

TÚNEL BALA

Resistência à toda prova

 **COMPLETA**
ENGENHARIA S.A.

TÚNEL BALA

Desenvolvido pela COMPLETA ENGENHARIA, o Túnel Bala é um processo não-destrutivo para a execução de obras subterrâneas com a utilização de peças pré-moldadas em concreto de alto desempenho (CAD).

Assim, asseguram maior durabilidade à obra e apresentam excepcional resistência à corrosão e à abrasão, fatores que muitas vezes comprometem o emprego de materiais metálicos em obras de saneamento.

Por outro lado os túneis podem ser construídos em ambientes urbanos sem provocar maiores transtornos à população, como por exemplo, interferências no trânsito.



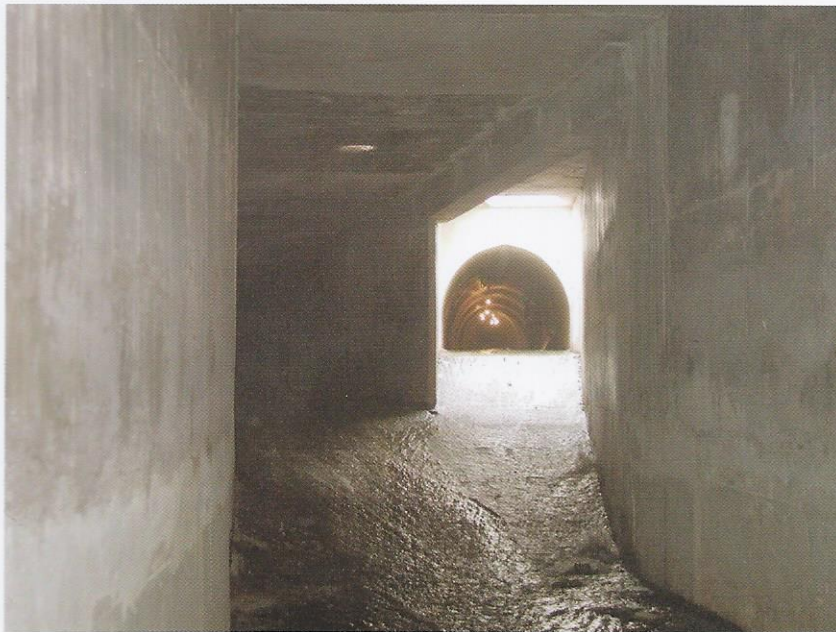
Passagem de pedestre sob a BR 153 em Fronteira - MG
Cliente: Prefeitura Municipal de Fronteira



Bueiro de águas pluviais em Barra do Pirai - RJ
Cliente: Rede Ferroviária Federal (RFFSA)



Substituição de BSTC danificado sob MG 202 em Arinos - MG
Cliente: DER (MG)



Canalização do Córrego das Mangabeiras pelo método não-destrutivo Túnel Bala em sua junção com o córrego da Serra.
Cliente: Prefeitura Municipal de Belo Horizonte

EVOLUÇÃO PERMANENTE

A necessidade de desenvolvimento desta tecnologia partiu da experiência da COMPLETA ENGENHARIA em montagem de túneis. Ao longo do tempo a empresa promoveu constantes melhorias na qualidade do produto, bem como o sistema de fabricação e montagem das peças. Esse esforço resultou num produto de altíssima durabilidade que hoje atende de forma mais eficaz ao mercado de construção pesada.

O concreto de alto desempenho (CAD), com que o túnel é executado, alcança um $F_{ck} \geq 50\text{MPa}$. Um índice muito superior aos exigidos para obras urbanas e de saneamento, especialmente aquelas que lidam com esgoto sanitário.

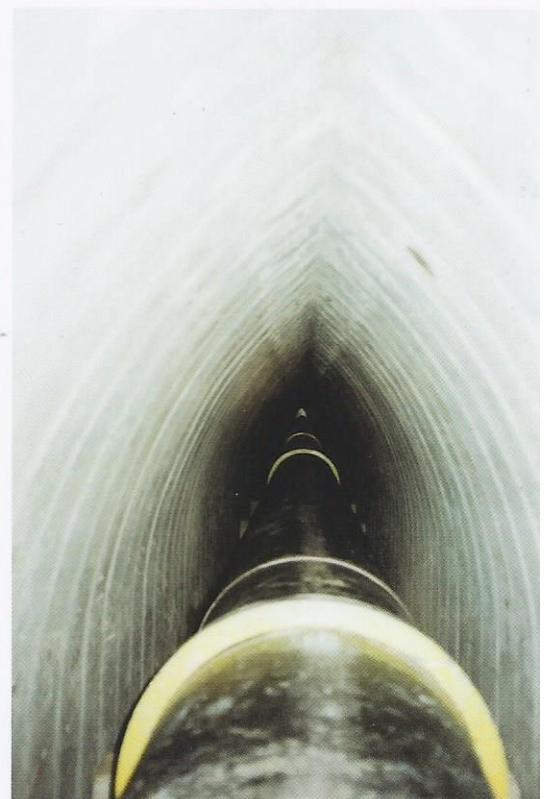
A porosidade do concreto de alto desempenho, por exemplo, é muitíssimo menor que a do concreto convencional, sendo a impermeabilidade aumentada de mil a dez mil vezes, o que resulta em uma carbonatação extremamente reduzida (1 cm em 100 anos).

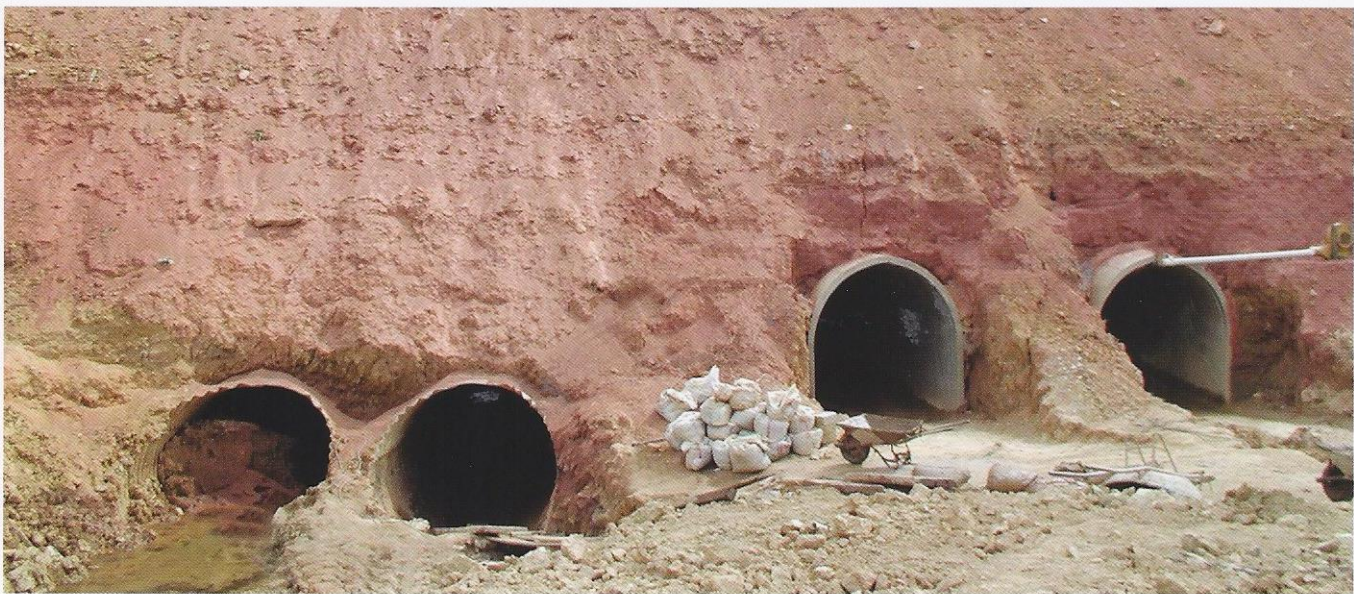
Isso torna a utilização do Túnel Bala na solução ideal e de melhor custo benefício, garantindo longevidade com qualidade.

SUA UTILIZAÇÃO:

- Bueiro para águas pluviais;
- Passagem de pedestre;
- Rede interceptora de esgoto (Duto direto);
- Encamisamento de adutoras de água, de redes de gás e de telecomunicações;
- "Passa gado".

Encamisamento de Adutora sob Anel Rodoviário em Belo Horizonte - MG
Cliente: Copasa (MG)





A seguir, apresentamos as tabelas com as diversas seções e vazões do Túnel Bala, visando fornecer aos projetistas e engenheiros dados relevantes aos projetos.

Elas foram elaboradas baseando-se em uma declividade de 1% em solos coesivos, consolidados e sem pressão hidráulica. Em caso de variação desta declividade, utilize a fórmula apresentada abaixo para o cálculo da vazão correspondente. Em solos diferentes, deverão ser feitos estudos geotécnicos.

Para declividades diferentes de 1%,
adotar a fórmula abaixo:

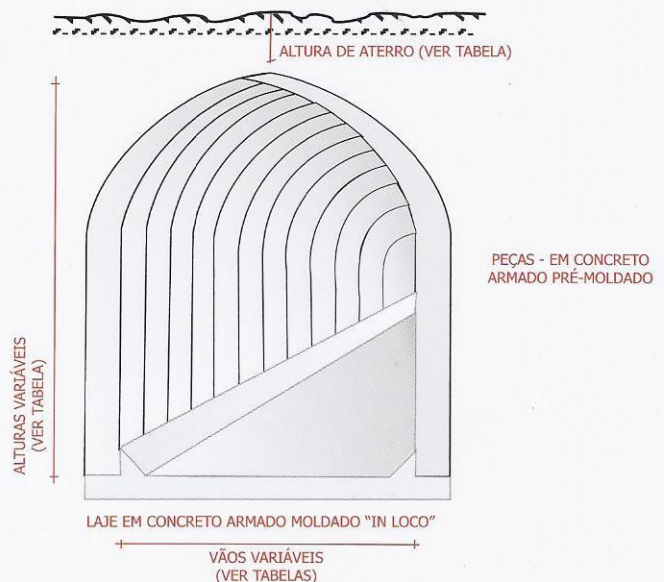
$$\frac{Q \text{ proj.}}{10\sqrt{I}} = Q \text{ tab.}$$

sendo:

Q proj. = Vazão de projeto em m³/seg

I = Declividade de projeto em m/m

Q tab. = Vazão da tabela correspondente às de projeto



Tabelas

DIMENSÕES				ATERRO MÍNIMO (m)	LÂMINA D'ÁGUA (m)	PERIM. MOLHADO (m)	ÁREA MOLHADA (m ²)	VAZÃO DECLIV. 1% (m ³ /seg.)
VÃO (m)	ALT. (m)	PERIM (m)	ÁREA (m ²)					
0,80	1,40	3,74	0,890	0,80	1,31	3,48	0,882	2,944
0,80	1,50	3,94	0,970	0,80	1,41	3,68	0,962	3,278
0,80	1,60	4,14	1,050	0,80	1,51	3,88	1,042	3,614
0,80	1,70	4,34	1,130	0,80	1,61	4,08	1,122	3,954
0,80	1,80	4,54	1,210	0,80	1,71	4,28	1,202	4,296
0,80	1,90	4,74	1,290	0,80	1,81	4,48	1,282	4,639
0,80	2,00	4,94	1,370	0,80	1,91	4,68	1,362	4,984
0,80	2,10	5,14	1,450	0,80	2,01	4,88	1,442	5,331
0,80	2,20	5,34	1,530	0,80	2,11	5,08	1,522	5,679
0,80	2,28	5,50	1,594	0,80	2,19	5,24	1,586	5,958

DIMENSÕES				ATERRO MÍNIMO (m)	LÂMINA D'ÁGUA (m)	PERIM. MOLHADO (m)	ÁREA MOLHADA (m ²)	VAZÃO DECLIV. 1% (m ³ /seg.)
VÃO (m)	ALT. (m)	PERIM (m)	ÁREA (m ²)					
1,00	1,48	4,20	1,174	0,90	1,38	3,89	1,162	4,327
1,00	1,58	4,40	1,274	0,90	1,48	4,09	1,262	4,802
1,00	1,68	4,60	1,374	0,90	1,58	4,29	1,362	5,282
1,00	1,78	4,80	1,474	0,90	1,68	4,49	1,462	5,766
1,00	1,88	5,00	1,574	0,90	1,78	4,69	1,562	6,254
1,00	1,98	5,20	1,674	0,90	1,88	4,89	1,662	6,745
1,00	2,08	5,40	1,774	0,90	1,98	5,09	1,762	7,239
1,00	2,18	5,60	1,874	0,90	2,08	5,29	1,862	7,735
1,00	2,28	5,80	1,974	0,90	2,18	5,49	1,962	8,234
1,00	2,36	5,96	2,054	0,90	2,26	5,65	2,042	8,634

DIMENSÕES				ATERRO MÍNIMO (m)	LÂMINA D'ÁGUA (m)	PERIM. MOLHADO (m)	ÁREA MOLHADA (m ²)	VAZÃO DECLIV. 1% (m ³ /seg.)
VÃO (m)	ALT. (m)	PERIM (m)	ÁREA (m ²)					
1,20	1,55	4,60	1,461	1,00	1,45	4,26	1,446	5,864
1,20	1,65	4,80	1,581	1,00	1,55	4,46	1,586	6,495
1,20	1,75	5,00	1,701	1,00	1,65	4,66	1,686	7,134
1,20	1,85	5,20	1,821	1,00	1,75	4,86	1,806	7,779
1,20	1,95	5,40	1,941	1,00	1,85	5,06	1,926	8,430
1,20	2,05	5,60	2,061	1,00	1,95	5,26	2,046	9,085
1,20	2,15	5,80	2,181	1,00	2,05	5,46	2,166	9,745
1,20	2,25	6,00	2,301	1,00	2,15	5,66	2,286	10,409
1,20	2,35	6,20	2,421	1,00	2,25	5,86	2,406	11,076
1,20	2,43	6,36	2,517	1,00	2,33	6,02	2,502	11,612

DIMENSÕES				ATERRO MÍNIMO (m)	LÂMINA D'ÁGUA (m)	PERIM. MOLHADO (m)	ÁREA MOLHADA (m ²)	VAZÃO DECLIV. 1% (m ³ /seg.)
VÃO (m)	ALT. (m)	PERIM (m)	ÁREA (m ²)					
1,40	1,60	5,02	1,779	1,10	1,49	4,59	1,758	7,726
1,40	1,70	5,22	1,919	1,10	1,59	4,79	1,898	8,533
1,40	1,80	5,42	2,059	1,10	1,69	4,99	2,038	9,349
1,40	1,90	5,62	2,199	1,10	1,79	5,19	2,178	10,173
1,40	2,00	5,82	2,339	1,10	1,89	5,39	2,318	11,006
1,40	2,10	6,02	2,479	1,10	1,99	5,59	2,458	11,844
1,40	2,20	6,22	2,619	1,10	2,09	5,79	2,598	12,689
1,40	2,30	6,42	2,759	1,10	2,19	5,99	2,738	13,539
1,40	2,40	6,62	2,899	1,10	2,29	6,19	2,878	14,394
1,40	2,48	6,78	3,011	1,10	2,37	6,35	2,990	15,081

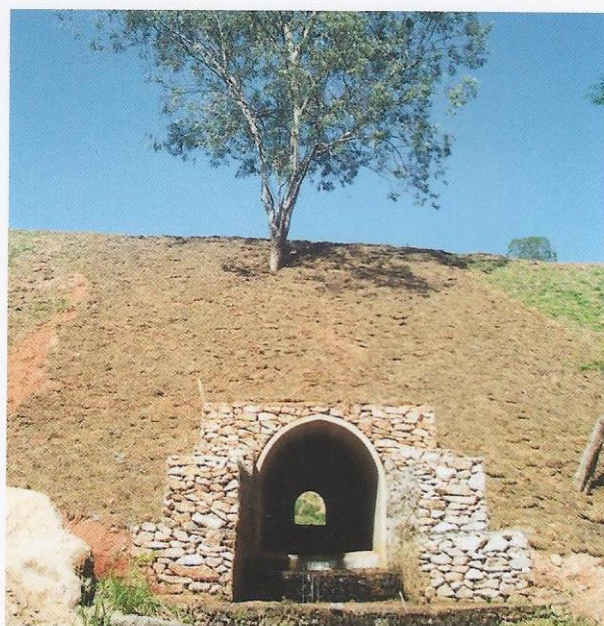
DIMENSÕES				ATERRO MÍNIMO (m)	LÂMINA D'ÁGUA (m)	PERIM. MOLHADO (m)	ÁREA MOLHADA (m ²)	VAZÃO DECLIV. 1% (m ³ /seg.)
VÃO (m)	ALT. (m)	PERIM (m)	ÁREA (m ²)					
1,50	1,62	5,23	1,905	1,15	1,51	4,76	1,882	8,449
1,50	1,72	5,43	2,055	1,15	1,61	4,96	2,032	9,341
1,50	1,82	5,63	2,205	1,15	1,71	5,16	2,182	10,244
1,50	1,92	5,83	2,355	1,15	1,81	5,36	2,332	11,158
1,50	2,02	6,03	2,505	1,15	1,91	5,56	2,482	12,081
1,50	2,12	6,23	2,655	1,15	2,01	5,76	2,632	13,012
1,50	2,22	6,43	2,805	1,15	2,11	5,96	2,782	13,950
1,50	2,32	6,63	2,955	1,15	2,21	6,16	2,932	14,895
1,50	2,42	6,83	3,105	1,15	2,31	6,36	3,082	15,845
1,50	2,50	6,99	3,225	1,15	2,39	6,52	3,202	16,609

DIMENSÕES				ATERRO MÍNIMO (m)	LÂMINA D'ÁGUA (m)	PERIM. MOLHADO (m)	ÁREA MOLHADA (m ²)	VAZÃO DECLIV. 1% (m ³ /seg.)
VÃO (m)	ALT. (m)	PERIM (m)	ÁREA (m ²)					
1,60	1,64	5,44	2,102	1,20	1,53	4,94	2,077	9,714
1,60	1,74	5,64	2,262	1,20	1,63	5,14	2,237	10,706
1,60	1,84	5,84	2,422	1,20	1,73	5,34	2,397	11,710
1,60	1,94	6,04	2,582	1,20	1,83	5,54	2,557	12,726
1,60	2,04	6,24	2,742	1,20	1,93	5,74	2,717	13,752
1,60	2,14	6,44	2,902	1,20	2,03	5,94	2,877	14,786
1,60	2,24	6,64	3,062	1,20	2,13	6,14	3,037	15,829
1,60	2,34	6,84	3,222	1,20	2,23	6,34	3,197	16,878
1,60	2,44	7,04	3,382	1,20	2,33	6,54	3,357	17,934
1,60	2,52	7,20	3,510	1,20	2,41	6,70	3,485	18,783

DIMENSÕES				ATERRO MÍNIMO (m)	LÂMINA D'ÁGUA (m)	PERIM. MOLHADO (m)	ÁREA MOLHADA (m ²)	VAZÃO DECLIV. 1% (m ³ /seg.)
VÃO (m)	ALT. (m)	PERIM (m)	ÁREA (m ²)					
1,80	1,67	5,85	2,434	1,30	1,55	5,21	2,398	11,913
1,80	1,77	6,05	2,614	1,30	1,65	5,41	2,578	13,107
1,80	1,87	6,25	2,794	1,30	1,75	5,61	2,758	14,316
1,80	1,97	6,45	2,974	1,30	1,85	5,81	2,938	15,540
1,80	2,07	6,65	3,154	1,30	1,95	6,01	3,118	16,776
1,80	2,17	6,85	3,334	1,30	2,05	6,21	3,298	18,024
1,80	2,27	7,05	3,514	1,30	2,15	6,41	3,478	19,281
1,80	2,37	7,25	3,694	1,30	2,25	6,61	3,658	20,547
1,80	2,47	7,45	3,874	1,30	2,35	6,81	3,838	21,822
1,80	2,55	7,61	4,018	1,30	2,43	6,97	3,982	22,847

DIMENSÕES				ATERRO MÍNIMO (m)	LÂMINA D'ÁGUA (m)	PERIM. MOLHADO (m)	ÁREA MOLHADA (m ²)	VAZÃO DECLIV. 1% (m ³ /seg.)
VÃO (m)	ALT. (m)	PERIM (m)	ÁREA (m ²)					
2,00	1,70	6,25	2,771	1,40	1,58	5,51	2,728	14,227
2,00	1,80	6,45	2,971	1,40	1,68	5,71	2,928	15,632
2,00	1,90	6,65	3,171	1,40	1,78	5,91	3,128	17,056
2,00	2,00	6,85	3,371	1,40	1,88	6,11	3,328	18,497
2,00	2,10	7,05	3,571	1,40	1,98	6,31	3,528	19,953
2,00	2,20	7,25	3,771	1,40	2,08	6,51	3,728	21,424
2,00	2,30	7,45	3,971	1,40	2,18	6,71	3,928	22,906
2,00	2,40	7,65	4,171	1,40	2,28	6,91	4,128	24,401
2,00	2,50	7,85	4,371	1,40	2,38	7,11	4,328	25,905
2,00	2,58	8,01	4,531	1,40	2,46	7,27	4,488	27,115

DIMENSÕES				ATERRO MÍNIMO (m)	LÂMINA D'ÁGUA (m)	PERIM. MOLHADO (m)	ÁREA MOLHADA (m ²)	VAZÃO DECLIV. 1% (m ³ /seg.)
VÃO (m)	ALT. (m)	PERIM (m)	ÁREA (m ²)					
2,20	1,72	6,65	3,113	1,50	1,60	5,82	3,065	16,657
2,20	1,82	6,85	3,333	1,50	1,70	6,02	3,285	18,280
2,20	1,92	7,05	3,553	1,50	1,80	6,22	3,505	19,927
2,20	2,02	7,25	3,773	1,50	1,90	6,42	3,725	21,594
2,20	2,12	7,45	3,993	1,50	2,00	6,62	3,945	23,280
2,20	2,22	7,65	4,213	1,50	2,10	6,82	4,165	24,984
2,20	2,32	7,85	4,433	1,50	2,20	7,02	4,385	26,702
2,20	2,42	8,05	4,653	1,50	2,30	7,22	4,605	28,434
2,20	2,52	8,25	4,873	1,50	2,40	7,42	4,825	30,179
2,20	2,60	8,41	5,049	1,50	2,48	7,58	5,001	31,584
2,20	2,70	8,47	5,224	1,50	2,58	7,64	5,176	33,272
2,65	3,00	9,22	6,430	1,80	2,85	8,03	6,320	44,890



Bueiro de águas pluviais sob BR 418 em Teófilo Otoni - MG
 Cliente: DER (MG)

TÚNEL BALA

A Completa Engenharia oferece ao mercado diversas opções de seções, que variam de 0,80m por 1,40m até 2,20m por 2,70m.

Dada a flexibilidade na aplicação das peças, a obra pode ser construída em curva e ter grandes desníveis. A execução é feita por emboque direto, ou conforme as condições locais, por poços de ataque.



Canalização do Córrego das Mangabeiras pelo método não-destrutivo Túnel Bala.
Cliente: Prefeitura Municipal de Belo Horizonte



Rua das Canoas, 810 - Bairro Betânia - Belo Horizonte - MG
Cep: 30580-040 - Telefax: (31) 3386-9363
www.completaengenharia.com.br - e-mail: completa@completaengenharia.com.br