

OPTIMIZAÇÃO DE SISTEMAS PRIMÁRIOS DE ADUÇÃO EM APROVEITAMENTOS HIDROAGRÍCOLAS.



COBA CONSULTORES DE
ENGENHARIA E AMBIENTE



www.coba.pt

Manuel Valadas
Eng.º Agrónomo; Chefe de Projeto

Cruz Morais
*Eng.º Civil, Diretor do Departamento de Estudos e
Desenvolvimento*

António Capelo
*Eng.º Agrónomo; Chefe do Núcleo de Agronomia
do Serviço de Recursos Naturais e Equipamentos*

CASO PRÁTICO DO SUBSISTEMA PEDRÓGÃO

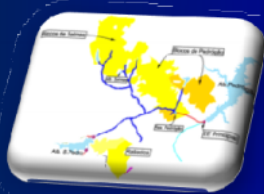


Lisboa, 13 a 15 de Outubro
Laboratório Nacional de Engenharia Civil

OBJETIVOS DO ESTUDO:

- Determinação da capacidade de transporte das infraestruturas da rede primária de adução (Canais, Conduitas, Estações Elevatórias).
- Determinação da capacidade de armazenamento de albufeiras / reservatórios que integram o sistema hidráulico.
- Concepção de uma solução otimizada e equilibrada no que se refere à capacidade de armazenamento e à capacidade de transporte.
- A otimização do dimensionamento da rede primária de adução.
- A otimização de sistemas elevatórios.

SUBSISTEMA DE PEDRÓGÃO: Circuitos hidráulicos



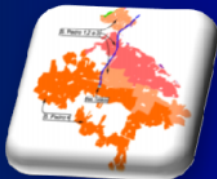
- O circuito hidráulico de Pedrógão – para o reforço das disponibilidades hídricas da albufeira de São Pedro e beneficiar directamente cerca de 5083ha;



- O circuito hidráulico de São Matias - beneficia cerca de 5862ha, sendo alimentado a partir da barragem de São Pedro, junto à qual será instalada uma estação elevatória.



- O circuito hidráulico de São Pedro-Baleizão - beneficia cerca de 5948ha, a partir da albufeira de São Pedro, onde, na sua margem direita, será instalada uma estação elevatória;



- O circuito hidráulico de Baleizão-Quintos - beneficia cerca de 7994ha, sendo alimentado a partir das albufeiras da Amendoeira e da Magra;

SUBSISTEMA DE PEDRÓGÃO

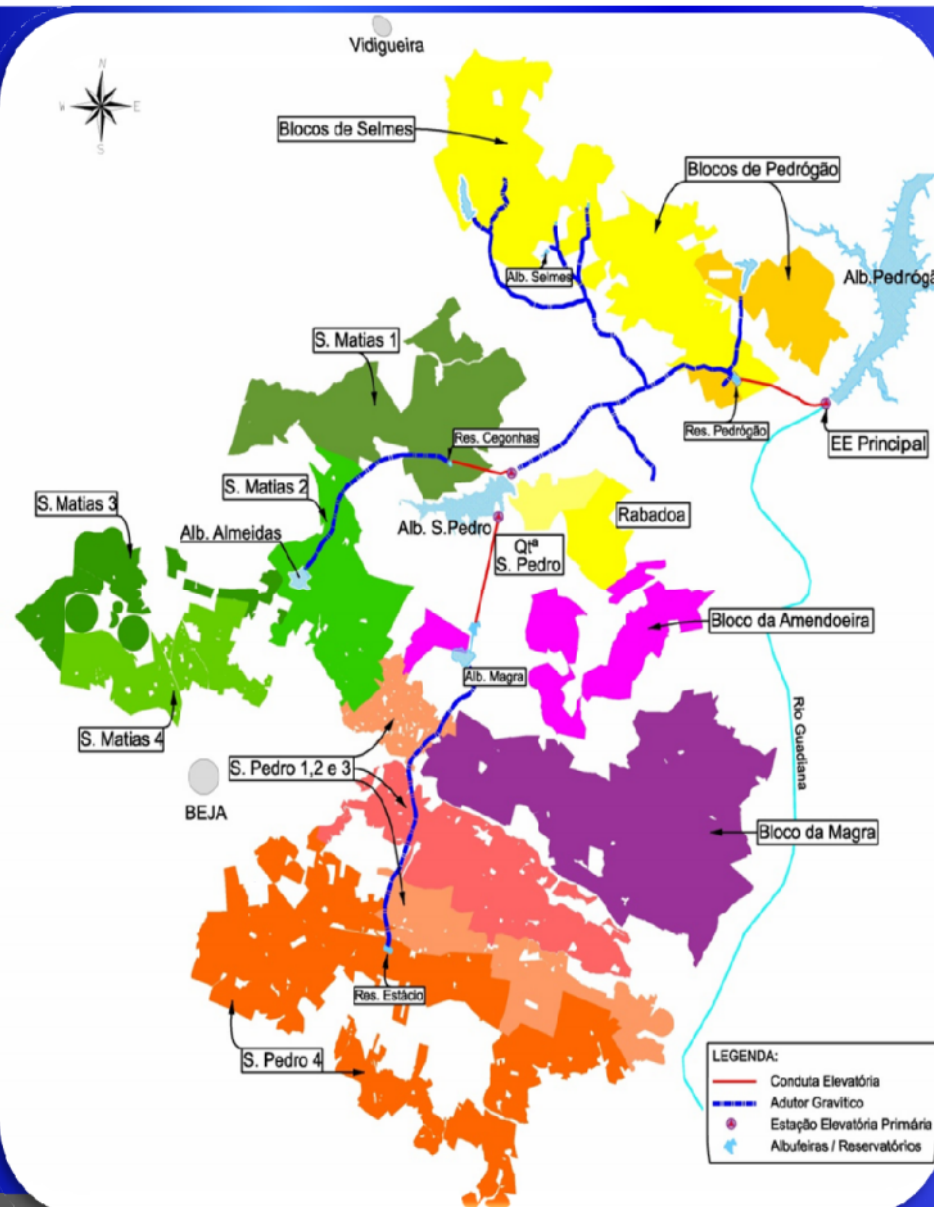
**Área Total
beneficiada :**
24 887 ha

Perímetros de rega:

- Pedrógão = 5083 ha
- S. Matias = 5862 ha
- S. Pedro-Baleizão = 5948 ha
- Baleizão-Quintos = 7994 ha

Rede Primária de Adução (≈ 60km):

- Condutas elevatórias ≈ 9,2km;
- Conduta gravíticas ≈ 49km;
- Canais ≈ 1,8km



Estações Elevatórias:

- EE Principal de Pedrógão;
- EE S. Matias;
- EE S. Pedro.

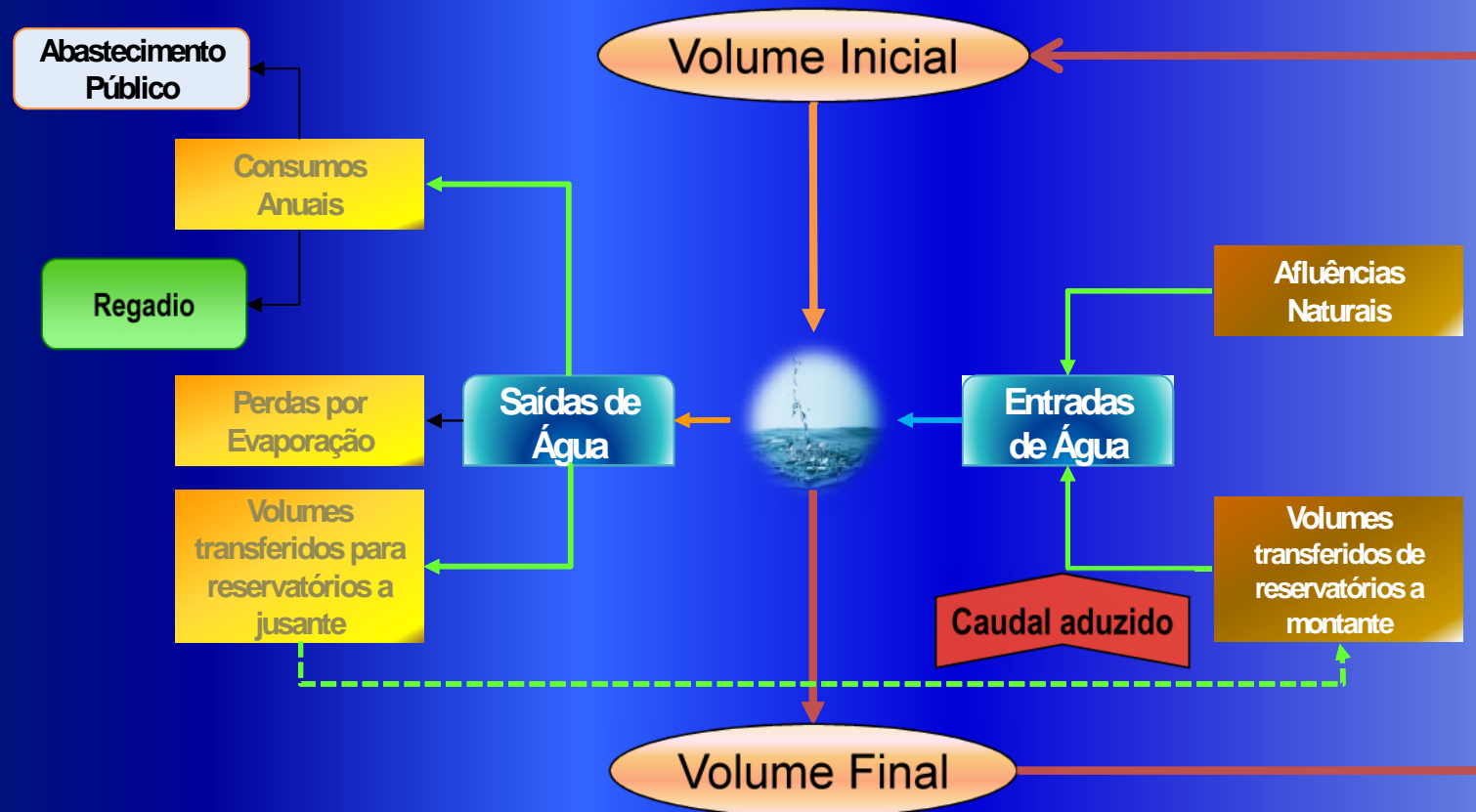
Albufeiras/ Reservatórios existentes:

- Alb. Peso – 0,70 hm³;
- Alb. Paço – 1,20 hm³;
- Alb. Qt^a S. Pedro - 0,20 hm³.

Albufeiras/ Reservatórios a Construir:

- Alb. S. Pedro – 8,50 hm³;
- Alb. Selmês – 0,15 hm³;
- Alb. Almeidas - 0,50 hm³;
- Alb. Amendoeira + Alb. Magra – 1,86 hm³;
- Res. Pedrógão – 0,15 hm³;
- Res. Cegonhas – 0,05 hm³;
- Res. Estácio – 0,10 hm³.

MODELO DE SIMULAÇÃO DE EXPLORAÇÃO DE ALBUFEIRAS



O caudal de adução mínimo é aquele que permite a utilização total da capacidade de armazenamento disponível, ficando a albufeira vazia no final do período de rega mais intensa.

Esquema da composição do
Subsistema de Pedrógão



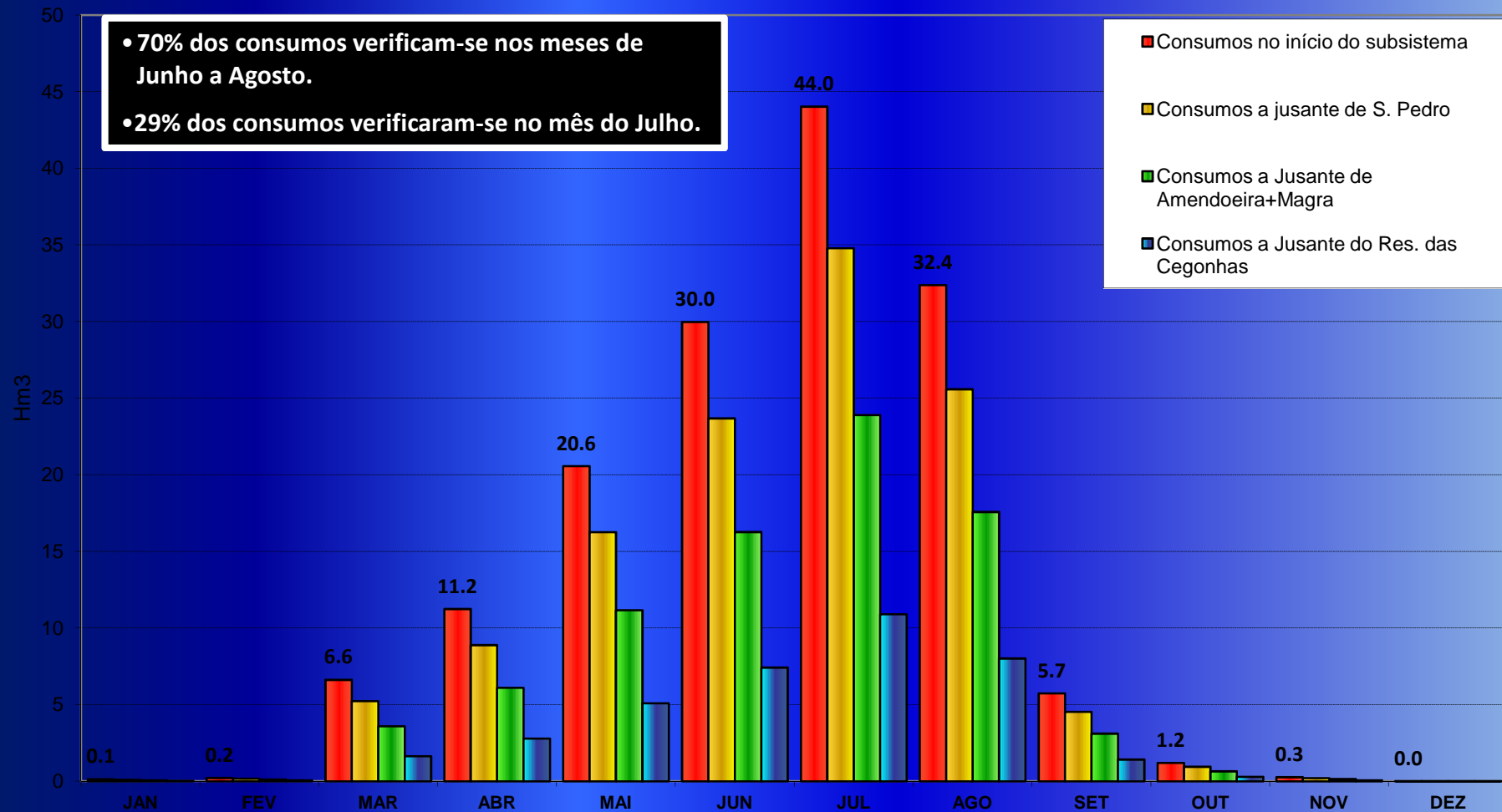
LEGENDA :

- Bloco de rega
- Adutores primários
- Saída de água
- Estação elevatória primária
- Estação elevatória secundária
- Albufeiras / reservatórios
- Reservatório de regulação

DETERMINAÇÃO DOS CONSUMOS MENSAIS DE ÁGUA

- Os consumos mensais considerados correspondem às necessidades hídricas totais determinadas para cada um dos blocos de rega. Os valores foram obtidos a partir dos projectos já realizados.
- As dotações de rega em ano seco, no início dos sistemas primários, variam entre os 6 447 e os 7 554 m³/ha.ano.
- No mês de maior consumo (Julho), as dotações de rega em ano seco variam entre os 1 863 e os 2 183 m³/ha.
- O consumo total de água, em ano seco, no subsistema de Pedrógão é de aproximadamente 152 hm³/ano.
- Cerca de 79% do consumo total de água realiza-se a jusante da barragem de S. Pedro.

Consumos mensais de água em ano seco para a área de influência do Subsistema de Pedrógão

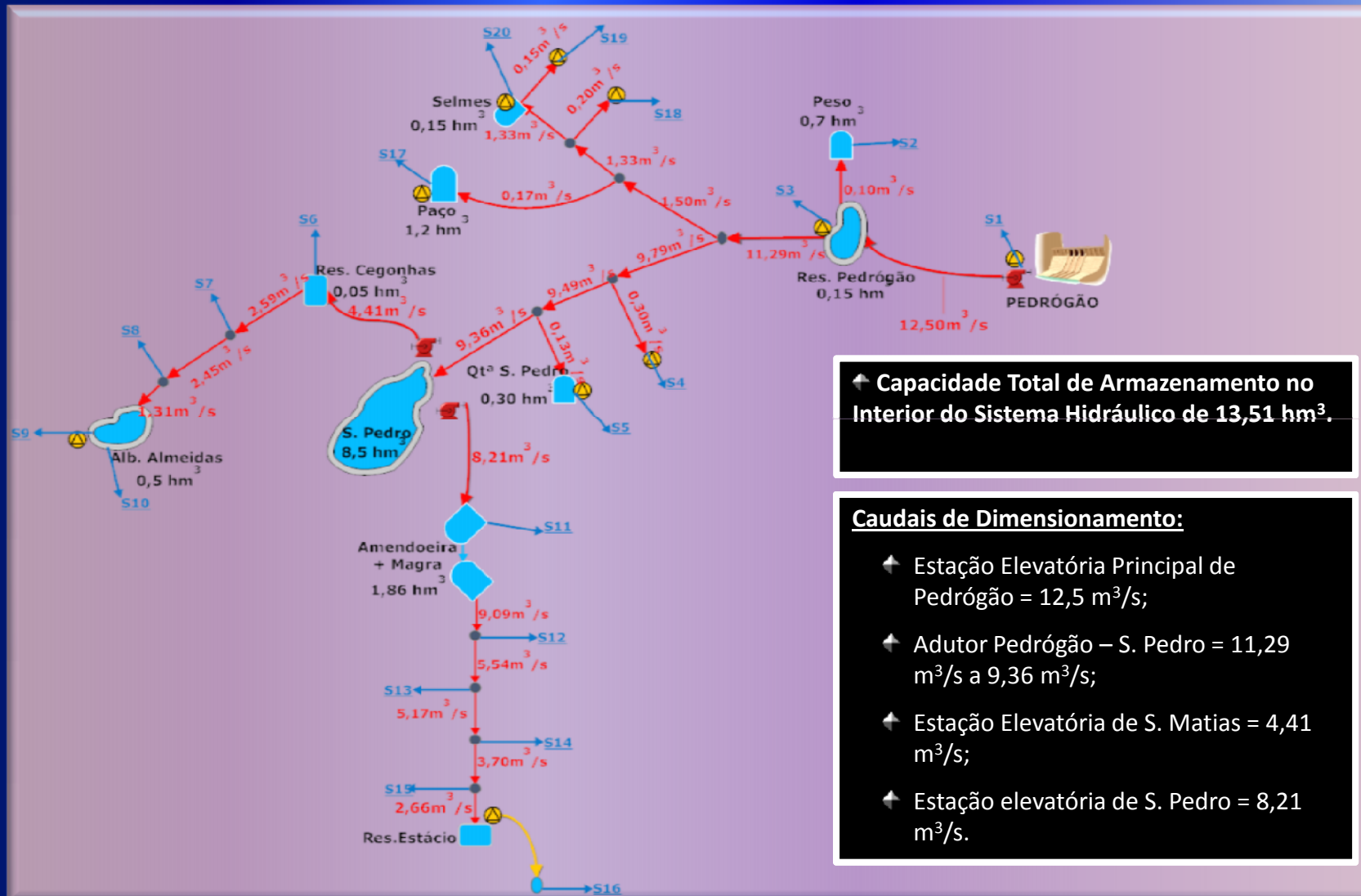


DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE DE TRANSPORTE E DA CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO

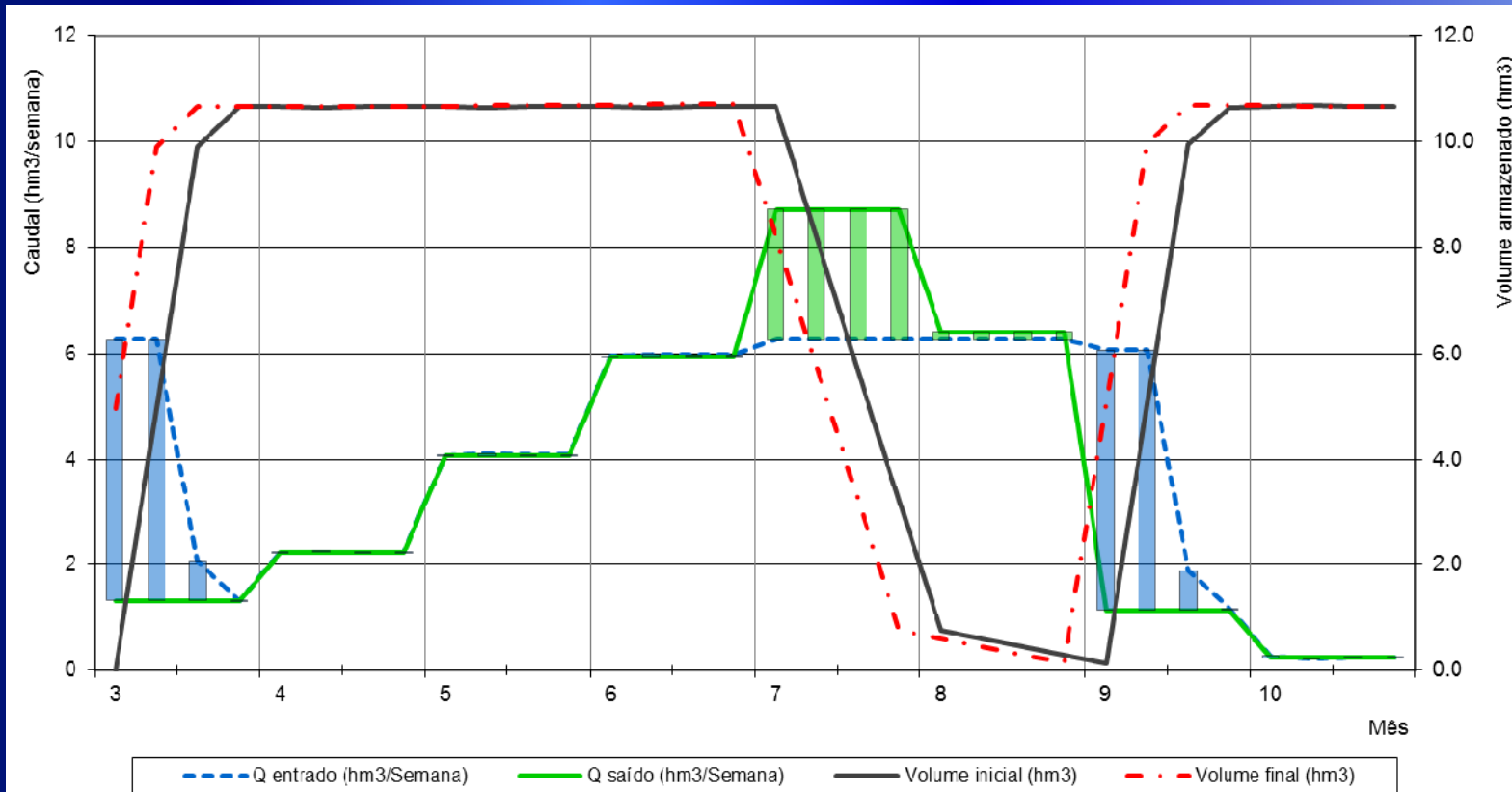
- A metodologia utilizada permitiu fixar dos volumes das albufeiras e reservatórios que integram o sistema hidráulico, e permitiu também determinar a capacidade de transporte que cada troço da rede primária.
- As albufeiras/ reservatórios permitem reduzir significativamente a capacidade de transporte, da rede primária de adução.
- No trecho a montante de S. Pedro o caudal a transportar é de 9,36 m³/s (aproximadamente 75 % do caudal médio pedido a jusante de S. Pedro).

Albufeira	Capacidade útil (hm ³)	Pedido anual (hm ³)	Pedido do mês de ponta (m ³ s ⁻¹)	Q médio no mês de ponta (m ³ s ⁻¹)	Q aduzido (m ³ s ⁻¹)
Peso	0.70	2.26	0.29	0.13	0.10
Paço	1.20	1.38	0.18	0.23	0.17
Qt. S. Pedro	0.30	1.59	0.21	0.17	0.13
S. Pedro	8.50	120.58	15.61	12.44	9.36
Almeidas	0.50	14.17	1.84	1.74	1.31
Amendoeira + Magra	1.50	82.94	10.74	11.07	8.33

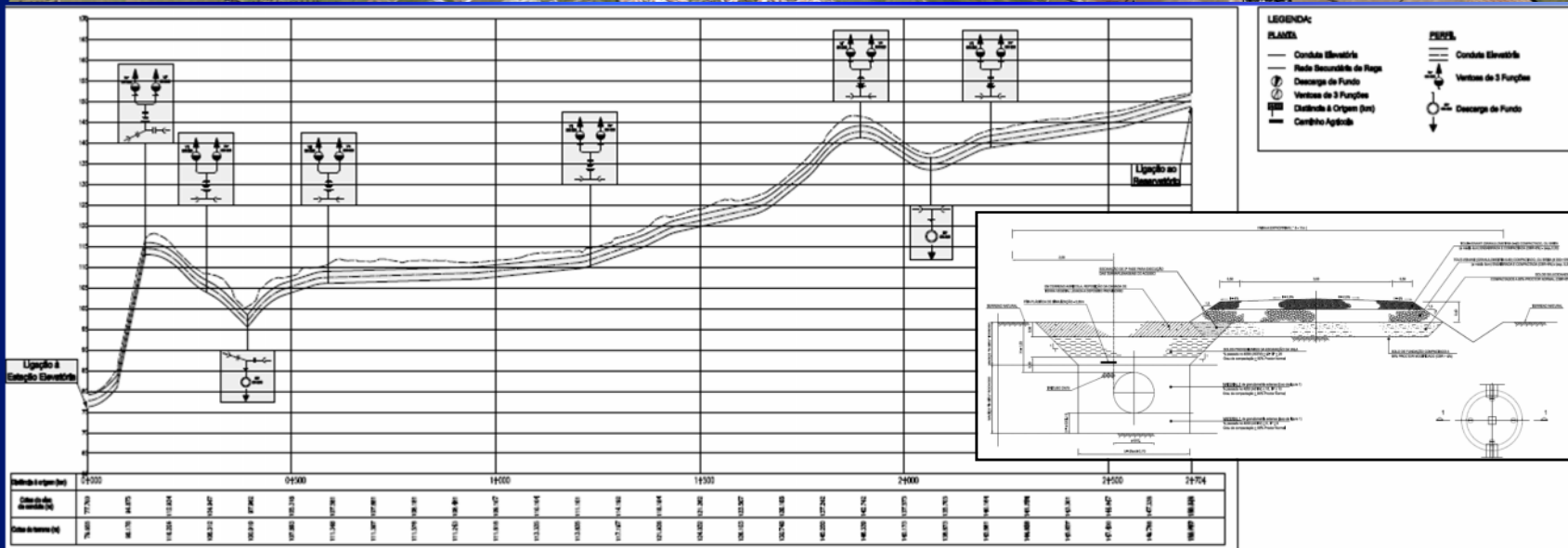
CAPACIDADE DE TRANSPORTE / DA CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO



Simulação de Exploração da Albufeira de S. Pedro



Num ano seco, e com uma disponibilidade máxima de adução de 9,36 m³/s, verifica-se que a albufeira permanece cheia até ao início do mês de Julho, esvaziando-se quase totalmente no decurso deste mês, mantendo apenas uma capacidade residual que é utilizada no decurso do mês de Agosto.



- LEGENDA:**
- PLANO:**
- Conduta Elevatória
 - Rede Secundária de Rega
 - Descarga de Fundo
 - Verticais de 3 Funções
 - Chaminé à Origem (m)
 - Centro Agrícola
- PERFIL:**
- Conduta Elevatória
 - Verticais de 3 Funções
 - Descarga de Fundo

CIRCUITO HIDRÁULICO DE PEDRÓGÃO

O circuito hidráulico de Pedrógão têm origem na barragem de Pedrógão, onde, na sua margem direita, será construída a estação elevatória principal, que irá elevar o caudal de cerca de $12,5 \text{ m}^3/\text{s}$ necessário a transportar para todo o subsistema de Pedrógão.

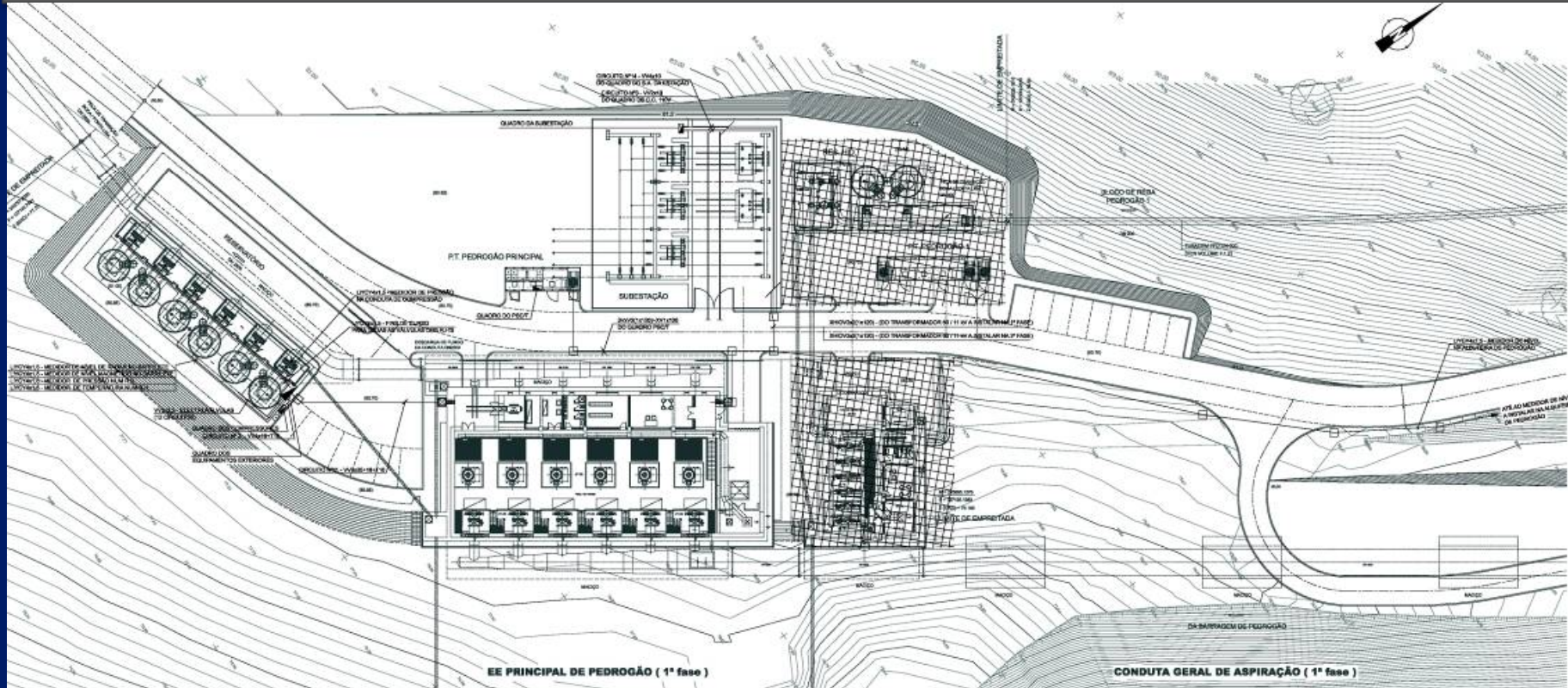
A ligação entre a estação elevatória e o reservatório de Pedrógão, será efectuada através de uma conduta elevatória de DN 2500 em betão armado com alma de aço, com cerca de 2,8 km de extensão.

A altura de elevação nominal, resultante da optimização do sistema hidráulico, é de 80,9 m.

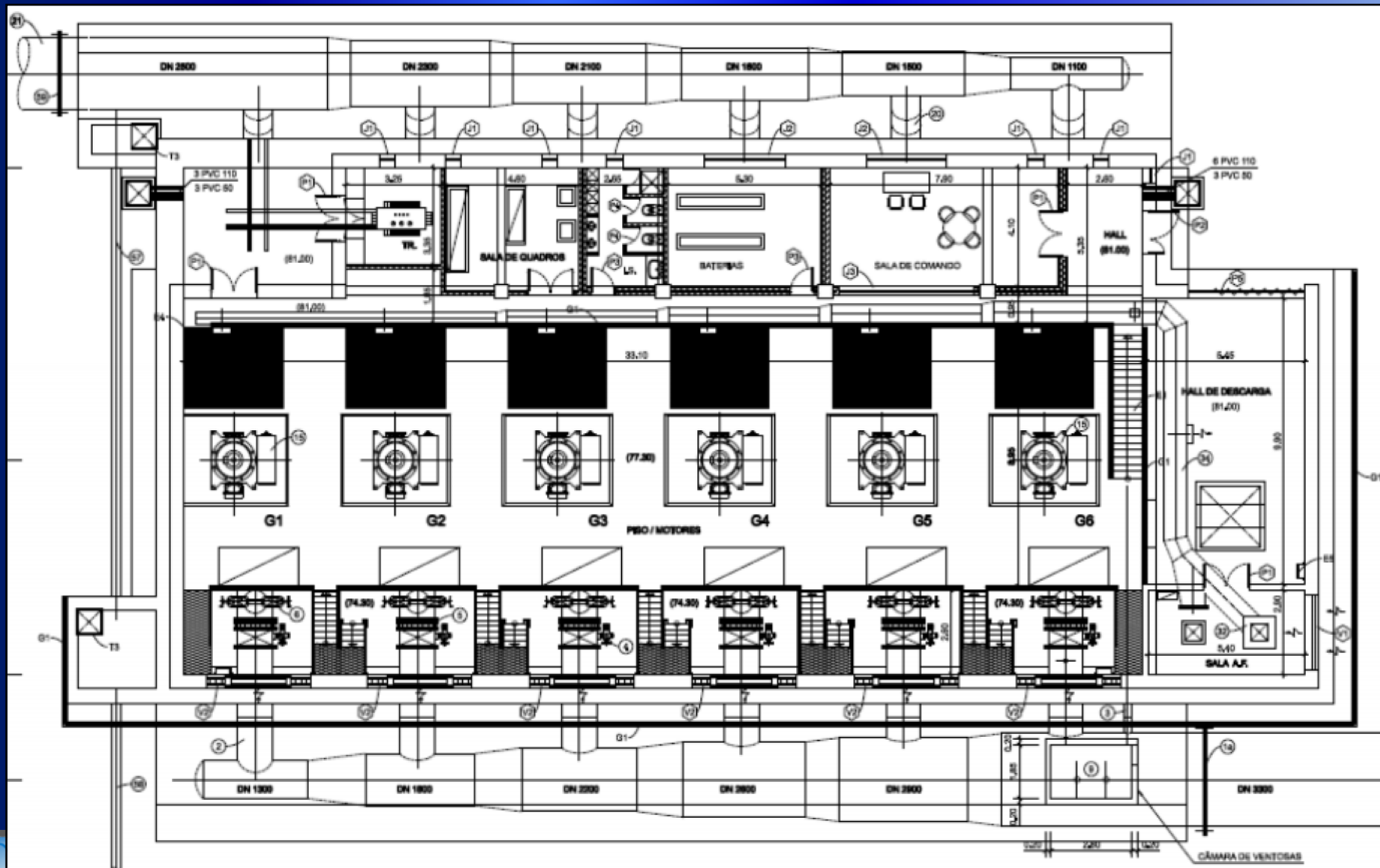
Sistema Elevatório constituído por seis grupos electrobomba verticais de velocidade fixa, com caudal unitário de $2,08 \text{ m}^3/\text{s}$, a instalar faseadamente (três grupos na 1ª Fase e três grupos na 2ª Fase).

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA PRINCIPAL DE PEDRÓGÃO : Implantação

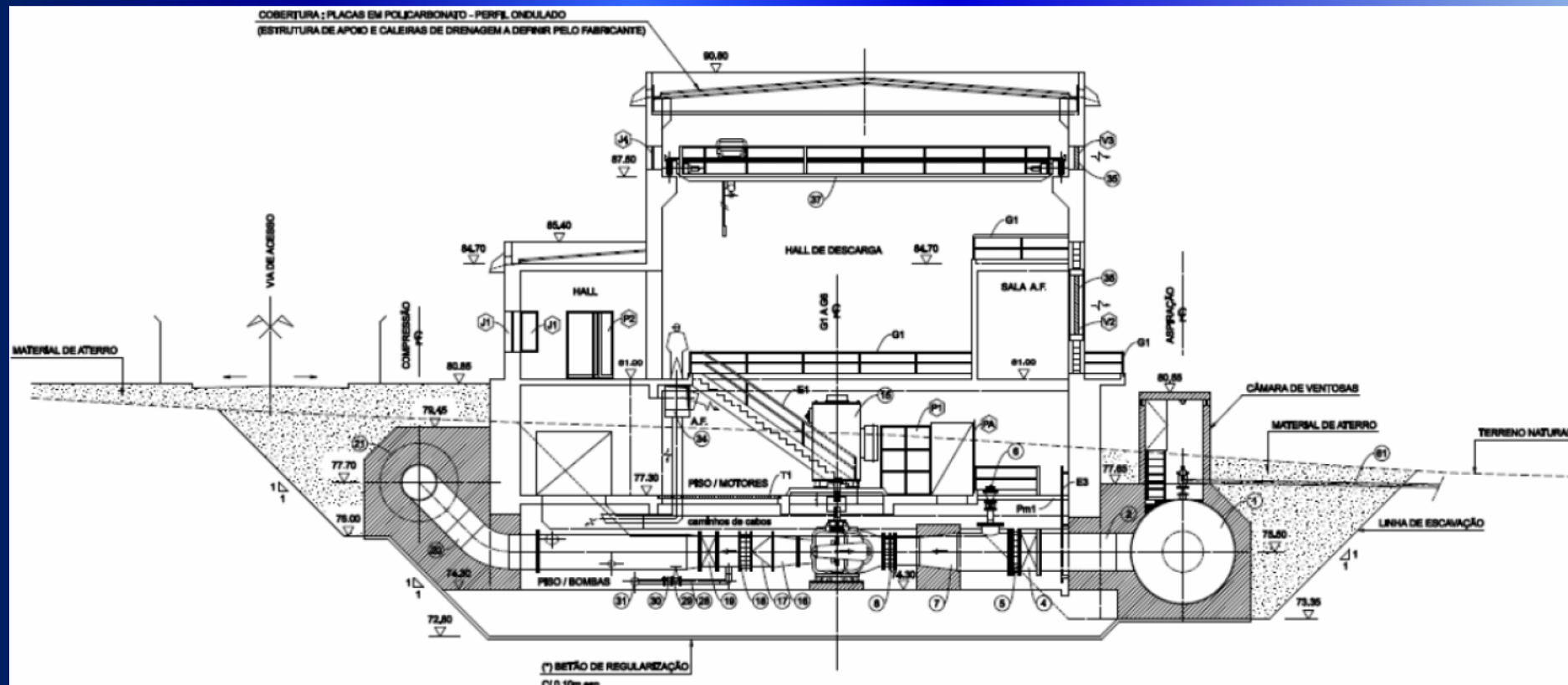
A estação elevatória principal situa-se imediatamente a jusante da barragem de Pedrógão numa plataforma com uma pendente para o rio aproximadamente à cota (80,00), ocupando o edifício principal uma área global de 41 m x 18 m. Os equipamentos da estação serão distribuídos por 3 pisos, o primeiro à cota (74,30), o segundo à cota (77,30) e o terceiro à cota (81,00).



ESTAÇÃO ELEVATÓRIA PRINCIPAL DE PEDRÓGÃO : *Planta do piso dos equipamentos*

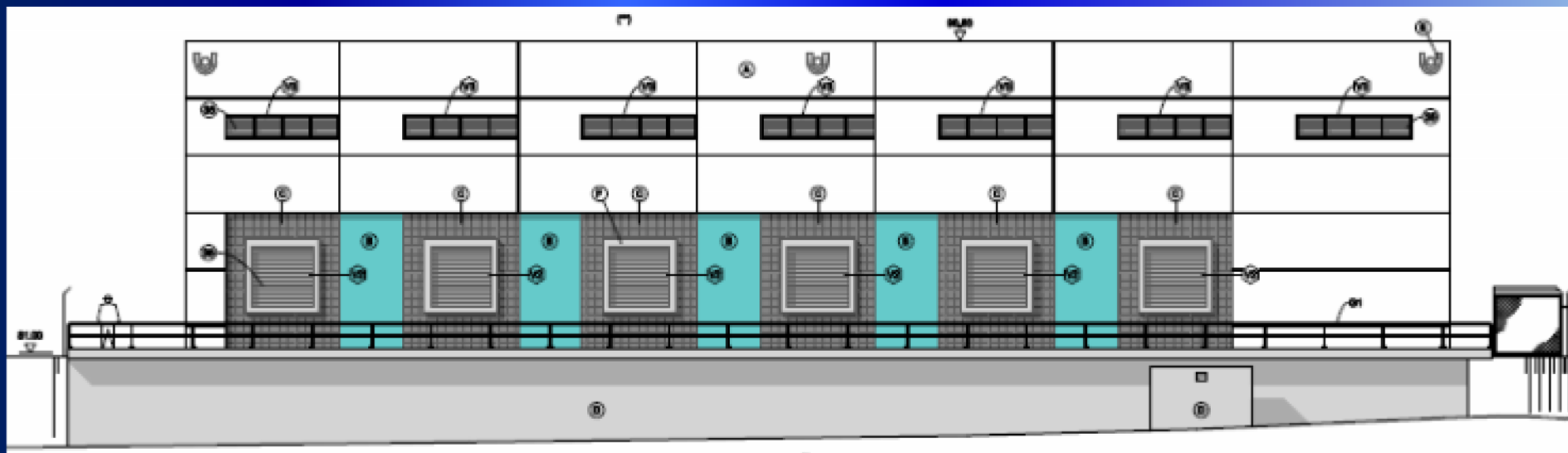
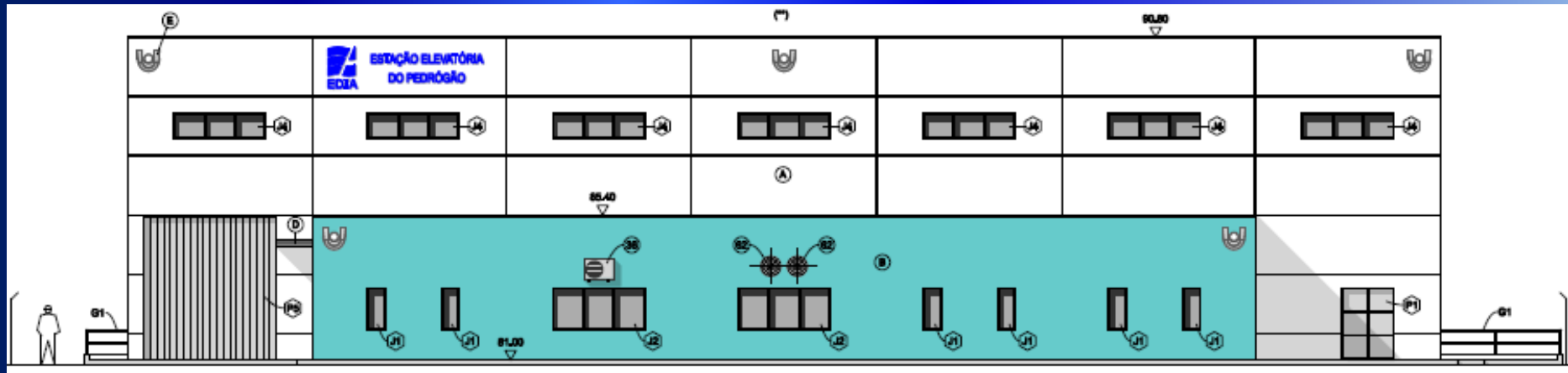


ESTAÇÃO ELEVATÓRIA PRINCIPAL DE PEDRÓGÃO : *Corte Transversal*



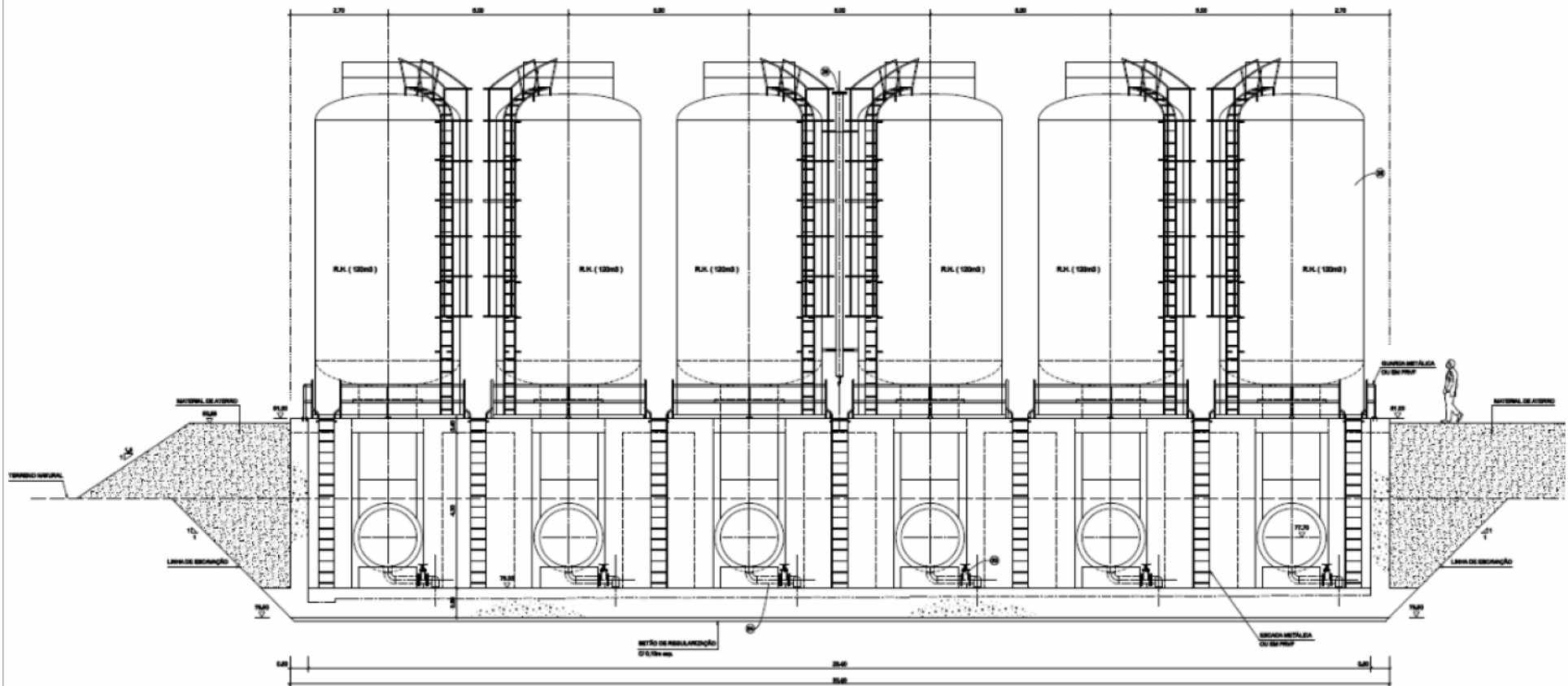
- Potência nominal dos motores eléctricos dos grupos principais: 2 000 kW.

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA PRINCIPAL DE PEDRÓGÃO : Alçados



ESTAÇÃO ELEVATÓRIA PRINCIPAL DE PEDRÓGÃO : *Reservatórios Hidropneumáticos*

- 6 reservatórios hidropneumáticos com um volume unitário de 120 m^3 .



PRINCIPAIS ASPECTOS A DESTACAR DO DESENVOLVIMENTO DESTE ESTUDO

▶ O subsistema de Pedrógão terá consumos anuais de água elevados, que em ano seco atingem os 152 hm³. Para o mês de maior consumo (Julho) os consumos são de 44 hm³ em ano seco, o que corresponde a uma dotação média por hectare de 2 084 m³;

▶ A capacidade útil de armazenamento do sistema é de aproximadamente 13,51 hm³;

▶ O principal e maior armazenamento do subsistema está localizado na albufeira de S. Pedro, com 8,5 hm³;

▶ Os principais trechos da rede primária de Pedrógão são o trecho inicial do subsistema, que faz a ligação entre a estação elevatória principal e o reservatório de Pedrógão, e o trecho que faz a ligação entre o reservatório de Pedrógão e a albufeira de S. Pedro. Nestes trechos o caudal a aduzir varia entre 12,50 m³/s e 9,36 m³/s;

▶ O caudal máximo a transportar corresponde a cerca de 75 % do caudal médio pedido no mês de ponta;

PRINCIPAIS ASPECTOS A DESTACAR DO DESENVOLVIMENTO DESTE ESTUDO

▶ As albufeiras permanecem cheias até ao início do mês de Julho, esvaziando-se quase totalmente no decurso deste mês, mantendo apenas uma capacidade residual que é utilizada no decurso do mês de Agosto;

▶ Para o início do subsistema de Pedrógão a solução preconizada consiste na instalação da estação elevatória principal, para a qual se verificou ser mais vantajoso a instalação de 6 grupos de eixo vertical com instalação a seco, com um caudal por grupo de 2,08 m³/s, e uma altura manométrica total de 80,9 m;

▶ A partir desta estação elevatória será transportado um caudal máximo de 12,5 m³/s, através de uma conduta elevatória de DN 2500 mm, com uma extensão de cerca de 2750 m, até ao reservatório de Pedrógão, o qual possui uma capacidade de armazenamento de cerca de 145 000 m³.

Obrigado pela vossa atenção