

FIGUEIREDO FERRAZ
CONSULTORIA E ENGENHARIA DE
PROJETO S.A.

PROJETOS CONTEMPORÂNEO DE
RODOVIA E SISTEMAS URBANOS

Urbanização de Encosta

Professora:

Sonia Afonso

Mestranda:

Angela Favaretto

Empresa paulista;

Em 1941 o Eng. e Prof. Carlos de Figueiredo Ferraz iniciou o escritório de projetos estruturais que depois transformou-se em empresa de projetos e consultoria geral;

Nos anos 60 incorporados mais quatro sócios, também engenheiros e professores: João Antonio del Nero, José Lourenço Braga de Almeida Castanho, Mosze Gitelman e Aluízio Fontana Margarido;

A empresa preza pela inovação na solução de desafios técnicos e na valorização do elemento humano, através da permanente interação com Universidades e Centros de Pesquisa;

Experiência e perícia em projetos de engenharia multidisciplinares de: **metrôs, ferrovias, rodovias, aeroportos, portos, pontes, viadutos, recursos hídricos, saneamento, energia, obras enterradas, industriais, telecomunicações, edificações, meio ambiente, desenvolvimento urbano e regional, automação e controle de processos.**

Desenvolve atividades de:

- estudos técnicos e planejamento;
- projetos conceituais, básicos e executivos;
- assistência técnica, supervisão e fiscalização de obras;
- gerenciamento de projetos, obras e programas;
- planejamento e desenvolvimento de empreendimentos;

filosofia de trabalho:

“A Engenharia a serviço do desenvolvimento econômico e social, absorvendo e divulgando novas tecnologias: a Empresa como continuação da Universidade, a busca permanente de qualidade com elevado senso ético e profissional.”

FIGUEIREDO FERRAZ

CLIENTES



O ESTADO DE S. PAULO



Metropolitano de Lisboa

SIEMENS

PHILCO

Mercedes-Benz



SUDAMERIS



© Johnson & Johnson

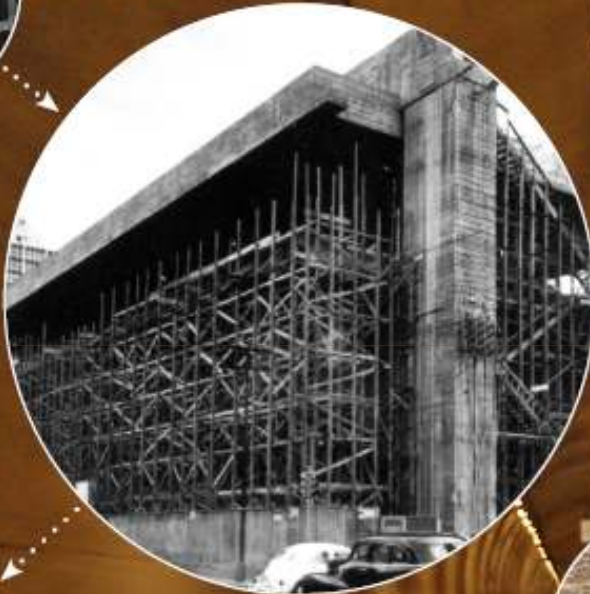
FIGUEIREDO FERRAZ Cronologia dos principais projetos

Cronologia dos principais projetos Figueiredo Ferraz



1941 Fundação da empresa,
viadutos da Via Anchieta

1968 Projeto do Museu
de Arte de São Paulo



1969 Primeiro contrato com
o Metrô de São Paulo

1972 Pista Ascendente da
Rodovia dos Imigrantes



1987 III Ponte de Vitória

1976 Ferrovia do Aço



1994 Metrô de Lisboa



2002 Pista
Descendente
da Rodovia dos
Imigrantes



2006 II Ponte Rodoferrviária
sobre o Rio Orinoco



2008 Linha 4 do Metrô de São Paulo



2011 III Ponte Rodoferrviária
sobre o Rio Orinoco

FIGUEIREDO FERRAZ DUPLICAÇÃO RODOVIA FERNÃO DIAS - SP

Projeto, gerenciamento, supervisão, acompanhamento geométrico e topográfico, controle tecnológico, administrativo e de materiais das obras nos trechos KM 71 a 79 - SP e KM 255 a 280 - MG. O trecho paulista inclui 3 túneis com 751 m de extensão total e 13 viadutos totalizando 2220 m de comprimento.



FIGUEIREDO FERRAZ

RODOVIA DOS BANDEIRANTES - SP



Projeto e das 68 obras de arte no trecho de primeira prioridade e anteprojeto das 93 nos trechos de segunda prioridade para a Via Norte. Projeto de dois túneis no cruzamento da rodovia dos Bandeirantes com a linha de ferrovia.

RODOVIA PIAÇAGUERA - SP



Projeto e supervisão das obras. Túnel em pista dupla com 900 metros de extensão. Extensão total de 4.100 metros.



FIGUEIREDO FERRAZ RODOANEL MÁRIO COVAS, SP - LOTE 5

Fiscalização e supervisão das obras e serviços de construção do Lote 5 do Trecho Oeste e do Lote 5 do Trecho Sul. Dentre as obras do Lote 5 Oeste se encontram 2 túneis com cerca de 1715 m cada, seção transversal de 220 m² e gabarito vertical mínimo de 5,50 m.



FIGUEIREDO FERRAZ

VIA EXPRESSA SUL, FLORIANÓPOLIS, SC

Projeto e supervisão da ligação viária entre o centro da cidade, o aeroporto Hercílio Luz e a parte sul da ilha.

Via expressa de dois túneis escavados em rocha , 4 viadutos , 2 pistas de três faixas e 6 km de extensão, construídas sobre aterro hidráulico implantado na orla marítima.



FIGUEIREDO FERRAZ RODOVIA DOS IMIGRANTES 1972-2002

Rodovia dos Imigrantes, SP

A Figueiredo Ferraz orgulha-se de ter participado, desde sua fundação na década de 40, da concretização do sonho da ligação da pujança econômica da cidade de São Paulo, no alto do seu planalto, ao mar, 800 metros Mata Atlântica abaixo.

Tendo participado do projeto das viadutas da Via Anchieta na década de 40, o Prof. José Carlos de Figueiredo Ferraz, preparou sua empresa para 20 anos depois desenvolver o projeto da pista ascendente da Rodovia dos Imigrantes.

Este projeto inovador revolucionou a engenharia de túneis no país ao introduzir, adaptar e desenvolver o método NATM de escavação de túneis.

Novamente 3 décadas depois, a Figueiredo Ferraz notabiliza-

se pela mais arrojada Projeto Rodoviário Nacional: a pista descendente da Rodovia dos Imigrantes, projeto que tornou-se ícone da capacidade de engenharia de viabilizar projetos grandiosos com inúmeras restrições ambientais, em zonas de preservação florestal.

Neste projeto vencemos o desafio atual de compatibilizar o desenvolvimento econômico e social com a preservação do meio ambiente.

O projeto e a obra de engenharia da Rodovia dos Imigrantes, segunda pista Incho Serra, foram agraciados com o "Prêmio Panamericano de Desenvolvimento Sustentável - Ing. Luis Wlanner Lander" pela UPADI - União Panamericana de Associações de Engenharia em agosto de 2003.

Carteira com informações técnicas do engenheiro empregadas no projeto, além de fotos e desenhos técnicos. Vencedor do Prêmio Talento Engenharia Estrutural de 2004.



FIGUEIREDO FERRAZ SISTEMAS URBANOS

Projeto executivo, compreendendo um sistema de vias sem semaforização, em desníveis e ligações secundárias.



Complexo viário Mackenzie, Sacomã, SP



Expresso Tiradentes, SP
Arquitetura Ruy Ohtake

FIGUEIREDO FERRAZ METRÔ: SÃO PAULO, SP - 1969 primeiro contrato

20 • Manda e Ferraz • Figueiredo Ferraz

www.figueiredoferraz.com.br | projetos, obras, parcerias

Metrô e ferrovias

Metropolitano de São Paulo

Projeto funcional, básico, executivo e acompanhamento técnico das obras dos trechos das linhas 1, 2, 3, 4 e 5 do Metrô e 7 e 9 do CPTM.

- ◆ **Linha 1 - Azul**
Projeto executivo e acompanhamento das obras do trecho B com 1600 metros de túnel compreendendo as Estações Saúde e São Judas.
- ◆ **Linha 2 - Verde**
Projeto básico das estações Bragadouro, Triunfante/MASP e Clínica. Projeto também o trecho em túnel NATM entre o poço Saracaba e a Estação Sumaré. Adequação do projeto básico, projeto executivo e apoio técnico às obras da Estação Vila Prudente.
- ◆ **Linha 3 - Vermelha**
Projeto básico e executivo da linha em superfície com cerca de 14000 metros.

Estação Vila Prudente

Cardeja sobre informações técnicas de engenharia empregadas na prática, além de fotos e desenhos técnicos.

Destino Vila Madalena

Ata Rod. | Pátio | Cais | Estações | V. Madalena | Metrô

Estação Vila Prudente

- ◆ **Linha 4 - Amarela**
Desenvolvimento de projeto executivo e o acompanhamento técnico às obras dos seguintes trechos: Manumbi, Paraíso, Oscar Freixo, Paulista e Higienópolis e para Vila Sônia. Trechos: Luz até Pradique Capelinha com 6689 metros e Pradique Capelinha até Paraíso Vila Sônia com 6121 metros.
- ◆ **Linha 5 - Lilás**
Projeto executivo do sub-trecho subterrâneo, Copão, Tatuapé até Largo 13 com cerca de 800 metros.

Estação Vila Prudente

2008 projeto linha 4

FIGUEIREDO FERRAZ METRÔ: SÃO PAULO, SP



Estação Santo Amaro



Estação Pinheiros



Estação Piqueri



Estação Perus



Estação Pintuba

↻ Linha 9 - Esmeralda

Projeto estrutural em aço, com transposição da Av. das Nações Unidas da Estação Santo Amaro com arquitetura de João Walter Toscano. Prestação de serviços para elaboração do projeto básico civil para adequação da Estação Pinheiros para integração com a Estação Pinheiros da Linha 4 do Metrô. Elaboração de projeto executivo de instalações elétricas e eletrônicas para readequação de 7 estações existentes: Osasco, Presidente Altino, CEASA, Jaguaré, Cidade Universitária, Pinheiros e Jurubatuba.

↻ Linha 7 - Rubi

Projeto executivo de modernização funcional e de restauração da Estação Luz com arquitetura de João Walter Toscano e restauro da arquiteta Helena Soia. Projeto básico das estações existentes Piqueri, Pintuba, Perus, Caieiras e Baltasar Fidelis visando a readequação funcional.



Ferrovia do Aço, SP/ MG

Gerenciamento do empreendimento ferroviário com 400 km de extensão e investimento total de US\$ 2,8 bilhões. Executou também a coordenação dos projetos, execução dos projetos de túneis totalizando 80 km e do projeto básico ferroviário.



Metrô do Rio de Janeiro

Projeto e acompanhamento técnico das obras dos trechos 1, 8, 21 e 22 da linha principal, trecho 29 da linha 2 e complementação do trecho 30.



FIGUEIREDO FERRAZ METRÔ: LISBOA - PT, 1994 (projeto)

Fig. 1 - Metrô e Ferrovias - Figueiredo Ferraz

Figueiredo Ferraz - Metrô e Ferrovias - 2

Metrô de Lisboa

Trechos e estações do qual a Figueiredo Ferraz participou:

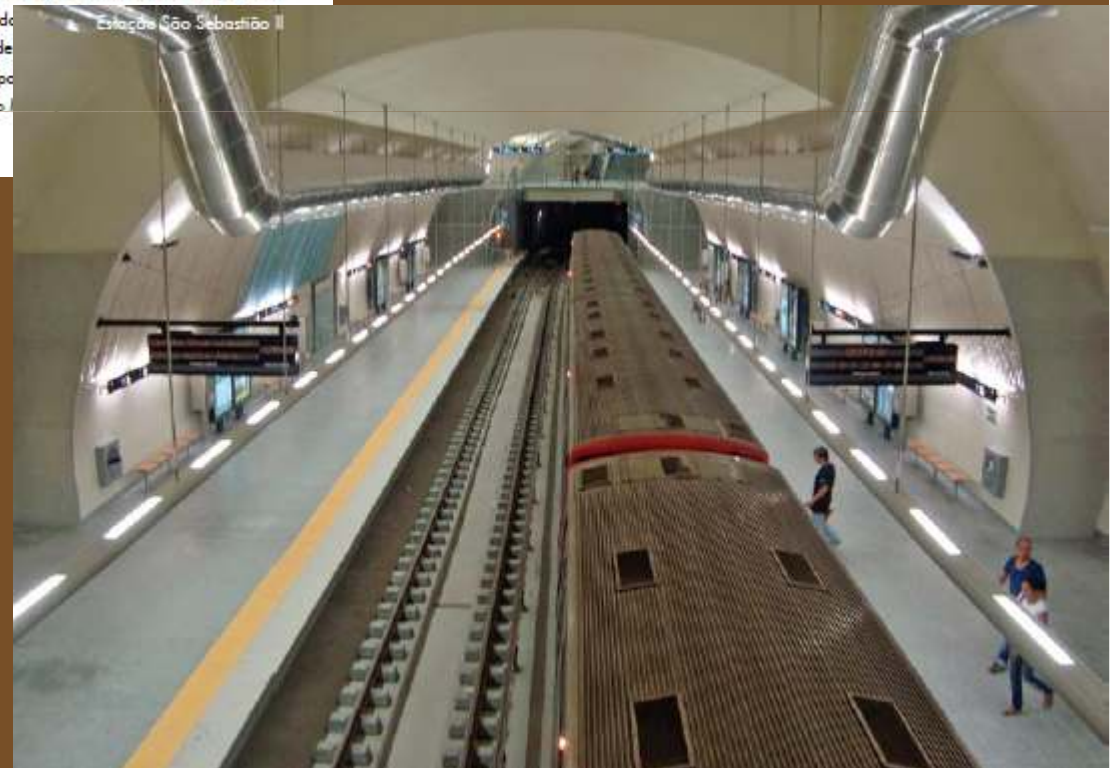
- Poço de Partida da Shield, Estação e Término Cais do Sodrê (em cut and cover) da Linha Verde;
- Estação Baixa Chiado (Linhas Verde e Azul);
- Poços de Ventilação Rossio, Duque de Cadaval, Corpo Santo, Marinha, Largo da Biblioteca e Rua do Arsenal;
- Área de Ligação da Estação Baixa-Chiado;
- Trecho entre a Pastelaria Suíça e Rossio da Linha Verde;
- Estação Santa Apolónia da Linha Azul;
- Estação Ameixoeira da Linha Amarela;
- Estação Saldanha I da Linha Amarela;
- Estações São Sebastião I e II das Linhas Azul Vermelha;
- Reforço de Muros na Estação da CP do Rossio para a passagem do shield e resistência a terremotos;

Estação Ameixoeira

Elaboração de projeto executivo dos Toscos da Estação Ameixoeira da Linha Amarela do Metropolitano de Lisboa. Os serviços contemplaram projetos de arquitetura, das estruturas, da impermeabilização, das instalações elétricas, eletromecânicas e das telecomunicações, da água potável, drenagem, bombagens, esgotos, rede de incêndio, AVAC (sistema de ar condicionado), e detalhes complementares.

Também fazem parte a elaboração de procedimentos construtivos necessários à obra, geotecnia, instrumentação, drenagem provisória, estruturas provisórias, faseamento construtivo dos túneis, poço de ataque, demolição do escudo, estruturas de apoio e escoramentos, proteções, tratamento de solos.

FIGUEIREDO FERRAZ METRÔ: LISBOA - PT, 2005



FIGUEIREDO FERRAZ METRÔ: PORTO, PT

Metrô do Porto



Estação do Marquês

Projeto executivo de poço elíptico de grandes dimensões e túneis em NATM onde se inserem parte das plataformas e estruturas internas. A solução implementada minimizou a remoção de árvores centenárias de uma praça tradicional onde foi implantada a estação.



Estação Salgueiros

Projeto executivo de poço duplo elíptico de grandes dimensões em NATM e estruturas internas. A solução em poços secantes com uma grande viga de escoramento central em concreto armado permitiu a otimização do projeto original de contenções em estacas sem descaracterizar a arquitetura original. A estação foi implantada no antigo estádio de futebol do Sport Comércio Salgueiros e apresenta um projeto de arquitetura arrojado com grandes vãos e acessos monumentais.



Estação Faria Guimarães

Projeto executivo da estação em túnel NATM de grande seção, poços de acesso e saída de emergência escavados em NATM e estruturas internas. A solução totalmente subterrânea viabilizou a execução em pleno centro comercial e histórico da cidade do Porto com baixo impacto na superfície.

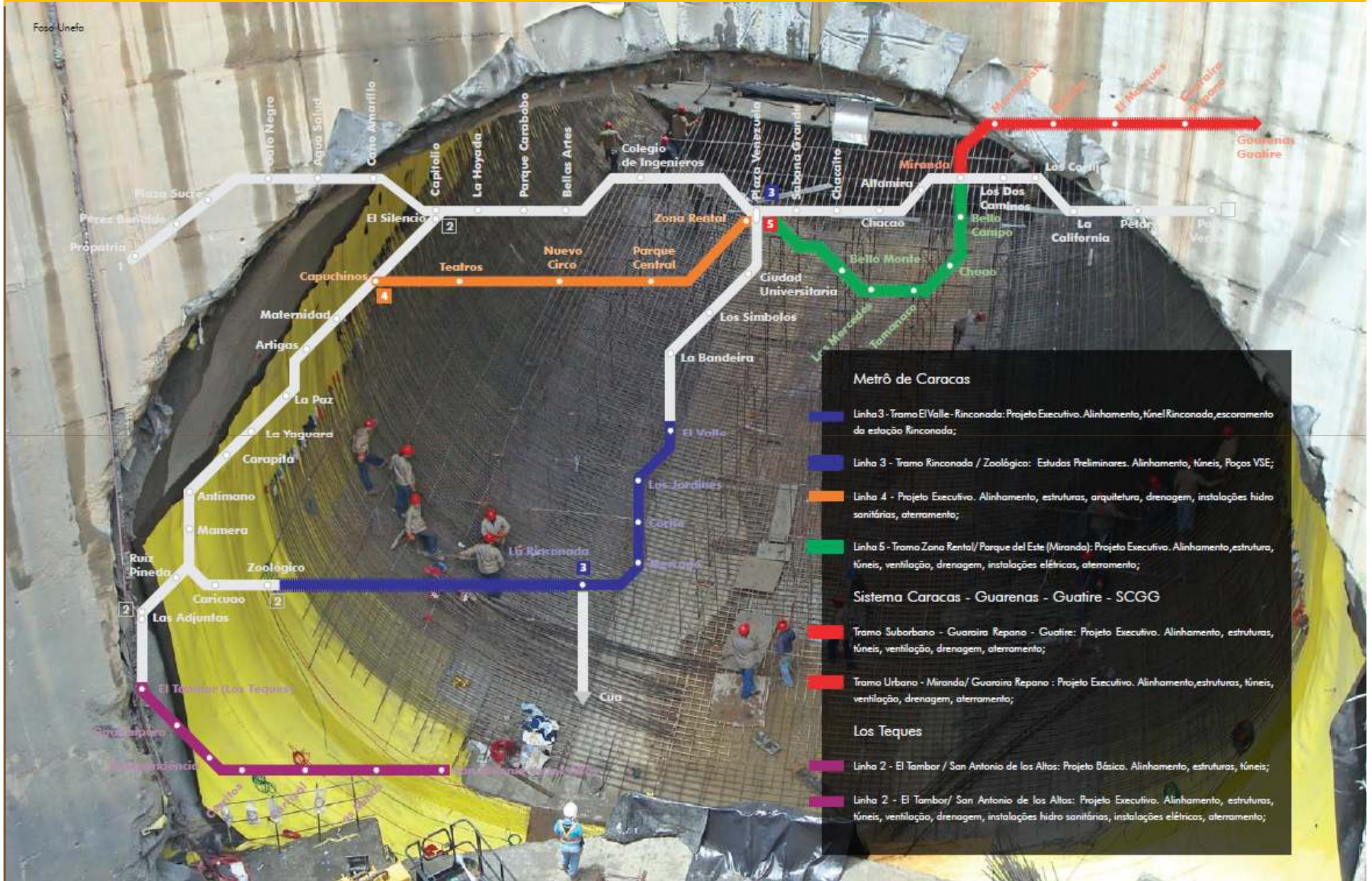
Estação Baixa Chafiz

Verificação e complementação dos projetos das obras civis do Lote 30, compreendendo 1.158 metros de galerias subterrâneas e 2.323 metros de elevado em concreto protendida.

Os projetos englobam remanejamento de redes de utilidades públicas, plantas de locação da construção permanente e provisória, perfis geológicos, escoramento das paredes das valas em perfis com pranchões e paredes diafragma, pontes provisórias, rebaixamento do lençol d'água, reforço de construções vizinhas, plantas de forma e de armadura, instalações hidráulicas e elétricas e recomposição de logradouros.

Assistência técnica à Fiscalização no controle técnico de medições.

FIGUEIREDO FERRAZ METRO: CARACAS, VENEZUELA



FIGUEIREDO FERRAZ

RODOVIA DOS IMIGRANTES

FIGUEIREDO FERRAZ RODOVIA DOS IMIGRANTES

Liga São Paulo (planalto) ao mar, vencendo 730m de desnível em área de preservação da Mata Atlântica, compreendendo o Parque Estadual da Serra do Mar que é reconhecido pela UNESCO como reserva da biosfera da Mata Atlântica e do cinturão verde São Paulo.

1972: projeto da pista ascendente da Rodovia dos Imigrantes. Relevância para a engenharia de túneis no país ao introduzir, adaptar e desenvolver o método NATM (New Austrian Tunnelling Method) de escavação de túneis.

2002: projeto da pista descendente da Rodovia dos Imigrantes. O projeto tornou-se ícone da capacidade da engenharia de viabilizar projetos grandiosos com imensas restrições ambientais, em zonas de preservação florestal vencendo o desafio de compatibilizar o desenvolvimento econômico e social com a preservação do meio ambiente.

O projeto e a obra de engenharia- segunda pista trecho Serra, foram agraciados com o “Prêmio Panamericano de Desenvolvimento Sustentável - Ing. Luis Wannoni Lander” pela UPADI – União Panamericana de Associações de Engenharia em agosto de 2003.

IMPORTÂNCIA

- CONEXÃO: O complexo formado pelas rodovias Anchieta e Imigrantes é um dos principais corredores do Brasil
- ECONÔMICA: liga a região metropolitana de São Paulo, uma das áreas de maior concentração populacional e industrial da América Latina, ao Porto de Santos e ao litoral do Estado, área de grande importância turística.

A Segunda Pista da Rodovia dos Imigrantes ampliou em 70% a capacidade de tráfego da rodovia, por onde passam hoje cerca de 14 mil veículos por hora e uma parcela significativa das exportações brasileiras.

RESPONSÁVEL

- Concessionária Ecovias dos Imigrantes
- Projetista: Figueiredo Ferraz
- Consultoria e Engenharia de Projeto Ltda (através do Consórcio Ecoenge)
- a construtora : C.R. ALMEIDA Engenharia de Obras (através do Consórcio Imigrantes)

adequaram as características técnicas da rodovia às exigências da legislação ambiental, com a recuperação da estrada de serviço, implantada à época da pista ascendente, e a utilização de tecnologia de ponta aliada aos mais atualizados métodos construtivos.

Isto possibilitou reduzir em 40 vezes o impacto à Mata Atlântica, em comparação ao causado quando da execução da primeira pista.

FIGUEIREDO FERRAZ RODOVIA DOS IMIGRANTES

- Proteção às nascentes, mantendo a sua potabilidade e permitindo o seu uso por comunidade e usuários.
- Projeto de drenagem das águas pluviais, dimensionadas atendendo aos critérios e períodos de recorrência definidos na normalização vigente, conduzidas aos córregos e rios sem prejudicar significativamente as respectivas vazões.



Ítems incorporados aos estudos, consolidando os conhecimentos adquiridos no projeto da pista ascendente:

- Problemas de instabilidade de encosta geraram a necessidade de obras de contenção, que solicitam constantes cuidados de observação e manutenção.

O acompanhamento das obras de implantação da pista ascendente mostrou que tais problemas seriam minimizados se o eixo da pista descendente fosse deslocado para montante, em relação à pista ascendente, penetrando mais profundamente no maciço da serra do Mar. Tal procedimento resultaria em um maior número de túneis e em um menor número de viadutos. Permitiria, também, para os túneis, uma construção mais rápida e econômica por se inserir em um maciço rochoso com melhores características geo-mecânicas.

FIGUEIREDO FERRAZ RODOVIA DOS IMIGRANTES

Ítems incorporados aos estudos, consolidando os conhecimentos adquiridos no projeto da pista ascendente:

- Aumento do comprimento dos túneis, e conseqüente diminuição de quantidade, acarretando um menor número de emboques que correspondem a elementos agressivos ao meio ambiente, gerando condições favoráveis para instabilidades da encosta e acréscimos no custo das contenções.
- Localização criteriosa dos emboques para que tornasse possível a utilização dos caminhos de serviço existentes, necessitando apenas de intervenções localizadas para a criação de praças de trabalho para implantação dos emboques.
- Processo construtivo dos viadutos que privilegiasse a industrialização, evitando a necessidade de equipamentos de grande porte que implicasse em condições especiais para a sua movimentação ou utilização.

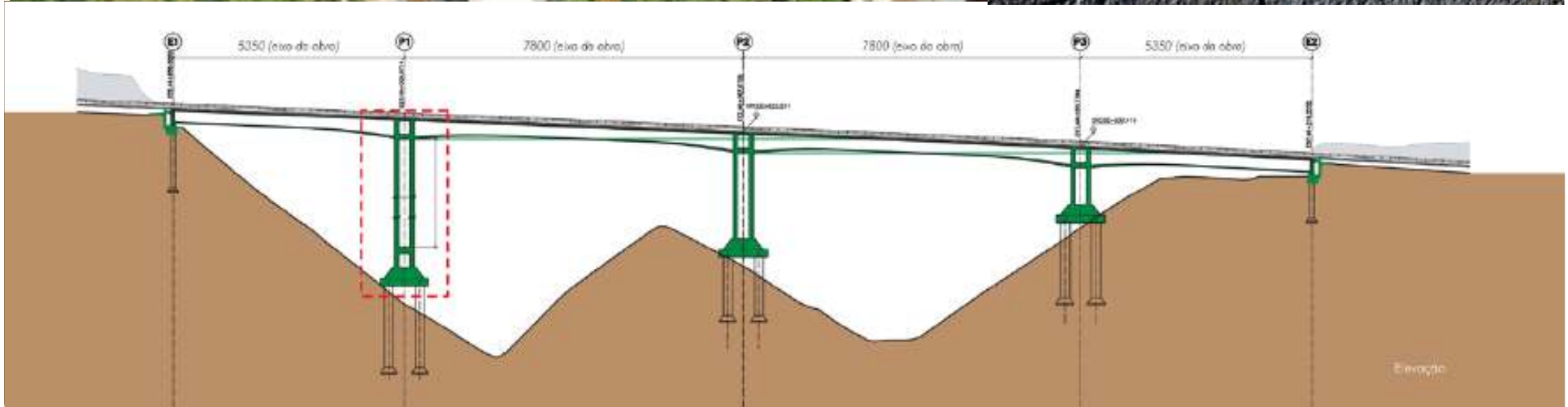
RODOVIA DOS IMIGRANTES: tipologias

Viadutos em balanços sucessivos



Características Geométricas

Viaduto	Extensão	Largura do tabuleiro	Altura do pilar	Modulação de vãos
VD 01	-262,00 m	-15,30 m	-34,00 m	-(53- 78- 78- 53) m
VD 02	-191,00 m	-15,30 m	-30,00 m	-(55- 81- 55) m
VD 03	-602,00 m	-15,30 m	-56,00 m	-(56- 85- 80- 80- 80- 56) m
VD 04	-208,00 m	-15,30 m	-13,00 m	-(59- 59- 30- 30- 30) m
VD 07	-1266,00 m	-15,30 m	-58,00 m	-(55- 85- 88- 75- 85- 90- 90- 90...60) m



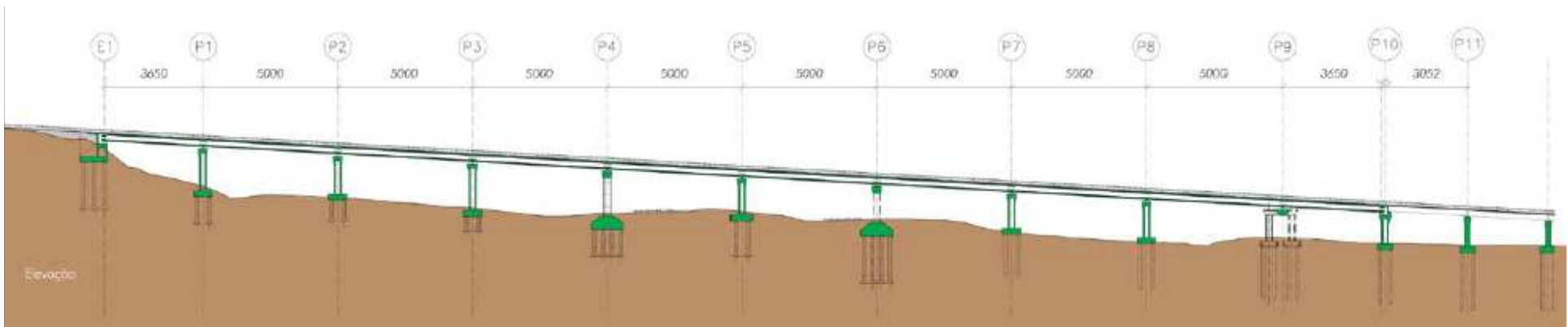
RODOVIA DOS IMIGRANTES: tipologias escolhidas

Viadutos por deslocamentos progressivos



Características Geométricas

Viaduto	VD 08	VD 10
Extensão empurrada	-473,00 m	-628,00 m
Largura do tabuleiro	-12,30 m	-12,30
Altura máxima do pilar	-18,00 m	-14,00 m
Modulação de vãos	-(36,5- 50- 50- 50- 50- 50- 50- 36,5) m	-(36,5- 50- 50- 50- 50- 50- 50- 36,5) m
Inclinação do gleite	-5,6%	-6,4%

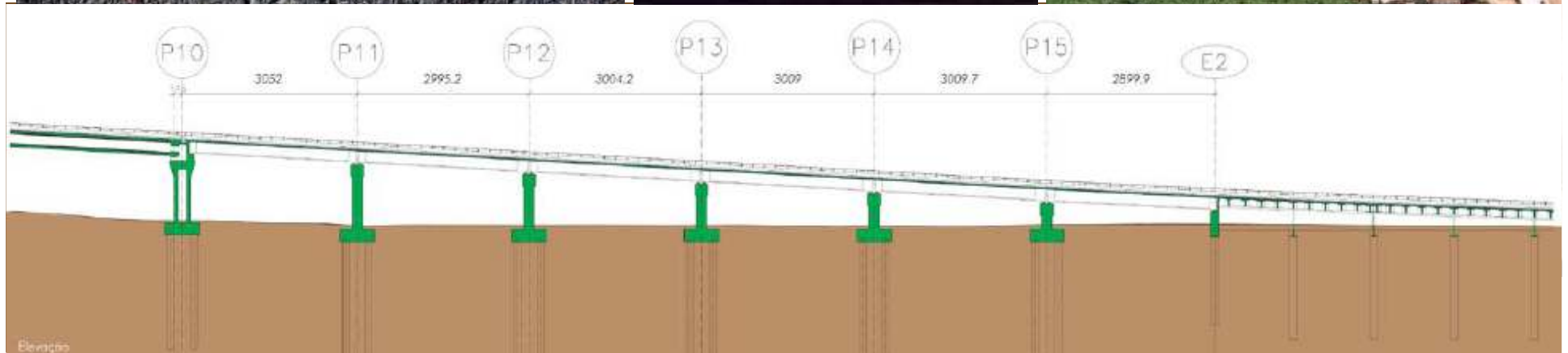


FIGUEIREDO FERRAZ

Viadutos em grelhas pré-moldadas

Estudo de alternativas

Viaduto	Extensão total em viga pré-moldada	Largura do tabuleiro
VD 04	144,00 m	15,30 m
VD 05/ 06	74,00 m	15,30 m
VD 07	212,00 m	15,30 m
VD 08	249,00 m	12,30 m
VD 09	273,00 m	12,30 m



FIGUEIREDO FERRAZ RODOVIA DOS IMIGRANTES

PESSOAS:

- Aproveitamento de mão de obra local: 4.550 empregos diretos e 14mil indiretos;
- Implantação de um Programa de Monitoramento Ambiental pela concessionária Ecovias dos Imigrantes S/A, contratante da obra;
- Criação de um Departamento de Meio Ambiente da CR Almeida S/A, ativo do início ao final dos trabalhos de construção e que chegou a ter em seus quadros mais de 40 funcionários, sendo 02 deles, engenheiros;
- Educação ambiental: mais de 4.500 funcionários passaram por palestras de integração referentes aos cuidados com o meio ambiente;

Rodovia dos Imigrantes

Figueiredo Ferraz

FIGUEIREDO FERRAZ RODOVIA DOS IMIGRANTES

- Implantação de 4 Estações de tratamento de Água. 700 mil litros/hora, que permitiram devolver à natureza, sem impurezas, as águas geradas nas escavações dos 3 túneis, medida inédita no Brasil em obras desse porte;
- Implantação de sistemas de retenção de sedimentos, controle e monitoramento de assoreamento de drenagens naturais;
- Monitoramento da qualidade das águas das drenagens naturais com mais de 20 pontos de monitoramento de pH, cor e turbidez;
- Implantação de uma estação de tratamento de esgotos para tratar os efluentes sanitários gerados em nível terciário, garantindo a remoção de mais de 95% da carga poluidora, sendo os efluentes restantes também removidos para área externa e previamente preparada;

FIGUEIREDO FERRAZ RODOVIA DOS IMIGRANTES

FAUNA E FLORA:

- Resgate e replantio de plantas raras;
- Demarcação e controle das áreas de intervenção com desmatamento autorizado;
- Controle de processos erosivos e proteção superficial de taludes;
- Recuperação de áreas de intervenção com o replantio de 10 mudas de árvores nativas para cada unidade removida do solo;
- Captura e translocação de animais das frentes de serviços, bem como o resgate de animais feridos;
- Controle rígido da destinação final de resíduos;
- Utilização de sanitários químicos nas frentes de serviço;
- Sistema de controle de poeira nas Centrais de Britagem e de Concreto;



FIGUEIREDO FERRAZ RODOVIA DOS IMIGRANTES

FAUNA E FLORA:

- Sistemas de decantação e recirculação de água nas centrais de Concreto;
- Instalação de centrais de abastecimento de combustíveis e óleos dentro de reservatórios segregados, com capacidade duas vezes superior a dos tanques, de forma a não afetar o meio ambiente na eventualidade de um vazamento;
- Construção de um sistema de coleta de líquidos derramados nas pistas, tanto para os túneis como para os viadutos;
- Natureza preservada, com benefícios às comunidades que vivem na região;
- Patrimônio biológico para as futuras gerações;
- Uma obra entregue cinco meses antes do prazo contratual;
- Mudança de paradigmas na Engenharia: “Engenharia e Meio Ambiente podem andar lado a lado”;
- Certificação ISO 14001 para a Concessionária Ecovias dos Imigrantes S.A.
- Amplo reconhecimento da mídia, órgãos ambientais oficiais, entidades privadas e organizações não governamentais;

FIGUEIREDO FERRAZ REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERRAZ, Figueiredo. Disponível em: <<http://www.figueiredo-ferraz-eng.com.br/portfolio/transportes/sistemasurbanos/>>. Acesso em maio de 2011.