaisquer eventuais informações divergentes apresentadas em Atestado não se vinculam à presente Certidão, sendo o conteúdo daquele de responsabilidade do(s) seu(s) emitente(s).

ENGENHEIRA CIVIL
CANDICE SCHAUFFERT GARCIA
Carteira Profissional: PR-67059/D
Acervo Técnico N.º.: **6934/2012**
Selos de autenticidade: **A 008.455**

RNP N.º: 1701864100
Protocolo N.º.: **2012/00167160**



CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ

Certidão de Acervo Técnico

ENGENHEIRA CIVIL
CANDICE SCHAUFFERT GARCIA
Carteira Profissional: PR-67059/D
Acervo Técnico Nº.: **6934/2012**
Selos de autenticidade: **A 008.455**

RNP Nº.: 1701864100
Protocolo Nº.: **2012/00167160**

A autenticidade desta certidão poderá ser confirmada na página do CREA-PR (<http://www.crea-pr.org.br>), através do protocolo n.º 2012/00167160.

Emitida via Internet em 01/09/2016 12:27:06 horas.

Dispensa-se a assinatura neste documento, conforme a Resolução Nº 317/86 e a Instrução de Serviço Nº 002/2014.

A falsificação deste documento constitui-se em crime previsto no Código Penal Brasileiro, sujeitando o autor à respectiva ação penal.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO – ONS - ESTUDOS DE CONSISTÊNCIA E RECONSTITUIÇÃO DE V AZÕES NATURAIS NAS BACIAS DOS RIOS URUGUAI, IJUÍ, JACÚ E DAS ANTAS, EM LOCAIS DE APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS ATÉ A UHE ITAPIRANGA, UHE PASSO SÃO JOÃO, UHE DONA FRANCISCA E UHE 14 DE JULHO, RESPECTIVAMENTE, INCLUSIVE.

ATESTADO DE CAPACIDADE TÉCNICA

ESTUDOS DE CONSISTÊNCIA E RECONSTITUIÇÃO DE VAZÕES NATURAIS NAS BACIAS DOS RIOS URUGUAI, IJUÍ, JACUÍ E DAS ANTAS

CONTRATO Nº GPD-CT-168/06

Atestamos para os devidos fins que a empresa RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA (RHA), com Sede em Curitiba, Estado do Paraná, inscrita no CNPJ sob nº 03.983.776/0001-67, prestou para OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS), pessoa jurídica de direito privado, constituído sob a forma de associação civil sem fins lucrativos, autorizado a executar as atividades de coordenação e controle da operação de geração e da transmissão de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional – SIN nos termos do art. 13 da Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998 e do Decreto nº 5.081, de 14 de maio de 2004, com Sede na cidade de Brasília, Distrito Federal e Escritório Central na cidade do Rio Janeiro, Estado do Rio de Janeiro, na Rua da Quitanda 196, Centro, inscrito no CNPJ sob nº 02.831.210/0001-57, no período de 09/10/2006 a 07/07/2008, o serviço abaixo relacionado:

“ESTUDOS DE CONSISTÊNCIA E RECONSTITUIÇÃO DE VAZÕES NATURAIS NAS BACIAS DOS RIOS URUGUAI, IJUÍ, JACUÍ E DAS ANTAS, EM LOCAIS DE APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS ATÉ A UHE ITAPIRANGA, UHE PASSO SÃO JOÃO, UHE DONA FRANCISCA E UHE 14 DE JULHO, RESPECTIVAMENTE, INCLUSIVE.”

Os estudos mencionados dizem respeito ao Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos e estão inseridos no Plano de Ações, desenvolvido pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico a partir de 2001, que objetiva o estabelecimento de uma base de dados hidrológicos qualificada e consistente para todos os locais de aproveitamentos hidrelétricos, visando atender todas as demandas da modelagem hidroenergética, com benefícios esperados, em termos econômicos e operacionais. O objetivo geral do Projeto desenvolvido pela RHA foi disponibilizar séries consistidas de vazões naturais homogêneas, no que se refere à compatibilidade entre os dados médios diários (atualizados até dezembro de 2005) e mensais (para o período de janeiro de 1931 a dezembro de 2005), de tal forma que possam ser utilizadas nos estudos de planejamento da operação eletroenergética e hidráulica do sistema interligado nacional.

As séries de vazões naturais são de fundamental importância para o planejamento dos usos múltiplos dos recursos hídricos, em particular, no caso do setor elétrico, para o planejamento da operação e expansão do parque gerador de hidroeletricidade.

O Projeto desenvolvido pela RHA trata das regiões hidrográficas do rio Uruguai e do Atlântico Sul, em 22 locais de aproveitamentos hidrelétricos das bacias dos rios Uruguai – Trecho Nacional, Ijuí, Jacuí e das Antas, correspondendo a uma área de drenagem total de 110.000 km², no período de 1931 a 2005. Os métodos utilizados neste estudo garantem a compatibilidade entre as séries de vazões diárias e mensais e consideram a incorporação da evaporação líquida nos reservatórios bem como dos usos consuntivos da água na bacia.

O estudo considerou na reconstituição de vazões naturais a estimativa de demandas hídricas nos locais de interesse do Projeto. Foram avaliadas as séries de usos consuntivos na base diária e mensal relacionadas aos usos animal, humano (população rural e população urbana), industrial e irrigação fornecidas pelo ONS.

A RHA determinou para os espelhos de água dos 22 aproveitamentos hidrelétricos (Pai Querê, Barra Grande, São Roque, Garibaldi, Campos Novos, Machadinho, Itá, Passo Fundo, Monjolinho, Foz do Chapecó, Quebra Queixo, Itapiranga, São José, Passo São João, Ernestina, Passo Real, Jacuí, Itaúba, Dona Francisca, Castro Alves, Monte Claro e 14 de Julho) contemplados no Projeto os vetores de evaporação líquida na base diária e mensal, constituindo os mesmos em séries de vazões de usos consuntivos (retiradas de água da bacia) relacionadas ao setor elétrico.

O Projeto contemplou as seguintes macro-atividades:

- 1 Análise das relações de dados operativos dos aproveitamentos hidrelétricos e das estações pluviométricas e fluviométricas selecionadas na coleta preliminar realizada pela Comissão de Acompanhamento;
- 2 Coleta dos dados das estações pluviométricas (fichas descritivas, históricos das estações e totais diários) e fluviométricas (fichas descritivas, histórico das estações, cotas médias diárias, medições de descarga, curvas de descarga e seções transversais) consideradas no projeto;
- 3 Coleta dos dados físicos e operativos dos aproveitamentos hidrelétricos em operação (curvas cota-área-volume, séries de níveis de água nos reservatórios, de vazões afluentes, turbinadas e vertidas, etc) na região em estudo;
- 4 Levantamento e análise das séries de vazões naturais, diárias e mensais, disponíveis no ONS, para a região hidrográfica em estudo.
- 5 Levantamento e análise de estudos de consistência de vazões já realizados para as bacias em estudo.
- 6 Posicionamento definitivo dos aproveitamentos e das estações fluviométricas e pluviométricas consideradas na região em estudo, em base cartográfica, disponibilizada pelo ONS em meio digital na escala 1:250.000. O sistema de projeção da superfície adotado é o WGS84, em formato de arquivo tipo DWG. Delimitação e verificação das áreas de drenagem dos aproveitamentos e das estações fluviométricas, a partir da base única considerada.
- 7 Visitas de inspeção às estações fluviométricas selecionadas e aos aproveitamentos hidrelétricos das bacias em estudo na região de abrangência do projeto. As coordenadas de localização das estações fluviométricas (régua mais próxima do leito) e as dos aproveitamentos (eixo da barragem) foram levantadas ou verificadas nesta ocasião.
- 8 Análise dos históricos das estações, das curvas de descarga das estações fluviométricas selecionadas e dos desvios das vazões medidas em relação às dadas pelas curvas de descarga, conforme estabelecido no Termo de Referência.
- 9 Geração de novas séries de vazões médias diárias nas estações fluviométricas.
- 10 Análise de consistência dos dados pluviométricos. Nessa atividade foram utilizadas, entre outras, as seguintes técnicas: curva duplo-acumulativa, análise de regressão múltipla e traçado de mapas de isolinhas.

11 Análise de consistência das séries diárias das estações fluviométricas. Nessa atividade foram utilizadas, entre outras, as seguintes técnicas: comparação de cotogramas e fluviogramas simultâneos, comparação entre curvas de permanência de cotas e vazões, variabilidade de valores com permanências específicas em função da área da bacia hidrográfica e análise de correlações. Atenção especial foi observada aos eventos extremos, influenciados pelas extrapolações das curvas de descarga, e na compatibilidade dos volumes escoados.

12 Análise de consistência das séries de vazões mensais das estações fluviométricas. Atividade complementar à anterior e seu principal objetivo foi o preenchimento de falhas, na escala mensal, em períodos de maior extensão.

13 Ajuste dos dados fluviométricos inconsistentes e revisão das curvas de descarga, nos casos necessários para a compatibilização das séries de vazão.

12 Incorporação das informações relativas aos usos consuntivos da água, nos trechos incrementais entre aproveitamentos, e das perdas por evaporação líquida nos reservatórios, preservando a lei de conservação da massa nos modelos de reconstituição de séries de vazões naturais.

13 Desenvolvimento de modelos para reconstituição das vazões naturais, com a elaboração de programas computacionais para implementação dos mesmos.

14 Determinação das séries de vazões naturais médias mensais nos locais dos aproveitamentos hidrelétricos das bacias em estudo no período 01/1931 a 12/2005.

15 Organização dos dados coletados e gerados para armazenamento em base de dados do ONS.

No decorrer do Projeto foram gerados os seguintes documentos:

- Relatório de Disponibilidade de Dados Fluviométricos e Pluviométricos;
- Relatório de Disponibilidade dos Dados Operativos dos Aproveitamentos;
- Relatório das Séries de Vazões Disponíveis;
- Relatório dos Estudos Hidrológicos Existentes relativos às Bacias consideradas nesta proposta;
- Relatório de Visita aos Postos Fluviométricos e aos Aproveitamentos;
- Relatório de Análise dos Dados Fluviométricos e Pluviométricos;
- Relatório de Análise dos Dados Operativos dos Aproveitamentos;
- Relatório da Base Cartográfica;
- Relatório de Metodologias e Critérios de Reconstituição das Séries de Vazões Naturais;
- Manual dos Programas Computacionais desenvolvidos;
- Relatório de Complementação da Rede Hidrométrica;
- Relatório de Análise da Comparativa entre a Série de Vazões Naturais proposta e a Série Atual;

- Relatório Final do Projeto.

A equipe técnica chave envolvida na execução dos serviços é apresentada na seqüência relacionando os profissionais às suas funções no Projeto:

Coordenação Geral:

Laertes Munhoz da Cunha

Coordenação Executiva:

Candice Schauffert Garcia

Coordenadores Técnicos:

Laertes Munhoz da Cunha

Irani dos Santos

Candice Schauffert Garcia

Eloy Kavisky

Informamos que o serviço foi desenvolvido na Sede da RHA Engenharia e Consultoria SS Ltda, em Curitiba, Estado do Paraná, na Rua Capitão Souza Franco 171, Batel e que o responsável técnico pela empresa foi a Engenheira Civil Candice Schauffert Garcia, CREA-PR 67059 / D, ART nº 20101129051.

Informamos que a referida empresa cumpriu com as condições contratuais conforme descrito no contrato GPD-CT-168/06 e de acordo com as nossas expectativas.

Por ser expressão da verdade, firmo o presente Atestado.

Rogério Saturnino Braga
Rogério Saturnino Braga

Coordenador Geral do Contrato, pelo ONS



ATESTADO DE CAPACIDADE TÉCNICA

Atestamos para os devidos fins que a empresa **RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA**, com Sede em Curitiba, Estado do Paraná, na Rua Capitão Souza Franco 171, Batel, inscrita no CNPJ sob nº 03.983.776/0001-67, prestou para o **OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO - ONS**, pessoa jurídica de direito privado, constituído sob a forma de associação civil sem fins lucrativos, autorizado a executar as atividades de coordenação e controle da operação de geração e da transmissão de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional – SIN nos termos do art. 13 da Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998 e do Decreto nº 5.081, de 14 de maio de 2004, com Sede na cidade de Brasília, Distrito Federal e Escritório Central na cidade do Rio Janeiro, Estado do Rio de Janeiro, na Rua da Quitanda 196, Centro, inscrito no CNPJ sob nº 02.831.210/0001-57, no período de 09/10/2006 a 07/07/2008, o serviço abaixo relacionado:

“ESTUDOS DE CONSISTÊNCIA E RECONSTITUIÇÃO DE VAZÕES NATURAIS NAS BACIAS DOS RIOS URUGUAI, IJUÍ, JACUÍ E DAS ANTAS, EM LOCAIS DE APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS ATÉ A UHE ITAPIRANGA, UHE PASSO SÃO JOÃO, UHE DONA FRANCISCA E UHE 14 DE JULHO, RESPECTIVAMENTE, INCLUSIVE.”

Informamos que o serviço foi desenvolvido na Sede da RHA Engenharia e Consultoria SS Ltda, em Curitiba, Estado do Paraná, na Rua Capitão Souza Franco 171, Batel.

Informamos que o responsável técnico pela empresa foi a Engenheira Civil Candice Schauffert Garcia, CREA-PR 67059 / D e que a referida empresa cumpriu com as condições contratuais conforme descrito no contrato GPD-CT-168/06 e de acordo com as nossas expectativas.

Por ser expressão da verdade, firmo o presente Atestado.

Rio de Janeiro, 07 de julho de 2008.



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura
e Agronomia do Paraná

28817

Rogério Saturnino Braga

Rogério Guimarães Saturnino Braga
Coordenador Geral do Contrato, pelo ONS
Engº Especialista em Recursos Hídricos
Gerência de Hidrologia - GPD3



**CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ**

Certidão de Acervo Técnico

O Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná - CREA-PR, certifica que o(a) profissional abaixo procedeu a(s) Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica - ART(s) referente(s) ao(s) serviço(s)/obra(s) descrito(s) nesta Certidão, integrando desta forma sua experiência profissional, conforme o Artigo 47º da Resolução nº 1025/2009, do CONFEA.

Certifica que, conforme dispõe o Artigo 2º da Lei Federal nº 6.496/77, a ART define para os efeitos legais os responsáveis técnicos pelo empreendimento de engenharia e agronomia.

Certifica que, cabe ao(a) profissional a responsabilidade quanto a realização e conclusão do(s) serviço(s), bem como seus quantitativos, sendo de responsabilidade deste Órgão apenas a verificação da(s) atividade(s) condizente(s) com o registro e a(s) atribuição(ões) profissional(is), em conformidade com a Lei Federal nº 5.194/66, Resoluções do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia - CONFEA e Instruções Normativas deste Conselho Regional de Engenharia e Agronomia.

Certifica que a capacidade técnico-profissional de uma pessoa jurídica é representada pelo conjunto dos acervos técnicos dos profissionais integrantes de seu quadro técnico e varia em função de alteração dos acervos técnicos dos profissionais integrantes de seu quadro técnico, conforme o Artigo 48º da Resolução 1025/2009 do CONFEA.

**ENGENHEIRA CIVIL
CANDICE SCHAUFFERT GARCIA**

Carteira Profissional: PR-67059/D
Acervo Técnico Nº.: **11424/2012**

RNP Nº: 1701864100
Protocolo Nº.: **2012/00263336**



CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ

Certidão de Acervo Técnico

CANDICE SCHAUFFERT GARCIA

Carteira Profissional:PR-67059/D

Acervo Técnico N°.:**11424/2012**

RNP N°.:1701864100

Protocolo N°.:**2012/00263336**

ART N°.....:20101214148 0..... Registrada:25/05/2010.....
 ART Correspons.....:..... ART Vinculada:.....
 Empresa Executora...:RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA.....
 Contratante(s).....:OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO - CNPJ/CPF:
 02.831.210/0001-57.....
 Tipo de Contrato....:PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS.....
 Atividade Técnica...:ESTUDO, PLANEJAMENTO, PROJETO, ESPECIFICAÇÕES.....
 Área de Competência.:PORTOS, RIOS, CANAIS, BARRAGENS E DIQUES.....
 Tipo de Obra/Serviço:OUTRAS OBRAS/SERVIÇOS.....
 Serviço Contratado..:OUTROS.....
 Dimensão.....:1,00 SERV..... Área Existente:0,00 SERV
 Área Ampliada.....:0,00 SERV Área de Reforma:0,00 SERV
 Dados Complementares:0,00
 Local da Obra.....:R CAPITAO SOUZA FRANCO, 171 BATEL.....
 Município/Estado...:CURITIBA/PR.....
 Data de Início.....:09/10/2006..... Data de Conclusão:07/07/2008.....
 Docto de Conclusão..:DECLARAÇÃO PROFISSIONAL.....
 Descr. Compl. Serv..:EXECUÇÃO DO PROJETO REFERIDO NO CONTRATO N°
 GPD-CT-168/06, REFERENTE A EXECUÇÃO DE ESTUDOS DE
 CONSISTÊNCIA E RECONSTITUIÇÃO DE SÉRIES DE VAZÕES
 NATURAIS NAS BACIAS DOS RIOS URUGUAI, IJUÍ, JACUÍ E
 DAS ANTAS, EM LOCAIS DE APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS
 ATÉ UHE ITAPIRANGA, UHE PASSO SÃO JOÃO, UHE DONA
 FRANCISCA E UHE 14 DE JULHO, RESPECTIVAMENTE,
 INCLUSIVE.....
 Observação.....:.....



CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ

Certidão de Acervo Técnico

ENGENHEIRA CIVIL
CANDICE SCHAUFFERT GARCIA
Carteira Profissional: PR-67059/D
Acervo Técnico Nº.: **11424/2012**

RNP Nº.: 1701864100
Protocolo Nº.: **2012/00263336**

A autenticidade desta certidão poderá ser confirmada na página do CREA-PR (<http://www.crea-pr.org.br>), através do protocolo n.º 2012/00263336.

Emitida via Internet em 01/09/2016 11:50:29 horas.

Dispensa-se a assinatura neste documento, conforme a Resolução Nº 317/86 e a Instrução de Serviço Nº 002/2014.
A falsificação deste documento constitui-se em crime previsto no Código Penal Brasileiro, sujeitando o autor à respectiva ação penal.

GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA - PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE RONDÔNIA-PERH/RO OS SERVIÇOS OBJETO DO CONTRATO REFEREM-SE ÀS ETAPAS DE DIAGNÓSTICO, PROGNÓSTICO E CENÁRIOS; DIRETRIZES PROGRAMAS E METAS; EVENTOS PÚBLICOS E CONSOLIDAÇÃO DO PERH/RO.



RONDÔNIA

Governo do Estado

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL – SEDAM

COORDENADORIA DE RECURSOS HÍDRICOS – COREH

Av. Farquar, nº 2986 – Complexo Rio Madeira – Edifício Rio Cautário – Térreo

Bairro Pedrinhas – Porto Velho-RO. CEP 76.801-470

Fone/Fax: +55(69) 3216-1045/3216-1059/98482-8512

E-mail: sedamrecursoshidricos@gmail.com / coreh@sedam.ro.gov.br

ATESTADO DE CAPACIDADE TÉCNICA

PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE RONDÔNIA

Atestamos para os devidos fins que a empresa **RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA**, com Sede em Curitiba, Estado do Paraná, na Rua Voluntários da Pátria 233, conjunto 134, Centro, inscrita no CNPJ sob nº 03.983.776/0001-67, prestou para a SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL, com sede na Av. Farquar, 2886, Pedrinhas, Edifício Rio Cautário, Curvo 2 – 2º andar, Porto Velho - Rondônia, inscrito no CNPJ sob nº 609.792.080-68, no período de 17/11/2016 a 17/11/2017, o serviço abaixo relacionado:

**PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE RONDÔNIA – PERH/RO
OS SERVIÇOS OBJETO DO CONTRATO REFEREM-SE ÀS ETAPAS DE DIAGNÓSTICO, PROGNÓSTICO E
CENÁRIOS; DIRETRIZES PROGRAMAS E METAS; EVENTOS PÚBLICOS E CONSOLIDAÇÃO DO PERH/RO**

Conforme Contrato nº 356/PGE-2016 estabelecido entre as partes: O Estado de Rondônia por intermédio da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental – SEDAM, CNPJ nº 609.792.080-68, e a empresa RHA Engenharia e Consultoria SS Ltda, CNPJ nº 03.983.776.0001-67, os estudos em epígrafe tem o seguinte escopo:

OBJETIVO GERAL:

Elaborar os estudos técnicos e o documento consolidado do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH/RO) do Estado de Rondônia, nos termos previstos nos arts. 19 a 21 da Lei Complementar Estadual nº 255 de 25 de janeiro de 2002 e seu Decreto Regulamentador nº 10114 de 20 de setembro de 2002 atendendo as exigências do Plano Nacional de Recursos Hídricos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

O Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia é de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas, projetos, ações e atividades, contemplando o seguinte conteúdo mínimo: i) diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos; ii) análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo; iii) balanço entre disponibilidades e demandas atuais e futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificações de conflitos potenciais; iv) metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis; v) medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento de metas previstas; vi) prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos; vii) diretrizes e critérios para cobrança pelo uso dos recursos hídricos e viii) propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.



RONDÔNIA
Governo do Estado

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL – SEDAM
COORDENADORIA DE RECURSOS HÍDRICOS – COREH
Av. Farquar, nº 2986 – Complexo Rio Madeira – Edifício Rio Cautário – Térreo
Bairro Pedrinhas – Porto Velho-RO. CEP 76.801-470
Fone/Fax: +55(69) 3216-1045/3216-1059/98482-8512
E-mail: sedamrecursoshidricos@gmail.com / coreh@sedam.ro.gov.br

ÁREA DE ESTUDO

A área de abrangência do PERH/RO compreende todo o território do Estado de Rondônia, cuja extensão total é de 237.765 km², na qual estão inseridos 52 municípios e uma população de 1.787.279 habitantes (IBGE, 2016).

O Decreto nº 10.114/02 estabelece a Divisão Hidrográfica do Estado de Rondônia em sete bacias hidrográficas. Além da divisão em bacias hidrográficas, no ano de 2014 foi aprovada a implantação de cinco Comitês de Bacias Hidrográficas no Estado de Rondônia. Além disso, para o Estado de Rondônia, foram definidas 19 Unidades Hidrográficas de Gestão (UHG) com base na Divisão Hidrográfica, nos Comitês de Bacias Hidrográficas e nas zonas de ordenamento territorial e direcionamento de políticas públicas do Estado de Rondônia, respeitando-se ainda as particularidades do espaço territorial, os principais condicionantes ambientais e antrópicos e heterogeneidades de uso e ocupação do solo.

A proposta técnica dos trabalhos de elaboração do PRH/RO/RO está estruturada em 4 (quatro) grandes etapas e seus subprodutos sequenciais e inter-relacionados, foram desenvolvidos de forma articulada e harmônica, sempre orientados aos objetivos globais e finais dos estudos, conforme discriminado a seguir.

• **Etapa 1: Bases Metodológicas**

Refere-se à preparação de Bases Metodológicas para elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Rondônia, compreende os seguintes itens:

- 1.1. Elaboração do Programa de Trabalho contendo as bases metodológicas para elaboração do PRH/RO/RO;
- 1.2. Construção do programa de organização e condução do processo de mobilização social e
- 1.3. Compatibilização e aprovação do PRH/RO conforme orientações presentes no PMDA e com o PNRH.

• **Etapa 2: Diagnóstico, Prognóstico e Cenários dos Recursos Hídricos de Rondônia**

Compreende o levantamento e a avaliação integrada da situação atual dos recursos hídricos do Estado, considerando aspectos relacionados às disponibilidades hídricas e às demandas, e sua interface com a dinâmica social, envolvendo a articulação de diferentes áreas do conhecimento, de modo a evidenciar as restrições e as potencialidades dos recursos hídricos, associadas às demandas atuais e futuras para os diversos usos contemplando os 5 (cinco) subprodutos seguintes:

- 2.1 Diagnóstico das disponibilidades hídricas no Estado de Rondônia estruturado e disponibilizado em ferramenta com Solução de Geoprocessamento para garantir o acompanhamento e o controle das ações deste Projeto Básico;
- 2.2 Diagnóstico e prognóstico das demandas relacionadas aos usos consuntivos da água e variabilidades hídricas; As demandas



RONDÔNIA

Governo do Estado

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL – SEDAM

COORDENADORIA DE RECURSOS HÍDRICOS – COREH

Av. Farquar, nº 2986 – Complexo Rio Madeira – Edifício Rio Cautário – Térreo

Bairro Pedrinhas – Porto Velho-RO. CEP 76.801-470

Fone/Fax: +55(69) 3216-1045/3216-1059/98482-8512

E-mail: sedamrecursoshidricos@gmail.com / coreh@sedam.ro.gov.br

2.3 Diagnósticos da dinâmica social e do processo de mobilização social e comunicação inseridos nos respectivos comitês de bacias já constituídos e dos potenciais dentro do espaço geográfico do Estado. Elaboração de cenários (tendencial, setorial e incremental) das demandas hídricas do Estado de Rondônia. O horizonte temporal neste processo de planejamento deverá estar atrelado a um cenário “A” de 05 anos para o curto prazo, cenário “B” de 10 anos para o médio prazo e cenário “C” de 20 anos para cenários de longo prazo;

2.4 Balanço Hídrico entre a disponibilidade e as demandas hídricas atuais e futuras, segundo os distintos cenários gerados, e análise das tendências de evolução das demandas, no espaço e no tempo;

2.5 Priorização da participação pública no processo de construção do diagnóstico, prognóstico e cenário dos RH de Rondônia, com a convocação e participação das lideranças dos comitês de bacias.

Os cenários criados, com aumentos e com diminuições de demanda, foram desenvolvidos com base em previsões demográficas futuras, disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, e por panoramas econômicos setoriais, eventualmente disponíveis.

As séries de vazões de usos consuntivos foram geradas em consonância com a evolução da base municipal, tendo como insumo as variáveis que influenciam as demandas, selecionadas por sua disponibilidade e representatividade, e a correspondente matriz de coeficientes técnicos. Essas séries geradas contemplam o período entre os anos de 1950 e 2036. Como diagnóstico considera o período até 2016, com a compilação de informações para formar a base explicativa da demanda hídrica setorial. A fase de prognóstico foi compreendida entre os anos de 2016 e 2036. Foram estimadas as vazões de retirada, retorno e consumo dos usos consuntivos relacionados ao abastecimento humano urbano e rural, dessedentação animal, irrigação, indústria de transformação, indústria extrativa mineral, termelétricas e irrigação. Adicionalmente foi considerada a estimativa da evaporação líquida em espelhos de água artificiais como uma forma indireta de uso consuntivo, uma vez que advém de intervenções humanas no corpo hídrico, fruto de necessidades dos diversos setores produtivos. Para estimativa das séries de vazões utilizou-se o AGUA – Aplicativo Georreferenciado dos Usos da Água desenvolvido pela RHA Engenharia e Consultoria no âmbito do projeto “Estimativa De Demandas E Usos Consuntivos De Água Para O País”, contratado pela Agência Nacional de Águas (Contrato nº036/ANA/2014),

Os resultados do Diagnóstico e Prognóstico dos recursos hídricos de Rondônia, foram consolidados a partir da participação pública, mediante o preenchimento de questionários *online* e a realização de eventos públicos regionais, incorporando informações dos principais usuários de recursos hídricos, gestores municipais, sociedade civil, comunidades tradicionais e técnicos dos órgãos setoriais.



RONDÔNIA

Governo do Estado

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL – SEDAM

COORDENADORIA DE RECURSOS HÍDRICOS – COREH

Av. Farquar, nº 2986 – Complexo Rio Madeira – Edifício Rio Cautário – Térreo

Bairro Pedrinhas – Porto Velho-RO. CEP 76.801-470

Fone/Fax: +55(69) 3216-1045/3216-1059/98482-8512

E-mail: sedamrecursoshidricos@gmail.com / coreh@sedam.ro.gov.br

Quadro 1. – Bacias Hidrográficas: local de realização dos eventos públicos relativos à Etapa 02:

	MUNICÍPIOS	CIDADE DE REALIZAÇÃO DO EVENTO
1- BACIA DO RIO MADEIRA/ABUNÃ	BURITIS	PORTO VELHO
	CAMPO NOVO DE RONDÔNIA	
	GUAJARÁ-MIRIM	
	NOVA MAMORÉ	
	PORTO VELHO	

	MUNICÍPIOS	CIDADE DE REALIZAÇÃO DO EVENTO
2 - BACIA DO RIO MACHADO	ALVORADA D'OESTE	JI-PARANÁ
	ARIQUEMES	
	CACOAL	
	CANDEIAS DO JAMARI	
	CASTANHEIRAS	
	CHUPINGUAIA	
	CUJUBIM	
	ESPIGAO D'OESTE	
	GOVERNADOR JORGE TEIXEIRA	
	ITAPUÃ D' OESTE	
	JARU	
	JI-PARANÁ	
	MACHADINHO D'OESTE	
	MINISTRO ANDREAZZA	
	MIRANTE DA SERRA	
	NOVA BRASILÂNDIA D'OESTE	
	NOVA UNIÃO	
	NOVO HORIZONTE DO OESTE	
	OURO PRETO DO OESTE	
	PARECIS	
PORTO VELHO		
PRESIDENTE MEDICI		



RONDÔNIA

Governo do Estado

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL – SEDAM

COORDENADORIA DE RECURSOS HÍDRICOS – COREH

Av. Farquar, nº 2986 – Complexo Rio Madeira – Edifício Rio Cautário – Térreo

Bairro Pedrinhas – Porto Velho-RO. CEP 76.801-470

Fone/Fax: +55(69) 3216-1045/3216-1059/98482-8512

E-mail: sedamrecursoshidricos@gmail.com / coreh@sedam.ro.gov.br

	PRIMAVERA DE RONDÔNIA
	RIO CRESPO
	ROLIM DE MOURA
	SANTA LUZIA D'OESTE
	SÃO FELIPE D'OESTE
	SÃO MIGUEL DO GUAPORÉ
	TEIXEIRÓPOLIS
	THEOBROMA
	URUPÁ
	VALE DO ANARI
	VILHENA

	MUNICÍPIOS	CIDADE DE REALIZAÇÃO DO EVENTO
3 - BACIA DO RIO GUAPORÉ	ALTA FLORESTA D'OESTE	SÃO MIGUEL DO GUAPORÉ
	ALTO ALEGRE DO PARECIS	
	CABIXI	
	CEREJEIRAS	
	COLORADO DO OESTE	
	CORUMBIARA	
	COSTA MARQUES	
	GUAJARÁ-MIRIM	
	NOVO HORIZONTE DO OESTE	
	PARECIS	
	PIMENTEIRAS DO OESTE	
	SANTA LUZIA D'OESTE	
	SÃO FRANCISCO DO GUAPORÉ	
	SÃO MIGUEL DO GUAPORÉ	
	SERINGUEIRAS	
VILHENA		



RONDÔNIA

Governo do Estado

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL – SEDAM

COORDENADORIA DE RECURSOS HÍDRICOS – COREH

Av. Farquar, nº 2986 – Complexo Rio Madeira – Edifício Rio Cautário – Térreo

Bairro Pedrinhas – Porto Velho-RO. CEP 76.801-470

Fone/Fax: +55(69) 3216-1045/3216-1059/98482-8512

E-mail: sedamrecursoshidricos@gmail.com / coreh@sedam.ro.gov.br

4 - MAMORÉ	MUNICÍPIOS	CIDADE DE REALIZAÇÃO DO EVENTO
	CAMPO NOVO DE RONDÔNIA	GUAJARÁ-MIRIM
	GUAJARÁ-MIRIM	
	NOVA MAMORÉ	

5 - BACIA DO RIO ROOSEVELT	MUNICÍPIOS	CIDADE DE REALIZAÇÃO DO EVENTO
	CACOAL	VILHENA
	ESPIGAO D'OESTE	
	MINISTRO ANDREAZZA	
	PIMENTA BUENO	
VILHENA		

6 - BACIA DO RIO JAMARI	MUNICÍPIOS	CIDADE DE REALIZAÇÃO DO EVENTO
	ALTO PARAISO	ARIQUEMES
	ARIQUEMES	
	BURITIS	
	CACAULÂNDIA	
	CAMPO NOVO DE RONDÔNIA	
	CANDEIAS DO JAMARI	
	CUJUBIM	
	GOVERNADOR JORGE TEIXEIRA	
	GUAJARÁ-MIRIM	
	ITAPUÁ D' OESTE	
	JARU	
	MONTE NEGRO	
	PORTO VELHO	
RIO CRESPO		
THEOBROMA		



RONDÔNIA

Governo do Estado

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL – SEDAM

COORDENADORIA DE RECURSOS HÍDRICOS – COREH

Av. Farquar, nº 2986 – Complexo Rio Madeira – Edifício Rio Cautário – Térreo

Bairro Pedrinhas – Porto Velho-RO. CEP 76.801-470

Fone/Fax: +55(69) 3216-1045/3216-1059/98482-8512

E-mail: sedamrecursoshidricos@gmail.com / coreh@sedam.ro.gov.br

• **Etapa 3: Diretrizes, Programas e Metas do PERH/RO**

Consistiu na definição das metas e estratégias do PRH/RO/RO, análise de viabilidade das intervenções propostas, proposição do programa de ações, proposição do esquema de financiamento das ações do PERH/RO e diretrizes para a proposição de estrutura organizacional para a implementação do Plano junto ao Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia (SEGRH/RO), subdividido em 3 (três) subprodutos:

3.1 Identificações de Diretrizes para os programas e metas do PRH/RO;

3.2 Realizações de Oficinas de Planejamento Participativo e Audiências Públicas no processo de construção das diretrizes, programas e metas;

3.3 Agregação das demandas recomendadas para PERH/RO identificadas junto a sociedade civil e ou em audiências públicas.

Foram consideradas para proposição dos programas⁴¹ e projetos 4 grandes diretrizes norteadoras:

- I. Desenvolvimento/ fortalecimento legal-institucional.
- II. Consolidação e implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos.
- III. Desenvolvimento tecnológico, capacitação e comunicação.
- IV. Conservação da água, solo e ecossistemas

Os resultados das Diretrizes, Programas e Projetos do PERH/RO, foram consolidados a partir da participação pública, mediante o preenchimento de questionários online e a realização de eventos públicos regionais, incorporando informações dos principais usuários de recursos hídricos, gestores municipais, sociedade civil, comunidades tradicionais e técnicos dos órgãos setoriais.

Quadro 2. – Bacias Hidrográficas: local de realização dos eventos públicos relativos à Etapa 03:

	MUNICÍPIOS	CIDADE DE REALIZAÇÃO DO EVENTO
1- BACIA DO RIO MADEIRA/ABUNÁ	BURITIS	PORTO VELHO
	CAMPO NOVO DE RONDÔNIA	
	GUAJARÁ-MIRIM	
	NOVA MAMORÉ	
	PORTO VELHO	



RONDÔNIA

Governo do Estado

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL – SEDAM

COORDENADORIA DE RECURSOS HÍDRICOS – COREH

Av. Farquar, nº 2986 – Complexo Rio Madeira – Edifício Rio Cautário – Térreo

Bairro Pedrinhas – Porto Velho-RO. CEP 76.801-470

Fone/Fax: +55(69) 3216-1045/3216-1059/98482-8512

E-mail: sedamrecursoshidricos@gmail.com / coreh@sedam.ro.gov.br

	MUNICÍPIOS	CIDADE DE REALIZAÇÃO DO EVENTO
2 - BACIA DO RIO MACHADO	ALVORADA D'OESTE	JI-PARANÁ
	ARIQUEMES	
	CACOAL	
	CANDEIAS DO JAMARI	
	CASTANHEIRAS	
	CHUPINGUAIA	
	CUJUBIM	
	ESPIGAO D'OESTE	
	GOVERNADOR JORGE TEIXEIRA	
	ITAPUÁ D' OESTE	
	JARU	
	JI-PARANÁ	
	MACHADINHO D'OESTE	
	MINISTRO ANDREAZZA	
	MIRANTE DA SERRA	
	NOVA BRASILANDIA D'OESTE	
	NOVA UNIÃO	
	NOVO HORIZONTE DO OESTE	
	OURO PRETO DO OESTE	
	PARECIS	
	PORTO VELHO	
	PRESIDENTE MEDICI	
	PRIMAVERA DE RONDÔNIA	
	RIO CRESPO	
	ROLIM DE MOURA	
	SANTA LUZIA D'OESTE	
	SÃO FELIPE D'OESTE	
	SÃO MIGUEL DO GUAPORÉ	
TEIXEIRÓPOLIS		
THEOBROMA		
URUPÁ		



RONDÔNIA

Governo do Estado

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL – SEDAM

COORDENADORIA DE RECURSOS HÍDRICOS – COREH

Av. Farquar, n° 2986 – Complexo Rio Madeira – Edifício Rio Cautário – Térreo

Bairro Pedrinhas – Porto Velho-RO. CEP 76.801-470

Fone/Fax: +55(69) 3216-1045/3216-1059/98482-8512

E-mail: sedamrecursoshidricos@gmail.com / coreh@sedam.ro.gov.br

	VALE DO ANARI	
	VILHENA	

	MUNICÍPIOS	CIDADE DE REALIZAÇÃO DO EVENTO
3 - BACIA DO RIO GUAPORÉ	CASTANHEIRAS	ROLIM DE MOURA
	NOVO HORIZONTE	
	SANTA LUZIA	
	ALTA FLORESTA	
	ALTO ALEGRE	
	SÃO FELIPE	
	PRIMAVERA DE RO	
	PIMENTA BUENO	
	MIN. ANDREAZA	
	ESPIGÃO	
	VILHENA	
	CHUPINGUAIA	
	COLORADO	
	CORUMBIARA	
	CEREJEIRAS	
	PIMENTEIRAS	
	CEREJEIRAS	
	CABIXI	
	ALVORADA	
SERINGUEIRAS		
SÃO FRANCISCO		
COSTA MARQUES		

	MUNICÍPIOS	CIDADE DE REALIZAÇÃO DO EVENTO
4 - BACIA DO RIO JAMARI	ALTO PARAISO	ARIQUEMES
	ARIQUEMES	



RONDÔNIA

Governo do Estado

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL – SEDAM

COORDENADORIA DE RECURSOS HÍDRICOS – COREH

Av. Farquar, nº 2986 – Complexo Rio Madeira – Edifício Rio Cautário – Térreo

Bairro Pedrinhas – Porto Velho-RO. CEP 76.801-470

Fone/Fax: +55(69) 3216-1045/3216-1059/98482-8512

E-mail: sedamrecursoshidricos@gmail.com / coreh@sedam.ro.gov.br

	BURITIS
	CACAULÂNDIA
	CAMPO NOVO DE RONDÔNIA
	CANDEIAS DO JAMARI
	CUJUBIM
	GOVERNADOR JORGE TEIXEIRA
	GUAJARÁ-MIRIM
	ITAPUÃ D' OESTE
	JARU
	MONTE NEGRO
	PORTO VELHO
	RIO CRESPO
	THEOBROMA

• **Etapa 4: Documento consolidado do PERH/RO**

Esta etapa corresponde à consolidação dos documentos do Plano Estadual de Recursos Hídricos, por meio da apresentação da síntese de todos os trabalhos realizados no âmbito da elaboração do PRH/RO, e da consolidação dos resultados desta e das etapas anteriores, assim como dos relatórios parciais produzidos, de forma a elaboração da versão final do Plano de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia, contemplando 03 (três) subprodutos:

- 4.1. Documento consolidado do PERH/RO (Relatório Final) e Resumo Executivo Diagramado;
- 4.2. Minuta do anteprojeto de lei do PERH/RO;
- 4.3. Banco de dados espacial contendo todas as informações e mapas desenvolvidos em ambiente ArcGis para subsidiar as etapas do PERH/RO.

Todos os dados obtidos de fontes secundárias foram integrados e organizados em um Sistema de Informações Geográficas – SIG a fim de efetuarem-se as análises e derivações decorrentes do desenvolvimento dos trabalhos. Neste ambiente foram, também, desenvolvidos os mapas ilustrativos das bacias hidrográficas, unidades hidrográficas de gestão, estações fluviométricas, estações pluviométricas, reservatórios, usos e ocupação do solo, reservas florestais, unidades de conservação, estradas, e demais informações pertinentes. Em razão das características de robustez e operacionalidade intrínsecas, foi aplicada na discretização da topologia hídrica a metodologia de Otto Pfafstetter. A lógica da ottocodificação confere ao método facilidades na implementação de consultas tabulares com a mesma consistência topológica das consultas espaciais.



RONDÔNIA

Governo do Estado

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL – SEDAM

COORDENADORIA DE RECURSOS HÍDRICOS – COREH

Av. Farquar, nº 2986 – Complexo Rio Madeira – Edifício Rio Cautário – Térreo

Bairro Pedrinhas – Porto Velho-RO. CEP 76.801-470

Fone/Fax: +55(69) 3216-1045/3216-1059/98482-8512

E-mail: sedamrecursoshidricos@gmail.com / coreh@sedam.ro.gov.br

A consolidação final do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Rondônia deu-se por ocasião de seu lançamento em Seminário realizado na data de 22 de novembro de 2017 em Porto Velho, Rondônia.

O SERVIÇO FOI DESENVOLVIDO, EM CURITIBA, ESTADO DO PARANÁ, NA RUA VOLUNTÁRIOS DA PÁTRIA Nº 233 CJ 134, CENTRO. O RESPONSÁVEL TÉCNICO É A ENGENHEIRA CIVIL CANDICE SCHAUFFERT GARCIA, CREA-PR 67059/D.

A equipe técnica envolvida na execução dos serviços é apresentada na sequência relacionando os profissionais às suas funções no Projeto:

Equipe Chave:

Coordenação Geral e Desenvolvimento

ENG^a CIVIL CANDICE SCHAUFFERT GARCIA, M.SC.

Coordenação Técnica e Desenvolvimento

ENG^a CIVIL LAERTES MUNHOZ DA CUNHA, M.SC.

Coordenação Executiva e Desenvolvimento

ENG^a AMBIENTAL ANDRÉIA PEDROSO, ESP.

Especialista em Recursos Hídricos/ Qualidade da Água

ENG^o QUÍMICO ANDRÉ VIRMOND LIMA BITTENCOURT, PÓS-DR.

Especialista em Socioeconomia

SOCIÓLOGA MARY HELENA ALLEGRETTI, DR.

Especialista em Orçamentos e Custos

ECONOMISTA E ENG^o AMBIENTAL MARCELO LING TOSTA DA SILVA, M.SC.

Especialistas em Planejamento e Cenarização

ENG^a CIVIL CANDICE SCHAUFFERT GARCIA, M.SC / ARQUITETA REGINA MARIA MARTINS DE ARAÚJO, M.SC.

Equipe de Apoio

Eng^a Ambiental e Sanitarista Kássia Regina Bazzo

Eng^a Civil Márian da Costa Rohn, M.Sc.

Eng^a Civil Alcía Camila de Oliveira Prux

Eng^o Civil Homero Bubba



RONDÔNIA

Governo do Estado

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL – SEDAM

COORDENADORIA DE RECURSOS HÍDRICOS – COREH

Av. Farquar, nº 2986 – Complexo Rio Madeira – Edifício Rio Cautário – Térreo

Bairro Pedrinhas – Porto Velho-RO. CEP 76.801-470

Fone/Fax: +55(69) 3216-1045/3216-1059/98482-8512

E-mail: sedamrecursoshidricos@gmail.com / coreh@sedam.ro.gov.br

Arquiteta Regina Maria Martins de Araújo, M.Sc.

Socióloga e Antropóloga Daniela Bonamigo Zupiroli

Eng^a Agrônomo Luiz Fernando Allegretti, M.Sc.

Geógrafa Karine Krunn

Geógrafa Isabela Raquel Ramos Iensen

Estagiário em Eng^a Produção Lucas Zabrocki Borges

Estagiária em Eng^a Civil Tatiane Bioni Barros

Estagiário em Eng^a Civil Natan Dezanet Ricci Szatkowski

O serviço foi desenvolvido com a acuidade e qualidade técnica necessárias, cumprindo rigorosamente o cronograma físico conforme previsto em contrato e igualmente as condições contratuais e de acordo com as nossas expectativas. Por ser expressão da verdade, firmo o presente Atestado.

Porto Velho, 22 de novembro de 2017.

José Trajano dos Santos

Geólogo/ Coordenador de Recursos Hídricos – COREH

CREA/AM 772/D – visto 2170/RO

Matrícula nº 300.029.760

Presidente da Comissão do Grupo de Trabalho de Acompanhamento, Recebimento e Validação dos Serviços de Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia

Av. Farquar, 2886, Pedrinhas, Edifício Rio Cautário, Curvo 2 – 2º andar, Porto Velho – Rondônia

Paulo Sérgio Mendes dos Santos Júnior

Geólogo/COREH/SEDAM

CREA/PA 17292/D

Matrícula nº 300.131.897

Av. Farquar, 2886, Pedrinhas, Edifício Rio Cautário, Curvo 2 – 2º andar, Porto Velho – Rondônia





**CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ**

Certidão de Acervo Técnico com Atestado

O Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná - CREA-PR, certifica que o(a) profissional abaixo procedeu a(s) Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica - ART(s) referente(s) ao(s) serviço(s)/obra(s) descrito(s) nesta Certidão, integrando desta forma sua experiência profissional, conforme o Artigo 47º da Resolução nº 1025/2009, do CONFEA.

Certifica que, conforme dispõe o Artigo 2º da Lei Federal nº 6.496/77, a ART define para os efeitos legais os responsáveis técnicos pelo empreendimento de engenharia e agronomia.

Certifica que, cabe ao(a) profissional a responsabilidade quanto a realização e conclusão do(s) serviço(s), bem como seus quantitativos, sendo de responsabilidade deste Órgão apenas a verificação da(s) atividade(s) condizente(s) com o registro e a(s) atribuição(ões) profissional(is), em conformidade com a Lei Federal nº 5.194/66, Resoluções do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia - CONFEA e Instruções Normativas deste Conselho Regional de Engenharia e Agronomia.

Certifica que a capacidade técnico-profissional de uma pessoa jurídica é representada pelo conjunto dos acervos técnicos dos profissionais integrantes de seu quadro técnico e varia em função de alteração dos acervos técnicos dos profissionais integrantes de seu quadro técnico, conforme o Artigo 48º da Resolução 1025/2009 do CONFEA.

Certifica que, a critério do(a) profissional, esta Certidão de Acervo Técnico estará acompanhada do Atestado emitido pelo(a)s contratante(s) constante(s) da(s) ART(s) acervada(s), o qual será um complemento que conterá detalhamentos quanto ao(s) serviço(s)/obra(s), abrangentes aos dados desta Certidão, e que atenderá a exigência prevista no Artigo 30, § 1º, inciso I, da Lei Federal nº 8.666/93.

Certifica que ficam cientes o(a) profissional detentor e a quem interessar possa, recebedores desta, que as informações constantes no Atestado, em desacordo com a presente Certidão de Acervo Técnico, não é(são) de responsabilidade do Crea-PR, e sim de seu(s) emitente(s), restringindo-se à presente Certidão às atividades registradas na(s) ART(s) acervada(s), conforme disposto na Lei Federal nº 6.496/77.

Certificamos, finalmente, que quaisquer eventuais informações divergentes apresentadas em Atestado não se vinculam à presente Certidão, sendo o conteúdo daquele de responsabilidade do(s) seu(s) emitente(s).

ENGENHEIRA CIVIL
CANDICE SCHAUFFERT GARCIA
Carteira Profissional:PR-67059/D
Acervo Técnico Nº.:**7272/2017**
Selos de autenticidade:**A 053868**

RNP Nº:1701864100
Protocolo Nº.:**2017/00450976**



CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ

Certidão de Acervo Técnico

CANDICE SCHAUFFERT GARCIA

Carteira Profissional:PR-67059/D

Acervo Técnico Nº.:**7272/2017**

Selos de autenticidade:**A 053868**

RNP Nº.:1701864100

Protocolo Nº.:**2017/00450976**

ART Nº.....:20171941456 0..... Registrada:09/05/2017.....
 Empresa Executora...:RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA.....
 Contratante(s).....:SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL -
 CNPJ/CPF: 609.792.080-68.....
 Tipo de Contrato....:PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS.....
 Atividade Técnica...:ESTUDO, PLANEJAMENTO, PROJETO, ESPECIFICAÇÕES.....
 Área de Competência.:PORTOS, RIOS, CANAIS, BARRAGENS E DIQUES.....
 Tipo de Obra/Serviço:OUTRAS OBRAS/SERVIÇOS.....
 Serviço Contratado..:OUTROS.....
 Dimensão.....:1,00 UNID..... Área Existente:0,00 UNID
 Área Ampliada.....:0,00 UNID Área de Reforma:0,00 UNID
 Dados Complementares:0,00
 Local da Obra.....:R VOLUNTARIOS DA PATRIA 233 - EDIFICIO JAIME CANET,
 233 CENTRO.....
 Município/Estado....:CURITIBA/PR.....
 Data de Início.....:17/11/2016..... Data de Conclusão:26/10/2017.....
 Docto de Conclusão..:DECLARAÇÃO PROFISSIONAL.....
 Descr. Compl. Serv...:COORDENAÇÃO GERAL E DESENVOLVIMENTO DO PLANO ESTADUAL
 DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE RONDÔNIA CONFORME
 CONTRATO Nº356/PGE-2016 OS SERVIÇOS OBJETO DO
 CONTRATO REFEREM-SE ÀS ETAPAS DE DIAGNÓSTICO,
 PROGNÓSTICO E CENÁRIOS; DIRETRIZES PROGRAMAS E METAS;
 EVENTOS PÚBLICOS E CONSOLIDAÇÃO. (NOTIFICAÇÃO
 CREA/RO - Nº RFN-00.251235-17).....
 Observação.....:.....

**INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ - DESENVOLVIMENTO DO PLANO DE BACIAS
HIDROGRÁFICAS DO BAIXO IVAÍ E PARANÁ I.**

ATESTADO DE CAPACIDADE TÉCNICA

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS DO BAIXO IVAÍ
E PARANÁ 1**

Atestamos para os devidos fins que a empresa **RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA**, com Sede em Curitiba, Estado do Paraná, na Rua Voluntários da Pátria 233, conjunto 134, Centro, inscrita no CNPJ sob nº 03.983.776/0001-67, prestou para a Instituto das Águas do Paraná, com sede na Rua Santo Antonio 239, cidade de Curitiba, Paraná, inscrito no CNPJ sob nº 11.405.215/0001-09, no período de 15/07/2014 a 30/06/2016, o serviço abaixo relacionado:

**COORDENAÇÃO GERAL E DESENVOLVIMENTO DO PLANO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DO BAIXO IVAÍ E
PARANÁ 1**

Conforme **Contrato nº 12/2014 estabelecido entre as partes**: O Estado do Paraná, por intermédio do Instituto das Águas do Paraná e o Consórcio registrado no 4º ofício de Registro de Títulos e Documentos e Pessoas Jurídicas, formado pelas empresas: RHA Engenharia e Consultoria SS Ltda, CNPJ nº 03.983.776.0001-67 – empresa líder com 51% de participação, Ferma Engenharia Ltda, CNPJ nº 76.703.404/0001-03 – com 24,5% de participação e Vertrag Arquitetura e Urbanismo Ltda, CNPJ nº 08.684.317/0001-04 – com 24,5% de participação.

OS SERVIÇOS OBJETO DO CONTRATO REFEREM-SE ÀS ETAPAS DE DIAGNÓSTICO, VISÃO PROSPECTIVA, PROGRAMAS E INTERVENÇÕES PRIORITÁRIAS E CONSOLIDAÇÃO DO PLANO.

A Ordem de Serviço nº 03/2014 datada de 15/07/2014 foi emitida pela correspondente Diretoria de Gestão de Bacias Hidrográficas (DGB) e consta na mesma vigência de 20 meses para o Contrato.

O Projeto tem por objetivo geral possibilitar aos órgãos competentes embasar as ações de gestão compartilhada do uso dos recursos hídricos nestas bacias, considerando as diretrizes estabelecidas pela legislação estadual e federal de recursos hídricos e de meio ambiente, a Política Estadual de Recursos Hídricos do Paraná e a sua regulamentação, as Resoluções dos Conselhos Nacional e Estadual de Recursos Hídricos e o Plano Estadual de Recursos Hídricos.

O processo de elaboração do Plano do Baixo Ivaí e Paraná 1 contempla quatro etapas: **Diagnóstico, Prognóstico, Proposição e Consolidação.**

A **1ª Etapa** refere-se ao **Diagnóstico** da bacia hidrográfica desenvolvido observando um nível de detalhamento suficiente para subsidiar as análises, propostas e deliberações do Plano. Foram abordados no Diagnóstico a caracterização do meio físico na área de interesse do Projeto, os meios biótico, socioeconômico e cultural, como população, economia, cobertura vegetal e uso do solo. Adicionalmente foi avaliada a rede de monitoramento das variáveis climáticas e hidrológicas superficiais existente nas bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 e, selecionadas, em função da qualidade e extensão das séries históricas disponíveis e de sua localização espacial, as estações pluviométricas, climatológicas, fluviométricas, sedimentométricas e de qualidade da água, para compor a rede de estações principais e auxiliares do Projeto. As estações selecionadas foram consistidas para eliminação e/ou correção de dados espúrios. Ainda no Diagnóstico é desenvolvida a caracterização climática das bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1 sendo determinadas as isoietas de precipitação média anual a partir do método *Spline* (software ArcINFO 9). A precipitação média anual para as bacias do Baixo Ivaí e Paraná foi calculada a partir do método dos polígonos de Thiessen. A avaliação do regime pluviométrico na região considerou as séries consistidas de 34 estações pluviométricas selecionadas e 04

estações auxiliares. A caracterização da temperatura, umidade relativa e evaporação nas bacias Baixo Ivaí e Paraná foi realizada a partir dos dados das estações climatológicas Cianorte (2352019), Paranavaí (2352017) e Umuarama (2353008). O Diagnóstico também oferece uma visão da Geologia e Hidrogeologia local, apresentando as diferentes unidades geológicas constituintes das bacias de interesse e os sistemas aquíferos de maior representatividade. Por fim são analisadas as principais condicionantes regionais e definidas as Áreas Estratégicas de Gestão (AEG's). A Unidade de Gestão do Baixo Ivaí foi dividida em doze AEG's cuja delimitação teve por objetivos: homogeneizar o recorte territorial de gestão; monitorar os efeitos das ações previstas no plano sobre a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos; servir como elementos de estrada para recortes territoriais mais detalhados e subsidiar a emissão de outorgas fornecendo os limites máximos de vazões outorgáveis nas sub-bacias. Tendo por base a divisão em AEG's foi realizado o balanço hídrico para as bacias de interesse, contemplando o estudo dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos com vistas à avaliação quantitativa e qualitativa de sua disponibilidade, com base nas séries de vazões e na rede de monitoramento existente. Também foi objeto deste relatório a definição do quadro atual de demandas hídricas consuntivas e não consuntivas nas bacias hidrográficas, a partir das demandas atuais relacionadas aos diferentes usos setoriais. As informações e dados levantados para estimativa das demandas foram obtidos da análise do Cadastro de Outorga do Instituto das Águas do Paraná, de dados monitorados fornecidos pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) e pela aplicação do modelo SEUCA¹. Foram estimadas as vazões mensais de retirada, retorno e consumo efetivas para cada AEG, no período de 1970 a , para cada um dos seguintes usos: abastecimento urbano e rural, criação de animais, irrigação, uso industrial e aquicultura. O balanço hídrico foi realizado utilizando o modelo AcquaNet desenvolvido pelo Laboratório de Sistemas de Suporte a Decisões (LabSid), da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). A estruturação geográfica da rede de fluxo das bacias Baixo Ivaí e Paraná 1 no AcquaNet seguiu a delimitação das AEGs e os principais rios existentes nas bacias em estudo. Como parte final do Diagnóstico, as análises de uso e ocupação do solo consideraram a organização e planejamento do território e foram estruturadas de forma a destacar objetivamente potenciais riscos antrópicos ou naturais relacionados aos recursos hídricos, especialmente os mananciais de abastecimento de água. Iniciou-se pela contextualização da ocupação do solo nas bacias hidrográficas e pela construção de um panorama da configuração atual de usos. Na sequência, foram abordadas as principais ocorrências de desastres naturais nos municípios da área de estudo, mapeando-se para o intervalo entre 1991 e 2012 os eventos de estiagem, alagamento, enxurradas e inundação. Como subsídio ao mapeamento dos eventos críticos foi elaborado um questionário com o auxílio da ferramenta *Google Sheets* que foi encaminhado à todas as prefeituras através do Instituto das Águas do Paraná e da gerência da Agência das Bacias do Baixo Ivaí e Paraná 1, em outubro de 2014. O questionário foi disponibilizado através de *link* aos interessados para resposta digital no ambiente da internet. Ainda, com o intuito de enriquecer o banco de dados das bacias, o questionário também abordou questões como: resíduos sólidos, efluentes doméstico e industrial, programas de recuperação ambiental e medidas compensatórias. Além das informações levantadas pelo questionário, recorreu-se aos dados da Defesa Civil. Para as análises de tendências de ordenamento territorial e verificação da correspondência entre os riscos identificados e diretrizes de planejamento, foram sintetizadas as ideias centrais dos principais planos regionais e municipais relacionados ao uso do solo e com rebatimento na utilização e qualidade dos recursos hídricos. As avaliações integradas entre uso do solo, desastres naturais e perspectivas de planejamento do território foram sintetizadas por Área Estratégica de Gestão, identificando e mapeando os principais riscos provenientes do rebatimento das atividades antrópicas e eventos críticos nos recursos hídricos. Concluiu-se a etapa do Diagnóstico com a identificação dos principais riscos e a tendência de evolução destes frente às expectativas de desenvolvimento da área de estudo. A execução técnica da 1ª Etapa foi realizada da seguinte forma: Caracterização do Meio Físico, Estudos Hidrológicos envolvendo Diagnóstico Qualiquantitativo das Disponibilidades Hídricas Superficiais e Subterrâneas, Diagnóstico das Demandas Hídricas (Usos Consuntivos e Não Consuntivos), Balanço Hídrico das Disponibilidades e Demandas, Levantamento e Análise de Eventos

¹ A estimativa de usos consuntivos da água no Plano de Bacias do Baixo Ivaí/ Paraná 1 foi realizada utilizando a segunda versão do "Sistema de Estimativa de Usos Consuntivos da Água", denominado de SEUCA2, projetado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS).

Críticos e Regionalização da Gestão de Recursos Hídricos, foi integralmente realizado pela empresa RHA Engenharia e Consultoria. A empresa Vertrag Arquitetura e Urbanismo realizou integralmente o Diagnóstico do Uso e Ocupação do Solo e foi responsável pela elaboração de todos os mapas anexos ao relatório. A empresa Ferma Engenharia não executou nenhum serviço técnico.

A **2ª Etapa** do Plano de Recursos Hídricos do Baixo Ivaí e Paraná 1 do Plano do Baixo Ivaí e Paraná 1 diz respeito à **Visão Prospectiva**, com elaboração de projeções e cenários tomando como base o ano de 2013, compreendendo o consenso estabelecido sobre a realidade presente e suas tendências nos horizontes de planejamento fixados. Como cenários futuros para estimativa das demandas de água em 2030 nas bacias de interesse apresenta-se o Cenário Inercial, que assume a hipótese de que as tendências de uso da água no presente serão mantidas no futuro e o Cenário de Desenvolvimento Territorial, estruturado a partir da articulação de dois componentes: a previsão de novos investimentos e o planejamento municipal. O Cenário Inercial foi construído a partir das taxas de crescimento observadas nos dados censitários para cada setor, a partir da aplicação do SEUCA2. Para elaboração do Cenário de Desenvolvimento Territorial considerou-se que as previsões de novos investimentos refletem na possibilidade de incremento da demanda hídrica nos setores correspondentes, rural ou urbano. Considerou-se ainda que projetos ou financiamentos relacionados ao setor agropecuário (rural) repercutem no crescimento da agricultura, pecuária e população rural, em diferentes proporções, conforme a conjuntura de cada tema. Enquanto os projetos direcionados ao setor industrial ou grandes empresas (urbano) acrescentam demanda hídrica ao uso industrial e ao consumo de água da população urbana. Adicionalmente foram pesquisados os jornais estaduais e regionais, os sites das prefeituras municipais, as instituições de planejamento estaduais (SEAB- Irrigação e a Agência Paraná de Desenvolvimento) e a Agência de Desenvolvimento do Norte do Estado (Terra Roxa), com o objetivo de identificar os investimentos previstos nos municípios abrangidos pelas bacias em estudo. A síntese dos resultados obtidos com a combinação dos vetores de investimento e planejamento, por município, foram mapeadas e constituíram a base para determinação das taxas de crescimento do Cenário de Desenvolvimento Territorial. Os resultados das demandas futuras para cada cenário considerado foram obtidos a partir da aplicação das taxas de crescimento estimadas, em cada caso sobre as demandas atuais de água, calculadas na etapa do Diagnóstico quando da elaboração do Balanço Hídrico, para cada tipo de uso considerado. Ainda, a partir das demandas futuras e considerando-se a disponibilidade hídrica em cada área estratégica de gestão foram gerados os respectivos balanços com auxílio do AcquaNet. Ademais da cenarização, a **2ª Etapa** consta dos seguintes estudos específicos: Enquadramento dos corpos de água para o rio Ivaí e seus principais afluentes de 1ª ordem e os principais cursos d'água da bacia Baixo Ivaí; Diretrizes e critérios para cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos; Prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos, e Indicadores de avaliação e monitoramento das ações implementadas pelo Plano. Para elaboração dos estudos de enquadramento foram consideradas a Resolução 91/2008 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos que trata de procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e a Resolução CONAMA 357/2005 que estabelece o enquadramento dos corpos de água em classes de uso e conservação e outros documentos legais pertinentes. A execução técnica da **2ª Etapa** foi realizada da seguinte forma: A Construção do Cenário de Desenvolvimento Territorial foi realizado em conjunto pelas empresas RHA Engenharia e Consultoria e Vertrag Arquitetura e Urbanismo. Todas as demais atividades técnicas foram realizadas na íntegra pela empresa RHA Engenharia e Consultoria, a menos da elaboração dos mapas anexos que foi realizado pela empresa Vertrag Arquitetura e Urbanismo. A empresa Ferma Engenharia não executou nenhum serviço técnico.

A **3ª Etapa** contempla a definição de **Programas e Intervenções Prioritárias**, a partir do cruzamento entre a visão de futuro (realidade desejada), a realidade existente e sua tendência de evolução no cenário considerado mais provável, e determina a necessidade de ação/intervenção nos processos em andamento, para reorientar o curso dos acontecimentos e/ou promover as transformações necessárias de forma a implantar a realidade desejada. A **3ª Etapa** é dividida em dois grandes blocos: Plano de Efetivação do Enquadramento - com as ações e intervenções necessárias para atingir as metas do enquadramento proposto,

e Plano de Aplicação dos Recursos - proposição de investimento dos recursos advindos da cobrança pelo uso de recursos hídricos. O Plano de Aplicação dos Recursos contempla outras ações ademais das listadas no Plano de Efetivação do Enquadramento, como controle de enchentes, eventual criação de novas Unidades de Conservação, recuperação de áreas degradadas, educação ambiental voltada para conservação dos recursos hídricos etc. Os Programas e Intervenções propostas no Plano de Bacia do baixo Ivaí Paraná 1, caracterizam proposições prioritárias de intervenções estruturais e não-estruturais nas bacias hidrográficas analisadas, visando a melhoria quali-quantitativa do recurso hídrico e cumprimentos da proposta de enquadramento dos rios na região. A formulação dos programas considerou as informações levantadas na etapa do diagnóstico da bacia, as decisões decorrentes da análise de cenários e a priorização de ações em função da aptidão da bacia. Para a implementação de cada proposta foi indicado o órgão gestor, seja o poder público estadual e municipal, à iniciativa privada ou às organizações não-governamentais, visando à adequação dos mesmos à realidade do processo desenvolvimentista. A formulação dos programas a serem implementados nas Bacias Hidrográficas do Baixo Ivaí e Paraná 1 contemplaram os seguintes eixos:

- Ações e obras necessárias para garantir níveis adequados de quantidade e qualidade da água;
- Ações e obras necessárias visando a contenção de impactos de eventos críticos;
- Ações e obras necessárias para controle do impacto da poluição difusa;
- Ações visando a capacitação técnica e educação hidrológica;
- Ações e para a ampliação e/ou recuperação de Unidades de Conservação;
- Ações e obras voltadas à recuperação de áreas degradadas.

Adicionalmente foram apresentadas as ações prioritárias visando o cumprimento das metas de enquadramento propostas para o Plano, para os trechos que apresentaram alguma inconformidade em relação ao estimado. A execução técnica da 3ª Etapa foi realizada em conjunto pelas empresas RHA Engenharia e Consultoria e Vertrag Arquitetura e Urbanismo. A empresa Ferma Engenharia não executou nenhum serviço técnico.

A 4ª Etapa diz respeito à **Consolidação do Plano** através da legitimação social dos estudos realizados, por meio de uma efetiva participação pública, objetivando promover uma ampla discussão junto à sociedade e aos setores usuários da região.. A execução técnica da 4ª Etapa foi realizada em conjunto pelas empresas RHA Engenharia e Consultoria e Vertrag Arquitetura e Urbanismo. A empresa Ferma Engenharia não executou nenhum serviço técnico.

O SERVIÇO FOI DESENVOLVIDO, EM CURITIBA, ESTADO DO PARANÁ, NA RUA VOLUNTÁRIOS DA PÁTRIA Nº 233 C/134, CENTRO. O RESPONSÁVEL TÉCNICO É A ENGENHEIRA CIVIL CANDICE SCHAUFFERT GARCIA, CREA-PR 67059/D.

A equipe técnica envolvida na execução dos serviços é apresentada na seqüência relacionando os profissionais às suas funções no Projeto:

CONSÓRCIO RHA – FERMA – VERTRAG

Empresa Líder:

RHA Engenharia e Consultoria SS Ltda

Rua Voluntários da Pátria, 233 - Sala 134

CEP 80020 942 - Centro - Curitiba - PR - Brasil

Tel.Fax 55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br

Representante Legal do Consórcio:

Candice Schauffert Garcia

Engenheira Civil

Mestre Engenharia de Recursos Hídricos e Ambientais

csgarcia@rhaengenharia.com.br

Equipe Chave:

Coordenador Geral

ENG^o CIVIL CANDICE SCHAUFFERT GARCIA, M.SC. (RHA Engenharia e Consultoria)

Consultores Recursos Hídricos

ENG^a CIVIL LAERTES MUNHOZ DA CUNHA, M.SC. (RHA Engenharia e Consultoria)

GEÓGRAFO IRANI DOS SANTOS, DR. (RHA Engenharia e Consultoria)

Especialista em Recursos Hídricos

ENG^o CIVIL FERNANDO MACHADO, M.SC. (RHA Engenharia e Consultoria)

Especialista em Qualidade da Água

ENG^a AMBIENTAL ANDRÉIA PEDROSO, ESP. (RHA Engenharia e Consultoria)

Especialista em Geologia

GEÓLOGO MAURÍCIO KRUGER, M.SC (RHA Engenharia e Consultoria)

Especialistas em Uso do Solo

ARQUITETO LUIS HENRIQUE CAVALCANTI FRAGOMENI, M.SC. (Vertrag Arquitetura e Urbanismo)

Equipe Complementar

GEÓGRAFA KARINE KRUNN – SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS (Vertrag Arquitetura e Urbanismo)

ARQUITETA REGINA MARIA MARTINS DE ARAÚJO, M.SC – ESP. EM GESTÃO URBANA (Vertrag Arquitetura e Urbanismo)

GILSON BAUER SCHULTZ, M.SC. – GEÓGRAFO (RHA Engenharia e Consultoria)

O serviço foi desenvolvido com a acuidade e qualidade técnica necessárias, conforme previsto em contrato e cumpriram-se as condições contratuais e de acordo com as nossas expectativas.

Por ser expressão da verdade, firmo o presente **Atestado**.

Curitiba, 03 de agosto de 2017.

Everton Luiz da Costa Souza

Geólogo – CREA/PR

Diretoria de Gestão de Bacias Hidrográficas

Rua Santo Antonio 239 - 80230-120 - Curitiba – PR 41 3213-4700 - 41 3213-4800





**CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ**

Certidão de Acervo Técnico com Atestado

O Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná - CREA-PR, certifica que o(a) profissional abaixo procedeu a(s) Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica - ART(s) referente(s) ao(s) serviço(s)/obra(s) descrito(s) nesta Certidão, integrando desta forma sua experiência profissional, conforme o Artigo 47º da Resolução nº 1025/2009, do CONFEA.

Certifica que, conforme dispõe o Artigo 2º da Lei Federal nº 6.496/77, a ART define para os efeitos legais os responsáveis técnicos pelo empreendimento de engenharia e agronomia.

Certifica que, cabe ao(a) profissional a responsabilidade quanto a realização e conclusão do(s) serviço(s), bem como seus quantitativos, sendo de responsabilidade deste Órgão apenas a verificação da(s) atividade(s) condizente(s) com o registro e a(s) atribuição(ões) profissional(is), em conformidade com a Lei Federal nº 5.194/66, Resoluções do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia - CONFEA e Instruções Normativas deste Conselho Regional de Engenharia e Agronomia.

Certifica que a capacidade técnico-profissional de uma pessoa jurídica é representada pelo conjunto dos acervos técnicos dos profissionais integrantes de seu quadro técnico e varia em função de alteração dos acervos técnicos dos profissionais integrantes de seu quadro técnico, conforme o Artigo 48º da Resolução 1025/2009 do CONFEA.

Certifica que, a critério do(a) profissional, esta Certidão de Acervo Técnico estará acompanhada do Atestado emitido pelo(a)s contratante(s) constante(s) da(s) ART(s) acervada(s), o qual será um complemento que conterá detalhamentos quanto ao(s) serviço(s)/obra(s), abrangentes aos dados desta Certidão, e que atenderá a exigência prevista no Artigo 30, § 1º, inciso I, da Lei Federal nº 8.666/93.

Certifica que ficam cientes o(a) profissional detentor e a quem interessar possa, recebedores desta, que as informações constantes no Atestado, em desacordo com a presente Certidão de Acervo Técnico, não é(são) de responsabilidade do Crea-PR, e sim de seu(s) emitente(s), restringindo-se à presente Certidão às atividades registradas na(s) ART(s) acervada(s), conforme disposto na Lei Federal nº 6.496/77.

Certificamos, finalmente, que quaisquer eventuais informações divergentes apresentadas em Atestado não se vinculam à presente Certidão, sendo o conteúdo daquele de responsabilidade do(s) seu(s) emitente(s).

ENGENHEIRA CIVIL
CANDICE SCHAUFFERT GARCIA
Carteira Profissional:PR-67059/D
Acervo Técnico Nº.:**5883/2017**
Selos de autenticidade:**A 052146**

RNP Nº:1701864100
Protocolo Nº.:**2017/00371307**



CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ

Certidão de Acervo Técnico

CANDICE SCHAUFFERT GARCIA

Carteira Profissional:PR-67059/D

Acervo Técnico Nº.:**5883/2017**

Selos de autenticidade:**A 052146**

RNP Nº.:1701864100

Protocolo Nº.:**2017/00371307**

ART Nº.....:20143325592 0..... Registrada:31/07/2014.....
 Empresa Executora...:RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA.....
 Contratante(s).....:INSTITUTO DAS AGUAS DO PARANÁ - CNPJ/CPF:
 11.405.215/0001-09.....
 Tipo de Contrato....:PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS.....
 Atividade Técnica...:ESTUDO, PLANEJAMENTO, PROJETO, ESPECIFICAÇÕES.....
 Área de Competência.:PORTOS, RIOS, CANAIS, BARRAGENS E DIQUES.....
 Tipo de Obra/Serviço:OUTRAS OBRAS/SERVIÇOS.....
 Serviço Contratado..:OUTROS.....
 Dimensão.....:1,00 UNID..... Área Existente:0,00 UNID
 Área Ampliada.....:0,00 UNID Área de Reforma:0,00 UNID
 Dados Complementares:0,00
 Local da Obra.....:R VOLUNTARIOS DA PATRIA 233 - EDIFÍCIO JAIME CANET,
 233 CENTRO.....
 Município/Estado....:CURITIBA/PR.....
 Data de Início.....:15/07/2014..... Data de Conclusão:30/06/2016.....
 Docto de Conclusão.:DECLARAÇÃO PROFISSIONAL.....
 Descr. Compl. Serv...:COORDENAÇÃO GERAL E DESENVOLVIMENTO DO PLANO DE
 BACIAS HIDROGRÁFICAS DO BAIXO IVAÍ E PARANÁ 1
 CONFORME CONTRATO Nº 12/2014 E ANEXO I - TERMO DE
 REFERÊNCIA. OS SERVIÇOS OBJETO DO CONTRATO REFEREM-SE
 AS ETAPAS DE DIAGNÓSTICO, VISÃO PROSPECTIVA,
 PROGRAMAS E INTERVENÇÕES PRIORITÁRIAS E, CONSOLIDAÇÃO
 DO PLANO.....
 Observação.....:.....



CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ

Certidão de Acervo Técnico

ENGENHEIRA CIVIL
CANDICE SCHAUFFERT GARCIA
Carteira Profissional:PR-67059/D
Acervo Técnico Nº.:**5883/2017**
Selos de autenticidade:**A 052146**

RNP Nº.:1701864100
Protocolo Nº.:**2017/00371307**

A autenticidade desta certidão poderá ser confirmada na página do Crea-PR (<http://www.crea-pr.org.br>), através do protocolo n.º 2017/00371307.

Emitida via Internet em 04/01/2018 15:02:59 horas.

Dispensa-se a assinatura neste documento, conforme a Resolução Nº 317/86 e a Instrução de Serviço Nº 002/2014.

A falsificação deste documento constitui-se em crime previsto no Código Penal Brasileiro, sujeitando o autor à respectiva ação penal.

**INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO – LACTEC -
DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS COMPUTACIONAIS, NO AMBIENTE DE MATLAB,
RELATIVOS ÀS REGRAS DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DA CÂMARA DE
COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - CCEE.**

ATESTADO DE CAPACIDADE TÉCNICA

Atestamos para os devidos fins que a empresa **RHA Engenharia e Consultoria LTDA**, com sede na cidade de Curitiba, Estado do Paraná, inscrita no CNPJ sob o nº 03.983.776/0001-67, prestou, para o **Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - LACTEC**, pessoa jurídica de direito privado, com sede na cidade de Curitiba, Estado do Paraná, inscrito no CNPJ sob o nº 01.715.975/0001-69, no período de 15/ 04/ 2005 a 15/ 10/ 2005, serviços de consultoria para o desenvolvimento de sistemas computacionais, no ambiente de MATLAB, relativos às regras de comercialização de energia elétrica da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE.

Informamos que o responsável técnico da empresa foi a Eng^a Candice Schauffert Garcia, CREA-PR 67059 / D.

Informamos que a referida empresa cumpriu com as condições contratuais e de acordo com as nossas expectativas.

Por ser expressão de verdade, firmo o presente Atestado.

Curitiba, 01 de fevereiro de 2007



Ingrid Illich Müller
Gerente – Divisão de Meio Ambiente
Departamento de Recursos Ambientais
LACTEC



INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO – LACTEC -
DESENVOLVIMENTO DE PROCEDIMENTOS COMPUTACIONAIS DE CONVERSÃO DE
ARQUIVOS DO FORMATO BINÁRIO DO COMPUTADOR IBM COPEL PARA O FORMATO ASCII
PARA ARQUIVOS DE COTAS, PRECIPITAÇÕES, VAZÕES, DADOS METEOROLÓGICOS,
MEDIÇÕES DE VAZÃO E CURVAS DE DESCARGA.

ATESTADO DE CAPACIDADE TÉCNICA

Atestamos para os devidos fins que a empresa **RHA Engenharia e Consultoria LTDA**, com sede na cidade de Curitiba, Estado do Paraná, inscrita no CNPJ sob o nº 03.983.776/0001-67, prestou, para o **Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - LACTEC**, pessoa jurídica de direito privado, com sede na cidade de Curitiba, Estado do Paraná, inscrito no CNPJ sob o nº 01.715.975/0001-69, no período de 01/11/2006 a 31/03/2007, serviços de desenvolvimento de procedimentos computacionais de conversão de arquivos do formato binário do computador IBM COPEL para o formato ASCII para arquivos de cotas, precipitações, vazões, dados meteorológicos, medições de vazão e curvas de descarga.

Informamos que o responsável técnico da empresa foi a Eng^a Candice Schauffert Garcia, CREA-PR 67059 / D.

Informamos que a referida empresa cumpriu com as condições contratuais e de acordo com as nossas expectativas.

Por ser expressão de verdade, firmo o presente Atestado.

Curitiba, 29 de junho de 2007


Ingrid Illich Müller
Gerente – Divisão de Meio Ambiente
Departamento de Recursos Ambientais
LACTEC



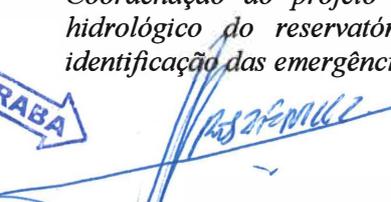
**INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO – LACTEC – NOVA
METODOLOGIA DE PREVISÃO CLIMÁTICA DE VAZÕES PARA OS APROVEITAMENTOS
HIDRELÉTRICOS DAS REGIÕES SUL, SUDESTE E CENTRO-OESTE – PRECLIVAZ.**

ATESTADO DE CONCLUSÃO

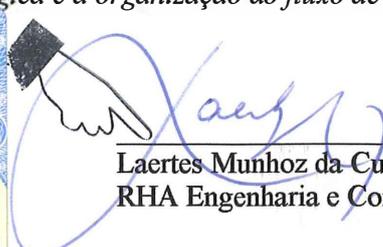
Declaramos para os devidos fins que o engenheiro civil Laertes Munhoz da Cunha, CREA PR-5124/D, através da RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA – CNPJ 03.983.776/0001-67, prestou serviços ao Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - LACTEC, no período de setembro de 2000 a maio de 2005, assessorando tecnicamente em projetos da Unidade de Tecnologia em Recursos Hídricos e que o mesmo participou da execução e desenvolvimento dos seguintes projetos, havendo-os concluídos nas datas relacionadas:

1. **HG144 – Estudos da UHE Pedra do Cavalo, Relatório nº 3 (out/1999 – nov/2000)**
Desenvolvimento de estudos referentes à alocação de volumes de espera para controle de cheias e ao estabelecimento de critérios para a operação hidráulica do reservatório.
2. **HL109 – Efeito da Hipotética Ruptura da Barragem da UHE Dona Francisca Plano de Ações Emergenciais (PAE/DF) (nov/2000– mar/2001)**
Desenvolvimento de estudos referentes à definição do estado hidrológico do reservatório, à definição da política de operação hidráulica, à identificação das emergências de origem hidrológica e à organização da base de dados hidráulico-operativos e do fluxo de informações.
3. **HG186 – Operação com Aversão a Risco Baseada em Curvas de Regularização – (ago/2002 - dez/2002)**
Coordenação do projeto e desenvolvimento dos estudos relativos à construção das curvas de regularização associadas a riscos hidrológicos, às simulações hidrológicas e à verificação do critério de operação proposto.
4. **HG184 – Nova Metodologia de Previsão Climática de Vazões para os Aproveitamentos Hidrelétricos das Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste – PRECLIVAZ (nov/2002 –out/2003)**
Coordenação do projeto, no qual os estudos foram desenvolvidos conjuntamente por duas entidades (LACTEC e SIMEPAR), visando disponibilizar previsões de médio prazo (12 meses) com base em informações climatológicas e também com o uso de modelos não lineares.
5. **HG193 – Estudos de Consistência e Reconstituição de Séries de Vazões Naturais na Bacia do Rio Iguaçu fev/2003 – dez/2003)**
Coordenação do projeto e desenvolvimento de estudos de consistência de dados operativos e de reconstituição de séries de vazões naturais nos locais de aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Iguaçu.
6. **HG194 – Estudos de Consistência e Reconstituição de Séries de Vazões Naturais na Bacia do Rio Paranapanema (fev/2003 – dez/2003)**
Coordenação do projeto e desenvolvimento de estudos de consistência de dados operativos e de reconstituição de séries de vazões naturais nos locais de aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Paranapanema.
7. **HG189 – Efeito da Hipotética Ruptura da Barragem do Capivari e de Cheias Naturais no Vale a jusante do Reservatório – Plano de Ações Emergenciais (PAE/GPS) (out/2003 – abr/2004)**
Coordenação do projeto e desenvolvimento de estudos referentes à definição do estado hidrológico do reservatório, à simulação de enchentes laminadas pelo reservatório, à identificação das emergências de origem hidrológica e à organização do fluxo de informações.

10/06/2005


Ralph Carvalho Groszewicz
Gerente do Dpto Recursos Hídricos
LACTEC CEHPAR

Atestado registrado mediante vinculação à respectiva CAT
CREA - PR
A 015577


Laertes Munhoz da Cunha
RHA Engenharia e Consultoria Ltda.



Atestado de reconhecimento por semelhança de Ralph Carvalho Groszewicz do que dou fé. Em Teste 29 de junho de 2005.
AYDEE SANTOS LOPES - Escrevente
CRISTIANE MANIKA - Escrevente
MARISTELA LADA - Escrevente
MARILENE VARCHAKI FREITAG - Escrevente

ROSANGELA VARELA
Escrevente

- HG144 - Estudos da UHE Pedra do Cavalo, Relatório nº 3 (out/2004 - nov/2004)
- HG109 - Elêio da Hipótese Rápida da Barragem da UHE Dona Francisca Plano de Ações Emergenciais (PAEDF) (nov/2000 - mar/2001)
- HG186 - Operação com Aversão a Risco Baseada em Curvas de Regularização - (ago/2002 - dez/2002)
- HG184 - Nova Metodologia de Previsão Climática de Vazões para os Aproveitamentos Hidrelétricos das Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste - PRECLIVAZ (nov/2002 - out/2003)

13º TABELAÇÃO
LEAO
Reconheço por SEMELHANÇA, a assinatura de **LAERTES MUNHOZ DA CUNHA**, Dou fé, Curitiba, 29 de junho de 2005. 13º TABELAÇÃO DE LEAO



Em Teste 29 de Junho de 2005. Paulo Henrique Bisola de Mello - Escrevente



CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ

Certidão de Acervo Técnico com Atestado

O Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná - CREA-PR, certifica que o(a) profissional abaixo procedeu a(s) Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica - ART(s) referente(s) ao(s) serviço(s)/obra(s) descrito(s) nesta Certidão, integrando desta forma sua experiência profissional, conforme o Artigo 47º da Resolução nº 1025/2009, do CONFEA.

Certifica que, conforme dispõe o Artigo 2º da Lei Federal n.º 6.496/77, a ART define para os efeitos legais os responsáveis técnicos pelo empreendimento de engenharia e agronomia.

Certifica que, cabe ao(a) profissional a responsabilidade quanto a realização e conclusão do(s) serviço(s), bem como seus quantitativos, sendo de responsabilidade deste Órgão apenas a verificação da(s) atividade(s) condizente(s) com o registro e a(s) atribuição(ões) profissional(is), em conformidade com a Lei Federal n.º 5.194/66, Resoluções do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia - CONFEA e Instruções Normativas deste Conselho Regional de Engenharia e Agronomia.

Certifica que a capacidade técnico-profissional de uma pessoa jurídica é representada pelo conjunto dos acervos técnicos dos profissionais integrantes de seu quadro técnico e varia em função de alteração dos acervos técnicos dos profissionais integrantes de seu quadro técnico, conforme o Artigo 48º da Resolução 1025/2009 do CONFEA.

Certifica que, a critério do(a) profissional, esta Certidão de Acervo Técnico estará acompanhada do Atestado emitido pelo(a)(s) contratante(s) constante(s) da(s) ART(s) acervada(s), o qual será um complemento que conterá detalhamentos quanto ao(s) serviço(s)/obra(s), abrangentes aos dados desta Certidão, e que atenderá a exigência prevista no Artigo 30, § 1º, inciso I, da Lei Federal n.º 8.666/93.

Certifica que ficam cientes o(a) profissional detentor e a quem interessar possa, recebedores desta, que as informações constantes no Atestado, em desacordo com a presente Certidão de Acervo Técnico, não é(são) de responsabilidade do CREA-PR, e sim de seu(s) emitente(s), restringindo-se à presente Certidão às atividades registradas na(s) ART(s) acervada(s), conforme disposto na Lei Federal n.º 6.496/77.

Certificamos, finalmente, que quaisquer eventuais informações divergentes apresentadas em Atestado não se vinculam à presente Certidão, sendo o conteúdo daquele de responsabilidade do(s) seu(s) emitente(s).

ENGENHEIRO CIVIL
LAERTES MUNHOZ DA CUNHA
Carteira Profissional:PR-5124/D
Acervo Técnico N.º.:**5631/2013**
Selos de autenticidade:**A 015.577**

RNP N.º:1701610302
Protocolo N.º.:**2013/00215981**



CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ

Certidão de Acervo Técnico

LAERTES MUNHOZ DA CUNHA

Carteira Profissional:PR-5124/D

Acervo Técnico Nº.:**5631/2013**

Selos de autenticidade:**A 015.577**

RNP Nº.:1701610302

Protocolo Nº.:**2013/00215981**

ART Nº.....:20131313519 0..... Registrada:14/06/2013.....
ART Correspons.....:..... ART Vinculada:.....
Empresa Executora.....:.....
Contratante(s).....:INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO -
CNPJ/CPF: 01.715.975/0001-69.....
Tipo de Contrato....:PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS.....
Atividade Técnica...:EXECUÇÃO DE OBRA OU SERVIÇO TÉCNICO.....
Área de Competência.:PORTOS, RIOS, CANAIS, BARRAGENS E DIQUES.....
Tipo de Obra/Serviço:OUTRAS OBRAS/SERVIÇOS.....
Serviço Contratado..:EXECUÇÃO.....
Dimensão.....:1,00 UNID..... Área Existente:0,00 UNID
Área Ampliada.....:0,00 UNID Área de Reforma:0,00 UNID
Dados Complementares:0,00
Local da Obra.....:CT.POLITECNICO-CAIXA POSTAL 19067-B116, KM 98 JARDIM
DAS AMERICAS.....
Município/Estado....:CURITIBA/PR.....
Data de Início.....:01/11/2000..... Data de Conclusão:31/03/2001.....
Docto de Conclusão..:DECLARAÇÃO PROFISSIONAL.....
Descr. Compl. Serv..:HL109 - EFEITO DA HIPOTÉTICA RUPTURA DA BARRAGEM DA
UHE DONA FRANCISCA/ PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS
(PAE/DF): DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS REFERENTES À
DEFINIÇÃO DO ESTADO HIDROLÓGICO DO RESERVATÓRIO, À
DEFINIÇÃO DA POLÍTICA DE OPERAÇÃO HIDRÁULICA, À
IDENTIFICAÇÃO DAS EMERGÊNCIAS DE ORIGEM HIDROLÓGICA E
À ORGANIZAÇÃO DA BASE DE DADOS HIDRÁULICO-OPERATIVOS
E DO FLUXO DE INFORMAÇÕES.....
Observação.....:.....



CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ

Certidão de Acervo Técnico

LAERTES MUNHOZ DA CUNHA

Carteira Profissional:PR-5124/D

Acervo Técnico Nº.:**5631/2013**Selos de autenticidade:**A 015.577**

RNP Nº.:1701610302

Protocolo Nº.:**2013/00215981**

ART Nº.....:20131331940 0..... Registrada:12/06/2013.....
ART Correspons.....:..... ART Vinculada:.....
Empresa Executora.....:.....
Contratante(s).....:INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO -
CNPJ/CPF: 01.715.975/0001-69.....
Tipo de Contrato....:PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS.....
Atividade Técnica...:EXECUÇÃO DE OBRA OU SERVIÇO TÉCNICO.....
Área de Competência.:PORTOS, RIOS, CANAIS, BARRAGENS E DIQUES.....
Tipo de Obra/Serviço:OUTRAS OBRAS/SERVIÇOS.....
Serviço Contratado..:EXECUÇÃO.....
SUPERVISÃO/COORD/ORIENTAÇÃO.....
Dimensão.....:1,00 UNID..... Área Existente:0,00 UNID
Área Ampliada.....:0,00 UNID Área de Reforma:0,00 UNID
Dados Complementares:0,00
Local da Obra.....:CT.POLITECNICO-CAIXA POSTAL 19067-B116, KM 98 JARDIM
DAS AMERICAS.....
Município/Estado...:CURITIBA/PR.....
Data de Início.....:01/08/2002..... Data de Conclusão:30/12/2002.....
Docto de Conclusão.:DECLARAÇÃO PROFISSIONAL.....
Descr. Compl. Serv.:HG186-OPERAÇÃO COM AVERSÃO A RISCO BASEADA EM CURVAS
DE REGULARIZAÇÃO: COORDENAÇÃO DO PROJETO E
DESENVOLVIMENTO DOS ESTUDOS RELATIVOS À CONSTRUÇÃO
DAS CURVAS DE REGULARIZAÇÃO ASSOCIADAS A RISCOS
HIDROLÓGICOS, ÀS SIMULAÇÕES HIDROLÓGICAS E À
VERIFICAÇÃO DO CRITÉRIO DE OPERAÇÃO PROPOSTO.....
Observação.....:.....



CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ

Certidão de Acervo Técnico

LAERTES MUNHOZ DA CUNHA

Carteira Profissional:PR-5124/D

Acervo Técnico Nº.:**5631/2013**

Selos de autenticidade:**A 015.577**

RNP Nº.:1701610302

Protocolo Nº.:**2013/00215981**

ART Nº.....:20131332521 0..... Registrada:12/06/2013.....
ART Correspons.....:..... ART Vinculada:.....
Empresa Executora.....:.....
Contratante(s).....:INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO -
CNPJ/CPF: 01.715.975/0001-69.....
Tipo de Contrato....:PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS.....
Atividade Técnica...:EXECUÇÃO DE OBRA OU SERVIÇO TÉCNICO.....
Área de Competência.:PORTOS, RIOS, CANAIS, BARRAGENS E DIQUES.....
Tipo de Obra/Serviço:OUTRAS OBRAS/SERVIÇOS.....
Serviço Contratado..:SUPERVISÃO/COORD/ORIENTAÇÃO.....
Dimensão.....:1,00 UNID..... Área Existente:0,00 UNID
Área Ampliada.....:0,00 UNID Área de Reforma:0,00 UNID
Dados Complementares:0,00
Local da Obra.....:CT.POLITECNICO-CAIXA POSTAL 19067-B116, KM 98 JARDIM
DAS AMERICAS.....
Município/Estado....:CURITIBA/PR.....
Data de Início.....:01/11/2002..... Data de Conclusão:31/10/2003.....
Docto de Conclusão..:DECLARAÇÃO PROFISSIONAL.....
Descr. Compl. Serv..:HG184-NOVA METODOLOGIA DE PREVISÃO CLIMÁTICA DE
VAZÕES PARA OS APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS DAS
REGIÕES SUL,SUDESTE E CENTRO-OESTE - PRECLIVAZ:
COORDENAÇÃO DO PROJETO NO QUAL OS ESTUDOS FORAM
DESENVOLVIDOS CONJUNTAMENTE POR DUAS ENTIDADES
(LACTEC E SIMEPAR), VISANDO DISPONIBILIZAR PREVISÕES
DE MÉDIO PRAZO (12 MESES) COM BASE EM INFORMAÇÕES
HIDROLÓGICAS E TAMBÉM COM USO DE MODELOS NÃO
LINEARES.....
Observação.....:.....



CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ

Certidão de Acervo Técnico

LAERTES MUNHOZ DA CUNHA

Carteira Profissional:PR-5124/D

Acervo Técnico Nº.:**5631/2013**Selos de autenticidade:**A 015.577**

RNP Nº.:1701610302

Protocolo Nº.:**2013/00215981**

ART Nº.....:20131334907 0..... Registrada:12/06/2013.....
ART Correspons.....:..... ART Vinculada:.....
Empresa Executora.....:.....
Contratante(s).....:INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO -
CNPJ/CPF: 01.715.975/0001-69.....
Tipo de Contrato....:PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS.....
Atividade Técnica...:EXECUÇÃO DE OBRA OU SERVIÇO TÉCNICO.....
Área de Competência.:PORTOS, RIOS, CANAIS, BARRAGENS E DIQUES.....
Tipo de Obra/Serviço:OUTRAS OBRAS/SERVIÇOS.....
Serviço Contratado..:EXECUÇÃO.....
SUPERVISÃO/COORD/ORIENTAÇÃO.....
Dimensão.....:1,00 UNID..... Área Existente:0,00 UNID
Área Ampliada.....:0,00 UNID Área de Reforma:0,00 UNID
Dados Complementares:0,00
Local da Obra.....:CT.POLITECNICO-CAIXA POSTAL 19067-B116, KM 98 JARDIM
DAS AMERICAS.....
Município/Estado...:CURITIBA/PR.....
Data de Início.....:01/02/2003..... Data de Conclusão:30/12/2003.....
Docto de Conclusão.:DECLARAÇÃO PROFISSIONAL.....
Descr. Compl. Serv..:HG193-ESTUDOS DE CONSISTÊNCIA E RECONSTITUIÇÃO DE
SÉRIES DE VAZÕES NATURAIS NA BACIA DO RIO IGUAÇU:
COORDENAÇÃO DO PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS
DE CONSISTÊNCIA DE DADOS OPERATIVOS E DE
RECONSTITUIÇÃO DE SÉRIES DE VAZÕES NATURAIS NOS
LOCAIS DE APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS DA BACIA DO
RIO IGUAÇU.....
Observação.....:.....



CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ

Certidão de Acervo Técnico

LAERTES MUNHOZ DA CUNHA

Carteira Profissional:PR-5124/D

Acervo Técnico Nº.:**5631/2013**Selos de autenticidade:**A 015.577**

RNP Nº.:1701610302

Protocolo Nº.:**2013/00215981**

ART Nº.....:20131335318 0..... Registrada:14/06/2013.....
ART Correspons.....:..... ART Vinculada:.....
Empresa Executora.....:.....
Contratante(s).....:INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO -
CNPJ/CPF: 01.715.975/0001-69.....
Tipo de Contrato....:PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS.....
Atividade Técnica...:EXECUÇÃO DE OBRA OU SERVIÇO TÉCNICO.....
Área de Competência.:PORTOS, RIOS, CANAIS, BARRAGENS E DIQUES.....
Tipo de Obra/Serviço:OUTRAS OBRAS/SERVIÇOS.....
Serviço Contratado..:EXECUÇÃO.....
SUPERVISÃO/COORD/ORIENTAÇÃO.....
Dimensão.....:1,00 UNID..... Área Existente:0,00 UNID
Área Ampliada.....:0,00 UNID Área de Reforma:0,00 UNID
Dados Complementares:0,00
Local da Obra.....:CT.POLITECNICO-CAIXA POSTAL 19067-B116, KM 98 JARDIM
DAS AMERICAS.....
Município/Estado....:CURITIBA/PR.....
Data de Início.....:01/02/2003..... Data de Conclusão:30/12/2003.....
Docto de Conclusão..:DECLARAÇÃO PROFISSIONAL.....
Descr. Compl. Serv..:HG194-ESTUDOS DE CONSISTÊNCIA E RECONSTITUIÇÃO DE
SÉRIES DE VAZÕES NATURAIS NA BACIA DO RIO
PARANAPANEMA: COORDENAÇÃO DO PROJETO E
DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS DE CONSISTÊNCIA DE DADOS
OPERATIVOS E DE RECONSTITUIÇÃO DE SÉRIES DE VAZÕES
NATURAIS NOS LOCAIS DE APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS
DA BACIA DO RIO PARANAPANEMA.....
Observação.....:.....



CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ

Certidão de Acervo Técnico

LAERTES MUNHOZ DA CUNHA

Carteira Profissional:PR-5124/D

Acervo Técnico Nº.:**5631/2013**Selos de autenticidade:**A 015.577**

RNP Nº.:1701610302

Protocolo Nº.:**2013/00215981**

ART Nº.....:20131335377 0..... Registrada:12/06/2013.....
ART Correspons.....:..... ART Vinculada:.....
Empresa Executora.....:.....
Contratante(s).....:INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO -
CNPJ/CPF: 01.715.975/0001-69.....
Tipo de Contrato....:PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS.....
Atividade Técnica...:EXECUÇÃO DE OBRA OU SERVIÇO TÉCNICO.....
Área de Competência.:PORTOS, RIOS, CANAIS, BARRAGENS E DIQUES.....
Tipo de Obra/Serviço:OUTRAS OBRAS/SERVIÇOS.....
Serviço Contratado..:EXECUÇÃO.....
SUPERVISÃO/COORD/ORIENTAÇÃO.....
Dimensão.....:1,00 UNID..... Área Existente:0,00 UNID
Área Ampliada.....:0,00 UNID Área de Reforma:0,00 UNID
Dados Complementares:0,00
Local da Obra.....:CT.POLITECNICO-CAIXA POSTAL 19067-B116, KM 98 JARDIM
DAS AMERICAS.....
Município/Estado...:CURITIBA/PR.....
Data de Início.....:01/10/2003..... Data de Conclusão:30/04/2004.....
Docto de Conclusão.:DECLARAÇÃO PROFISSIONAL.....
Descr. Compl. Serv..:HG 189-EFEITO DA HIPOTETICA RUPTURA DA BARRAGEM DO
CAPIVARI E DE CHEIAS NATURAIS NO VALE A JUSANTE DO
RESERVATÓRIO - PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS (PAE/GPS):
COORDENAÇÃO DO PROJETO E DESENVOLVIMENTO DOS ESTUDOS
REFERENTES À DEFINIÇÃO DO ESTADO HIDROLÓGICO DO
RESERVATÓRIO, À SIMULAÇÃO DE ENCHENTES LAMINADAS PELO
RESERVATÓRIO, À IDENTIFICAÇÃO DAS EMERGÊNCIAS DE
ORIGEM HIDROLÓGICA E À ORGANIZAÇÃO DO FLUXO DE
INFORMAÇÕES.....
Observação.....:.....



CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
DO PARANÁ

Certidão de Acervo Técnico

ENGENHEIRO CIVIL

LAERTES MUNHOZ DA CUNHA

Carteira Profissional:PR-5124/D

Acervo Técnico Nº.:**5631/2013**

Selos de autenticidade:**A 015.577**

RNP Nº.:1701610302

Protocolo Nº.:**2013/00215981**

A autenticidade desta certidão poderá ser confirmada na página do CREA-PR (<http://www.crea-pr.org.br>), através do protocolo n.º 2013/00215981.

Emitida via Internet em 15/02/2017 11:41:08 horas.

Dispensa-se a assinatura neste documento, conforme a Resolução Nº 317/86 e a Instrução de Serviço Nº 002/2014.

A falsificação deste documento constitui-se em crime previsto no Código Penal Brasileiro, sujeitando o autor à respectiva ação penal.