

## **TERMO DE REFERÊNCIA**

# **ELABORAÇÃO DO PLANO DE MONITORAMENTO QUALI-QUANTITATIVO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DAS BACIAS PCJ.**

**2016**

## SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO .....	3
2.	INTRODUÇÃO .....	4
3.	JUSTIFICATIVA .....	8
4.	OBJETIVO .....	11
5.	ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS.....	12
	5.1. PRODUTO 1 – PLANO DE TRABALHO .....	12
	5.2. PRODUTO 2 – DIAGNÓSTICO HIDROGEOLOGICO DAS BACIAS PCJ .....	13
	5.3. PRODUTO 3 – PLANO DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NAS BACIAS PCJ .....	15
	5.4. PRODUTO 4 – PRODUTO FINAL.....	20
6.	PROCEDIMENTO ADMINISTRATIVO PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.....	20
7.	PRAZOS .....	21
8.	VALOR E FORMA DE PAGAMENTO .....	21
9.	DOCUMENTOS DISPONÍVEIS .....	22
10.	EQUIPE TÉCNICA PARA REALIZAÇÃO DO TRABALHO .....	23
11.	DISPOSIÇÕES FINAIS .....	23
	ANEXO A – TERMO DE REFERÊNCIA - PLANO DE MONITORAMENTO .....	25
	ANEXO B - FORMA DE APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS.....	27

## 1. APRESENTAÇÃO

O trabalho apresentado por este texto tem o objetivo de constituir base documental de informações com vistas à consolidação de plano de implantação de uma rede de monitoramento quali-quantitativo de águas subterrâneas das Bacias PCJ.

A base geográfica representada pelas Bacias PCJ, corresponde a uma área de 15.303 Km<sup>2</sup> no Estado de São Paulo, que engloba um total de 76 municípios dos quais 62 têm sede nas áreas de drenagem da região e uma estimativa populacional aproximada de cinco milhões de habitantes, com características de desenvolvimento econômico que lhe confere o destaque de região das mais importantes do País, cuja representatividade alcança 7% do PIB brasileiro.

Neste âmbito, no que concerne às águas subterrâneas, segundo dados da Agência das Bacias PCJ, estima-se que a sua exploração dentro do ambiente das Bacias PCJ, seja feita através de mais de 6.000 poços, legalizados ou não, cuja produção estimada é de 127 milhões de m<sup>3</sup>/ano, com exploração de 16% do potencial hídrico subterrâneo total.

A crescente demanda por recursos hídricos, ocasionada pelas variáveis de crescimento econômico e populacional característica da região onde se insere o contexto deste trabalho, exige ações proativas e direcionadas à otimização de uso desses recursos, bem como de controle qualitativo e quantitativo de sua exploração, cujos objetivos se inserem na necessidade premente de preservação, conjuminada com iniciativas preventivas à poluição e super exploração.

O trabalho em texto envolve, portanto, a contextualização de dados relativos ao tema, atrelados a legislação específica, bem como ao Plano de Bacias PCJ 2010-2020, no que se refere às águas subterrâneas e demais documentos pertinentes, com finalidade de produção de material elucidativo com conteúdo de dados numéricos e gráficos, que constituam fonte de subsídios para a tomada de decisões.

## 2. INTRODUÇÃO

Dentro do contexto do uso de recursos hídricos nas Bacias PCJ, no atendimento das demandas de abastecimento urbano de maior magnitude, as explorações de águas subterrâneas têm ainda relevância secundária, quando comparadas às captações superficiais para este fim. A exploração deste recurso limita-se essencialmente ao auto abastecimento doméstico, pequenos usos industriais e como manancial complementar para o abastecimento público.

O uso das águas subterrâneas nas Bacias PCJ se intensificou na última década, tornando-se de extrema importância para o atendimento atual e futuro de suas diversas demandas de usos. A utilização da água subterrâneas nas Bacias PCJ condiciona-se não somente ao potencial de exploração dos aquíferos, bastante variável ao longo de toda a sua área, mas também às mudanças nas condições climáticas, aos aspectos de uso e ocupação da terra e ao nível de atendimento das populações às medidas de saneamento básico.

Os volumes extraídos têm crescido em um ritmo acentuado, produzindo alterações que se manifestam, principalmente, em áreas de maior densidade demográfica ou de notável vocação agroindustrial. A intensificação no aproveitamento, aliada ao conhecimento inadequado sobre as condições de fluxo e armazenamento e à ausência de ações efetivas de gestão dos recursos hídricos subterrâneos, tende a resultar em determinados locais, na instalação de conflitos pelo uso da água de severas interferências, tais como: rebaixamento significativo dos níveis d'água, supressão ou redução de vazões de nascentes, diminuição das vazões de poços tubulares, abatimentos de terrenos e alteração da qualidade.

A julgar pela tendência progressiva das perfurações pode-se antever o iminente colapso de vários sistemas de produção existentes e de estabelecimento de impactos de caráter permanente ou de difícil e lenta reversão. A exploração descontrolada associam-se práticas eventualmente pouco criteriosas e sem ordenamento de uso e ocupação dos terrenos, elevando-se a possibilidade de comprometimento tanto quantitativo quanto qualitativo das águas subterrâneas.

A exploração dos recursos hídricos em meio subterrâneo, sejam aquíferos livres ou confinados, deve, porém, levar em conta toda a complexidade e fragilidade dos sistemas de armazenamento natural da água neste sistema, considerando aspectos como a probabilidade de contaminação, bem como suas potencialidades de recarga e outros, relativos aos problemas ocasionados pela superexploração, a citar subsidência dos solos, avanço da cunha salina em áreas propensas ao fenômeno, bem como a própria exaustão do aquífero como consequência final de um processo predatório de exploração.

O monitoramento integrado das águas subterrâneas, nas Bacias PCJ, deve prover informações sobre a qualidade e dinâmica dos aquíferos em relação às variações sazonais e efeitos antrópicos.

No âmbito dessas considerações o monitoramento de águas subterrâneas se faz necessário e urgente, e seu planejamento, como documento direcionador das ações, contempla especificamente o monitoramento quantitativo e qualitativo das reservas subterrâneas de recursos hídricos.

A rede de monitoramento a ser implantada nas Bacias PCJ deverá estar integrada àquelas já existentes. No Estado de São Paulo, a CETESB opera uma rede de monitoramento de qualidade desde 1990, utilizando-se de poços tubulares de abastecimento para coleta de amostras de água.

Além disso, está sendo implantada uma rede integrada de monitoramento de qualidade e quantidade, pela a CETESB em parceria com o CTH/DAEE, utilizando-se de poços piezométricos, instalados exclusivamente para esta função.

Este monitoramento integrado será fundamental para subsidiar as ações de controle da poluição ambiental e gestão deste recurso hídrico, e os resultados da rede de monitoramento de qualidade, obtidos de poços tubulares, nascentes e poços piezométricos possibilitarão o estabelecimento de Valores de Referência de Qualidade - VRQs por aquíferos, subsidiando, futuramente, o enquadramento das águas subterrâneas, conforme as classes definidas na Resolução CONAMA 396/08.

As informações sobre a qualidade e os usos da água e capacidade de armazenamento, exploração e recarga dos aquíferos são componentes essenciais para o entendimento, proteção e otimização do uso do recurso hídrico subterrâneo.

Alterações na qualidade das águas subterrâneas e na sua disponibilidade são fenômenos que não ocorrem de um momento a outro, sendo identificadas apenas por meio de um monitoramento bem elaborado e de longo termo.

O monitoramento deverá fornecer informações para o controle de impactos causados pela extração de água e pela carga de poluentes no aquífero.

Deve-se levar em conta que o controle da quantidade é um elemento de garantia da boa qualidade das águas. A superexploração de uma massa de água subterrânea, em função da interconexão, pode ter impacto na qualidade das águas superficiais para a manutenção da vida aquática e dos ecossistemas terrestres adjacentes.

A elaboração de um plano e a implantação do sistema de monitoramento deverá passar pela criteriosa análise e definição dos objetivos do mesmo, de tal maneira que sejam atendidas, no mínimo, as seguintes questões: definição de estratégias de monitoramento; justificativas para o estabelecimento do plano de monitoramento; especificação de quais corpos d'água/mananciais superficiais e subterrâneos serão monitorados; composição de escopo detalhado do plano de monitoramento; métodos de monitoramento propostos (locais de monitoramento e justificativa para a sua escolha; levantamento do uso e ocupação do solo no entorno do ponto de monitoramento, instrumentos e equipamentos de monitoramento; parâmetros a serem monitorados e justificativa para a sua escolha, frequência de medições e amostragem; plano de ação para a implementação do monitoramento; dentre outras atividades que se mostrarem necessárias); custos necessários para instalação de pontos de monitoramento; operação e manutenção; e responsabilidades dos entes a serem envolvidos.

Além dos questionamentos anteriormente expostos, no monitoramento deve-se levar em conta a interconexão entre águas subterrâneas e águas superficiais, uma vez fazem parte do



Rua Alfredo Guedes, 1949  
Edifício Racz Center Sala 604  
Fone 19 34372100  
13416.901 Piracicaba SP Brasil  
fundacao@agenciapcj.org.br  
[www.agenciapcj.org.br](http://www.agenciapcj.org.br)

mesmo ciclo, embora de fases diferentes, possibilitando que sejam gerenciadas de forma integrada.

### 3. JUSTIFICATIVA

O monitoramento contínuo da água subterrânea constitui procedimento de grande importância para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos, pois proporciona a reunião de informações qualitativas e quantitativas e permite avaliar os impactos das atividades antrópicas nos sistemas aquíferos.

A importância do monitoramento da água está conceituada na Política Nacional de Recursos Hídricos, que define, dentre seus objetivos, “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos” (Art. 2º, Cap. II, Tit. I, Lei nº 9.433).

Esta Política também conceitua a importância da avaliação integrada da qualidade e quantidade ao determinar, como diretrizes de ação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, a gestão sistemática dos recursos hídricos sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade e a integração da gestão dos recursos hídricos com a gestão ambiental (Art 3º, Cap. III, Tit. I, Lei nº 9.433).

Segundo a Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH nº 15, de 11 DE JANEIRO DE 2001, na implementação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos deverão ser incorporadas medidas que assegurem a promoção da gestão integrada das águas superficiais, subterrâneas e meteóricas.

A Resolução CNRH nº 22 de 24 DE MAIO DE 2002 estabelece que as informações hidrogeológicas e os dados sobre as águas subterrâneas necessários à gestão integrada dos recursos hídricos devem constar nos Planos de Recursos Hídricos e incluir, no mínimo, por aquífero:

- I – A caracterização espacial;
- II – O cômputo das águas subterrâneas no balanço hídrico;
- III – A estimativa das recargas e descargas, tanto naturais quanto artificiais;



IV – A estimativa das reservas permanentes exploráveis dos aquíferos;

V – Caracterização física, química e biológica das águas dos aquíferos;

VI – As devidas medidas de uso e proteção dos aquíferos.

Em seu Art. 4º, a Resolução CNRH 22 estabelece que os Planos de Recursos Hídricos, elaborados por bacia, devem contemplar o monitoramento da quantidade e qualidade dos recursos dos aquíferos, com os resultados devidamente apresentados em mapa e a definição mínima da:

- Rede de monitoramento dos níveis d'água dos aquíferos e sua qualidade;
- Densidade dos pontos de monitoramento; e,
- Frequência de monitoramento dos parâmetros.

Além disso, as ações potencialmente impactantes nas águas subterrâneas, bem como as ações de proteção e mitigação a serem empreendidas, devem ser diagnosticadas, incluindo:

- A descrição e previsão da estimativa de pressões socioeconômicas e ambientais sobre as disponibilidades;
- A estimativa das fontes pontuais e difusas de poluição;
- Avaliação das características e usos do solo; e
- Análise de outros impactos da atividade humana relacionadas às águas subterrâneas.

Outras ferramentas que favorecem a gestão da quantidade e qualidade são a classificação e o enquadramento dos corpos d'água em classes de usos preponderantes.

Para o recurso hídrico subterrâneo foi dado o primeiro passo para esse enquadramento, com a publicação da Resolução CONAMA 396 de 03.04.2008 que “Dispõe sobre a

classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências”. Segundo esta resolução, Art. 3º As águas subterrâneas são classificadas em:

– Classe Especial: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses destinadas à preservação de ecossistemas em unidades de conservação de proteção integral e as que contribuam diretamente para os trechos de corpos de água superficial enquadrados como classe especial;

– Classe 1: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, sem alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que não exigem tratamento para quaisquer usos preponderantes devido às suas características hidrogeoquímicas naturais;

– Classe 2: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, sem alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que podem exigir tratamento adequado, dependendo do uso preponderante, devido às suas características hidrogeoquímicas naturais;

– Classe 3: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, para as quais não é necessário o tratamento em função dessas alterações, mas que podem exigir tratamento adequado, dependendo do uso preponderante, devido às suas características hidrogeoquímicas naturais;

– Classe 4: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que somente possam ser utilizadas, sem tratamento, para o uso preponderante menos restritivo; e

– Classe 5: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, que possam estar com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, destinadas a atividades que não têm requisitos de qualidade para uso.

#### 4. OBJETIVO

O Plano de Monitoramento das Águas Subterrâneas da UGRHI 05 – PCJ tem como objetivo principal identificar possíveis processos de alteração no regime quali-quantitativo natural dos aquíferos, desta forma faz-se necessário um acompanhamento temporal, com medidas periódicas em locais específicos.

**Comentado [AN1]:** É necessário definir se o plano de monitoramento será feito para toda Bacia PCJ ou para UGRHI 05.

O monitoramento quantitativo irá contemplar os níveis estático e dinâmico dos poços e verificar o rebaixamento ao longo do tempo, bem como confrontar as vazões outorgadas no DAEE com as vazões potenciais do aquífero em questão.

Por sua vez, o monitoramento qualitativo deverá ser realizado através de sondas multiparamétricas para monitoramento da qualidade da água.

Também deverá ser realizada periodicamente a coleta e análise da água em todos os poços monitorados, com a finalidade de verificar se a água atende todos os parâmetros estabelecidos pela Portaria MS Nº 2914, de 12 de Dezembro de 2012, devendo ser observado à peculiaridade de cada região para definir se a análise abordará todos os parâmetros exigidos nos 15 anexos da portaria ou apenas os mais relevantes.

Através dos dados de poços existentes e cadastrados no banco de dados do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE e informações sobre as áreas declaradas contaminadas, obtidas através do site da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, serão oferecidos subsídios para selecionar um conjunto de poços que poderão ser utilizados como monitoramento. Desta forma será possível compreender a dinâmica do sistema aquífero existente na bacia em estudo, bem como a qualidade da água explotada, tendo com isso condições de aperfeiçoar o planejamento das ações de gestão das águas subterrâneas.

## **5. ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS**

Na sequência são apresentados os produtos a serem entregues contendo o descritivo das atividades a serem desenvolvidas no presente trabalho, bem como o prazo de entrega de acordo com o cronograma que é parte integrante deste Termo de Referência.

Inicialmente deverá ser criado um Grupo Técnico de Análise (GTA) a ser formado por técnicos designados pela Fundação Agência das Bacias PCJ e também pela Câmara Técnica de Águas Subterrâneas (CT-AS). Esse grupo de trabalho terá a função de:

- Discutir, avaliar, criticar e sugerir alternativas sempre que necessário nos trabalhos;
- Avaliar o andamento dos trabalhos do ponto de vista de viabilidade técnica, operacional, financeira e ambiental;
- Aprovar através de Parecer Técnico todos os produtos enviados pela empresa contratada, subsidiando assim os pagamentos previstos em cada etapa de desenvolvimento dos trabalhos.

### **5.1. PRODUTO 1 – PLANO DE TRABALHO**

A Empresa a ser contratada deverá elaborar o Plano de Trabalho de todas as atividades a serem realizadas, contendo caracterização, metodologia de execução, fluxograma e cronograma das atividades que compõem os serviços a serem apresentados pela CONTRATADA em sua proposta e aprovados pelo GTA.

Previamente ao início dos serviços deverá ser apresentado o Plano de Trabalho com as diretrizes gerais para o desenvolvimento dos estudos e uma atualização do cronograma de entrega dos produtos.

O Plano de Trabalho deverá conter todas as definições, especialmente aquelas providas da reunião inicial a ocorrer entre o GTA e a Equipe da Contratada, imediatamente após a emissão da Ordem de Serviço.

No início do desenvolvimento dos serviços, a Contratada deverá apresentar um Plano de Trabalho detalhado, estabelecendo as diretrizes a serem seguidas para construção e implantação do Plano de Monitoramento Quali-quantitativo das Águas Subterrâneas.

Nesse Plano, deverá ser configurado todo o planejamento dos trabalhos, contextualização dos estudos necessários, indicação das equipes, seu perfil, a descrição das atividades com sua organização, o organograma para os trabalhos, fluxograma e tudo o mais que norteie o desenvolvimento e acompanhamento da elaboração do Plano de Monitoramento Quali-quantitativo das Águas Subterrâneas.

A Contratada terá ampla liberdade de subdividir os trabalhos em diversos grupos de atividades que sejam harmonizados num planejamento integrado. Toda a sua experiência deverá ser empenhada nesse planejamento.

O Plano de Trabalho, os cronogramas e fluxogramas referidos deverão ser atualizados conforme se fizer necessário, durante a execução dos trabalhos.

Assim, após a emissão da ordem de serviço a contratada deverá apresentar o relatório contendo o PRODUTO 1 em até 30 dias após a emissão da ordem de serviço, conforme cronograma.

## **5.2. PRODUTO 2 – DIAGNÓSTICO HIDROGEOLOGICO DAS BACIAS PCJ**

O relatório do diagnóstico deverá ser apresentado de forma a subsidiar a escolha exata do número de pontos de monitoramento necessários e dos exatos locais de implantação para melhor análise e entendimentos dos dados que formarão a série histórica quali-quantitativa das

águas subterrâneas da Bacia PCJ. Para tanto deverá conter os seguintes conteúdos no relatório do diagnóstico:

- Estudo do domínio hidrogeológico, conceituando todas as formações de aquíferos existentes nas Bacias PCJ: para tanto deverá ser produzido um mapa apresentando todos os aquíferos existentes e também um mapa para cada um dos aquíferos em separado, apresentando a área de ocorrência dentro dos limites das Bacias PCJ;
- A vulnerabilidade e as áreas de recarga dos aquíferos devem ser analisadas de maneira criteriosa, visto sua fundamental importância para o ciclo hidrogeológico;
- Neste produto, deverão ser apontados as causas naturais e fatores antrópicos de tal vulnerabilidade, contaminação difusa e pontual, suscetibilidade em função dos aspectos geológicos de cada aquífero componente das Bacias PCJ;
- Deverão ser apresentadas as potencialidades de cada uma das unidades aquíferas existentes nas Bacias PCJ;
- O regime pluviométrico das Bacias PCJ deverá ser analisado e apresentada as variações de acordo com a área de ocorrência de cada uma das unidades aquíferas e suas áreas de recarga;
- Deverão ser apresentados em tabelas e também em mapas com auxílio de software de geoprocessamento (GIS) os dados referentes aos usos de água subterrânea existentes nas Bacias PCJ. Para tanto deverão ser observados os usos cadastrados no Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE. Assim a empresa contratada deverá utilizar-se dos dados públicos ou a serem disponibilizados através de solicitação formal ao DAEE. A análise dos dados deverá ser realizada de diferentes formas como por exemplo (número de usos totais, número de usos por unidade aquífera, número de usos por município,

vazão total explorada por unidade aquífera, vazão total explorada por município, vazão média explorada por unidade aquífera, vazão média explorada por município, profundidade dos poços, poços desativados temporariamente e poços tamponados, etc);

- Deverá ser criado um mapa apresentando todas as áreas declaradas contaminadas de acordo com o relatório anual da CETES. Os dados também devem ser apresentados em forma de tabela considerando a análise das atividades potencialmente poluidoras, e considerando a análise dos poluentes mais recorrentes, tais dados servirão de base para cruzamento de informações com a qualidade das águas subterrâneas;
- Deverá ser apresentado pela empresa contratada, um quadro contendo uma projeção populacional por município, contendo a demanda atual e futura de consumo e disponibilidade de água subterrânea ao longo de um horizonte de 20 (vinte) anos.

Deste modo, o PRODUTO 2, deverá ser entregue em 60 dias após a aprovação do PRODUTO 1, conforme o cronograma anexo.

### **5.3. PRODUTO 3 – PLANO DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NAS BACIAS PCJ**

Considerando os levantamentos feitos na etapa anterior (Produto 2 – Diagnóstico Hidrogeológico das Bacias PCJ) o relatório contendo o Produto 3 deverá apresentar o descritivo detalhado das atividades necessárias para implantação efetiva do Plano de Monitoramento das Águas Subterrâneas nas Bacias PCJ.

O monitoramento deverá ser considerado como um procedimento sistêmico, que deverá envolver a execução de várias atividades de modo ordenado e metódico com o objetivo de

avaliar a distribuição espacial da quantidade e da qualidade natural da água verificando a existência de contaminantes ou identificando o início da contaminação e a provável extensão de eventuais plumas de contaminação. Para a realização de tais atividades, deverão ser previstas as seguintes ações:

- A empresa contratada deverá apresentar um mapa indicando o número de pontos de monitoramento necessários dentro dos limites das Bacias PCJ. Esses pontos devem ser apresentados também em forma de tabela contendo todas as informações necessárias (coordenada UTM, profundidade, unidade aquífera, município, etc). Os pontos a serem definidos deverão preferencialmente considerar os poços existentes desativados temporariamente ou poços de abastecimento caso aplicável, sendo que neste caso deverão ser utilizados poços com o menor tempo de operação. Quando não for possível a utilização de poços existentes, a empresa contratada deverá apresentar projeto construtivo dos novos poços de monitoramento de acordo com o previsto na NBR15495-1/2009 – Poços de Monitoramento de Águas Subterrâneas em Aquíferos Granulares. Sugere-se que a seleção das localidades a serem monitoradas sigam as premissas da Deliberação CRH n°. 52/2005. Dentro deste contexto, deverão ser utilizadas as localidades com saldo hídrico mais comprometido ou que somando apresentam maior densidade de poços sendo necessário considerar o volume de exploração e o quantitativo de áreas contaminadas de cada sub-bacia;
- Fica a cargo da empresa contratada a definição dos parâmetros físico-químicos monitorados em tempo real bem como a definição do melhor equipamento a ser utilizado para o monitoramento e os melhores equipamentos necessários para a coleta e transferência dos dados obtidos, a norma de referência NBR 15847:2010 – Amostragem de Águas Subterrâneas em Poços de Monitoramento: Métodos de Purga, NBR 15495-2 – Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares – Parte 2: desenvolvimento.



- Delimitação da área de monitoramento, definindo os meios de operação do monitoramento, definindo todos os parâmetros relacionados a aquisição dos dados de monitoramento, bem como o resultante dos trabalhos realizados com estes dados, definindo quais métodos de controle e armazenamento de dados bem como a definição da área de monitoramento serão utilizados.
- Análise da estrutura geológica, do sistema de fluxo subterrâneo e de qualidade das águas subterrâneas;
- Desenho ou espacialização da rede de monitoramento, deverão ser levantados os custos de implantação, operação e manutenção do sistema de monitoramento quali-quantitativo, levando em consideração a aquisição de todos os equipamentos necessários para a operação do sistema (definição da tecnologia a ser utilizada) nos custos de operação. Estes deverão incluir o custo das análises físico-químicas laboratoriais em acordo com a frequência de amostragem determinada, estes custos podem ser levantados através de planilhas de referência como SABESP, SINAPI ou orçamentos comerciais, sendo que neste caso deverão ser solicitados 3 orçamentos e deverá ser adotado o valor da mediana entre eles. A operação do sistema deverá ainda prever a implantação de um sistema de gerenciamento em tempo real com o armazenamento de informações, geração de relatórios, gráficos, mapas e correlatos por meio dos dados adquiridos;
- Definição e implementação de métodos de coleta e investigação de campo com procedimentos analíticos laboratoriais os quais deverão ser definidos os métodos utilizados para a conversão dos dados obtidos em informação útil, estando estes disponíveis para o uso por qualquer usuário. Este sistema deverá ter a mínima capacidade de gerar gráficos e mapas temáticos bem como relatórios e séries históricas das variações de nível d'água observada. Os parâmetros de qualidade que forem selecionados, devem levar em consideração as características da região de monitoramento. Os resultados obtidos devem ser comparados com

parâmetros legais já existentes como a portaria MS2914/2011, CONAMA 420/2009 e os valores orientadores para o solo e água subterrânea no Estado de São Paulo estabelecido pela CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo;

- Determinação da frequência de amostragem e seleção das variáveis que deverão ser analisadas e adoção de processos que asseguram a qualidade dos dados obtidos. A caracterização do corpo hídrico monitorado deverá ser realizada utilizando-se dados do sistema de fluxo da água subterrânea, a extensão do aquífero, o Aquitarde e o Aquiclude, a análise do potencial de uso, vulnerabilidade ao risco de poluição (difusa ou pontual), identificação dos problemas de super-exploração entre outros, visando estabelecer Valores de Referência de Qualidade – VRQ para cada substância de interesse separada por aquífero. Os estabelecimentos destes valores de referência são necessários para a realização da classificação e enquadramento conforme os usos preponderantes;
- Análise, processamento e interpretação dos dados deverá utilizar como base os parâmetros descritos na EUROPEAN COMMUNITIES S.I. No. 278/2007 para a realização das análises quantitativas, dentre os parâmetros existentes nesta norma podem-se citar: Nível de Água, Vazão de Nascente e Escoamento de Base de Curso d'água, Indicadores de Intrusão Salina, Pluviometria e demais componentes que são necessários para o cálculo da evapotranspiração e exploração da água subterrânea;
- O Plano de Monitoramento Quali-quantitativo deverá ter como resultado, dados suficientes para subsidiar a elaboração de planos de qualidade das águas subterrâneas bem como avaliar as tendências de concentração de substâncias monitoradas para períodos de 10 anos, monitorando assim as fontes difusas de poluição com o intuito de subsidiar informações para a formulação de ações de gestão da qualidade do recurso hídrico subterrâneo junto ao CBH-PCJ e outros órgãos gestores.

- A empresa contratada definirá através de critérios estabelecidos neste documento todos os parâmetros químicos, físicos e biológicos que deverão ser analisados anualmente ou semestralmente de acordo com a necessidade afim de subsidiar informações para a elaboração de planos que versaram sobre a qualidade da água subterrânea.
- Caberá à empresa contratada definir os métodos de coleta e investigação de campo bem como procedimentos analíticos laboratoriais que deveram ser utilizados para assegurar a qualidade dos dados obtidos. O plano de amostragem deve indicar os métodos de preservação de amostras que serão utilizados. Os métodos de preservação de amostras são relativamente limitados e têm geralmente por objetivo:
  - a) retardar a ação biológica;
  - b) retardar a hidrólise;
  - c) reduzir os efeitos de sorção
- A empresa contratada deverá apresentar orçamento em moeda corrente, a preços atuais conforme tabelas consultivas (SINAPI, SABESP ou a Mediana de três orçamentos comerciais).
- Após a validação da proposta do plano de monitoramento pelo GTA, a empresa contratada deverá verificar em campo a viabilidade da implantação proposta para os poços já existentes, levando em consideração as condições físicas e construtivas dos poços.
- Deste modo, o PRODUTO 3, deverá ser entregue em 60 dias após a aprovação do PRODUTO 2, conforme o cronograma anexo.

#### **5.4. PRODUTO 4 – PRODUTO FINAL**

O produto final deverá ser o compilado dos produtos 5.1, 5.2, 5.3 acrescidos do Termo de Referência para contratação do Plano de Monitoramento Quali-Quantitativo, contendo as diretrizes mínimas descritas no ANEXO A e a formatação proposta no ANEXO B.

- Relatório Consolidado do Plano de Monitoramento Quali-Quantitativo das Águas Subterrâneas das Bacias PCJ, contendo todas as etapas e produtos desenvolvidos conforme itens 5.1, 5.2, 5.3 deste Termo de Referência;

- Termo de Referência para contratação do Plano de Monitoramento Quali-Quantitativo das Águas Subterrâneas das Bacias PCJ;
- Planilha de Orçamento a preços atuais conforme tabelas consultivas (SINAPI, SABESP ou a Mediana de três orçamentos comerciais), indicando em coluna específica a fonte de cada um dos valores apresentados;
- Definição do Cronograma de Implantação e Operação do plano de monitoramento.
- Todos os produtos a serem entregues deverão observar a rigor o detalhamento disposto no **ANEXO B** deste Termo de Referência, especificamente o Formato e Número de Impressão (item 1.4).

Deste modo, o PRODUTO 4, deverá ser entregue em 30 dias após aprovação do PRODUTO 3, conforme o cronograma anexo.

#### **6. PROCEDIMENTO ADMINISTRATIVO PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS**

A Agência PCJ fornecerá a empresa contratada todo material técnico disponível, bem como colocará à disposição da empresa técnicos que farão as considerações relevantes do presente trabalho.

Os serviços serão acompanhados pelos técnicos da Agência PCJ e pelo Grupo Técnico de Análise que a qualquer momento poderão solicitar a paralisação dos serviços caso não atendam ao especificado no presente documento.

## 7. PRAZOS

A contratada deverá executar os serviços durante o prazo do contrato, ou seja, durante 6 meses a partir da Ordem de Serviço que será emitida pela Agência PCJ até a conclusão definitiva dos serviços.

## 8. VALOR E FORMA DE PAGAMENTO

O Preço dos serviços objeto deste Termo de Referência é baseado em preço global, sem reajuste.

O orçamento dos serviços, objeto deste Termo de Referência, deverá ser apresentado seguindo as instruções da Planilha do Contratante.

O pagamento dos serviços deverá prioritariamente seguir o preço global, cujos desembolsos ocorrerão por meio de parcelas sequenciais, e deverão estar em conformidade com os percentuais relacionados na tabela a seguir:

PRODUTOS	PERCENTUAL
Produto 01	5%
Produto 02	40%
Produto 03	35%
Produto 04	20%
Total	100%

**Parcela 1** – 05,00% (cinco por cento) do preço global mediante a entrega e aprovação do PRODUTO 01.

**Parcela 2** – 40,00% (quarenta por cento) do preço global mediante a entrega e aprovação do PRODUTO 02.

**Parcela 3** – 35,00% (trinta e cinco por cento) do preço global mediante a entrega e aprovação do PRODUTO 03.

**Parcela 4** – 20,00% (vinte por cento) do preço global mediante a entrega e aprovação do PRODUTO 04.

O pagamento será efetuado com no mínimo 10 (dez) dias úteis após a entrega e aprovação de cada PRODUTO conforme item 6 deste TR e de acordo com as normas internas da CONTRATANTE.

## **9. DOCUMENTOS DISPONÍVEIS**

Deverão ser consultados os trabalhos disponíveis da bacia do PCJ, devendo ser levantada informações nos seguintes locais:

- Dissertações e Teses elaboradas nas Universidades;
- DAEE;
- CETESB;
- CPRM;
- Agência das Bacias PCJ;
- Prefeituras dos municípios pertencentes à bacia do PCJ;

- Serviços Autônomos de Água dos municípios pertencentes à bacia do PCJ;
- IPEF (Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais);
- Software SSD (Disponível na Agência das Bacias PCJ).

#### **10. EQUIPE TÉCNICA PARA REALIZAÇÃO DO TRABALHO**

Para realização dos trabalhos a Empresa a ser contratada deverá conter a seguinte equipe técnica:

- Profissional com experiência em planejamento e gerenciamento de projetos e dados estatísticos em escalas de bacias hidrográficas;
- Engenheiro Civil com experiência em trabalhos na área de hidrologia;
- Geólogo com experiência em estudos de captação de águas subterrâneas, bem como em estudos de caracterização de áreas de recarga de aquíferos;
- Engenheiro Agrimensor com experiência em trabalhos de geoprocessamento com imagens de satélites e criação de software de gestão de informação georreferenciado;
- Engenheiro Ambiental ou Florestal com experiência em trabalhos de caracterização em áreas de preservação permanente, áreas de proteção ambiental e áreas contaminadas;
- Engenheiro Eletricista com experiência em projetos de automação e controle;

#### **11. DISPOSIÇÕES FINAIS**

A Contratada compromete-se expressamente a executar os serviços em estrita observância ao Edital e seus Anexos e as exigências técnicas pertinentes ao objeto.

O contrato obedecerá aos termos do Edital, seus Anexos e da Proposta vencedora que do mesmo farão parte integrante.

Por conta exclusiva da contratada correrão todos os ônus, tributos, taxas, impostos, encargos, contribuições ou responsabilidades outras quaisquer, sejam de caráter trabalhista, acidentário, previdenciário, comercial ou social e outras que sejam de competência fazendária ou não e os saldará diretamente junto a quem de direito, sem prejuízo da eventual retenção e recolhimento pela Contratante por expressa disposição legal ou contratual.

Os serviços serão fiscalizados por técnicos da Agência PCJ e do Grupo Técnico de Análise, o que não eximirá a responsabilidade da contratada e de seu engenheiro responsável pelo cumprimento total de suas obrigações, que poderão, mediante instruções por escrito, exigir, sustar, determinar e fazer cumprir o que determina as exigências do Edital.

Sempre que for convocada para esclarecimentos a contratada deverá comparecer sob pena de assumir o ônus pelo não cumprimento.

Em nenhum momento a empresa vencedora transferirá a terceiros as incumbências do contrato, sem aprovação prévia da Agência PCJ. Nenhuma transferência mesmo autorizada pela Agência PCJ isentará a contratada de suas responsabilidades contratuais e legais.

Piracicaba, XX de XXXXXXXX de 2016.

**FUNDAÇÃO AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ**



## **ANEXO A – TERMO DE REFERÊNCIA - PLANO DE MONITORAMENTO**

### **Diretrizes para elaboração do Termo de Referência para contratação do Plano de Monitoramento Quali-Quantitativo**

O Termo de Referência – TR é o conjunto de informações técnicas e prescrições estabelecidas preliminarmente pelo Cliente, no sentido de definir e caracterizar as diretrizes, o programa e a metodologia relativos ao trabalho ou serviço a ser executado.

O TR estabelece os requisitos mínimos necessários a serem apresentados pelo contratante, além de orientá-lo na elaboração e implantação do Plano de Monitoramento Quali-Quantitativo das Águas Subterrâneas das Bacias PCJ.

Com efeito, diz a norma:

(...) termo de referência é o documento que deverá conter elementos capazes de propiciar a avaliação do custo pela Administração, diante de orçamento detalhado, considerando os preços praticados no mercado, a definição dos métodos, a estratégia de suprimento e o prazo de execução do contrato. (Art. 8º, inc. II, do Decreto 3.555/00).

Para a elaboração do termo de referência de contratação do Plano de Monitoramento Quali-Quantitativo, deverá ter como base, o disposto neste anexo e suas diretrizes.

O Termo de Referência deverá ser entregue em sua versão final, após aprovação do Grupo Técnico de Análise, em modelo de papel timbrado a ser disponibilizado pela contratante

e deverá ser acompanhado da Planilha de Orçamento e Cronograma Físico e Financeiro, todos em formatos editáveis.

A estrutura do Termo de Referência deve seguir aos itens mínimos sugeridos abaixo:

1. APRESENTAÇÃO
2. INTRODUÇÃO
3. JUSTIFICATIVA
4. OBJETIVOS
5. ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS
6. PROCEDIMENTO ADMINISTRATIVO PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS
7. PRAZOS
8. VALOR E FORMA DE PAGAMENTO
9. FORMA DE APRESENTAÇÃO DOS PRODUTOS
10. EQUIPE TÉCNICA PARA REALIZAÇÃO DO TRABALHO
11. DISPOSIÇÕES FINAIS

## **ANEXO B - FORMA DE APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS**

### **1. INTRODUÇÃO**

A Contratada deverá exercer rigoroso controle de qualidade sobre as informações apresentadas, tanto nos dados como no texto. O referido controle deve ser orientado para clareza, objetividade, consistência das informações e justificativa de resultados. O texto deve estar isento de erros de português e/ou de digitação.

A apresentação dos trabalhos deverá refletir o padrão de qualidade da própria Contratada.

As normas a seguir, baseadas na Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT deverão ser observadas na elaboração e apresentação dos trabalhos.

#### **1.1. Normas**

Em todos os trabalhos de natureza técnica deverão ser observados padrões técnicos reconhecidos pela comunidade científica, preferencialmente, as normas da ABNT (ABNT 10719).

#### **1.2. Unidades**

Deverão ser utilizadas nos relatórios, desenhos, memoriais etc., as unidades do Sistema Métrico Internacional. Havendo necessidade de citar outras unidades, os valores expressos deverão ser indicados entre parênteses, ao lado da correspondente unidade oficial.

### **1.3. Redação**

A redação de todos os documentos do projeto deverá ser obrigatoriamente na língua portuguesa. Toda a parte descritiva deverá ser digitada.

### **1.4. Formato dos documentos e número de vias impressas**

Os documentos serão apresentados da seguinte forma:

- a) Relatórios parciais (Produtos 1, 2 e 3): Deverá ser entregue pela contratada 1 via em meio digital, que servirá para análise do “Grupo Técnico de Análise” que deverão encaminhar para contratada, também em meio digital as eventuais necessidades de correção/complementação.
- b) Relatório Final (Produto 4): 2 (duas) vias impressas e 2 (duas) vias em meio magnético em CD-ROM, sendo obrigatoriamente 1 (uma) via em formato editável de todos os arquivos produzidos.

O Produto 4 somente será finalizado após a aprovação dos produtos anteriores pela Contratante.

### **1.5. Encadernação**

A encadernação da Versão Final do Plano de Monitoramento Quali-Quantitativo das Águas Subterrâneas das Bacias PCJ, será do tipo capa-dura, não se aceitando lombadas com garras plásticas.

## **2. ELEMENTOS COMPONENTES**

### **2.1. Capa (NBR - 6.029)**

Conforme definido no item 1.5, a capa dos documentos deve ser em capa dura, em papelão plastificado, revestida de papel cartolina ou tecido, em couro ou material similar (encadernação ou cartonado). A disposição dos elementos na capa deverá ser aprovada pela contratante.

### **2.2. Lombada (NBR - 6.029)**

Deverá apresentar (lido vertical, com os dizeres inscritos de cima para baixo):

- a) Nome do Contratante (direita);
- b) Título do Trabalho (centro);
- c) Ano da Elaboração (esquerda).

### **2.3. Folha de rosto**

Página que contém os elementos essenciais à identificação do serviço. Além das indicações comuns ao projeto, deve conter as informações de cada volume em particular.

### **2.4 Verso da folha de rosto**

O verso da folha de rosto deverá conter:

- a) Ficha catalográfica, adotando as normas do Código de Catalogação Anglo - Americano AACR;
- b) Endereço do Contratante;
- c) Endereço da (s) Contratada (s).

## **2.5. Cadernos temáticos**

Cada Volume terá em seu início a especificação geral do Plano de Monitoramento Quali-Quantitativo das Águas Subterrâneas das Bacias PCJ, contendo as subdivisões de capítulos e tomos, quando for o caso.

## **2.6. Sumário**

Enumeração das principais divisões, seções e outras do volume, na mesma ordem em que a matéria nele se sucede, abrangendo inclusive as listas de abreviaturas, ilustrações e tabelas, introduções, apêndices, notas bibliográficas, índices e anexos. Sua finalidade é a de informar o conteúdo do estudo ao leitor, bem como localizar os tópicos que lhe possam interessar.

## **2.7. Apresentação**

Palavras de esclarecimento, justificação ou apresentação. A critério da Contratada poderá ser apresentada uma breve explicação sobre o conteúdo de cada volume que compõe o trabalho.

## **2.8. Texto**

Deverá constar de:

- a) Introdução;
- b) Corpo, incluindo a(s) metodologia(s) utilizadas em cada Capítulo;
- c) Conclusão.

## **2.9. Listas**

Cada volume deverá conter listas de figuras, tabelas, siglas e abreviaturas.

## **2.10. Anexos, apêndices ou adendos**

Com a indicação do texto a que se referem.

## **2.11. Referências bibliográficas (nbr - 6.023)**

Toda bibliografia e referência ligadas a assuntos relevantes, tratados no trabalho, devem vir dispostas em ordem alfabética dos sobrenomes dos autores, com numeração arábica crescente, no final dos trabalhos.

## **3. DISPOSIÇÃO**

### **3.1. Formatos a serem adotados nos documentos (nbr - 5.339)**

- a) Texto (formato A4), gramatura de AA 75 g., impressão gráfica *laser* ou *off-set*.
- b) Especificações, memórias de cálculo e estudos (formato A4), se houver.
- c) Desenhos (formato A1): Os desenhos deverão ser elaborados em AutoCad. Desenhos e plantas do trabalho serão produzidos normalmente em formato A1 e serão, após a aprovação da minuta final pelo Grupo Técnico de Análise, reduzidos para apresentação em álbum formato A3, no Relatório Final. A fim de que não seja perdida a legibilidade das informações, por efeito da redução, a normografia deve ser previamente estudada. Os originais, em formato A1, em papel poliéster ou em arquivo magnético, serão entregues ao Contratante na ocasião, se houver.

### **3.2. Paginação e numeração**

A contagem das páginas deve ser feita a partir da primeira página impressa, excluída a capa. A numeração será contínua em algarismos arábicos, feita a partir da primeira página do texto.

### **3.3. Quadros e tabelas**

Todos os quadros e tabelas deverão:

- a) obedecer às Normas de Apresentação Tabular do IBGE;
- b) ser numerados, em algarismos arábicos, de acordo com as respectivas seções, em sequência no texto, logo após a primeira citação referente ao quadro ou tabela;
- c) apresentar título e legenda explicativa;
- d) apresentar citações da fonte.

### **3.4. Gráficos e fotografias**

Gráficos e fotografias serão designados de FIGURAS (fig.), seguidos de numeração arábica e legenda na parte inferior.

### **3.5. Notas de pé de página**

As Notas de pé de página devem ser incluídas imediatamente após o texto a que correspondem, ao pé da página respectiva, separadas dele por um traço.



### **3.6. Numeração progressiva das seções de um documento (nbr - 6.024)**

Apresentar um sistema de numeração progressiva das partes do documento, de modo a permitir a exposição mais clara da matéria e a localização imediata de cada parte. Não se deve subdividir demasiadamente as seções, sacrificando assim a concisão.

### **3.7. Referências**

Indicar, em cada documento, os outros que lhe serão referentes.

### **3.8. Revisão dos documentos**

As revisões deverão ocorrer em arquivos digitais e serão repassados pela coordenação do Grupo Técnico de Análise à contratada para que as necessárias correções/complementações sejam efetuadas.

Cada documento revisto terá indicação e apresentará em local próprio a descrição das alterações efetuadas.

### **3.9. Escala (NBR - 5.984)**

- a) toda folha de documento (desenho, especificação) deve levar, no canto inferior direito, um quadro destinado a legenda, constando do mesmo, além do título do documento, as indicações necessárias à sua exata identificação e interpretação;
- b) a legenda deve apresentar a disposição mais conveniente à natureza do respectivo documento não ultrapassando, tanto quanto possível, a largura de 175mm;
- c) da legenda devem constar as seguintes indicações, além de outras julgadas indispensáveis para um determinado tipo de documento:

- Nome do Contratante;
- Título do Trabalho;
- Logotipos das Entidades participantes, conforme orientação do Contratante;
- Data (mês/ano);
- Nome da Contratada;
- Número do documento e, se necessário, outras indicações para a classificação e arquivamento;
- Indicação de "Substitui" ou "Substituído por", quando for o caso; e
- Assinaturas dos responsáveis pela elaboração

#### **4. Entrega dos documentos**

##### **4.1. Metodologias e bancos de dados**

A Contratada deverá apresentar todas as metodologias utilizadas, bem como os bancos de dados, juntamente com a apresentação da Versão Final do Plano de Monitoramento Quali-Quantitativo das Águas Subterrâneas das Bacias PCJ.

Para cada cálculo será feita uma breve apresentação dos dados de entrada, dos procedimentos de cálculo, dos resultados obtidos e de como estes resultados foram introduzidos em outros cálculos ou no Plano.

##### **4.2. Softwares e recursos de informática**

Todos os programas de computação utilizados na elaboração dos trabalhos deverão ser apresentados de modo sistemático e completo, contendo entre outras, no mínimo, as seguintes informações: nome do programa; descrição; modelo matemático utilizado; fluxograma; comentários sobre os resultados; linguagem e programação fonte, de forma acertada com o Contratante e compatível com os seus equipamentos.

Os arquivos originais de todos os produtos dos serviços serão apresentados em discos CD-ROM, sem compactação, e com os seguintes softwares:

- Texto: Microsoft Word para ambiente Windows;
- Tabelas e gráficos: Microsoft Excel para ambiente Windows;
- Demais softwares a serem discutidos com a Contratante.

Todos os Relatórios parciais, bem como a Versão Final, serão acompanhados dos meios magnéticos correspondentes, nas quantidades indicadas no item 1.4 deste ANEXO.

#### **4.3. Relatórios parciais**

Esses relatórios deverão manter correlação estrita com a fase única em estudo e serão conclusivos em suas análises. Serão apresentados, em nível de minuta, para exame e aprovação do Contratante.

#### **4.4. Relatórios específicos**

São relatórios que contém justificativa técnica de assuntos específicos que porventura se tornem necessários durante o andamento dos serviços.

#### **4.5. Relatórios de andamento**

A Contratada deverá apresentar Relatório de Andamento dos serviços, que permitam ao Contratante identificar as atividades em desenvolvimento.

Esses relatórios deverão ser considerados como uma atividade de gerenciamento do contrato, devendo conter todos os elementos pertinentes. O seu conteúdo será discutido em reunião com o Contratante e será considerado na avaliação de desempenho da Contratada.

Sugere-se que o Relatório de Andamento contenha informações sobre:

- a) Todos os elementos técnicos, mesmo que incompletos, elaborados no período, incluindo: texto, memórias de cálculo, desenho, gráficos, planilhas etc.
- b) Andamento dos serviços;
- c) Resultados alcançados;
- d) Cumprimento do cronograma;
- e) Atualização do cronograma (para análise do Contratante);
- f) Metas para o período seguinte;
- g) Pendências e responsáveis.

#### **4.6. Relatórios finais**

A Versão Final do Plano de Monitoramento Quali-Quantitativo das Águas Subterrâneas das Bacias PCJ, terá por base os Relatórios Parciais aprovados pelo Contratante que deverão ser apresentados, incluindo as incorporações necessárias após a consulta pública, conforme cronograma de execução.

Será (ao) apresentado (s), em nível de minuta, para exame e aprovação do Contratante, através do Grupo Técnico de Análise.

Após a aprovação da minuta, a Contratada, em prazo a ser acertado com o Contratante, fará a entrega da Versão Final do Plano de Monitoramento Quali-Quantitativo das Águas Subterrâneas das Bacias PCJ, em impressão definitiva e contendo todas as informações solicitadas pelo Contratante quando da análise da respectiva minuta.

Em todas as fases do Processo de elaboração do Plano de Monitoramento Quali-Quantitativo das Águas Subterrâneas das Bacias PCJ, (relatórios parciais, Versão Preliminar do Plano e Versão Final do Plano), a Contratante, após análise dos dados e do texto, poderá solicitar da Contratada as necessárias alterações ou revisões dos respectivos dados e textos.