



A CONTRIBUIÇÃO DA ENGENHARIA NACIONAL AO PROJETO DO TAV BRASIL

Tarcísio B. Celestino

CBT

AEMESP, 15/09/2010

Consultas à Sociedade



- Processo de Consulta Pública
- Audiências Públicas
- Nada foi incorporado!

Tarifa / Custo (R\$)

Origem	Destino	Meio de Transporte		
		Aéreo	Ônibus	Automóvel
Rio de Janeiro	Volta Redonda/Barra Mansa		27,36	41,16
	São José dos Campos		51,00	109,39
	São Paulo (Pico)	400	67,00	137,12
	São Paulo (Fora do Pico)	180		
	Jundiaí		68,85	145,31
	Campinas		75,00	160,80
Volta Redonda/Barra Mansa	São José dos Campos		34,00	73,09
	São Paulo		46,00	104,85
	Jundiaí		53,20	155,26
	Campinas		59,00	126,47
São José dos Campos	São Paulo		17,30	31,52
	Jundiaí		26,80	36,41
	Campinas		27,00	51,91
São Paulo	Jundiaí		9,50	20,66
	Campinas		18,00	37,38
Jundiaí	Campinas		8,50	15,49

Audiência Pública em São Paulo



- Estação São José dos Campos deixa de ser exigida
- “Licitação de uma intenção”
- Como medir propostas sem escopo definido?



- Manifestação do CBT à consulta pública da ANTT
- Necessidade de projeto básico
- Necessidade de revisão de concepções
- Seção transversal dos túneis
- Preços unitários de túneis: incoerências internas
- Comparação com preços de túneis europeus

Consulta Pública ANTT



CBT se pronunciou em 10/09/2009
(www.tuneis.com.br)

Principais Pontos:

1. Apoio ao empreendimento
2. Necessidade de um projeto básico antes da Licitação
(*design x project*)
3. Mudanças localizadas de traçado
4. Estações Integradas (contra estação no Campo de Marte)
5. Agregar engenharia brasileira durante todo o processo do empreendimento
6. Capacidade da engenharia brasileira obras de infraestrutura

Necessidade de Projeto Básico

Projeto Básico



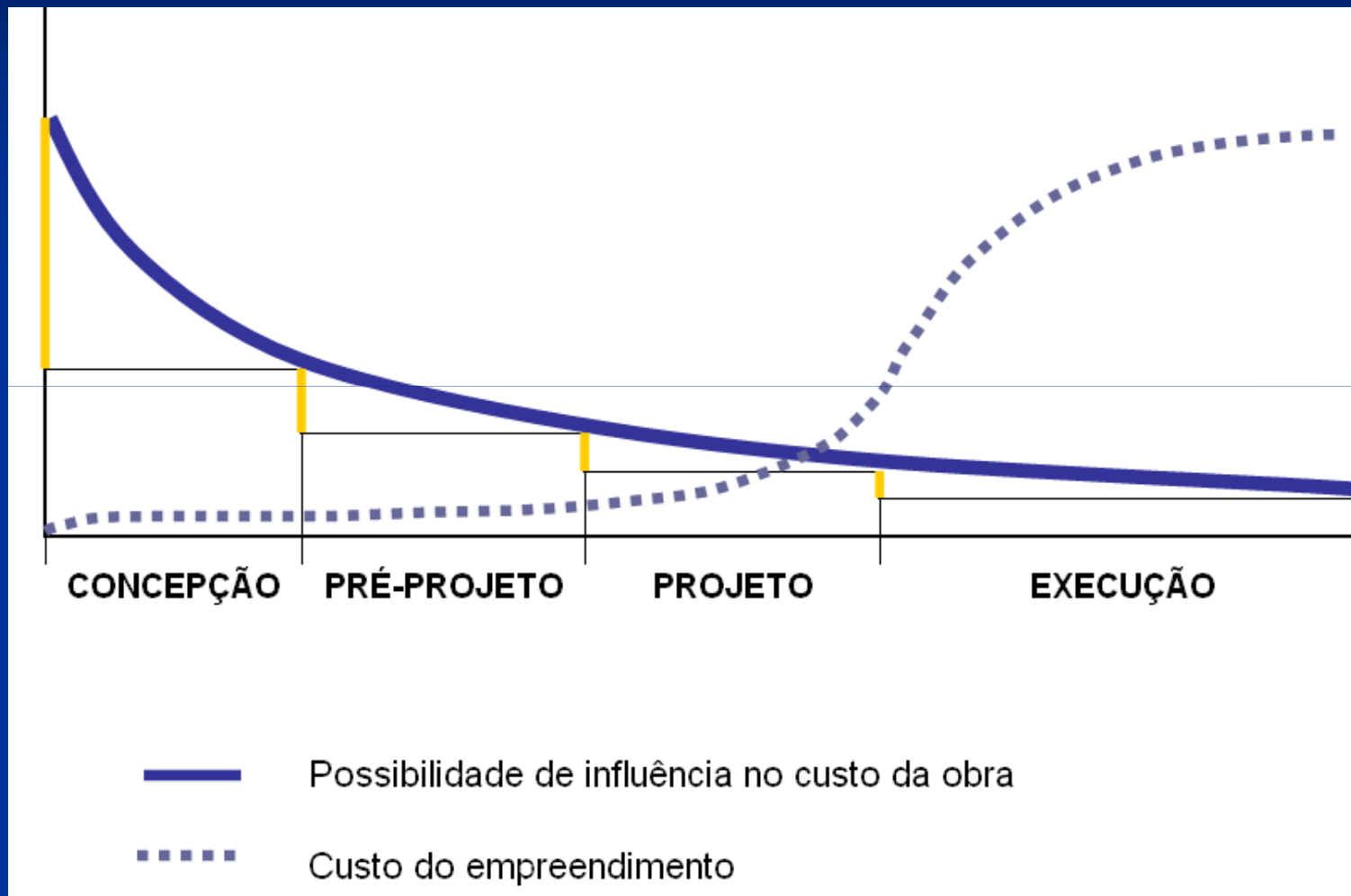
- Antes ou após licitação, prazo de execução de projeto é o mesmo.
- Não atrasa empreendimento.
- Agrega muito ao processo (custos, otimizações, etc.)
- Mau exemplo de algumas concessões (ex. setor elétrico)

Posições da ANTT



- Não contratar projeto antes do edital para não atrasar processo (out. 2009)
- “... que o aprofundamento das investigações representaria gasto desnecessário de recursos públicos.” (*Twiter do Jornalista Helvio Falleiros*)
10/09/2010, SEESP

Etapas de Otimização de um Empreendimento



Lei 8666



- Projeto básico exigido para obras públicas.
- Concessão?
- Eufemismo legal. Intenção do legislador era proteger o contribuinte (ou pagador de tarifas públicas)

Revisões de Concepção

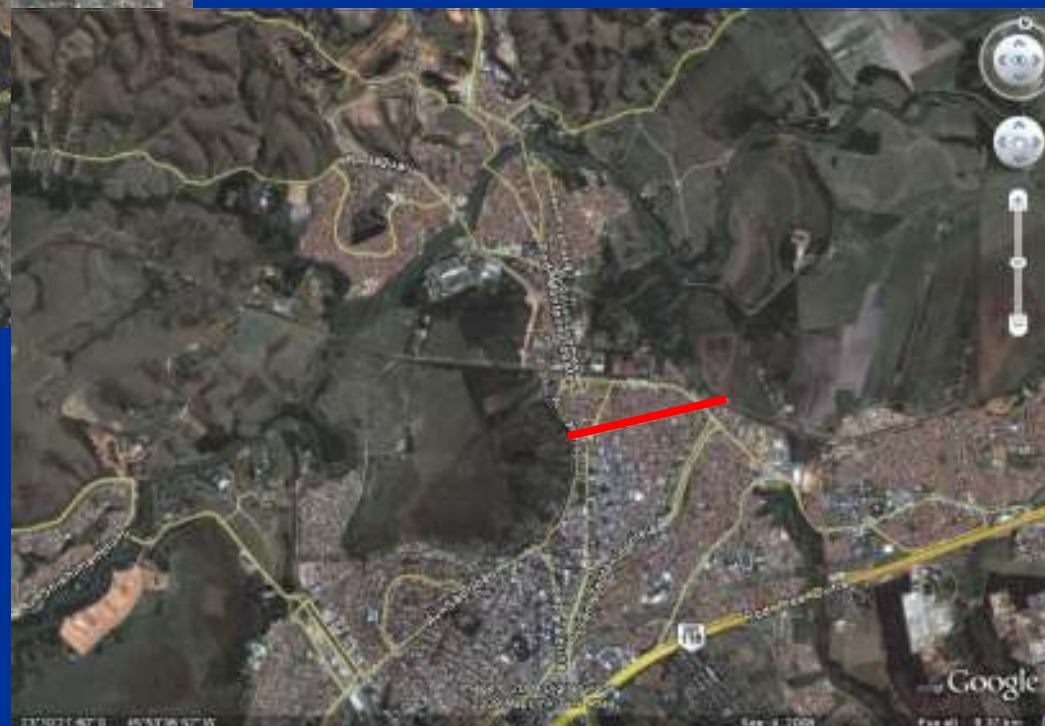
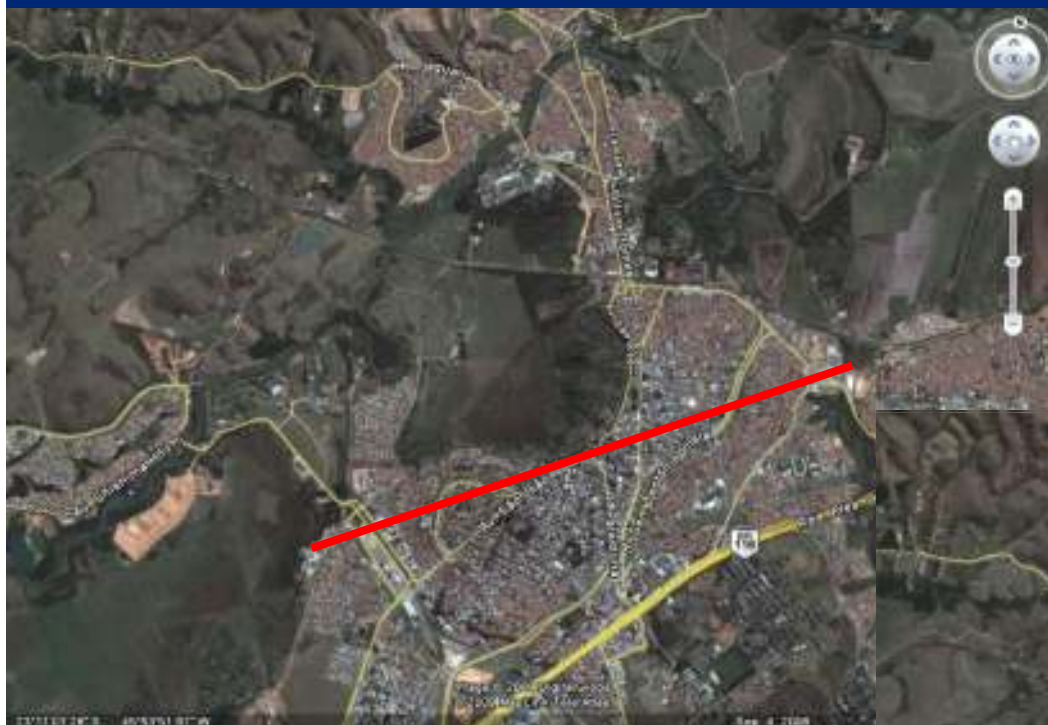


Estação no Campo de Marte

- Custo ramal metroviário
- Custo de oportunidade imobiliário do Campo de Marte
- Transbordo adicional (custo operacional e perda de passageiros)
- Pátio ferroviário dentro da cidade?
- Quinto aeroporto do país em número de operações (ABAG)

São José dos Campos

- Impacto na Concha do Banhado



Seções Transversais dos Túneis

Seções Túneis



Fonte: Relatório Halcrow/Sinergia (Volume 2– Estudos de Traçado).



Fonte: Relatório Halcrow/Sinergia (Volume 2– Estudos de Traçado).

Inconsistências da Planilha de Preços

Planilha



No	Item	Unidade	Custo Unitário	Quantidade	Custo Total
			(R\$)		(bilhões de R\$)
1a	Área Urbana	m		46.578	4,04
	Em solo - Bi Túnel - Ø7,85m - NATM - 2 vias	m	133.713	2.985	0,40
	Em solo - Bi Túnel - Ø7,85m - TBM - 2 vias	m	83.530	43.593	3,64
1b	Área Rural	m		44.334	6,71
	Em solo - Monotúnel - Ø16,0m - NATM	m	166.355	16.338	2,72
	Em solo - Monotúnel - Ø16,0m - TBM	m	124.802	2.440	0,30
	Em rocha - Monotúnel - Ø16,0m - NATM	m	159.325	18.384	2,93
	Em rocha - Monotúnel - Ø16,0m - TBM	m	106.251	7.172	0,76
2	Pontes e Viadutos	m ²	4.745	1.499.878	7,12
3	Muros de Contenção	m ²	881	322.954	0,28
	Subtotal B				18,16
	TOTAL				20,36

Seções Transversais



- Área urbana – $\phi = 7,85\text{m}$
- Área rural – $\phi = 16\text{m}$

Opção por túnel duplo em área rural



- Túnel duplo ($\phi = 16\text{m}$) adotado em área rural
- NATM 24,4% mais caro que 2 túneis singelos
- TBM 49,4% mais caro que dois túneis singelos
- Volume de bota-fora 100,1% maior
- Maior risco de construção
- Cronograma mais lento



Custo de Túneis

Shield em solo - ϕ 7,78m

R\$ 86.746,17 (duas vias)

R\$ 43.065,63/m (cada túnel)

Velocidade de avanço vs diâmetro (Seli)



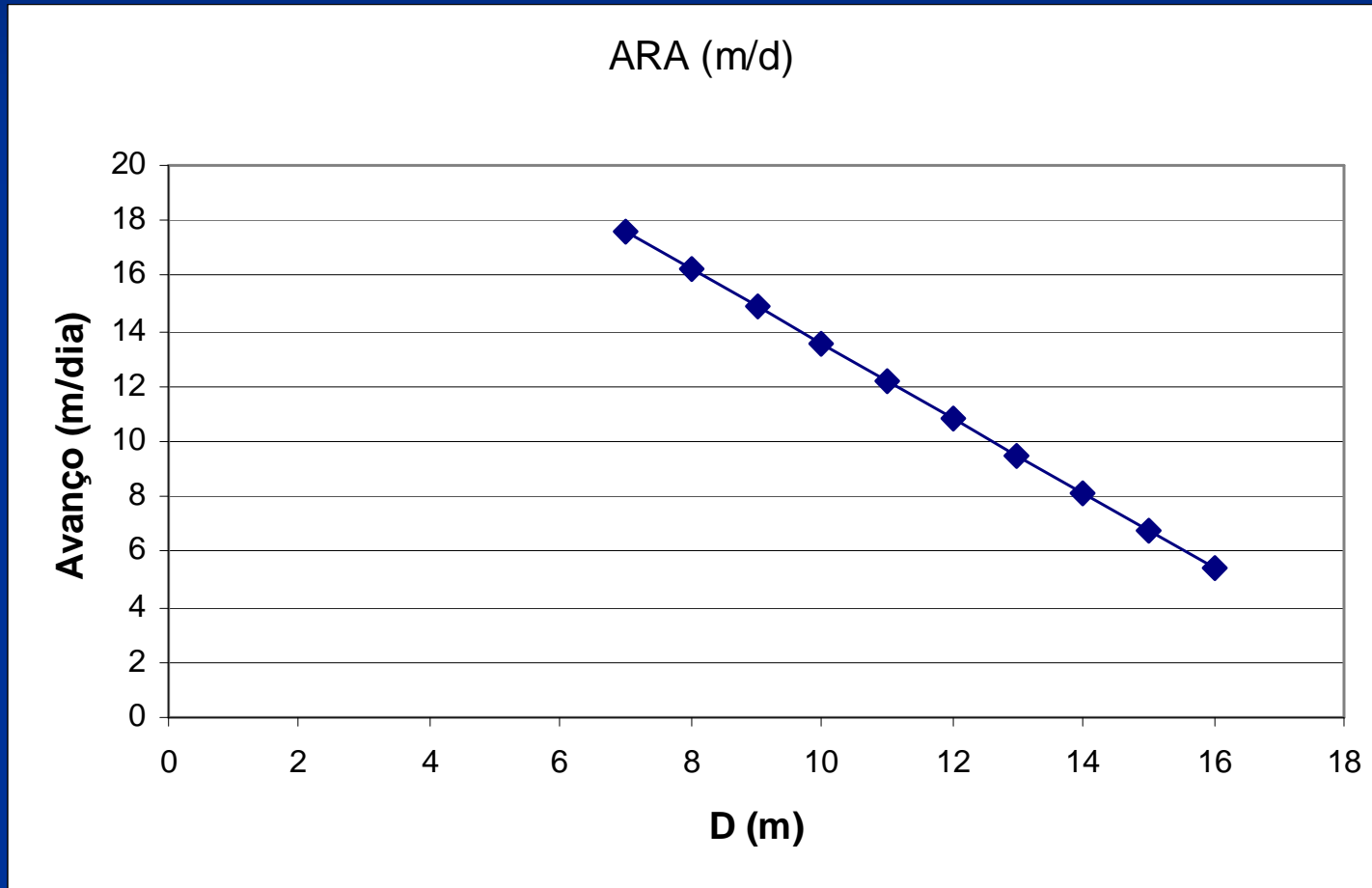
MADRID WORKSHOP 2007

TBM AVERAGE ADVANCE RATE (ARA) PREDICTION FORMULA

$$\text{ARA (m/day)} = 60 * (\text{RME})/100 * \text{Cd} * \text{Ce} * \text{CL} + 0,23 * (\text{RME}) - 14,5$$

- RME = Measured/Foreseen RME INDEX
- Cd = TBM diameter coefficient = $1,2058 - 0,0588 D_e$ (Exc. Dia)
- Ce = Site efficiency coefficient = $(0,5 + C_c + C_m + C_a)$
- Cl = Learning period coefficient =

Velocidade de avanço vs diâmetro (Seli)



Comentários



1. Por que adotar $\Phi = 16\text{m}$ em área rural?

Comentário 2



2. Preço NATM rocha vs. NATM solo

R\$ 159.324,66/m vs R\$ 166.355,15/m

(solo apenas 4% mais caro que rocha: irreal!)

Ex.: Barton (2000)

Túnel ϕ 10m, rochas de boa e má qualidade:

$Q = 10$ a 100 US\$ 4.000/m

$Q = 0,01$ US\$ 10.000/m

Casos Práticos:

rocha boa qualidade: US\$ 5.000/m

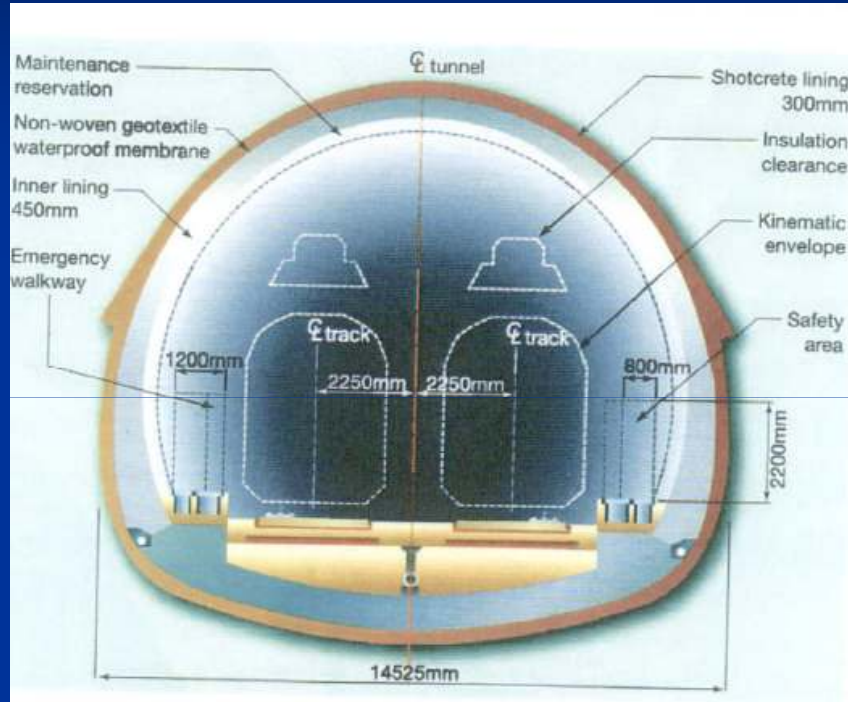
rocha má qualidade: US\$ 10.000/m

solo > 10.000/m

Diferença real: > 50%!

Seções Transversais Túneis Estrangeiros

TÚNEIS



Área Escavada: 135-155m²

Área Útil: 90m²

$$A_u/A_e = 58 \text{ a } 67\%$$

Linha 4 – 71 a 77% (NATM)

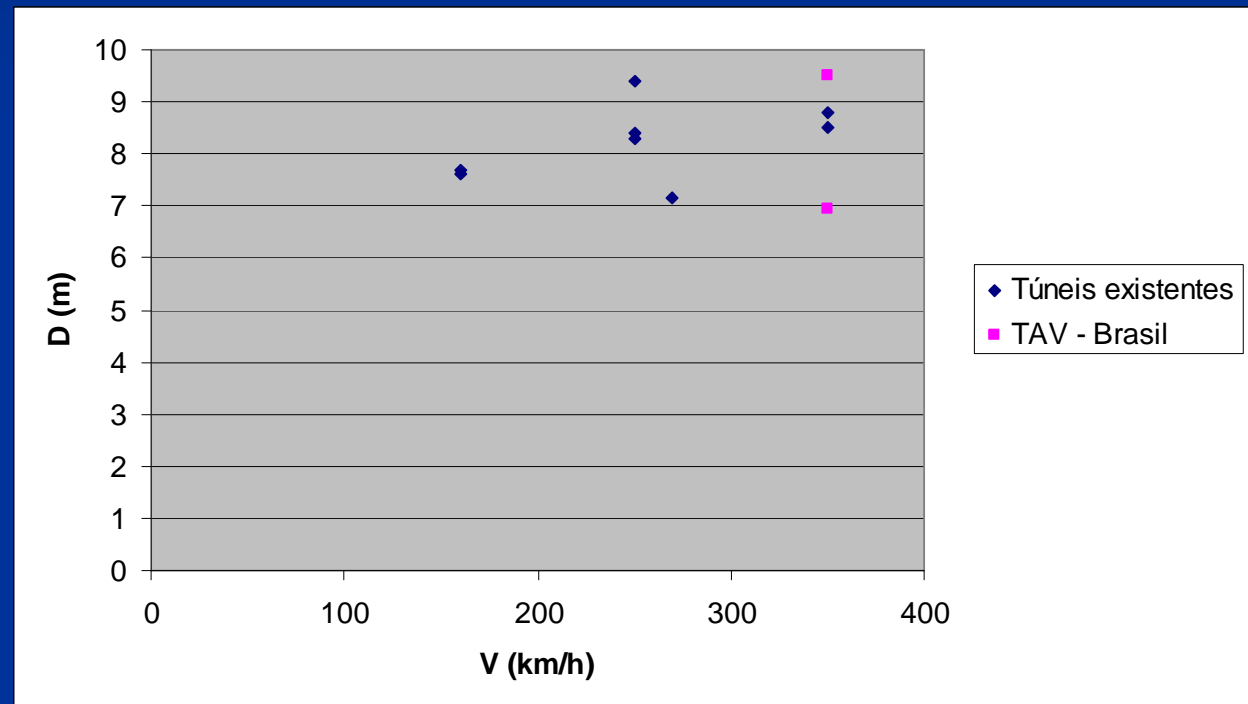
64% (Shield)

Túneis Singelos

Diâmetro x Velocidade



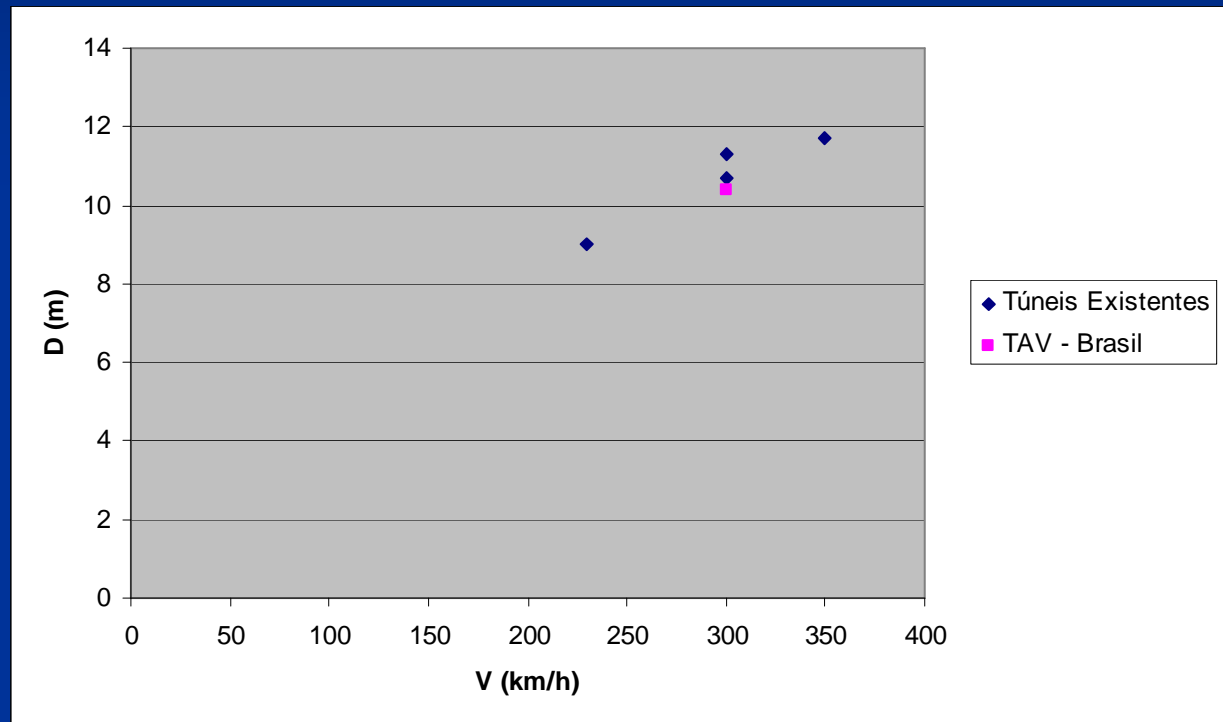
	V (km/h)	D (m)
Gotthard	250	8,3
Eurotunnel	160	7,6
Lotschberg	250	8,4
Guadarrama	350	8,5
CTRL	270	7,15
Katenberg	250	9,4
Storebaelt	160	7,7
Abdalajjs	350	8,8
Brasil	350	6,95
Brasil (alt. Antiga)	350	9,5



Área Útil Túneis Duplos



	V (km/h)	De (m)
Taiwan	300	10,7
Coréia	350	11,7
TGV1	230	9,0
TGV2	300	11,3
Brasil	300	10,4





OBRIGADO!

tbcelest@usp.br