



# Considerações Técnicas em Projetos e em Execução de Pontes em Concreto

Ubirajara Ferreira da Silva  
Sócio-Gerente



**UBIRAJARA FERREIRA DA SILVA ENGENHARIA LTDA.**

---

# Durabilidade das Estruturas de Concreto

O quadro no próximo slide mostra as causas mais frequentes das deficiências estruturais, que levam à destruição precoce das obras (redução da vida útil).

Dentre elas, podemos citar:

- Concepção de Projetos Estruturais Inadequados;
- Falta de Planejamento e Orientação Técnica;
- Recomendações da Construção e Orientação Especializada;
- Emprego de Materiais e Metodologias Inadequadas.

## QUADRO DAS CAUSAS OBSERVADAS EM 8 PAÍSES EUROPEUS

PAÍSES	PROJETO INADEQUAD	EXECUÇÃO DEFEITUOSA	MATERIAL DEFICIENTE	USO IMPRÓPRIO	OUTRAS CAUSAS
HOLANDA	38	34	18	6	4
BELGICA	48	22	15	8	7
INGLATERRA	49	29	11	10	1
ALEMANHA	37	30	14	11	8
DINAMARCA	36	22	25	9	8
ROMENIA	37	19	22	11	11
MÉDIA	41	26	18	9	6

Define-se “Vida Útil” como o período de tempo em que uma estrutura apresenta um desempenho satisfatório, com o mínimo de custos de manutenção.

- Um projeto estrutural só terá pleno êxito se a sua concepção for bem fundamentada e idealizada com aptidão e boa intuição.
- Lamentavelmente, o que temos observado muitas vezes é a má qualidade das soluções estruturais propostas, acompanhadas de detalhamentos de armaduras resistentes inadequadas, que podem ser responsáveis por falhas ocorridas nas obras.

- Por outro lado, a baixa qualidade dos projetos, não tem sido atribuída à carência de conhecimentos técnicos, mas sim à inadequada utilização dos mesmos;
- A concepção de projetos de pontes e passarelas, visando tão-somente atender às suas finalidades funcionais, esquecendo-se da estética e considerações ambientais, deve ser evitada;
- Nenhuma junta é a melhor junta e não existe um aparelho de apoio ideal;

- Em princípio, nos projetos empregando o concreto, devem prevalecer os sistemas estruturais monolíticos e não soluções com elementos isostáticos (vigas bi-apoiadas);
- Assim, podemos projetar estruturas monolíticas (hiperestáticas) que são as mais belas e econômicas, quando comparadas com as que contêm elementos estruturais fragmentados (isostáticos);
- Seguramente, todos nós admiramos as obras clássicas da engenharia de pontes do passado, como as pênseis, em arcos e, mais recentemente, as modernas pontes estaiadas, que esbanjam o partido técnico e visual do que podemos classificar como “Arte de Projetar”;

- Atualmente, os engenheiros projetistas de pontes têm todas as ferramentas para conceber e desenvolver interessantes projetos, que dignificam ainda mais a nossa profissão.
- Com a evolução das ferramentas de cálculo e o maior conhecimento da ciência dos materiais, prevemos que as obras que realmente merecem ser classificadas como obras-de-arte tornar-se-ão cada vez mais comuns no futuro próximo;

# ELEMENTOS PARA PROJETO

Para se elaborar o projeto conceitual de uma estrutura, mais especificamente de uma ponte, é indispensável que se tenha à mão os seguintes dados:

- Elementos de campo (topográficos, perfís, curvas de nível e níveis máximo e mínimo da água)
- Sondagens e ensaios de laboratório;
- Projeto Geométrico e Greide Viário;
- Informações precisas do local da obra;
- Materiais e Normas Técnicas;

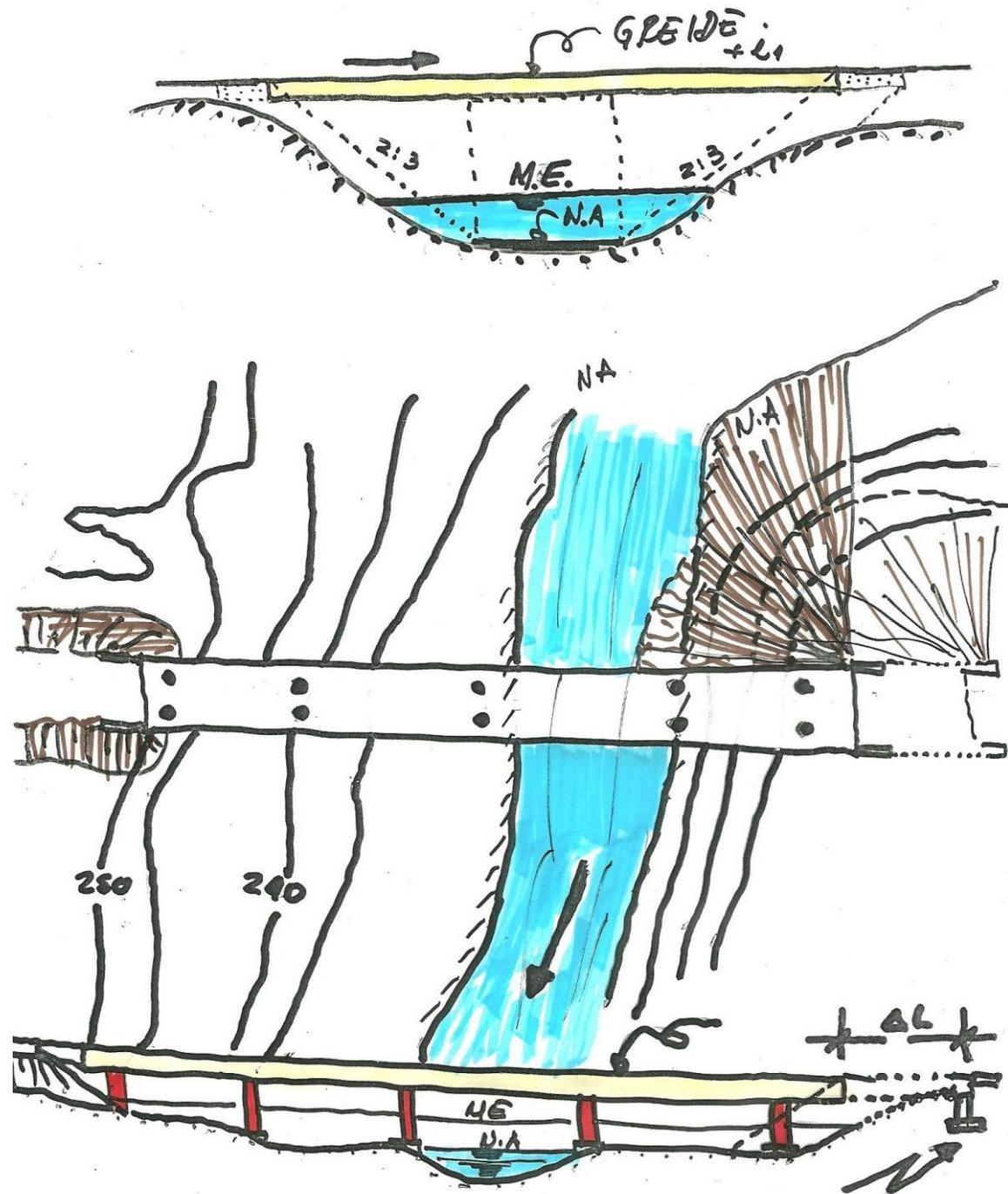
## **REALIZAÇÃO DAS SONDAGENS**

Para a sondagem definitiva, de acordo com a alternativa escolhida (nos eixos dos pilares):

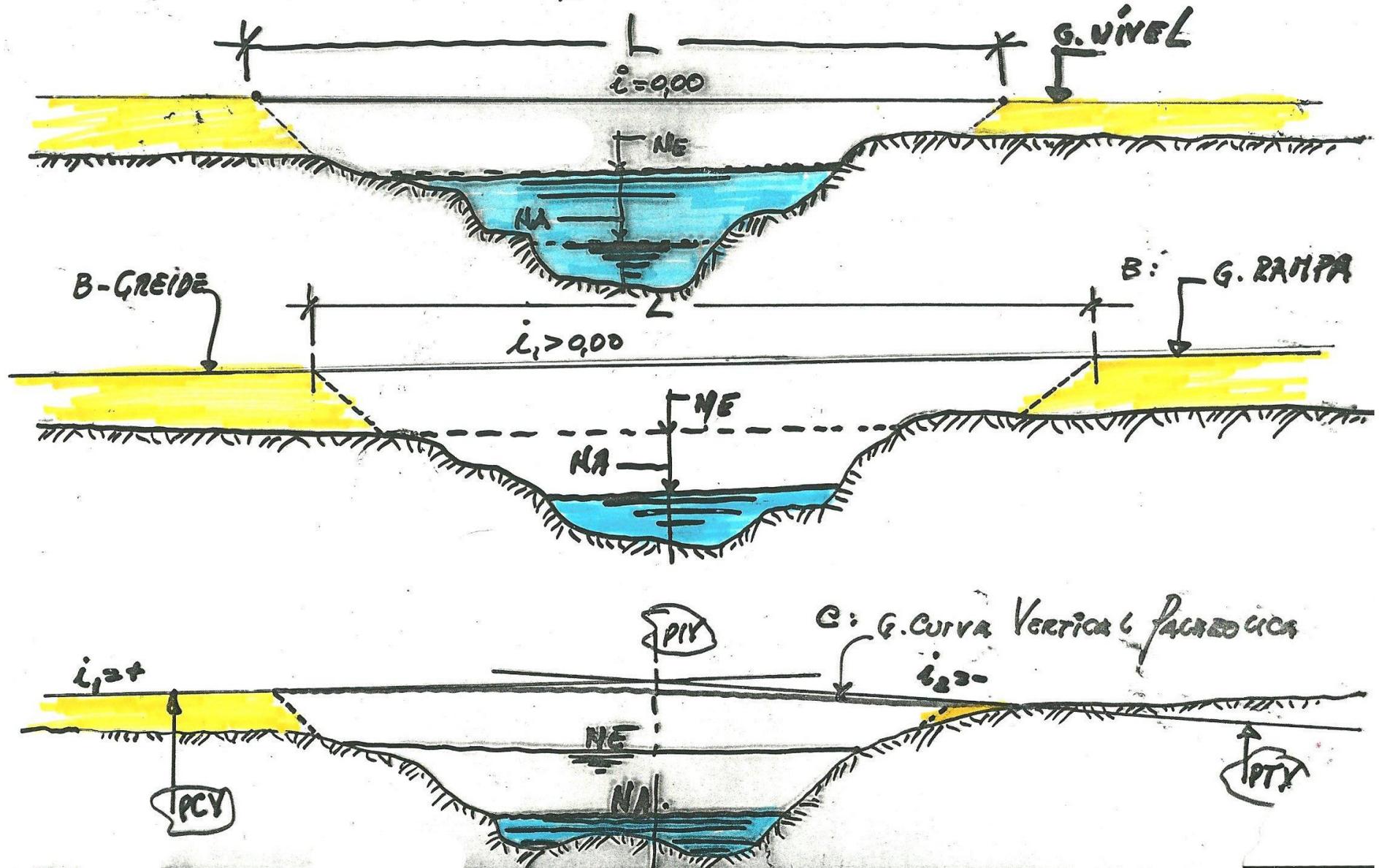
- Relatório de sondagem com interpretação dos resultados;
- Indicação do tipo de fundação, nível de assentamento e tensão de trabalho;
- Estabilidade aterro/obra;
- Revisão da solução adotada.

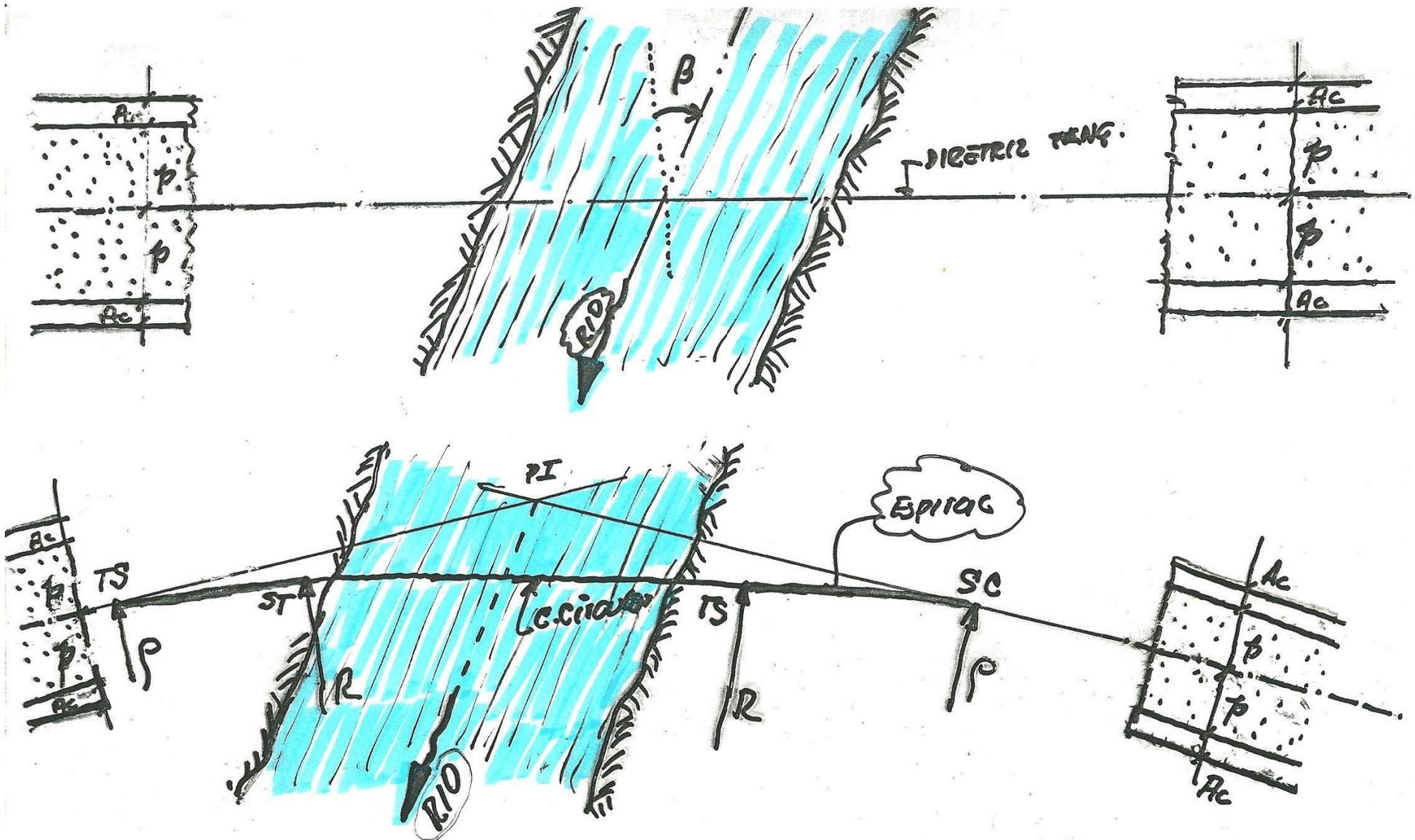
As sondagens efetuadas têm sido tão-somente de reconhecimento das camadas e caracterizadas pelas texturas dos materiais e o SPT. Raramente são executados ensaios em laboratórios de solos e rochas.

# Elementos de Campo



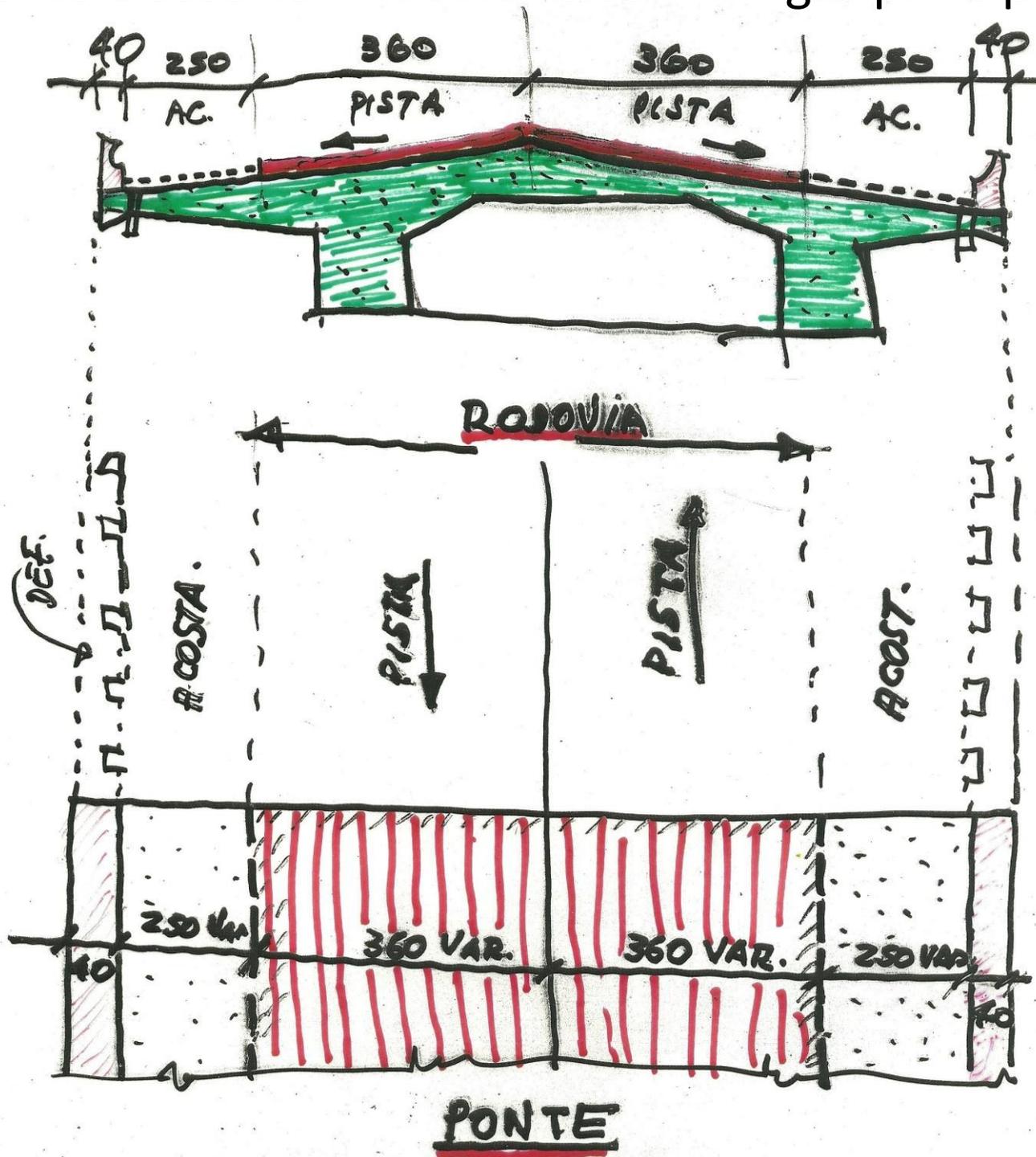
A: GREIDE EM NÍVEL



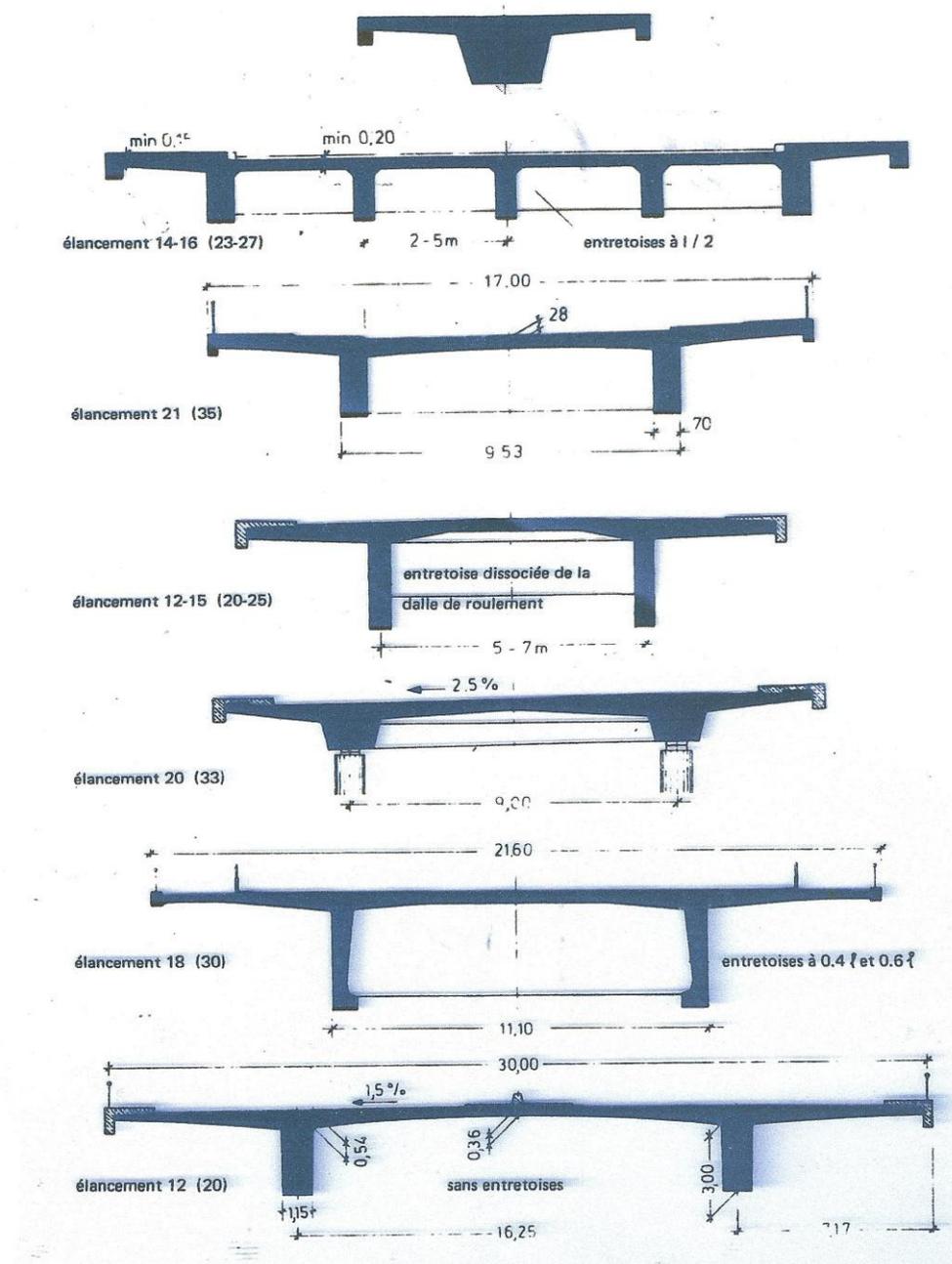


— LOCAÇÃO DA DIRETRIZ PROJETO ESTRADA —

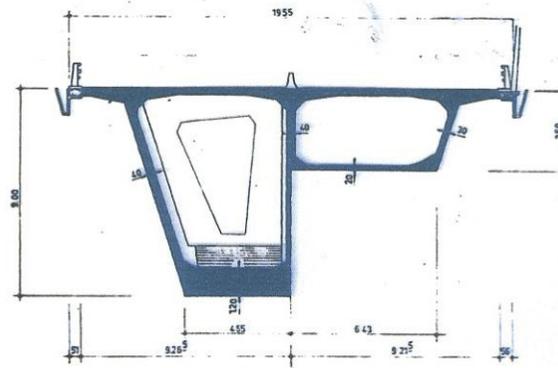
# Ponte Classe 45 – Tabuleiro com 2 vigas principais



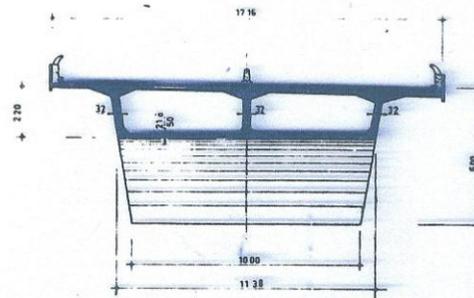
# Seções Típicas em Vigas Abertas



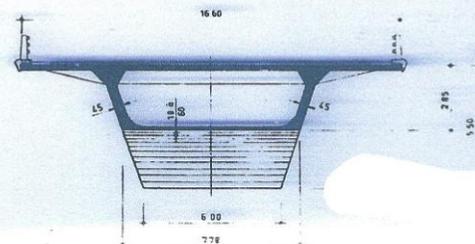
# Seções Típicas em Caixa



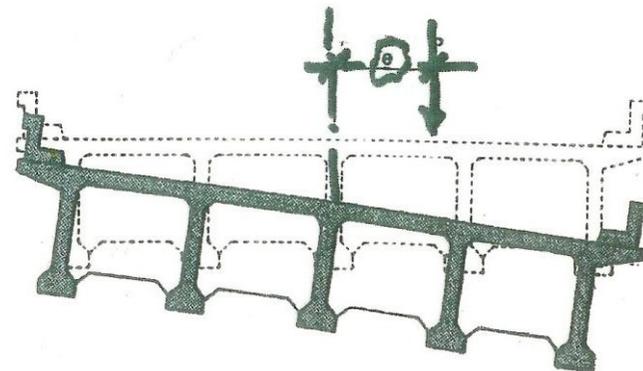
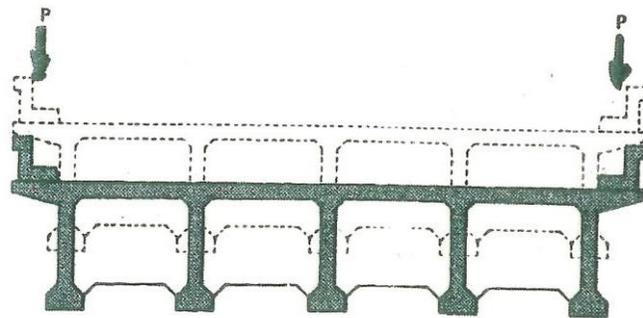
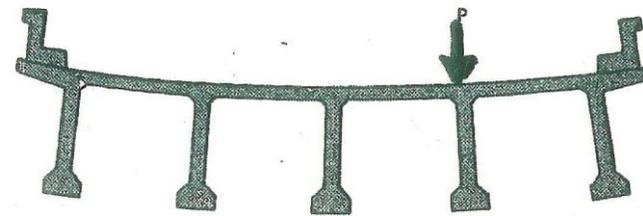
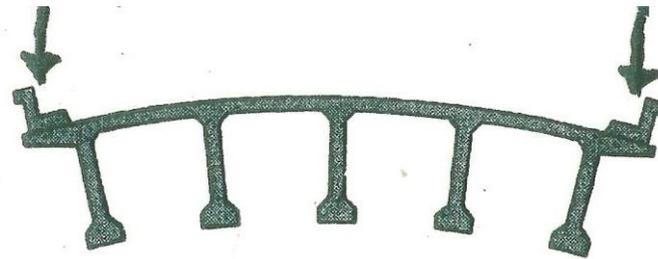
SECTION TRANSVERSALE DU PONT DE GENNEVILLIERS. (France)



SECTION TRANSVERSALE DU PONT D'OISSEL. (France)



# Tabuleiros em Grelha, sem e com transversinas



# ENCONTROS DE PONTES

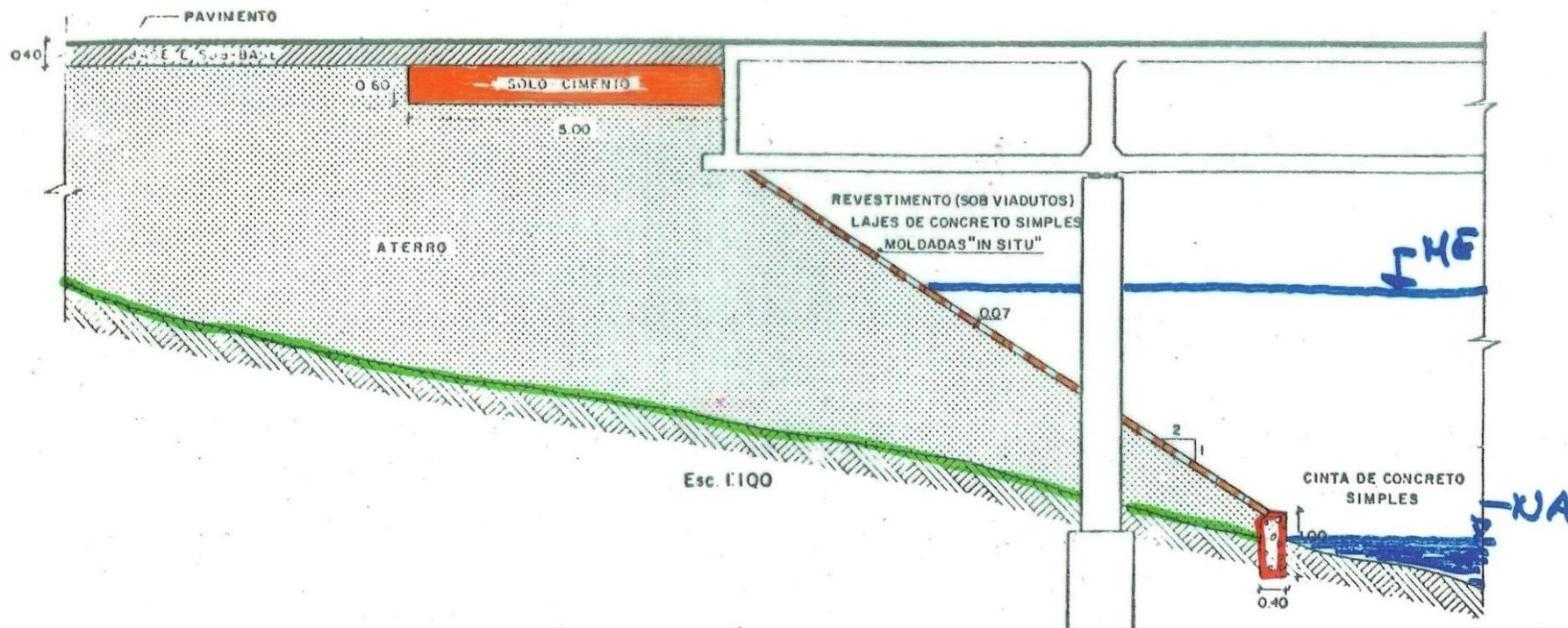
- A tipologia de encontros de pontes é condicionada tanto pela solução estrutural do tabuleiro como pela natureza do terreno onde sua fundação será se assentada.

Assim temos:

- Encontros leves;
- Encontros de peso;
- Encontros aporticados vazados;
- Encontros celulares cheios de terra ou pedra britada (ferrovias);
- Encontros em terra armada;
- Pontes sem Encontros.

# Pontes sem encontros (com balanços)

Trata-se de uma praxe em projetos de pontes e viadutos no Brasil. Em nenhum país do mundo essa solução é aceita, aí incluídos os países latino-americanos.



São inúmeros os inconvenientes técnicos:

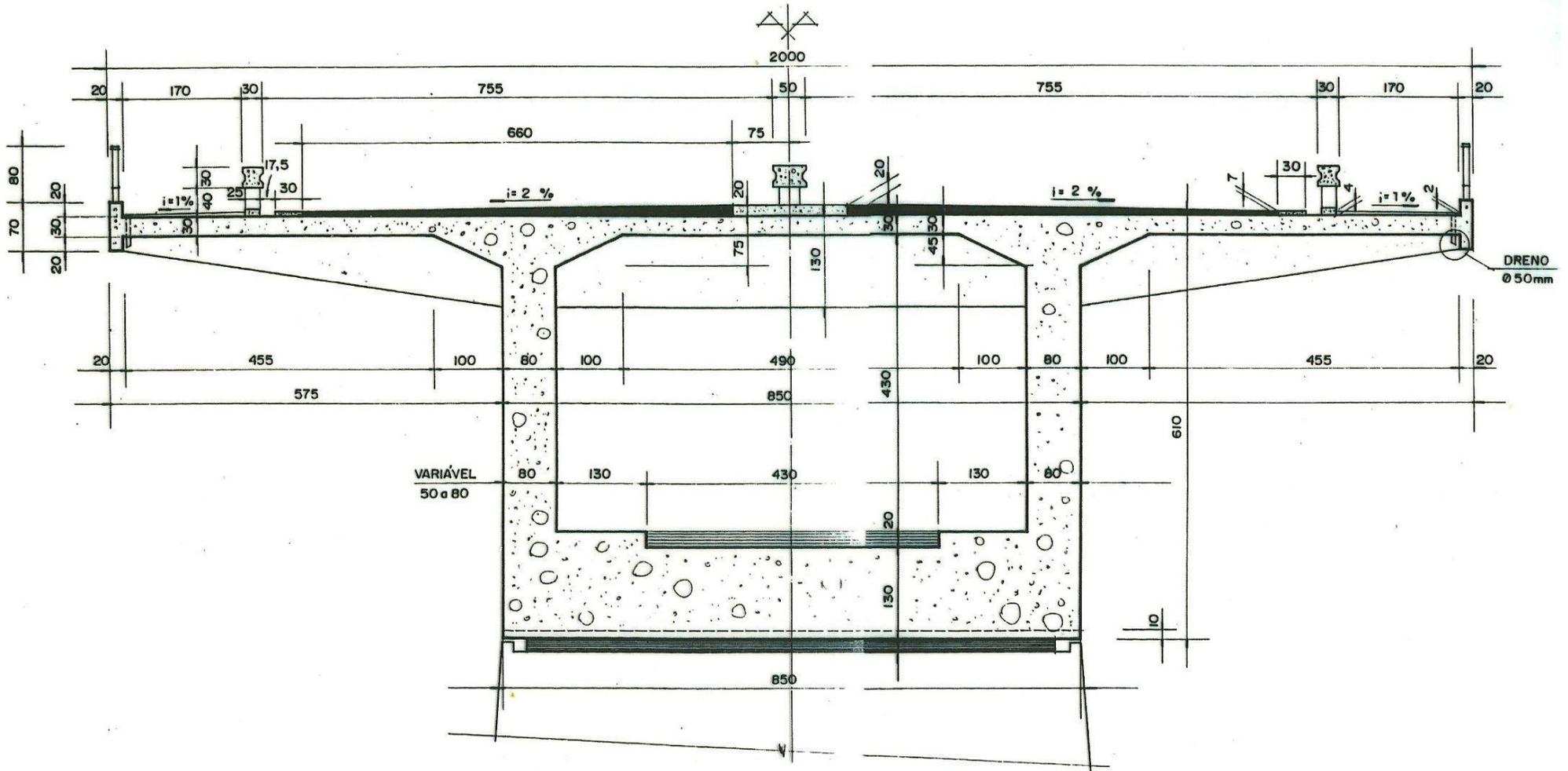
- Dificultam a execução dos aterros de acesso, principalmente a compactação das camadas de solo;
- Muitas vezes as saias dos aterros atingem os pilares e fundações com elevadas forças de empuxo;
- Em rios, normalmente as saias dos aterros são erodidas, mesmo quando são revestidas por camadas de pedra argamassada ou "rip-rap" de proteção;
- A passagem dos veículos induz a solicitações alternadas no tabuleiro provocando vibrações e flexibilidades elásticas indesejáveis;

- Mesmo com placas de transição, as regiões das juntas placas-tabuleiro são danificadas e exigem recuperação, muitas vezes com necessidade de desvio do tráfego;
- O único argumento favorável é a diminuição dos momentos fletores das cargas permanentes nos vãos extremos do tabuleiro.

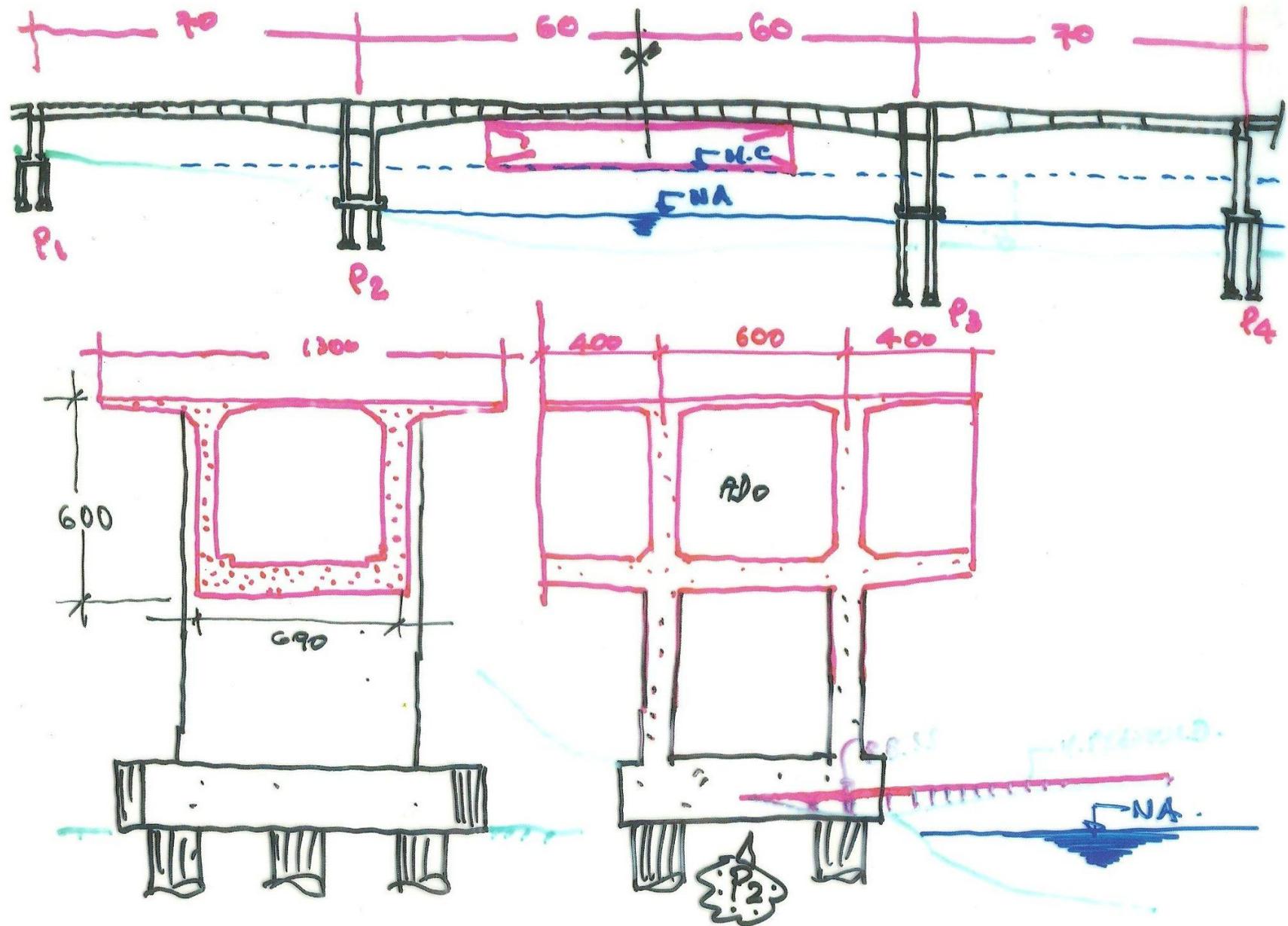
Sobre o rio Tubarão, em Santa Catarina, no ano de 1975, foi projetada e executada uma ponte sem encontros com vão central de 120m e dois balanços com 50m cada um. Apesar de ter sido aprovada pelo DNIT (na época, DNER), é um bom exemplo do que não se deve fazer.

# SEÇÃO TRANSVERSAL NOS APOIOS P3 e P4

ESCALA 1:50



# TRECHO EM BALANÇOS SUCESSIVOS



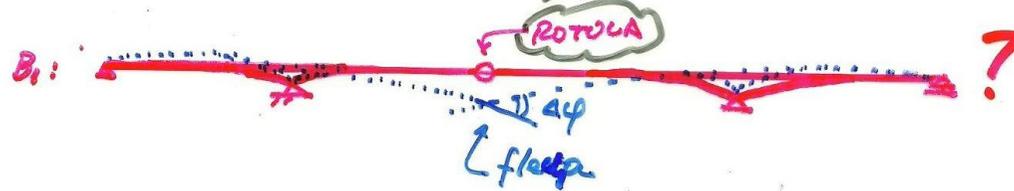
# A - ADUELAS EM B.B. SUCESSIVOS:

- ADUELAS COM MAIORES COMPRIMENTOS, POREM CONTIGUAS COM PESO PROPRIO + FORMAS.

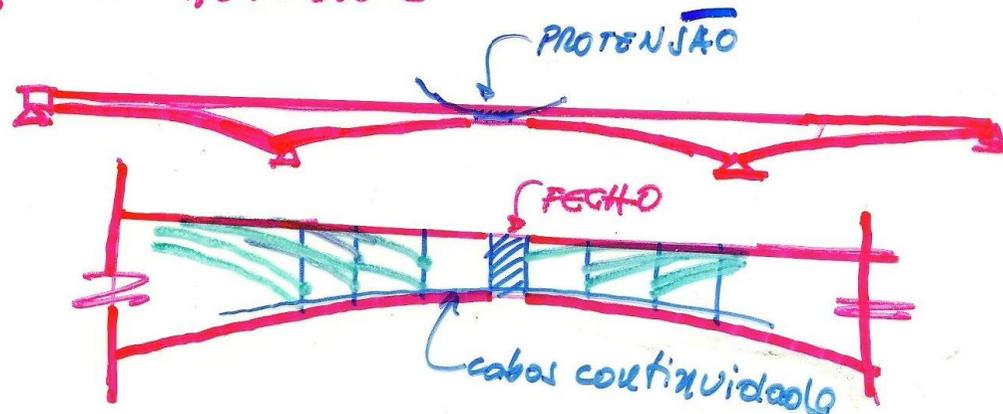


$$l = 3,00 \text{ m a } 6,50 \text{ m?}$$

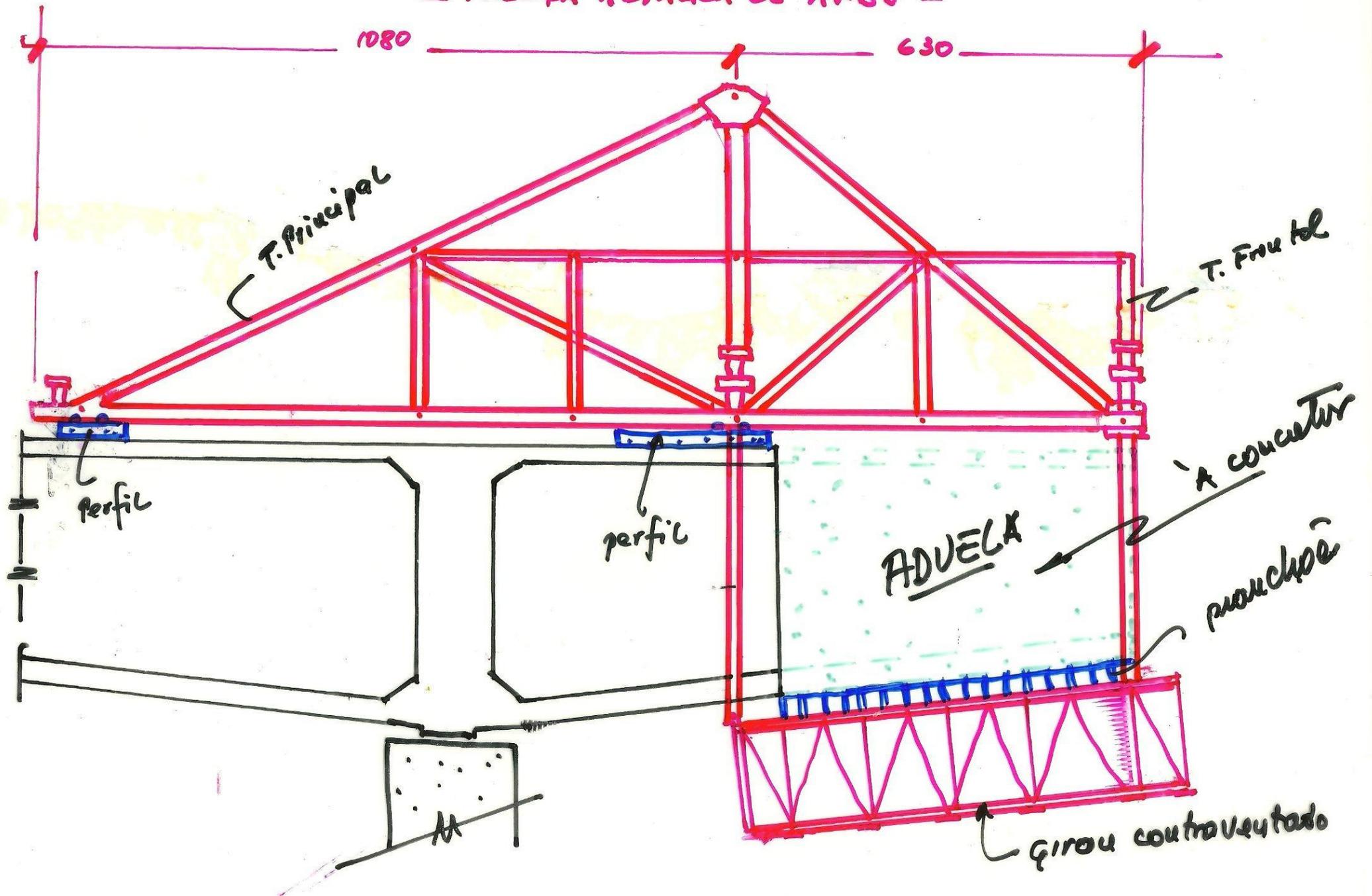
# B - FECHO DAS ADUELAS CENTRAIS:



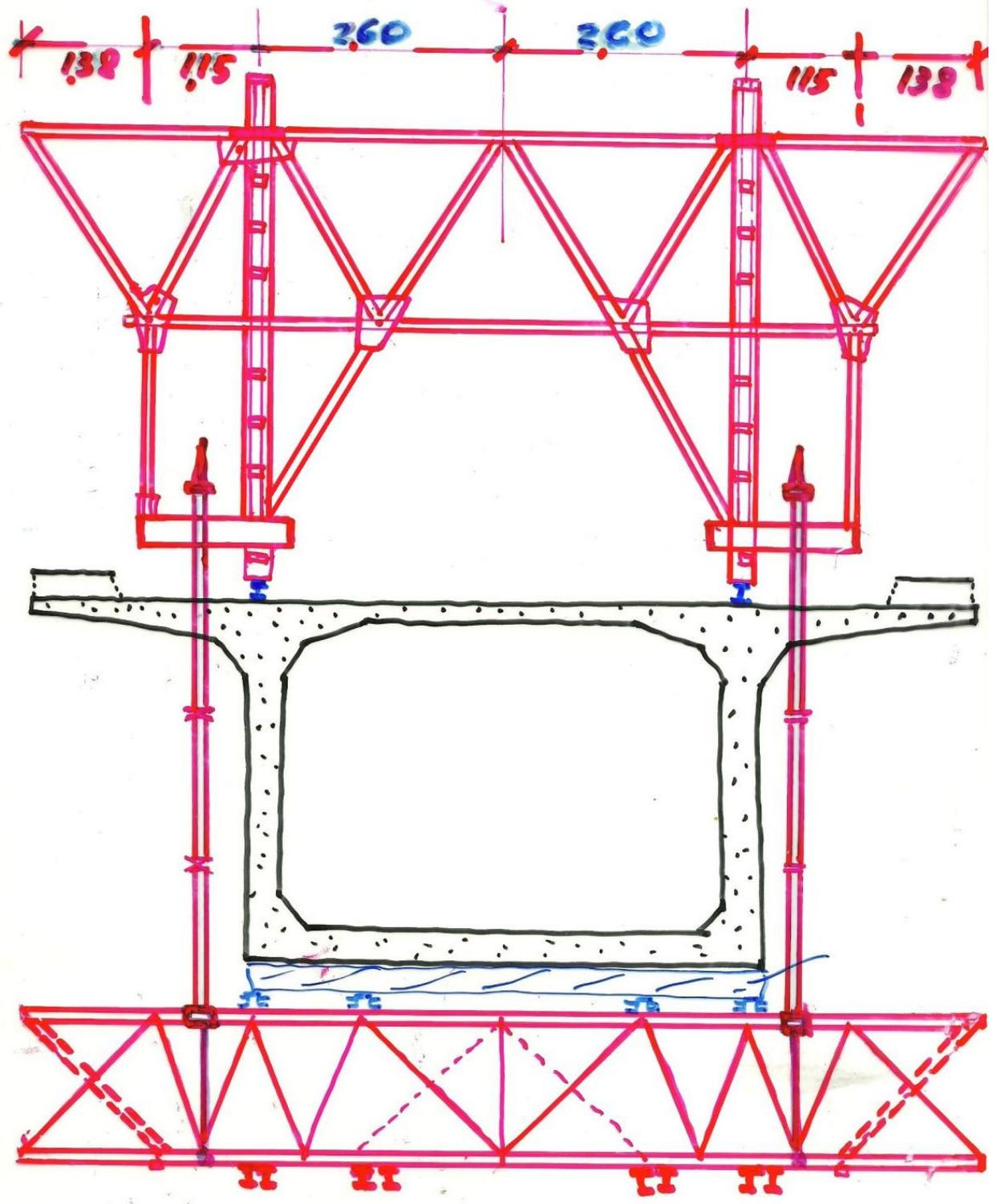
B<sub>3</sub>: continuidade:



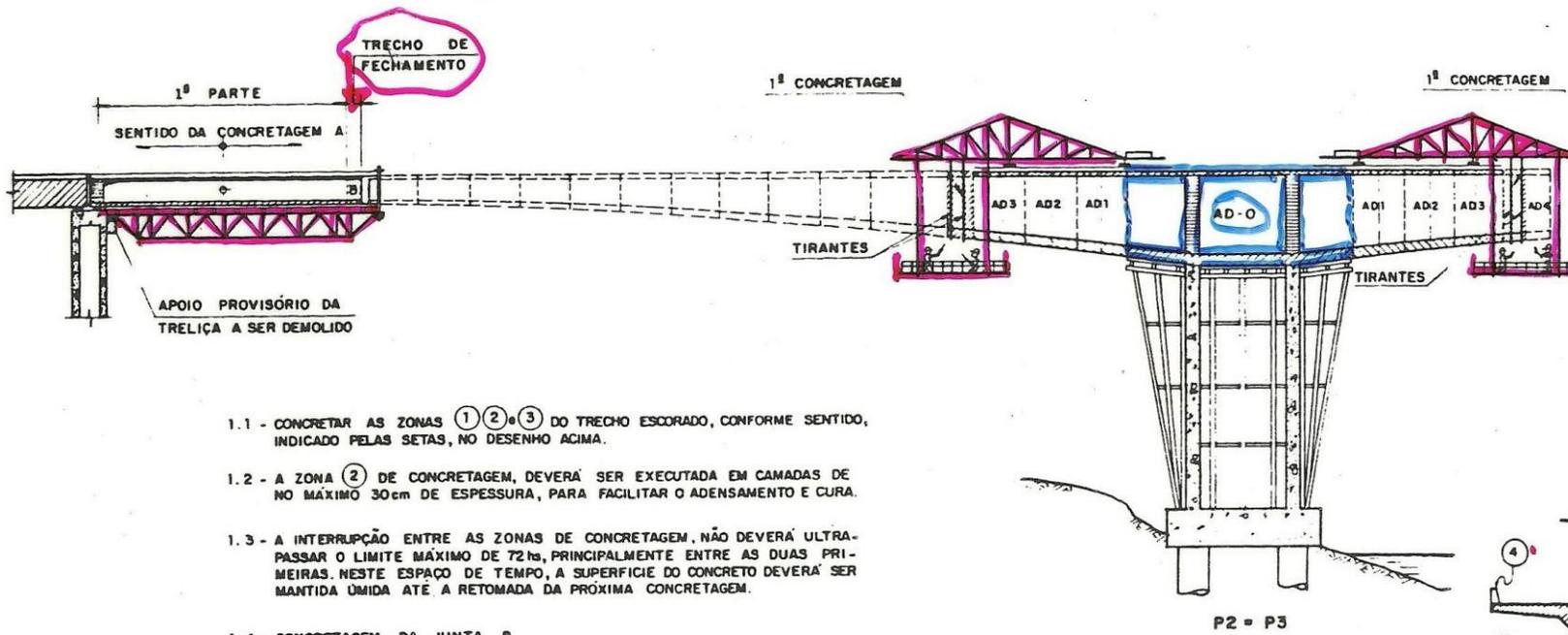
- TRELIÇA METÁLICA DE A.V.S'S -



- SEÇÃO TRANSVERSAL -

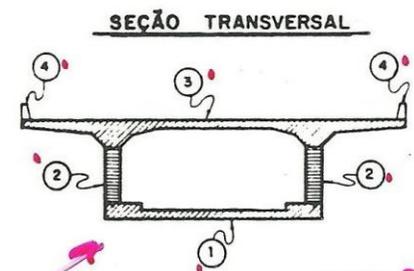


# ① CONCRETAGEM DAS EXTREMIDADES - TRECHOS ESCORADOS

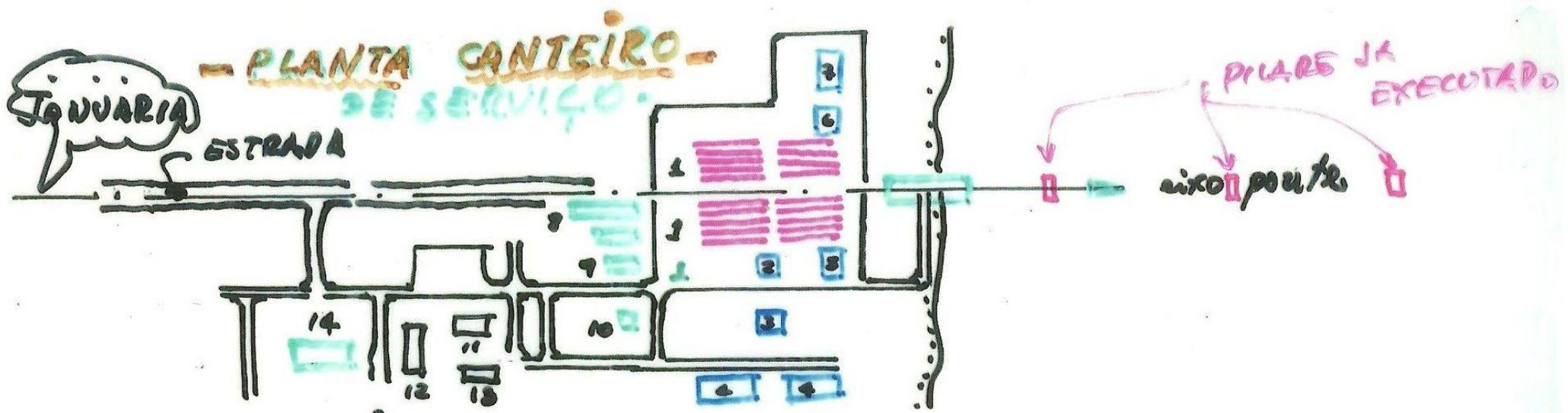


- 1.1 - CONCRETAR AS ZONAS ① ② e ③ DO TRECHO ESCORADO, CONFORME SENTIDO, INDICADO PELAS SETAS, NO DESENHO ACIMA.
- 1.2 - A ZONA ② DE CONCRETAGEM, DEVERÁ SER EXECUTADA EM CAMADAS DE NO MÁXIMO 30cm DE ESPESURA, PARA FACILITAR O ADENSAMENTO E CURA.
- 1.3 - A INTERRUPTÃO ENTRE AS ZONAS DE CONCRETAGEM, NÃO DEVERÁ ULTRAPASSAR O LIMITE MÁXIMO DE 72hs, PRINCIPALMENTE ENTRE AS DUAS PRIMEIRAS. NESTE ESPAÇO DE TEMPO, A SUPERFÍCIE DO CONCRETO DEVERÁ SER MANTIDA ÚMIDA ATÉ A RETOMADA DA PRÓXIMA CONCRETAGEM.
- 1.4 - CONCRETAGEM DA JUNTA B.
- 1.5 - CONCRETAGEM DO GUARDA-RODAS E REVESTIMENTO, SÔMENTE APÓS A PROTENSÃO COMPLETA DA OBRA.

- 1.6 - AS ADUELAS AD1, AD2, AD3 e AD4, SERÃO CONCRETADAS EM DUAS FASES, FACE AO PESO TOTAL DAS MESMAS.
- 1.7 - APÓS O ENDURECIMENTO ( 7 DIAS) ALIVIAR OS TIRANTES DE TENSÃO, APERTANDO OS MESMOS TIRANTES PARA RECEBEREM A CARGA COMPLEMENTAR DA ADUELA.
- 1.8 - A TRELIÇA NÃO MUDARÁ DA POSIÇÃO INICIAL
- 1.9 - PROTENDER OS CABOS QUE SAEM NA ADUELA CORRESPONDENTE.
- 1.10 - ESSE MESMO PROCEDIMENTO SE FARÁ NAS ADUELAS ②, ③ e ④



*PLANO CONCRETAGEM ADUELAS*



- 1 - Canteiro de vigas
- 2 - central concreto
- 3 - Deposito Cimento
- 4 - " Agregados
- 5 - Laboratorio
- 6 - Carpintoria
- 7 - Oficina metalica
- 8 - Fabrica cabos
- 9 - Estoque aço protensao
- 10 - Patio armadura
- 11 - Oficina mecanica
- 12 - Escritorio
- 13 - Almoxarifado + REPERTORIO
- 14 - Residencia

→ CONFECCAO VIGAS PREN →

OPAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Formas		1	2	3	4								
ARMADURA		1	2	3	4								
CONCRETO			1	2	3	4							
CURA													
PROTENJ							1	2	3	4			

- Formas — 10h
- Armadura + cabos — 10h
- Concretoagem — 3h
- Cura — 3 dias
- Protensao — 1ª 3h  
2ª 2 dias





# Pontes projetadas no Brasil





# Passarelas de pedestres



