

SAMARCO MINERAÇÃO S.A.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO CARMO

**DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE
ALERTA CONTRA CHEIAS**

PRIMEIRA ETAPA

PROPOSTA TÉCNICA

16782-000-PT001-3

SETEMBRO DE 2016

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

| | |
|---|-----------|
| 1. ESCOPO BÁSICO E PREMISSAS..... | 1 |
| 2. PLANO DE TRABALHO | 4 |
| 3. RESPONSABILIDADES DA SAMARCO..... | 9 |
| 4. PRODUTOS..... | 10 |
| 5. PRAZO..... | 11 |
| 6. EQUIPE TÉCNICA | 11 |
| 7. ITENS FORA DE ESCOPO | 13 |

APRESENTAÇÃO

Belo Horizonte, 23 de setembro de 2016.

À
SAMARCO MINERAÇÃO S.A.

At. Flávio Timóthio
Cc. Cezar Valadares

Ref.: Proposta Técnica 16782-000-PT001-3 – Desenvolvimento e implantação do sistema de alerta contra cheias na bacia hidrográfica do rio do Carmo – Primeira Etapa.

Prezados Senhores,

Em atendimento à solicitação da SAMARCO, estamos reapresentando a Proposta Técnica para desenvolvimento e implantação da primeira etapa do sistema de alerta contra cheias na bacia do rio do Carmo.

Nesta revisão foram consideradas alterações de escopo solicitadas pela equipe da SAMARCO em 15/09/2016.

Colocamo-nos à disposição de V. Sas. para prestar quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários.

Atenciosamente,

POTAMOS ENGENHARIA E HIDROLOGIA LTDA.
Eng. Rodrigo de Almeida Leite Barbosa – CREA MG 74.588/D
Av. Barão Homem de Melo, 4386, 14º andar – Estoril
CEP: 30.494-270 – Belo Horizonte - MG
E-mail: geral@potamos.com.br
Tel. (31) 2534-5100

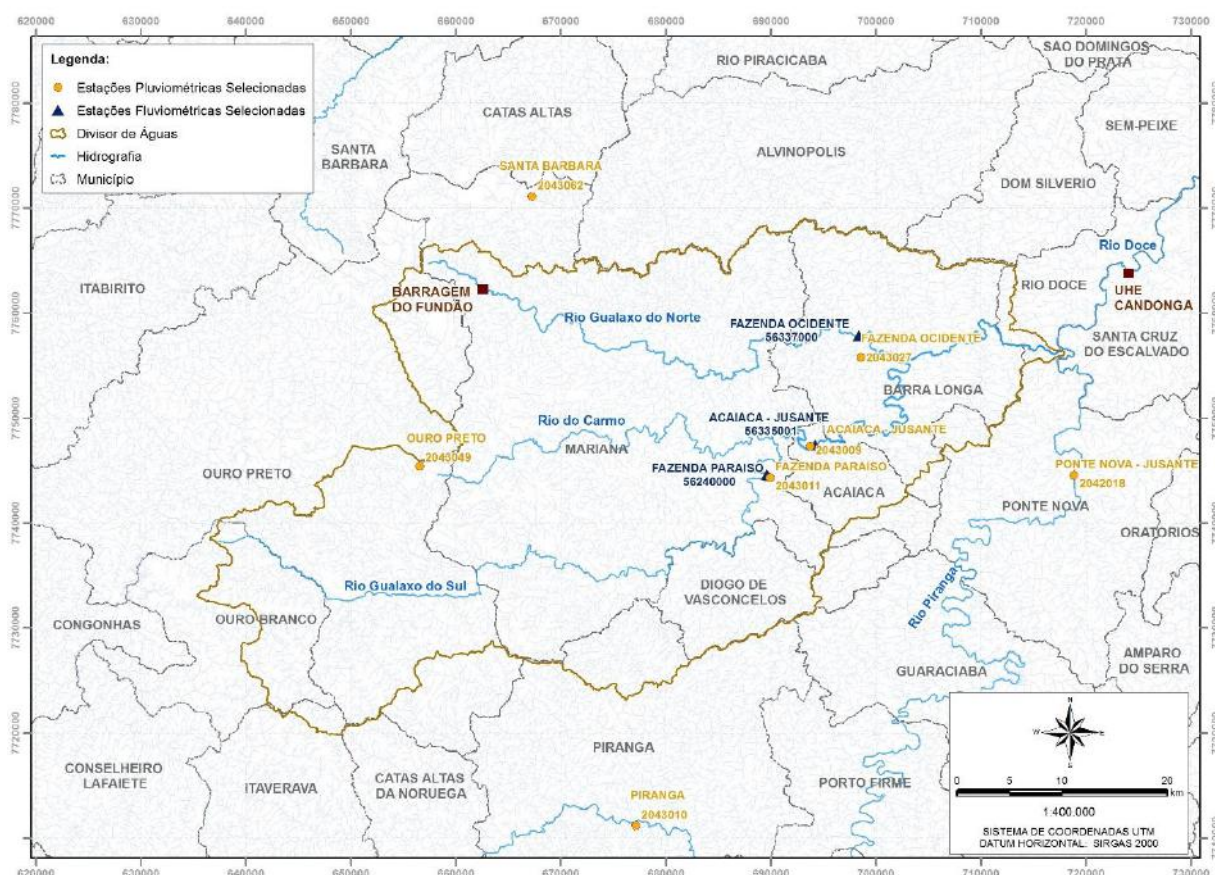


Figura 1.2 – Bacia hidrográfica do rio do Carmo e estações de monitoramento hidrométrico existentes.

Em uma primeira etapa, objeto da presente proposta, o sistema será baseado em avaliações qualitativas, considerando as previsões meteorológicas de eventos de precipitação disponibilizadas pelo INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. A partir dessas previsões, será avaliada a possibilidade de se estabelecer sua correlação com dados fluviométricos das estações existentes para previsão preliminar de vazões. Cabe salientar que, em razão da densidade de estações de monitoramento existentes, seu histórico de dados e distribuição espacial ao longo da bacia de interesse, essa correlação pode não trazer resultados assertivos, os quais somente poderão ser obtidos na medida em que for ampliado o sistema de monitoramento e adquiridos dados históricos de chuva e vazão mais bem distribuídos ao longo da bacia.

Nesse contexto, o escopo abrange também uma avaliação da representatividade da rede de monitoramento hidrometeorológico, implantada e operada pela SAMARCO no domínio da Mina do Germano, para subsidiar não somente a previsão de cheias, mas também a futura elaboração de estudos relacionados ao potencial de recarga em áreas de interesse hidrogeológico e também de modelos hidrológicos de transformação de chuva em vazão na região de interesse da SAMARCO.

A rede existente no domínio da Mina do Germano é composta por 5 estações meteorológicas automáticas do tipo Weather-Hawk, 2 pluviômetros do tipo Ville de Paris e 3 estações fluviométricas no rio Piracicaba. Especificamente, pretende-se avaliar se o tipo e quantidade de equipamentos, variáveis monitoradas, frequência de aquisição e armazenamento de dados são suficientes para a geração de informações que possibilitem trabalhos de modelagem hidrológica e hidrogeológica. Também deve ser avaliada a localização dos equipamentos, tanto em termos

de acesso para operação e manutenção, como também de distribuição espacial em bacias representativas para suportar os futuros estudos.

As informações obtidas, tanto nas estações existentes (SAMARCO e rede hidrometeorológica de órgãos oficiais) quanto nas estações a serem implantadas, serão compiladas e tratadas por meio de uma ferramenta de fácil aplicação, que incorpora a visualização de previsões meteorológicas na internet, a visualização de fenômenos de precipitação e as vazões em trânsito ao longo da bacia em tempo real, permitindo aos operadores do sistema correlacionar um determinado estado de vazões em curso a tormentas que poderão induzir a formação de enchentes, de tal forma que seja possível a emissão de alertas à população quanto ao risco de inundações. Em relação as previsões meteorológicas nessa primeira etapa, estima-se que antecedência alcançada para alerta de tempestades seja por volta de 12 a 24 horas. Para as vazões, estima-se que a antecedência alcançada possa ser entre 3 a 5 horas.

A rede hidrometeorológica a ser implantada pela POTAMOS nesta etapa será composta por 5 (cinco) estações linigráficas automáticas e 8 (oito) estações pluviográficas automáticas, com transmissão de dados em tempo real, distribuídas ao longo da bacia do rio do Carmo, além da instalação de seções linimétricas convencionais ao longo da bacia do rio Gualaxo do Norte, nos trechos de interesse indicados na Figura 1.1. Na medida do possível, serão aproveitadas as instalações existentes da rede oficial da Agência Nacional de Águas – ANA - para otimização dos serviços.

Em uma segunda etapa, o sistema poderá ser aprimorado, a critério da SAMARCO, por meio da incorporação dos dados de estações de monitoramento de chuva e vazão telemetrizadas na bacia e, se possível, do radar meteorológico, utilizando modelos matemáticos e probabilísticos meteorológicos, hidrológicos e hidrodinâmicos para a realização das previsões.

Neste caso, estima-se que a antecedência na previsão de vazões, com um grau de confiabilidade razoável, seja da ordem de 12 horas, para as localidades ribeirinhas do rio Gualaxo do Norte e da ordem de 24 horas, para a cidade de Barra Longa. De forma análoga à primeira etapa, seria desenvolvida uma ferramenta de fácil aplicação para compilação, tratamento das informações e para possibilitar a interface dos modelos matemáticos. Ressalte-se que a implantação da rede hidrométrica previamente à próxima estação chuvosa é condicionante para o desenvolvimento da primeira etapa do sistema de alerta, como também e da segunda etapa, caso esta venha a ser desenvolvida ao longo do ano de 2017.

Em ambas etapas, as premissas básicas são: (i) a implantação e operação da rede hidrometeorológica será realizada pela POTAMOS; (ii) o desenvolvimento de ferramentas de previsão será realizado pela POTAMOS; (iii) a operação no âmbito desse contrato do sistema de previsão e alerta será feita continuamente pela SAMARCO, mediante treinamento de suas equipes e assessoria técnica prestados pela POTAMOS; (iv) todos os equipamentos de monitoramento, procedimentos e ferramentas deverão ser fornecidos/desenvolvidos em compatibilidade com aqueles em operação pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil - e/ou Defesa Civil Estadual e/ou Municipal, em função da possibilidade de futuro repasse após estabelecimento de um acordo com a SAMARCO.

Para elaboração dos trabalhos de hidrometria serão utilizados veículos próprios, especialmente preparados e adaptados para serviços desta natureza e em conformidade com as normas de

trânsito nacionais, conforme pode ser visto na Foto 1.1. Não está prevista a instalação de quaisquer componentes a estes veículos ou a outros que porventura vierem a ser locados para atender a requisitos de SSMA da SAMARCO.



Foto 1.1 – Veículos a serem utilizados nos serviços de hidrometria.

2. PLANO DE TRABALHO

Para desenvolvimento da primeira etapa está prevista a realização das seguintes atividades:

- ✖ Reunião de abertura com a equipe da SAMARCO para obtenção de informações acerca da rede de monitoramento existente e discussão do plano de trabalho, a ser realizada na Mina do Germano;
- ✖ Visita técnica de reconhecimento a todos os equipamentos de monitoramento hidrometeorológico instalados e operados pela SAMARCO, com objetivo de avaliar: tipo de equipamento, variáveis monitoradas, frequência de aquisição e armazenamento de dados, esquemas operativos e de manutenção, local de instalação, condições de acesso e de segurança do equipamento e de operadores;
- ✖ Seleção de bacias hidrográficas representativas no domínio da Mina do Germano e entorno imediato, para as quais deverão ser aplicados os dados hidrometeorológicos monitorados pela SAMARCO e órgãos oficiais na formulação e proposição de modelos hidrológicos e hidrogeológicos;
- ✖ Proposição de adequações necessárias à rede de monitoramento hidrometeorológico da SAMARCO para suportar o desenvolvimento dos modelos aplicáveis às bacias representativas, compreendendo a especificação de equipamentos, variáveis medidas e frequência de leitura, aquisição e transmissão de dados, localização e acesso;
- ✖ Atendimentos dos requisitos e participação em treinamentos para mobilização em SSMA - Saúde, Segurança e Meio Ambiental na SAMARCO. Considerou-se que a mobilização da equipe de hidrometria será feita pelo núcleo de SSMA da SAMARCO em Barra Longa, num prazo de até 5 (cinco) dias para treinamentos e emissão de crachás;
- ✖ Preparação e realização de visita de inspeção para definição dos locais para a implantação dos equipamentos hidrométricos na bacia do rio do Carmo, observando-se critérios

hidrológicos para a formulação do sistema de previsão e alerta. Se possível, serão consideradas áreas de domínio público ou áreas já mobilizadas pela SAMARCO, visando redução de custos e facilidades em trabalhos de operação/manutenção;

- × Implantação de 5 (cinco) estações linigráficas e 8 (oito) estações pluviográficas, automáticas e telemétricas (Figuras 2.1 e 2.2) na bacia do rio do Carmo. Está incluso no escopo a aquisição, fornecimento e instalação e operação de todos os equipamentos, instrumentos e acessórios necessários para funcionamento das estações, incluindo infraestrutura civil e transmissão de dados via satélite, durante um período de 6 (seis) meses a partir da instalação dos equipamentos, de acordo com a seguinte especificação:
 - As estações telemétricas serão compostas pelos seguintes equipamentos e infraestrutura (relação de materiais e especificações apresentada no Anexo I):
 - Datalogger – DB
 - Sensor de Nível – PL
 - Sensor de Chuva – RG
 - Caixas de Acondicionamento – PE
 - Componentes Sobressalentes
 - Mastro composto de um segmento de tubo de aço galvanizado a fogo, altura 3m, diâmetro 2” (suporte para a PCD), encimado por um tampão também galvanizado. Em todas as estações será instalado sistema de aterramento, conforme croqui apresentado na Figura 2.3. As conexões de aterramento devem seguir o princípio da equipotencialização, segundo o qual todos os equipamentos, caixas, suportes, antenas, torres etc. devem ser aterrados com condutores individuais em um mesmo ponto elétrico. Serão instaladas hastes de aterramento, dispostas triangularmente, interligadas com cordoalha de cobre de 25mm e conectores bimetálicos, sendo previstos em cada estação aproximadamente 7m de cordoalha de cobre, 4 conectores e cravação de no mínimo 3 hastes Copperweld de 2,4m para aterramento; 2 grampos para tensionamento da cordoalha;
 - Instalação de tubo de PVC ou polietileno de 2” e caixas de passagem, dependendo da distância entre o sensor de nível e a estação;
 - Mastro composto de um segmento de tubo de aço galvanizado a fogo, altura 1,5m e diâmetro 1 1/2” (suporte para o pluviômetro);
 - Nas estações pluviográficas, além do equipamento automático será instalado pluviômetro convencional, tipo Ville de Paris, confeccionado em chapa inoxidável ou poliéster reforçado com fibra de vidro, com área de captação de 400 cm²; braçadeira para fixação c/ duplo reforço e pintura eletrostática anti-corrosiva; equipado com proveta pluviométrica de acrílico, específica para pluviômetros Ville de Paris, com leitura direta de 0,1 até 10 milímetros de chuva por m², precisão de 0,1 mm;
 - Nas estações linigráficas serão instalados 2 (dois) sensores de pressão para monitoramento de nível de água do rio, para fins de redundância nas leituras;
 - Para os cabos de interligação entre sensores e a unidade de coleta de dados utiliza-se cabo blindado com a função de proteger os condutores que transportam os sinais de dados e alimentação contra interferências eletromagnéticas causadoras de ruídos e surtos de tensão

- Durante a vigência do contrato, reparações que se fizerem necessárias nas estações, devido a problemas apresentados em decorrência de fenômenos naturais, tais como tornados, deslizamentos, vendavais etc., serão realizadas, utilizando, se necessário, os equipamentos sobressalentes previstos nessa proposta. O prazo para o atendimento no campo com vistas à reparação desses problemas será de até 60 (sessenta horas) após a constatação do problema;
 - Durante a vigência do contrato, a POTAMOS realizará o monitoramento padrão (acompanhamento das transmissões) para identificar eventuais falhas de transmissão que, caso ocorram, serão comunicadas imediatamente. A verificação do ajuste dos níveis d'água deverá ser realizada frequentemente pelos leituristas/operadores das estações (SAMARCO), realizando eventuais correções, e manutenção nos pluviômetros, de maneira a auxiliar a manutenção da qualidade dos dados transmitidos;
- × Implantação de 7 seções linimétricas ao longo do rio Gualaxo do Norte (Figura 2.1b) nos trechos indicados na Figura 1.1. Está incluso no escopo a aquisição, fornecimento e instalação das réguas, estacas de madeira e marco referencial de nível necessários para funcionamento das seções, incluindo infraestrutura civil, bem como sua manutenção durante um período de 6 (seis) meses a partir da assinatura do contrato. A relação de materiais das estações linimétricas convencionais está apresentada no Anexo I.
 - × A POTAMOS realizará treinamento específico às pessoas indicadas pela SAMARCO para realização de leituras de régua, para que possam desempenhar adequadamente seu papel de leituristas de réguas e pluviômetro, bem como dos cuidados gerais de zelo pelas estações. Cada observador será adequadamente treinado e conscientizado sobre a importância do trabalho que irá desempenhar, recebendo orientações para proceder corretamente a leitura e anotação diária do nível d'água das réguas linimétricas às 07:00 h e 17:00 h, bem como a medição e anotação diária da altura de chuva nos pluviômetros Ville de Paris às 07:00 h. Todas as leituras deverão ser feitas diariamente, 7 dias por semana;
 - × Nas visitas de campo, que ocorrerão mensalmente, serão verificadas as anotações com os registros efetuados pelos observadores. Na ocasião, será efetuado o recolhimento dos dados registrados pelos observadores para proceder à consistência dos mesmos;
 - × Durante o treinamento a equipe da SAMARCO será orientada sobre procedimentos para restabelecimento da transmissão das estações telemétricas. Esses procedimentos visam minimizar eventuais interrupções da transmissão de dados;
 - × Os observadores serão instruídos a entrar em contato com a POTAMOS para informar qualquer problema ocorrido com as estações que possam impossibilitar a realização adequada das leituras;



Figura 2.1 – (a) Estação pluviográfica e *data logger*



(b) Seção linimétrica e sensor de nível automático

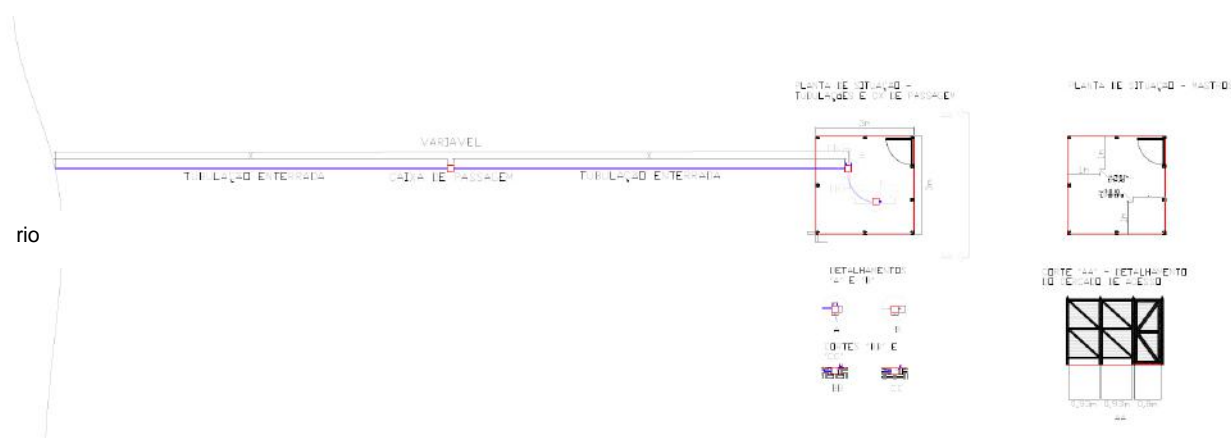


Figura 2.2 – Arranjo típico de implantação das estações pluviográficas e linigráficas.

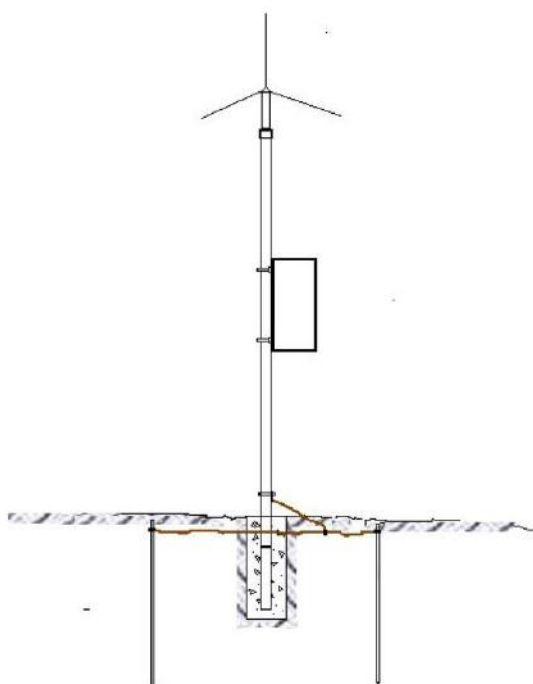


Figura 2.3 – Croqui do sistema de aterramento a ser implantado nas estações pluviográficas e linigráficas.

- × Levantamento de seções topobatimétricas para complementação e geração de curvas-chaves (relação nível de água x vazão);
 - Serão levantadas 25 seções topobatimétricas, transversais ao curso d'água, sendo 5 em cada estação linigráfica. A localização e extensão de cada seção topobatimétrica será definida de acordo com as condições locais, pela equipe da POTAMOS;
 - O levantamento será referenciado e amarrado planialtimetricamente ao Sistema Geodésico Brasileiro, coordenadas UTM, a partir de RN's conhecidas, considerando o datum horizontal SIRGAS 2000 e o datum vertical marégrafo de Imbituba, SC;
 - Serão empregados equipamentos de alta precisão geodésica observáveis L1 e L2, conforme Norma Técnica do INCRA;
 - As seções levantadas serão apresentadas em desenho da seguinte forma:
 - Vista de montante para jusante, coincidindo a margem direita e esquerda que se vê no desenho com a realidade do campo.
 - Escala natural no modo de desenho e deformada 1 horizontal para 10 vertical no modo de impressão.
 - Apresentação de todos os pontos levantados destacando as margens e o NA e hora do levantamento.
 - Registro fotográfico em cada seção com vistas para montante, jusante, ME e MD.
 - Caracterização visual do material do leito do rio nos locais dos levantamentos das seções topobatimétricas.
 - Será elaborada, para cada seção, tabela em planilha eletrônica das cotas e distâncias de cada ponto determinado, a partir de origem identificada.
 - As seções topobatimétricas de cada seção levantada serão apresentadas em arquivo editável, com indicação dos pontos extremos.
- × Realização de campanhas mensais de medição de descarga líquida, manutenção e obtenção de dados armazenados durante um período de 6 (seis) meses;
 - Serão realizadas 6 (seis) campanhas mensais, totalizando 30 (trinta) medições de descarga líquida nas 5 (cinco) estações linigráficas implantadas pela POTAMOS;
 - Os resultados de cada campanha de monitoramento serão consolidados em planilhas de medição de descarga líquida, fotos, localização geográfica (com coordenadas) dos pontos de medição;
- × Elaboração de estudos de hidráulica fluvial para suporte no traçado das curvas-chaves, empregando-se modelo matemático de simulação unidimensional (HEC-RAS);
- × Análise de consistência das informações hidrológicas obtidas nas estações durante um período de 6 (seis) meses;
- × Elaboração de estudos hidrológicos e hidráulicos preliminares para implantação da primeira etapa do sistema de previsão de vazões na bacia;

- ✖ Desenvolvimento de ferramentas para leitura de dados e informações hidrométricas, compilação, tratamento e emissão de boletins de alertas contras cheias na bacia;
- ✖ Realização de até 3 (três) apresentações da ferramenta desenvolvida e do sistema de alerta para a equipe da SAMARCO, incluindo a elaboração de fluxo de processos, comunicações e protocolos a serem observados pela equipe de operação da empresa na emissão de boletins, alertas e disseminação de informações a diferentes níveis de decisão na empresa e junto à Defesa Civil;
- ✖ Treinamento da equipe SAMARCO responsável pela operação do sistema de alerta, com carga horária de 24h por equipe, num total de até 72 horas. Será emitido certificado de participação aos profissionais da SAMARCO;
- ✖ Realização de reuniões semanais para acompanhamento técnico do trabalho com a equipe técnica da SAMARCO;
- ✖ Suporte técnico à equipe de operação da SAMARCO, compreendendo a alocação de Engenheiro Civil, Especialista em Recursos Hídricos, nível Pleno, trabalhando em regime de 40h semanais à disposição da equipe de operação da SAMARCO, no escritório da POTAMOS ou na Mina de Germano. O Engenheiro Especialista será responsável pela operação do sistema de monitoramento, previsão e alerta, bem como pela supervisão dos técnicos da SAMARCO na Sala de Controle de Germano. Receberá orientação dos profissionais níveis Sênior e Máster da equipe da POTAMOS, locada em mantida em plantão 24h durante a vigência do contrato em Belo Horizonte, para análise das variáveis integrantes do sistema de previsão e alerta e tomada de decisões. As despesas com hospedagem/moradia do Eng. Especialista serão de responsabilidade da POTAMOS;
- ✖ Assessoria à equipe da SAMARCO na discussão e estabelecimento de relação de parceria com a CPRM para a continuidade da operação das estações de monitoramento implantadas, caso seja de interesse da empresa a transferência das estações;
- ✖ Assessoria técnica durante a vigência do contrato para suporte em reuniões, preparação de ofícios e apresentações com entidades públicas;
- ✖ Elaboração de relatório técnico contendo as premissas e critérios, principais resultados, discussões e recomendações dos estudos hidrológicos e hidráulicos;
- ✖ Elaboração do manual de operação do sistema de alerta.

3. RESPONSABILIDADES DA SAMARCO

A SAMARCO deverá tomar as seguintes providências, necessárias para execução dos trabalhos:

- ✖ Fornecimento de transporte e alimentação (almoço) para o Eng. Especialista a ser disponibilizado pela POTAMOS no trajeto residência-SAMARCO-residência e para deslocamentos no interior das dependências da empresa, bem como veículo apropriado para visitas de inspeção aos locais de monitoramento ou localidades de interesse abrangidas pelo sistema de previsão e alerta;
- ✖ Liberação de acesso ao restaurante da Mina de Germano para equipe da POTAMOS e subcontratadas durante a realização de trabalhos pertinentes ao contrato;

- ✖ Negociação e pagamento de direito de uso dos terrenos das propriedades selecionadas para a implantação dos equipamentos;
- ✖ Vigilância e segurança dos equipamentos contra avarias, furtos e/ou vandalismos;
- ✖ Substituição de instrumentos, equipamentos e acessórios eventualmente danificados ou furtados, além daqueles previstos na relação de reposições;
- ✖ Disponibilizar profissionais capacitados na sala de controle para operação do sistema de alerta em tempo integral (1 operador por turno, 24h diárias, 7 dias por semana), com computador interligado à internet e ao sistema de comunicação da SAMARCO;
- ✖ Obtenção de autorização para intervenção em Área de Preservação Permanente – APP - visando a implantação das estações de monitoramento. Ressalte-se que, para este tipo de uso, não há necessidade de licença ambiental, mas sim autorização ou comunicação ao órgão ambiental e/ou gestor de águas;
- ✖ Fornecer cópia das autorizações eventualmente necessárias à equipe da POTAMOS;
- ✖ Agendamento de reuniões com entidades públicas;
- ✖ Disponibilizar profissional(is) para a realização de leituras de nível d'água nas réguas linimétricas no início na manhã (07h) e ao final da tarde (17h), durante 7 dias por semana, ininterruptamente;
- ✖ Disponibilizar profissional(is) para inspeção e identificação rápida de problemas operativos nas estações linimétricas, linigráficas e pluviográficas, executando ações imediatas de reparos/manutenção que não dependam de intervenções de manutenção da POTAMOS, tais como: desobstrução de sensores/instrumentos, reiniciação de equipamentos etc. Quaisquer intervenções que demandem a reparação, reinstalação ou substituição de equipamentos e acessórios deverão ser solicitadas à POTAMOS;
- ✖ Quaisquer outras informações de relevância para o trabalho.

4. PRODUTOS

Os seguintes produtos serão apresentados:

- ✖ **Produto 1:** Apresentação, com slides em formato Powerpoint®, contendo a avaliação da rede de monitoramento existente e proposição de adequações, se aplicáveis;
- ✖ **Produto 2:** Relatório de visita de inspeção contendo as opções de locais para instalação dos equipamentos e dados para contato com os proprietários ou representantes legais, caso não seja possível aproveitamento de áreas já mobilizadas pela SAMARCO;
- ✖ **Produto 3:** Relatório técnico de implantação de rede de monitoramento hidrométrico;
- ✖ **Produto 4:** Relatório técnico dos estudos hidrológicos e hidráulicos, compreendendo as premissas e critérios, resultados obtidos, discussões e recomendações;
- ✖ **Produto 5:** Slides em formato PowerPoint referente ao treinamento do sistema de alerta contra cheias;
- ✖ **Produto 6:** Manual de operação do sistema de alerta contra cheias;

- × **Produtos 7 a 12:** Notas técnicas mensais de compilação e análise de consistência de dados hidrométricos.

Adicionalmente, serão gerados relatórios de andamento referentes aos estudos hidrológicos e hidráulicos, desenvolvimento do sistema de alerta contra cheias e assessoria técnica, a fim de justificar medições mensais por avanço destas atividades.

Os produtos serão emitidos somente em meio digital. Ao início dos trabalhos, será apresentada à SAMARCO a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART's) dos responsáveis técnicos, devidamente quitadas junto ao CREA-MG.

5. PRAZO

O prazo estimado para elaboração dos trabalhos é de 9 (nove) meses corridos, contados a partir da emissão da ordem de serviço, de acordo com o cronograma simplificado apresentado adiante.

| Atividade / Produto | Meses | | | | | | | | |
|--|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Mobilização em SSMA | | | | | | | | | |
| Análise da representatividade das estações SAMARCO | | | | | | | | | |
| Produto 1 | | | | | | | | | |
| Definição de locais e Produto 2 | | | | | | | | | |
| Aquisição e fornecimento estações | | | | | | | | | |
| Instalação estações | | | | | | | | | |
| Produto 3 | | | | | | | | | |
| Estudos hidrológicos e hidráulicos | | | | | | | | | |
| Produto 4 | | | | | | | | | |
| Desenvolvimento do sistema | | | | | | | | | |
| Aprimoramento do sistema e suporte | | | | | | | | | |
| Treinamento e Produto 5 | | | | | | | | | |
| Produto 6 | | | | | | | | | |
| Campanhas de medição e manutenção | | | | | | | | | |
| Análise de consistência | | | | | | | | | |
| Produtos 7 a 12 | | | | | | | | | |

6. EQUIPE TÉCNICA

A equipe de profissionais da POTAMOS que poderá ser alocada para os trabalhos é composta dos seguintes profissionais:

- Mário Cicareli Pinheiro – Engenheiro Civil Máster, D.Sc Recursos Hídricos
- Rodrigo Barbosa – Engenheiro Civil Máster, Especialista em Recursos Hídricos
- Márcio Resende – Engenheiro Civil Máster, D.Sc. Energia e Sustentabilidade
- Francisco Eustáquio – Engenheiro Civil Sênior, D.Sc. Recursos Hídricos
- Alessandra Lima – Engenheira Civil Sênior, M.Sc. Recursos Hídricos
- Marlon Borges Avelar – Engenheiro Civil Pleno, Especialista em Recursos Hídricos
- Engenheiro Civil Pleno, Especialista em Recursos Hídricos (a ser contratado para alocação na SAMARCO em tempo integral, durante a vigência do contrato)

- Stephanie Fernandes – Engenheira Civil Júnior, Especialista em Recursos Hídricos
- Tainá Ulhoa Mota – Engenheira Civil Júnior, Especialista em Recursos Hídricos
- Isabella Aguiar – Geógrafa Júnior, Especialista em Geoprocessamento
- Aline Ferranti – Técnico em Segurança do Trabalho

O histograma de permanência de pessoal da equipe POTAMOS, bem como horais totais estimadas para a realização dos trabalhos, por categoria profissional, são apresentados na Figura 6.1 e na Tabela 6.1, respectivamente.

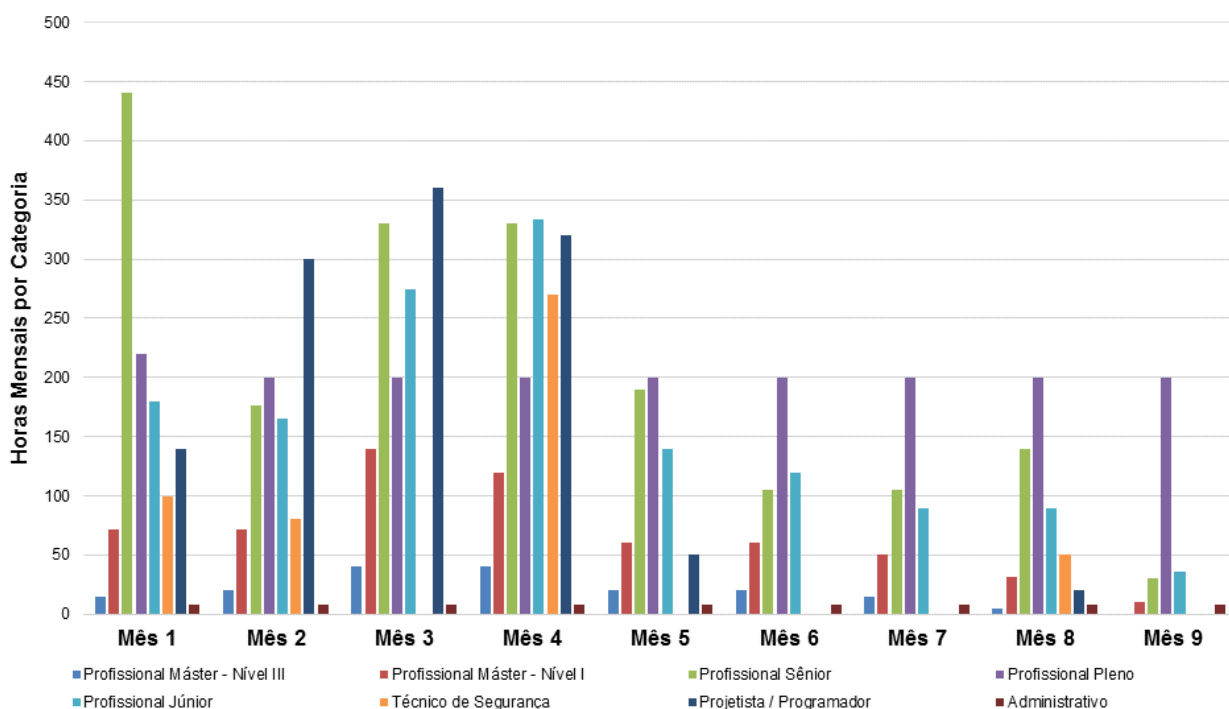


Figura 6.1 - Histograma de permanência de pessoal da equipe POTAMOS

Tabela 6.1 - Horais totais estimadas para a equipe POTAMOS.

| Item | Categoria | Unidade | Quantidade |
|------|---------------------------------|---------|------------|
| 1 | Profissional Máster - Nível III | Hh | 175 |
| 2 | Profissional Máster - Nível I | Hh | 616 |
| 3 | Profissional Sênior | Hh | 1.846 |
| 4 | Profissional Pleno | Hh | 1.820 |
| 5 | Profissional Júnior | Hh | 1.430 |
| 6 | Técnico de Segurança | Hh | 500 |
| 7 | Projetista / Programador | Hh | 1.190 |
| 8 | Administrativo | Hh | 72 |

Os trabalhos referentes à instalação e manutenção de estações automáticas e convencionais, levantamentos topobatimétricos e medições de vazão serão realizados em parceria com a empresa HIDROGEST Engenharia e Consultoria Ltda., CNPJ: 06.977.051/0001-54, na forma de subcontratada da POTAMOS. O Currículo resumido da empresa está apresentado no Anexo II, a equipe de profissionais que atuará no contrato é composta dos seguintes profissionais:

- Engenheiro Civil Hidrólogo - Antonio José Machado
- Engenheiro Civil Hidrólogo - Luiz Guilherme Bouret Torres
- Engenheiro Civil Luiz Alberto de Aguiar
- Engenheira Civil Ambiental - Rosângela Moreira Gurgel Machado
- Engenheiro agrimensor - Paulo Lúcio de Menezes Neto
- Técnico Agrimensor - Edson Elias Torres
- Topógrafo - Artur Aguiar Koulouris
- Técnico em Hidrometria - Michel Aguiar de Oliveira
- Técnico em Hidrometria - Pedro Henrique de Lima da Silva
- Auxiliar de Hidrometria e Topografia - Gustavo Henrique da Silva Queiroz

7. ITENS FORA DE ESCOPO

As seguintes atividades não foram consideradas no escopo de fornecimento da presente proposta:

- × Mobilização em SSMA para a visita de inspeção à rede de monitoramento da Mina do Germano e visando definir os locais para a instalação dos equipamentos de monitoramento;
- × Negociação e pagamento de aluguel para direito de uso das propriedades onde serão abrigados os equipamentos;
- × Elaboração ou desenvolvimento de estudos e modelos hidrológicos ou hidrogeológicos;
- × Estudos relacionados a transporte de sedimentos ou de qualidade da água;
- × Elaboração de projetos para instalação e manuais de operação de equipamentos de monitoramento;
- × Logística e custos para realização do treinamento do sistema de alerta contra cheias;
- × Obtenção de licenças ambientais ou outorgas;
- × Locação e/ou fornecimento de veículos para o Eng. Especialista que será alocado para a SAMARCO;
- × Instalação de quaisquer aparelhos ou instrumentos nos veículos adaptados para serviços hidrometria para atender a requisitos da SAMARCO, bem como adaptação de veículos (de propriedade da POTAMOS ou disponíveis em agências de locação) para atender a esses serviços;
- × Operação das réguas linimétricas a serem implantadas ao longo do rio Gualaxo do Norte;
- × Operação do sistema de previsão e alerta e/ou emissão de alertas/boletins. Toda a responsabilidade de operação será da SAMARCO, mediante treinamento inicial a ser ministrado pela POTAMOS;
- × Substituição de instrumentos, equipamentos e/ou acessórios em caso de danos/avarias causadas por atos de vandalismo, furtos, acidentes, manuseio inadequado ou em decorrência de fenômenos naturais, como raios, tempestades, enchentes etc. A

responsabilidade da POTAMOS na manutenção das estações de monitoramento está limitada, durante a vigência do contrato, às condições de garantia estabelecidas pelos fabricantes e fornecedores dos equipamentos/acessórios, e à reposição de peças/componentes relacionados como sobressalentes na especificação dos equipamentos (Anexo I);

- × Quaisquer atividades, fornecimentos ou serviços não descritos e detalhados nos itens 1 e 2 e no Anexo I.

ANEXO I

RELAÇÃO E ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Tabela I.1 - Relação de Materiais das Estações Telemétricas - Infraestrutura

| Item | Discriminação | Unidade | Quantidade |
|-------------|---|----------------|-------------------|
| 1 | Tubo galvanizado de 2" x 6,0 m | unid. | 1 |
| 2 | Tubo galvanizado de 1,5" x 6,0 m | unid. | 1 |
| 3 | Redução galvanizada de 2" para 1,5" | peça | 1 |
| 4 | Tampão galvanizado de 2" | peça | 1 |
| 5 | Tampão galvanizado de 1,5" | peça | 1 |
| 6 | Caixa de passagem em concreto para tubo de 2" | unid. | 3 |
| 7 | Mangueira de alta resistência de 2" | m | 30 |
| 8 | Tubo de PVC de 50 mm x 6,0 m | unid. | 1 |
| 9 | Tubo de PVC de 75 mm x 6,0 m | unid. | 1 |
| 10 | Curva de PVC de 90 de 50 mm | peça | 1 |
| 11 | Tampão de PVC de 50 mm | peça | 1 |
| 12 | Tampão de PVC de 75 mm | peça | 1 |
| 12 | Abraçadeira de 3" para tubo de 75 mm | peça | 5 |
| 13 | Abraçadeira de plástico | peça | 15 |
| 13 | Mourão metálico ou concreto 2,2 m | unid. | 8 |
| 14 | Tela de alambrado de 1,80 m de altura | m | 12 |
| 15 | Arame liso para cercado | m | 50 |
| 16 | Silicone (tubo) | unid. | 1 |
| 17 | Pacote de prego | unid. | 1 |
| 18 | Tinta para pintura de portão e cercado | unid. | 1 |
| 19 | Portão | unid. | 1 |
| 20 | Bloco de concreto 0,10 x 0,20 x 0,40 m | unid. | 32 |
| 21 | Cimento | Saco | 4 |
| 22 | Areia | m ³ | 1 |
| 23 | Brita | m ³ | 1 |

Tabela I.2 - Relação de Materiais das Estações (Seções) Linimétricas Convencionais – Infraestrutura por estação

| Item | Discriminação | Unidade | Quantidade |
|-------------|--|----------------|-------------------|
| 1 | Madeira tratada de 0,04 x 0,06 x 2,50 m | unid. | 2 |
| 2 | Madeira tratada de 0,04 x 0,06 x 2,00 m | unid. | 4 |
| 3 | Madeira tratada de 0,07 x 0,010 x 2,00 m | unid. | 5 |
| 4 | Cantoneira de ferro de 2" x 2,0 m | unid. | 1 |
| 5 | Régua linimétrica alumínio 0,002 x 0,07 x 100 cm | unid. | 6 |
| 6 | Pacote de parafuso galvanizado | unid. | 1 |
| 7 | Tinta para pintura de madeira | unid. | 1 |
| 8 | Marco de concreto para RRNN | unid. | 2 |
| 9 | Cimento | Saco | 0,5 |
| 10 | Areia | Saco | 3 |
| 11 | Brita | Saco | 2 |

Fornecimento de Estações Telemétricas e Transmissão dos Dados

Versão Dexter-Skywave/Inmarsat

Unidades autônomas dotadas de sistema de alimentação solar, sistema de transmissão via satélite (Orbcomm ou Inmarsat), *data logger* para armazenamento dos dados, sensores para aquisição de dados de níveis d'água e chuva. A estação é operada através de *software*, o qual permite realizar ajustes, configurações, definições de rotina de aquisição de dados, *download* dos dados armazenados etc.

Monitoramento pluviométrico: 8 unidades

Monitoramento Linimétrico: 5 unidades

Características dos principais componentes:

DATALOGGER:

Modelo: μ DX200 (software de operação incluído).

Marca: DEXTER

Especificações técnicas:

- 381 instruções, incluindo lógica aritmética inteira de 16 e 32 bits.
- Aritmética em ponto flutuante.
- Mais de 2000 blocos de programação.
- Mais de 1200 variáveis de 16 bits.
- Mais de 2000 nodos.
- Execução do programa em modo de paralelismo lógico.
- Ciclo de execução do programa aplicativo abaixo de 0,5ms.
- "Watch-Dog Timer" incorporado.
- 8 entradas analógicas, que podem ser usadas como entradas digitais.
- 6 saídas analógicas, que podem ser usadas como saídas digitais.
- 2 entradas de contagem rápida (até 8kHz).
- Até 512 I/Os via módulos de Expansão de Entradas/Saídas (μ DX210).
- Interface Homem/Máquina (IHM) via módulo opcional.
- Relógio e calendário de tempo real (com previsão de ano bissexto).
- Dimensões reduzidas: 115 x 86 x 30 mm.
- Protegido contra transientes elétricos.
- Acondicionado em gabinete metálico, muito resistente.
- Bateria interna: pilha CR2032 com durabilidade de 5 anos.
- Temperatura de operação: 0°C até 55°C.
- Rede DXNET para 1500 metros.
- Rede I2C para 1000 metros.
- Slot para cartão MMC, MMC Plus, SD ou microSD (registro de eventos). Cartões de 32Mb a 2Gb.

Entradas Analógicas (E1 a E8):

Escala de 0-2,5V

- Resolução = 610,5 μ V (12 bits)
- Resistência de entrada = 400k Ω
- Precisão melhor que 0,15% do fundo de escala
- Máxima Tensão de entrada = 30V

Escala de 0-10V

- Resolução = 2,442mV (12 bits)
- Resistência de entrada = 10K Ω
- Precisão melhor que 0,15% do fundo de escala
- Máxima Tensão de entrada = 30V

Escala de 0-20mA

- Resolução = 4,884 μ A (12 bits)

- Resistência de entrada = 125Ω
- Precisão melhor que 0,15% do fundo de escala
- Máxima Corrente de entrada = 30mA

Saídas Analógicas (S1 a S6):

Escala de 0-10V

- Resolução = 2,442mV (12 bits)
- Corrente máxima de saída = 10mA
- Precisão melhor que 0,3% do fundo de escala

Escala de 0-20mA

- Resolução = 4,884μA (12 bits)
- Resistência de carga = 500Ω
- Precisão melhor que 0,3% do fundo de escala

Referência de Tensão (+10V REF)

- Tensão nominal = 10V ± 5%
- Estabilidade térmica típica = 100ppm/°C
- Corrente de saída máxima = 10mA

Entradas Digitais Rápidas (E9 e E10):

- Frequência Máxima = 8kHz
- Resistência de Entrada = 10KΩ
- Mínima Tensão de entrada = 3V
- Máxima Tensão de entrada = 30V

Alimentação Elétrica (+V e N):

- Tensão de operação = 11,0 a 26,4Vdc
- Corrente Típica (sem Expansões) = 150mA
- Corrente Máxima (com 32 Expansões μDX210, em 24Vdc) = 4A

SENSOR DE NÍVEL:

Marca: Velki.

Sinal de saída: comunicação digital RS485 + sinal de saída 4/20mA

Alimentação: 8 a 28 VDC

Precisão: 0,07 % F.E. (precisão otimizada)

Proteção: IP 68

Informações adicionais: Processador de 16 bits, comunicação da temperatura através da saída digital RS485, programável. Invólucro em aço inox AISI 316 L, com ponteira de proteção. Conexão elétrica prensa cabo com 30 m de cabo ventilado para compensação atmosférica material PVC. Acompanha cápsula com dessecante para proteção do tubo de ventilação.

CAIXAS DE ACONDICIONAMENTO:

Marca: RITTAL

Dimensões: 300 x 400 x 210 mm

Pintura: pintura por eletroforese com 59 micras (DE)

Proteção: IP 66, com válvula hidrofóbica IP66

Shield para proteção contra insolação em alumínio

SENSOR DE CHUVA

Modelo: Pluvio DB

Marca: Dualbase

Resolução: 0,2 mm

Faixa de Medição: 0 - 500

Incerteza máxima associada: ±2% @ 0-250mm/h; ± 3% @ 250-500mm/h

Área de Captação: 314 cm²

SISTEMA DE TRANSMISSÃO:

Satélite geoestacionário Inmarsat. Transmissor/Antena IDP 680 Skywave
Consumo de Recepção 45 mA
Consumo GPS 40 mA
Consumo Transmissão 700 mA
Consumo Modo Sleep 100 µA
Latência de Transmissão <15 seg @100bytes
Frequência Rx 1525,0 - 1559,0 MHz
Frequência Tx 1626,5 - 1660,5 MHz
Temperatura de Operação -40°C a +85°C
Vibração SAE J1455 (Sec 4.9.4.2 fi g 6-8)
MIL-STD-810G (Sec 514.6)
Impacto MIL-STD-810G (Sec 516.6)
Certificações Anatel, Inmarsat, FCC
Nível de Proteção Ip67
Capacidade Envio Dados: 6,4 kb - Skywave>Central; 10,0 kb – Central>Skywave

ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA:

Gerador solar 20W, 12v
Controlador de carga Unitron TC 80
Bateria VLRA 12V 26 Ah

PROTEÇÃO CONTRA SURTOS:

DPS p/ CLP e sistema de alimentação elétrica (Série 800)
Proteção Linha/Terra ou Linha linha de PLC
Temperatura de Operação -40 °C... + 70 °C
Com entradas de Borne #0,5...4mm²
Dois condutores protegidos
Proteção por Diodo de avalanche (SAD) e Centelhador a Gás (GDT)
Aceita Interfaces RS 485 e RS 422
Tensão máxima de operação contínua 20V
Tensão máxima de serviço 20V
Caixa plástica não propagante a chamas

DPS SENSORES (SÉRIE 900):

Indicadas para equipamentos eletrônicos conectados a linha de sinal de instrumentação e controle, configurável em até 3 estágios em cascata;
Proteção de equipamentos eletroeletrônicos conectados à linha de sinal de instrumentação e controle;
Protetores para sinais de entrada e saída Analógicas indicado para células de carga, CLP's, CCm's, sistemas de sinalização, instrumentação de controle, medidores de vazão, temperatura, velocidade e nível
Caixa plástica que não propaga chamas
Temperatura de operação -40 a +70°C
Dois condutores protegidos
Máxima tensão de operação contínua – AC 12 Vca / DC 18 Vcc
Corrente de descarga máxima – 10kA
Proteção por Centelhador a gás (GDT), Varistor de Óxido de Zinco (MOV) e Diodo de Avalanche

GARANTIA:

Todos os equipamentos possuem garantia de 01 ano pelo fabricante contra defeito de fabricação.

EQUIPAMENTOS SOBRESSALENTES FORNECIDOS:

Controlador Dexter MX200 - 02 unidades

Sonda Welki 4-20 mA, precisão 0,07% - 03 unidades

Transmissor Antena IDP 680 – 02 unidades

TRANSMISSÃO DOS DADOS:

As atividades previstas nesta proposta serão realizadas de acordo com os termos da Resolução Conjunta N° 3 ANEEL/ANA, e de acordo as diretrizes contidas nas “Orientações para Envio dos Dados hidrológicos em tempo real das estações telemétricas publicadas no site da ANA em novembro/2012.

A disponibilização dos dados gerados pelas estações deverá ser realizada por servidores de internet dedicados, de propriedade da MIT Mobile Information Technologies, através da locação do sistema MITSystem, incluindo locação da licença de utilização de *software* pelo período contratado, suporte técnico via telefone ou e-mail para manutenção dos equipamentos e armazenamento dos dados em banco de dados específico para este fim.

Os dados serão disponibilizados para a SAMARCO via Web Service, podendo ser baixados através do aplicativo Excel da Microsoft para o período desejado, limitado ao período do contrato. Os dados serão armazenados em um banco de dados pelo período do contrato e mais 12 meses.

A MIT Mobile Information Technologies realizará monitoramento padrão (acompanhamento das transmissões) para identificar eventuais falhas de transmissão que, caso ocorram, serão comunicadas à POTAMOS e À SAMARCO imediatamente. A consistência dos dados será verificada frequentemente pela POTAMOS, realizando eventuais ajustes, em colaboração com a equipe de operação da SAMARCO.

A MIT manterá uma Central de Monitoramento e Controle, acessível via internet, com um corpo técnico, que mantém o sistema operacional. Esta equipe de trabalho manterá em operação seus equipamentos durante as 24 horas, de todos os dias do mês.

A responsabilidade da MIT limita-se exclusivamente à disponibilização dos dados via internet, à pessoas e/ou órgãos definidos pela POTAMOS, não se responsabilizando sob nenhuma hipótese, pela efetiva solução de eventuais problemas de indisponibilidade de sinais e pela qualidade dos dados transmitidos.

ANEXO II

CURRÍCULO RESUMIDO DA HIDROGEST

HIDROGEST ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

Responsável Técnico: Antonio José Machado

CNPJ: 06.977.051/0001-54

Endereço: Rua Ametista, 255, Bairro Prado, Belo horizonte /MG - CEP 30411-135

Tel: (31) 3291-8866. www.hidrogestengenharia.com.br

APRESENTAÇÃO

A Empresa foi fundada em 2006, com o propósito de atender a um mercado cada vez mais exigente e suprir uma demanda existente na área de recursos hídricos. Assim, a Hidrogest oferece serviços de hidrologia, sedimentologia, telemetria e topografia.

Comprometida fortemente com a qualidade, a Hidrogest apresenta soluções de monitoramento, colocando à disposição dos empreendedores uma equipe técnica altamente qualificada. A experiência de seu sócio diretor foi desenvolvida, desde a década de 70, em atividades de gerenciamento de instalação, operação e manutenção de rede hidrométrica, sedimentométrica e telemétrica, exercidas na Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG, sendo essa de fundamental importância para a formação e desenvolvimento do trabalho de toda a equipe.

Além disso, visando atender satisfatoriamente as exigências do mercado, bem como as necessidades dos empreendimentos de geração de energia elétrica e minerários, a Hidrogest desenvolve a atividade de topografia voltada para o desenvolvimento dos estudos hidrológicos e hidráulicos.

SERVIÇOS

A empresa está capacitada para prestar consultoria e executar serviços em hidrometria, sedimentometria, telemetria, topobatimetria e topografia. Nessas áreas desenvolvemos os serviços:

Hidrometria

- Instalação e operação de estações fluviométricas, pluviométricas e climatológicas.
- Elaboração de projetos, implantação de estações e monitoramento para atendimento a Resolução Conjunta nº. 03 ANEEL/ANA de agosto /2010.
- Monitoramento dos níveis d'água e precipitação através de estações hidrológicas. Realização de medições de descargas líquida.
- Definição e atualização da curva-chave.

- Instalação de sensores para monitoramento automático de nível.

Sedimentometria

- Realização de medições de descarga sólida em suspensão.
- Realização de medições de descarga de sólidos de fundo.
- Execução de batimetria em rios, canais, lagos e reservatórios.

Telemetria

- Elaboração de Projeto e implantação de estações telemétricas processamento dos dados, inclusive para atendimento a Resolução Conjunta nº. 03 ANEEL/ANA de agosto /2010.
- Monitoramento dos níveis d'água e precipitação através de estações hidrológicas com telemetria.

Topobatimetria

- Levantamento batimétrico do leito de reservatório para controle dos processos de erosão e assoreamento.
- Levantamento de seções topobatimétricas em rios, canais, lagos e reservatórios.
- Elaboração da curva Cota x Área x Volume de reservatórios.
- Elaboração de Plano de Trabalho para atualização da curva Cota x Área x Volume de reservatórios para atendimento a Resolução Conjunta nº. 03/2010 ANA/ANEEL

EQUIPE BÁSICA

Engenheiros

Hidrólogo - Antonio José Machado

Msc. Meio Ambiente e Recursos hídricos – Rosangela M Gurgel Machado

Engenheiro Agrimensor – Paulo Lúcio de Menezes Neto

Auxiliar de Engenharia

Thiago Gurgel Machado

Topógrafos

Edson Elias Torres

Fausto Lorenzato de Mendonça

Artur Aguiar Koulouris

Hidrometristas

Michel Aguiar de Oliveira

Pedro Henrique de Lima da Silva
Auxiliar de Hidrometrista e de Topografia
Gustavo Henrique da Silva Queiroz

CLIENTES

Os principais clientes da empresa são empreendedores hidrelétricos no Estado de Minas Gerais, atualmente expandindo fronteiras para outras regiões do País. Dentre os principais clientes podem-se citar:

Anglo American; Arcadis Logos Energia Ltda.; Arcelor Mittal Monlevade; Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG; Concremat Engenharia e Tecnologia S.A.; Consorcio AHE Porto Estrela; Consórcio da Hidrelétrica de Aimorés; Consorcio Davinópolis; Consorcio Energ Power S.A.; Consórcio Guanhães Energia; Consórcio Uhe Baguari; Consórcio UHE Baguari; Consórcio Uhe Davinópolis; Consórcio UHE Funil; Consórcio Uhe Pompéu; Construtora Andrade Gutierrez S.A.; COPASA/MG; Ferlig Ferro Liga Ltda.; Ferrous Resources do Brasil; MMX; Omega Energia Renovável; Orteng Equipamentos e Sistemas Ltda.; Peixe Energia S.A.; Pimenta de Avila Consultoria Ltda.; Pótamós Engenharia e Hidrologia Ltda.; RBO Energia S.A.; Retiro Baixo Energética S.A.; Rima Industrial S.A.; Santa Helena Energia S.A.; SPEC Planejamento Engenharia Consultoria Ltda.; Vale; Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG; Votorantim Metais.

PRINCIPAIS TRABALHOS DESENVOLVIDOS

ANGLO AMERICAN NIÓBIO

Cliente: Anglo American

Projeto: Levantamento Topobatimétrico nos reservatórios de resíduos na unidade Nióbio localizadas em Ouvidor-GO para cálculo do volume disponível de armazenamento.

AMBEV

Cliente: Hydroconsult/AMBEV

Projeto: instalação da infraestrutura do sensor de nível d'água e monitoramento hidrológico realizado na Estação Fluviométrica de Captação Ambev.

VALE FERTILIZANTES

Cliente: Pimenta de Ávila Consultoria Ltda / Vale Fertilizantes

Projeto: levantamentos topobatimétricos, para elaboração da curva cota x área x volume do reservatório de água da Vale Fertilizantes, localizada no rio Pardo, município de Araxá.

VOTORANTIM METAIS - CBA

Cliente: Votorantim Metais

Projeto: Levantamento Topobatimétrico nos reservatórios de resíduos localizados em Araxá e Mirai para cálculo do volume disponível de armazenamento e geração de Curva Cota x Área x Volume.

COMPLEXOS MINERÁRIOS VALE

Cliente: Vale/Potamos Engenharia e Hidrologia Ltda.

Projeto: Serviços de hidrometria e telemetria abrangendo instalação de estações fluviométricas e pluviométricas com sensores de monitoramento de nível e telepluviômetro e realização de 20 campanhas de medição de descarga líquida com objetivo de obtenção de parâmetros a serem utilizados na definição de estruturas hidráulicas de barragens de contenção de rejeito nas regiões de minerações da VALE - Complexos Mariana, Itabirito II, Administrativo Águas Claras, Vargem Grande e Paraopeba II.

RIBEIRÃO DOS PINTOS

Cliente: MMX Mineração

Projeto: Serviços de Hidrometria abrangendo instalação de estação fluviométrica com sensor de monitoramento de nível, realização de medições de descarga líquida no ribeirão dos Pintos na bacia do rio São João afluente do rio Pará.

UHE GUILMAN AMORIM

Cliente: UHE Guilman Amorim

Projeto: serviço de hidrometria e topografia no rio Piracicaba, transporte de cotas e coordenadas, instalação de réguas limnimétricas, levantamento topográfico e de seções topobatimétricas perfil longitudinal da linha d' água.

Cliente: ECODINÂMICA MEIO AMBIENTE PROJETOS E GESTÃO

Projeto: Implantação da RVG, MGL e MDT realização da Topobatimetria do reservatório da UHE Guilman Amorim para atualização da Curva Cota x Área x Volume em atendimento a Resolução ANEEL/ANA Nº 03.

RIO PARAPEBA

Cliente: Ferrous Resources Do Brasil

Projeto: monitoramento hidrológico realizado na Estação Fluviométrica Esperança para atendimento a Resolução ANA/ANEEL Nº 03/2010.

RIO DAS VELHAS

Cliente: VDL SIDERURGIA

Projeto: medição de vazão no rio das Velhas na estação fluviométrica, localizada em frente a siderurgia VDL no município de Itabirito/MG.

RIO PARAÍBA DO SUL

Cliente: UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS – UFMG.

Projeto: realização levantamento de seções topobatimétricas no rio Paraíba do Sul no trecho fluvial a jusante da UHE Funil até a cidade de Três Rios/RJ.

PCHs TOMBOS, FRANCA AMARAL, EUCLIDELÂNDIA, CHAVE DO VAZ, AREAL, PIABANHA, FAGUNDES, MACABU

Cliente: Quanta Geração S/A

Projeto: Monitoramento hidrológico. Instalação de estação fluviométrica, sensor de monitoramento de nível, medições de descarga líquida, elaboração de Relatórios Técnico trimestral e anual para atendimento a Resolução ANA nas PCH's.

UHE AIMORÉS

Cliente: Consórcio da Hidrelétrica de Aimorés/Aliança

Projeto: levantamento topobatimétrico e execução do programa de monitoramento hidrossedimentológico na estação fluvio-sedimentométrica de Tumiritinga para controle do assoreamento do reservatório da UHE Aimorés.

UHE FUNIL

Cliente: Consórcio UHE Funil/Aliança

Projeto: execução do programa de monitoramento hidrossedimentológico na estação fluviométrica de Ibituruna e Tumiritinga no rio das Mortes para controle do assoreamento do reservatório da UHE Funil.

UHE DAVINÓPOLIS

Cliente: Consórcio UHE Davinópolis

Projeto: serviços de Locação de Sondagens, Topobatimetria e Hidrometria da UHE Davinópolis, incluindo levantamento do perfil da linha d'água, seções topobatimétricas, locação e amarração das sondagens, RN's das estações hidrométricas, implantação de marcos geodésicos na área de formação reservatório.

PCHS NOVA DORNELES E MARIA CÉLIA

Cliente: Ferlig Ferro Liga Ltda

Projeto: monitoramento hidrossedimentométrico para atendimento Resolução N° 03 da ANA/ANEEL.

TUDELÂNDIA

Cliente: Tudelândia Energia

Projeto: execução do Programa de monitoramento de descarga líquida e sedimento para controle de assoreamento de reservatório para atendimento à Resolução N° 03 da ANA/ANEEL .

RIO UBERABINHA

Cliente: PCH Malagone

Projeto: Atendimento a Resolução Ana/ANEEL N° 03, incluindo Instalação das estações hidrométricas, realização de monitoramento de vazão e sedimento Rio Uberabinha/MG.

PCHs CIDEZAL, PARECIS, TELEGRÁFICA, SAPEZAL, RONDON.

Cliente: Juruena Participações e Investimentos S.A.

Projeto: Monitoramento hidrológico com instalação de estações telemétricas e realização de campanhas de Medições de vazão do complexo Juruena, localizadas no estado de Mato Grosso, incluindo elaboração de Relatórios trimestrais e anual para atendimento a Resolução ANEEL/ANA N° 03.

PCH PIRACICABA

Cliente: Arcelor Mittal Monlevade.

Projeto: Monitoramento sedimentométrico, da PCH Piracicaba para atendimento Resolução ANEEL/ANA N° 03.

UHE BAGUARI

Cliente: Consórcio UHE Baguari

Projeto: execução de programa de monitoramento hidrossedimentológico das estações fluviométricas localizadas no rio Doce, para atendimento a Resolução N° 03 ANA/ANEEL.

PCHs MACHADO MINEIRO e CACHOEIRÃO

Cliente: Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG

Projeto: levantamento de seções topobatimétricas, execução de medição de descarga líquida e sólida no rio para estudos de implantação da PCH.

AHE POMPÉU

Cliente: LOGUS - Concremat Engenharia

Projeto: levantamento planialtimétrico, topobatimétrico área do sítio da barragem e reservatório e nivelamento geométrico de marcos de primeira e segunda ordem, para estudos de viabilidade do aproveitamento Hidrelétrico Pompéu.

PCH SANTO ANDRÉ

Cliente: ORTENG Equipamentos e Sistemas Ltda.

Projeto: levantamento topobatimétrico, locação de sondagens, implantação e operação de programa de monitoramento hidrossedimentológico para elaboração da curva chave e curva do canal de fuga da usina com base nos dados das leituras de nível e medições de descarga líquida e sólida, para avaliação do assoreamento do reservatório no estudo de viabilidade e projeto básico para implantação da PCH.