



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

TerraMA² - Plataforma para monitoramento, análise e alerta a extremos ambientais

Eymar S.S. Lopes

16/03/2012





Nossa conversa.....

- TerraMA² - Plataforma de Monitoramento, Análise e Alerta



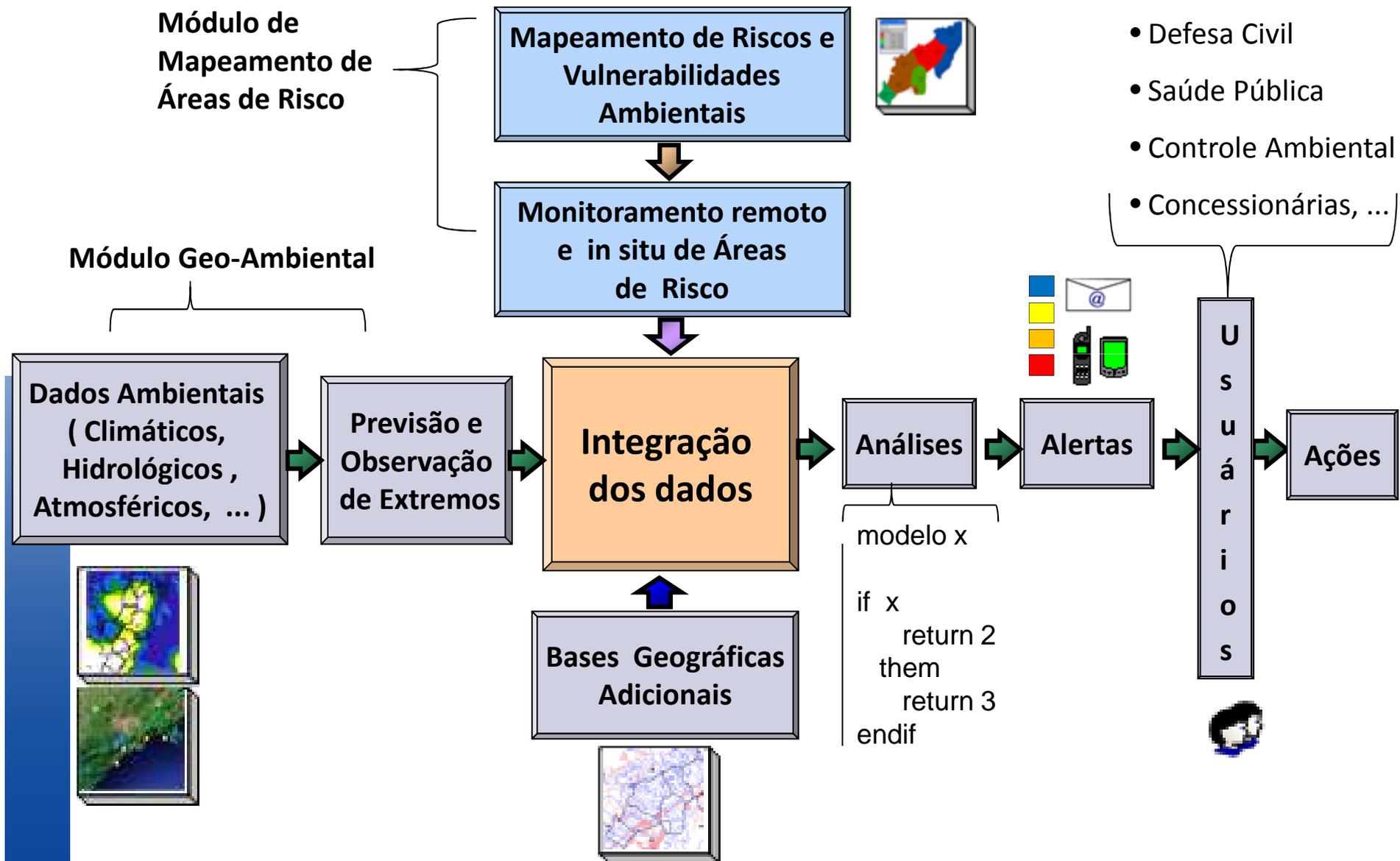
antigo



- Inovações para julho 2012
- Perspectivas

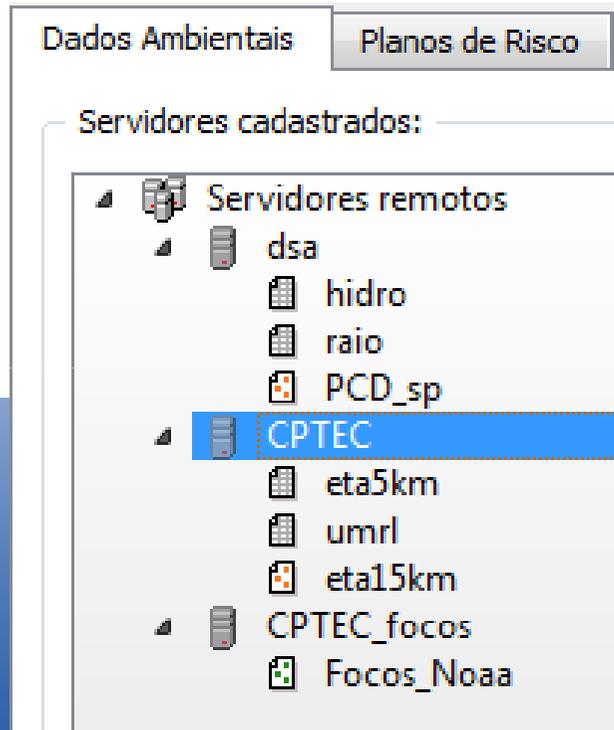


Concepção do SISTEMA





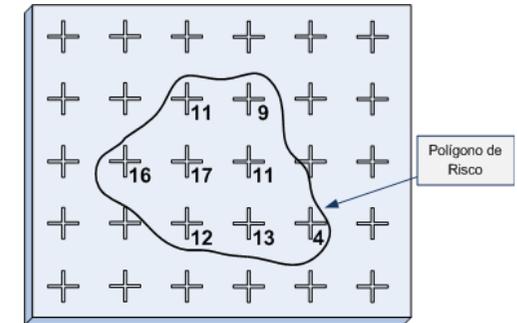
- Dados Geoambientais – dinâmicos



Grades numéricas multidimensional



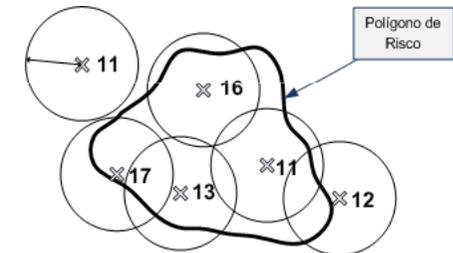
(BIN, TIFF, ASCII)



Dados pontos fixos



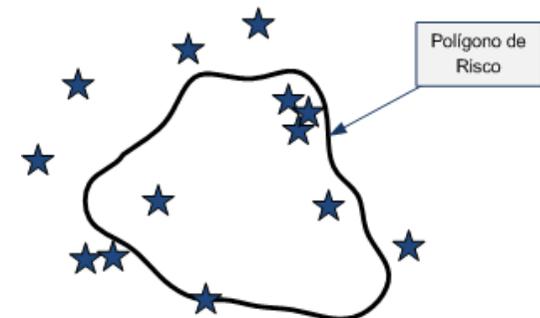
(ASCII)



Dados de ocorrências

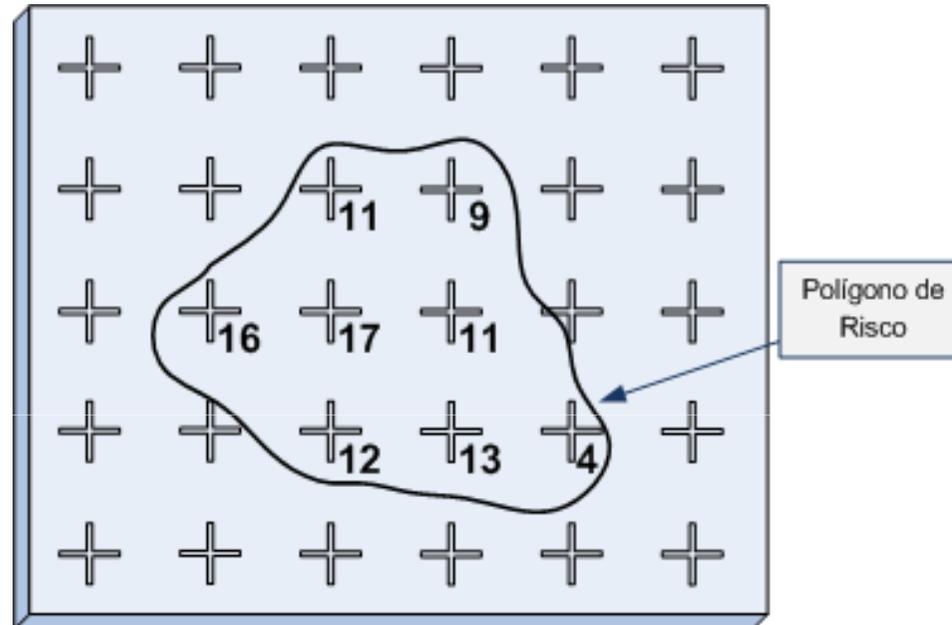


(PROARCO ASCII)



- Dados Geoambientais – dinâmicos

Grades numéricas multidimensional
(BIN, TIFF, ASCII)

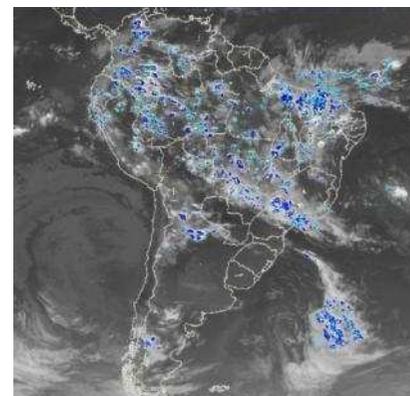


OBSERVAÇÃO

- Hidroestimador
- Raios
- Radar meteorológico

PREVISÃO

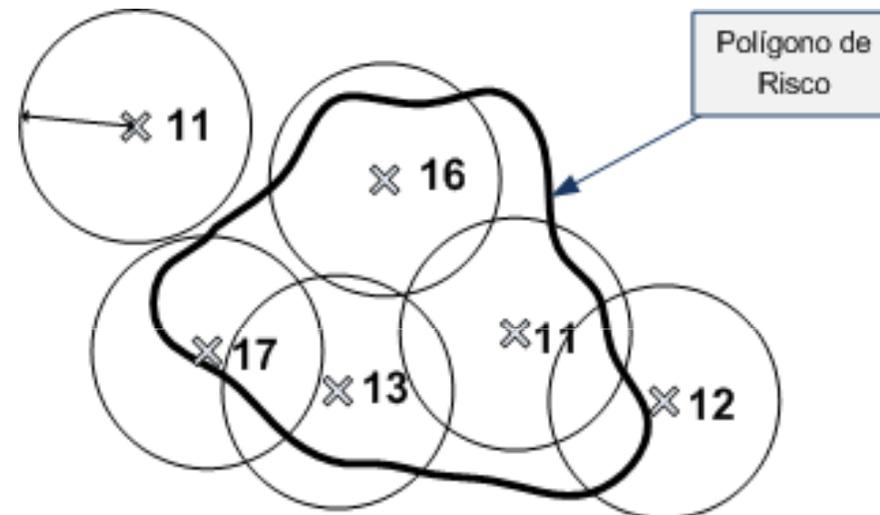
- Modelos de previsão



- Dados Geoambientais – dinâmicos

Dados pontos fixos

(ASCII)

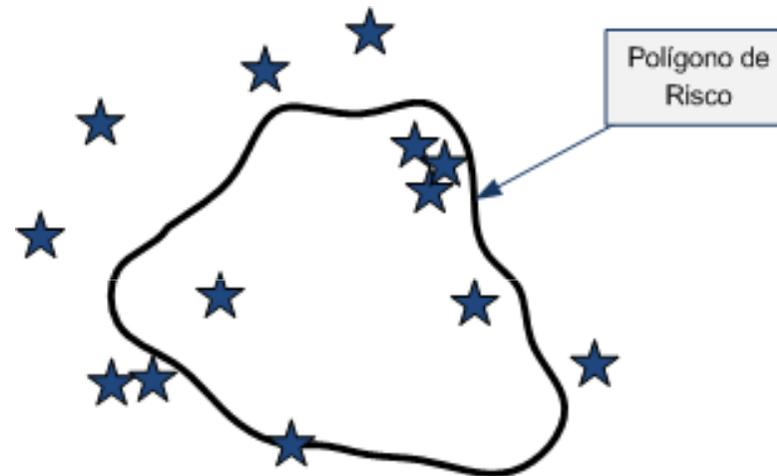


- PCDs
- Sondas
- Bóias
- Estações

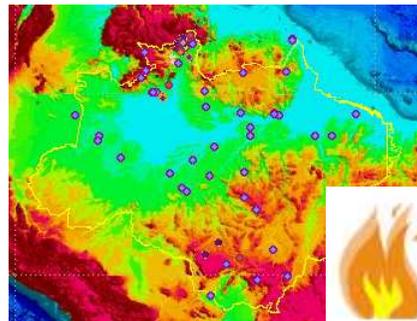


- Dados Geoambientais – dinâmicos

Dados de ocorrências (PROARCO ASCII)



- Focos de incêndios
- Focos de doenças
- Ocorrências gerais





- Dados Geoambientais – dinâmicos

Pré-processamentos e Filtros

Grades numéricas multidimensional



(BIN, TIFF, ASCII)

Data Área Pré-análise Bandas Valor Dummy

Eliminar dados anteriores a: 05/03/2012

Eliminar dados posteriores a: 01/01/2000

Dados pontos fixos

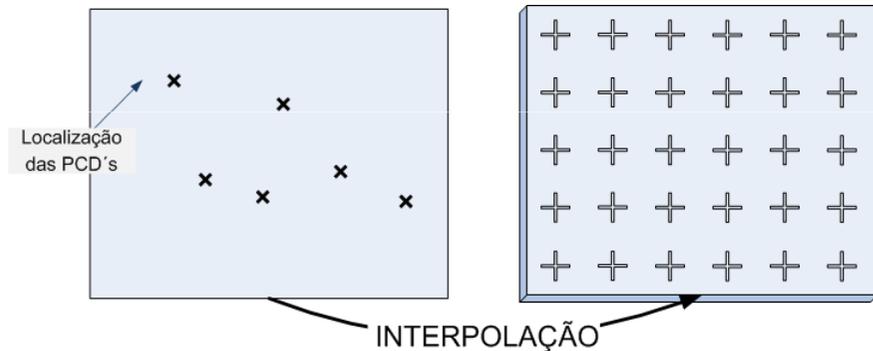


(ASCII)

Escreva, abaixo, a regra de coleta (em Lua):

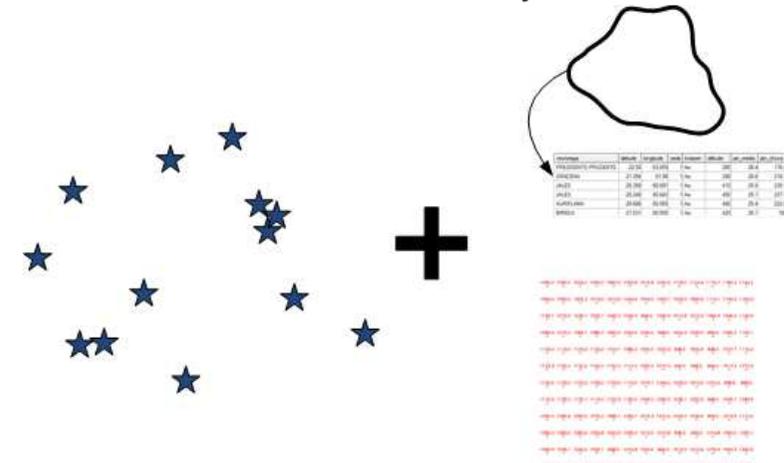
local var1 = |

f0 Lua [check] [Ok] [Cancelar]



Dados de ocorrências

(PROARCO ASCII)

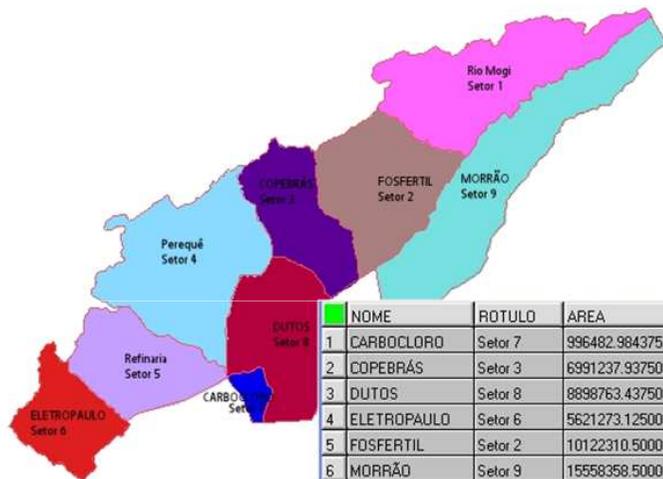




Mapas de Riscos Ambientais

Dados Estáticos (planos de risco e grades)

Planos de risco – mapa de polígonos com atributos

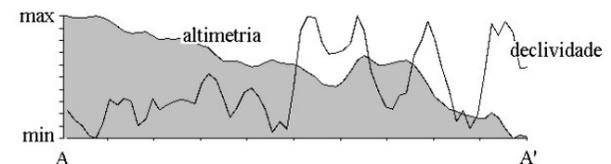
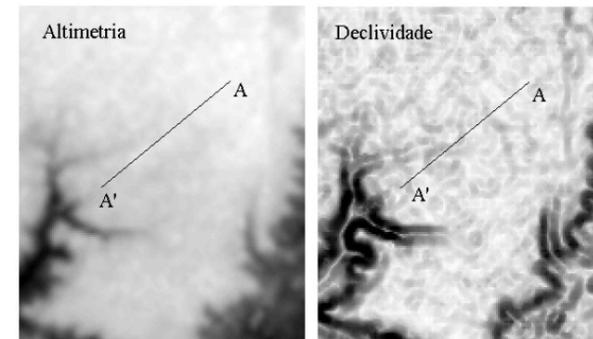


Atributos disponíveis para serem utilizados nas regras de análise

	NOME	ROTULO	AREA	K	POST01	POST02
1	CARBOCLORO	Sector 7	996482.984375	2500.00000		
2	COPEBRÁS	Sector 3	6991237.937500	2033.00000	29	26
3	DUTOS	Sector 8	8898763.437500	2700.00000		
4	ELETROPOLULO	Sector 6	5621273.125000	3467.00000	24	
5	FOSFERTIL	Sector 2	10122310.500000	2033.00000	29	26
6	MORRÃO	Sector 9	15558358.500000	3945.00000	26	
7	Perequê	Sector 4	13891532.875000	2357.00000	25	
8	Refinaria	Sector 5	7559360.437500	2603.00000	28	
9	Rio Mogi	Sector 1	12707225.875000	3945.00000	26	

Planos matriciais

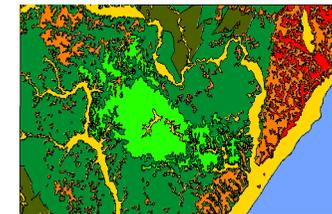
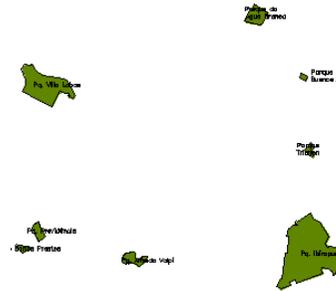
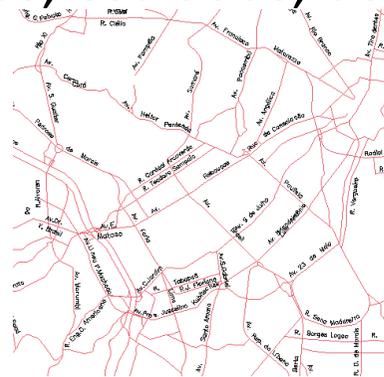
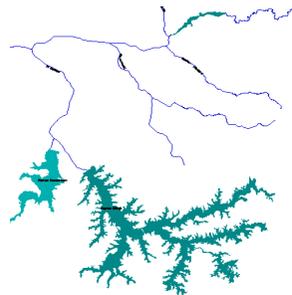
Inseridos no BDG com





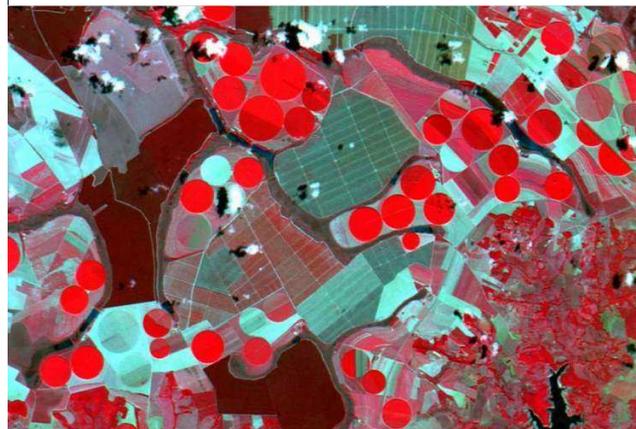
Bases Geográficas Adicionais (ponto, linha, polígono e grades)

Planos vetoriaiais – rios, estradas, dutos, áreas ocupadas, etc.



Planos matriciais (imagens de fundo)

CBERS-2 CCD, Minas Gerais, Brazil



Brasilia: HRC + CCD



Inseridos no BDG com :



SOA
SERVICE ORIENTED ARCHITECTURE



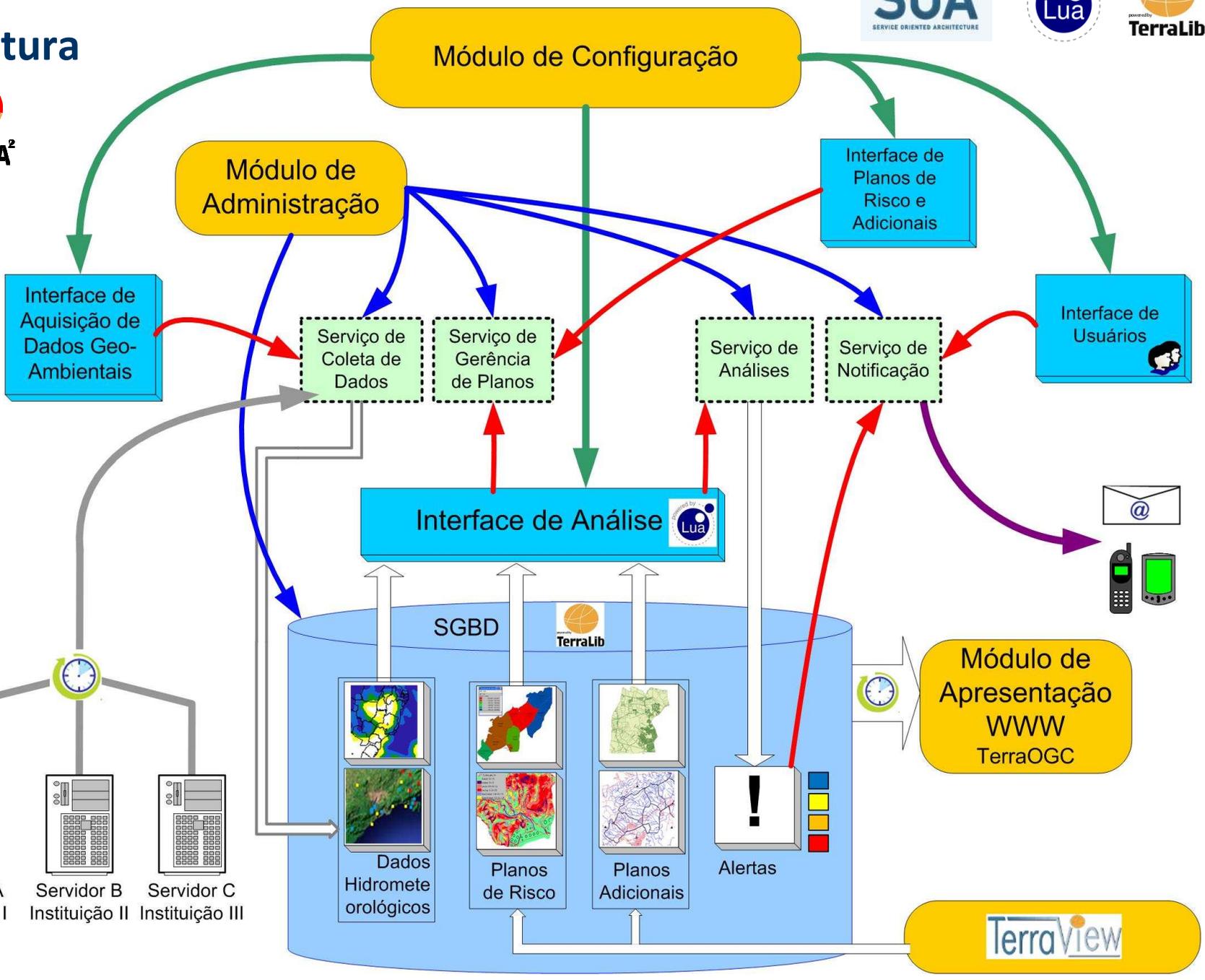
Arquitetura



Servidor A
Instituição I

Servidor B
Instituição II

Servidor C
Instituição III





Módulo de Administração

Gerência das Bases de dados

SGDB free

- Postgres
- PostGIS
- MySQL

Escolher se

- Base para estudo
- Base para operação

The screenshot shows a web-based administration interface for database management. At the top, there are several tabs: 'Base de Dados', 'Análise', 'Coleta', 'Planos', 'Notificação', and 'Bal. Carga'. The 'Base de Dados' tab is active. Below the tabs, there are several input fields and a dropdown menu:

- Gerenciador:** A dropdown menu with 'PostGis' selected.
- Endereço:** A text input field containing '127.0.0.1'.
- Porta:** A text input field containing '5432'.
- Usuário:** A text input field containing 'postgres'.
- Senha:** A password input field with 10 dots.
- Base de dados:** A text input field containing 'sismaden_teste'.

Below these fields, there is a checkbox labeled 'Base de dados para estudos' which is currently unchecked. At the bottom of the form, there are two buttons: 'Verif. Conexão' (with a green checkmark icon) and 'Criar Base' (with a blue database icon).



Módulo de Administração

Gerência do serviço e distribuição de cargas

Endereço e porta dos serviços

Distribuição das Análises

Base de Dados | **Análise** | Coleta | Planos | Notificação | Bal. Carga

Endereço:

Porta do serviço:

Arquivo de log:

Intervalo: minutos segundos

Diretório para salvar imagens:

Instâncias adicionais:

Número de instâncias adicionais:

Parâmetros das instâncias adicionais:

Instância	Endereço	Porta	Arquivo de log
1 2	127.0.0.1	5001	log_analise_2.txt



Módulo de Configuração



SISMADEN - Módulo de Configuração [C:/Users/eymar/jaburu.xml]

Configurações Console Estudos Arquivamento

Dados Ambientais Planos de Risco Planos Adicionais Espaços Celulares Análises Usuários Boletim

Servidores cadastrados:

- ▶ Servidores remotos
 - ▶ dsa
 - ▶ CPTEC
 - ▶ CPTEC_focos

Servidores remotos são os servidores de dados que fornecem os **dados ambientais** utilizados nas **análises**. Estes dados podem ser **grades** ou **informações pontuais**, tais como informações fornecidas por PCDs.

Utilize o botão abaixo para configurar o acesso a um novo servidor de dados ou selecione um dos servidores na árvore ao lado para editar suas propriedades ou incluir novos dados a serem recuperados do servidor.

Na árvore ao lado, sob cada servidor, estão listados os dados recuperados periodicamente do mesmo. Selecionando um destes dados, suas propriedades podem ser editadas.

+ Adicionar Servidor

✓ Salvar ✗ Cancelar



Tipos de Análises

Baseada em Planos de Risco

Baseada em Modelos

Baseada em TerraME

The screenshot displays the 'Análises' (Analyses) configuration window in the INPE system. The window is divided into several sections:

- Análises cadastradas:** A list of registered analyses including 'An_Hidroestimador', 'An_Raios', 'An_Hidro_Eta', and 'Ana_Umrl'. A blue circle highlights the 'An_Hidro_Eta' icon.
- Dados gerais:** General information fields for the selected analysis, including 'Nome: An_Hidro_Eta', 'Autor: Eymar', and 'Instituição: INPE'. A 'Gerar imagem' checkbox is checked.
- Estado:** Status options: 'Ativa' (selected), 'Inativa', and 'Condicionada'.
- Balaceamento de carga:** A dropdown menu for 'Serviço associado' is set to 'Instância 1', highlighted with a blue circle.
- Modelo de Análise:** A text area containing a script for precipitation analysis:

```
local max_prec = prec_historico_grid('hidro', 24)
or 0

local prev24h = maximo_eta('eta5km', 4)

if max_prec == nil then

max_prec = 0
```
- Planos:** A section for selecting risk plans, currently showing 'Muni_SP' and input plans 'hidro' and 'eta5km'.

At the bottom right, there are 'Salvar' (Save) and 'Cancelar' (Cancel) buttons.

Análises com Plano de Risco



Seleciona-se um plano de risco previamente definido com atributos

Seleciona-se planos previamente definidos na aba de dados ambientais, grades estáticas, resultado de uma análise baseada em modelo

....ou resultado de interpolações.

Seleciona-se planos adicionais para serem visualizados junto da análise corrente.

....ou que fazem interseção espacial



Módulo de Configuração Análises (Modelos)

Na Linguagem de programação LUA pode-se utilizar :

Atributos do plano de risco



Operadores LUA:



Aritméticos: + - * / ^ Relacionais: == ~= < > <= >=

Lógicos: and or not Matemáticas: math.abs math.acos
math.asin math.atan

Condicionais : if... for...



Operadores TerraLib:



Zonais: maximo minimo media conta_amstras

Históricos: operador_historico

Grade: amostra

Operadores ETA : maximo_eta media_eta etc

Operadores de influência das PCD's

Níveis de alerta



Alerta Máximo



Alerta



Atenção



Observação

return 4

return 3

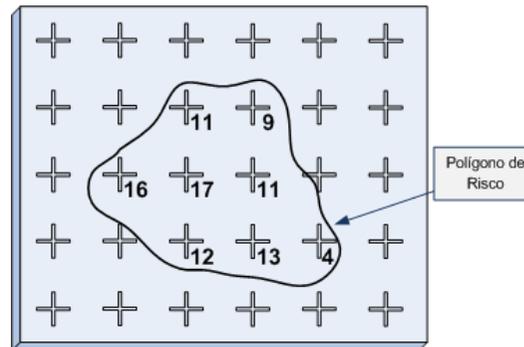
return 2

return 1

Análises com Plano de Risco

Operadores com Grades Numéricas simples

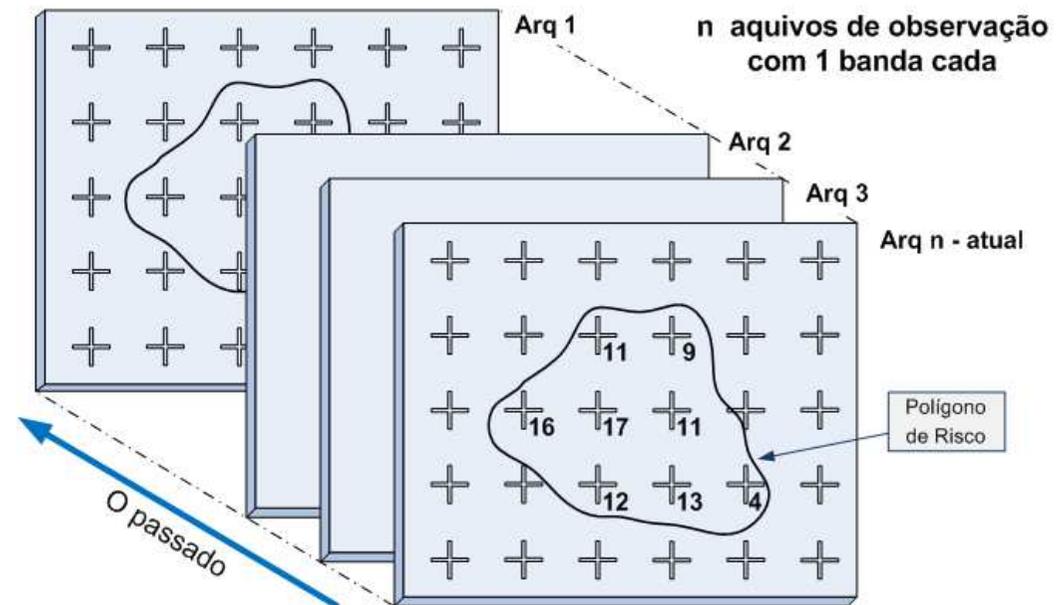
**OBSERVAÇÃO
(atual)**



Exemplo:

`media('_Nome_da_grade_')`

**OBSERVAÇÃO
(histórico)**



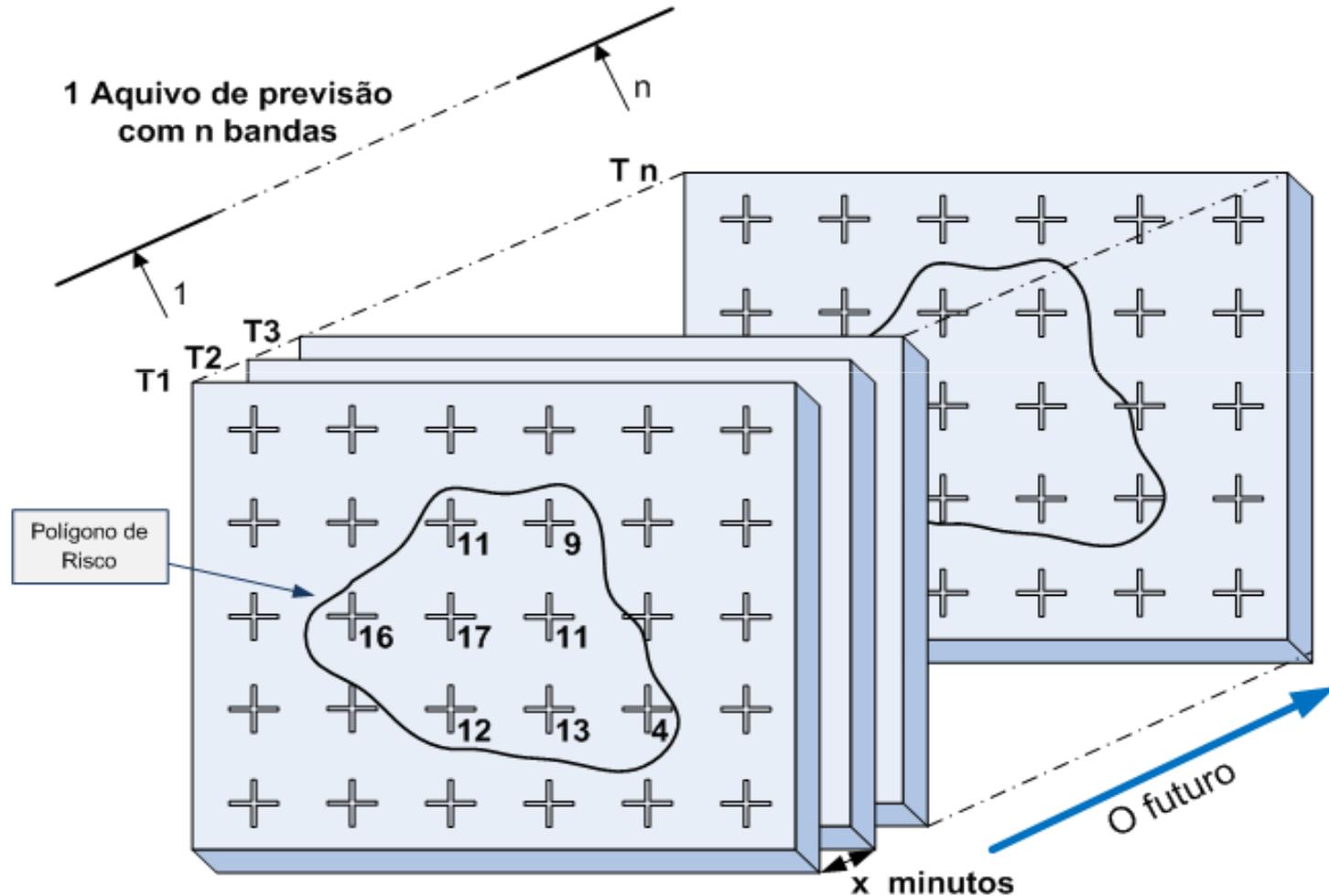
Exemplo:

`taxa_media_historico_grid('_Nome_da_grade_', _Numero_de_horas_)`

Análises com Plano de Risco

Operadores com Grades Numéricas Multidimensional

PREVISÃO



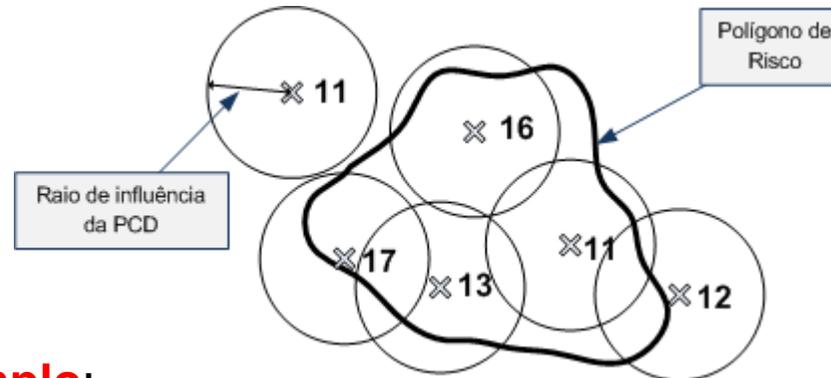
Exemplo:

`maximo_eta('_Nome_da_grade_', _Numero_de_horas_)`

Análises com Plano de Risco

Operadores Pontos

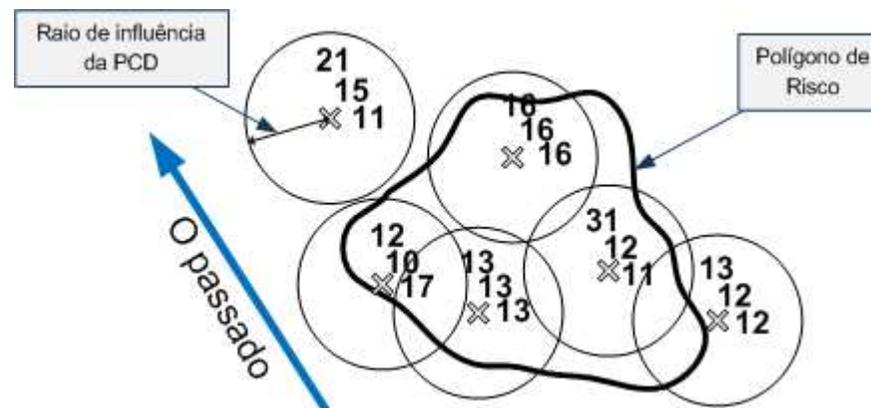
Pontos
(zonal)



Exemplo:

`maximo('_Nome_do_plano_', '_atributo_', ..._)`

Pontos
(histórico)



Exemplo:

`media_historico_pcd('_Nome_do_plano_', '_atributo_', '_ID_', _horas_)`

Análises com Plano de Risco

NOVOS Operadores

- Histórico de Grades

Acrescentado Min e MAX na Taxa e Precipitação Total (mm)

Exemplo:

```
taxa_min_historico_grid('_Nome_da_grade_', _Numero_de_horas_)
```

```
prec_min_historico_grid('_Nome_da_grade_', _Numero_de_horas_)
```

- Nível de alerta em outras análises

Exemplo:

```
nivel_alerta('_Nome_analise_', '_Nome_campo_ligacao_', _Valor_ligacao_)
```

- Análise sobre pontos de ocorrência

Exemplo:

```
soma_ocorrencia('_Nome_fonte_', '_Atributo_', _Num_Horas_)
```

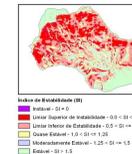
```
min_ocorrencia('_Nome_fonte_', '_Atributo_', _Num_Horas_)
```

```
max_ocorrencia('_Nome_fonte_', '_Atributo_', _Num_Horas_)
```

```
media_ocorrencia('_Nome_fonte_', '_Atributo_', _Num_Horas_)
```

Módulo de Configuração

Análises baseado em Modelo



Planos:

Grade de saída:

FS_%A%M%d%h

Planos de entrada:

- hidro
- umrl

Nome da grade de saída que poderá com ter uma máscara em seu nome para armazenar cada análise realizada.

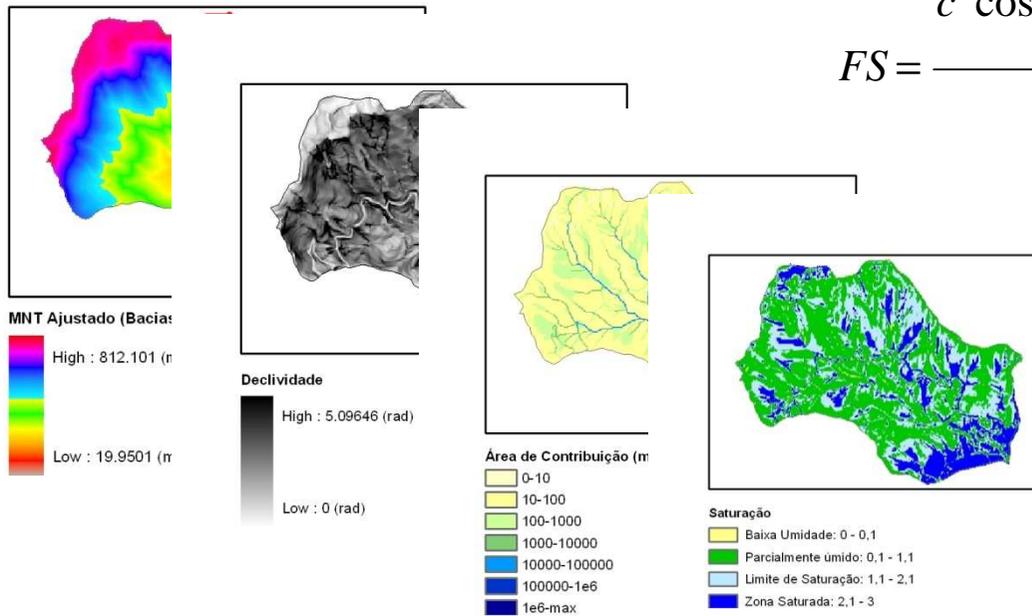
Seleciona-se planos previamente definidos na aba de dados ambientais, grades estáticas, resultado de uma análise baseada em modelo

....ou resultado de interpolações.

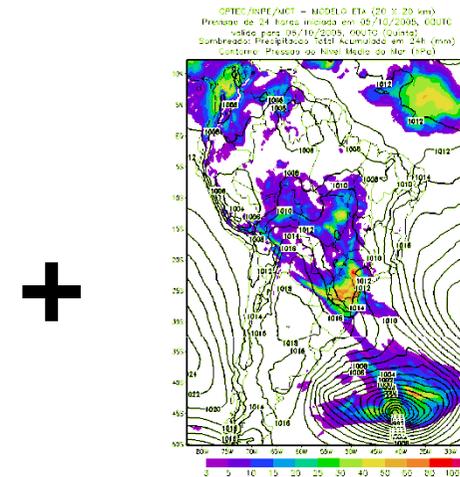
Planos de Entrada e Saída podem ter resoluções diferentes.

Análise baseada em modelos com resoluções diferentes

$$FS = \frac{c \cos^2 \beta [1 - \text{Min}\left(\frac{Ra}{T \sin \beta}, 1\right) r] \tan \phi}{\sin \beta}$$



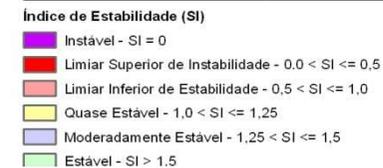
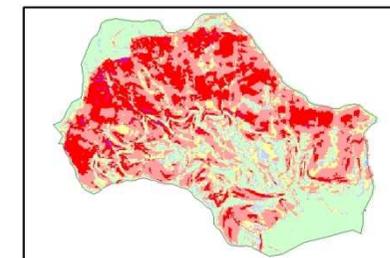
Grade 40 x 40 m



Grade 5 x 5 km

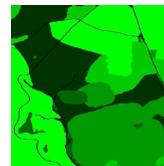
- Fator de segurança criado a cada dado de previsão....

=



Módulo de Configuração

Análises TerraME



Nome do espaço celular que é preenchido automaticamente.

Seleciona-se planos previamente definidos na aba de dados ambientais, grades estáticas, resultado de uma análise baseada em modelo

....ou resultado de interpolações.

Editar operações de preenchimento de células.

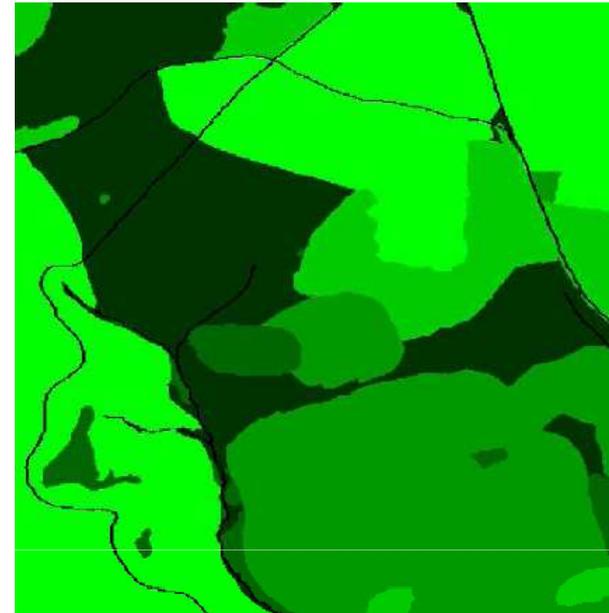
Atributos do espaço celular e Funções TerraME.



Modelos Dinâmicos Espaciais no TerraME

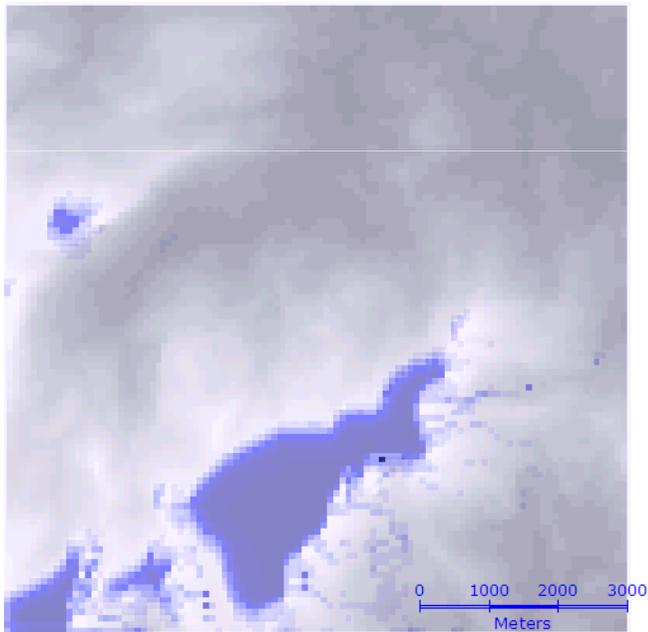
Propagação de Queimadas

Fonte: (Almeida et al, 2008)



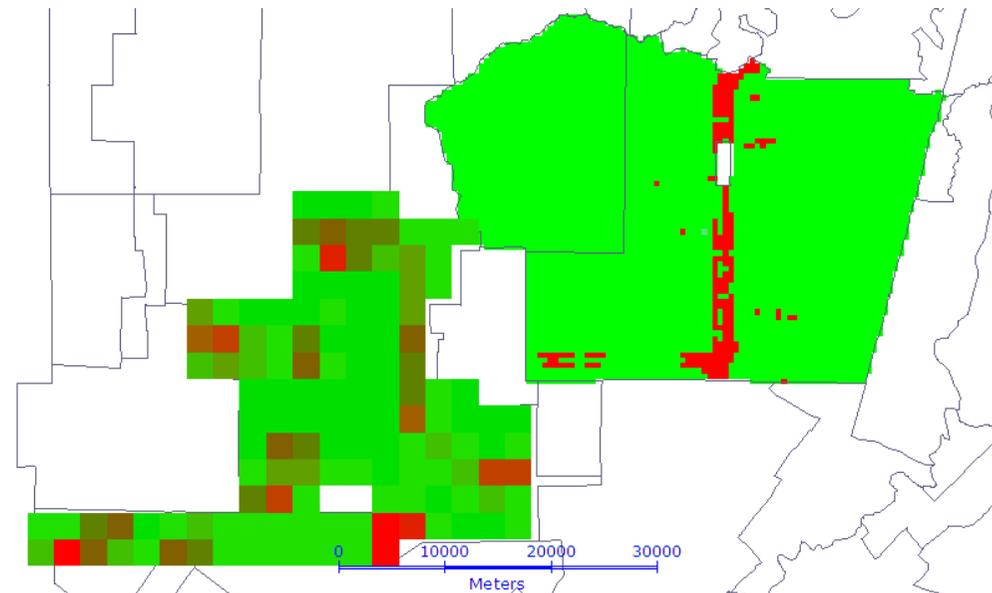
Modelos Hidrológicos

Fonte: (Carneiro, 2006)



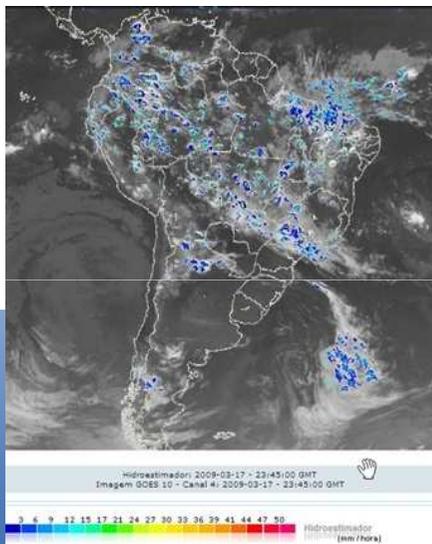
Modelos LUCC

Fonte: (Carneiro, 2006)



Exemplo de integração de dados

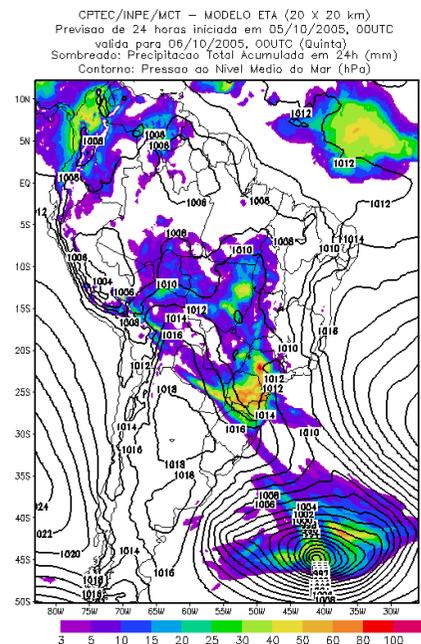
Qual o nível de alerta considerando que choveu 45 mm em 6 horas e ainda está previsto chover mais 20 mm em 4 horas ?



- Precipitação por satélite – Hidroestimador
- Imagens GOES a cada 15 min.
 - Valores em mm/hora

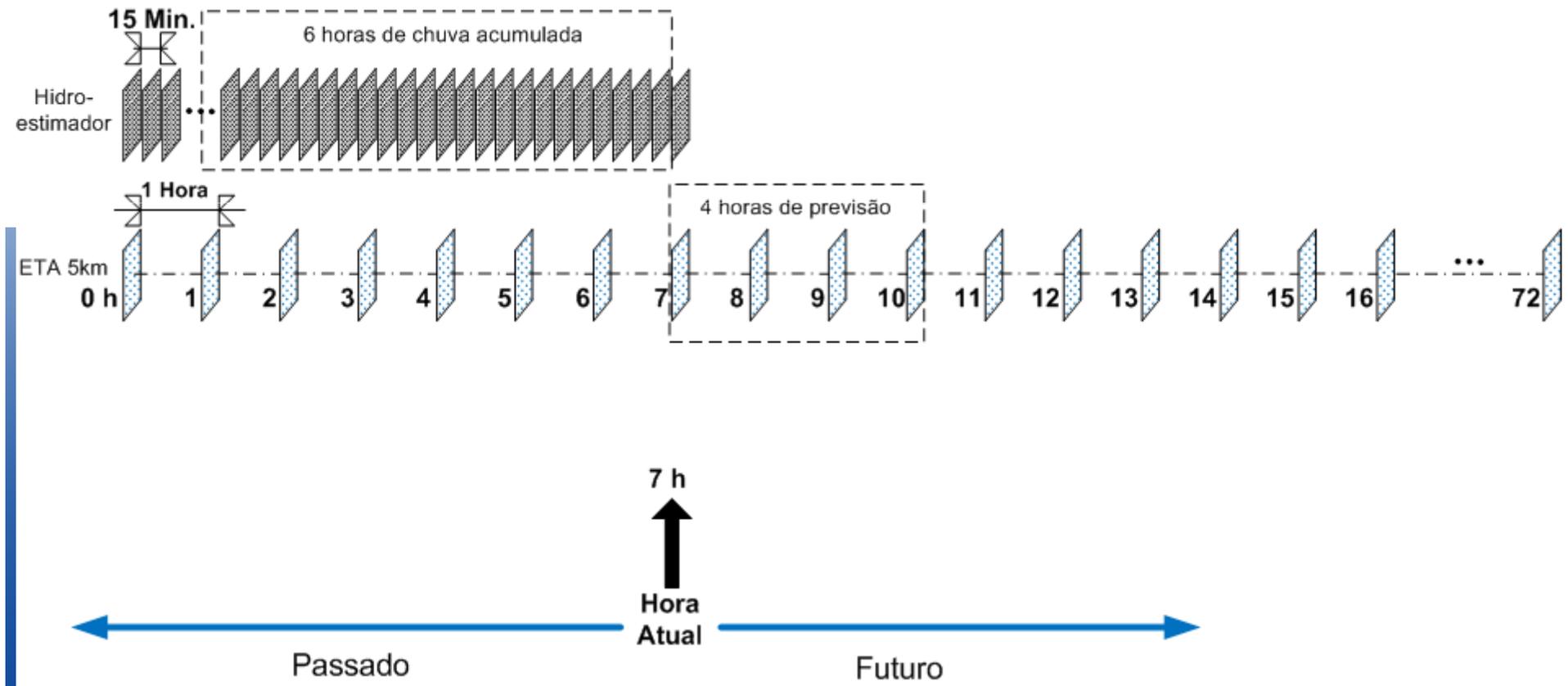
Modelo de previsão – ETA Model

- Rodado 2 x /dia (0 h e 12 h)
- Valores em mm/hora (para eta 5 x 5 km)





```
local var1 = maximo_eta ('eta5km', 4)  
local var2 = prec_historico_grid ('hidro', 6)  
  
local var3 = var1 + var2    ?
```

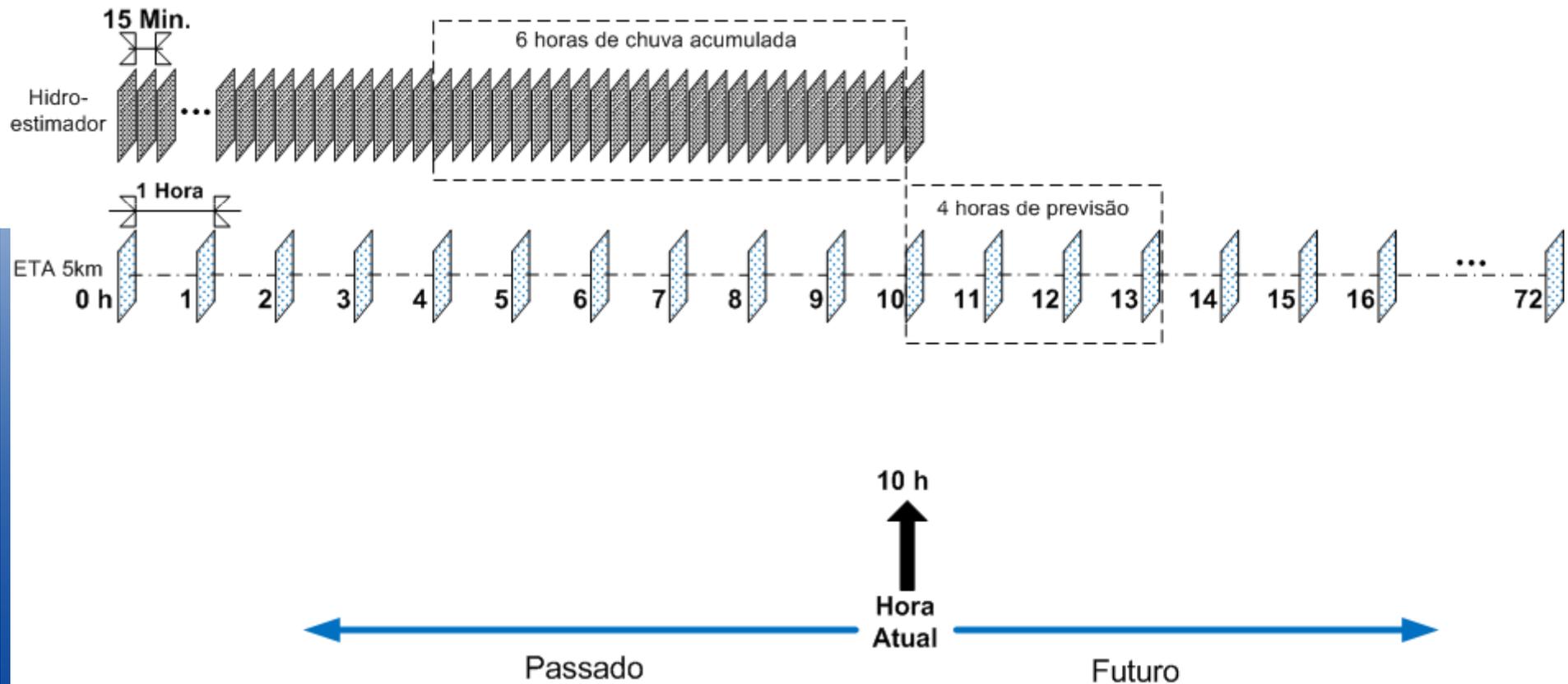




`local var1 = maximo_eta ('eta5km', 4)`

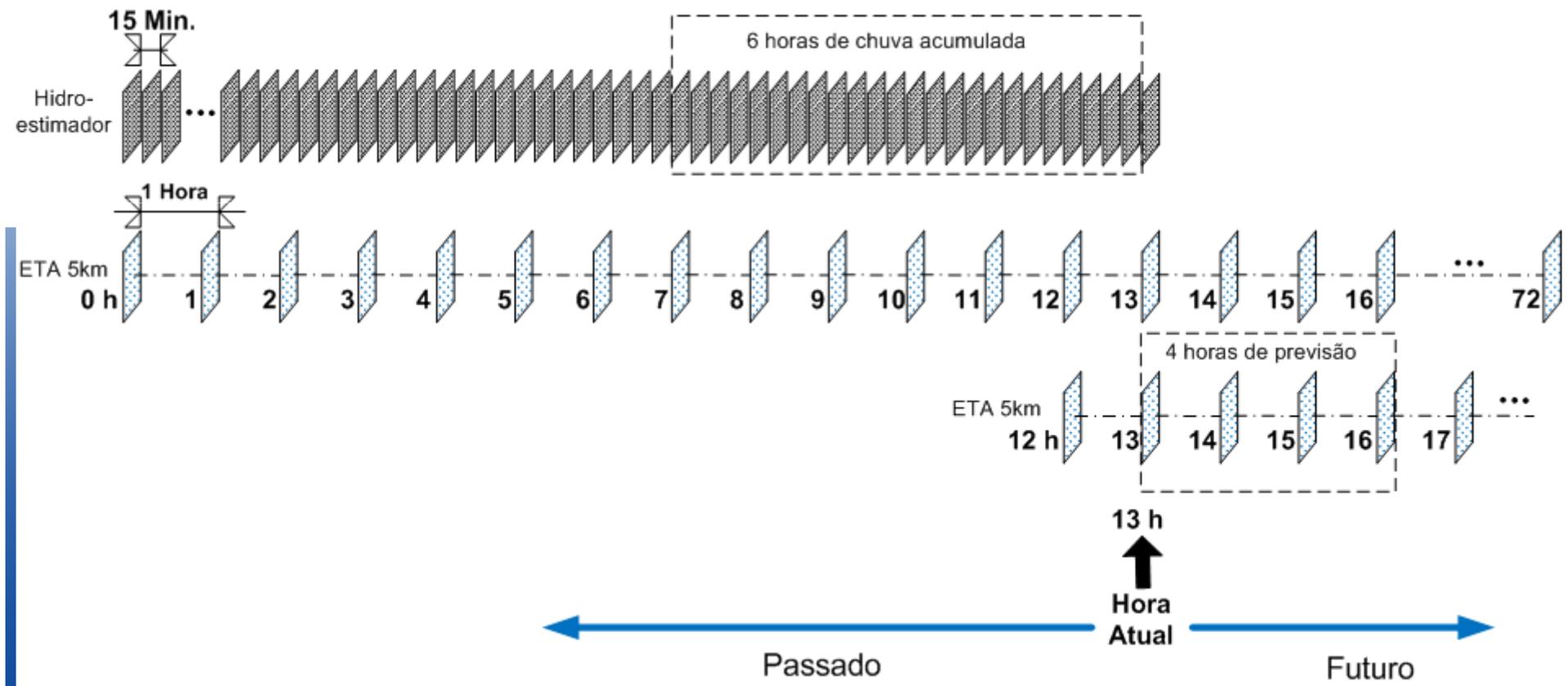
`local var2 = prec_historico_grid ('hidro', 6)`

`local var3 = var1 + var2` ?





```
local var1 = maximo_eta ('eta5km', 4)  
local var2 = prec_historico_grid ('hidro', 6)  
  
local var3 = var1 + var2 ?
```





Melhorias na notificação enviada por email e SMS

Notificação simplificada e completa

Análises Selecionadas:

	Análise	Email	Celular	Tipo
1	An_Hidroestima...	Nenhum	Nenhum	Completo
2	An_Raios	Nenhum	<input checked="" type="checkbox"/> 1 - Observação	Simplificado
3	An_Hidro_Eta	Nenhum	<input checked="" type="checkbox"/> 1 - Observação	Completo
4	Ana_Umrl	<input checked="" type="checkbox"/> 1 - Observação	<input checked="" type="checkbox"/> 1 - Observação	Simplificado
5	An_Hidro_2	<input checked="" type="checkbox"/> 1 - Observação	<input checked="" type="checkbox"/> 1 - Observação	Completo





EXEMPLO de comunicação de alerta - SIMPLIFICADO

Mensagem | An_Raios-201202170732.jpg (79 KB)

Houve uma alteração no estado de alerta de uma ou mais zonas no mapa de risco de uma análise a qual você está associado. Abaixo segue o relatório simplificado das alterações:

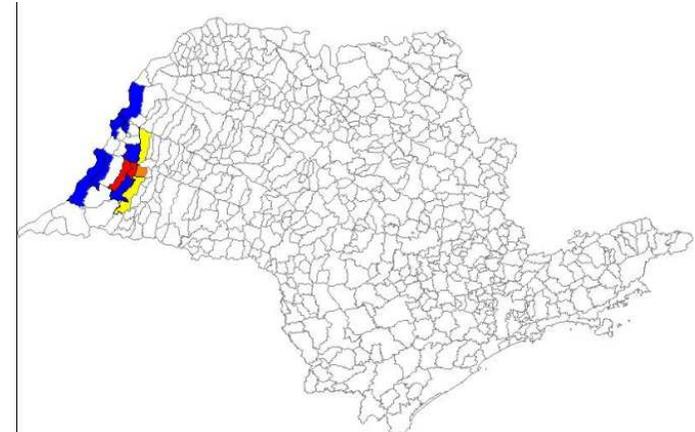
Nome da Análise: An_Raios [raio 17/02/2012 06:00:00]

Mapa de Risco: Muni_SP

Zonas de Risco:

ID	Nome	raio	raio	2012-02-17 06:06:27	2012-02-17 06:31:28
23	Dracena	1.0000000	1.0000000	4 (Alerta Máximo)	1 (Observação)
33	Junqueirpolis	1.0000000	5.0000000	4 (Alerta Máximo)	2 (Atenção)
11	Piquerobi	8.0000000	2.5000000	0 (Nenhum)	4 (Alerta Máximo)
25	Ribeiro dos ndios	6.0000000	5.5000000	2 (Atenção)	4 (Alerta Máximo)

Anexado ao email se encontra a imagem correspondente ao mapa de risco.





EXEMPLO de comunicação de alerta - COMPLETO

Mensagem An_Hidroestimador-201202241824.jpg (115 KB)

Houve uma alteração no estado de alerta de uma ou mais zonas no mapa de risco de uma análise a qual você está associado. Abaixo segue o relatório completo dos níveis de alerta:

Nome da Análise: An_Hidroestimador [hidro 24/02/2012 16:30:00]

Detalhes da Análise: Análise de precipitação por satélite

Mapa de Risco: Muni_SP

Zonas de Risco:

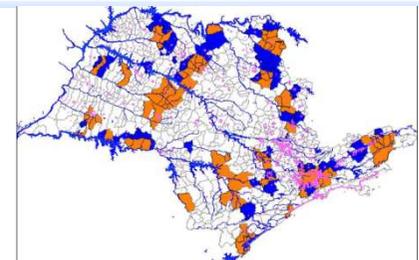
- [Elevação no estado de alerta](#)
- [Diminuição no estado de alerta](#)
- [Nenhuma alteração no estado de alerta](#)

1. Houve uma elevação no estado de alerta nas seguintes zonas:

[\(Topo da Página\)](#)

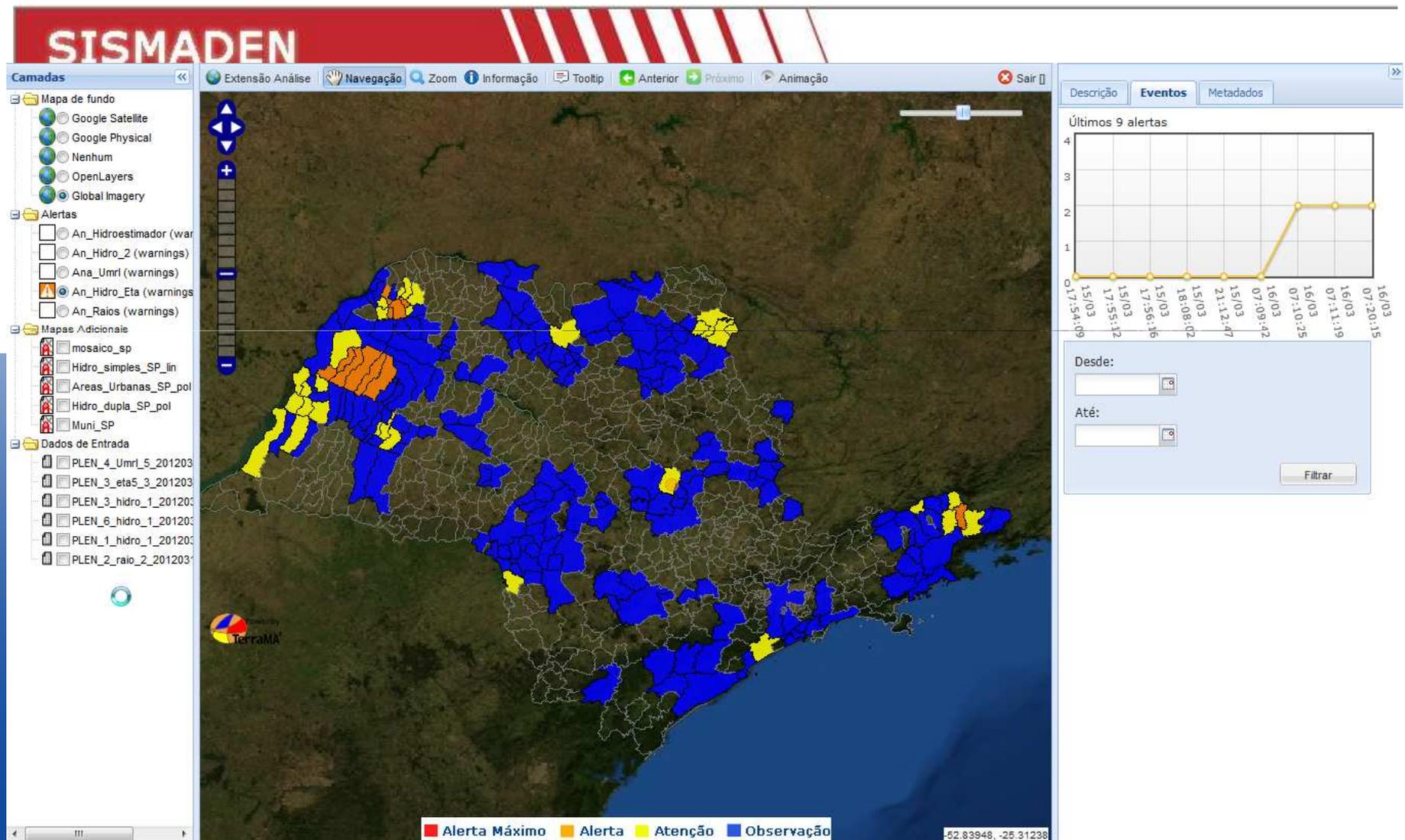
ID	Nome	hidro	2012-02-24 14:38:47	2012-02-24 15:08:47	2012-02-24 15:38:48	2012-02-24 16:08:53	2012-02-24 17:08:49	2012-02-24 17:23:49
510	Agua	14.9312500	0 (Nenhum)	3 (Alerta)				
332	Angatuba	11.5631600	0 (Nenhum)	3 (Alerta)				
32	Anhumas	13.2136400	0 (Nenhum)	0 (Nenhum)	3 (Alerta)	3 (Alerta)	0 (Nenhum)	3 (Alerta)
642	Areias	10.2000000	0 (Nenhum)	3 (Alerta)				
597	Aruj	8.4285710	0 (Nenhum)	1 (Observação)				
111	Assis	8.8000000	3 (Alerta)	0 (Nenhum)	0 (Nenhum)	0 (Nenhum)	0 (Nenhum)	1 (Observação)

Alerta Máximo Alerta Atenção Observação





Novo Aplicativo WEB





Outras Inovações

Acesso a dados em formato OGC

Alerta na própria PCD

Idioma inglês (documentação e interfaces)

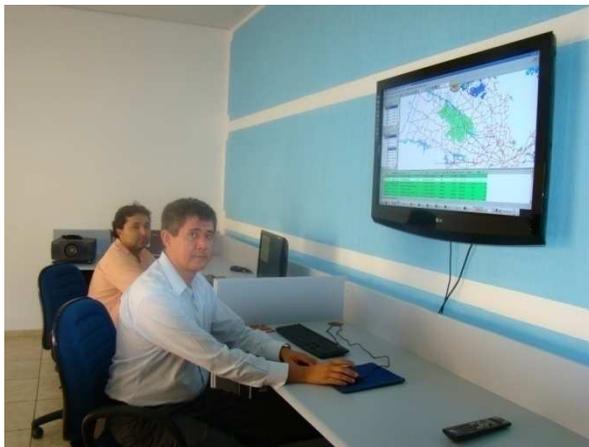
Documentação do código fonte

Executáveis para LINUX e Windows - 32 e 64 bits



Alguns Usuários

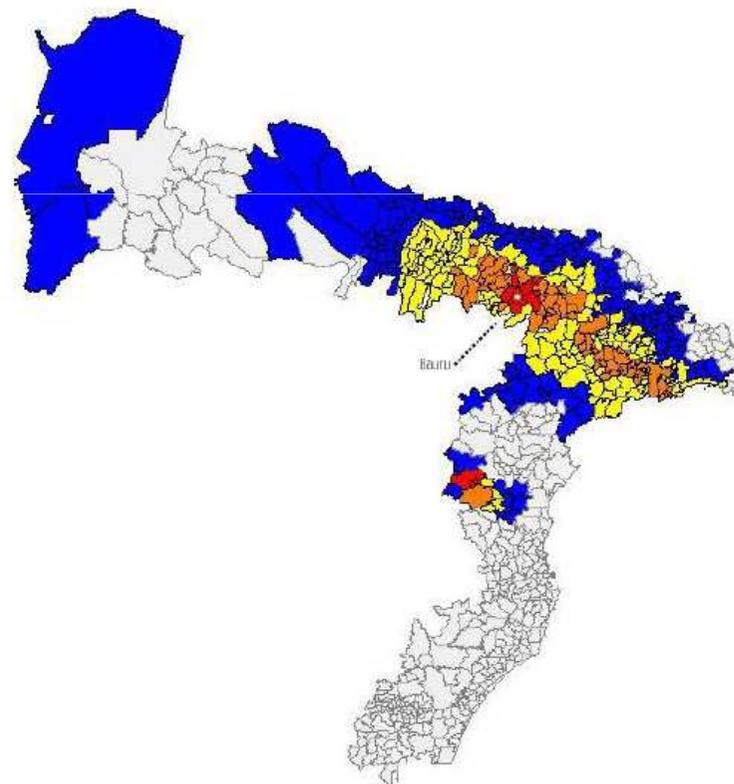
- **CIADEN** (Cabrália Paulista – SP ETC Paula Souza)



Alguns Usuários

- **TBG** (Transportadora Brasileira Gasoduto Bolivia-Brasil S.A.)

Alertas que poderiam ter ajudado...
Bauru , 30 de Novembro, 18:00 h



■ Alerta Máximo ■ Alerta ■ Atenção ■ Observação



Alguns Usuários

- **GEODESASTRES-SUL** (Núcleo de Pesquisa e Aplicação de Geotecnologias em Desastres Naturais e Eventos Extremos)





Alguns Usuários

- Prefeitura de Caraguatatuba – Monitorar deslizamentos de terra
- Prefeitura de Campinas – Sismaden instalado na IMA – prestadora de serviços para prefeitura.
- Prefeitura de São Paulo – Defesa Civil estadual e municipal – Sismaden instalado e em testes.
- Mendoza – Argentina – Contingencias Climáticas – Monitoramento de Granizo por Radar.



Perspectivas

- Contrato atual – 6 meses – entrega 30 de junho
 - Segundo semestre – 300 k + 200 K
- Projeto com ABRADDEE – setor elétrico – DPI / ELAT / CPTEC monitorar áreas de atuação das distribuidoras.
- Projeto com Vale Rio Doce – monitorar bacias de rejeito de mineração.
- Projeto de **Monitoramento e Previsão de Alerta de Desastres para Ação de Defesa Civil da Amazônia Legal** – SUDAM / UFPA
- Projeto PROARCO – modernização e melhorias dos serviços



..... obrigado !

Contato : Eymar Lopes
email : eymar@dpi.inpe.br
tel : 12 3208 - 6500