

Minuta de Termo de Referência com especificações básicas para CONTRATAR A ELABORAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE PREVISÃO E ALERTA NA RMBH

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	2
2	OBJETIVOS	2
3	ESCOPO	2
3.1	Modelo Matemático-Climático-Hidrológico	3
3.2	Coleta de Dados.....	3
3.3	Processamento de Dados.....	3
3.4	Sistemas de Comunicação e Alerta	3
4	PRODUTOS	3
4.1	PRODUTO 1: PLANO DE TRABALHO.....	4
4.2	PRODUTO 2: COLETA DE DADOS E AVALIAÇÃO DE CONSISTÊNCIA.....	4
4.3	PRODUTO 3: MODELAGEM MATEMÁTICA-CLIMÁTO-HIDROLÓGICA.....	6
4.4	PRODUTO 4: SISTEMA DE PREVISÃO E ALERTA	7
4.5	PRODUTO 5: SEMINÁRIO DE APRESENTAÇÃO DO SISTEMA DE PREVISÃO E ALERTA.....	8
4.6	PRODUTO 6: RELATÓRIO DO BANCO DE DADOS	9
4.7	PRODUTO 7: RELATÓRIO EXECUTIVO	10
5	CRONOGRAMA	11
6	ORÇAMENTO	11
7	EQUIPE.....	11

1 INTRODUÇÃO

A Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) necessita estabelecer um Sistema de Previsão e Alerta para mitigar os impactos de eventos climáticos extremos, especialmente relacionados a chuvas intensas, inundações, e desabastecimento de água. O objetivo principal deste projeto é desenvolver um sistema capaz de prever, monitorar e alertar sobre eventos climáticos extremos na RMBH, permitindo uma tomada de decisão eficaz para a proteção da população e a gestão de recursos hídricos.

A tratativa de um Sistema de Previsão e Alerta no âmbito do PSH-RMBH visa também reunir as iniciativas dos diversos órgãos de estado que já tratam do tema da RMBH.

Este sistema deve ser integrado ao Sistema de Gestão de Riscos de Desabastecimento da RMBH e ser capaz de prever e monitorar eventos climáticos extremos, bem como emitir alertas para a tomada de medidas preventivas e de resposta rápida.

2 OBJETIVOS

O sistema de previsão e alerta terá como principais objetivos:

- Desenvolver um modelo matemático-climático-hidrológico capaz de simular e informar o comportamento de níveis de água nos reservatórios e as vazões fluentes nos principais cursos de água da RMBH para diferentes cenários de chuva e estiagem.
- Aprimorar os modelos numéricos atmosféricos e hidrológicos, incluindo informações sobre probabilidade, para apoiar a tomada de decisões.
- Possibilitar a comunicação ágil com as equipes de Defesa Civil dos municípios, permitindo ações de minimização de riscos, como evacuação da população, por meio de alertas sonoros, visuais e mensagens de texto.
- Articular-se com o Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais (SIMGE), garantindo a integração de informações e alertas meteorológicos e hidrológicos.
- Reunir todas as iniciativas do estado relativas à previsão e alerta de eventos extremos, a fim de centralizar as operações e torná-las efetivas na contenção de danos.

3 ESCOPO

O Sistema de Previsão e Alerta da RMBH deve abranger os seguintes aspectos:

3.1 Modelo Matemático-Climático-Hidrológico

Utilização de um modelo matemático-climático-hidrológico capaz de simular o comportamento dos níveis de água nos reservatórios e as vazões dos principais cursos de água da RMBH para diferentes cenários de chuva e estiagem. O sistema deve incluir informações de probabilidade para apoiar a tomada de decisão.

3.2 Coleta de Dados

Instalação de estações hidrometeorológicas telemétricas em locais estratégicos para coletar dados relevantes para o sistema, incluindo estações fluviométricas com telemetria para medir níveis de água e vazões em pontos específicos da rede hidrográfica.

3.3 Processamento de Dados

Desenvolvimento de um sistema de processamento de dados que permita a previsão de eventos climáticos extremos, com foco em vazões e precipitações máximas. O sistema deve incluir um modelo hidrodinâmico, devidamente calibrado para as condições locais e constantemente ajustado com base nos resultados observados e nas mudanças nas áreas de contribuição e nas calhas de escoamento. Recomenda-se a criação de um centro de controle para emissão de alertas a partir das tomadas de decisão.

3.4 Sistemas de Comunicação e Alerta

Implementação de sistemas de comunicação e alerta que permitam uma rápida comunicação com as equipes de Defesa Civil dos municípios da RMBH. O sistema de alerta deve incluir avisos sonoros e visuais em pontos estratégicos, conforme mapeamento das áreas de risco e rotas de fuga. Utilização de mensagens de texto por meio da tecnologia *cell broadcast* e da Interface de Divulgação de Alertas Públicos (Idap) para informar a população e fornecer orientações quanto aos procedimentos a serem adotados. Essas iniciativas deverão ser debatidas no âmbito do que as entidades de Estado que se dedicam à temática já desenvolvem, com o intuito de aprimorá-las.

4 PRODUTOS

Os serviços serão consolidados através da apresentação de relatórios técnicos, de acordo com a seguinte organização:

4.1 PRODUTO 1: PLANO DE TRABALHO

O Plano de Trabalho é um documento técnico que deve refletir o planejamento das atividades que serão desenvolvidas ao longo do Contrato. O Produto 1 consiste na apresentação de relatório e deverá conter, no mínimo, os seguintes elementos:

- Introdução e contextualização;
- Justificativa dos serviços a serem executados;
- Metodologia a ser adotada para o desenvolvimento dos trabalhos;
- Quantificação dos serviços a serem executados;
- Definição das responsabilidades de todos os agentes envolvidos no processo;
- Apresentação da Equipe Técnica com respectivas atribuições de responsabilidades;
- Fluxogramas contendo fatores dificultadores e facilitadores, nas respectivas etapas dos trabalhos;
- Cronograma de execução.

4.2 PRODUTO 2: COLETA DE DADOS E AVALIAÇÃO DE CONSISTÊNCIA

Este produto visa a reunião de dados hidrometeorológicos existentes das estações telemétricas localizadas na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) e a subsequente avaliação da consistência desses dados. A coleta de dados é a etapa fundamental para a construção de um sistema de previsão e alerta eficiente. A avaliação de consistência é necessária para garantir que os dados coletados sejam confiáveis e representativos da situação real.

Além disso, o produto deverá avaliar, do ponto de vista dos dados existentes, a necessidade de ampliação da rede telemétrica. Destaca-se que a existência e operação de dados telemétricos são vitais para que um sistema de previsão e alerta de eventos extremos seja operacional. Embora úteis para a estimativa de eventos hidrológicos extremos, a coleta tradicional de dados hidrometeorológicos não sustenta um sistema desses, que necessita ter uma pronta resposta.

Etapas do Produto:

- Avaliação de Consistência dos Dados: Análise dos dados coletados para identificação de possíveis inconsistências, como valores discrepantes, lacunas ou falhas na transmissão. Serão adotados procedimentos de controle de qualidade e validação dos dados, garantindo a confiabilidade das informações.
- Documentação dos Dados e Relatório Preliminar: Documentação detalhada de todos os dados coletados, incluindo informações sobre a instrumentação das

estações e os procedimentos de avaliação de consistência. Um relatório preliminar será elaborado, destacando eventuais problemas identificados e ações corretivas adotadas.

- Planejamento da Rede de Coleta de Dados complementar: identificação e seleção de locais estratégicos para a instalação de estações hidrometeorológicas telemétricas e estações fluviométricas com telemetria, considerando lacunas na cobertura da RMBH e a representatividade das áreas de monitoramento.
- O planejamento da rede telemétrica deverá conter informações detalhadas, incluindo:
 - A instalação das Estações de Coleta de Dados conforme o planejamento estabelecido na etapa anterior (isso envolve a instalação de sensores e equipamentos necessários, além da configuração para transmissão telemétrica dos dados).
 - A Coleta Contínua de Dados: previsão do início da coleta de dados a partir das estações instaladas, com registro de informações relacionadas a níveis de água, vazões, chuvas, pressão atmosférica, temperatura, umidade, entre outros parâmetros relevantes. A coleta será realizada de forma contínua e em tempo real.
 - O Armazenamento e Registro dos Dados: armazenamento dos dados coletados em um banco de dados centralizado, devidamente estruturado e seguro. Os dados deverão ser registrados com informações de data, hora e localização das estações.
 - A implantação de estações telemétricas adicionais pressupõe um arranjo institucional suficiente para a viabilização dos investimentos iniciais, bem como para a sua operação. Para tanto, deverão ser realizadas no mínimo 3 reuniões com as instituições relevantes para o tema na RMBH, a fim de obter um esboço das intenções.

Resultados Esperados:

- Avaliação de consistência dos dados, com identificação e correção de inconsistências.
- Relatório preliminar documentando o processo de coleta e avaliação de dados.
- Proposta de rede de coleta de dados complementar operacional e em funcionamento na RMBH.
- Previsão de dados hidrometeorológicos registrados e armazenados de forma contínua.

4.3 PRODUTO 3: MODELAGEM MATEMÁTICA-CLIMÁTICO-HIDROLÓGICA

Este produto consiste na documentação e análise detalhada do modelo matemático-climático-hidrológico desenvolvido para simular e informar o comportamento de níveis de água nos reservatórios e as vazões fluentes nos principais cursos de água da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). O objetivo é fornecer um relatório técnico abrangente que explique o funcionamento do modelo, suas premissas e metodologia de calibração, e apresente os resultados obtidos para diferentes cenários de chuva e estiagem.

Etapas do Produto:

- Descrição do Modelo Matemático-Climático-Hidrológico: Apresentação detalhada das bases teóricas, equações e métodos utilizados na construção do modelo matemático, destacando a integração de componentes climáticos e hidrológicos.
- Calibração do Modelo: Descrição das técnicas e procedimentos empregados para calibrar o modelo às condições locais da RMBH, incluindo dados observados e ajustes realizados com base em eventos climáticos passados.
- Validação do Modelo: Apresentação dos resultados da validação do modelo por meio da comparação entre as simulações do modelo e dados observados. Isso demonstra a capacidade do modelo em reproduzir eventos passados de maneira precisa.
- Simulações de Cenários de Chuva e Estiagem: Execução do modelo em diferentes cenários de chuva e estiagem para avaliar seu desempenho na previsão de níveis de água nos reservatórios e vazões nos cursos de água. Serão considerados cenários hipotéticos e situações de eventos extremos.
- Análise de Resultados: Interpretação dos resultados das simulações, destacando as respostas do modelo a diferentes condições climáticas e hidrológicas. Serão apresentadas análises de sensibilidade e incertezas.
- Recomendações e Aprimoramentos: Identificação de áreas onde o modelo pode ser aprimorado, bem como recomendações para futuras melhorias, expansões e atualizações.

Resultados Esperados:

- Documentação completa do modelo matemático-climático-hidrológico.
- Modelo calibrado e validado com dados reais da RMBH.
- Resultados das simulações em diferentes cenários de chuva e estiagem.

- Análise dos resultados com foco na capacidade do modelo de prever eventos climáticos extremos.
- Recomendações para aprimoramento do modelo.

4.4 PRODUTO 4: SISTEMA DE PREVISÃO E ALERTA

Este produto tem como objetivo fornecer um documento abrangente que detalhe o Sistema de Previsão e Alerta desenvolvido para a Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). O relatório descreverá todas as características, componentes e funcionalidades do sistema, bem como os procedimentos para sua operação e manutenção.

Etapas do Produto:

- Descrição Geral do Sistema: Uma visão geral do sistema, incluindo sua finalidade, estrutura e as principais funcionalidades que o compõem.
- Componentes do Sistema: Detalhamento dos módulos que compõem o sistema, incluindo a entrada de dados, processamento de dados, sistemas de comunicação e alerta, e integração com o Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais (SIMGE).
- Fluxo de Dados e Processamento: Uma explicação passo a passo do fluxo de dados no sistema, desde a coleta inicial até a disseminação de alertas à população e aos órgãos responsáveis.
- Funcionalidades do Sistema: Uma descrição detalhada de todas as funcionalidades do sistema, incluindo a capacidade de previsão de eventos climáticos extremos, a geração de alertas, a comunicação com a Defesa Civil, entre outros recursos.
- Integração com o SIMGE: Como o sistema se integra com o SIMGE, incluindo a troca de informações meteorológicas e hidrológicas, bem como a coordenação de alertas em casos de eventos climáticos extremos.
- Operação e Manutenção: Procedimentos para a operação contínua do sistema, incluindo como os dados são monitorados, como os alertas são acionados e como as atualizações do sistema são realizadas.
- Plano de Contingência: Um plano de contingência que descreve as ações a serem tomadas em caso de falhas no sistema ou eventos inesperados que possam afetar a operação.

Resultados Esperados:

- Documentação completa do Sistema de Previsão e Alerta para a RMBH.

- Descrição detalhada de todos os componentes e funcionalidades do sistema.
- Esclarecimento sobre o fluxo de dados e processamento.
- Orientações para a operação e manutenção do sistema.
- Plano de contingência para situações de emergência do sistema.

4.5 PRODUTO 5: SEMINÁRIO DE APRESENTAÇÃO DO SISTEMA DE PREVISÃO E ALERTA

Este produto consiste na organização e realização de um seminário de apresentação do Sistema de Previsão e Alerta desenvolvido para a Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). O seminário visa comunicar os resultados, funcionalidades e benefícios do sistema aos órgãos interessados, à sociedade e a outros stakeholders relevantes.

Etapas do Produto:

- Planejamento do Seminário: Identificação das partes interessadas, definição do público-alvo e das datas para o seminário. Estabelecimento do local e da agenda do evento.
- Preparação de Materiais e Apresentações: Desenvolvimento de materiais de apresentação, que incluem gráficos, relatórios e demonstrações do sistema. Preparação de apresentações que explicarão o funcionamento do sistema e seus benefícios.
- Divulgação do Evento: Promoção do seminário por meio de convites, divulgação em mídias sociais, e-mails e outros canais de comunicação. Garantir que as partes interessadas e o público-alvo estejam cientes do evento.
- Realização do Seminário: Realização do seminário, que inclui apresentação sobre o sistema, demonstrações práticas, sessões de perguntas e respostas e oportunidades de discussão.
- Coleta de Feedback e Avaliação: Coleta de feedback dos participantes do seminário para avaliar a eficácia das apresentações e a compreensão do sistema. Isso pode incluir pesquisas, enquetes ou discussões.
- Relatório Pós-Seminário: Elaboração de um relatório pós-seminário que inclui um resumo das principais discussões, feedback coletado e informações sobre eventuais áreas de melhoria.

Resultados Esperados:

- Realização bem-sucedida do seminário de apresentação do Sistema de Previsão e Alerta.

- Compreensão do sistema por parte das partes interessadas e do público-alvo.
- Feedback coletado para avaliar a eficácia do seminário e do sistema.

4.6 PRODUTO 6: RELATÓRIO DO BANCO DE DADOS

Este produto tem como objetivo documentar o banco de dados que armazenará todas as informações coletadas durante a operação das estações de coleta de dados hidrometeorológicos na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). O relatório do banco de dados fornecerá informações detalhadas sobre a estrutura do banco, os formatos de armazenamento, as fontes de dados, bem como as estratégias de segurança e backup.

Etapas do Produto:

- Estrutura do Banco de Dados: Definição da estrutura do banco de dados, incluindo tabelas, campos e relacionamentos, de acordo com as necessidades de armazenamento dos dados hidrometeorológicos.
- Formato de Armazenamento dos Dados: Especificação dos formatos de armazenamento a serem utilizados, levando em consideração a natureza dos dados, como séries temporais de níveis de água, vazões e outras variáveis, bem como dados geoespaciais.
- Fontes de Dados: Descrição das fontes de dados utilizadas para alimentar o banco, destacando a origem e os tipos de informações coletadas.
- Processos de Atualização dos Dados: Documentação dos processos de atualização do banco de dados, incluindo frequência e métodos utilizados para inserção de novos dados e atualização de séries temporais.
- Segurança do Banco de Dados: Estabelecimento de medidas de segurança para proteger os dados armazenados, incluindo controle de acesso, criptografia e backup regular.
- Documentação Técnica Completa: Elaboração de uma documentação técnica completa do banco de dados, que inclui diagramas de estrutura, especificações de campos e tabelas, scripts de criação e manutenção, e políticas de segurança.

Resultados Esperados:

- Estrutura do banco de dados definida e documentada.
- Especificação dos formatos de armazenamento de dados.
- Descrição detalhada das fontes de dados utilizadas.
- Processos de atualização dos dados devidamente registrados.
- Medidas de segurança implementadas e documentadas.

- Documentação técnica completa do banco de dados.

4.7 PRODUTO 7: RELATÓRIO EXECUTIVO

O Relatório Executivo é um documento essencial que resume de forma concisa e acessível todo o processo de desenvolvimento do Sistema de Previsão e Alerta para a Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). Ele fornece uma visão geral das etapas do projeto, das principais conclusões e dos resultados alcançados.

Etapas do Produto:

- **Introdução:** Uma breve introdução que descreve o propósito e o contexto do relatório, apresentando uma visão geral das realizações do projeto.
- **Metodologia:** Uma seção que descreve as metodologias e abordagens utilizadas em todas as etapas do projeto, desde a coleta de dados até o desenvolvimento do sistema e sua apresentação à comunidade.
- **Desenvolvimento do Sistema:** Detalhamento das etapas do desenvolvimento do Sistema de Previsão e Alerta, incluindo a construção do modelo matemático-climático-hidrológico, a integração com o SIMGE, a implementação dos módulos de processamento de dados, comunicação e alerta, entre outros.
- **Resultados e Conclusões:** Apresentação dos principais resultados e conclusões do projeto, destacando a capacidade do sistema de previsão e alerta em lidar com eventos climáticos extremos e sua importância para a RMBH.
- **Recomendações e Próximos Passos:** Recomendações para melhorias futuras, expansões ou atualizações do sistema, bem como as ações a serem consideradas para aperfeiçoar a capacidade de resposta a eventos climáticos extremos.
- **Lições Aprendidas:** Reflexões sobre as lições aprendidas durante o projeto, destacando os desafios superados e as boas práticas identificadas.
- **Agradecimentos e Reconhecimentos:** Agradecimentos às equipes envolvidas, às partes interessadas e às instituições colaboradoras que contribuíram para o sucesso do projeto.

Resultados Esperados:

- Um resumo completo do processo de desenvolvimento do Sistema de Previsão e Alerta, incluindo a metodologia, os resultados, as conclusões e as recomendações.

- Visão geral das lições aprendidas e dos colaboradores que contribuíram para o projeto.

5 CRONOGRAMA

O prazo previsto de execução dos serviços é de 24 meses, estruturado conforme abaixo:

Produto/Evento	Prazo
Produto 1	1 mês
Produto 2	7 meses
Produto 3	8 meses
Produto 4	14 meses
Produto 5	22 meses
Produto 6	24 meses
Produto 7	24 meses

6 ORÇAMENTO

O valor orçado para estes serviços é de R\$ 2.295.117,00, pagos da seguinte maneira:

Produto/Evento	% Desembolso
Produto 1	5
Produto 2	10
Produto 3	10
Produto 4	35
Produto 5	30
Produto 6	5
Produto 7	5

7 EQUIPE

A equipe mínima exigida para a realização do serviço está discriminada no quadro abaixo:

Descrição
Coordenador Responsável – Com experiência em coordenação de projetos de implementação de Sistemas de Previsão e Alerta
Profissional Sênior – Especialista em modelagem matemática em hidrologia e hidráulica
Profissional Pleno – Especialista em geoprocessamento e banco de dados espaciais
01 Analista de Desenvolvimento de Sistemas
02 Engenheiros Juniores – Engenheiro Civil ou Engenheiro Ambiental
01 Técnico de Nível Médio
01 Auxiliar Técnico e Administrativo