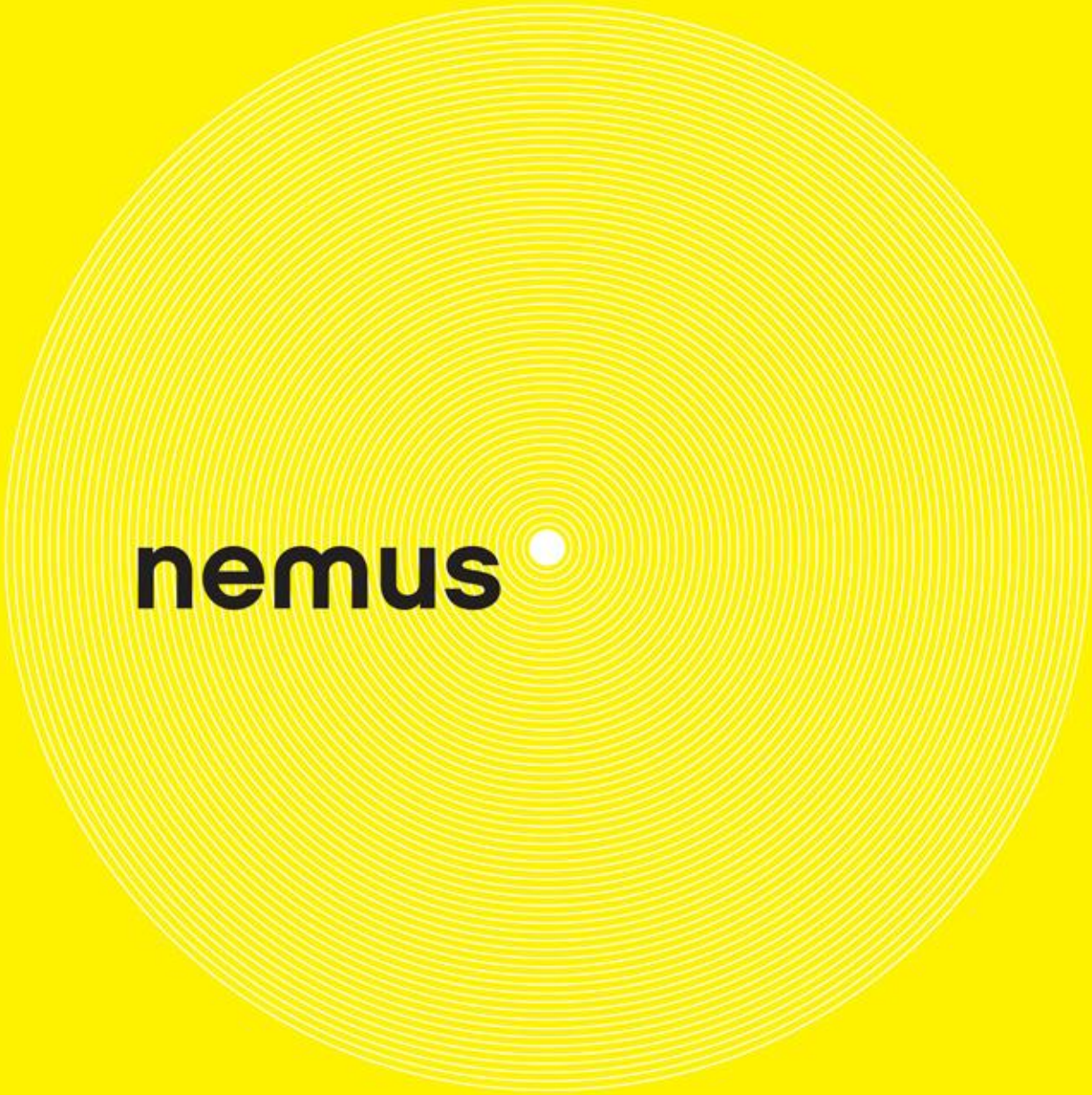


The image features a large, light yellow circle centered on a solid yellow background. Inside this circle, there are numerous concentric circles of the same light yellow color, creating a ripple effect. A small white dot is located at the center of these concentric circles. The word "nemus" is written in a bold, black, sans-serif font, positioned to the left of the central white dot.

nemus

Painel Empresarial

“A Inovação e a Internacionalização no Sector da Água” – Casos de Sucesso –

Centro de Congressos de Lisboa, 13 de Abril, 2018

“Modelação Hidrogeológica e Numérica do Vale Central da Costa Rica”

Distinção nos PT Global Water Awards 2017 com o prémio “I+D+I”

(Iniciativas transnacionais de Investigação, Desenvolvimento e/ ou Inovação)

Coordenação do Projeto: Pedro Bettencourt (NEMUS) e José Paulo Monteiro (Universidade do Algarve)

Carlos César Jesus
(Consultor Sénior)

nemus ●

Lisboa
Abril, 2018



nemus

Introdução

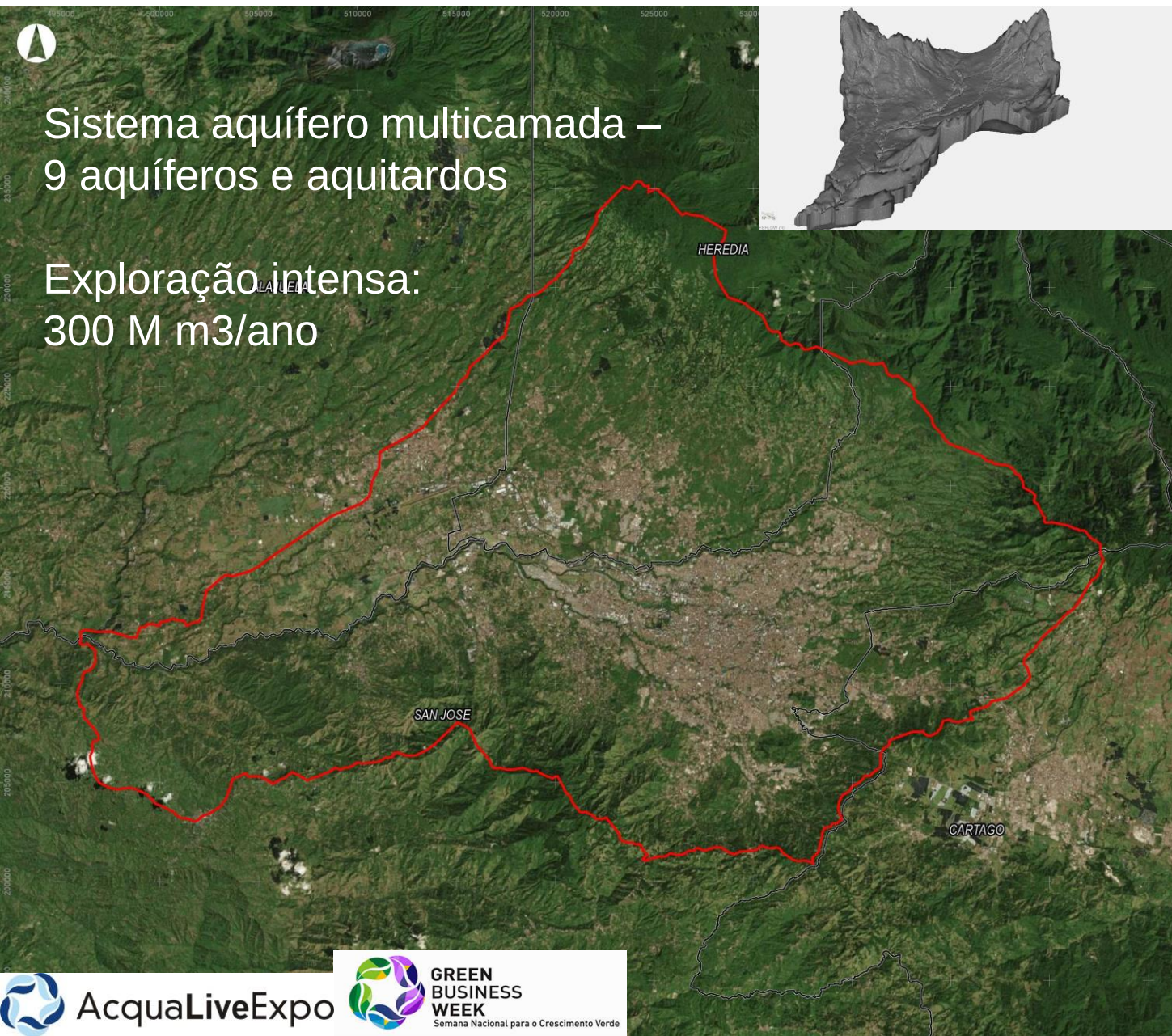
OBJETIVOS GERAIS

- Definir um **modelo hidrogeológico conceptual** do funcionamento dos aquíferos do Vale Central da Costa Rica;
- Elaborar e calibrar um **modelo matemático de fluxo 3D** para analisar a dinâmica da água subterrânea sob diferentes condições de recarga e descarga (poços e nascentes);
- Estimar os **cenários mais favoráveis à extração de água subterrânea** sem afetação do meio ambiente e da estrutura dos aquíferos, nas condições atuais e em diferentes cenários futuros.

LOCALIZAÇÃO

Sistema aquífero multicamada –
9 aquíferos e aquípardos

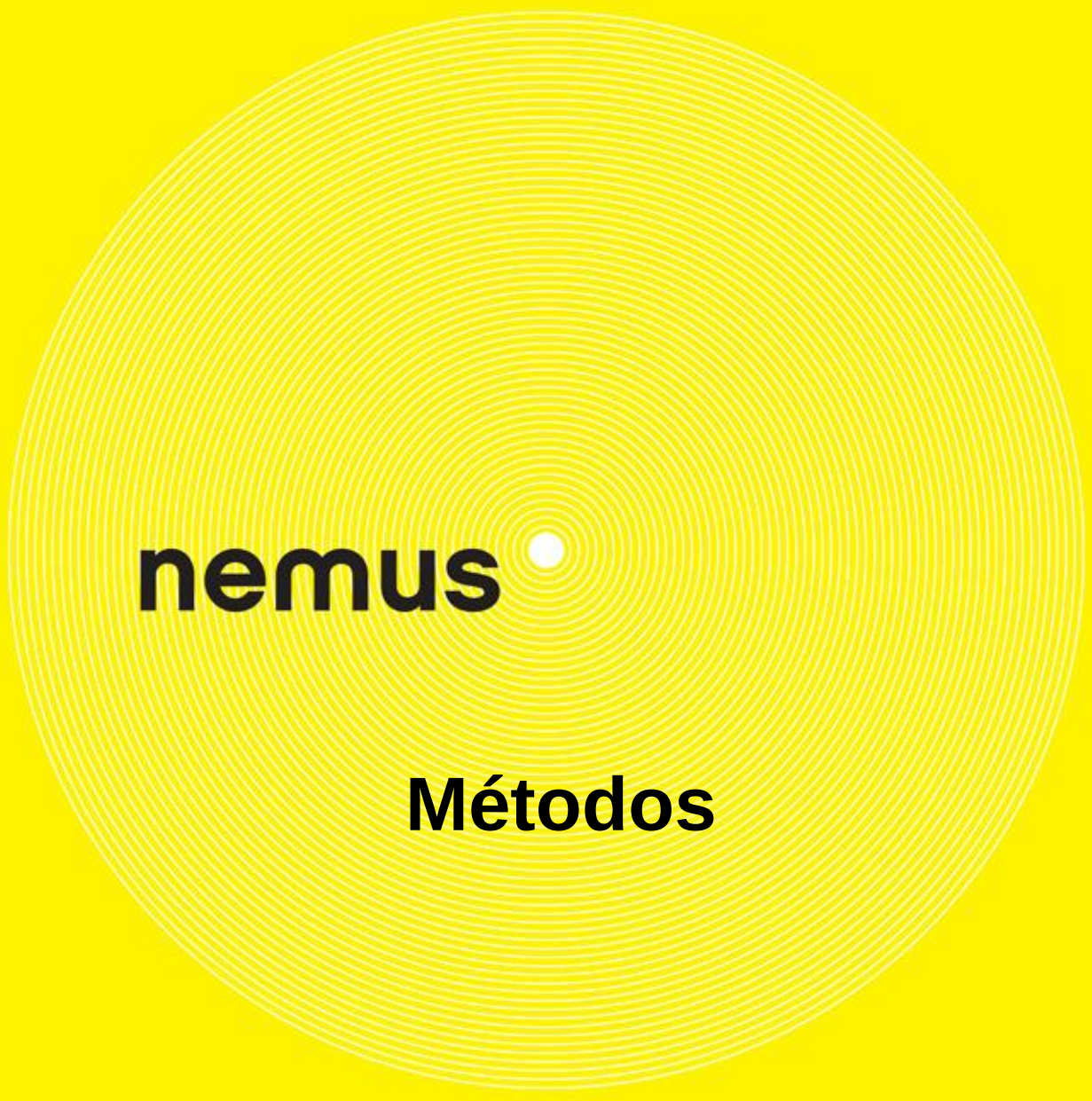
Exploração intensa:
300 M m³/ano



nemus



LIMITE CUENCA VIRILLA
PROVINCIAS



nemus

Métodos

MÉTODOS

Modelo Numérico (FEFLOW) – Modelação 3D com rede de elementos finitos

Informação necessária para a implementação do modelo

Descrição da geometria do meio hidrogeológico;

Condições nos limites;

Balanço hídrico;

Descrição dos parâmetros hidráulicos;

Distribuição espacial e evolução temporal das variáveis de estado;

Condições iniciais das variáveis de estado.

Passos para a implementação do modelo

Prova de modelos concetuais alternativos;

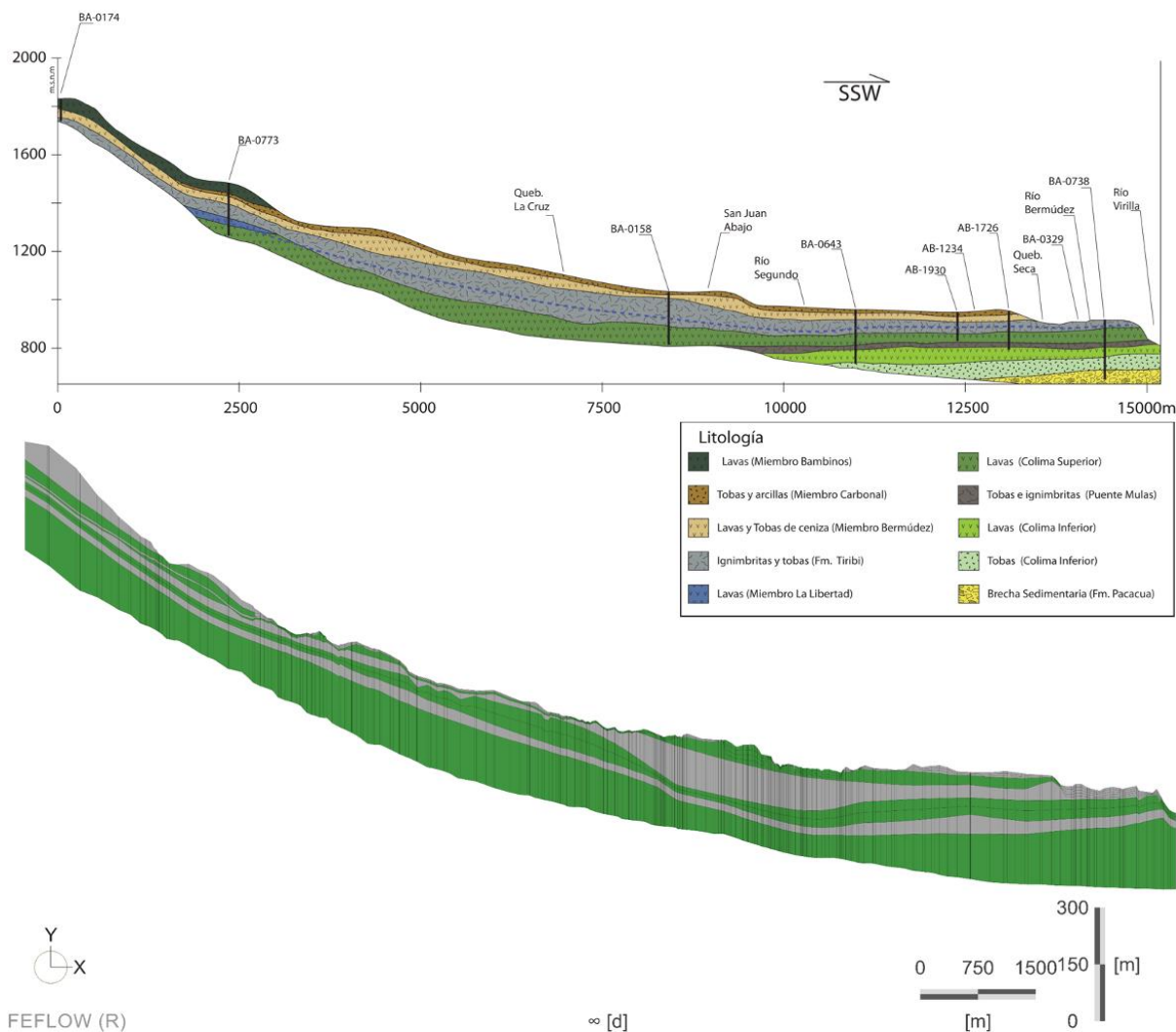
Calibração; Validação

Previsão



MÉTODOS

Secção transversal
do perfil 01
(Fernández, 2010)
(em cima) e
respetiva secção
transversal retirada
da rede de
elementos finitos do
presente estudo (em
baixo)



MÉTODOS

Análise de cenários

Alvarado *et al.* (2012) sobre as alterações climáticas:

- Modelo PRECIS é o que apresenta melhor precisão para a Costa Rica relativamente à precipitação;
- O PRECIS prevê para o Vale Central um cenário de diminuição da precipitação de 10% no Verão e de 15% no inverno para o período de 2070-2100.

Consideraram-se dois cenários extremos para a alteração da recarga nos aquíferos do Vale Central:

- Cenário A (CenA) - considera uma redução de 10% da recarga anual;
- Cenário B (CenB) - considera uma redução de 15% da recarga anual, ambos relativamente à recarga definida no modelo calibrado.



MÉTODOS

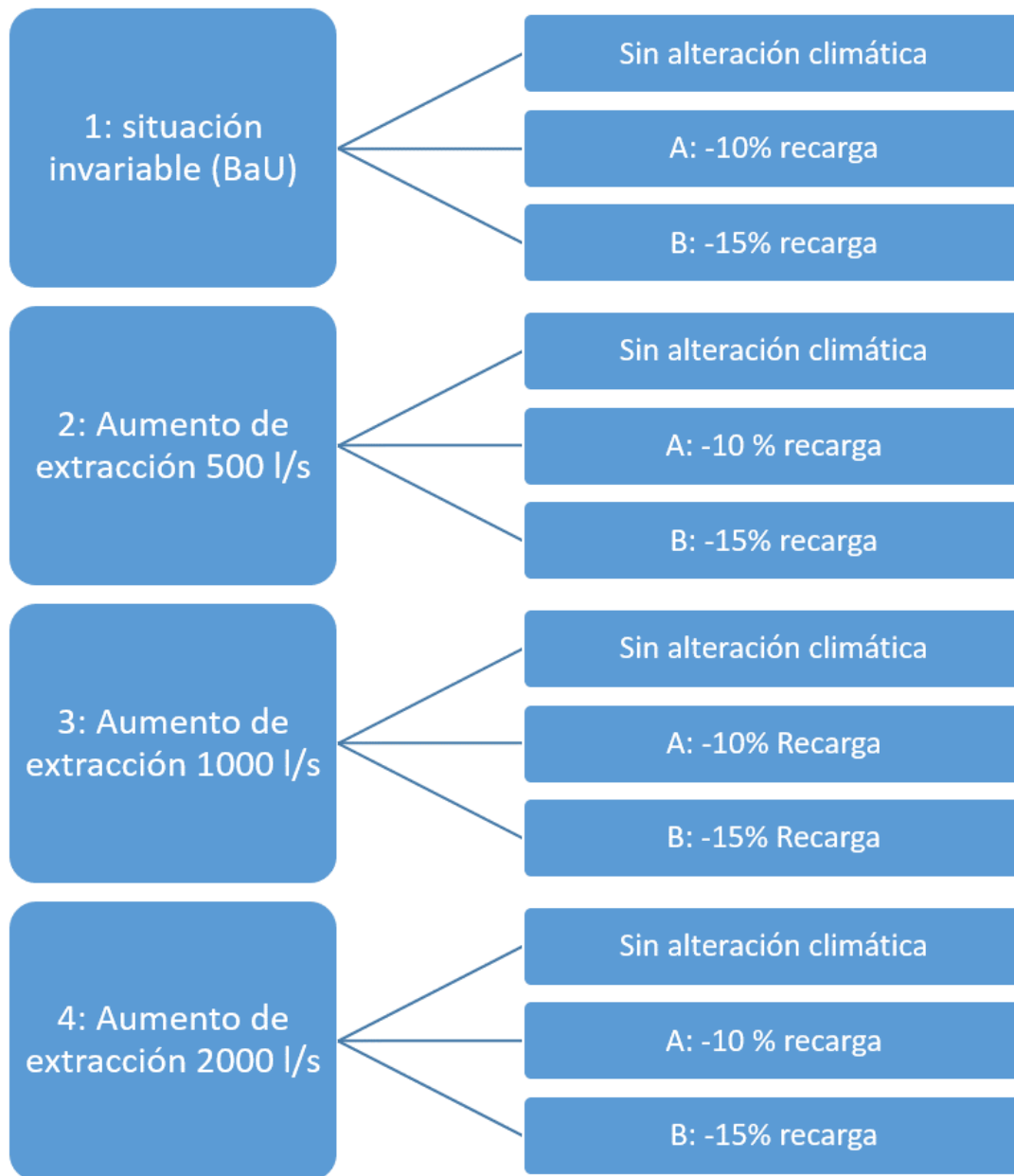
Análise de cenários

Esquema descritivo de cenários de aumento de extração e alterações climáticas simulados no modelo numérico

Foram definidos 24 cenários para o uso do aquífero nas próximas décadas: 12 x 2 (com e sem recarga proveniente de perdas do abastecimento urbano)

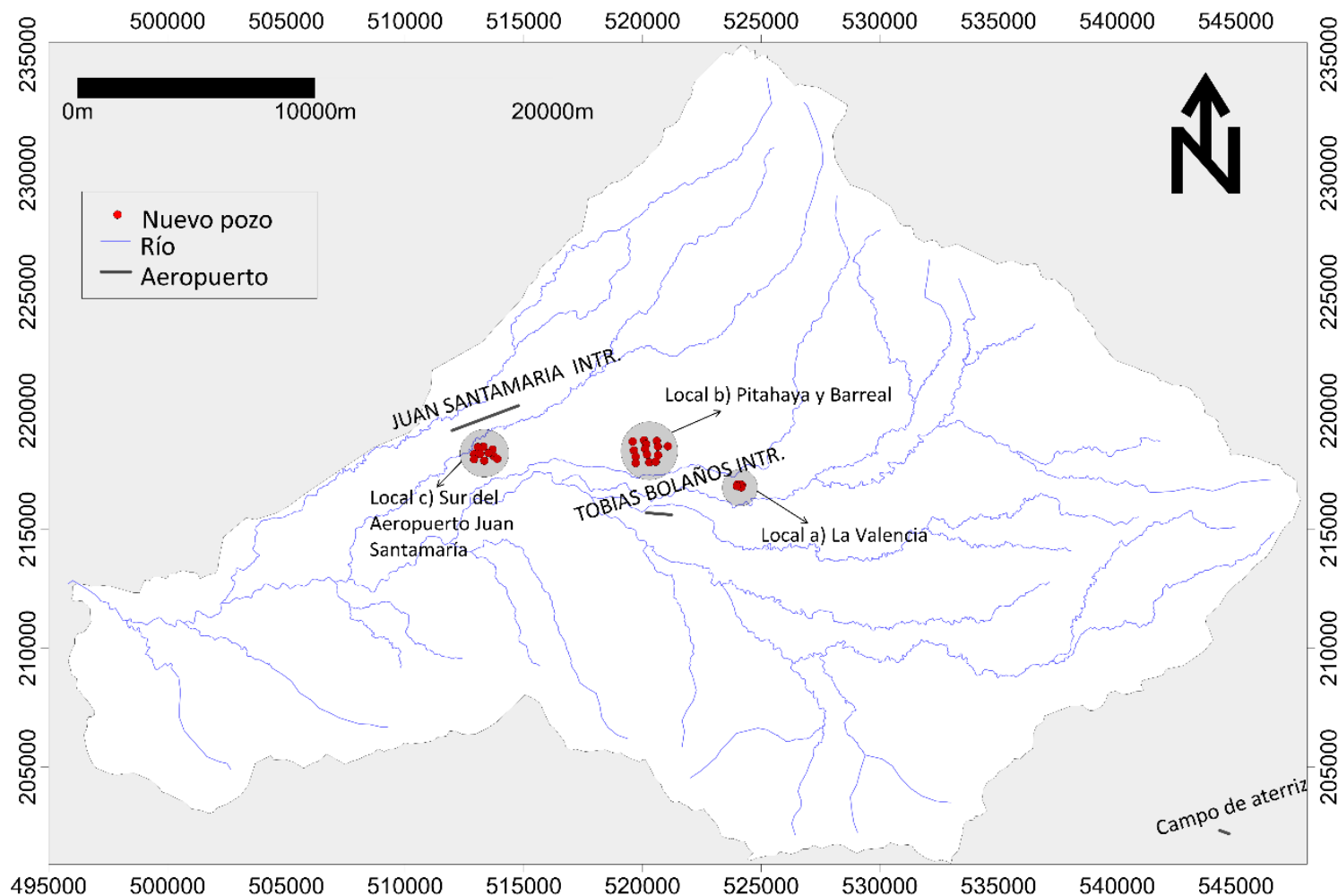
Escenarios de aumento de extracción pública

Escenarios de cambio climático en la recarga de los acuíferos



MÉTODOS

Localização dos pontos de extração adicionados ao cenário 0 para a simulação de cenários de aumento de exploração



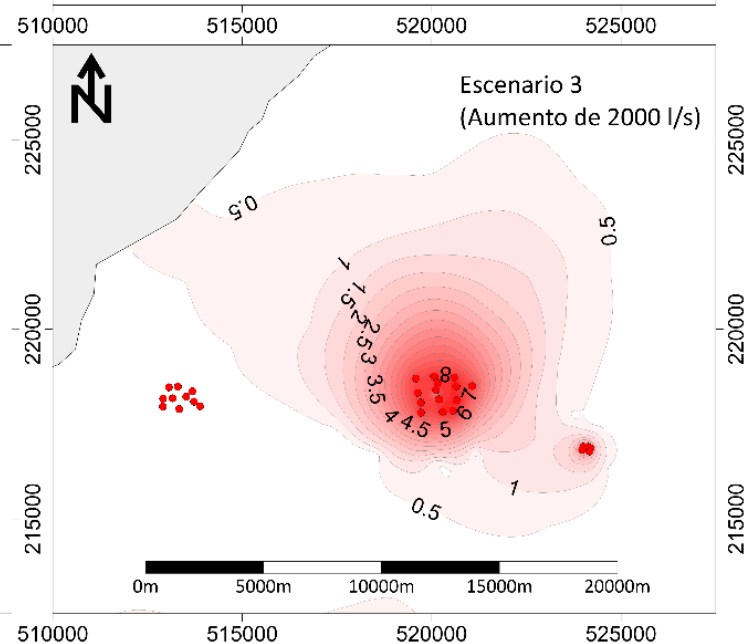
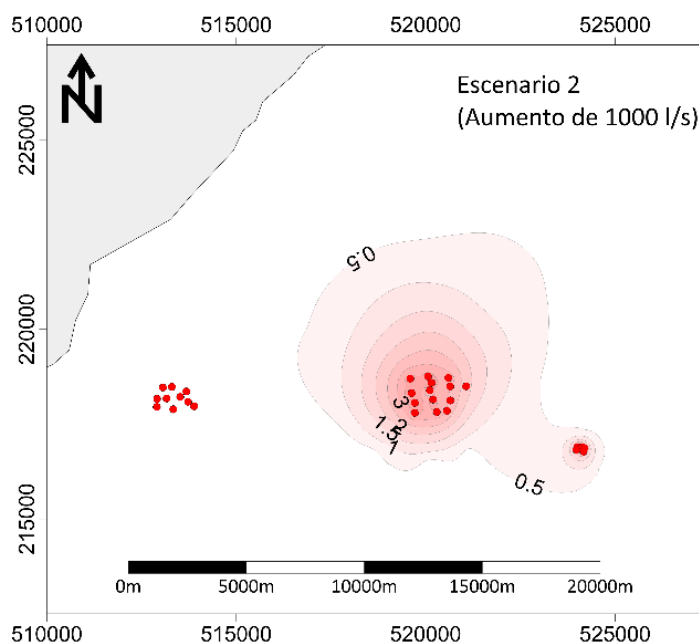
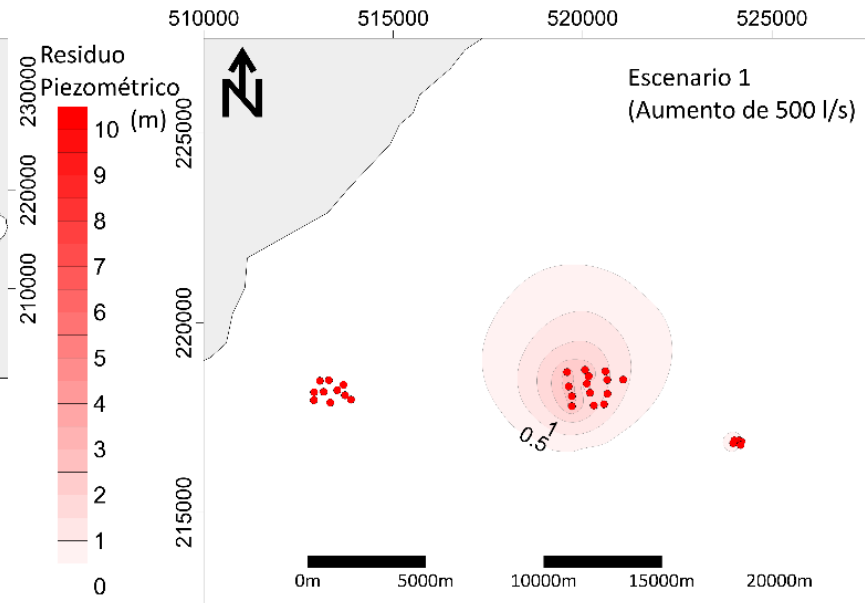
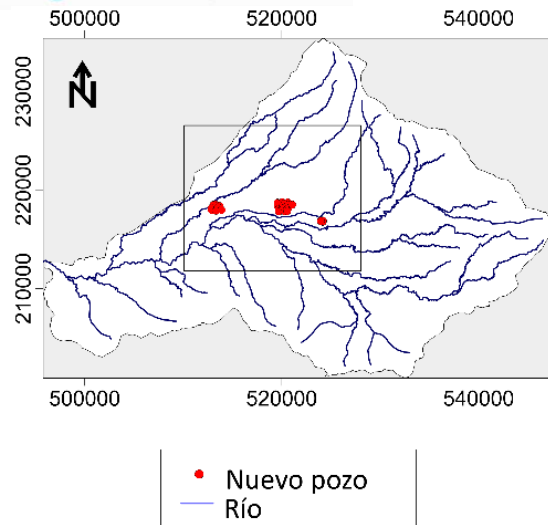


nemus

**Principais Resultados e
Considerações finais**

Aumento da exploração

- Distribuição espacial do resíduo piezométrico



PRINCIPAIS RESULTADOS

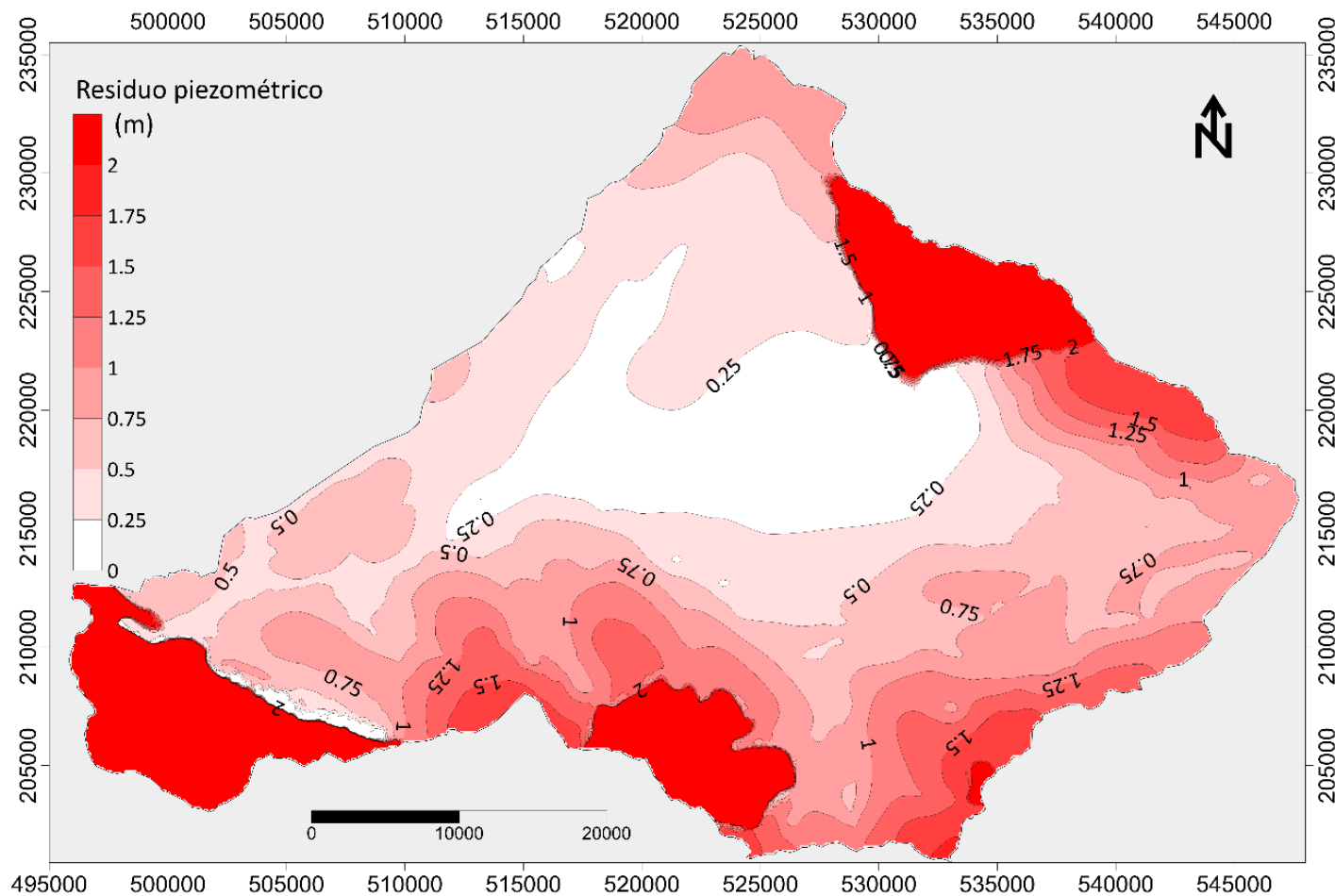
Aumento da Exploração

- O cenário de exploração mais exigente leva a descidas do nível piezométrico que atinge os 9 m no aquífero mais importante sob o ponto de vista de recurso hídrico (Colima Superior)
- Diminuição do caudal das nascentes em 500 l/s para o cenário de exploração mais exigente (2000 l/s)



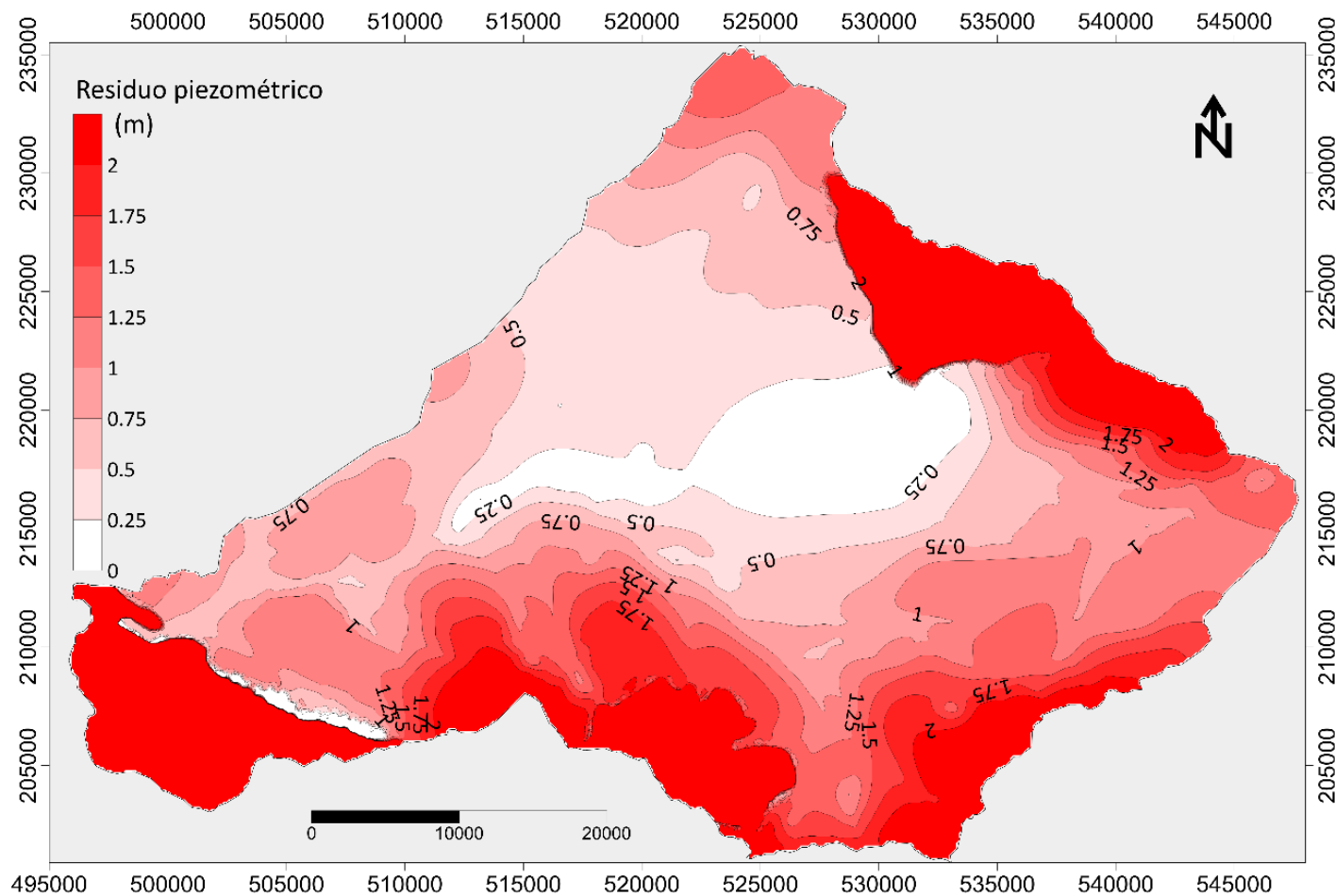
Efeitos das Alterações climáticas

- Distribuição do
resíduo
piezométrico
regional:
Redução de
10% da recarga



Efeitos das Alterações climáticas

- Distribuição do
resíduo
piezométrico
regional:
Redução de
15% da recarga



PRINCIPAIS RESULTADOS

Efeitos das alterações climáticas

- As zonas mais afetadas são as zonas periféricas do sistema aquífero; na restante área a descida do nível piezométrico é inferior a 1 m.
- Mesmo o cenário de aumento de exploração de 500 l/s (cen1) implica uma descida do caudal nas nascentes de ~100 l/s, que é o dobro da descida verificada no cenário da diminuição de 15% da recarga.

PRINCIPAIS RESULTADOS

Considerações finais

- O modelo numérico desenvolvido revelou-se uma ferramenta flexível, completa, e adaptável aos múltiplos aspetos que condicionam a gestão de um sistema aquífero, ou sejam, as recargas, as saídas, as condições de exploração atuais e as condições de exploração futuras.
- Este projeto envolveu também a capacitação de técnicos do SENARA e vários outros organismos da administração pública através da realização de um curso de modelação matemática de aquíferos realizado na Univ. da Costa Rica.

Obrigado

NEMUS Brasil: Rua Rio Grande do Sul, n.º 332, salas 701 a 705, Edifício Torre Ilha da Madeira, Pituba, Salvador – Bahia, CEP 41830-140

nemus@nemus.pt

nemus.geral@nemus.com.br

www.nemus.pt