

*Contrato S-002/2017 – FABHAT*

**ANEXO 5 (A5)**

**TERMO DE REFERÊNCIA PARA A CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS ESPECIALIZADOS DE VERIFICAÇÃO EM CAMPO, COMPLEMENTAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DO CADERNO DE ESTRUTURAS HIDRÁULICAS**



**SERVIÇOS PROFISSIONAIS TÉCNICOS E ESPECIALIZADOS, DE ACESSORIA E CONSULTORIA, DESTINADOS A ELABORAÇÃO DO PLANO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ – UGRHI-06**



**Sistema de Gestão da Qualidade**

**VERIFICAÇÃO E APROVAÇÃO**

---

**Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê**

**FABHAT**

**ANEXO 5 (A5)**

**TERMO DE REFERÊNCIA PARA CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS  
ESPECIALIZADOS DE VERIFICAÇÃO EM CAMPO, COMPLEMENTAÇÃO E  
ATUALIZAÇÃO DO CADERNO DE ESTRUTURAS HIDRÁULICAS**

Elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê

---

CÓDIGO DO DOCUMENTO	REVISÃO	DATA DA EMISSÃO
5278 – A-05	0	30/11/2017

---

RESPONSÁVEL PELA VERIFICAÇÃO E APROVAÇÃO

Carlos A. A. O. Pereira

DATA: 30/11/2017

---

## APRESENTAÇÃO

Este documento, denominado **Anexo 5 - Termo de Referência para contratação de serviços especializados de verificação em campo, complementação e atualização do Caderno de Estruturas Hidráulicas**, constitui o quinto Anexo do Contrato S-002/2017/FABHAT, referente à Elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (PBH-AT), adjudicado pela Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê - FABHAT - ao Consórcio COBRAPE/JNS, com Ordem de Serviço assinada em 08 de junho de 2017. Este documento atende aos requisitos constantes nos Termos de Referência (TdR) e na Proposta Técnica que orientam o desenvolvimento dos trabalhos.

## 1. ÍNDICE

INTRODUÇÃO .....	1
1. INFORMAÇÕES SOBRE A CONTRATANTE .....	2
2. JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS.....	3
2.1. Justificativa.....	3
2.2. Objetivos .....	13
3. ÁREA DE ABRANGÊNCIA E ESTRUTURAS HIDRÁULICAS IDENTIFICADAS PELO PBH-AT (2017) 14	
3.1. Área de Abrangência .....	14
3.2. Estruturas Hidráulicas Identificadas pelo PBH-AT (2017).....	17
4. ESCOPO DO TRABALHO E ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS.....	20
4.1. Programação dos Trabalhos .....	20
4.2. Compilação das Estruturas Hidráulicas da Bacia do Alto Tietê.....	20
4.3. Identificação de Estruturas Existentes Não Contempladas no Caderno de Estruturas Hidráulicas (PBH-AT, 2017) .....	20
4.4. Busca de Informações Adicionais .....	21
4.5. Seleção de Estruturas a Refinar Cadastro .....	22
4.6. Elaboração dos Serviços de Campo.....	22
4.7. Apresentação de materiais complementares ao Caderno de Estruturas Hidráulicas.....	23
4.8. Consolidação do Caderno de Estruturas Hidráulicas Atualizado.....	23
5. PRAZO E CRONOGRAMA FÍSICO DE EXECUÇÃO.....	24
6. PRODUTOS A SEREM ENTREGUES E FORMA DE APRESENTAÇÃO .....	24
7. CONDICIONANTES PARA A REALIZAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DOS TRABALHOS .....	26
7.1. Da Contratante .....	26
7.2. Da Contratada .....	26
8. ESTIMATIVA DE CUSTOS, FORMA DE PAGAMENTO E CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO .....	26

## INTRODUÇÃO

Os TdR que orientam os trabalhos de atualização do presente Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (PBH-AT 2017), enunciam a necessidade de elaboração de um Termo de Referência para a contratação, pela Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (FABHAT), de serviços especializados de verificação e atualização de dados das Estruturas Hidráulicas existentes na UGRHI 06, incluindo novos serviços de campo, de inspeção, topografia e nivelamentos de forma, a fim de realizar a atualização do Caderno de Estruturas Hidráulicas, elaborado no PBH-AT (2017).

Este documento consiste num dos Anexos ao PBH-AT (2017) denominado **Anexo 5 - Termo de Referência para contratação de serviços especializados de verificação em campo, complementação e atualização do Caderno de Estruturas Hidráulicas.**

## 1. INFORMAÇÕES SOBRE A CONTRATANTE

A Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (FABHAT)<sup>1</sup>, é pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, com estrutura administrativa e financeira próprias, instituída com a participação do Estado de São Paulo, dos Municípios e da Sociedade Civil, conforme consta de sua escritura pública de constituição. Possui sede e foro na cidade de São Paulo, à Rua Boa Vista, nº 84, 6º andar, SP.

A FABHAT tem por função constituir-se no braço executivo do Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (CBH-AT), realizando o que este decidir. O CBH-AT é um órgão colegiado com atuação na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, criado pela Lei nº 7.663/1991, de caráter consultivo e deliberativo, que compõe o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SIGRH.

O principal objetivo do Comitê é “promover o gerenciamento descentralizado, participativo e integrado dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos quantitativos e qualitativos, em sua área de atuação”. Outro objetivo de grande importância e que é um diferencial na gestão de recursos hídricos é “adotar a Bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento”. O CBH-AT é constituído pelos seguintes órgãos: Plenário do CBH-AT; Secretaria Executiva; Subcomitês e Câmaras Técnicas.

Na Bacia do Alto Tietê há 5 Subcomitês de caráter consultivo, abrangendo os municípios indicados na sequência:

- Subcomitê Cotia- Guarapiranga: Cotia, Embu das Artes, Itapeverica da Serra, Embu-Guaçu, São Paulo, São Lourenço da Serra e Juquitiba;
- Subcomitê Billings- Tamanduateí: Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, Diadema, Mauá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra e São Paulo;
- Subcomitê Tietê- Cabeceiras: Mogi das Cruzes, Ferraz de Vasconcelos, Itaquaquecetuba, Poá, Suzano, Biritiba-Mirim, Salesópolis, Guarulhos, Arujá e São Paulo;
- Subcomitê Juqueri- Cantareira: Cajamar, Francisco Morato, Franco da Rocha, Caieiras, Mairiporã e São Paulo;
- Subcomitê Pinheiros- Pirapora: Pirapora de Bom Jesus, Santana de Parnaíba, Itapevi, Barueri, Osasco, Carapicuíba, Jandira Taboão da Serra, e São Paulo.

A plenária do CBH-AT é composta de 18 representantes do Estado, 18 Prefeitos dos Municípios da Bacia do Alto Tietê e 18 representantes da Sociedade Civil. A FABHAT não tem poder deliberativo no âmbito do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH).

A FABHAT tem por finalidade:

- I - desenvolver, facilitar e implementar os instrumentos da política estadual de recursos hídricos no âmbito da Bacia do Alto Tietê, conforme os ditames da Lei Estadual 7663/91;
- II - prestar apoio administrativo, técnico e financeiro necessário ao funcionamento do Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê - CBH-AT;
- III - proporcionar apoio financeiro aos planos, programas, serviços e obras aprovadas pelo CBH-AT, a serem executados na Bacia;
- IV - promover a capacitação de recursos humanos para o planejamento e gerenciamento de recursos hídricos, de acordo com programa aprovado pelo CBH-AT;
- V - apoiar e incentivar a educação ambiental e o desenvolvimento de tecnologias que possibilitem o uso racional de recursos hídricos;
- VI - incentivar, na área de sua atuação, a articulação dos participantes do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH) com os demais sistemas do Estado de São Paulo, com o setor produtivo e com a sociedade civil; e
- VII - praticar no campo de recursos hídricos, ações que lhe sejam delegadas ou atribuídas pelos detentores do domínio de águas públicas.

<sup>1</sup> Maiores informações no site: [http://www.fabhat.org.br/site/index.php?option=com\\_content&task=view&id=2&Itemid=16](http://www.fabhat.org.br/site/index.php?option=com_content&task=view&id=2&Itemid=16)

À FABHAT, por delegação de Estado de São Paulo, nos termos do Artigo 4º, da Lei nº. 10.020, de 03/07/1998, competem as seguintes ações:

- I - efetuar estudos sobre as águas da Bacia, em articulação com órgãos do Estado e municípios;
- II - participar da gestão de recursos hídricos, juntamente com outros órgãos da Bacia do Alto Tietê;
- III - dar parecer ao Conselho de Orientação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) sobre a compatibilidade de obra, serviço ou ação, com o Plano da Bacia;
- IV - aplicar recursos financeiros a fundo perdido, dentro de critérios estabelecidos pelo CBH-AT;
- V - analisar técnica e financeiramente os pedidos de investimentos de acordo com as prioridades e critérios estabelecidos pelo CBH-AT;
- VI - fornecer subsídios ao CBH-AT para que este delibere sobre a cobrança pela utilização das águas;
- VII - administrar a subconta do FEHIDRO, correspondente aos recursos da Bacia do Alto Tietê;
- VIII - efetuar a cobrança pela utilização dos recursos hídricos da Bacia do Alto Tietê, na forma fixada pela lei;
- IX - gerenciar os recursos financeiros gerados por cobrança pela utilização das águas estaduais da Bacia e outros definidos em lei, em conformidade com as normas do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH), ouvido o Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos (CORHI);
- X - elaborar, em articulação com órgãos do Estado e dos Municípios, o Plano de Recursos Hídricos da Bacia, com a periodicidade estabelecida pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, submetendo-o à análise e aprovação do CBH-AT;
- XI - elaborar relatórios anuais sobre a “Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica” e encaminhá-los ao CORHI, após aprovação do CBHAT; e
- XII - manter e disponibilizar um sistema público de informações.

A FABHAT possui a seguinte estrutura básica organizacional: (i) Órgãos colegiados, constituídos de Conselho Deliberativo, Diretoria e Conselho Fiscal; e (ii) Órgãos Executivos, constituídos de Presidente, Diretoria Técnica, Diretoria Administrativa e Financeira, e Gerências Regionais.

Tanto o Conselho Deliberativo quanto o Conselho Fiscal têm seus membros indicados pelo CBH-AT, com composição paritária e tripartite entre o Estado, os Municípios e a Sociedade Civil, todos com direito a voz e voto.

## **2. JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS**

### **2.1. Justificativa**

#### *2.1.1 Introdução*

A Bacia do Bacia Hidrográfica do Alto Tietê compõe o sistema de Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do Estado de São Paulo, sendo a UGRHI 06. Sua área coincide em grande extensão com a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Trata-se de uma região fortemente antropizada, com grande densidade populacional, altas demandas hídricas, e com disponibilidades bastante limitadas. É uma bacia na qual praticamente todos os recursos hídricos são explorados e/ou sofrem interferências de estruturas criadas pelo homem: a grande maioria dos cursos d'água foi canalizada (alguns em galerias fechadas), havendo várias retificações dos cursos naturais. Há barramentos importantes, incluindo aqueles destinados a aproveitamentos hidrelétricos, abastecimento de água e dividindo tais funções com controle de cheias. Há, também, estações de bombeamento de grande porte, capazes de reverter o fluxo de um dos principais rios da bacia.

Estabeleceu-se, ao longo do século XX, um ciclo originariamente virtuoso de aproveitamento dos recursos hídricos, primordialmente para geração de energia, alavancando um processo de

industrialização tardia em relação àquele dos países de capitalismo central (que viveram a Revolução Industrial nos séculos XVIII e XIX) e, conseqüentemente, um crescimento populacional urbano sem precedentes. A disponibilidade de (i) energia abundante e barata e (ii) mão de obra qualificável resultou um aumento pujante da dinâmica econômica de São Paulo e das cidades vizinhas, rapidamente conturbando-as e disparando processos de verticalização. Ocorre que a infraestrutura sanitária que permitiria manter a qualidade das águas não foi implantada no mesmo ritmo, e hoje a disponibilidade residual de recursos hídricos não permite seu aproveitamento econômico para fins mais nobres, como o abastecimento público, por exemplo.

Assim, o ciclo, outrora virtuoso, em parte se desvirtuou, com perda de qualidade das águas, por vezes impossibilitando o aproveitamento das águas para abastecimento público após tratamento convencional. Com isto, a Bacia do Alto Tietê depende fortemente da transferência de água de outras bacias, principalmente das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (bacias PCJ) através do Sistema Cantareira e, mais recentemente, vêm se implantando sistemas de reversão de vazões adicionais da bacia do Alto Rio Juquiá, através do Sistema Produtor São Lourenço (SPSL), além de um importante reforço ao Sistema Cantareira trazendo águas da bacia do Rio Paraíba do Sul (Interligação Jaguari-Atibainha).

### 2.1.2 Histórico das Estruturas Hidráulicas da Bacia do Alto Tietê ou Beneficiando a Mesma

A primeira leva de estruturas hidráulicas da Bacia do Alto Tietê (BAT) consiste de obras implantadas pela “*The São Paulo Tramway, Light and Power*” (chamada, por simplicidade, de *Light*), concessionária canadense estabelecida em 1899 para explorar geração e distribuição de energia, bem como para eletrificar e expandir a rede de bondes em São Paulo. Em 1901, a *Light* inaugurou a primeira barragem de hidrelétrica, então chamada de Paranaíba (atual Edgard de Souza, hoje sem motorização), no rio Tietê. Sua capacidade original de 2 MW foi ampliada para 16 MW em 1912. Como as vazões do rio Tietê sofriam severas variações em função do regime de chuvas concentradas no verão e forte estiagem no inverno, em 1906 deu-se início à construção da barragem do Guarapiranga, que entrou em operação em 1908, com objetivo de regularizar vazões para a hidrelétrica Edgard de Souza através do rio Pinheiros, cujo curso natural ainda era cheio de meandros (assim como era o rio Tietê).

Entre 1905 a *Companhia Docas de Santos* projetou a primeira hidrelétrica na Serra do Mar. A hidrelétrica de Itatinga, tecnicamente fora da BAT, foi construída entre 1906 e 1910. Possui captação em uma barragem de enrocamento em rio de mesmo nome na cota 702 metros, e desvia parte da vazão natural (até 3,3 m<sup>3</sup>/s) por um canal em alvenaria de pedra argamassada (posteriormente coberta com arcos de pedra) de 3,2 km de extensão até uma tomada d’água localizada na cota 640 metros. Dali, cinco condutos forçados em tubos de ferro fundido flangeados e ancorados em blocos de pedra argamassada com óleo de baleia levam a água até a uma plataforma de válvulas na cota 300 metros, e dali desagua pelos condutos forçados adicionais em 5 turbinas Pelton de 3 MW cada, gerando os totais 15 MW desta hidrelétrica hoje centenária, desde então suprindo energia para o funcionamento do Porto de Santos.

Entre 1911 e 1914 foi construída pela *The São Paulo Electric Company* (diferente da *Light*, mas depois incorporada por esta e posteriormente repassada ao Grupo Votorantim) a hidrelétrica de Ituparanga, no rio Sorocaba (fora da BAT, mas igualmente impulsionando a onda de construções em São Paulo, além de auxiliar no fornecimento de energia). Dez anos após ser inaugurada, esta usina contava com três unidades geradoras e estava sendo ampliada com a instalação de um quarto conjunto de turbina e gerador.

Em 1913 foi inaugurada a usina hidrelétrica de Salesópolis, no município de mesmo nome, próximo às nascentes do próprio rio Tietê, com 2 unidades de 1 MW cada. Consiste de uma barragem de 76,8 metros de comprimento e 6 metros de altura, um canal de adução de 52,7 metros de comprimento e largura média de 4,5 metros, dois condutos forçados de 177 metros de comprimento e diâmetro interno de 1 metro cada, provendo uma queda nominal de 73 metros. Curiosamente, apesar de estar na BAT (área de concessão da *Light*), abastecia ao município de Jacareí.



O abastecimento de água de São Paulo, que era predominantemente realizado pela Companhia Cantareira de Água e Esgotos com mananciais locais da Serra da Cantareira desde o final do Século XIX, foi reforçado com a entrada em operação, em 1918, do Sistema Alto Cotia, incluindo a primeira etapa da Estação de Tratamento de Água (ETA) Casa Grande.

Em outubro de 1924 uma forte seca se abateu sobre São Paulo, levando a geração de energia na hidrelétrica de Edgard de Souza praticamente ao colapso, quando a população da cidade já havia mais que triplicado em relação ao início da concessão da *Light*, chegando a meio milhão de habitantes. O sistema de abastecimento de água praticamente entrou em colapso, com os chafarizes públicos recebendo menos de metade da água normal.

Nesse momento, as estradas de ferro paulistas (Companhia Paulista de Estradas de Ferro, Estrada de Ferro Sorocabana e Estrada de Ferro Santos-Jundiaí), já sem suprimento econômico de lenha para suas locomotivas a vapor, planejaram eletrificar suas linhas, para o quê o incremento de capacidade em Itupararanga não seria suficiente. Dessa forma, a *Light* decidiu construir, às pressas (e em tempo recorde de 4 meses de estudos e 7 a 9 meses de obras – para iniciar a geração deixando a finalização das coberturas da casa de força e o revestimento do canal de desvio, por exemplo) a hidrelétrica do Rasgão, no rio Tietê, aliviando a crise de escassez de oferta de energia, que passou por severo racionamento nos primeiros meses de 1925, até que a hidrelétrica de Rasgão começasse a gerar energia, em setembro de 1925 (após a quarta turbina de Itupararanga não passar nos testes que lhe permitissem gerar mais energia). Rasgão tinha uma capacidade instalada de 22 MW.

Ao mesmo tempo, a *Light* comprou a hidrelétrica de Porto Góes, em Salto (a jusante da bacia do Alto Tietê), que se encontrava em construção pela Indústria Fabril Brasital. Esta só entraria em operação com seus 15 MW em 1928 (fornecendo energia para a indústria e vendendo excedentes para Salto, Itu e São Paulo). A essa altura, era claro que a velocidade de expansão do parque de geração hidrelétrica de São Paulo precisava ser substancialmente acelerada.

Os engenheiros da *Light* logo perceberam que aproveitar o desnível da Serra do Mar era muito mais vantajoso do que gerar energia apenas no Planalto Paulista. Assim foi concebido o “projeto Serra”, envolvendo de 12 a 14 reservatórios e túneis no Planalto Paulista, todos convergindo suas águas para a geração de energia em Cubatão, na Baixada Santista.

A sudoeste de São Paulo, no rio São Lourenço (bacia do Alto Juquiá) seriam construídos os reservatórios Laranjeiras (800 metros de cota) e São Lourenço (775 metros de cota), interligados por túneis e canais. Estes seriam interligados por outros túneis aos propostos reservatórios M'Boi Guaçú (754 metros de cota) e Parelheiros (742 metros de cota), ambos imediatamente a montante do já existente reservatório Guarapiranga, que manteria seus 736,6 metros de cota. O reservatório de Parelheiros seria interligado por túnel ao proposto reservatório do Rio Grande, um centralizador de vazões na cota 738 metros, que transferiria as águas para o já existente reservatório do Rio das Pedras (cota 733 metros), para gerar energia em Cubatão.

A sudeste de São Paulo, nas barrancas sul do Alto Tietê, seriam construídos os reservatórios do rio Claro e Ribeirão Grande, na cota 764 metros (para reforçar e aumentar a capacidade da hidrelétrica de Itatinga), além dos reservatórios de Biritiba (na cota 769 metros), interligado por um túnel ao reservatório Jundiaí (cota 768 metros), dali ao proposto Taiapuêba-Açu (cota 767 metros), e ao Balainho (cota 766 metros) e Taiapuêba-Mirim (cota 765 metros), sempre por túneis. Este último também transferiria águas para o reservatório do Rio Grande, na cota 738 metros, para aumentar igualmente as vazões do reservatório do rio das Pedras para gerar energia em Cubatão.

O pedido de concessão aos governos federal e estadual foi feito em março de 1925, com as autorizações legais emitidas em julho do mesmo ano. A construção do sistema do projeto Serra foi dividida em três etapas, tendo início pela implantação da barragem do Rio das Pedras na cota 728 metros, com a instalação das duas primeiras unidades geradoras em Cubatão entre 1926 e 1927, reproduzindo, até então, um esquema parecido com o da hidrelétrica de Itatinga, mas com capacidade instalada de 35 MW em cada unidade geradora. Parte da vazão do Rio Grande era desviada por um canal dragado na várzea ao sul do Rio Grande até a estrutura chamada de “*Summit*

*Control*”, que a conduzia por gravidade através de um canal escavado em rocha até o reservatório do Rio das Pedras. O aumento da vazão para incrementar a geração de energia em Cubatão, aproveitando os 720 metros de desnível da Serra do Mar, no entanto, dependia do alteamento do rio Grande, e da transferência de mais vazões do Alto Tietê e do Alto Juquiá.

Entre 1927 e 1929, reavaliaram-se os custos da construção dos inúmeros reservatórios e túneis originalmente imaginados do Projeto Serra, e optou-se por um esquema menos caro (mas igualmente desafiante), de construir a barragem do Retiro no rio Pinheiros, desviando as águas do rio Tietê para este afluente, que deveria ser retificado e ter seu curso revertido para montante, aduzindo as águas do sistema Tietê-Pinheiros para um reservatório do Rio Grande cuja cota poderia ser mais elevada do que os 738 metros limitados pela transferência por gravidade através de túneis dos reservatórios originalmente imaginados a sudoeste e a sudeste de São Paulo.

O desafio de retificar o canal meandrado do rio Pinheiros era sem precedentes, assim como a construção de unidades geradoras reversíveis para bombeamento (usando os mesmos equipamentos para bombeamento ou geração de energia). Foram selecionados os locais das usinas elevatórias de Traição e Pedreira, e, em dezembro de 1927, iniciou-se a construção das estruturas do reservatório do Rio Grande (atual Billings), incluindo vários diques e as duas ombreiras da barragem principal, ladeando a estrutura de concreto da proposta hidrelétrica reversível em estação de bombeamento. Os aterros demandavam movimentações de terra superando 5 milhões de metros cúbicos.

Assim, o nível do canal retificado do Rio Pinheiros seria na cota 715,5 metros abaixo da elevatória de Traição, e de 720,5 metros acima desta. A porção superior do canal poderia receber as águas do reservatório Guarapiranga, na cota 736,6 metros, para reforçar o bombeamento até a barragem do Rio Grande, no nível 746,5 metros, e sua condução pelo corpo principal do novo reservatório até o *Summit Control*, alimentando o reservatório do rio das Pedras, na cota de 728 metros, para sua transposição até a usina de Cubatão, a apenas 8 metros acima do nível do mar. O bombeamento das vazões por dois lances totalizando 30 metros de recalque permitiriam aproveitar os 720 metros de desnível com vazões muito maiores do que as naturais do Rio das Pedras e do Rio Grande, sem a necessidade de construir os diversos reservatórios e túneis adicionais originalmente previstos.

As antigas várzeas do rio Pinheiros, entre os meandros naturais e o canal retificado, seriam urbanizadas pela *Companhia City de Desenvolvimento Urbano*, criada originalmente em 1912 para urbanizar bairros novos em São Paulo, como o Vale do Anhangabaú, do Pacaembu, os bairros Cidade Jardim, Jardim Paulistano, City Butantã e City Boaçava, estes últimos possíveis somente devido à retificação do canal do Rio Pinheiros. Em troca, parte da vazão do reservatório Guarapiranga seria aduzida por bombeamento até o Alto da Boa Vista, onde foi instalada, em 1929, uma primeira Estação de Tratamento de Água (ETA), que seria depois denominada Theodoro Ramos, em homenagem ao seu construtor. Embora a autorização para utilizar a Guarapiranga garantisse vazões de até 4 m<sup>3</sup>/s, a captação inicial foi da ordem de 1m<sup>3</sup>/s, na esperança de que as obras do Sistema Rio Claro fossem brevemente concluídas. Mesmo assim, ao final de 1929, o conjunto Guarapiranga mais ETA Theodoro Ramos (então chamados de Sistema de Santo Amaro) constituíam o principal sistema produtor de água de São Paulo, seguido pelo Sistema (Alto) Cotia, Sistema Cabuçu e o (Antigo) Cantareira.

Entre o Natal de 1929 e o ano novo de 1930, no entanto, chuvas de mais de 600 mm em três dias apenas causaram uma grande cheia se abateu sobre São Paulo, causando o transbordamento do reservatório do Guarapiranga e inundações em todas as várzeas dos rios Pinheiros e Tietê, reforçando a necessidade de construir rapidamente o Projeto Serra nessa nova configuração, liberando os reservatórios imaginados no Alto Tietê para funções de controle de cheias e abastecimento de água, como ocorreria com o reservatório Ponte Nova, alimentando o Sistema Rio Claro e a ETA Casa Grande, construídos a partir de 1932, com várias suspensões e paralisações das obras. Novas crises de abastecimento fizeram adotar mudanças da configuração original da adutora de quase 80 km de extensão, com captação e adução intermediárias, inaugurando-se um primeiro módulo da ETA Casa Grande apenas em 1939.

A crise econômica de 1929 afetou severamente a economia paulista, e as obras do Projeto Serra da *Light* foram suspensas entre 1931 e 1934. Os geradores e turbinas encomendados em 1930 só seriam instalados entre 1935 e 1937, aumentando a capacidade de geração em Cubatão com mais três unidades de 65 MW cada. As barragens e diques do reservatório Rio Grande (atual Billings) só ficariam prontos em 1937.

Nesse interim, em 1933, inaugurou-se a barragem que formou o reservatório Pedro Beicht, reforçando a segurança do Sistema Alto Cotia que, então junto com o Sistema Guarapiranga, eram os responsáveis pelo abastecimento da maioria da cidade. O restante do abastecimento público ainda era feito pelo antigo sistema Cantareira, e pelo sistema Cabuçu, na divisa com Guarulhos.

A construção das estações de bombeamento Traição e Pedreira (Fase III do Projeto Serra) teve início em 1937, junto com a retificação de 25 km do canal do rio Pinheiros. Na elevatória da Traição, a primeira bomba (turbina Kaplan reversível para o desnível de 5,5 a 6,0 metros) entrou em operação em 1944, permitindo o início da reversão do rio Pinheiros desde sua foz original até a barragem do Rio Grande, onde a elevatória de Pedreira era completada. A segunda unidade seria instalada apenas em novembro de 1950.

A primeira unidade de bombeamento instalada em Pedreira, com capacidade para 18m<sup>3</sup>/s e 6.430 HP, era uma turbina Francis alemã experimental, sendo primordialmente uma bomba, com capacidade de ser revertida para geração de energia em horários de pico, estabelecendo-se a primeira usina efetivamente reversível com máquinas únicas (*pump-storage hydro power plant*) do mundo (até então o costume era ter bombas e turbinas separadas no mesmo sistema condutor). Entrou em operação em 1939. A segunda unidade, já projetada para 42m<sup>3</sup>/s com 18.100 HP, foi encomendada ao mesmo fabricante alemão da primeira unidade em 1939, mas o advento da Segunda Guerra Mundial fez com que sua fabricação fosse suspensa. A segunda unidade foi então fabricada nos Estados Unidos e entrou em operação apenas em dezembro de 1947; uma terceira unidade igual à segunda entrou em operação em setembro de 1950.

Em 1951, 55% da energia gerada em Cubatão (atual Henry Borden) dependia da reversão do Rio Pinheiros, enquanto que o restante eram contribuições naturais dos reservatórios do Rio Grande (atual Billings), do Rio das Pedras e do Guarapiranga. Três geradores adicionais de 65 MW cada foram instalados em Cubatão em 1947, 1948 e 1950, e os dois conjuntos originais de 35 MW cada foram substituídos por outros de 45 MW, usando-se as mesmas turbinas, substituindo-se os geradores. Ao final de 1951, a usina de Cubatão (Atual Henry Borden I, externa) totalizada uma capacidade instalada de 480 MW (atualmente, devido a melhorias nos equipamentos, sua capacidade é de 489 MW).

Embora as elevatórias Traição e Pedreira fossem originalmente dotadas de caixas de eclusas (sem os equipamentos hidromecânicos) para permitir a navegação do canal inferior do rio Pinheiros até o *Summit Control* ao sul do reservatório Rio Grande (atual Billings), para onde barcaças poderiam ser transferidas para um sistema de planos inclinados para transpor a Serra do Mar até a Baixada Santista, o cenário de transporte entre o Planalto Paulista e a Baixada Santista também seria transformado ao longo do século XX. A duplicação da ferrovia da Estrada de Ferro Santos-Jundiaí em 1905, a construção da subida da Serra por simples aderência pela Estrada de Ferro Sorocabana entre 1928 e 1937 (cuja eletrificação só ocorreria em 1942), a construção das duas pistas da Rodovia Anchieta entre 1947 e 1950 e a construção da primeira dutovia entre as Refinarias de Cubatão (Atual Presidente Bernardes) e Capuava, em Mauá, entre 1949 e 1951, tornaram qualquer alternativa de descida de barcaças de carga pela Serra do mar pouco atraente.

Ainda assim, os usos de tais reservatórios paulatinamente deixavam de ser exclusivos do setor elétricos: se Guarapiranga era utilizada parcialmente para abastecimento público desde o final da década de 1920, em 1944 houve a autorização de usar até 2 m<sup>3</sup>/s da represa Billings para o suprimento de água de Santo André e São Bernardo do Campo, antes abastecidas parcialmente pelo sistema Rio Claro. Entre 1946 e 1954 os sistemas de abastecimento de água de São Paulo, São Caetano do Sul, Santo André, São Bernardo e Guarulhos eram operados conjuntamente pela Repartição de Águas e Esgotos da Capital (RAE) mediante convênio com estas prefeituras. Em 1954, a RAE se transformou em Autarquia, tornando-se o DAE – Departamento de Águas e Esgotos

da Capital. Nesse ano, planejou-se um novo sistema produtor de água para os municípios do ABC Paulista, utilizando águas da Billings. Esse novo conjunto de captação, bombeamento e adutora de água bruta e nova ETA teve sua construção iniciada em 1955 e entrou em operação em 1958, com capacidade para os 2 m<sup>3</sup>/s autorizados desde 1944.

Em 1954 deu-se início à construção de uma segunda casa de força da usina de Cubatão (atual Henry Borden II ou subterrânea), com a escavação de uma chaminé desde uma nova tomada d'água no Planalto, e uma caverna de grandes dimensões na montanha adjacente à casa de força externa, onde foram instaladas mais seis turbinas Pelton de 70 MW cada uma até 1961, elevando a capacidade total de geração para 889 MW (489 MW na usina externa e 420 MW na usina subterrânea). Nesse mesmo intervalo, a *Light* expandiu também seu parque de geração térmica. Embora não sejam estruturas hidráulicas propriamente ditas, usinas térmicas podem ser grandes demandantes de água de resfriamento, como era o caso da Usine Termelétrica de Piratinga, instalada entre 1954 e 1960, com capacidade total de gerar 472 MW e consumindo até 10m<sup>3</sup>/s de água para resfriar suas turbinas a óleo.

Também ao longo da década de 1950 a capacidade de adução e tratamento de água a partir da represa de Guarapiranga foi paulatinamente incrementada, construindo-se uma segunda, terceira e quarta adutoras. Em 1958, o Sistema Guarapiranga respondia por 52,5% do abastecimento de água da capital.

Em 1956 foi construída uma nova barragem – ainda sem motorização – no rio Tietê, entre Edgard de Souza (antiga Paraibuna) e Rasgão, logo a montante da cidade de Bom Jesus do Pirapora. A barragem herdou o último nome da cidade. Na década de 1950, novas unidades de bombeamento foram instaladas em Traição e Pedreira, aumentando substancialmente a capacidade de reversão do sistema.

Em 1958, a cidade já tinha 8,2 m<sup>3</sup>/s de capacidade instalada dos sistemas de abastecimento de água, com o Guarapiranga sendo o de maior capacidade, seguido pelo Sistema Rio Grande, (Alto) Cotia, e pelos antigos (mas ainda operacionais) Sistemas Cabuçu e Cantareira (o sistema original, do século XIX).

Em 1959, a *Light* concordou em ceder paulatinamente mais vazões do reservatório Guarapiranga para o abastecimento de água, desde que os esgotos que retornassem, tratados ou não, para os rios Tietê e Pinheiros, continuando disponíveis para reversão em direção ao reservatório Billings. Assim, iniciou-se a construção da ETA Alto da Boa Vista (Atual ETA Rodolfo José da Costa e Silva), no bairro de mesmo nome, em São Paulo, próxima à antiga ETA Theodoro Ramos, operacional desde 1929.

Ao longo da década de 1960, foram ampliadas as ETAs Alto da Boa Vista e ABC. A primeira teria sua capacidade aumentada para 12 m<sup>3</sup>/s, e a segunda, para 4 m<sup>3</sup>/s. Todavia, o crescimento econômico e populacional de São Paulo demandava ainda mais água. Se estes mananciais passavam a ser explorados em suas capacidades da época, o uso das águas do corpo principal da Billings para abastecimento público parecia pouco viável, devido à deterioração das águas dos rios Tietê e Pinheiros em função do lançamento de esgotos com pouco ou nenhum tratamento até então.

As elevatórias de Traição e Pedreira continuavam bombeando águas para a represa Billings, mas com qualidade cada vez mais deteriorada e em vazões muito grandes, comprometendo a qualidade da água principalmente do corpo central daquele reservatório. Por outro lado, ao longo das décadas de 1970 e 1980, apesar da Lei de Proteção dos Mananciais, a população nas bacias da Billings e da Guarapiranga aumentou substancialmente, fazendo com que parte dos esgotos gerados drenassem diretamente para estes reservatórios. Em consequência imediata, em 1982, construiu-se uma barragem de compartimentação do Braço do Rio Grande em relação ao corpo central da Billings, protegendo a captação da ETA ABC, e reforçou-se o sistema de afastamento de esgotos na margem direita da represa de Guarapiranga, ainda que a população rapidamente aumentasse para além da sua capacidade de projeto.

A demanda crescente extrapolou a capacidade dos sistemas instalados ao longo da década de 1960. Ampliações de capacidade foram feitas nos sistemas Guarapiranga e ABC, com limitações em suas respectivas ETAs. Em 1963 começou-se a operar o Sistema Baixo Cotia, aproveitando o excedente hídrico não utilizado pelo Sistema Alto Cotia. Apenas em 1971 o reservatório Ponte Nova permitiu o incremento do Sistema Rio Claro de 2 para 4 m<sup>3</sup>/s, sua capacidade final e atual.

Enquanto o setor elétrico se expandiu para além da Bacia do Alto Tietê com a construção de hidrelétricas ao longo do rio Tietê e depois dos Rios Paraná, Paranapanema e Grande, com longas linhas de transmissão de energia em direção à RMSP, o setor de abastecimento tornou-se integrado e metropolitano, buscando águas também fora da Bacia do Alto Tietê.

Disso resultou o atual Sistema Cantareira, originalmente planejado na década de 1960 de modo a importar água de grandes distâncias, e não apenas aproveitando os mananciais da Serra da Cantareira, dentro da BAT, como ocorria com o primeiro sistema de abastecimento de São Paulo. Em 1968 foi criada a Companhia Metropolitana de Águas de São Paulo (COMASP), responsável pelo desenvolvimento do Sistema Cantareira. Em 1969, o “Plano de Desenvolvimento Global dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê e Cubatão” (Plano HIBRACE) definiu em 33 m<sup>3</sup>/s a capacidade do Sistema Cantareira. Este é composto pelos reservatórios Jaguari-Jacaré nos rios de mesmo nome, interligados por canais entre si e por um túnel ao reservatório Cachoeirinha, o qual é novamente conectado por outro túnel ao reservatório Atibainha. Todos estes reservatórios encontram-se nas cabeceiras das bacias PCJ, e permitem transferir vazões regularizadas de até 31,5 m<sup>3</sup>/s para a Bacia do Alto Tietê, onde deságua no reservatório Paiva Castro, em Mairiporã (bacia do rio Juqueri, afluente do Alto Tietê). Este completa os 33m<sup>3</sup>/s da capacidade original do Sistema Cantareira, que inclui uma grande estação elevatória (Santa Inês) que recalca esta vazão a 120 metros de altura para alimentar o reservatório pulmão de Águas Claras e a ETA Guaraú. O Sistema Cantareira foi construído em três etapas, sendo a primeira, de 11m<sup>3</sup>/s, entregue em 1974, no ano seguinte ao da fundação da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), que passou a operar o Sistema Cantareira, o Sistema ABC e os demais sistemas produtores integrados da RMSP desde então. A segunda etapa foi implantada na década de 1980, e a terceira etapa, no início da década de 1990.

Desde a década de 1960, no entanto, ficara claro que não bastava ampliar a capacidade dos sistemas produtores de água, trazendo água bruta de grandes distâncias, mas eram necessárias medidas não estruturais para proteger os mananciais já em exploração. Na década de 1970, no entanto, as ocupações irregulares, compostas por loteamentos clandestinos e mesmo por favelas sem infraestrutura de esgotamento sanitário apareciam como ameaças claras à continuidade da exploração de mananciais como o reservatório Guarapiranga, o que levou à promulgação da Lei de Proteção de Mananciais, entre 1975 e 1976, visando, naquele primeiro momento, coibir a ocupação irregular e não compatível com a preservação dos mananciais. Não apenas a bacia do Guarapiranga foi protegida em Lei, mas também a bacia da Billings, assim como de vários mananciais na porção sul da RMPS, e algumas partes da porção norte.

Em 1976 houve um verão particularmente chuvoso, com o nível da represa Guarapiranga passando do nível máximo da barragem. Se em 1929 a mesma já havia sido galgada, em 1976 o grau de ocupação do vale a jusante não permitia arriscar que se esperasse o vertimento das águas sobre a crista da barragem, e foi disparado um esforço para colocar sacos de areia sobre a barragem, protegendo-a do galgamento. Passada essa situação crítica, uma nova estrutura de vertimento em concreto composta por três comportas metálicas e um vertedor tulipa foram construída, mas desde então não ocorreram vazões que as fizessem entrar em funcionamento – inclusive pelo incremento da capacidade da estação de bombeamento de água bruta e da ETA então chamada de ABJ, atualmente renomeada ETA Rodolfo José da Costa e Silva.

Em 1982, o sistema produtor denominado Ribeirão da Estiva, atendendo aos municípios de Rio Grande da Serra e Ribeirão Pires, entrou em operação, com capacidade de 0,08 m<sup>3</sup>/s (ou 80 litros/segundo). Nesse mesmo ano, a retomada da democracia no Brasil permitiu novas discussões sobre temas como o aproveitamento dos recursos hídricos. A prioridade absoluta para geração de energia do sistema Pinheiros-Billings foi alterada, estabelecendo-se as chamadas operações

“balanceada”, em que 50% da vazão do rio Tietê era revertida pelo Sistema Pinheiros-Billings, e os restantes 50% eram deixados fluir pelo próprio Rio Tietê. A partir de 1984, a “operação balanceada” se tornaria preponderante. Como consequência, houve aumento da mancha de poluição ao logo deste, chegando até mesmo a braços do reservatório de Barra Bonita, a mais de 200 km a jusante. Permaneceram, no entanto, as possibilidades de operar o sistema com 100% da vazão revertida pelo Sistema Pinheiros-Billings, a qual se chamou “operação energética”, bem como a operação de 100% da vazão fluindo pelo rio Tietê, chamada de “operação saneamento”.

Após as retificações dos rios Pinheiros e Tietê nas décadas de 1930 a 1950, houve um período de construção de avenidas marginais a estes rios, ocupando as várzeas originais de inundação com sistema viário de alta capacidade. Muitos dos pequenos afluentes foram canalizados, alguns em galerias fechadas, por vezes nas travessias de jusante, causando problemas de enchentes e inundações. Em 1983 foi construída a barragem da Penha, a primeira com finalidade única de controle de cheias dentre as estruturas hidráulicas da BAT. Em meados da década de 1980 foram feitas obras de canalização do rio Tamanduateí, com paredes diafragma verticais refazendo as margens do rio, mantendo-se o fundo em terra.

Outra preocupação decorrente foi que, em função do incremento de impermeabilização do uso do solo a oeste da BAT, as vazões registradas na barragem de Pirapora aumentaram, justificando a construção de uma nova descarga de fundo EM 1993, demandando utilizar métodos construtivos inovadores, pelo fato de ser uma barragem existente, com lago muito encaixado, dificultando o uso de ensecadeiras tradicionais. Com isso, aumentou-se a capacidade de vertimento da barragem de Pirapora, permitindo eliminar ou diminuir uma das principais restrições ao escoamento das vazões de cheias pelo rio Tietê.

Em 1987, frente à impossibilidade de explorar a navegação no sistema Pinheiros-Billings por eclusas, optou-se por remover as duas turbinas reversíveis até então instaladas em Edgard de Souza e transferi-las para a Elevatória de Pedreira. Foram necessárias obras civis pouco comuns, mas com isso a capacidade final de elevação nesta unidade atingiu seu máximo, com oito máquinas, permitindo elevar até 385 m<sup>3</sup>/s. A Usina de Traição permaneceu com capacidade de elevação de 290 m<sup>3</sup>/s.

Com a Constituição Estadual de 1989 houve uma restrição factual para manter o bombeamento de reversão do Sistema Pinheiros-Billings nas operações “energética” e mesmo “balanceada”. A Disposição Transitória Número 46 estabelece que o bombeamento de reversão só pode ser restabelecido se houver recuperação da qualidade da água e/ou se houver ameaça iminente de cheia no canal do rio Pinheiros e do rio Tietê. Desde então, alguns documentos específicos foram definidos para reger a operação de reversão nas situações de cheias. Como a usina hidrelétrica de Henry Borden depende de uma vazão de 157 m<sup>3</sup>/s para gerar os 889 MW de sua capacidade instalada, e como a vazão natural da Billings é da ordem de 23 m<sup>3</sup>/s, os 134 m<sup>3</sup>/s adicionais que costumavam ser revertidos em média pelas elevatórias de Traição e Pedreira foram suspensos (salvo em casos de riscos de enchentes, como seria regulamentado mais precisamente a partir de 1992). Assim, o mesmo ativo que disponibilizou energia barata para impulsionar o crescimento da RMSP foi, de carta forma, sufocado pela perda de qualidade das águas em função das cargas orgânicas residuais que continuam no sistema Tietê-Pinheiros (e também na Billings).

Em 1992 foi inaugurada a primeira etapa do Sistema Produtor Alto Tietê (SPAT), com captação no reservatório Taiaçupeba, e uma nova ETA modular com capacidade de 5m<sup>3</sup>/s. Já em 1992 havia a interligação dos reservatórios Jundiáí (finalizado em 1989) ao Taiaçupeba (preenchido parcialmente em 1992 e completado apenas em 2002 depois de uma longa disputa judicial com uma fábrica de papel e celulose que se situava em sua área de alagamento final). Em 2001, foi completado o reservatório de Biritiba, bem como sua interligação ao reservatório Jundiáí, permitindo que a capacidade do SPAT fosse aumentada para 10m<sup>3</sup>/s. Em 2009, celebrou-se uma Parceria Público-Privada (PPP) para aumentar a capacidade do SPAT para o máximo projetado de 15 m<sup>3</sup>/s.

Em 1996 inaugurou-se uma transposição de 2 m<sup>3</sup>/s médios (máxima de 4 m<sup>3</sup>/s) do braço do Taquacetuba, na Billings, para um dos afluentes do Guarapiranga, permitindo aumentar a capacidade da então ETA ABV de 12 m<sup>3</sup>/s para 14 m<sup>3</sup>/s.

Em 1998, discutia-se a implantação do Sistema Juquitiba que, em configurações alteradas, se tornaria o Sistema Produtor São Lourenço (SPSL), captando águas em vazão média de 4,7 m<sup>3</sup>/s, e máxima nominal de 6,4 m<sup>3</sup>/s no lago formado por uma das represas de geração de energia do Grupo Votorantim na bacia do Alto Juquiá, configurando novo paradigma de aproveitamento múltiplo. O SPSL começou a ser efetivamente implantado em 2013, mediante um arranjo de PPP, tendo previsão de término das obras para 2018.

Logo em seguida, em 1999, foi inaugurada a Estação de Bombeamento Eduardo Yassuda, com capacidade de 44 m<sup>3</sup>/s, no chamado “Dreno do Brooklin”, permitindo recalcar as vazões dos córregos Águas Espriadas e do Cordeiro, que antes tinham que fluir até jusante da Usina da Traição, para o canal superior do rio Pinheiros. Nessa década já se havia dado início à construção de diversos reservatórios de amortecimento (popularmente referidos como “piscinões”), começando-se por um menor e mais polêmico (por ser fechado), no Pacaembu. Desde então dezenas de reservatórios de amortecimento foram implantados tanto pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) quanto pela Prefeitura de São Paulo (PMSP).

No meio da primeira década deste século foram retomadas as obras de aprofundamento da calha do rio Tietê, aumentando sua capacidade de escoamento para, ao mesmo tempo em que foram sendo construídos os “piscinões”, a capacidade hídrica do sistema voltasse a ser mais compatível com o grande grau de impermeabilização do solo que predominou nas décadas mais recentes.

Em 2003 foi concluída a obra da barragem de Paraitinga, reforçando as disponibilidades do SPAT.

Entre 2007 e 2009 foi testado, na calha do rio Pinheiros a cerca de 2 km da barragem e elevatória de Pedreira (entre esta e a foz do córrego Zavuvus), um protótipo de um sistema de tratamento direto das águas do rio por flotação por ar dissolvido. O objetivo era tentar manter um bombeamento constante de 50 m<sup>3</sup>/s (uma das oito máquinas de maior porte da elevatória) funcionando constantemente, aumentando a vazão turbinável em Henry Borden dos atuais 23 m<sup>3</sup>/s (capazes de prover uma geração média de apenas 128 MW dos 889 MW instalados) para 73 m<sup>3</sup>/s, aumentando a geração em 280 MW médios, totalizando 408 MW médios. O protótipo envolveu a operação de uma máquina de menor porte (10m<sup>3</sup>/s) para avaliar o desempenho e os resultados da flotação. A operação, no entanto, foi sempre intermitente devido a problemas no sistema de flotação e/ou no sistema de remoção de escumas e lodo flotado. Por outro lado, não se observaram diferenças estatisticamente sensíveis de perda da qualidade da água do reservatório Billings, mas as variáveis econômicas e de viabilidade ambiental do empreendimento continuaram desfavoráveis, motivo pelo qual a iniciativa foi descontinuada mesmo durante a realização de estudo de impacto ambiental (EIA/RIMA) do sistema.

O verão de 2009 para 2010 particularmente pluvioso. O excesso acumulado de chuvas fez com que vários reservatórios do sudeste do país precisassem verter volumes excedentes entre dezembro de 2009 e janeiro de 2010. Foi necessário verter excesso de água pela barragem Paiva Castro, causando inundações a jusante, em áreas de várzeas cuja ocupação deveria ter sido coibida. O mesmo aconteceu com os demais reservatórios do Sistema Guarapiranga e mesmo com os reservatórios do SPAT, que desde então passaram a operar com volumes de espera nos meses de maior pluviosidade.

Em 2014 foi inaugurada a casa de força associada à barragem de Pirapora, com 25 MW de capacidade instalada. Como não havia espaço no pé da barragem original de 1956, e como um túnel descarregador de fundo foi construído para aumentar a capacidade de vertimento no maciço da ombreira direita da barragem, esta PCH conta com um túnel adutor na ombreira esquerda, conduzindo as águas até a casa de força recém-construída.

O outro episódio recente de eventos climáticos extremos foi a seca que levou à crise hídrica de 2014. Uma seca sem registros precedentes fez com que o Sistema Cantareira praticamente entrasse em colapso, tendo que fazer uso da reserva técnica (“volume morto”), aumentando a pressão de produção de outros sistemas, como o SPAT, que também diminuiu o nível de seus reservatórios. Observou-se, no entanto, que os reservatórios Billings e Guarapiranga, que enfrentaram secas notórias em 1969 e 1985, desta vez não tiveram depleções substanciais em suas

capacidades de armazenamento. Isso indicou que, apesar de o sistema adutor metropolitano ser integrado e possuir substancial capacidade de transferir vazões tratadas de uma área para outra, não havia redundância para transferir água bruta de um sistema para outro, fazendo com que algumas ETAs ficassem sobrecarregadas e outras, ociosas.

Iniciou-se, então, um conjunto de obras emergenciais, primeiro de subadução (transferências adicionais de água tratada), e em seguida de adutoras de água bruta. Estudaram-se, também, novos sistemas de transferência de água bruta, para aumentar a segurança hídrica, que trouxe um novo conceito para a gestão de recursos hídricos. Adicionalmente, estabeleceram-se procedimentos de gestão de demanda, com reduções de pressão na rede de distribuição e redução de consumo que pode vir a estabelecer novos padrões de consumo no futuro, com uso mais consciente por parte dos usuários.

Além disso, foram realizadas obras de emergência como uma nova captação no Ribeirão Guaió, e uma transferência de até 4 m<sup>3</sup>/s do braço do Rio Pequeno da Billings para o Braço do Rio Grande, e deste para o reservatório Taiacupeba, reforçando a capacidade do SPAT em momentos em que a Billings tiver maior disponibilidade. Foram aumentadas as capacidades de tratamento das ETAs ABC e antiga ABV (Atual ETA Rodolfo José da Costa e Silva), em mais 1 m<sup>3</sup>/s e mais 2 m<sup>3</sup>/s, respectivamente, utilizando tecnologia de membranas. Isso incrementou a capacidade dos sistemas Rio Grande e Guarapiranga, ao mesmo tempo em que se prevê a entrada em operação, para em breve, do SPSL, com vazão redefinida em 6,0 m<sup>3</sup>/s. Nessa configuração, o SPSL envolve uma captação em dois estágios com bombas em “*tandem*”, adutoras de água bruta de 85 km de extensão com 2.200mm de diâmetro, e uma nova ETA em Vargem Grande Paulista para até 6,4 m<sup>3</sup>/s.

Finalmente, no sentido de aumentar a segurança hídrica do Sistema Cantareira, foi viabilizada a construção da Interligação Jaguari-Atibainha. Transferindo volumes anuais entre estes dois reservatórios que resultam uma vazão média de 5,13 m<sup>3</sup>/s, com vazão máxima de 8,5 m<sup>3</sup>/s no sentido do Jaguari para o Atibainha, e teóricos 12,5 m<sup>3</sup>/s no sentido inverso. A expectativa é que esta obra de transferência contendo uma elevatória de 30.000 CV, uma adutora de 13,5 km de extensão e 2.100 mm de diâmetro seguida de um túnel de 6,5 km de extensão, fique pronta em 2018.

A intervenção proposta mais recente na BAT é a construção do Hidroanel, para reativar, através de eclusas, o transporte hidroviário. Embora ainda no nível de uma proposta, a redefinição do paradigma de navegação ocorreu já em 2017, com a construção da eclusa na barragem da Penha, que deve estabelecer o padrão do tamanho das eclusas do sistema proposto.

Além disso, ainda estão em estudo uma nova reversão pela Sabesp de vazões da vertente marítima no trecho ainda de planalto, tais como um projeto de reversão de parte das vazões do rio Itapanhaú. Outro projeto de reverter parte das vazões do rio Itatinga poderia afetar a disponibilidade de vazões para a operação da hidrelétrica de Itatinga, gerando conflitos com a CODESP (atual proprietária da mesma, sucessora da antiga Companhia Docas de Santos que a construiu há mais de um século), motivo pelo qual provavelmente não terá continuidade no futuro.

Finalmente, a Sabesp vem desenvolvendo, com parceiros privados, o aproveitamento de potenciais hidrelétricos de pequeno porte em dois locais do Sistema Cantareira: a PCH Cascata, com 3,9 MW, prevista para ser implantada a fio d'água na saída do Túnel 5, antes do canal que leva ao reservatório Paiva Castro, deixando a vazão de 32 m<sup>3</sup>/s passar por uma queda nominal de 9,9 metros, e a PCH Cascata, na saída do túnel de chegada entre o reservatório Águas Claras e a ETA Guaraú, com 4,19 MW e vazão total de 33 m<sup>3</sup>/s. Nenhuma dessas hidrelétricas deva envolver novos alagamentos, pois aproveitam quedas em locais existentes, tornando-as casos muito especiais de PCHs no processo de licenciamento ambiental e mesmo no processo de aprovação junto à Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Outro projeto energético que poderá ser retomado é a repotenciação da hidrelétrica Edgard de Souza, que chegou a ter duas turbinas com 16 MW de capacidade máxima, mas que hoje se encontra sem motorização. Aparentemente, o problema a ser resolvido é institucional, pois a rigor, a concessão da PCH Edgard de Souza não pertence mais à EMAE e, embora não existam outros



interessados no projeto (como funcionam as regras de concessões autorizativas de PCHs), não deveria haver a necessidade de um leilão de nova concessão. Esta também envolveria modificações apenas dentro da casa de força e na subestação, não causando nenhum impacto adicional no rio Tietê nem no pequeno reservatório já existente, em Santana de Parnaíba.

### 2.1.3 Situação das Informações sobre as Estruturas Hidráulicas da BAT

Como abordado acima, a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê possui um vasto número de estruturas hidráulicas que interferem e condicionam o funcionamento de seu sistema hídrico, fortemente alterado pelo homem ao longo do século XX, principalmente. Há pressões quantitativas substanciais, com sacrifícios qualitativos que sacrificam um possível maior aproveitamento para usos mais nobres como o abastecimento público.

Houve uma preponderância inicial de usos pelo setor elétrico, seguido de incremento paulatino para abastecimento de água, compartilhando ou não estruturas originalmente construídas pelo setor elétrico, sendo que vários reservatórios mais recentes são dedicados ao abastecimento e não à geração de energia. Todavia, com o substancial grau de urbanização e de impermeabilização do solo, ocupação de várzeas e múltiplas retificações e canalizações dos cursos naturais dos rios, o problema de gerenciamento de águas pluviais urbanas adquiriu maior importância em anos recentes. A despeito da construção de inúmeros reservatórios de amortecimento, os próprios reservatórios de geração de energia e de abastecimento têm que operar, hoje em dia, com volumes de espera na estação chuvosa, visando ao controle de cheias. Os usos múltiplos, portanto, delineiam conflitos cuja gestão institucional e prática não é trivial, e demanda planejamento mais integrado, menos setorial, e maior disponibilidade de informações e conhecimento sobre os recursos hídricos e sobre as diversas estruturas hidráulicas que influenciam sua gestão.

Nesse cenário, descortina-se, pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (CBH-AT) uma oportunidade de centralizar o fórum de tal troca e disponibilidade de informações, motivo pelo qual um dos anexos do Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê de 2017 incluiu um Anexo referente ao Caderno de Estruturas Hidráulicas da BAT, bem como um Anexo correspondendo a este Termo de referência para, no que for necessário, detalha-lo, complementa-lo e atualiza-lo.

A ideia era compilar um Caderno de Estruturas Hidráulicas composto por desenhos de *layout*, arranjo geral e alguns cortes explicativos para ilustrar e caracterizar a estrutura de maneira geral, bem como uma breve ficha descritiva com dados sobre a mesma.

O grau de informações sobre as estruturas varia conforme o setor e a finalidade das mesmas. As estruturas do setor elétrico, geralmente de maior porte e complexidade, possuem desenhos cadastrais aparentemente confiáveis e fichas técnicas detalhadas, no padrão típico do setor. Já as estruturas hidráulicas que servem exclusivamente ao setor de saneamento apresentam esquemas funcionais (que servem melhor à sua função), mas nem sempre apresentam desenhos técnicos de arranjo geral e *layout*, e suas fichas são diferentes daquelas de estruturas do setor elétrico, inclusive por terem, geralmente, menos partes hidromecânicas móveis. O setor de drenagem urbana e controle de cheias apresenta, para as estruturas de dedicação exclusiva, uma maior dispersão de informações, assim como se percebe para o setor de transporte hidroviário. Justifica-se a presente contratação exatamente para homogeneizar, na máxima extensão possível, as informações sobre as estruturas hidráulicas existentes na bacia.

## 2.2. Objetivos

O objetivo geral do presente Termo de Referência é identificar ações e atividades associadas à contratação de serviços especializados de verificação, atualização e elaboração das fichas técnicas e desenhos das estruturas hidráulicas existentes da BAT, em articulação com os órgãos responsáveis por cada estrutura identificada.

Os objetivos específicos abrangem seis principais etapas, quais sejam:

- 1) Identificar as estruturas hidráulicas existentes;

- 2) Realizar classificação das estruturas para a determinação de ações a serem tomadas, tais como: complementação/atualização de dados técnicos, complementação/atualização de desenhos ou levantamento *in loco* dos dados;
- 3) Buscar e obter informações junto aos órgãos competentes;
- 4) Realizar levantamentos de campo para aquelas estruturas relevantes cujos projetos não puderem ser localizados;
- 5) Validar os dados e/ou desenhos elaborados junto à FABHAT e órgãos competentes (possuidores e operadores das estruturas); e,
- 6) Atualizar e complementar o conteúdo do Caderno de Estruturas Hidráulicas da BAT.

### **3. ÁREA DE ABRANGÊNCIA E ESTRUTURAS HIDRÁULICAS IDENTIFICADAS PELO PBH-AT (2017)**

#### **3.1. Área de Abrangência**

A área de estudo, definida pelo PBH-AT 2017, consiste na área de drenagem da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (BAT), que coincide em grande parte com a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), principal polo de riqueza nacional.

Compreendendo a porção de montante do Rio Tietê, a área da BAT engloba 5.775,12 km<sup>2</sup>. Inclui as nascentes do rio, localizadas no Parque Ecológico Nascentes do Tietê, criado pelo Decreto Estadual nº 29.181/1988 e localizado no município de Salesópolis, e estende-se até a Barragem de Rasgão, no rio Tietê – que representa o limite entre as Bacias do Alto Tietê e do Sorocaba Médio Tietê –, em Pirapora de Bom Jesus. A BAT possui extensão máxima de 148,26 km no sentido Leste-Oeste, orientação predominante das linhas de drenagem.

O território abrangido pela BAT corresponde à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 6 – Alto Tietê (UGRHI 6), delimitada: a norte pela UGRHI 5 (Piracicaba/ Capivari/Jundiaí); a oeste pelas UGRHIs 10 (Tietê/Sorocaba) e 11 (Ribeira do Iguape/Litoral Sul); a sul pelas UGRHIs 7 (Baixada Santista) e 3 (Litoral Norte); e, a leste pela UGRHI 2 (Paraíba do Sul), conforme apresentado na **Figura 1**.

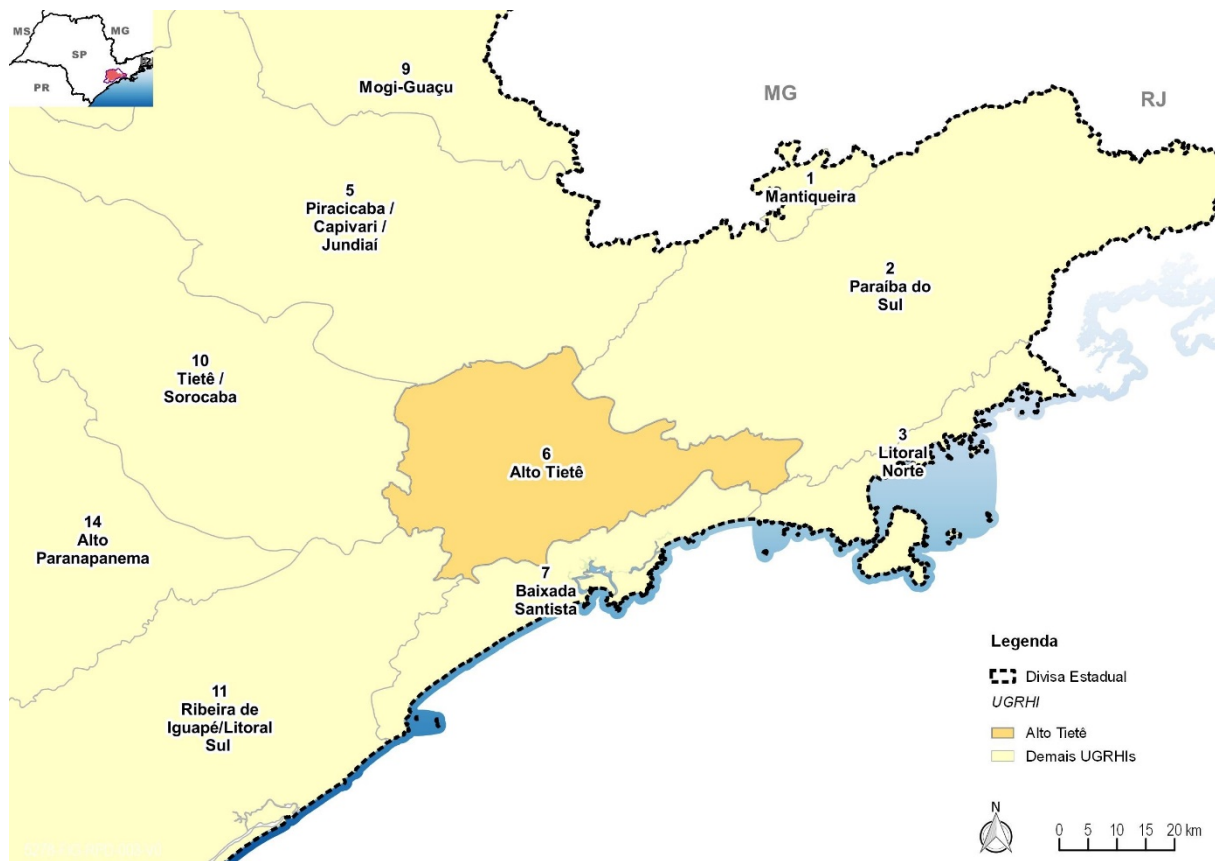


Figura 1: Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos que circundam a BAT

A BAT é dividida em seis sub-bacias hidrográficas principais, definidas em função das características topográficas e hidrológicas da região (PBH-AT 2009), e estão representadas na **Figura 2**. As áreas de drenagem de cada sub-bacia hidrográfica são apresentadas no **Quadro 1**.

Quadro 1: Sub-regiões hidrográficas da Bacia do Alto Tietê

Sub-bacia	Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )
Cabeceiras	1.859,24
Billings – Tamanduateí	824,08
Cotia – Guarapiranga	858,41
Juqueri – Cantareira	848,71
Penha – Pinheiros	852,71
Pinheiros – Pirapora	531,98
<b>Total</b>	<b>5.775,12</b>

Fonte: adaptado do PBH-AT (2009)

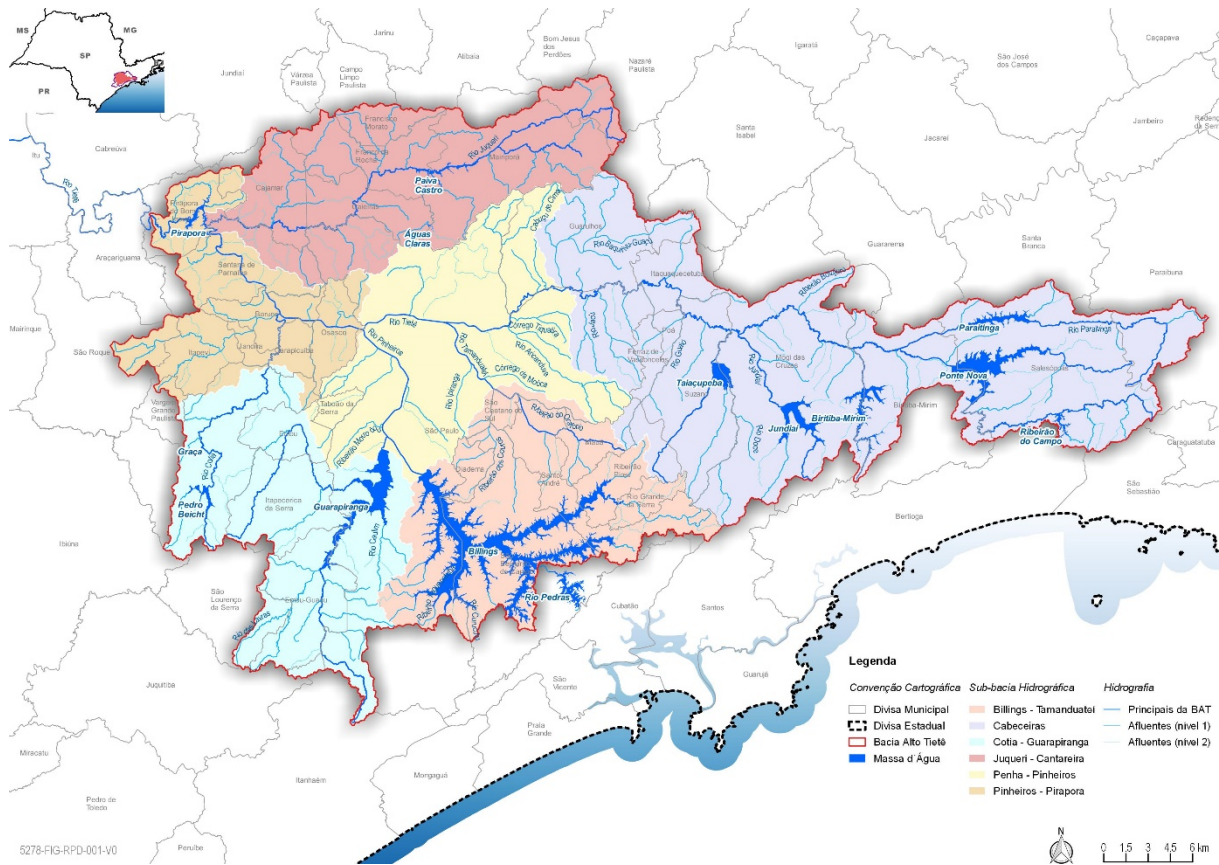


Figura 2: Delimitação das sub-bacias hidrográficas da Bacia do Alto Tietê

A área da BAT engloba, total ou parcialmente, quarenta municípios. Destes, 34 (trinta e quatro) têm a maioria (ou a totalidade) de seu território dentro da BAT, 2 (dois) têm a sede fora e pequena porção territorial na área da BAT, mas fazem parte do Comitê do Alto Tietê em função da polarização pela Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), enquanto que outros 4 (quatro) têm parte de seus territórios na BAT, mas têm suas sedes fora da bacia, e pertencem a outros comitês de bacia. Os municípios abrangidos pelo PBH-AT (2017) encontram-se listados no **Quadro 2** a seguir, que mostra também a área total de cada município e a área efetivamente dentro da BAT, bem como se a condição do mesmo é de participar do Comitê da Bacia do Alto Tietê ou de outros comitês de bacia.

**Quadro 2: Municípios Abrangidos no PBH-AT de 2017**

Cód. IBGE	Nome do Município	Interação	Área (km <sup>2</sup> )		% do Município na BAT
			Municipal	BAT	
3503901	Arujá	Sede	96,08	23,92	24,89
3505708	Barueri	Sede	65,71	65,71	100,00
3506607	Biritiba-Mirim	Sede	317,17	186,73	58,88
3509007	Caieiras	Sede	97,64	97,64	100,00
3509205	Cajamar	Sede	131,33	117,29	89,31
3510609	Carapicuíba	Sede	34,55	34,55	100,00
3513009	Cotia	Sede	324,33	243,79	75,17
3513801	Diadema	Sede	30,73	30,73	100,00
3515004	Embu	Sede	70,40	70,40	100,00
3515103	Embu-Guaçu	Sede	155,47	155,47	100,00
3515707	Ferraz de Vasconcelos	Sede	29,55	29,55	100,00
3516309	Francisco Morato	Sede	48,86	48,86	100,00
3516408	Franco da Rocha	Sede	132,74	132,74	100,00
3518800	Guarulhos	Sede	318,62	257,49	80,81
3522208	Itapecerica da Serra	Sede	150,76	146,02	96,85
3522505	Itapevi	Sede	82,70	82,24	99,45
3523107	Itaquaquecetuba	Sede	82,64	71,17	86,12
3525003	Jandira	Sede	17,45	17,45	100,00
3526209	Juquitiba	CBAT	522,39	7,81	1,49
3528502	Mairiporã	Sede	320,60	279,83	87,28
3529401	Mauá	Sede	61,89	61,89	100,00
3530607	Mogi das Cruzes	Sede	712,64	484,59	68,00
3532405	Nazaré Paulista	Outros Comitês	326,25	53,53	16,41
3534401	Osasco	Sede	64,96	64,96	100,00
3535606	Paraibuna	Outros Comitês	809,10	82,25	10,17
3539103	Pirapora do Bom Jesus	Sede	108,51	78,66	72,49
3539806	Poá	Sede	17,26	17,26	100,00
3543303	Ribeirão Pires	Sede	99,05	99,05	100,00
3544103	Rio Grande da Serra	Sede	36,33	36,33	100,00
3545001	Salesópolis	Sede	424,61	418,03	98,45
3547304	Santana de Parnaíba	Sede	179,99	154,31	85,74
3547809	Santo André	Sede	175,80	162,70	92,55
3548708	São Bernardo do Campo	Sede	409,55	275,75	67,33
3548807	São Caetano do Sul	Sede	15,33	15,33	100,00
3549953	São Lourenço da Serra	CBAT	186,40	32,95	17,68
3550308	São Paulo	Sede	1.521,15	1.367,14	89,88
3550605	São Roque	Outros Comitês	307,70	34,99	11,37
3552502	Suzano	Sede	206,16	206,16	100,00
3552809	Taboão da Serra	Sede	20,39	20,39	100,00
3556453	Vargem Grande Paulista	Outros Comitês	42,45	9,46	22,30
<b>Total</b>			<b>8.755,23</b>	<b>5.775,124</b>	<b>65,96</b>

### 3.2. Estruturas Hidráulicas Identificadas pelo PBH-AT (2017)

No Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (2017), foram identificadas as estruturas hidráulicas existentes e em fase de estudo, para a elaboração de um Caderno de Estruturas Hidráulicas. Este documento contou com fichas técnicas e desenhos fornecidos pelos órgãos responsáveis, sendo constatada a necessidade de complementação, atualização e até mesmo a elaboração de desenhos e levantamentos de dados *in loco*. O **Quadro 3** a seguir apresenta-se a relação destas estruturas, dos respectivos desenhos registrados e responsáveis.

**Quadro 3. Estruturas Hidráulicas recebidas e registradas no PBH-AT (2017)**

<b>Estrutura</b>	<b>Fonte</b>	<b>Desenho Incluído no Caderno de Estruturas</b>
Barragem de Rasgão	EMAE	Planta geral Seção Transversal pelas Comportas de Fundo Seção Transversal pelas Comportas de Limpeza Curva de descarga
Barragem de Pirapora	EMAE	Planta geral Planta dos Sistemas Extravadores Planta e Seção Transversal pelas Comportas do Túnel Extravasador Seção Transversal pela Válvula Dispersora Cota área volume Curva de descarga
PCH Pirapora	EMAE	Planta Geral
Barragem Edgard de Souza	EMAE	Planta geral Seção Transversal pela Unidade nº1 Seção Transversal pelas comportas de superfície Seção Transversal pelo Descarregador de Fundo Curva de Descarga
Usina Elevatória de Traição	EMAE	Planta geral Curva de descarga Corte Comporta Sangradouro Corte Unidades 1 a 4 Corte da Eclusa
Estrutura de Retiro	EMAE	Planta de arranjo geral Comporta Segmento
Usina Elevatória de Pedreira	EMAE	Planta geral Unidades Geradoras Reversíveis Corte Eixo das Unidades 1 e 6 Corte Eixo das Unidades 2, 3 e 7 Corte Eixo das Unidades 4 Corte Eixo das Unidades 5 Corte Eixo das Unidades 8
Barragem de Ponte Nova	SABESP – DAEE	Planta geral e cortes Curva cota volume Curva de Descarga
UHE Salesópolis	Fundação do Patrimônio Histórico da Energia de São Paulo	Planta geral
Barragem de Jundiá	SABESP – DAEE	Curva Cota Volume Curva de Descarga Planta Geral
Barragem de Biritiba	SABESP – DAEE	Curva Cota Volume Curva de Descarga Planta Geral
Barragem de Paraitinga	SABESP – DAEE	Curva Cota Volume Curva de Descarga Planta Geral
Canalização Cabuçu de Cima	Prefeitura de São Paulo	-
Canalização Pirajussara	Prefeitura de São Paulo	-
Canalização Aricanduva	Prefeitura de São Paulo	-
Canalização Rio Tietê	Prefeitura de São Paulo	-
Captação do Braço do Taquacetuba	Sabesp	Esquema – Sabesp
Interligação Jaguari-Atibainha	Sabesp	Planta geral
PCH Guaraú	Paulista Geradora de Energia Ltda.	Arranjo Geral
PCH Cascata	Paulista Geradora de Energia Ltda.	Arranjo Geral Fluxograma de engenharia
Canal e Estação Elevatória de Biritiba	DAEE –SABESP	-

*Continua...*

**Quadro 3. Estruturas Hidráulicas recebidas e registradas no PBH-AT (2017) (Cont.)**

Estrutura	Fonte	Desenho Incluído no Caderno de Estruturas
Obras de interligação do DAEE	DAEE	-
Paredes divisórias no canal do Pinheiros em Pedreira	EMAE	-
Reservatórios de Amortecimento de Cheias ("Piscinões") – Prefeitura de São Paulo	Prefeitura de São Paulo	Listagem fornecida pela Prefeitura - 27 (24 piscinões e 3 polderes) Planta Aricanduva I Planta Aricanduva II Planta Limoeiro
Reservatórios de Amortecimento de Cheias ("Piscinões") – DAEE	DAEE	Mapa geral de localização - PDMAT (63 piscinões e 5 polderes) TPI-2 Nova Republica TPI-2a (RPI-3) TPI-4 Joaquim Cachoeira TPI-7 (RPI-12) TPO-2 Portuguesa RC-1 Vila Rosa RC-2 Casa Grande RC-2a Vila Paulicéia RC-3 Mercedes-Diadema RC-6 Ecovias-Imigrantes RM2-RM3 RM-4 Chrysler RM-6 Praça dos Bombeiros RM-7 Canarinho RO-1 Jardim Sônia Maria RO-4 Semasa RT-1a Paço Municipal RT-3 Petrobrás RT-3a Corumbé Aricanduva Ribeirão Vermelho R6 (Bacias Diversas)

Como é possível observar através do **Quadro 3** acima, algumas estruturas foram identificadas, no entanto, seus dados não foram incorporados no Caderno de Estruturas Hidráulicas, elaborado no âmbito do PBH-AT (2017), pois os contatos junto aos órgãos responsáveis nem sempre tiveram acesso aos desenhos e informações solicitadas.

Observa-se uma tendência de, entre a elaboração deste Termo de Referência e seu efetivo uso em processo licitatório, haver um potencial de incremento no número de reservatórios de amortecimento ("piscinões"), tanto da Prefeitura do Município de São Paulo quanto do DAEE, funcionando por gravidade ou por bombeamento, podendo haver novas unidades cujos desenhos e informações precisariam ser incluídos no Caderno de Estruturas Hidráulicas.

Há, também a previsão de instalação de duas Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) aproveitando quedas de estruturas existentes, sem a formação de lagos ou reservatórios como é comum no caso de PCHs. É possível que o Departamento Hidroviário da Secretaria de Logística e Transportes do Estado de São Paulo tenha também concluído as obras da eclusa da barragem da Penha, que deve ter seus desenhos de arranjo ou *layout* e ficha descritiva incluída no Caderno de Estruturas Hidráulicas.

Não há previsão de construção de novas grandes barragens, de novas canalizações ou retificações de cursos d'água, e tampouco de novas transferências de vazões, mas estes também são casos a serem verificados como parte do escopo a ser cumprido.

#### **4. ESCOPO DO TRABALHO E ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS**

O escopo do trabalho está dividido em 8 (oito) principais etapas, quais sejam: (i) ajustes ao Plano e à Programação dos Trabalhos; (ii) compilação das estruturas hidráulicas da Bacia do Alto Tietê; (iii) identificação de estruturas que não estejam inseridas no Caderno de Estruturas Hidráulicas elaborado no âmbito do PBH-AT (2017); (iv) busca de informações adicionais, tais como desenhos de arranjo geral ou *layout* em “*as built*”; (v) seleção de estruturas com necessidade de refinamento de cadastro; (vi) elaboração de serviços de campo; e (vii) apresentação de materiais complementares ao Caderno de Estruturas Hidráulicas; e (viii) consolidação de nova versão atualizada do Caderno de Estruturas Hidráulicas. A seguir são detalhadas cada uma das etapas citadas.

##### **4.1. Programação dos Trabalhos**

A primeira atividade a ser desempenhada pela CONTRATADA envolve adequar e ajustar o Plano de Trabalho de sua proposta conforme a situação mais recente e precisa de informações de posse da CONTRATANTE, no sentido de permitir o melhor alinhamento possível de definição do escopo das ações a serem desempenhadas.

O produto desta atividade será o Plano de Trabalho revisado, fazendo parte do Relatório de Andamento 01 (RA-01).

##### **4.2. Compilação das Estruturas Hidráulicas da Bacia do Alto Tietê**

Deverá ser realizada pela CONTRATADA a compilação e levantamento das Estruturas Hidráulicas da Bacia do Alto Tietê, tendo-se como base as identificadas pelo PBH-AT (2017).

Esta compilação deverá levar em conta todos os tipos de estruturas possíveis, como por exemplo, barragens, usinas de geração de energia (PCH e UHE), reservatórios de amortecimento de cheias (“piscinões”), canalizações de rios, adutoras de transferência de água bruta, túneis de transferência de água bruta (incluindo obras emergenciais), usinas elevatórias, eclusas, entre outras estruturas julgadas pertinentes pela CONTRATANTE para a elaboração do Caderno de Estruturas Hidráulicas.

Deverão ser identificadas, também, estruturas novas, que tenham sido implantadas entre a compilação realizada à época do Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (PBH-AT) e o momento em que os trabalhos estiverem sendo contratados.

Após compilação, as Estruturas Hidráulicas deverão ser classificadas em quatro categorias: (i) estruturas que possuem desenhos e fichas técnicas atualizadas; (ii) estruturas que não possuem desenhos e fichas técnicas; (iii) estruturas que possuem desenhos e não possuem fichas técnicas atualizadas; e, (iv) estruturas que possuem fichas técnicas, porém não possuem desenhos atualizados.

Esta classificação possibilitará à CONTRATADA e à CONTRATANTE identificarem com maior precisão as ações a serem tomadas em cada caso, para que todos os dados sejam atualizados e/ou elaborados.

O levantamento das estruturas deverá ser validado junto à CONTRATANTE, para que seja realizado o encaminhamento para os órgãos competentes.

Esta etapa deverá ser documentada no Produto Relatório de Andamento 02 (RA-02).

##### **4.3. Identificação de Estruturas Existentes Não Contempladas no Caderno de Estruturas Hidráulicas (PBH-AT, 2017)**

Após a compilação das estruturas existentes no Caderno de Estruturas Hidráulicas, elaborado no âmbito do PBH-AT (2017), a CONTRATADA deverá identificar a existência de estruturas que não foram consideradas pelo estudo anterior, existentes, que estejam em implantação ou que tenham sido implantadas desde a compilação realizada no âmbito do PBH-AT (2017), além daquelas que estejam em processo de estudo/análise pelos órgãos responsáveis.



Assim como realizado na etapa anterior, estas estruturas deverão ser classificadas em quatro categorias: (i) estruturas que possuem desenhos e fichas técnicas atualizadas; (ii) estruturas que não possuem desenhos e fichas técnicas; (iii) estruturas que possuem desenhos e não possuem fichas técnicas atualizadas; e, (iv) estruturas que possuem fichas técnicas, porém não possuem desenhos atualizados.

Após a classificação das estruturas não contempladas no PBH-AT (2017), esta deverá ser incorporada à classificação realizada no item anterior (estruturas consideradas no PBH-AT 2017), elaborando-se então uma relação das estruturas hidráulicas pertencentes à atualização do Caderno de Estruturas Hidráulicas. Esta relação deverá ser validada junto à CONTRATANTE e aos órgãos competentes, para que as etapas seguintes possam ser realizadas.

Esta etapa deverá ser documentada em parte no Produto Relatório de Andamento 03 (RA-03), e completada no produto Relatório de Andamento 04 (RA-04).

#### **4.4. Busca de Informações Adicionais**

Deverão ser padronizadas as fichas técnicas, com a relação dos dados básicos que cada tipo de estrutura hidráulica deve conter. Portanto, deverão ser elaborados pelo menos 5 modelos distintos, que englobem: barragens (com e sem aproveitamentos hidrelétricos), PCHs e UHEs (associadas ou não a barragens), canalizações/adutoras, túneis de transferência de água, usinas elevatórias e reservatórios de amortecimento de cheias (“piscinões”).

Uma vez validada a relação das estruturas hidráulicas, classificadas nas diferentes categorias, e padronizados os modelos das fichas técnicas, a CONTRATADA deverá buscar junto aos órgãos competentes a atualização dos dados pertinentes às fichas técnicas e aos desenhos. Sendo assim, a CONTRATADA deverá entrar em contato, através de articulação pela FABHAT, com as seguintes entidades:

- DAEE;
- Prefeitura de São Paulo;
- Demais Prefeituras;
- Sabesp;
- EMAE; e,
- Outros órgãos pertinentes (Departamento Hidroviário, Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, Agência Nacional de Águas – ANA, Defesa Civil, etc.).

Deverão ser consultados cadastros técnicos, volumes de processos de outorgas, bibliotecas e estudos de dimensionamento e projetos executivos das estruturas faltantes. Como é esperado que parte desse material, quando disponível, esteja apenas em papel, deve ser providenciada a disponibilização de mesa digitalizadora e/ou scanner acoplado a impressora multifuncional em tamanho no mínimo A3 para a produção de, no mínimo, mosaicos de folhas que permitam a reconstrução de desenhos de arranjo geral e/ou *layout* em formato .pdf, preferencialmente em tamanho A3.

É conveniente lembrar que, se os materiais forem consultados estiverem em acervo não circulante dos cadastros técnicos e/ou bibliotecas das entidades a serem consultadas, estando impedidos de circularem para fora da entidade, será responsabilidade da CONTRATADA digitalizá-los e montar mosaicos suficientemente legíveis em formato A3, dentro dos limites do razoável (pois pode haver desenhos muito manuseados, que impeçam digitalização legível).

Obtidos os desenhos e informações de fichas descritivas, estes deverão ser arquivados para futura incorporação ao Caderno de Estruturas Hidráulicas atualizado. Para o caso de estruturas relevantes cujos desenhos e fichas descritivas não tenham sido obtidas, deverá ser preparada uma Minuta do Plano de Trabalho de Serviços de Campo para a produção das informações faltantes, para realização de desenhos cadastrais de arranjo geral ou *layout* para então incluí-lo no Caderno de Estruturas Hidráulicas atualizado.

A versão em minuta poderá indicar serviços de campo a mais do que a previsão contratual. Assim, a CONTRATADA deverá recomendar uma priorização das ações segundo o melhor critério técnico, objetivando garantir que as estruturas mais críticas sejam contempladas. Caberá à CONTRATADA apresentar as razões de tal priorização à CONTRATANTE, que analisará e selecionará, com apoio da primeira, quais as estruturas que serão submetidas a quais tipos e níveis de levantamentos de campo.

Esta etapa deverá ser documentada no Produto Minuta do Plano de Trabalho dos Serviços de Campo, a ser incluído nos Relatórios de Andamento 03, 04, 05 e 06 (RA-04, RA-04, RA-05, e RA-06).

#### **4.5. Seleção de Estruturas a Refinar Cadastro**

Nesta etapa, com base na Minuta do Plano de Trabalho dos Serviços de Campo, deverão ser selecionados pela CONTRATANTE com apoio da CONTRATADA, quais as estruturas que deverão ter seus cadastros e/ou desenhos refinados, através de vistorias e de serviços de campo. Estas serão objeto da Versão Final do Plano de Trabalho dos Serviços de Campo, que efetivamente deverá ser realizado.

As estruturas que mesmo após a busca de informações adicionais junto aos órgãos competentes tiverem lacunas de dados, incertezas quanto às medições e informações, os desenhos apresentados forem muito antigos e/ou estiverem ilegíveis, ou existirem evidências de que a estrutura passou por modificações, que não foram atualizadas nas etapas anteriores deverão ser selecionadas para que os dados sejam obtidos *in loco*.

Ressalta-se que a CONTRATANTE não tem obrigação de realizar todos os serviços de levantamento de campo indicados pela CONTRATADA, devendo-se criar um consenso dentro do orçamento disponível. Caso as provisões de serviços específicos sejam insuficientes ou não estejam distribuídas conforme a necessidade, a CONTRATANTE poderá decidir se adita o contrato para manter em conformidade com tal nova necessidade, ou se manda realizar apenas o que for possível, ou mesmo se não realiza os serviços de campo.

Uma vez selecionadas quais as estruturas a serem submetidas a levantamentos de campo, a CONTRATADA deverá dar início aos mesmos.

Esta etapa deverá ser documentada nos Produtos Relatório de Andamento 05 e 06 (RA-05 e RA-06).

#### **4.6. Elaboração dos Serviços de Campo**

Deverão ser visitadas as estruturas selecionadas em etapa anterior, após validação com a CONTRATANTE e aceite dos respectivos órgãos responsáveis. As estruturas deverão ser vistoriadas com a finalidade de levantamento dos dados de operação, bem como levantamento das dimensões das estruturas, incluindo, sempre que possível, cortes e detalhamento das principais instalações que compõem a estrutura hidráulica inspecionada.

Deverá ser mantido um registro das visitas e vistorias em campo, no sentido de permitir reproduzir as constatações e registrar devidamente as informações. O conteúdo do caderno deverá ser digitalizado (.pdf de manuscritos) e digitado (versão digitada com editor de textos, em formato editável e em formato .pdf) após cada visita ou vistoria.

Para as estruturas que se decidir realizar serviço de topografia para a elaboração dos desenhos de arranjo geral e *layout*, com cortes, elevações e fachadas ilustrativas e/ou detalhes cabíveis, deverá se utilizar, no mínimo, os seguintes equipamentos: (i) estação total com precisão angular 3" com fechamento planimétrico de no mínimo 1:20.000, e nível automático com precisão de fechamento altimétrico de 5mm/km, com todos os acessórios necessários para o desenvolvimento do levantamento topográfico; (ii) GPS de alta precisão (H=3 mm + 1 ppm e V=5 mm +1,4 ppm) , com a utilização de antenas L1/L2, seja para transporte de coordenadas, seja para implantação de novos pontos (marcos referenciais). Deverá ser utilizado o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), com referencial geocêntrico, sistema *Datum* UTM, com a projeção no SIRGAS 2000, conforme a

resolução 01/2005 do IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), o RN oficial com precisão, conforme prescrito na NBR 13.133/1994 (execução de levantamento topográfico). Recomenda-se a utilização para tratamento dos dados o preferencialmente o *software* Civil/Land ou, alternativamente: TOPOGRAPH, SDR Mapping & Design da SOKKIA, Top EVN ou compatível, para o desenvolvimento dos trabalhos de cálculos e desenhos.

As poligonais deverão obedecer aos critérios já mencionados acima, bem como, a classe III P da tabela 7 da NBR 13.133/1994. O nivelamento geométrico das poligonais deverá obedecer aos critérios da classe II N da tabela 8 da NBR 13.133/1994, bem como a sua tolerância de fechamento. Deverão ser adotados os ajustamentos de acordo com o item 6.5.2 da NBR 13.133/1994.

Deverão ser elaboradas as plantas planimétricas ou planialtimétricas, de acordo com as normas técnicas da ABNT, incluindo perfis longitudinais ou transversais, contendo o cadastro dos pontos notáveis, relatórios, planilhas de cálculo das coordenadas e cotas, e cópia da caderneta de campo.

De forma alternativa e complementar, poderão ser empregados Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) ou “*drone*”, desde que dotados de câmara 4K de alta resolução, para a tomada de imagens aéreas, ou no caso de fotos, no mínimo com a resolução de 4 MBbytes, para realização de desenhos em nível cadastral, de precisão adequada e compatível com o tamanho das estruturas, compondo algo próximo de um “modelo digital de terreno” em escala adequada, incluindo o alerta, nos desenhos e arquivos, de não se tratar de desenhos e/ou levantamento de base para a realização de projetos de engenharia, se a precisão do produto assim não permitir.

Os desenhos das estruturas e das respectivas instalações deverão ser elaborados em .dwg e entregues à CONTRATANTE em meio digital editável. Uma versão em formato .pdf legível em folhas A3 deverá ser entregue em paralelo, de forma complementar aos arquivos e plotagens a partir do arquivo .dwg. Estes produtos serão entregues em vias adicionais para o proprietário da estrutura e para o seu operador (caso não seja a mesma entidade), sem prejuízo do número total mínimo de cópias a serem entregues à CONTRATANTE. Esta etapa deverá ser documentada no Produto Relatório de Serviços de Campo (RC).

O andamento dos levantamentos será documentado através dos Produtos Relatórios de Andamento 07, 08 e 09 (RA-07, RA-08 e RA-09).

#### **4.7. Apresentação de materiais complementares ao Caderno de Estruturas Hidráulicas**

Deverão ser apresentadas todas as fichas técnicas descritivas e respectivos desenhos de cada uma das Estruturas Hidráulicas constantes no Caderno de Estruturas Hidráulicas, elaborado no PBH-AT (2017), além daquelas identificadas pela CONTRATADA no presente trabalho, atualizadas, validadas, com dados completos e refinados.

Esta etapa deverá ser documentada no Produto Relatório de Andamento 10 (RA-10).

#### **4.8. Consolidação do Caderno de Estruturas Hidráulicas Atualizado**

Com base nos materiais adicionais à versão final do Caderno de Estruturas Hidráulicas elaborado no âmbito do Plano de bacia Hidrográfica da bacia do Alto Tietê (PBH-AT 2017), a CONTRATADA deverá adicionar os desenhos e fichas adicionais por ela levantadas e/ou produzidas, em comum acordo com a CONTRATANTE (que poderá escolher recompor o Caderno de Estruturas Hidráulicas sem todas as informações disponíveis), consolidando o Caderno de Estruturas Hidráulicas Atualizado.

A CONTRATADA deverá também fornecer em *shapefiles*, camadas georreferenciadas, as localizações de cada estrutura hidráulica levantada, além dos arquivos em *dwg* dos desenhos e plantas planimétricas ou planialtimétricas que forem elaborados pela CONTRATADA ou *shapefiles* eventualmente fornecidos pelos órgãos competentes.

O Caderno de Estruturas Hidráulicas Atualizado deverá ser elaborado em formato *pdf*, de forma categorizada por tipo de estrutura, contendo as fichas técnicas e respectivos desenhos. Esta etapa

deverá ser documentada no Produto Relatório Final (RFM e RF) e no Produto Caderno de Estruturas Hidráulicas Atualizado (CEH-A).

## 5. PRAZO E CRONOGRAMA FÍSICO DE EXECUÇÃO

O prazo total de execução é de 12 (doze) meses a partir da data de assinatura de contrato, incluindo-se a realização de uma apresentação a ser realizada, a critério da CONTRATANTE, ao Grupo de Acompanhamento do Contrato, ou a um fórum mais amplo, incluindo membros das Câmaras Técnicas do CBH-AT. Dentro desse prazo todas as vias de produtos previstas deverão ser igualmente entregues à CONTRATADA, inclusive vias extras para proprietários e/ou operadores das estruturas levantadas, as quais deverão ser encaminhadas sempre para a própria FABHAT enquanto CONTRATANTE para reenvio.

O Cronograma físico de execução das atividades sugerido é apresentado na **Figura 3** a seguir:

CRONOGRAMA FÍSICO DE EXECUÇÃO		MESES											
DISCRIMINAÇÃO DAS ATIVIDADES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Programação dos Trabalhos	■											
2.	Compilação das Estruturas Hidráulicas da Bacia do Alto Tietê		■										
3.	Identificação de Estruturas Existentes que não contempladas no Caderno de Estruturas Hidráulicas (PBH-AT, 2017)			■	■								
4.	Busca de informações adicionais				■	■	■	■					
5.	Seleção de Estruturas a Refinar Cadastro							■	■				
6.	Elaboração dos Serviços de Campo								■	■	■		
7.	Apresentação de materiais complementares ao Caderno de Estruturas Hidráulicas											■	
8.	Consolidação do Caderno de Estruturas Hidráulicas												■

**Figura 3: Cronograma Físico de Execução**

## 6. PRODUTOS A SEREM ENTREGUES E FORMA DE APRESENTAÇÃO

No presente objeto de Contratação prevê-se a entrega dos seguintes produtos pela CONTRATADA:

- RP – Relatório de Programação;
- RA – Relatórios de Andamento (números RA-01 a RA-10);
- RC – Relatório de Serviços de Campo;
- RFM – Relatório Final (Minuta);
- RF – Relatório Final;
- CEH-A – Caderno de Estruturas Hidráulicas Atualizado.

O **Relatório de Programação – RP** ou Plano de Trabalho é um detalhamento da proposta técnica da CONTRATADA, mediante revisões e adequações decorrentes das reuniões iniciais com a CONTRATANTE, com a interveniência da Equipe Técnica de Fiscalização e Acompanhamento, contendo todo o planejamento da execução dos trabalhos. Será o documento que orientará a elaboração do Caderno de Estruturas Hidráulicas Atualizado, e coincide com o Relatório de Andamento 01, devendo ser entregue ao final do mês 1 de contrato.

Os **Relatórios de Andamento – RA** deverão conter a descrição sumária das principais atividades desenvolvidas no mês em referência, síntese das reuniões realizadas, assuntos pendentes, comparação entre o cronograma previsto e o efetivo, atividades previstas para o mês subsequente

e principais eventos do mês que mereçam comentários. Serão entregues mensalmente, do mês 1 ao mês 10 do contrato (não haverá RA nos dois meses finais do contrato), permitindo a conferência dos avanços para efeitos de aprovação ou retificação das medições dos serviços como revistas em Edital.

O **Relatório de Serviços de Campo – RC** deverá conter todo o detalhamento do planejamento e execução dos serviços de campo, incluindo perfis longitudinais ou transversais, plantas planimétricas ou planialtimétricas, cadastro dos pontos notáveis, planilhas de cálculo das coordenadas e cotas, e cópia da caderneta de campo. Será entregue em conjunto com o RA-09, ao final do 9º mês do contrato.

O **Relatório Final – RF** deverá ser elaborado, inicialmente, na forma de Minuta (**RFM**) para a CONTRATANTE, sob a interveniência da Equipe Técnica de Fiscalização e Acompanhamento, contendo a consolidação das informações reunidas nos Relatórios Parciais. Após a incorporação dos comentários e de revisões deverá ser elaborado a sua edição final (**RF**). O RFM será entregue ao final do 11º mês do contrato. Já o RF será entregue ao final do 12º mês do contrato.

O **Caderno de Estruturas Hidráulicas Atualizado – CEH-A** deverá conter todas as fichas técnicas atualizadas e padronizadas, bem como os respectivos desenhos, de forma categorizada e organizada por tipo de estrutura. Este será entregue junto com o RF, ao final do 12º mês do contrato.

Todos os relatórios deverão ser apresentados em meio magnético e impressos. Textos deverão ser impressos preferencialmente em formato A4. Os desenhos, ilustrações e figuras poderão ser apresentados em A3, obedecendo-se a altura do formato A4.

Os Relatórios de Andamento (RA), Relatório de Serviços de Campo (RC) e Relatórios Finais (RFM e RF) deverão ser emitidos em 3 (três) cópias.

O Caderno de Estruturas Hidráulicas (CAD) deverá conter as fichas técnicas em formato A4 e os desenhos em A3. Deverão ser entregues 10 (dez) cópias impressas, além do arquivo digital. Deverão ser preparadas separatas com estruturas específicas para cada entidade que for proprietária e/ou operadora de cada estrutura adicional ao Caderno de Estruturas hidráulicas original contido no PBH-AT (2017), sendo uma via adicional (de cada desenho/conjunto de desenhos e ficha descritiva) de cada estrutura para cada proprietário e/ou operador.

Os desenhos e levantamentos topográficos elaborados pela CONTRATADA ou que porventura tenham sido obtidos junto aos (fornecidos pelos) órgãos competentes deverão ser entregues em arquivos .dwg editáveis para a CONTRATANTE se assim tiverem sido fornecidos pelas entidades consultadas. Desenhos digitalizados e/ou fornecidos em formato .pdf deverão ser entregues em formato .pdf. Desenhos em tamanhos ou formato A0 ou A1 ou A2 deverão ser reeditados e ajustados para garantirem uma legibilidade mínima em formato A3.

A documentação e bibliografia consultadas deverão constar dos relatórios respectivos.

No **Quadro 4** a seguir estão relacionados os produtos a serem entregues. O conteúdo dos relatórios deverá ser compatível com as atividades correspondentes, conforme especificadas neste Termo de Referência.

**Quadro 4. Relatórios/produtos previstos**

MESES	CÓDIGO	RELATÓRIOS (produtos previstos)
1	RP, RA-01	Relatório de Programação e Relatório de Andamento 1
2	RA-02	Relatório de Andamento 2
3	RA-03	Relatório de Andamento 3
4	RA-04	Relatório de Andamento 4
5	RA-05	Relatório de Andamento 5
6	RA-06	Relatório de Andamento 6
7	RA-07	Relatório de Andamento 7
8	RA-08	Relatório de Andamento 8
9	RC e RA-09	Relatório de Andamento 9
10	RA-10	Relatório de Serviço de Campo e Relatório de Andamento 10
11	RFM	Relatório Final (Minuta)
12	RF e CEH-A	Relatório Final e Caderno de Estruturas Hidráulicas

**7. CONDICIONANTES PARA A REALIZAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DOS TRABALHOS**

**7.1. Da Contratante**

Para a execução e acompanhamento dos trabalhos previstos neste Termo de Referência, a CONTRATANTE providenciará a designação de Equipe Técnica de Fiscalização e Acompanhamento constituída por seus técnicos e de representantes indicados pelo CBH-AT (Grupo Técnico de Acompanhamento).

**7.2. Da Contratada**

Constituirão obrigações da CONTRATADA, na fase de execução dos trabalhos:

- Designar Coordenador Técnico Geral, dedicado à supervisão e coordenação da execução dos trabalhos objeto deste Termo de Referência;
- Coletar mapas planialtimétricos adequados para o detalhamento das obras estudadas, utilizando escalas compatíveis com o grau de precisão dos trabalhos a serem desenvolvidos e realizar as inspeções de campo julgadas necessárias;
- Designar sua equipe de topografia, identificando-os com nomes e documentos de referência com foto para a obtenção de eventuais autorizações de acesso às estruturas a serem vistoriadas e/ou a serem objeto de levantamentos de campo;
- Elaborar todos os mapas de forma georreferenciada;
- Garantir que os desenhos e documentos elaborados em razão dos estudos especificados neste Termo de Referência sejam de propriedade da CONTRATANTE, sendo proibida a sua reprodução para outras finalidades sem prévio consentimento;
- Entregar à CONTRATANTE todos os arquivos magnéticos relativos a textos, desenhos, mapas, produtos gráficos, planilhas e banco de dados totalmente abertos, isentos de senhas ou códigos de proteção ou acesso.

**8. ESTIMATIVA DE CUSTOS, FORMA DE PAGAMENTO E CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO**

O custo total estimado para a elaboração do presente trabalho é de R\$ 1.969.092,63 (Hum milhão, novecentos e sessenta e nove mil e noventa e dois reais e sessenta e três centavos) referenciados ao mês de novembro de 2017.

Os pagamentos pelos serviços prestados serão realizados em até 30 (trinta) dias da data de entrega da fatura pela empresa que vier a ser contratada, de acordo com Boletins de Medições mensais devidamente atestadas pela Equipe Técnica de Fiscalização e Acompanhamento da Contratante, nas seguintes parcelas:

- a) Primeira parcela, 2,04% do total contra a entrega e aprovação, pela Equipe Técnica de Fiscalização e Acompanhamento, do RP - Relatório de Programação e RA-01 - Relatório de Andamento dos trabalhos;
- b) Segunda parcela, 3,48% do total contra a entrega e aprovação, pela Equipe Técnica de Fiscalização e Acompanhamento, do RA-02 – Relatório de Andamento dos trabalhos;
- c) Terceira parcela, 3,96% do total contra a entrega e aprovação, pela Equipe Técnica de Fiscalização e Acompanhamento, do RA-03 – Relatório de Andamento dos trabalhos;
- d) Quarta parcela, de 4,03% do total contra a entrega e aprovação, pela Equipe Técnica de Fiscalização e Acompanhamento, do RA-04 - Relatório de Andamento dos trabalhos;
- e) Quinta parcela, de 4,03% do total contra a entrega e aprovação, pela Equipe Técnica de Fiscalização e Acompanhamento, do RA-05 – Relatório de Andamento dos trabalhos;
- f) Sexta parcela, de 5,33% do total contra a entrega e aprovação, pela Equipe Técnica de Fiscalização e Acompanhamento, do RA-06 – Relatório de Andamento dos trabalhos;
- g) Sétima parcela, de 22,20% do total contra a entrega e aprovação, pela Equipe Técnica de Fiscalização e Acompanhamento, RA-07 – Relatório de Andamento dos trabalhos;
- h) Oitava parcela, de 20,89% do total contra a entrega e aprovação, pela Equipe Técnica de Fiscalização e Acompanhamento, do RA-08 – Relatório de Andamento dos trabalhos;
- i) Nova parcela, de 20,89% do total contra a entrega e aprovação, pela Equipe Técnica de Fiscalização e Acompanhamento, do RA-09 – Relatório de Andamento dos trabalhos e do RC - Relatório de Serviço de Campo;
- j) Décima parcela, de 4,42% do total contra a entrega e aprovação, pela Equipe Técnica de Fiscalização e Acompanhamento, RA-10 – Relatório de Andamento dos trabalhos;
- k) Décima primeira parcela, de 4,36% do total contra a entrega e aprovação, pela Equipe Técnica de Fiscalização e Acompanhamento, do, RFM - Relatório Final (Minuta);
- l) Décima segunda parcela, de 4,36% do total contra a entrega e aprovação, pela Equipe Técnica de Fiscalização e Acompanhamento, do, RF - Relatório Final e CAD – Caderno de Estruturas Hidráulicas.

O Cronograma financeiro de execução e discriminação das atividades sugerido é apresentado a na **Figura 5** seguir.

**CRONOGRAMA FÍSICO DE EXECUÇÃO**

DISCRIMINAÇÃO DAS ATIVIDADES	MESES												Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1. Programação dos Trabalhos	20.099,44	20.099,44												40.198,88
2. Compilação das Estruturas Hidráulicas da Bacia do Alto Tietê		49.418,08												49.418,08
3. Identificação de Estruturas Existentes que não contempladas no Caderno de Estruturas Hidráulicas (PBH-AT, 2017)		19.160,16	19.160,16	19.160,16										57.480,48
4. Busca de informações adicionais			39.649,81	39.649,81	39.649,81	39.649,81	39.649,81	39.649,81						277.548,68
5. Seleção de Estruturas a Refinar Cadastro						25.714,44	25.714,44							51.428,88
6. Elaboração dos Serviços de Campo							205.688,26	205.688,26	205.688,26	205.688,26	205.688,26			1.234.129,58
7. Apresentação de materiais complementares ao Caderno de Estruturas Hidráulicas										43.559,84	43.559,84			87.119,68
8. Consolidação do Caderno de Estruturas Hidráulicas											42.942,09	42.942,09	42.942,09	171.768,37
<b>Total (R\$)</b>	<b>40.198,88</b>	<b>68.578,24</b>	<b>77.970,13</b>	<b>79.299,62</b>	<b>79.299,62</b>	<b>105.014,06</b>	<b>437.090,97</b>	<b>411.376,53</b>	<b>411.376,53</b>	<b>87.119,68</b>	<b>85.884,19</b>	<b>85.884,19</b>	<b>1.969.092,63</b>	

**Figura 5: Cronograma Financeiro de Execução**