

Cooperação Técnica em Estudos e Soluções Destinadas à Segurança de Túneis Rodoviários

22/05/2013

Discutir as melhores técnicas de segurança nos túneis viários, através de um acordo de cooperação técnica, firmado entre a Secretaria Estadual de Logística e Transportes, representada pela DERSA e a Secretaria da Segurança Pública do Estado, representada pela Polícia Militar, através do seu Corpo de Bombeiros.

Empreendimentos viários que atualmente contemplam túneis:

- Rodoanel Mário Covas - Trecho Norte
- Nova Tamoios - Contornos
- Nova Tamoios - Serra
- Ligação Viária Santos - Guarujá

Rodoanel Mario Covas - Trecho Norte

As soluções em túneis buscam não interferir na área do Parque Estadual da Cantareira, além de preservar algumas áreas densamente urbanizadas.



Rodoanel Mario Covas - Trecho Norte



Extensão total: 44 km (6,5 km em túneis)

Fase do empreendimento: Detalhamento executivo

Obras iniciadas

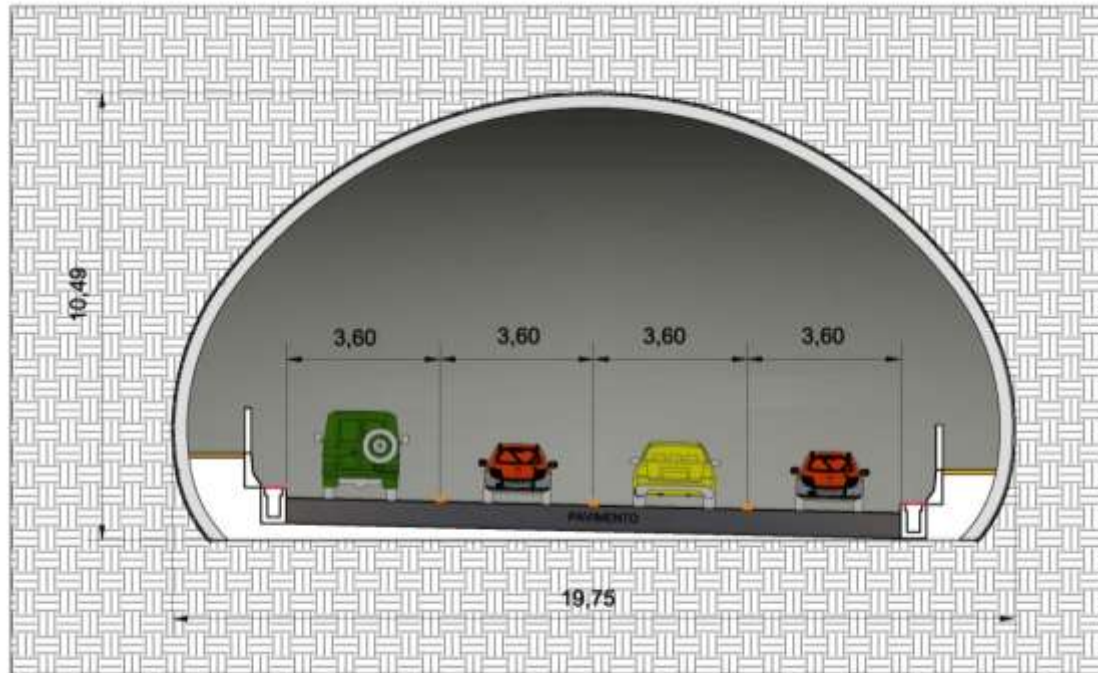
7 Túneis Duplos

Túnel duplo	Extensão (m)
101	1.152
201	344
202	816
301	1.721
302	1.119
401	268
501	1.127
Extensão Total	6.544

107 OAE - total de 6,9 km (no eixo da via)

Seções Típicas em Túnel

- 1 pista por sentido com 4 faixas de rolamento



Escavação em rocha

170 m²

Escavação em solo

228 m²

Nova Tamoios - Contornos

As soluções em túneis buscam não interferir na área do Parque Estadual da Serra do Mar.



Nova Tamoios - Contornos



Extensão total: 37 Km (5,5 km em túneis)

Fase do empreendimento: Detalhamento executivo
Obras contratadas

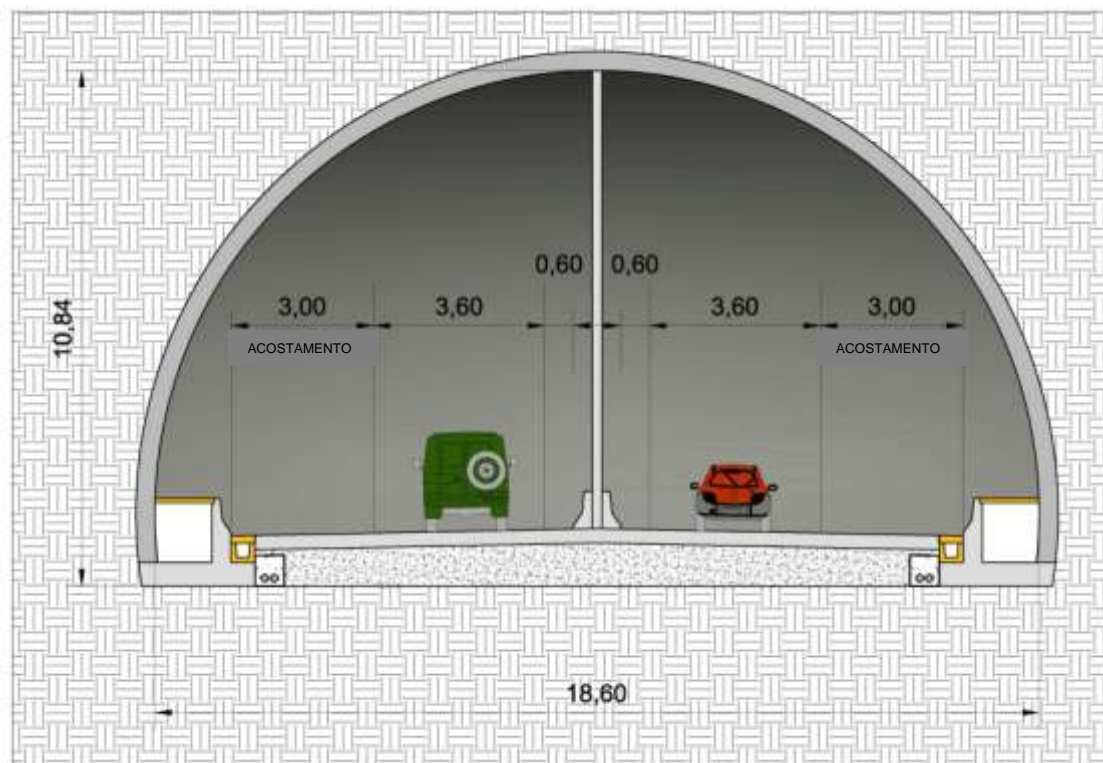
6 Túneis

Túnel	Extensão (m)
101	255
102	395
301	1.700
302	1.000
401	1.975
402	210
Extensão Total	5.535

43 OAE - total de 5,7 km

Seções Típicas em Túnel

- 2 pistas, com 1 faixa de rolamento e acostamento por sentido



Escavação em rocha

178 m²

Escavação em solo

222 m²

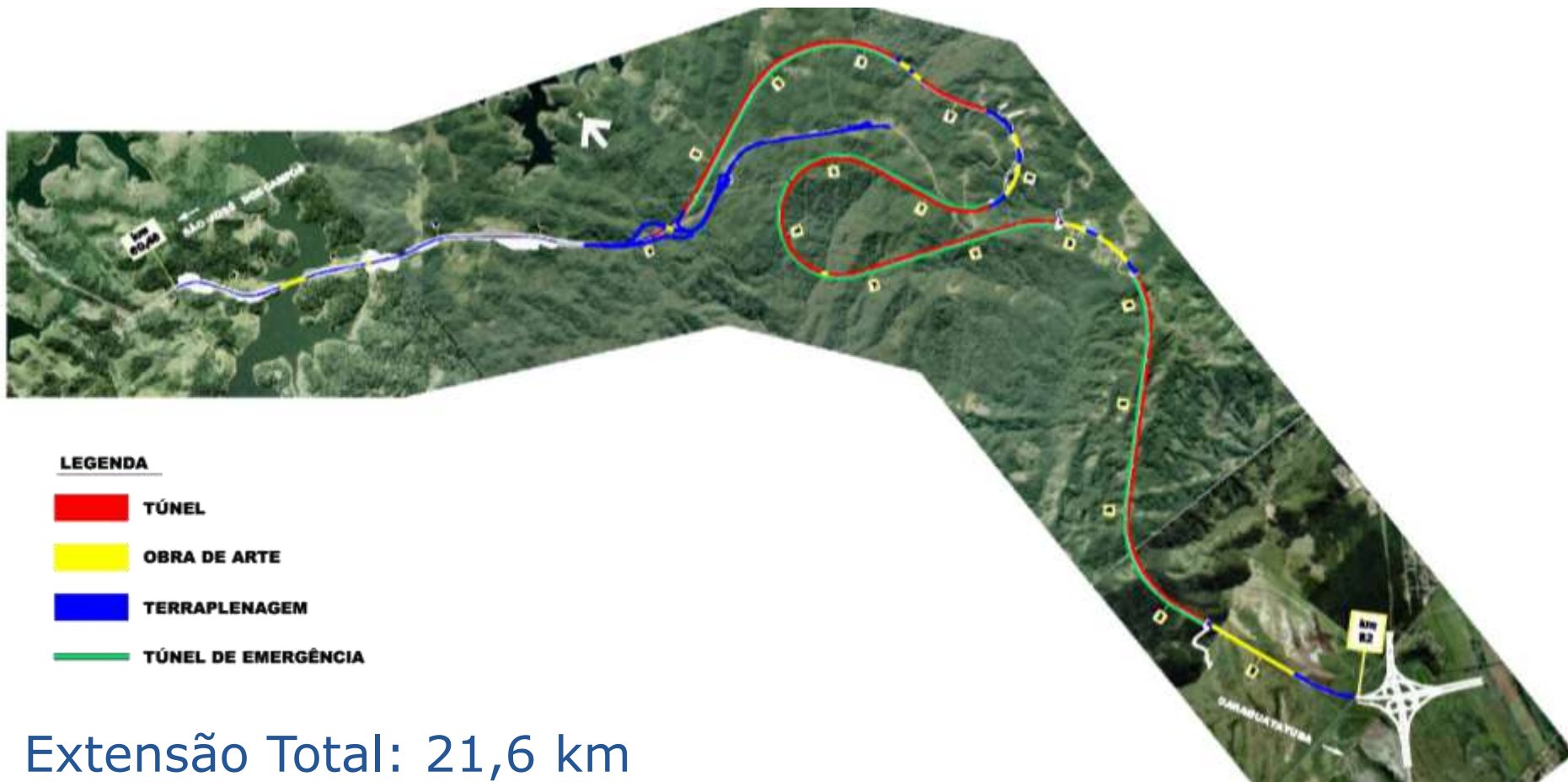
Nova Tamoios - Serra

A topografia acidentada na região do Parque Estadual da Serra do Mar motivou o desenvolvimento do traçado da rodovia, em sua maior extensão, por meio de túneis e viadutos.



Nova Tamoios – Serra

Transposição da Serra do Mar, do planalto até o litoral.



Extensão Total: 21,6 km

Planalto: 4 km / Serra: 17,6 km (12,6 km em túneis)

Fase do empreendimento: Licenciamento Ambiental/LP

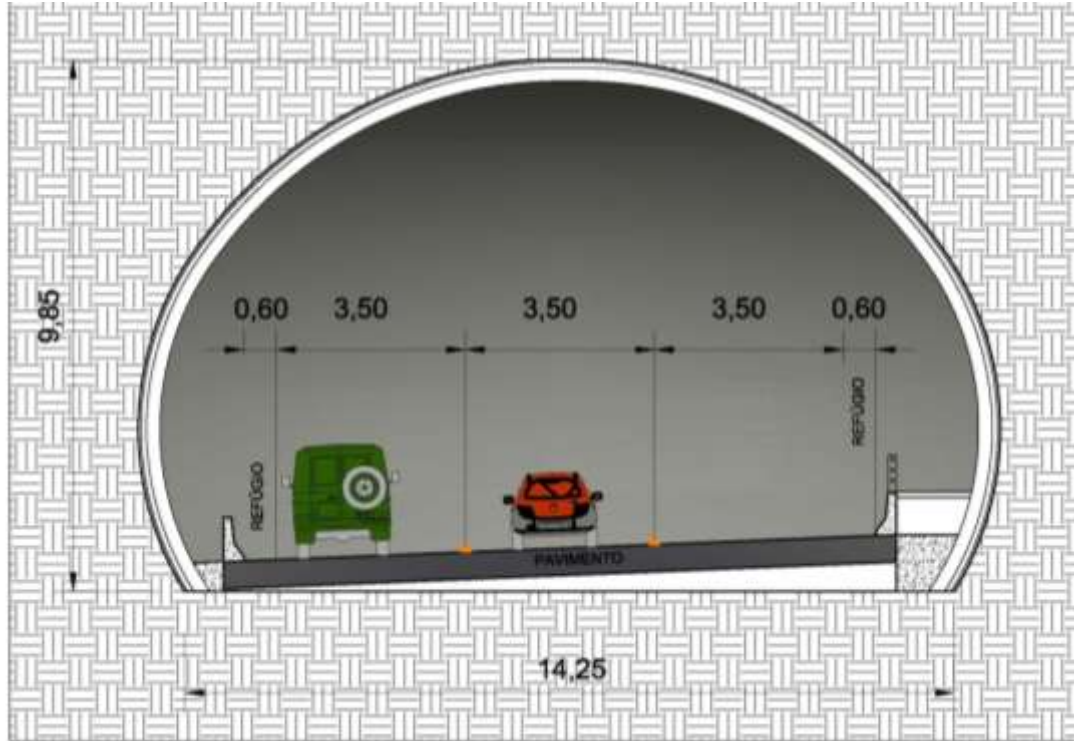
5 Túneis

Número	Extensão (m)
T-A1	2.850
T-A2	700
T-A3	3.135
T-A4	2.260
T-A5	3.675
Total	12.620

11 OAE – total 2,5 km

Seções Típicas em Túnel

- 2 faixas de rolamento e acostamento



Escavação em rocha

132 m²

Escavação em solo

165 m²

Ligação Viária Santos - Guarujá

Ligação seca entre as cidades de Santos e do Guarujá



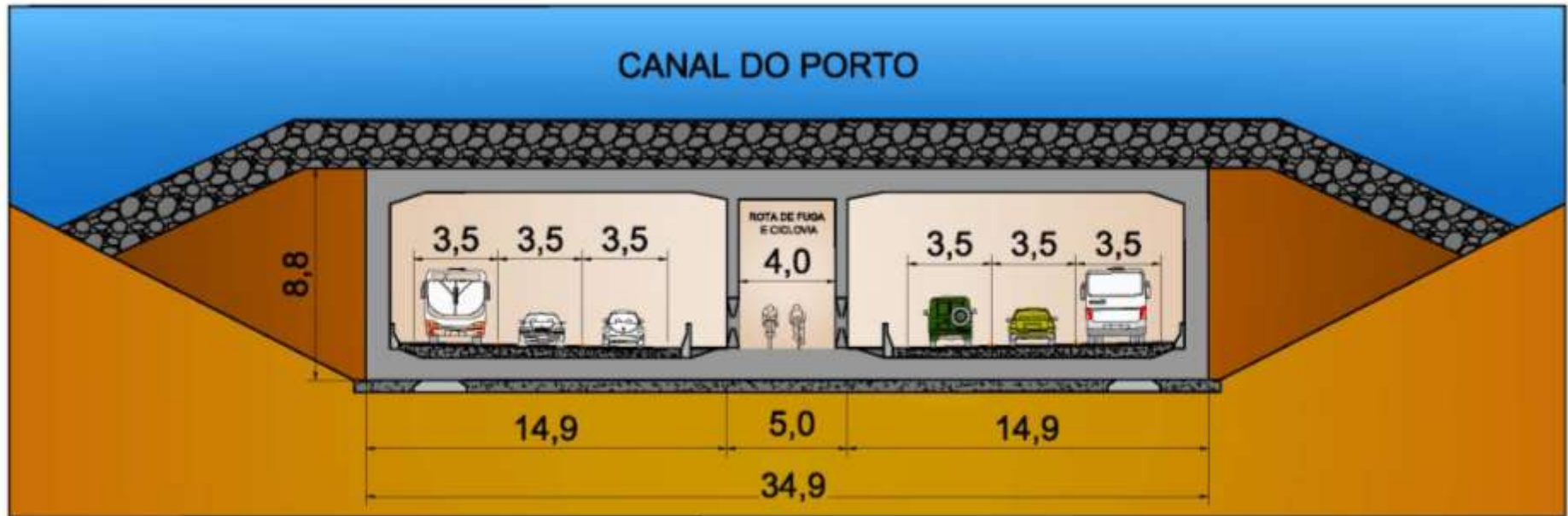
Extensão total: 2,8 km (700m em túnel imerso)

Fase do empreendimento: Estudo e Projeto


Ligação Viária Santos - Guarujá

Seção Típica em Túnel

- 2 células por sentido com 3 (3x3,6m) faixas cada e uma célula central para pedestres e ciclistas (4,00m)



Trabalhos já desenvolvidos pelo grupo

- Reuniões para debates sobre o assunto;
- Seleção de normas nacionais e internacionais;
- Tradução das normas internacionais;
- Levantamento de obras similares no mundo;
- Contato para parceria técnica com instituto de renome internacional em segurança de túneis
( – *Centre D'Etudes des Tunnels* – França);


Trabalhos já desenvolvidos pelo grupo

Normas de Referência:

- Instrução Técnica nº35/2011 – Túneis Rodoviários;
- ABNT NBR 15661 – Proteção contra incêndio em túneis;
- ABNT NBR 15775 – Sistemas de segurança contra incêndio em túneis – Ensaio, comissionamento e inspeção;
- NFPA 502 – *Standard for Roads Tunnels, Bridges, and Other Limited Access Highways;*
- Diretiva 2004/54/EC - *Minimum safety requirements for tunnels in the Trans-European Road Network;*
- Circular Interministerial Francesa N° 2000- 63 - *Sécurité dans les tunnels du réseau routier national.*

Trabalhos já desenvolvidos pelo grupo

- Comparativo dos principais itens de segurança e combate a incêndio entre as normas selecionadas;

 Quadro Comparativo da Bibliografia de Combate a Incêndio - Túneis Não Urbanos										
Tipo de Túnel	IT 35/2011		NBR 15661		NFPA 502		Circular Francesa nº2000		Diretiva nº 2004/54/CE	
	Túnel Simples	Túnel Duplo	Túnel Simples	Túnel Duplo	Túnel Simples	Túnel Duplo	Túnel Simples	Túnel Duplo	Túnel Simples	Túnel Duplo
Limite inferior de aplicação da Norma	-	-	-	-	Todas os comprimentos de túneis		300m		500m	
1	Estrutura Civil									
1.1	Acesso/saída de emergência									
	Túnel de serviço (paralelo e contíguo): - acima de 1.000m dimensão para passagem de pessoas - acima de 6.000m para passagem de veículos de emergência	Pelas interligações entre túneis paralelos conforme item 1.2 desta tabela	Saída de emergência: - até 500m (recomendado) , - acima de 500m (obrigatório) no mínimo a cada 500m		Recomendada para túneis até 1.000m, acima desta extensão são obrigatórias a cada 300m no máximo As faixas de rolamento do túnel, quando provido de sistema de controle de tráfego, devem ser consideradas como passagens de emergência		Instalações obrigatórias a partir de um comprimento de 500 m, com interdistância de 400m Ligações diretas com o exterior obrigatórias qdo. o piso do túnel estiver a menos de 15 metros do nível do solo		Saídas de emergência no máximo a cada 500m para volume acima de 2.000 veículos por dia por via, se não existirem faixas previstas de emergência. Não aplicável caso as características do túnel não permitam ou permitam a custo excessivo e o túnel seja unidirecional equipado com sistema de vigilância e fechamento do tráfego.	

O comparativo foi dividido em 3 grandes grupos:

1. Estrutura Civil
2. Sistemas de Segurança
3. Extração e Controle de Fumaça

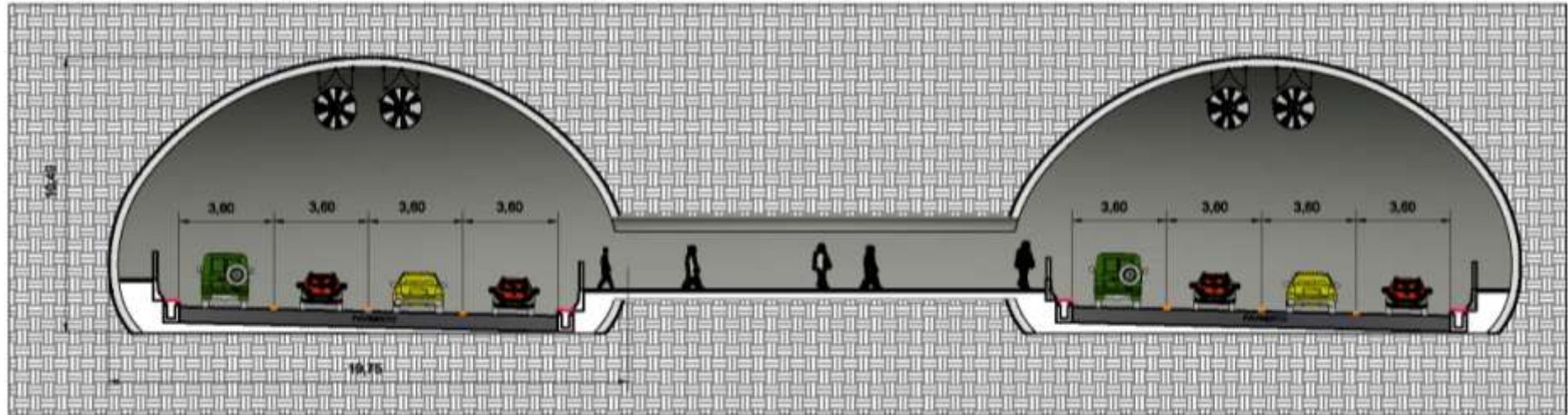
1. Estrutura Civil

- Acesso/saída de emergência ;
- Interligação para passagem de pessoas;
- Interligação para passagem de veículos (túneis duplos);
- Refúgios para veículos (baias);
- Faixa para passagem de veículo de emergência;
- Sistema de drenagem (controle de derramamento de produtos perigosos);
- Passagem laterais para pedestres;
- Proteção ao fogo dos elementos de construção.

Medidas de Segurança Contra Incêndio

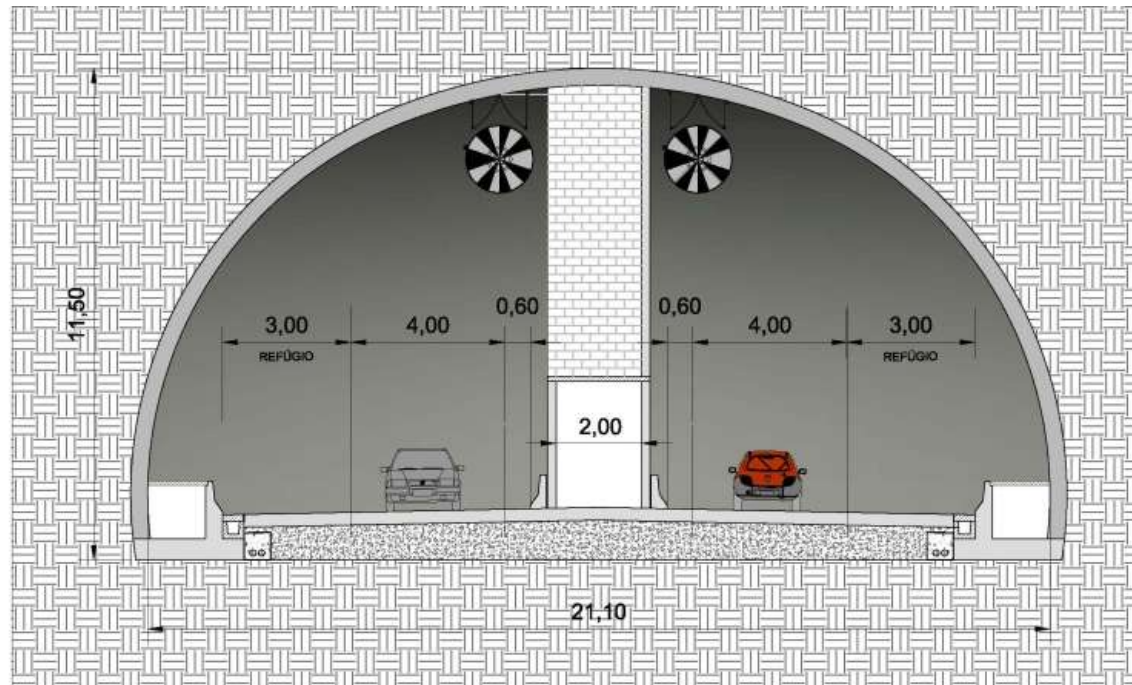
1. Estrutura Civil

Rodoanel - Trecho Norte



1. Estrutura Civil

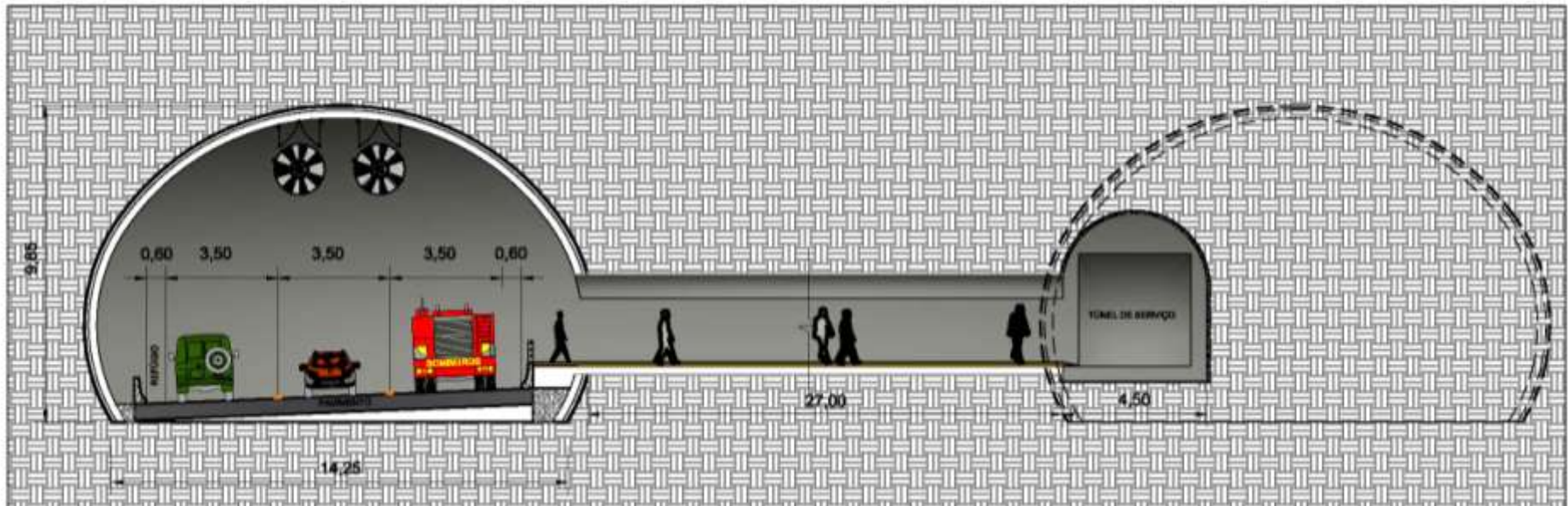
Nova Tamoios - Contornos



Medidas de Segurança Contra Incêndio

1. Estrutura Civil

Nova Tamoios - Serra



Medidas de Segurança Contra Incêndio

1. Estrutura Civil

Ligação Viária - Santos Guarujá



2. Sistemas de Segurança

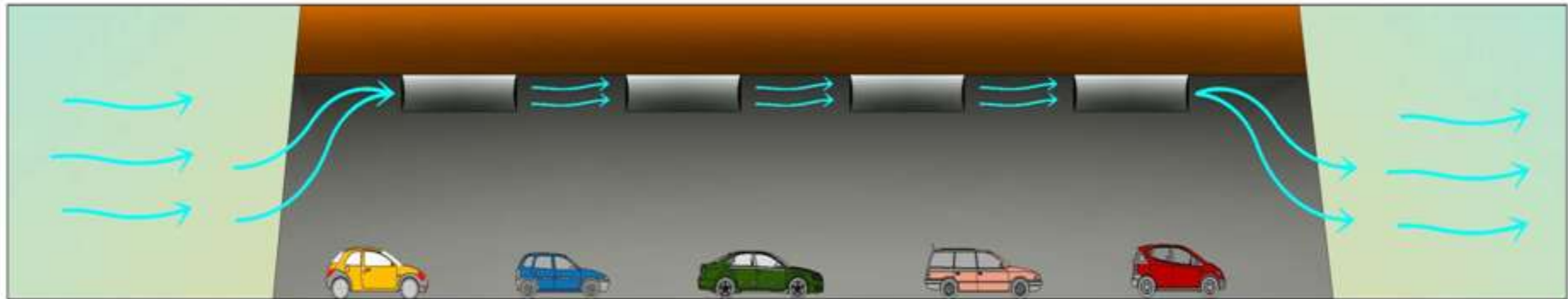
- Iluminação e sinalização de emergência;
- Centro de controle operacional;
- Detecção e alarme de fumaça;
- Painéis de mensagem variável;
- Semáforos para controle do tráfego nos túneis;
- Sistemas de proteção por hidrantes e extintores portáteis;
- Sistema de Circuito Fechado de TV – CFTV;
- Fonte de alimentação de energia por geradores.

3. Extração e Controle de Fumaça

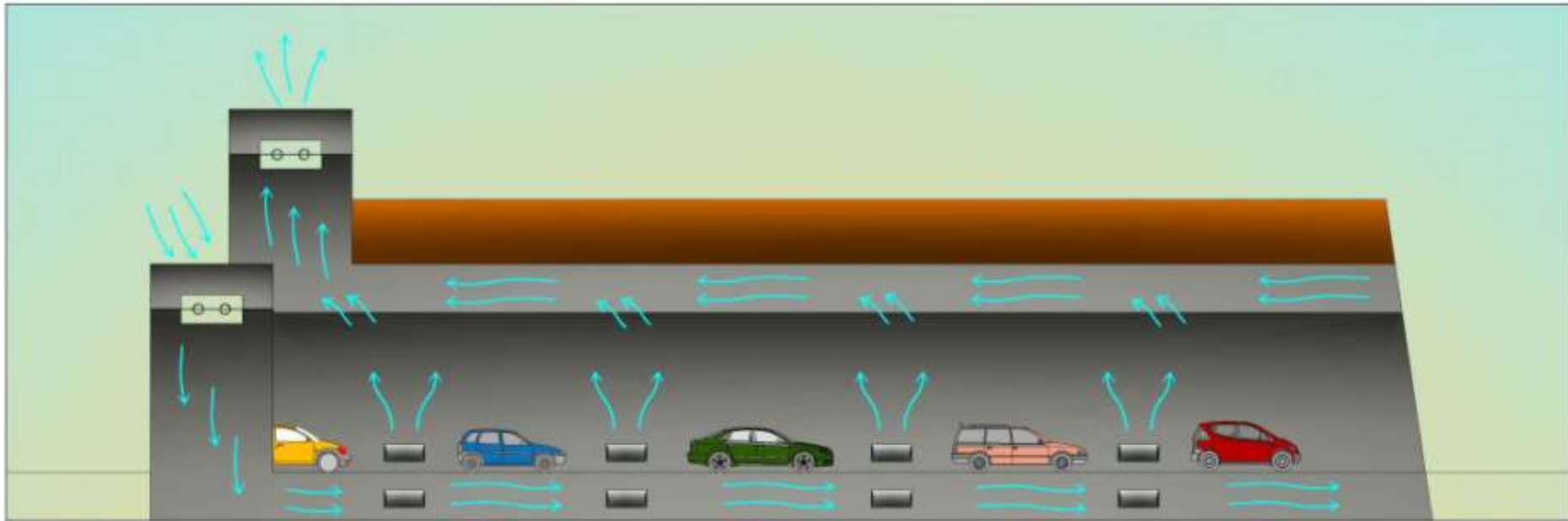
- Ventilação Longitudinal
- Ventilação Transversal
- Ventilação Semitransversal
- Ventilação Mista (extração massiva)



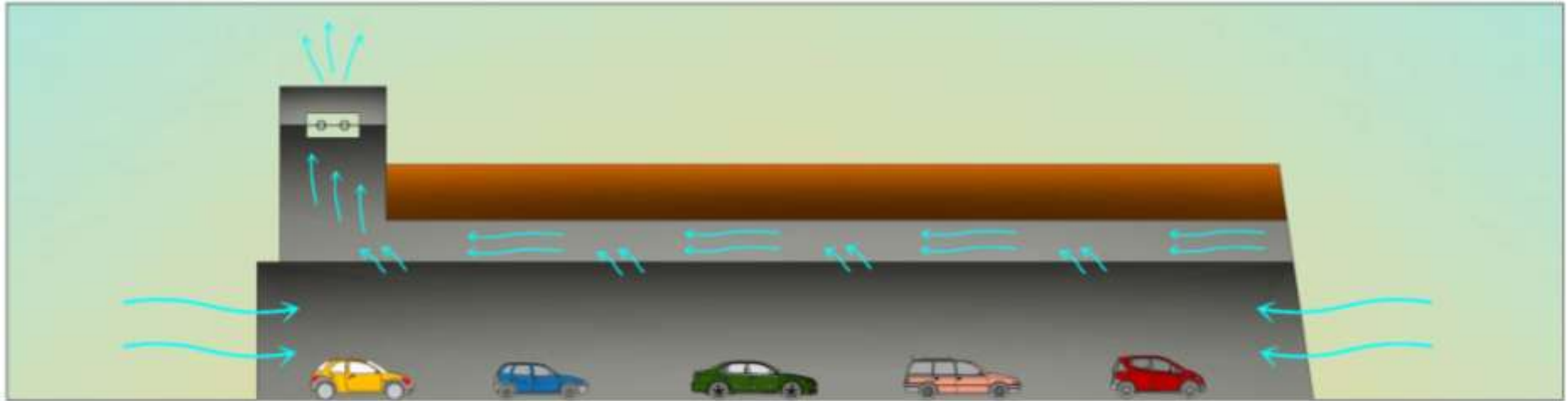
Ventilação Longitudinal



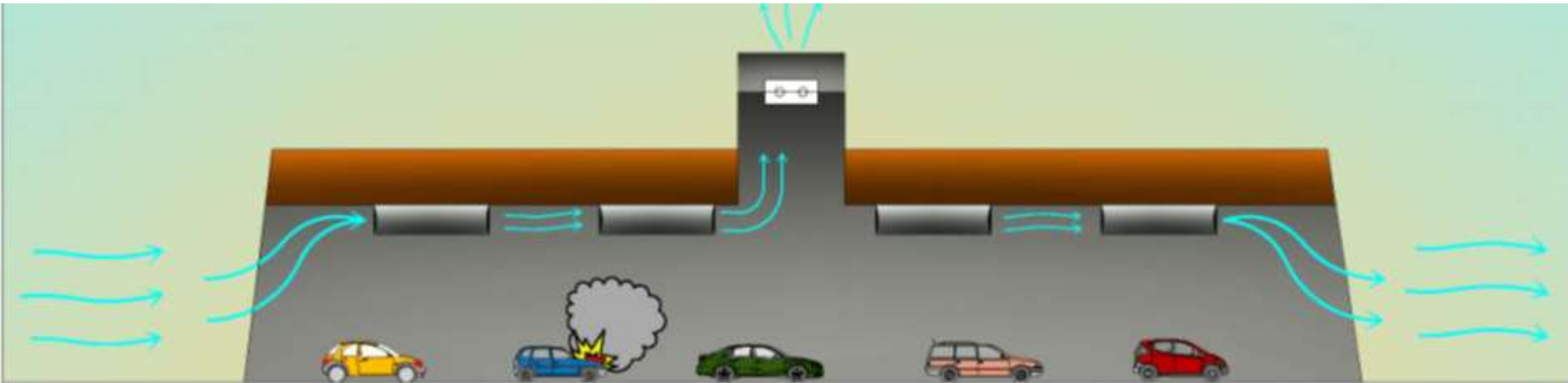
Ventilação Transversal



Ventilação Semitransversal



Ventilação Mista (extração massiva)



TÚNEIS PESQUISADOS

Foram pesquisados 396 túneis nos em diversos países:

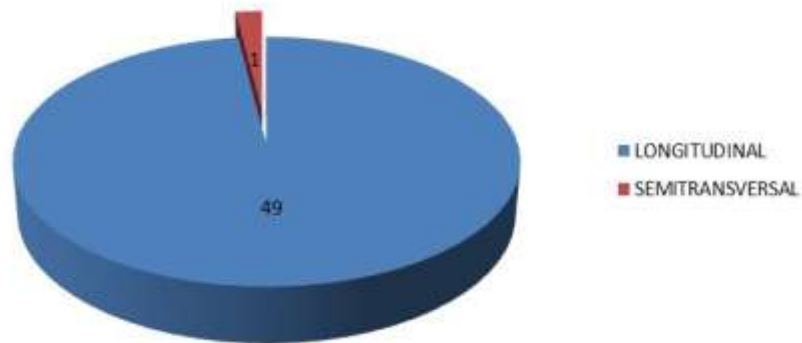
Alemanha	França	Porto Rico
Andorra	Grécia	Portugal
Argélia	Holanda	Reino Unido
Áustria	Índia	República Dominicana
Austrália	Irã	República Tcheca
Brasil	Itália	Rússia
Colômbia	Luxemburgo	Senegal
Emirados Árabes	Marrocos	Singapura
Equador	Montenegro	Suíça
Eslováquia	Noruega	Turquia
Espanha	Nova Zelândia	Vietnam

Dos 396 pesquisados foram excluídos:

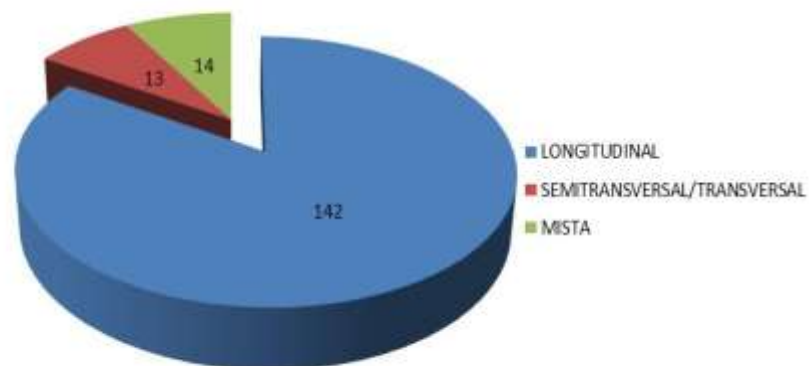
- 28 com data anterior ao ano 2000
- 39 por falta de informações

329 classificados

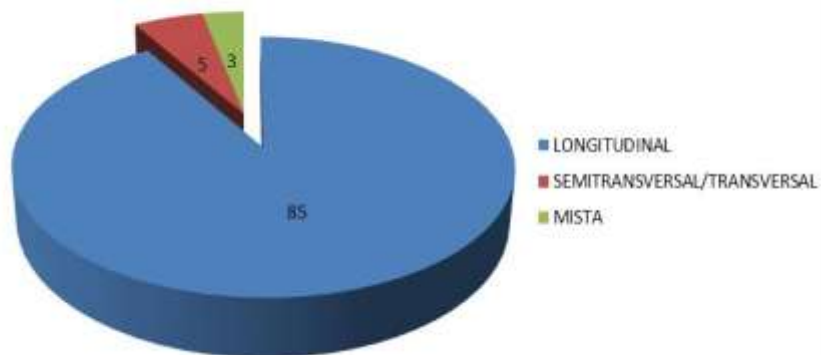
EXTENSÃO ATÉ 500 m



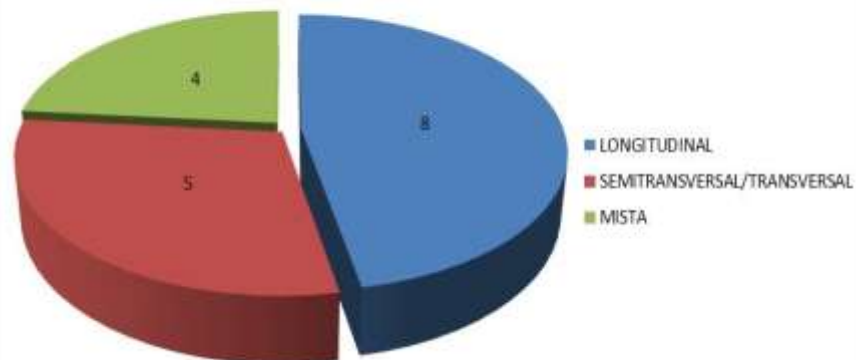
EXTENSÃO ENTRE 1.001 E 6.000 m



EXTENSÃO ENTRE 501 E 1.000 m



EXTENSÃO ACIMA DE 6.000 m



Obrigado!