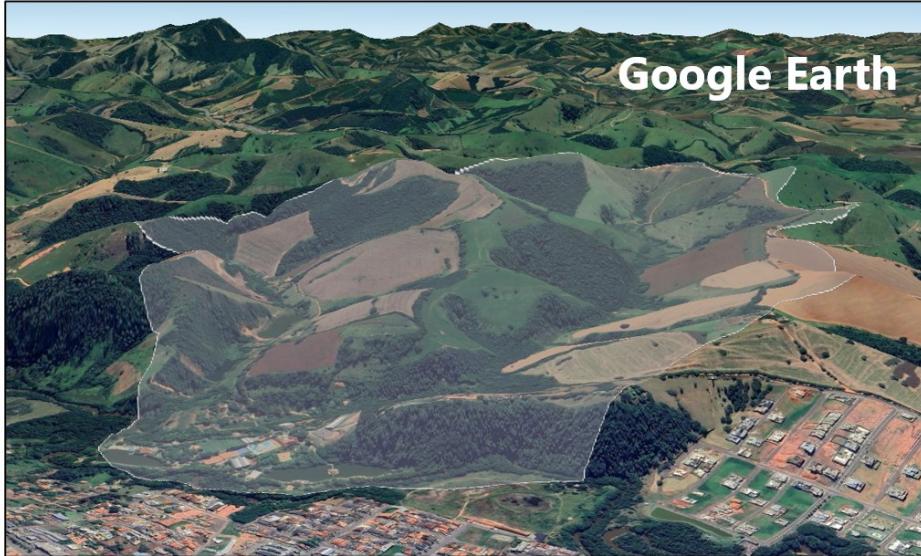


Figura de Capa

A seleção do melhor lugar para a perfuração de poços para captação de água subterrânea depende de uma grande quantidade de fatores, ...



**A seleção do melhor lugar para
a perfuração de poços artesianos
depende de uma grande quantidade
de fatores, ...**

Beta μ

Projeto Mtk – Parte I

Topografia e Microbacias 1 e 2

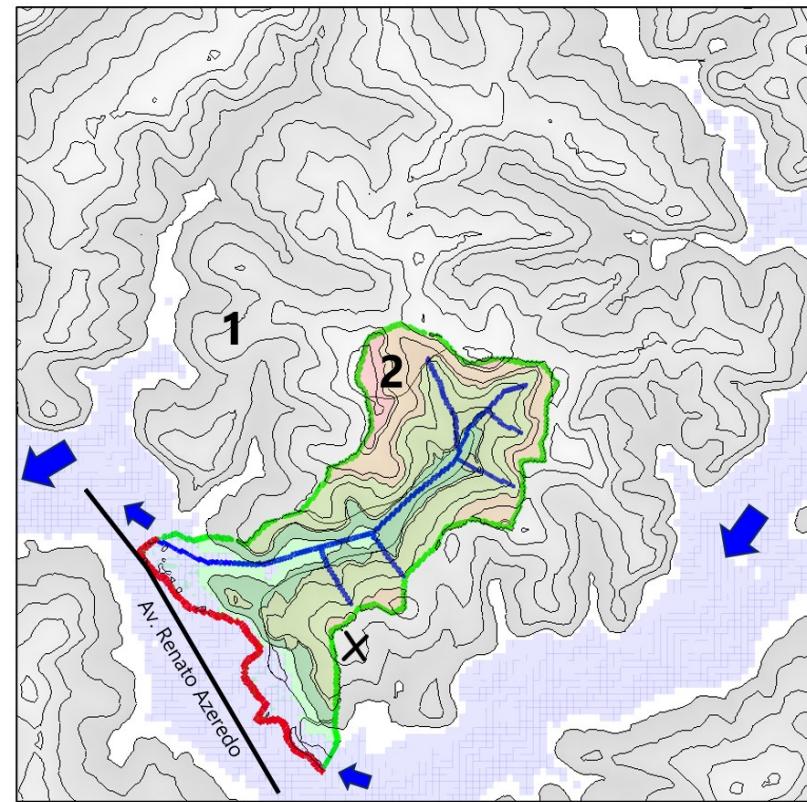


Figura 01: Definição da área de interesse. Microbacias hidrográficas 1 e 2. A maior, com 03 Km de extensão.

Mas o cliente já escolheu onde ele quer perfurar um poço (!) - No quintal de sua casa.

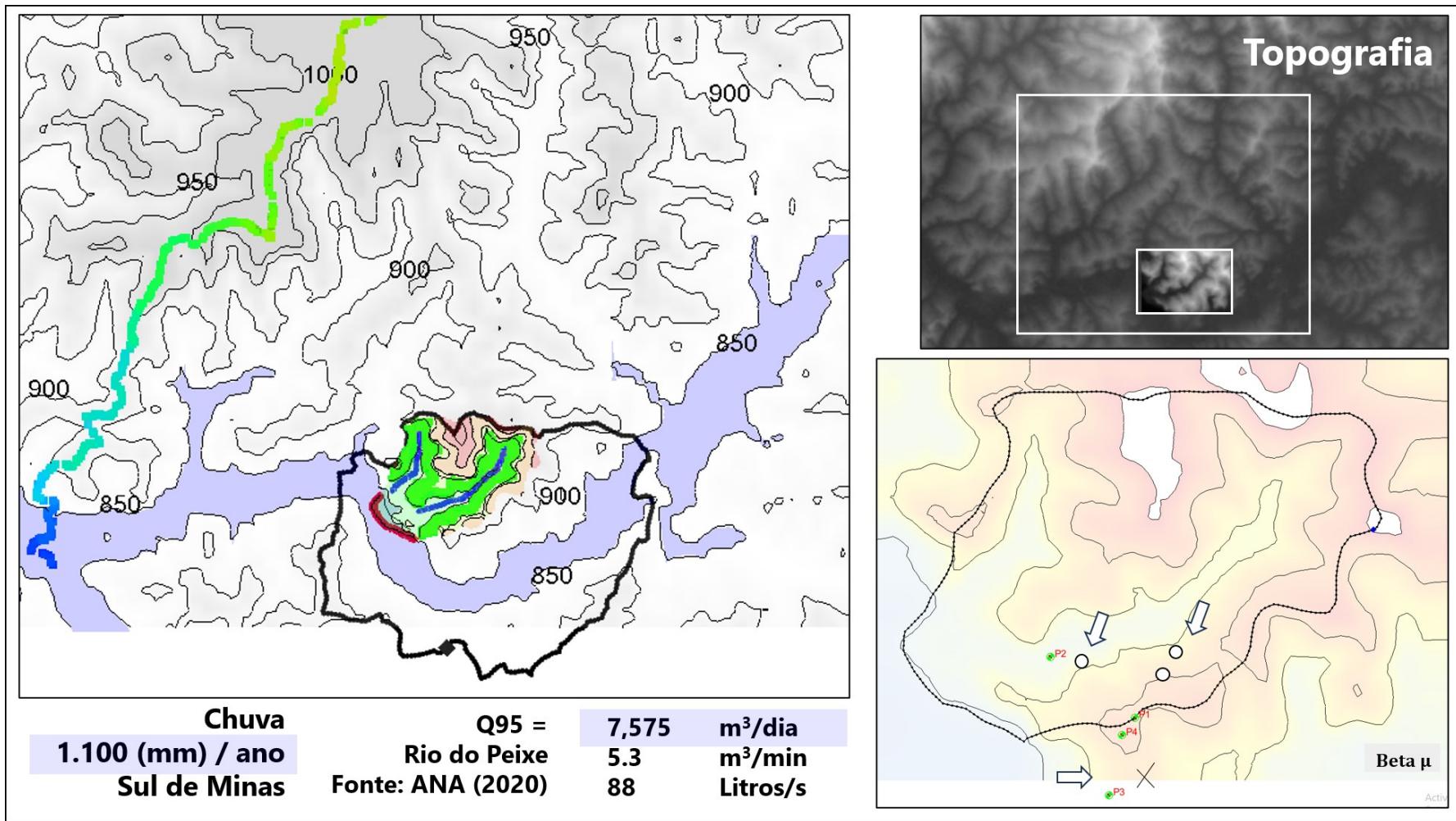


Figura 02: Domínio, topografia regional, poços de referência já perfurados e locais de interesse.

Ok. Mas quem sabe seria salutar estudar um pouco mais o assunto, procurando se determinar de antemão as expectativas, antes de se mobilizar toda uma equipe de sondadores? ...

De uma demanda real, em um exemplo atenciosamente cedido pelo cliente, um modelo matemático foi construído e calibrado com critério, no intuito de se estimar possíveis vazões de exploração para diferentes pontos, como critério de seleção do local mais adequado para perfuração de poço.

A seguir, 04 figuras apontam como o modelo foi pensado e construído. E seu resultado. No caso, chegou-se de antemão à uma boa perspectiva do potencial de fornecimento de águas tanto superficiais quanto subterrâneas deste local.

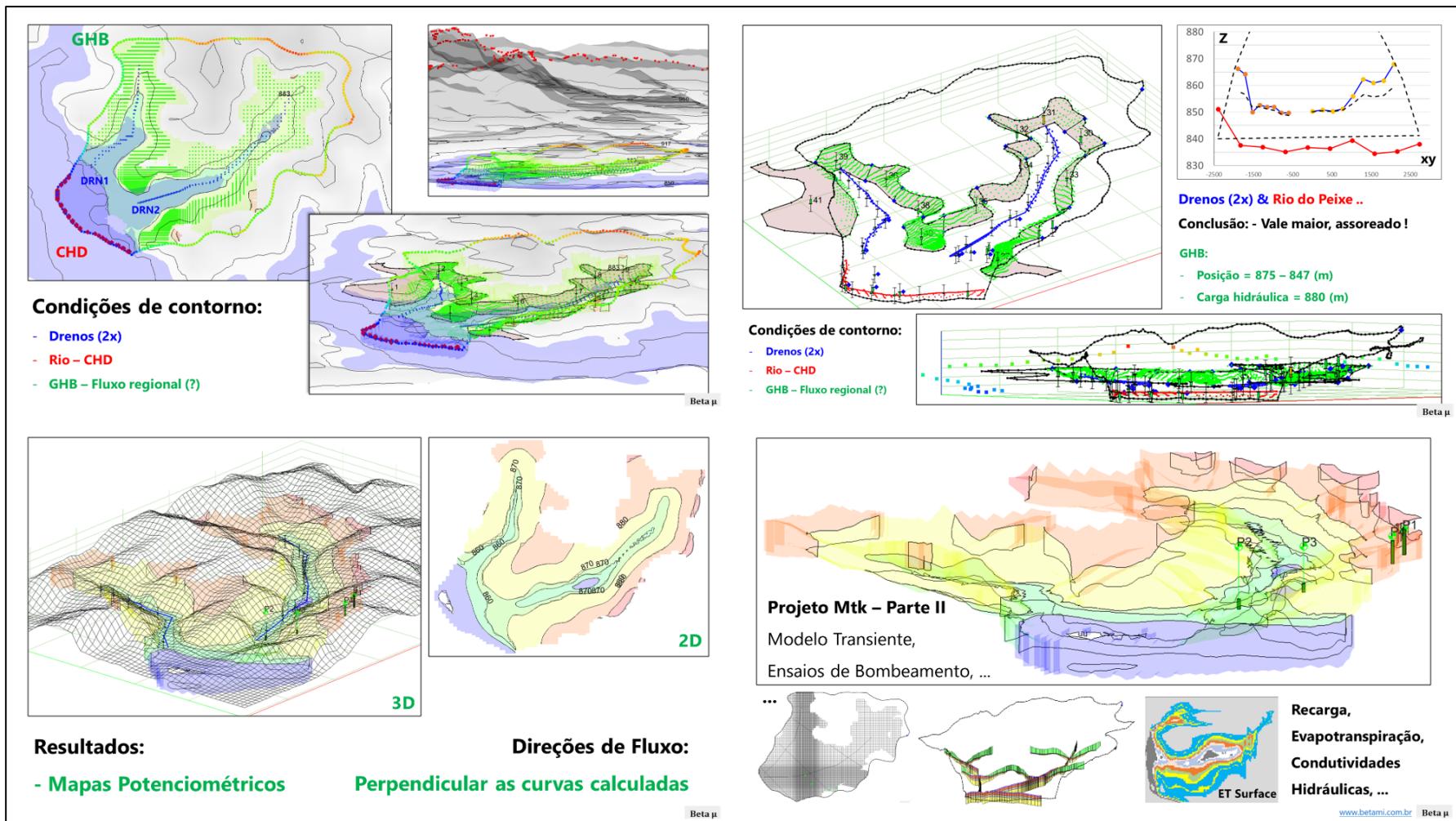


Figura 03: A (Domínio) B (Condições de Contorno) C (Potenciometria Calculada) D (Maiores detalhes)

Sem sondagens para identificação dos tipos de solo, sem ensaios de bombeamento, sem imagens de satélite de alta resolução. Sem orçamento. Apenas com uma visita domingueira ao campo para identificação do mais provável nível de base. Mas muita matemática ...

Dentre o considerável nº de fatores, este estudo pautou-se principalmente pela média das chuvas no Sul de Minas (1.100 mm). E dados de disponibilidade hídrica (Q95) fornecidos pela Agencia Nacional de Águas (ANA-2020) para trecho do Rio do Peixe (7.575 m³/d) em pauta. Destaque para a calibração dos volumes de todas as condições de contorno.

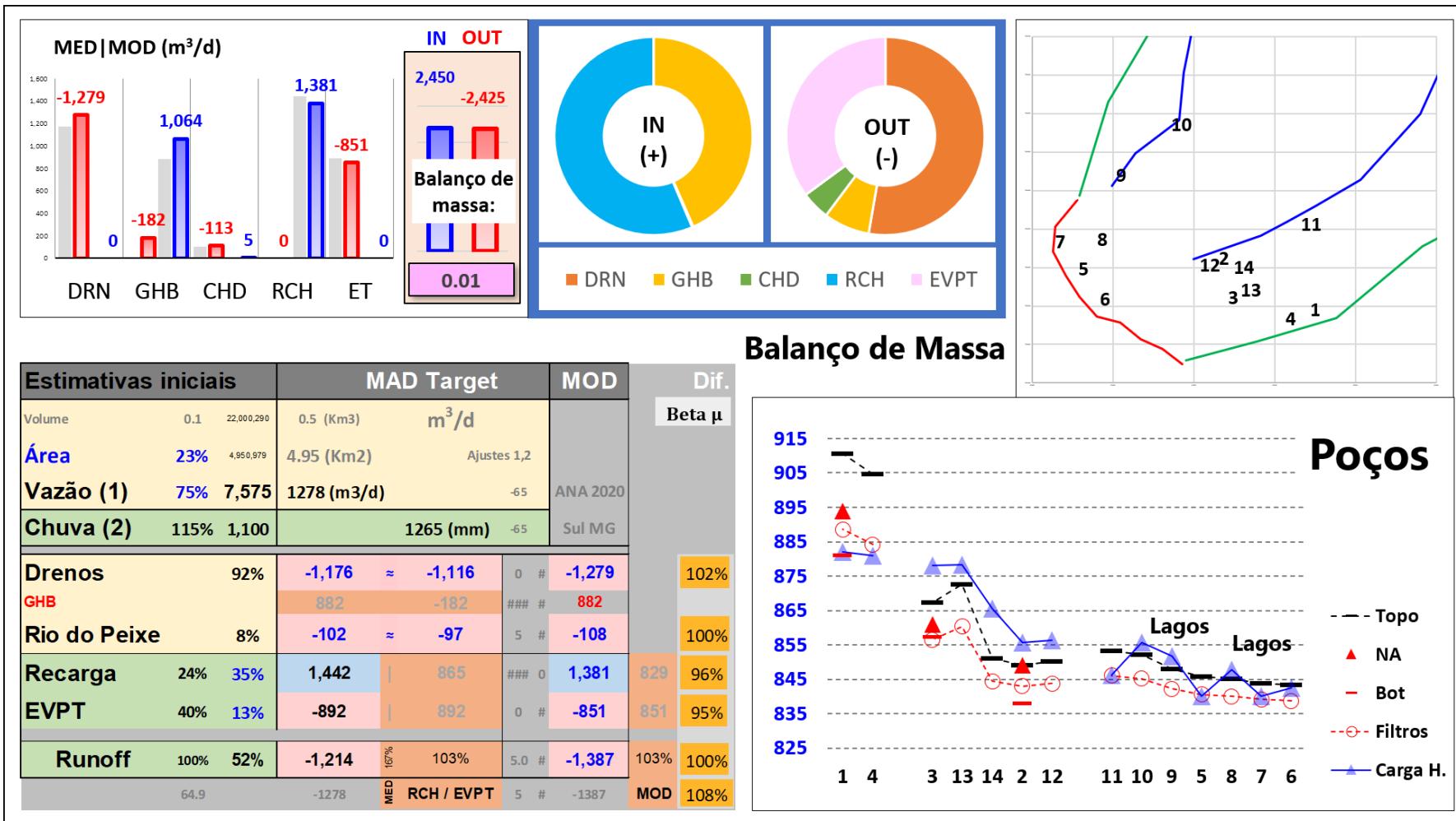


Figura 04: Memorial de cálculo da calibração e potenciometria para poços de monitoramento fictícios (1-14)

Aqueles que quiserem se aprofundar um pouco mais sobre como este trabalho foi realizado:

...

...

...

Àqueles que quiserem se aprofundar um pouco mais sobre como este trabalho foi realizado:

... se considerou 75% da efetiva proporção da área de interesse (23%) na vazão de referência. Esta $Q95=1.279$ (m^3/d), subdividida então em 92% e 8% para drenos e rio, respectivamente.

... em paralelo 24% e 40% distribuem-se como áreas recarga e evapotranspiração da chuva, sobre percentuais de 35% e 13% de efetiva taxas de infiltração e EVPT locais. Exagerando-se um pouco (115%) as expectativas de precipitação, por motivos a discutidos logo à frente.

Aqui, ainda quanto as chuvas, o volume remanescente complementar que não infiltra nem evapora deve chegar, portanto, aos rios, drenos e lagos, com vazões da mesma magnitude, como previsto pela fonte de referência (ANA-2020). Assim, igualam-se $Q95$ e "*Runoff*" como valores a serem alcançados "na ponta do lápis", pelo modelo numérico (MED Target).

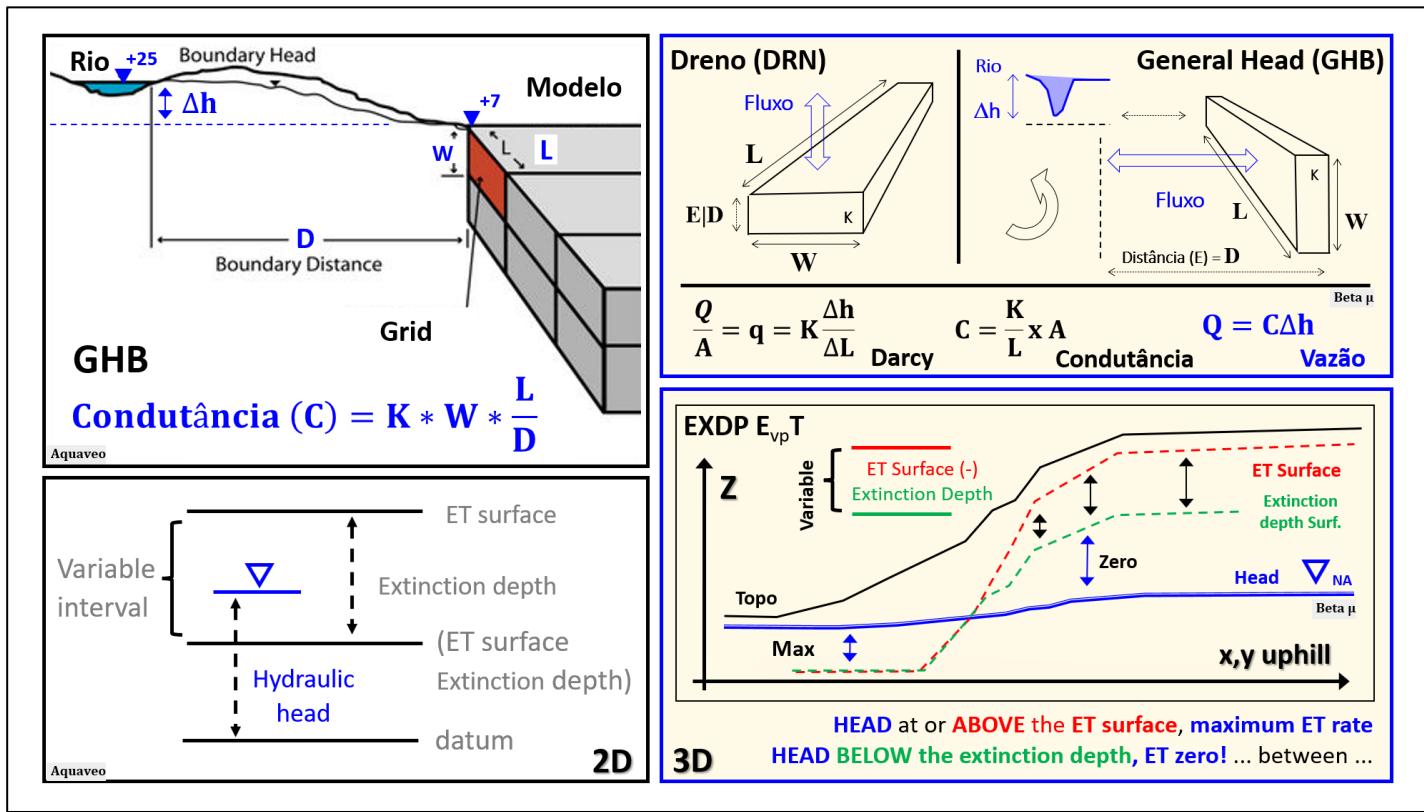
A figura 04 trouxe então as Vazões e as Cargas Hidráulicas (m) matematicamente calculadas.

Em destaque, observam-se que os dados positivos (+) de recarga se aproximam aos valores negativos alocados aos drenos (-). Sendo a grande quantidade de lagos que ocorrem no local, principalmente na menor das bacias à esquerda (...) um testemunho desta premissa.

Uma curiosidade neste quesito é a necessidade de uma fonte extra de água para atender também as expectativas preestabelecidas de evapotranspiração, "muito baixas por sinal":

... este problema foi resolvido pela possibilidade do aporte regional, via condição de contorno [GHB], alocada como uma faixa ou estreita superfície atrelada a um nível de base superior. Esta hipótese sugere boa parte da água vem de um ponto de referência um pouco acima, à montante da bacia que fecharia o circuito, além da fronteira inicial da região modelada.

Vejamos a seguir a base conceitual [GHB]. Assim como uma [re] definição estrutural [EVPT].



Mais além, ... este trabalho quedaria incompleto se não fossem apresentadas todas as demais variáveis envolvidas em sua execução. Seguem três amostras do que vêm sendo feito:

- (A) Aqui, duas superfícies interpoladas a partir de pontos piloto (20+20 no total) são utilizadas para substituir eventuais mosaicos de Recarga e Evapotranspiração das duas bacias;
- (B) Então, a mesma estratégia de interpolação de (conjuntos P1,2,3,4,5) realoca condutividades hidráulicas (K) em 05 diferentes profundidades, uma para cada camada (vertical) do modelo;
- (C) Pela baixa resolução do "shape do terreno", alguns ajustes se fizeram necessários na criação do embasamento (rocha impermeável?), e discretização vertical das camadas numéricas.

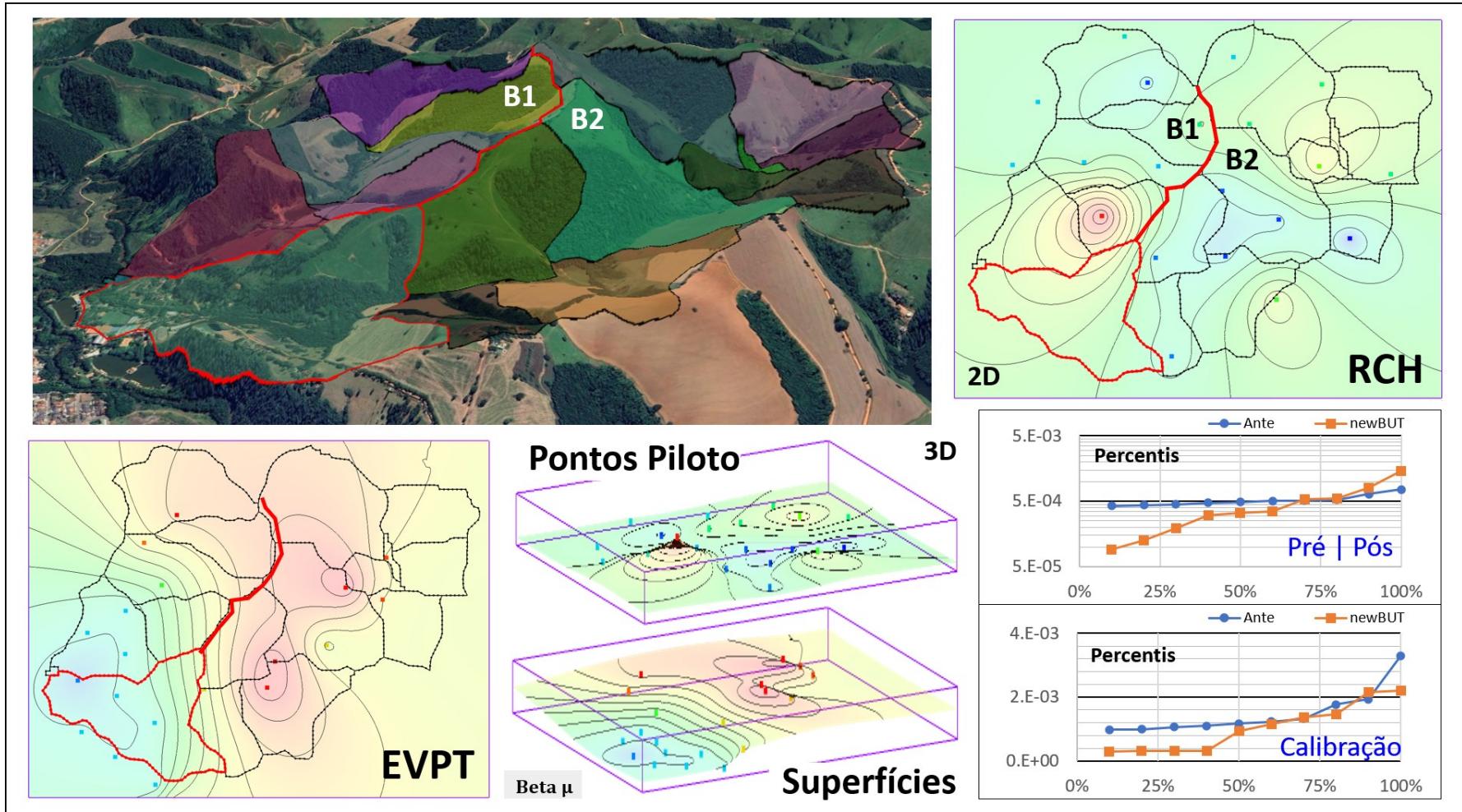


Figura 06: (A) Posição física e distribuição pré | pós calibração de recarga e evapotranspiração.

(A) Aqui, duas superfícies interpoladas a partir de pontos piloto (20+20 no total) são utilizadas para substituir eventuais mosaicos de Recarga e Evapotranspiração das duas bacias;

Condutividades Hidráulicas $K_{1.2.3.4.5}$

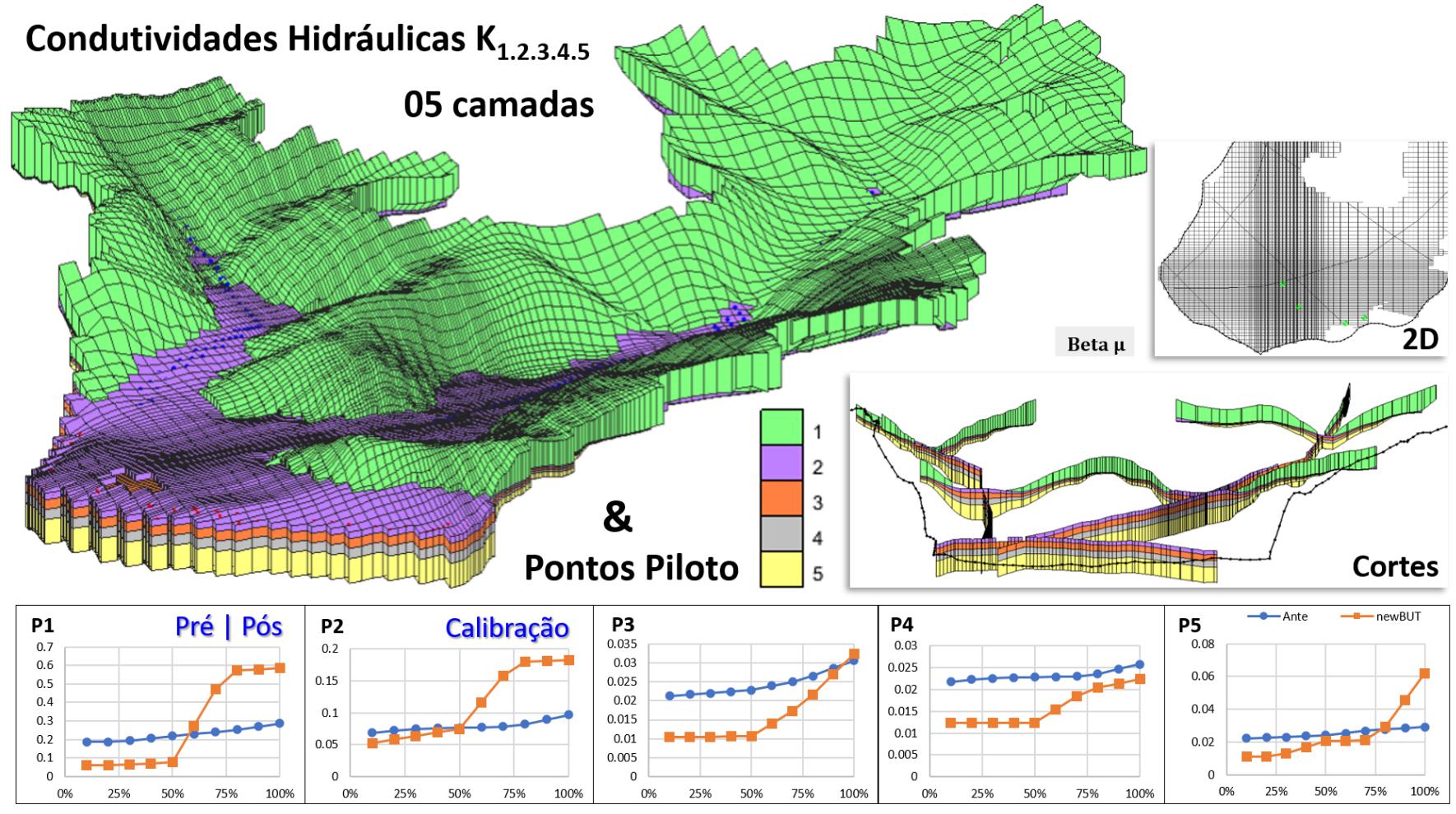


Figura 07 (B): Posição física (camadas 1- 5) e distribuições condutividades hidráulicas.

(B) Então, a mesma estratégia de interpolação de (conjuntos P1,2,3,4,5) realoca condutividades hidráulicas (K) em 05 diferentes profundidades, uma para cada camada (vertical) do modelo;

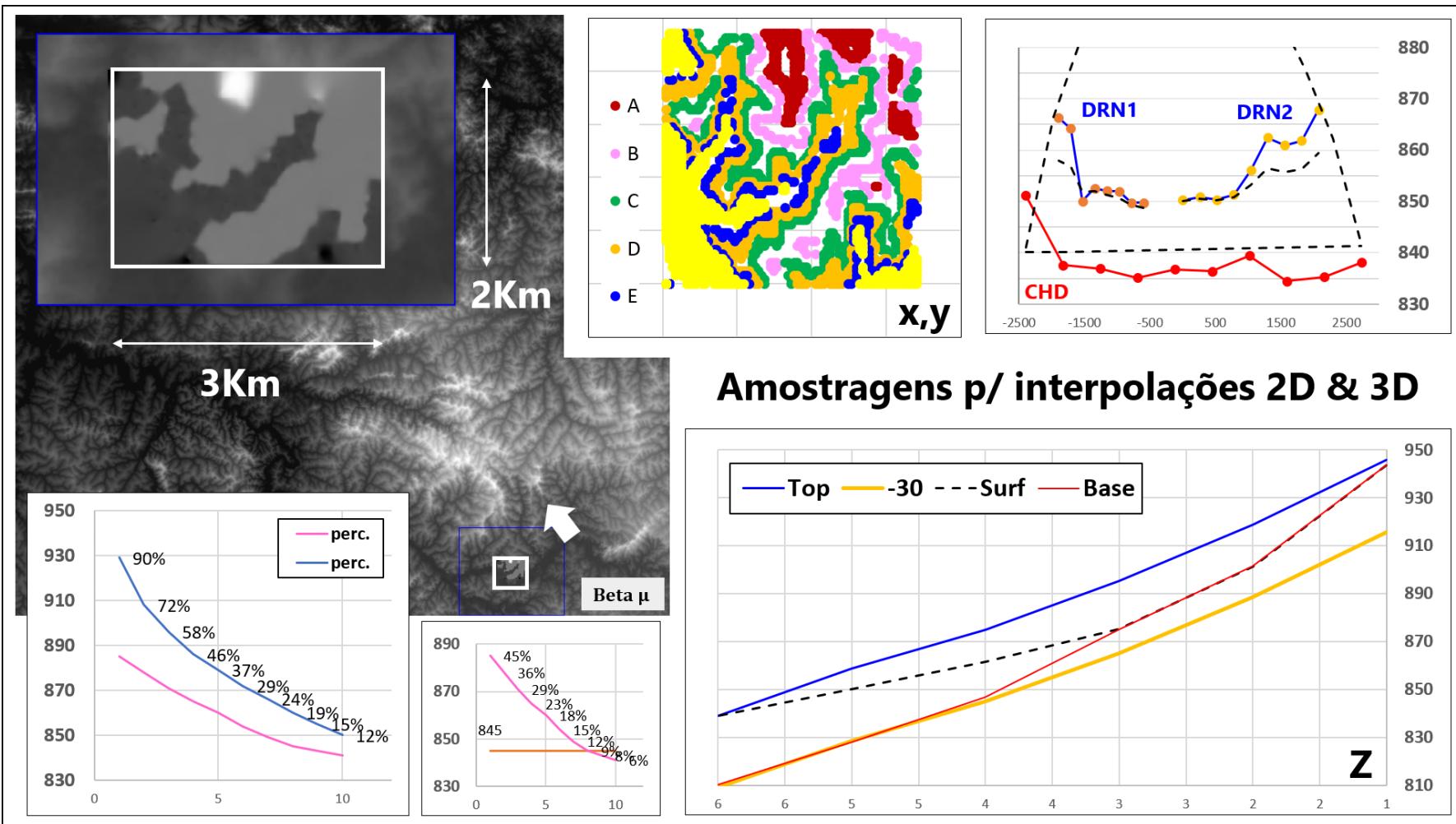


Figura 08 (C): Topografia e estratégia de amostragem [x-y, Z] para re-interpolação desta mesma superfície.

(C) Pela baixa resolução do "shape do terreno", alguns ajustes se fizeram necessários na criação do embasamento (rocha impermeável.?), e discretização vertical das camadas numéricas.

Para o bem ou para o mal, a modelagem matemática é uma atividade caprichosa.

De um extremo a outro - um modelo pode ser muito sensível - e logo no momento seguinte radicalmente impassível - quanto às consequências da alteração de suas variáveis.

- Primeiro, porque durante a implementação, muitas das decisões inicialmente tomadas pelo modelador podem "engessar" um resultado que se torna recorrente até que uma nova estrutura, de fundamentação mais adequada em respeito às lei naturais, seja alcançada.
- Segundo, porque ao mesmo tempo que uma lista de parâmetros procura replicar as condições de contorno previstas no modelo conceitual, como as expectativas de velocidade da água subterrânea para determinado tipo de solo, ... além das fatídicas incertezas ..., a possibilidade de ajuste (fino) de diversas listas de variáveis durante a calibração também atribui aos parâmetros a função de corrigir alguma incongruência fatalmente presente na passagem daquilo que se procura transferir do modelo conceitual para uma (sempre) limitada versão do mesmo problema em termos numéricos.

... para ilustrar este ponto, a área física de cada célula do modelo contraposta à baixa definição do mapa topográfico de referência gera superfícies irregulares a serem alocadas nos fundos de vale, por exemplo. Um problema deste tipo, recorrente, pode tornar incoerentes as vazões calculadas para os diferentes trechos de um mesmo rio. E este é um tipo de problema corrigido na fase de seleção dos parâmetros. De parâmetros atrelados a cada trecho deste rio.

Neste contexto, torna-se interessante adotar uma estratégia que lide com escolha da melhor distribuição dos dados de entrada. Ocioso dizer, em 2a fase de parametrização, que atua sobre a preliminar fase de decisões estruturais, na montagem geral do cenário a ser simulado.

E com relação a citada estratégia (citada no parágrafo anterior), a parametrização precisa prestar contas das consequências da alteração de qualquer um de seus atributos. Em um contexto Bayesiano, diga-se de passagem.

A seguir na figura 09 temos as observações, os parâmetros e as sensibilidades PEST. O ambiente GIS do software GMS | Aquaveo aloca os dados em seus respectivas lugares.

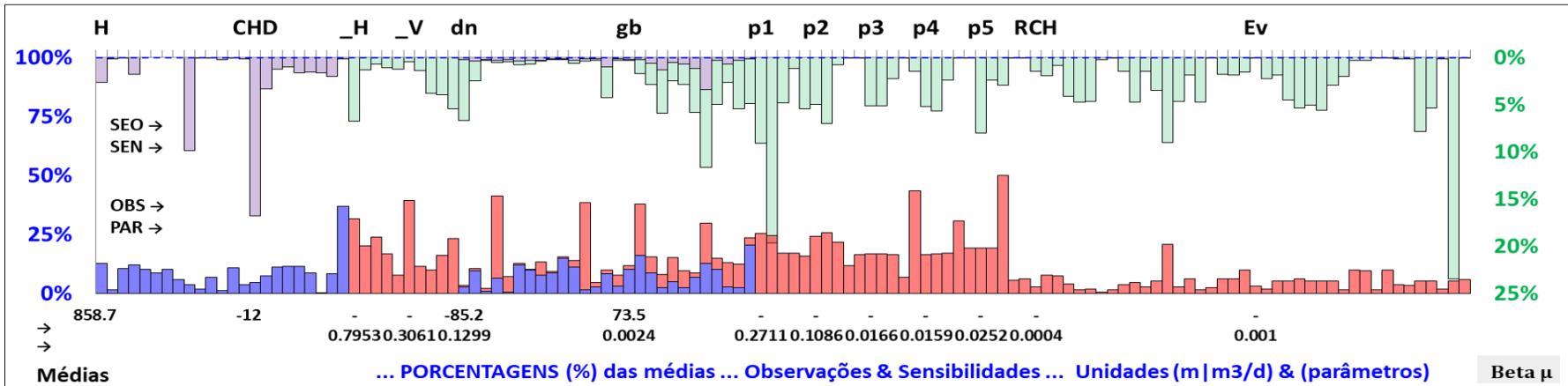


Figura 09: Lista completa de observações, cargas, vazões, parâmetros e sensibilidades PEST. Projeto Mtk.

Observações finais

Um modelo foi pensado à princípio para apenas uma destas pequenas bacias hidrográficas. Se adicionou então a segunda microbacia (à esquerda), pela dificuldade de calibração, ou melhor, justificação (clara), da possibilidade de aporte de mais água além das chuvas, via fluxo regional.

Em um primeiro momento têm-se a impressão de que há mais água na bacia menor. Explica melhor este fato, porém, o provável assoreamento do vale mais extenso, menos protegido das atividades agrícolas. Por isso os abundantes lagos encontrados no vale menor não ocorrem no vale maior a direita. Mas é fato que o aporte GHB à esquerda pode ser mais respeitável. Além do mais, a chuva é a mesma. Mas a capacidade de retenção das áreas mais vegetadas é maior.

Ao todo foram estimados, simultaneamente, 112 parâmetros na calibração. 47 condições de contorno (DRN, CHD, GHB) e 65 pontos piloto (RCH, EVPT, K). Sendo uma das principais tarefas da Função Objetivo (Φ) desenhada para honrar as demandas das estimativas iniciais do Balanço de Massa foi se chegar a vazões negativas (-) no rio de carga hidráulica constante (CHD), como forma de replicar a drenagem de toda a bacia para este curso d'água, o rio do Peixe, que passa a jusante. O mesmo se aplica aos drenos, no caso, utilizados para estimar as vazões necessárias (m^3/d), ao longo de todo seu percurso, para encher os lagos.

E voltando a figura da capa, do espanhol: "*en la corriente del bosque, para que bebamos agua, fazemos con las dos manos una cuenca*". ... tem um novo condomínio residencial se instalando no local. Como regra geral, melhor seria alocar os poços dentro da microbacia, correto?