

OTIMIZAÇÃO DOS ATIVOS

Túneis NATM
O Controle Tecnológico do
Concreto como Contribuição
para a Segurança e a
Longevidade da Vida dos
Ativos.



Engº Alípio Teixeira dos Santos Neto
Sup. Gestão Patrimonial

Tecngº José Ferdinando Morroni
Sup. de Gestão de Projetos Especiais

Quem somos

	MORRONI	ALIPIO
FORMAÇÃO	<p>Tecngº Produção Industrial Univ. Mogi das Cruzes</p> <p>Pós - Gestão da Qualidade</p>	<p>Tecngº Edificações FATEC</p> <p>Engenharia Civil FESP</p> <p>Pós - Gestão da Inovação Tecnológica</p> <p>MBA Administração de Empresas</p>
EXPERIÊNCIA	<p>Controle Tecnológico de concreto</p> <p>Controle Tecnológico de solos</p> <p>Controle Tecnológico de Juntas Soldadas</p> <p>Topografia</p> <p>Geotecnia</p>	<p>Controle Tecnológico de concreto</p> <p>Controle Tecnológico de solos</p> <p>Recuperação Estrutural</p> <p>Inovação, P&D Tecnológico</p> <p>Gestão Patrimonial</p>



● Conteúdo

- Por quê controlar?
- Método NATM
- Controles - 2a Etapa do Projeto Tietê
- Métodos de Controle
- Conclusão



Controlar por quê?



● Importância do Controle

- Recursos Financeiros

Escassos

Financiados

Necessidade de realização
no prazo definido

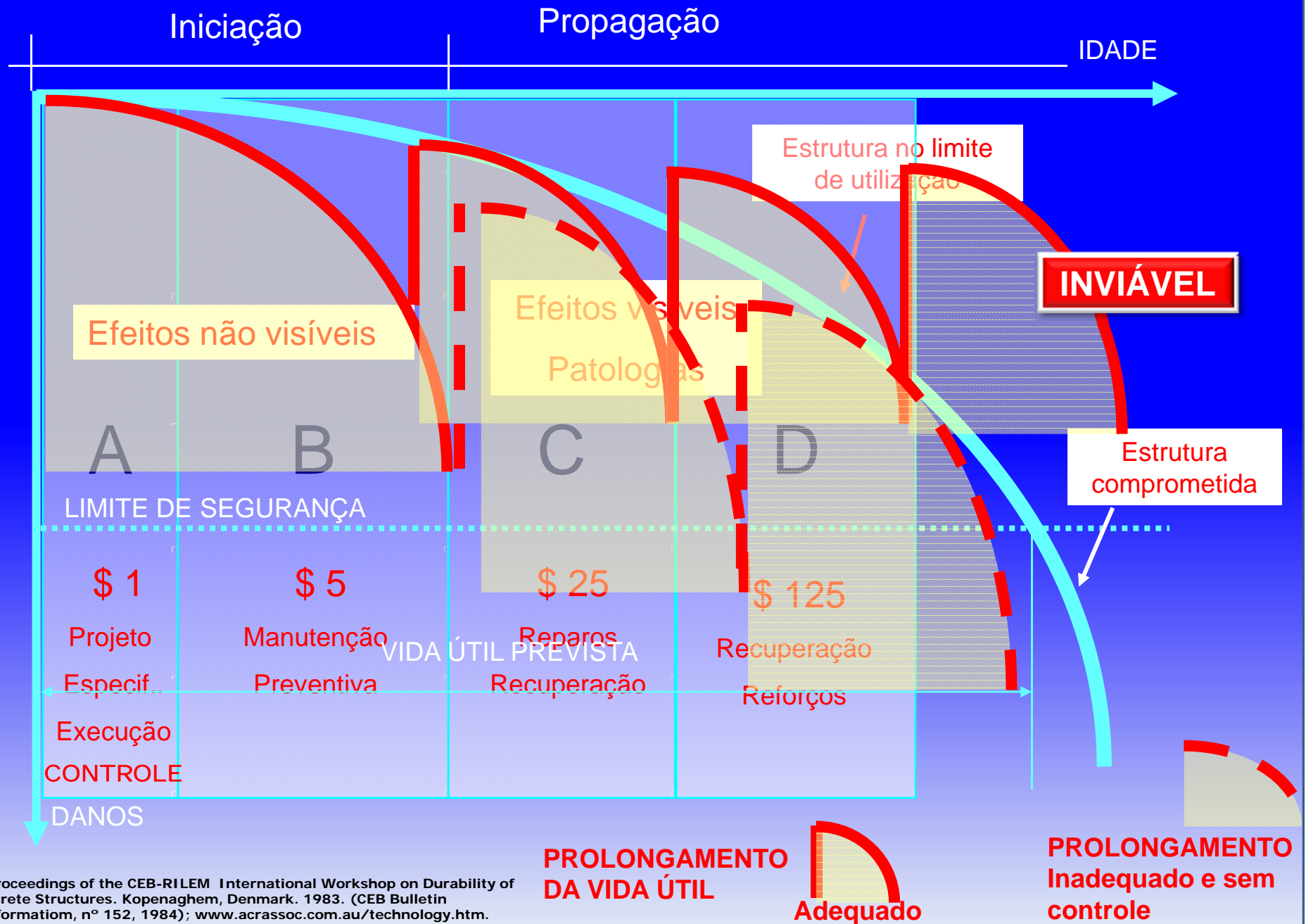


- Órgãos Fiscalizadores - Auxílio
- Prolongamento da Longevidade dos Ativos

OTIMIZAÇÃO DO USO DE UM ATIVO OPERACIONAL



MELHORA DO DESEMPENHO FINANCERIO DA EMPRESA



[1] Proceedings of the CEB-RILEM International Workshop on Durability of Concrete Structures. Copenhagen, Denmark. 1983. (CEB Bulletin d'Informations, n° 152, 1984); www.acrassoc.com.au/technology.htm.

Método NATM



○ O que é NATM?

New Austrian Tunnelling Method

Método NÃO DESTRUTIVO de escavação e execução de túneis e outras obras subterrâneas

Avanços executivos da ordem de 1,00m por dia.



○ NATM – Execução por Poços de Serviços | PS

Escavações nas direções

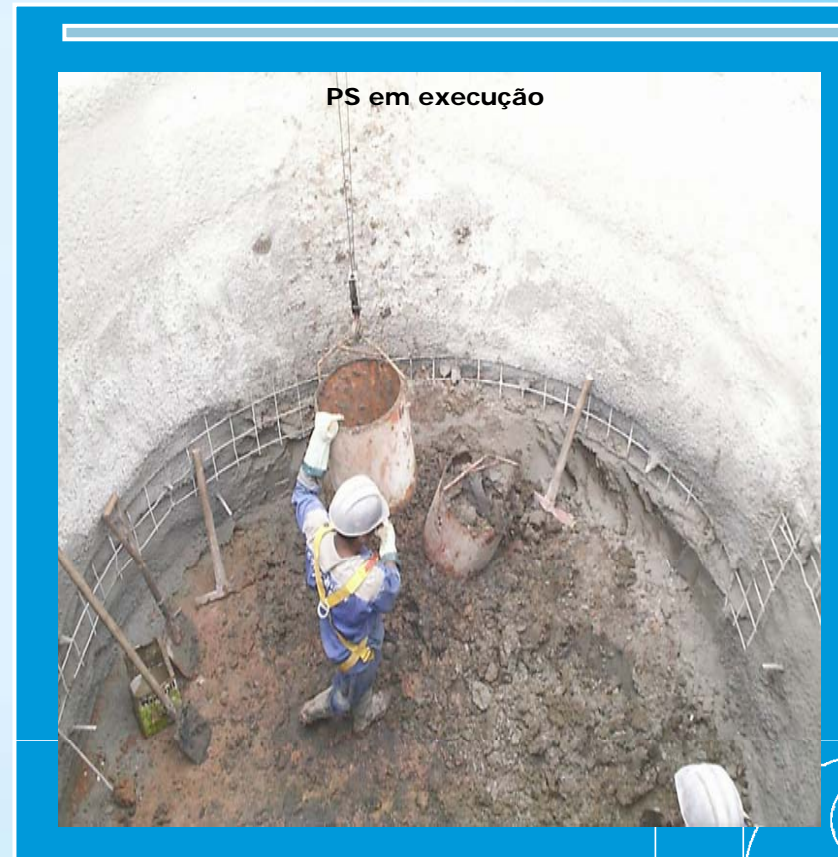
Montante e Jusante (2 sentidos)



● Metodologia Executiva do NATM

POÇO DE SERVIÇOS

- Escavação
- Estruturação
- Cota de Projeto





EEE POMAR

PS e Estrutura definitiva

**Início da
escavação**



RIO PINHEIROS

**LINHA FÉRREA
CPTM**

**Você faria esta
obra sem
controle?**

EEE POMAR

PS e Estrutura definitiva

EEE POMAR

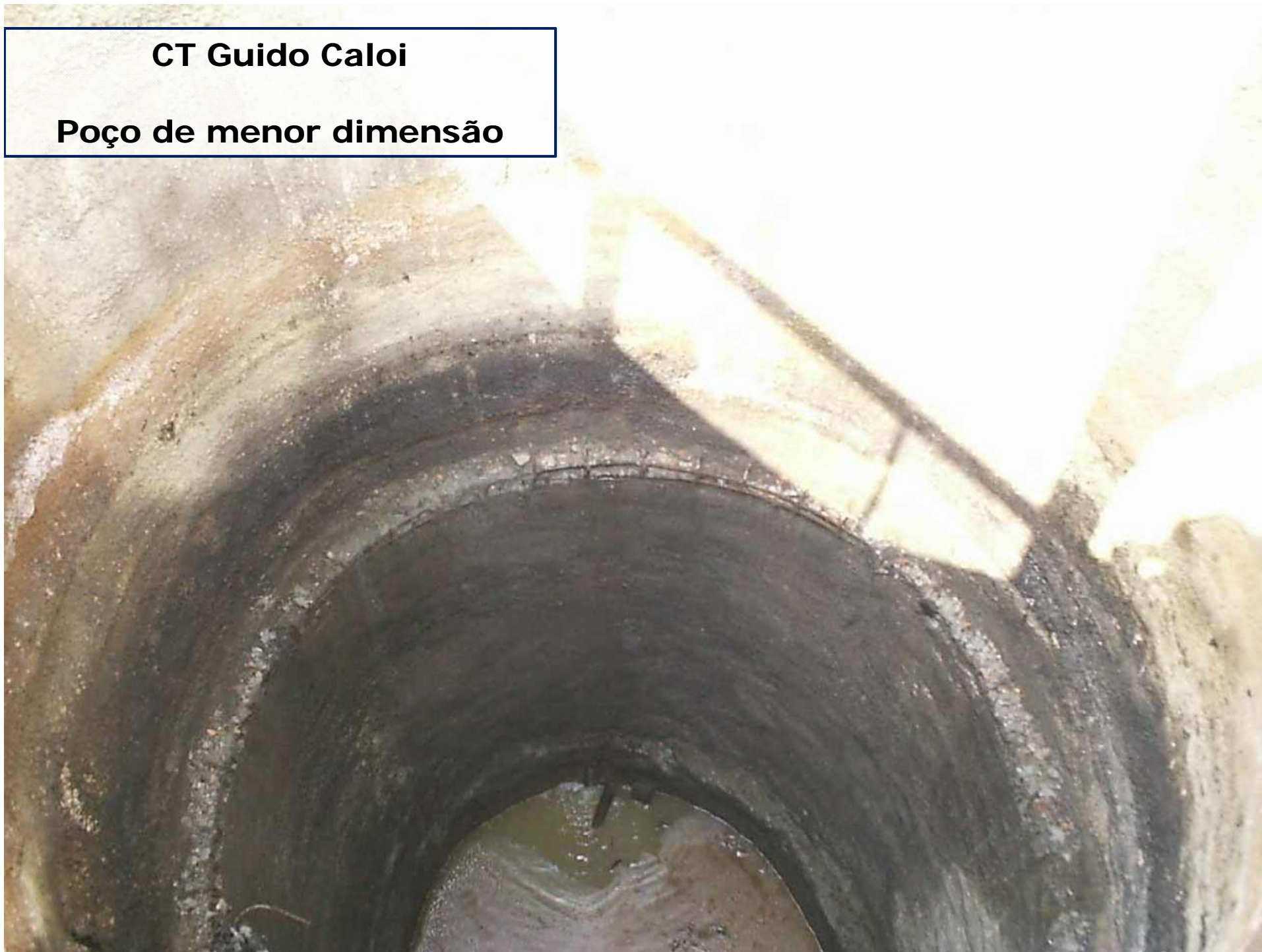
Armação da Laje de Fundo

**Você faria esta
concretagem
sem controle?**



CT Guido Caloi

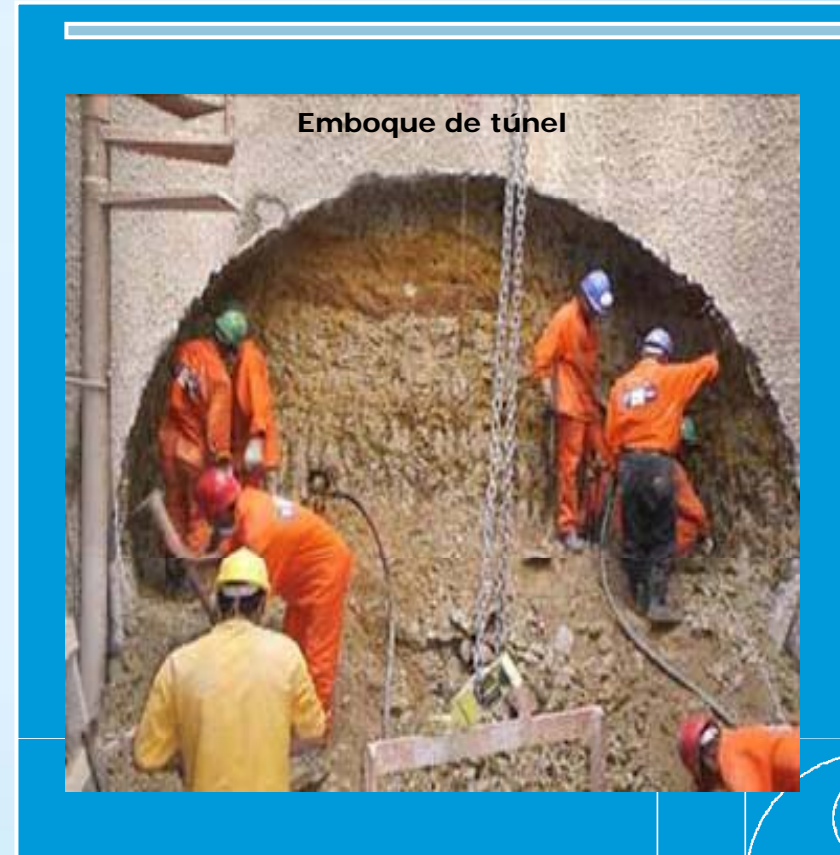
Poço de menor dimensão



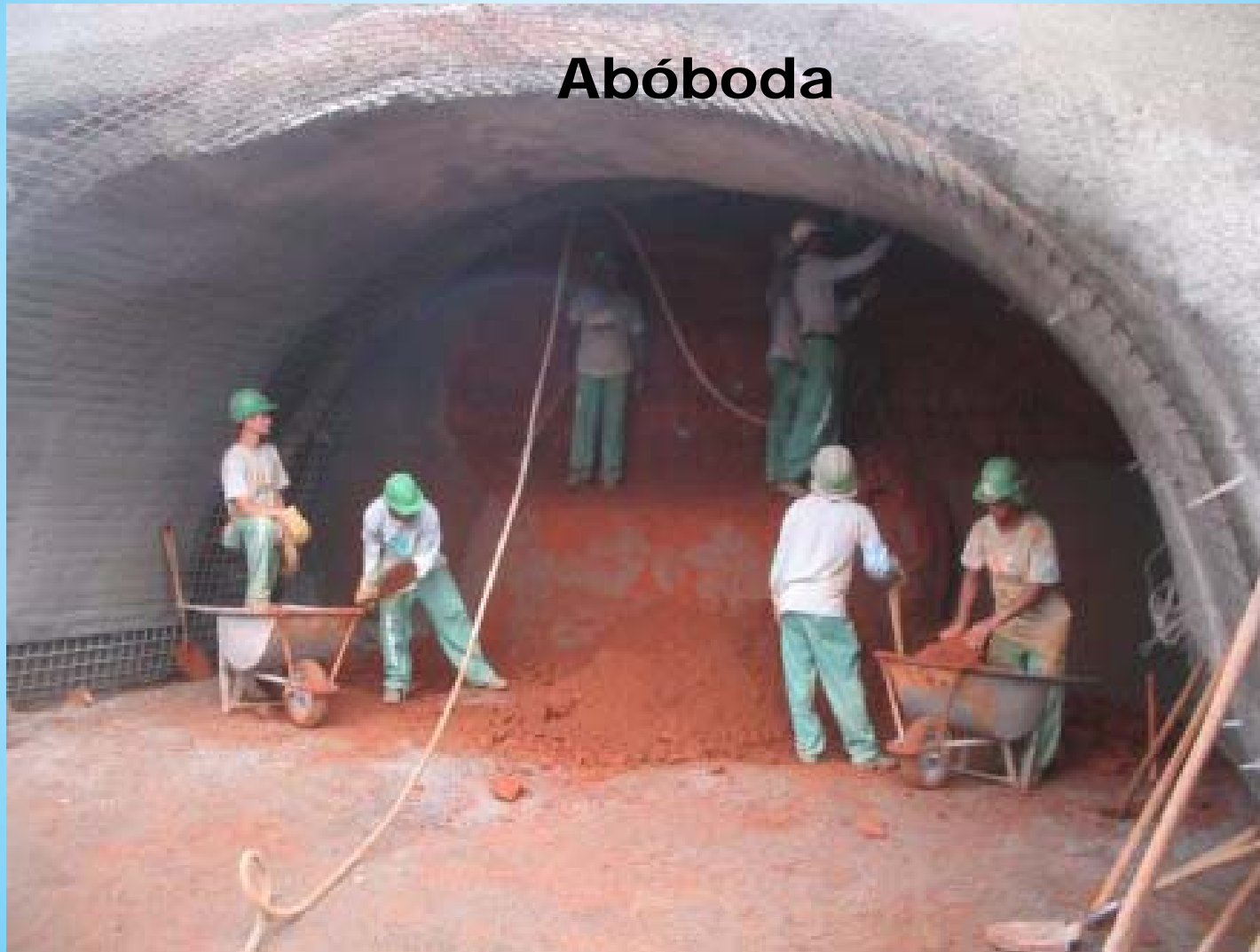
● Metodologia Executiva do NATM

EMBOQUE DO TÚNEL

- Estruturação
- Alinhamento topográfico
- Escavação



○ NATM – Seqüência executiva



○ NATM – Sequência executiva



Bancada



Frente de Escavação - Abóboda



Frente de Escavação - Abóboda



Frente de Escavação - Abóboda



Colocação de Armadura



○ Projeção de Concreto



INTERCEPTOR I Pi6 – MARGINAL DO RIO PINHEIROS

Segurança na frente de escavação



○ CONCRETO PROJETADO



ADITIVO



○ MANGOTEIRO

Ele é "Ô CARA!!"

Tudo passa na mão dele...

Fluxo de água

Ângulo de projeção

Técnica "artesanal"

IMPACTOS:

Resistência do concreto

Estabilidade do túnel

Durabilidade

Permeabilidade

Absorção

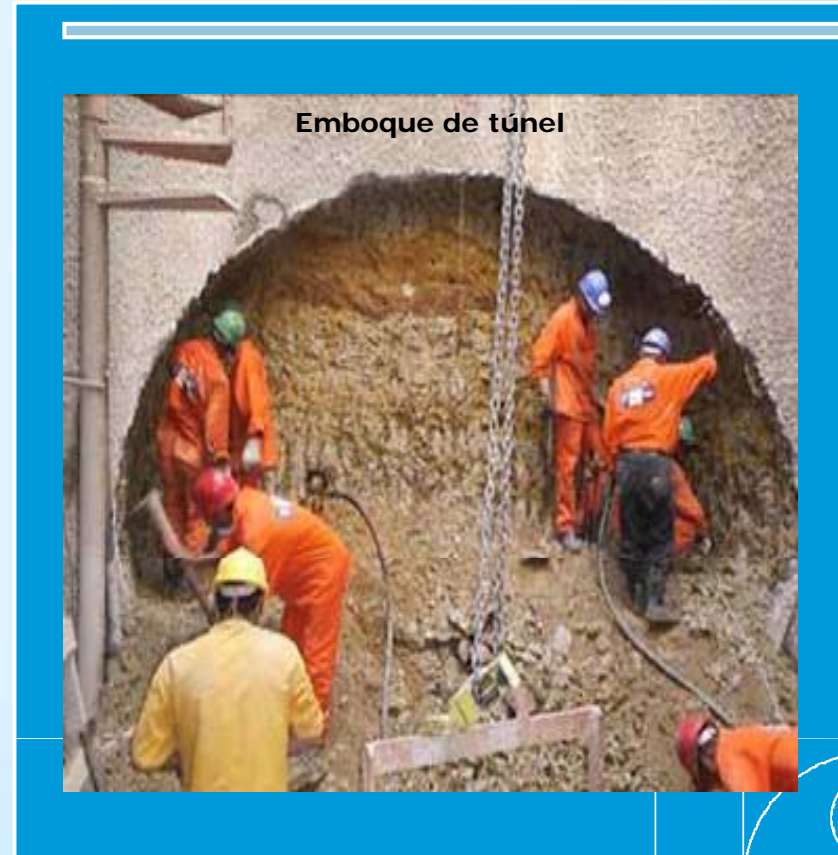
Controle adotado nas Obras do Projeto Tietê – 2ª Etapa



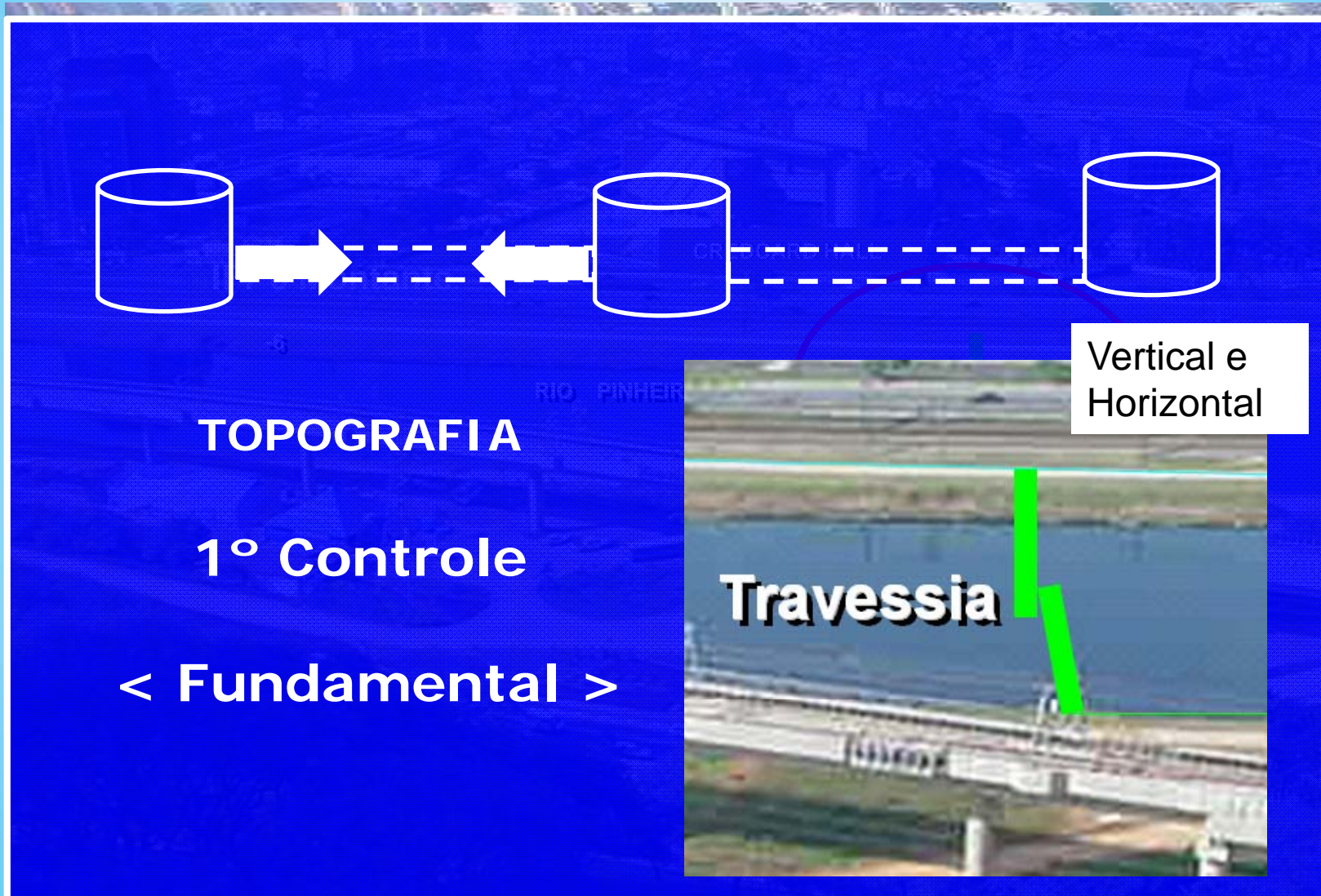
● Metodologia Executiva do NATM

EMBOQUE DO TÚNEL

- Estruturação
- **Controle Topográfico VERTICAL E HORIZONTAL**
- Escavação



NATM - Importância do Controle Topográfico



○ NATM – Evolução com segurança

FURO PILOTO

Prospecção

para

segurança

dos avanços

**Recomenda-se a adoção deste
controle desde o emboque**

NÃO CONFIAR NA SORTE!!!



Importância do Furo piloto

2º Controle

< Importante >



Espaçamento das sondagens

Two white arrows point from the text 'Espaçamento das sondagens' to two vertical dashed lines that represent the spacing of the boreholes.

FURO PILOTO – Prospecção para segurança dos avanços

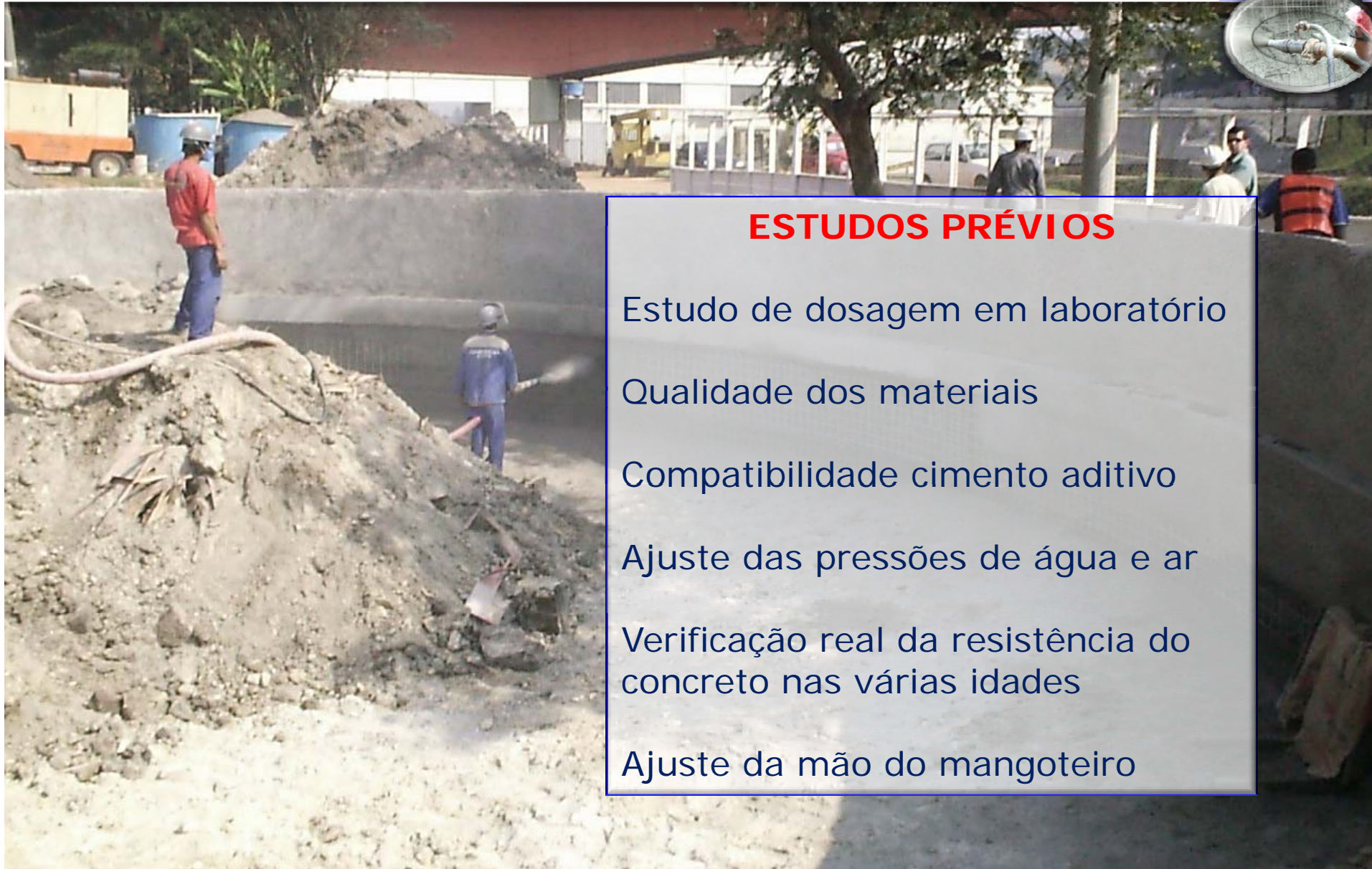
○ CONCRETO PROJETADO



ADITIVO



3º - Controle do Concreto e Aço < Fundamental - **Imprescindível** >



ESTUDOS PRÉVIOS

Estudo de dosagem em laboratório

Qualidade dos materiais

Compatibilidade cimento aditivo

Ajuste das pressões de água e ar

Verificação real da resistência do concreto nas várias idades

Ajuste da mão do mangoteiro

3º - Controle do Concreto

< Fundamental - Imprescindível >

Ajuste do traço

Moldagem de Placas para amostragem



Tecnologista

"Ô CARA II

25 11 2003



○ Na execução do túnel...



○ **Ensaio em Corpos de Prova do concreto**

As placas **DEVEM** ser moldadas na frente de escavação, reproduzindo as mesmas condições de aplicação do concreto

Extração de CP em laboratório



Extração de CP direto na estrutura do túnel



Verificação por amostragem



Ensaio nos CPs de concreto



Absorção sob pressão



Capilaridade



Resistência a
Compressão Axial



Resultado de CPs



IDADES

- Controle
- Cálculo do Fck



LABORATÓRIO DE ENSAIO
CREDENCIADO PELA
CGCRE/INMETRO DE
ACORDO COM A NBR 1807/IEC
17025 SOB O Nº CRL 037

AVISO DE ENSAIO Nº:
RELAT. DE ENSAIO Nº:
CENTRO DE CUSTO Nº:
PEDIDO DE ENSAIO Nº:
FOLHA Nº:

01
2.3.8.802.0004
73.922
01/01

A : Sabesp - Cia. de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.
A/C : TGQ
Ref. : Interceptor Tietê 3 - ITI 3
Amostra : Placa de concreto projetado. Coletada e entregue em nosso laboratório em 05/07/04.

CONCRETO PROJETADO - DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO AXIAL EM CORPOS DE PROVA EXTRAÍDOS DE PLACA (ABNT - MB-695 / NBR-7680)

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

ITEM	DESCRIÇÃO	ITEM	DESCRIÇÃO
DATA DA MOLDAGEM	01/07/04	HORA DA MOLDAGEM	11:30
FORNECEDOR	Construcap	NOTA FISCAL	Produzido na obra
VIA	Semi úmida	RELAÇÃO alc	0,44
UMIDADE DE ENTRADA (%)	4,1	UMIDADE DE SAÍDA (%)	9,3
PRESSÃO DE SERVIÇO - ÁGUA (kgf/cm²)	-	T (°C)	23
AR (kgf/cm²)	4,1	UR (%)	87
ABATIMENTO (mm)	-	TRAÇO	1:1,953:1,880:0,45
CONSUMO (kg/m³)	148/	CIMENTO	Nassau CP III 40 RS
Ø DO BICO DO MANGOTE (")	1 ½	MANGOTEIRO	Paulo Barbosa de Souza
fck (MPa)	25,0	ADMIC	Low em pó 3,0%
LOCAL DE APLICAÇÃO	PV 2 ao PV 1, avanço 25,0 ml.		

RESULTADOS OBTIDOS

CP Nº	IDADE EM DIAS	DATA DE RUP.	HORA DA RUP.	DIMENSÕES cm			CARGA DE RUPTURA		TIPO DE RUP.	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO		
				COMPR. ORIGINAL	COMPR. ENSAIADO	DIÂMETRO	kgf	N *		OBTIDAS (MPa)	CORRIGIDA (MPa)	MÉDIA (MPa)
01				13,7	10,7	7,60	17376	170400	d	37,6	34,2	33,6
02	04	05/07/04	17:00	12,7	10,3	7,60	17222	168891	d	37,2	33,9	
03				13,9	11,1	7,62	16587	162665	d	35,7	32,8	
04				13,3	11,0	7,58	18100	177498	d	39,3	36,2	
05	28	29/07/04	11:43	13,6	11,4	7,57	17406	170694	d	37,9	35,3	37,5
06				13,4	9,7	7,57	21224	208135	d	46,2	41,2	
07												
08												
09												

Tipo de Ruptura: a) Cônica b) Cônica e Bipartida c) Cônica e Cisalhada d) Cisalhamento e) Colunar

Data de extração: / /
Tipo de estrutura: CP's extraídos da placa

* Utilizar 1 kgf = 9,80665 N
Obs:

São Paulo, 30 de julho de 2004.

Engº Antonio Carlos Pitta
Chefe do Laboratório

Resultado de CPs

RELAT. DE ENSAIO	NP:	01
CENTRO DE CUSTO	NP:	2.3.8.802.0004
PEDIDO DE ENSAIO	NP:	73.922
FOLHA	NP:	01/01

A : Sabesp - Cia. de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.
A/C : TGQ
Ref. : Interceptor Tietê 3 - ITJ 3
Amostra : Placa de concreto projetado. Coletada e entregue em nosso laboratório em 05/07/04.

DETERMINAÇÃO DA ABSORÇÃO DE ÁGUA POR IMERSÃO, ÍNDICE DE VAZIOS E MASSA ESPECÍFICA (NBR-9778/87 DA ABNT)

• CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA

ITEM	DESCRIÇÃO	ITEM	DESCRIÇÃO
CORPO DE PROVA TIPO	Extraído (projetado)	DIMENSÕES \varnothing (cm)	15,0
IDADE (dias)	28	h (cm)	12,0
DATA DA CONCRETAGEM	01/07/04	PERÍODO (DIAS)	27
UMIDADE DE ENTRADA (%)	4,1	VIA	Semi úmida
MÉTODO DE CURA	Imerso	DATA DO ENSAIO	29/07/04
PRESSÃO (Kg/m ²)	4100	UMIDADE DE SAÍDA (%)	9,3
ABATIMENTO (mm)	-	TEMPERATURA (°C)	23
CONSUMO (Kg/m ²)	448	UR (%)	87
Ø DO BICO DO MANGOTE (")	1 ½	TRAÇO	1:1,953:1,860:0,45
ADITIVO	-	AVANÇO (m)	250
LOCAL DE APLICAÇÃO	PV 2 ao PV 1		

• RESULTADOS OBTIDOS

PARÂMETRO		CP1	CP2	CP3	MÉDIA
ABSORÇÃO APÓS À TEMP. DE (23±2)°C	(%)	3,8	3,7	-	3,7
ABSORÇÃO APÓS IMERSÃO E FERVURA	(%)	3,7	4,1	-	3,9
ÍNDICE DE VAZIOS APÓS SATUR. EM ÁGUA A (23±2)°C	(%)	8,0	8,2	-	8,1
ÍNDICE DE VAZIOS APÓS SATURAÇÃO E FERVURA	(%)	8,1	9,0	-	8,6
MASSA ESPECÍFICA DA AMOSTRA SECA	(g/cm ³)	2,210	2,196	-	2,203
MASSA ESP. DA AMOSTRA APÓS SATURAÇÃO	(g/cm ³)	2,290	2,278	-	2,284
MASSA ESP. DA AMOSTRA APÓS SATUR. E FERVURA	(g/cm ³)	2,292	2,286	-	2,289
MASSA ESPECÍFICA REAL	(g/cm ³)	2,402	2,392	-	2,397

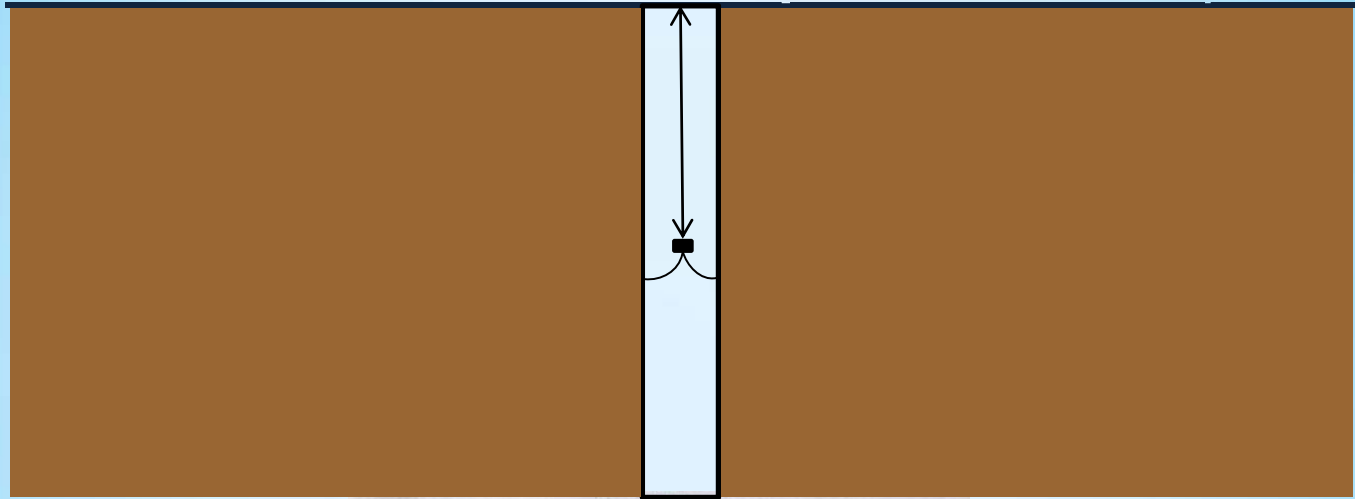
OBS:

São Paulo, 13 de agosto de 2004.

Engº Antonio Carlos Pitta
 Chefe do Laboratório

Instrumentação

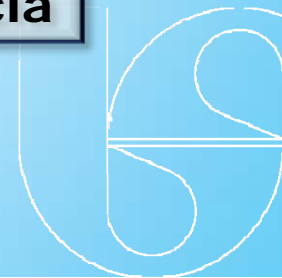
Recalque da superfície



Medidas diárias



Medida de convergência



Métodos de Controle



● Métodos de controle

● Convencional

● Plano de Gestão da Qualidade



● Convencional

Contratado e executado pela Contratante

Focado no controle tecnológico

100% de controle pelo contratante



● Plano de Gestão da Qualidade

Uma tendência...

Abrangente

Contratado pela Empreiteira

Auditado pela Contratante – Por amostragem



Concluindo ...



● Pontos a considerar ...

- Recursos Financiados > Necessidade de realização no prazo definido

Não “queimar” etapas >> Não dispensar o controle

Planejar

- Considerar nas especificações as questões referentes a Durabilidade e Longevidade

- Não confiar na sorte

Controle – seja prudente



Caso real

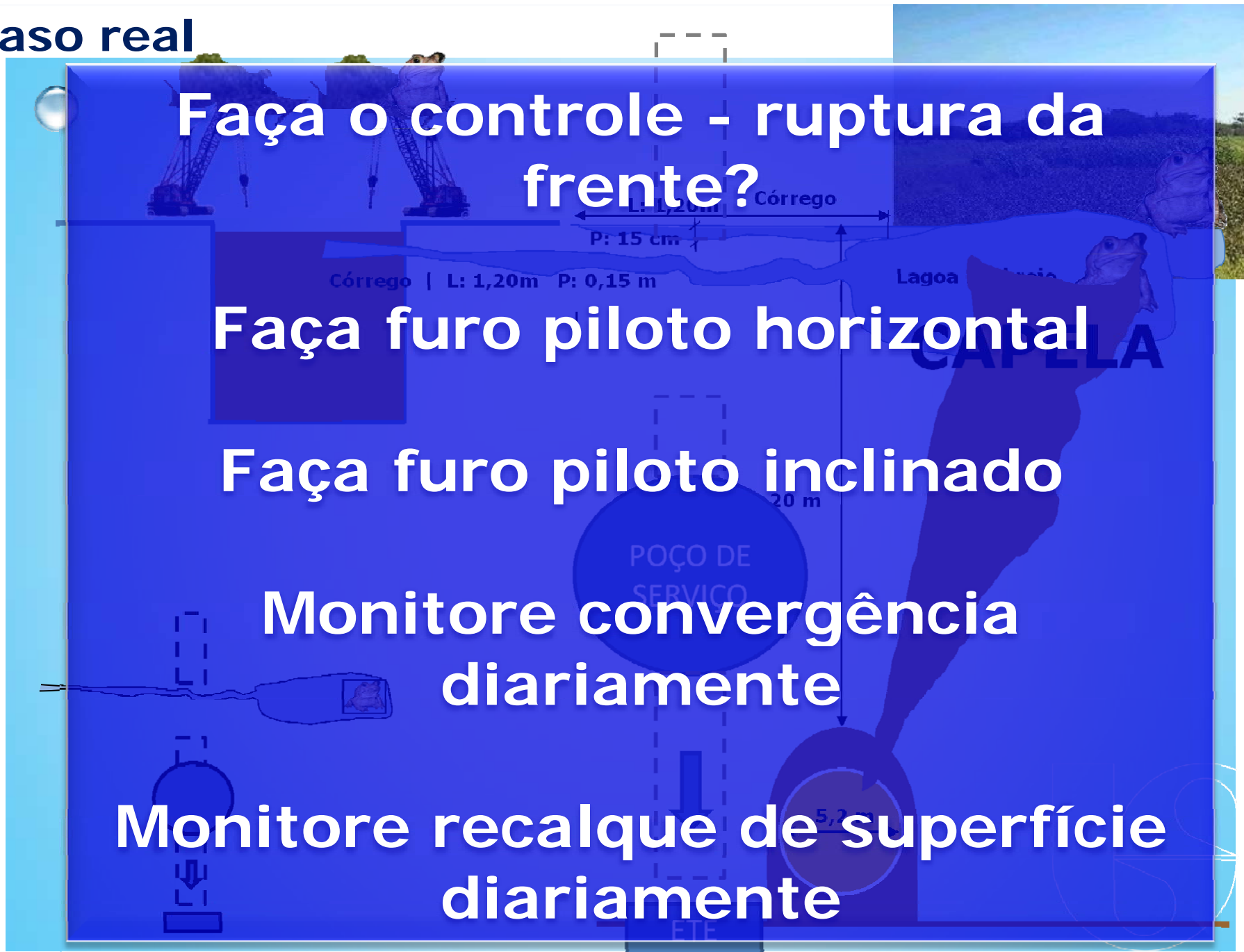
Faça o controle - ruptura da frente?

Faça furo piloto horizontal

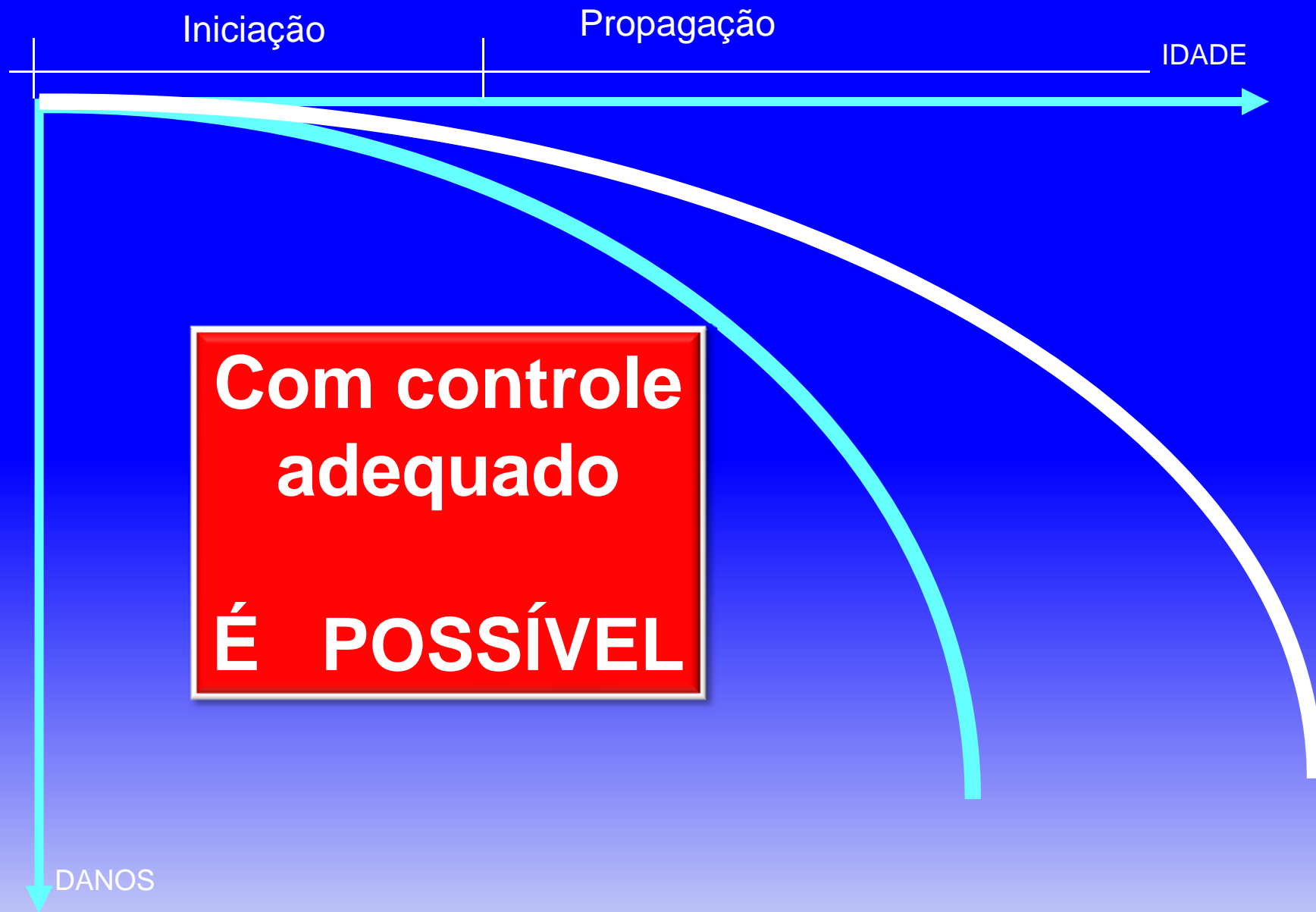
Faça furo piloto inclinado

Monitore convergência
diariamente

Monitore recalque de superfície
diariamente



A LEI DOS 5





sabesp

OBRI GADO

Morrone

jmorrone@sabesp.com.br

Alipio

asantosn@sabesp.com.br

