



Aluno: Jean Carlos Krüger
Orientador: Roberto Heinzle

Roteiro

1

Introdução

2

Objetivo Geral

3

Objetivo Específicos

4

Enchentes no Vale do Itajaí

5

Modelo ARMAX

6

Trabalhos Correlatos

7

Requisitos

Roteiro

8

Especificação

9

Implementação

10

Operacionalidade da Implementação

11

Resultados e Discussões

12

Conclusões

13

Extensões

14

Demonstração

Introdução

- A mesorregião do Vale do Itajaí
- Criação do CEOPS
- A necessidade de desenvolver ações para auxiliar o CEOPS

Objetivo Geral

- Desenvolver uma ferramenta web para auxiliar no sistema de monitoramento e alerta do CEOPS

Objetivos Específicos

- Obter dados de precipitação e pluviometria do banco de dados hidrometeorológico da bacia do Itajaí
- Executar via web o modelo ARMAX calibrado para Blumenau e Rio do Sul
- Apresentar os gráficos com os dados observados e simulados pelo modelo, com antecedência de 6 e 8 horas para Blumenau e Rio do Sul

Enchentes no Vale do Itajaí

- Registros de enchentes na região desde os primeiros colonizadores
- A geografia que favorece eventos de cheia
- Estudos realizados pelo CEOPS

Modelo ARMAX

- O que é ARMAX?

$$\begin{aligned} y(t) = & a_1 y(t-1) + \dots + a_p y(t-p) \\ & + b_{11} u_1(t-\tau_1-1) + \dots + b_{1n_1} u_1(t-\tau_1-n_1) \\ & + b_{21} u_2(t-\tau_2-1) + \dots + b_{2n_2} u_2(t-\tau_2-n_2) \\ & \cdot \\ & \cdot \\ & \cdot \\ & + b_{M1} u_M(t-\tau_M-1) + \dots + b_{Mn_M} u_M(t-\tau_M-n_M) \\ & + \varepsilon(t) + c_1 \varepsilon(t-1) + \dots + c_q \varepsilon(t-q) + d \end{aligned}$$

Mapa de Estações de Coleta de Dados Bacia do Rio Itajaí

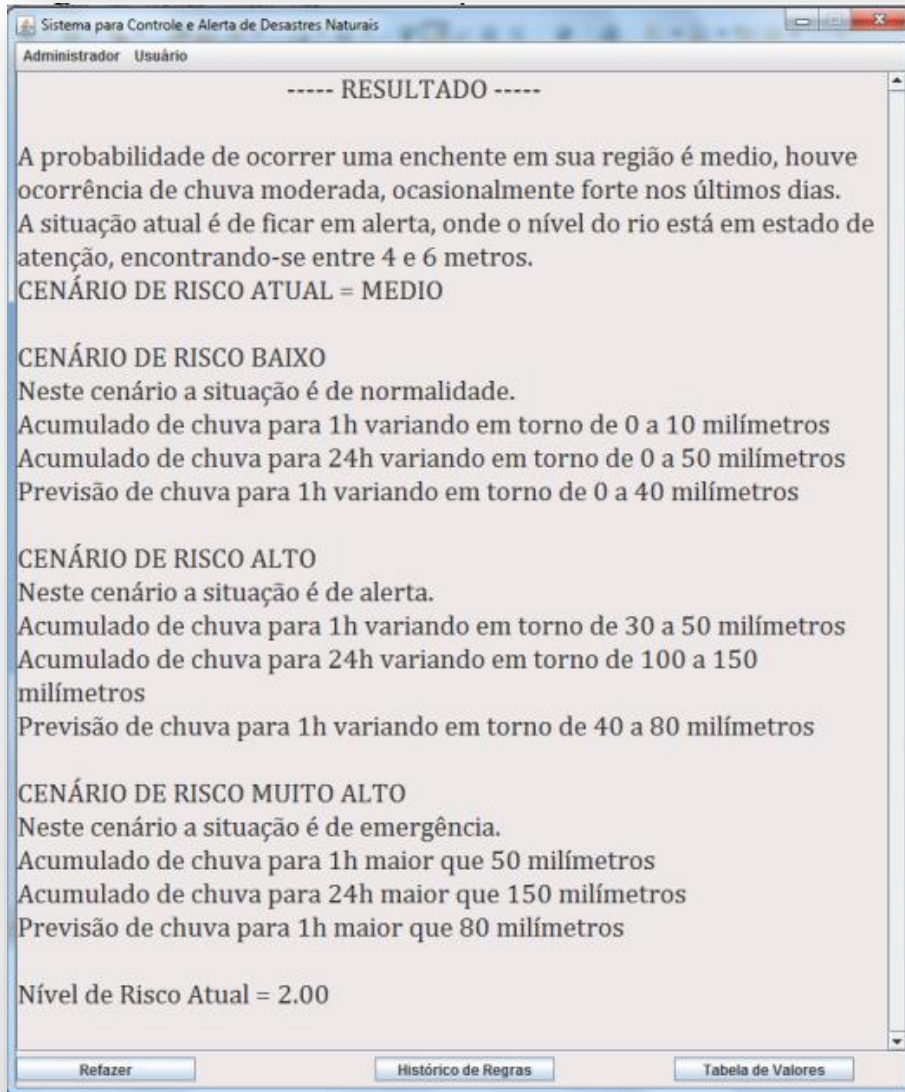
Modelo de Rio do Sul



Trabalhos Correlatos

- Protótipo de um Sistema especialista para controle e alerta de desastres naturais
- Tecnologias da informação baseada em serviços, aplicadas em sistemas de monitoramento e alerta de eventos climáticos
- Sistema de informações para apoiar o sistema de alerta da bacia do Itajaí

- Protótipo de um Sistema especialista para controle e alerta de desastres naturais

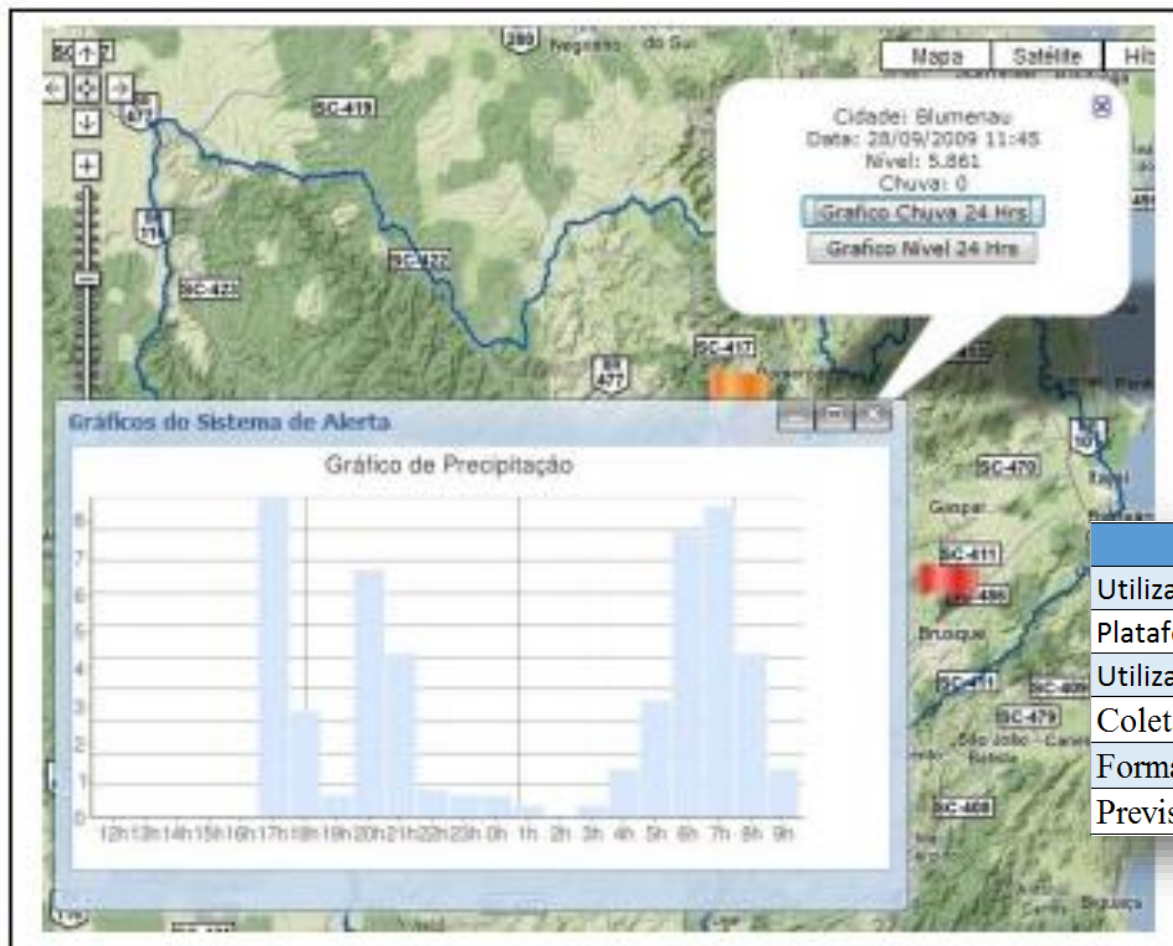


Característica	
Utilização de Sistemas especialistas	Sim
Plataforma web	Não
Utilização de Modelos ARMAX	Não
Coleta dos dados de telemetria	Manual
Forma de apresentação de resultados	Texto
Previsão de cheias	Sim

- Tecnologias da informação baseada em serviços, aplicadas em sistemas de monitoramento e alerta de eventos climáticos

Característica	
Utilização de Sistemas especialistas	Não
Plataforma web	Parcial
Utilização de Modelos ARMAX	Sim
Coleta dos dados de telemetria	Manual
Forma de apresentação de resultados	Texto
Previsão de cheias	Sim

- Sistema de informações para apoiar o sistema de alerta da bacia do Itajaí



Característica	
Utilização de Sistemas especialistas	Sim
Plataforma web	Sim
Utilização de Modelos ARMAX	Não
Coleta dos dados de telemetria	Automática
Forma de apresentação de resultados	Gráfico e Texto
Previsão de cheias	Não

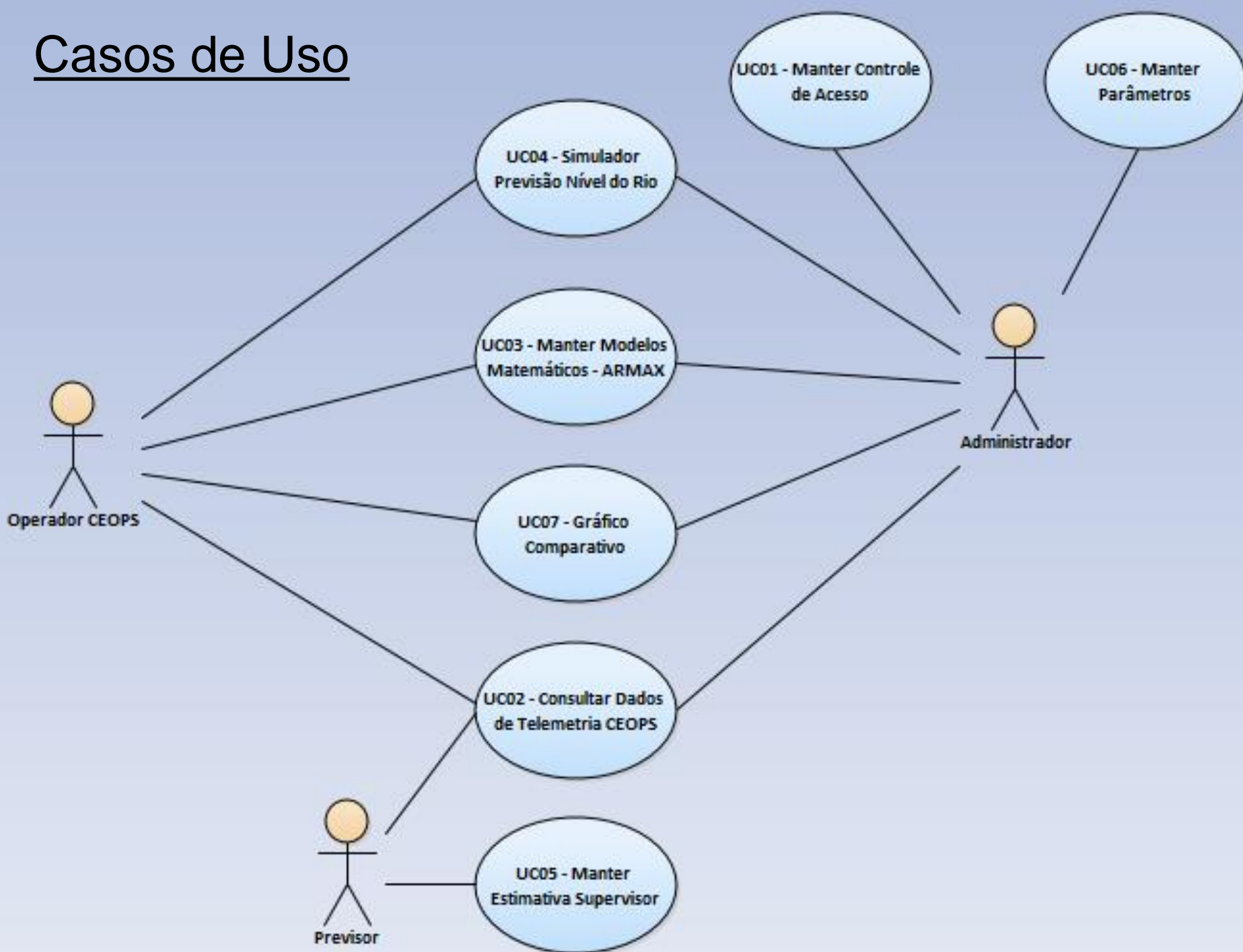
Requisitos Funcionais

- Coletar os dados da telemetria do CEOPS
- Permitir criar e editar os modelos ARMAX que irão prever o nível do rio nos pontos de estudo
- Apresentar gráficos com os dados observados nas estações de telemetria e dados simulados com a previsão do nível para as próximas 6 e 8 horas

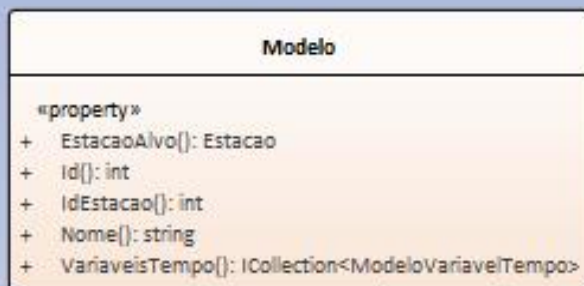
Requisitos Não-Funcionais

- Ser desenvolvido em plataforma web
- Utilizar os modelos matemáticos ARMAX para simulação dos dados
- Utilizar o banco de dados PostgreSQL

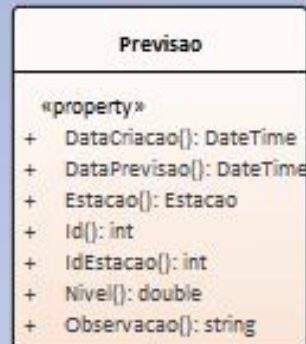
Casos de Uso



Modelo ARMAX



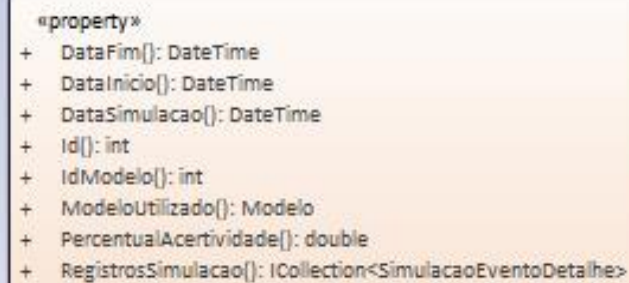
Previsor



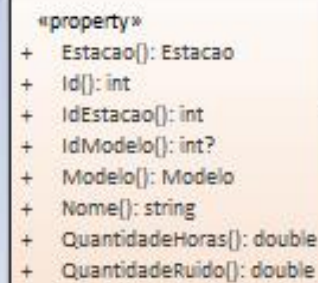
Dados Telemetria CEOPS



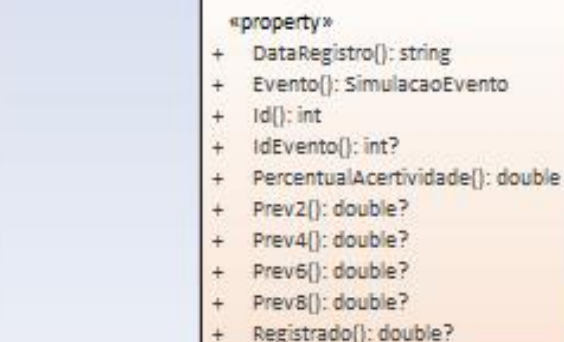
SimulacaoEvento



ModeloVariavelTempo

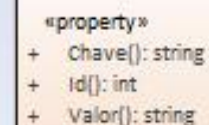


SimulacaoEventoDetalhe

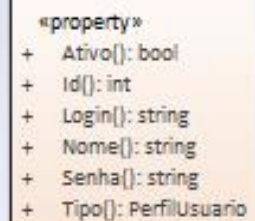


Configurações Portal

Parametro

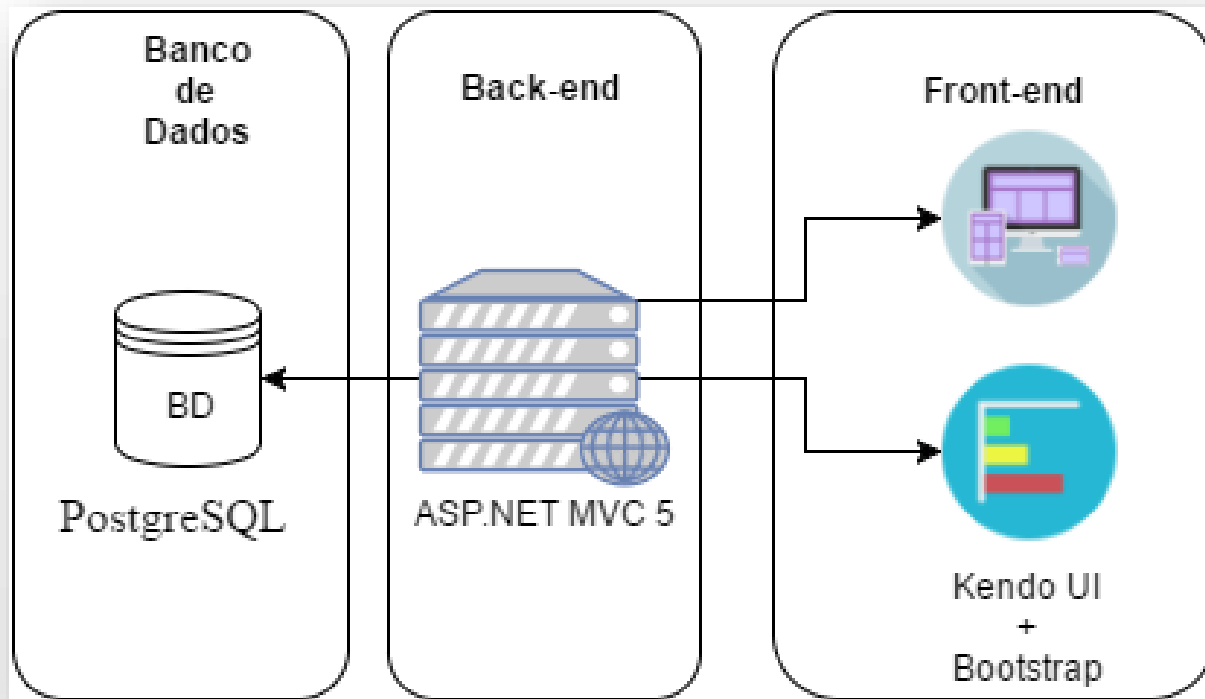


Usuario



Implementação

- Arquitetura da aplicação



- Dados coletados diretamente da base de dados do CEOPS

```
public LeituraNivelMap()
{
    ToTable("dados", "public");
    Property(col => col.Id).HasColumnName("cd_dado");
    Property(col => col.IdEstacao).HasColumnName("cd_estacao");
    Property(col => col.DataLeitura).HasColumnName("dt_leitura");
    Property(col => col.Nivel).HasColumnName("vlr_nivel");
}
```

```
public IEnumerable<LeituraNivelDto> BuscaDadosCEOPS(int? idEstacaoLegado, DateTime? dataInicio, DateTime? dataFim)
{
    try
    {
        var dados = contexto.LeituraNivelRepositorio.Where(f => f.DataLeitura >= dataInicio
            && f.DataLeitura <= dataFim
            && f.IdEstacao == idEstacaoLegado);

        return Mapper.Map<IEnumerable<LeituraNivel>, IEnumerable<LeituraNivelDto>>(dados);
    }
    catch (Exception ex)
    {
        throw new Exception("Erro ao buscar os dados da estação: " + idEstacaoLegado, ex);
    }
}
```

• Cadastro do modelo ARMAX

SAME Q CONSULTAS PREVISOR **MODELOS ARMAX** ESTAÇÕES CONFIG. PORTAL ADMINISTRADOR

Editar Modelo

[← Voltar para listagem](#)

Nome: *

Valor Erro: *

Estação Alvo:

Variáveis do Modelo

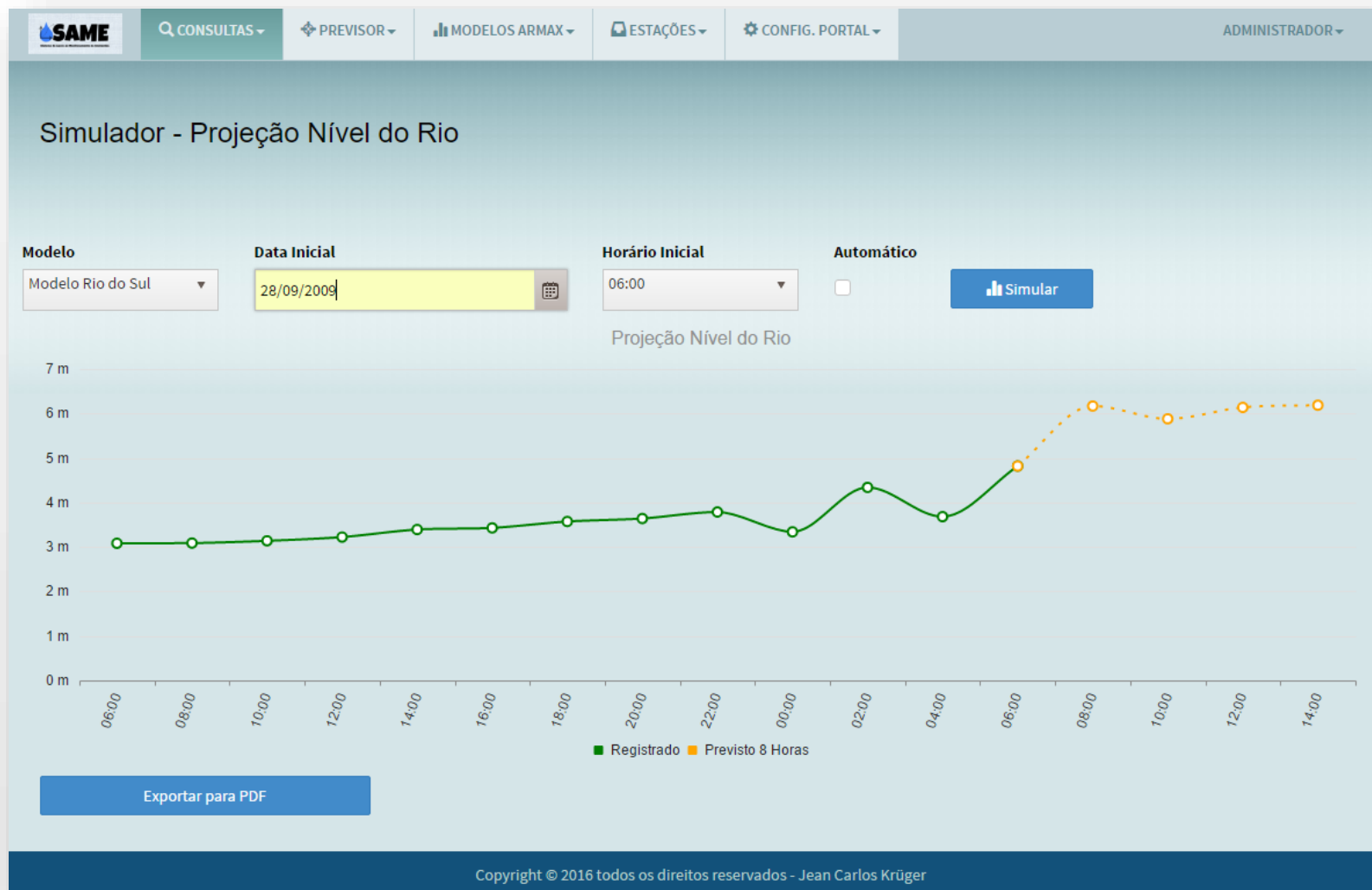
[+ Nova Variável](#)

Nome da Variável	Estação da Variável	Defasagem (Horas)	Coefficiente
T-1	Rio do Sul	2	1.245
T-2	Rio do Sul	4	-0.2513
T-4	Ituporanga	8	0.4141
T-5	Ituporanga	10	-0.3637
T-5	Taió 7328	10	0.06747
T-6	Taió 7328	12	-0.06861

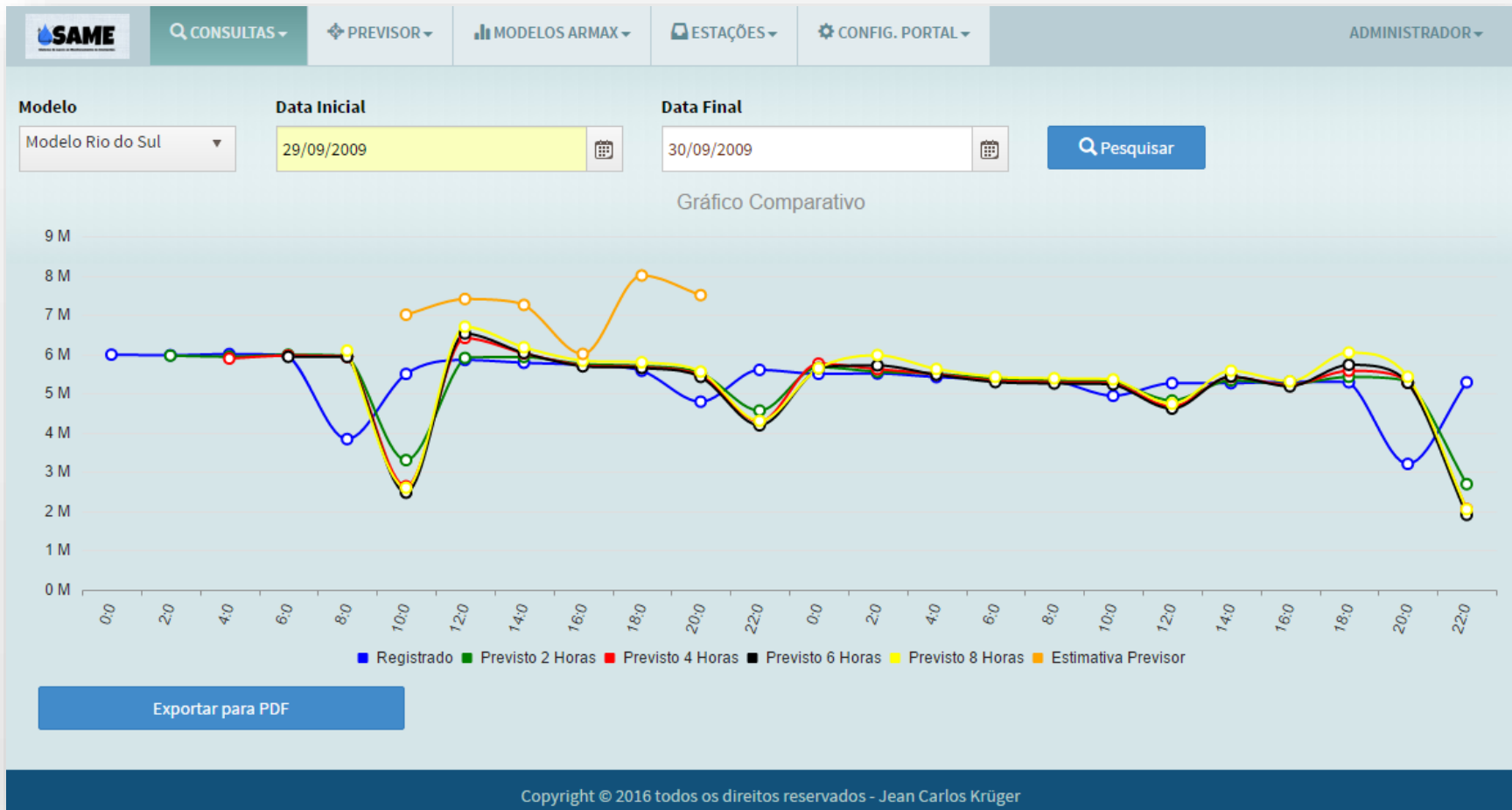
10 registros por página Apresentando 1 de 6. Total de registros: 6.

[✓ Salvar](#)

• Tela de Simulação

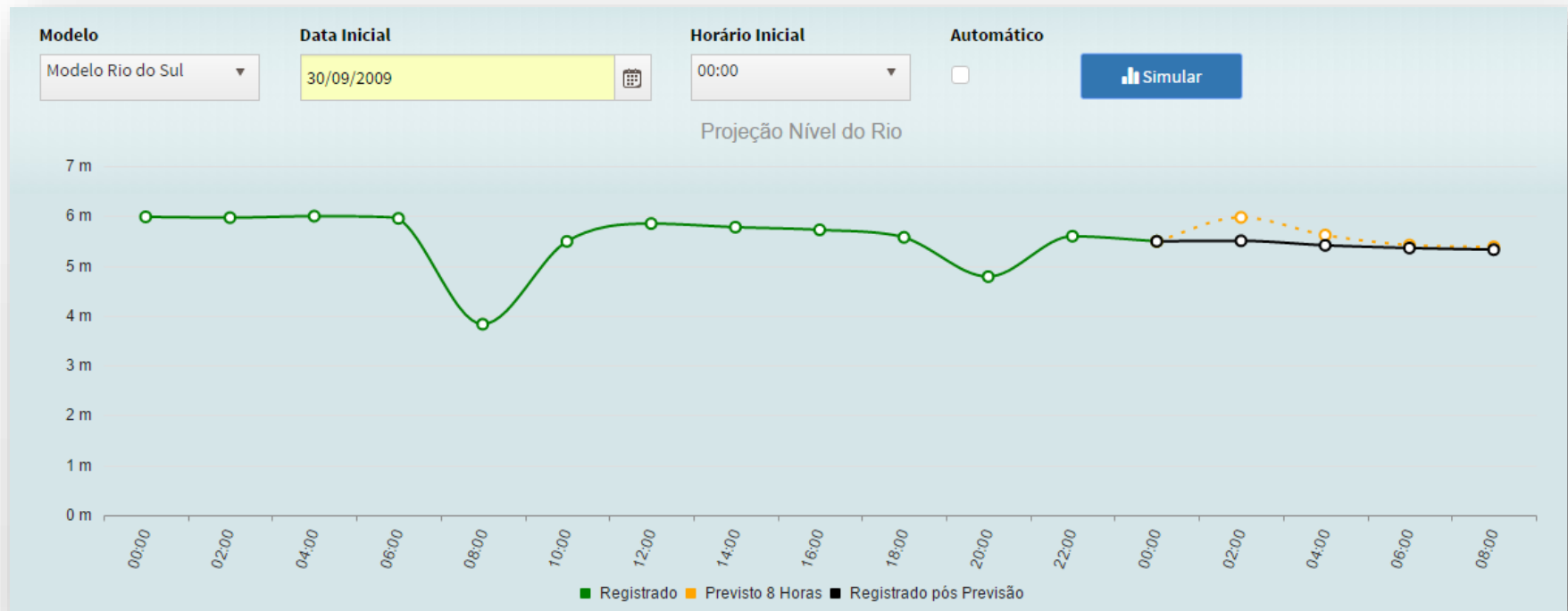


• Gráfico Comparativo



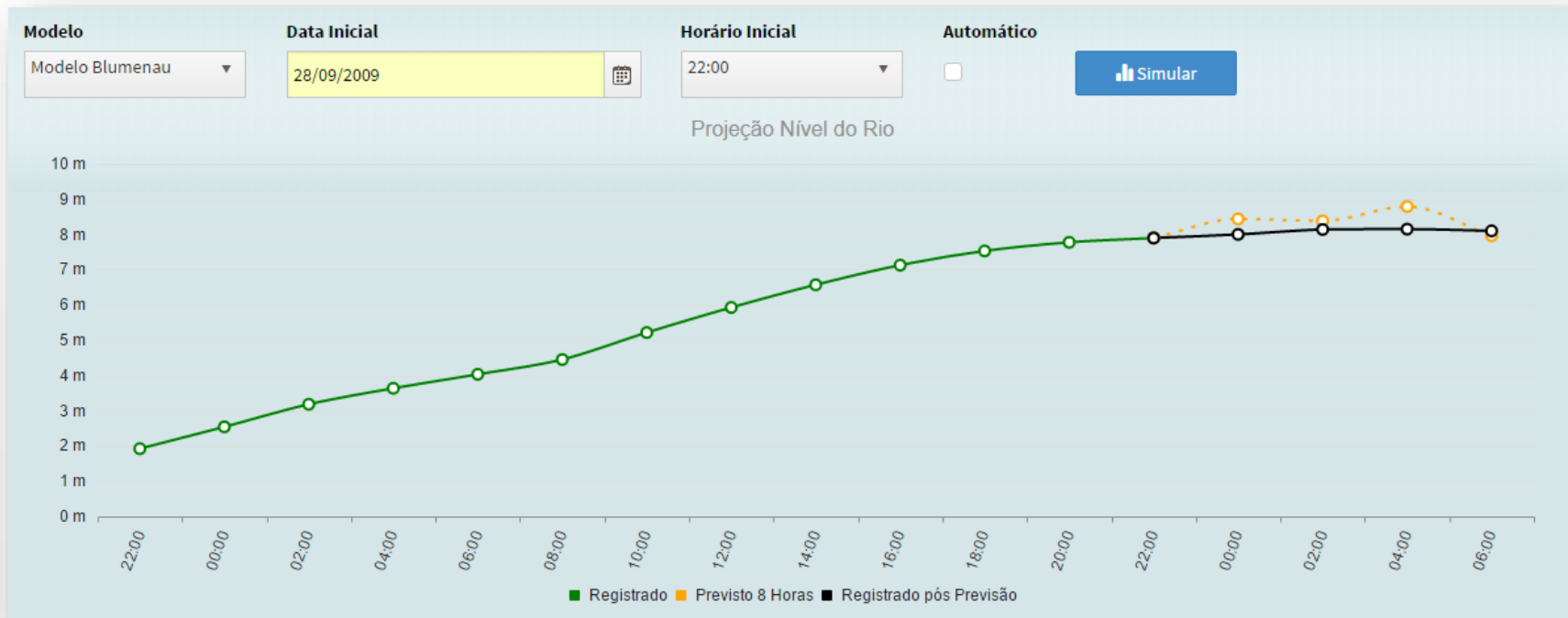
Resultados e Discussões

- Experimento 01 – Previsão para Rio do Sul



Resultados e Discussões

- Experimento 02 – Previsão para Blumenau



Resultados e Discussões

- Pesquisa aplicada no CEOPS

Pergunta	Resposta
Sobre a usabilidade, como você classifica as telas do portal SAME?	Fácil
Como você classifica o nível das informações apresentadas nos gráficos?	Muito Boa
A ferramenta de simulação se mostrou capaz de executar os modelos ARMAX corretamente?	Sim
Você acredita que o portal SAME agregará valor as atividades de previsão de cheias realizadas no CEOPS em situações de crise?	Sim
O portal SAME pode oferecer ganho de produtividade na previsão do nível do rio?	Não
Você acredita que seja capaz incluir novos modelos de previsão no portal SAME?	Sim
De modo geral, qual avaliação você atribui ao portal SAME?	Muito Boa
Você acredita que o portal SAME viabilizará a inclusão de novos recursos (ferramentas) aplicados ao monitoramento e alerta de cheias?	Sim

Resultados e Discussões

- Comparativo entre os trabalhos correlatos

Característica	Manchein (2014)	Momo et al. (2010)	Silva (2009)	SAME
Utilização de Sistemas especialistas	Sim	Não	Sim	Não
Plataforma web	Não	Parcial	Sim	Sim
Utilização de Modelos ARMAX	Não	Sim	Não	Sim
Coleta dos dados de telemetria	Manual	Manual	Automática	Automática
Forma de apresentação de resultados	Texto	Texto	Gráfico e Texto	Gráfico e Texto
Previsão de cheias	Sim	Sim	Não	Sim

Conclusões

- Escolha do modelo ARMAX
- Os objetivos foram alcançados
- Modulo de previsão
- Comparativo entre as abordagens de previsão
- Cadastro dinâmico de modelos

Extensões

- Adicionar a incidência da maré sobre o rio quando o seu nível está baixo
- Integrar o same com a agência nacional de águas
- Criar novos gráficos
- Criar consultas para acesso do público

Demonstração

- Demonstração do portal SAME

Obrigado!
Jean Carlos Krüger