

SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS PARA  
**INFRAESTRUTURA E  
OPERAÇÃO DE TRANSPORTES**

novembro | 2014

**ipt**<sup>□</sup>  
INSTITUTO DE  
PESQUISAS  
TECNOLÓGICAS



# Sumário

## PROJETOS E CONSTRUÇÃO

<b>1</b>	Ensaaios e análises em obras de arte e obras de infraestrutura	6
<b>2</b>	Inspeções e auditorias em obras de infraestrutura	8
<b>3</b>	Vistorias cautelares	10
<b>4</b>	Segurança em túneis	12
<b>5</b>	Iluminação e sinalização viária	14
<b>6</b>	Pavimentação	16
<b>7</b>	Solos moles	19
<b>8</b>	Estudos ambientais: meio físico e meio biótico	20
<b>9</b>	Áreas contaminadas: avaliação, diagnóstico e recuperação	22
<b>10</b>	Ruído ambiental	24
<b>11</b>	Mineração: brita e materiais de empréstimo	26
<b>12</b>	Materiais naturais: agregados, areia, cascalho e solos	28
<b>13</b>	Obras de arte para travessia de corpos d'água	30
<b>14</b>	Sistemas hidroviários	32
<b>15</b>	Embarcações	34
<b>16</b>	Portos, píeres e terminais	36

## OPERAÇÃO

<b>17</b>	Inspeções e auditorias em obras de arte	40
<b>18</b>	Monitoramento e gestão de obras de arte	42
<b>19</b>	Sistemas Inteligentes de Transporte	44
<b>20</b>	Software, integração e mobilidade	46
<b>21</b>	Sistemas ferroviários	48

## MANUTENÇÃO E RECUPERAÇÃO

<b>22</b>	Proteção contra a corrosão	50
<b>23</b>	Estradas vicinais	52
<b>24</b>	Controle da erosão	54
<b>25</b>	Taludes de rodovias	55

## TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO

<b>26</b>	Elaboração de manuais	58
<b>27</b>	Cursos e treinamentos	60



<b>1</b>	Ensaio e análises em obras de arte e obras de infraestrutura	6
<b>2</b>	Inspeções e auditorias em obras de infraestrutura	8
<b>3</b>	Vistorias cautelares	10
<b>4</b>	Segurança em túneis	12
<b>5</b>	Iluminação e sinalização viária	14
<b>6</b>	Pavimentação	16
<b>7</b>	Solos moles	19
<b>8</b>	Estudos ambientais: meio físico e meio biótico	20

## PROJETOS E CONSTRUÇÃO

<b>9</b>	Áreas contaminadas: avaliação, diagnóstico e recuperação	22
<b>10</b>	Ruído ambiental	24
<b>11</b>	Mineração: brita e materiais de empréstimo	26
<b>12</b>	Materiais naturais: agregados, areia, cascalho e solos	28
<b>13</b>	Obras de arte para travessia de corpos d'água	30
<b>14</b>	Sistemas hidrovíarios	32
<b>15</b>	Embarcações	34
<b>16</b>	Portos, píeres e terminais	36

# 1 Ensaios e análises em obras de arte e de infraestrutura

## Soluções IPT

- Ensaios de modelos reduzidos de pontes em Túnel de Vento, prevendo os efeitos do vento sobre a estrutura
- Sistema para avaliação de segurança em obras de arte para o tráfego de veículos tipo CVC
- Elaboração de especificações de serviços e ensaios não normatizados

*O modelo reduzido da Ponte Orestes Quércia em São Paulo - SP (abaixo) foi ensaiado no Túnel de Vento*

## Benefícios

- Segurança na execução do projeto e soluções para problemas das estruturas já construídas
- Subsídios técnicos para verificar adequação da obra de arte ao tráfego de veículos pesados



## Trabalhos realizados

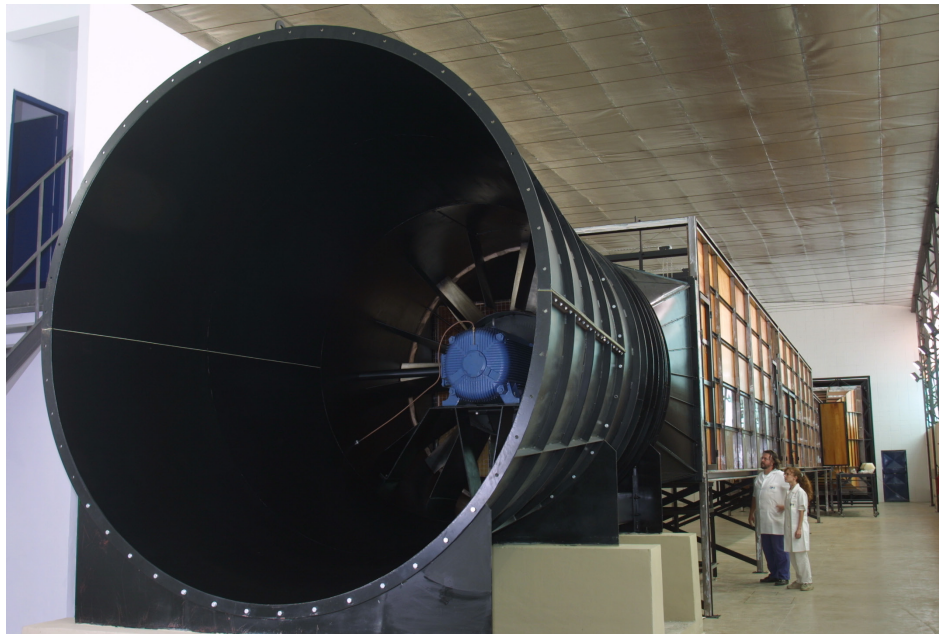
### Inspeção de viadutos e pontes em São Paulo

- » Inspeções em mais de 2 mil obras de arte no Estado de São Paulo com análise estrutural para avaliação da segurança para o tráfego de veículos tipo CVC

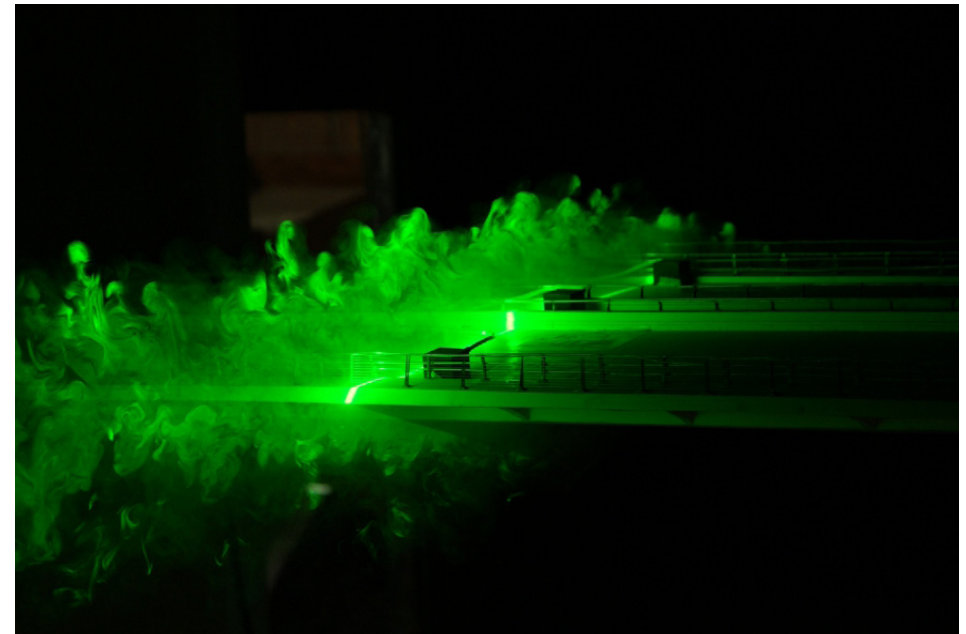
### Ensaio de modelos de pontes no Túnel de Vento

- » Viaduto da cidade de Constantine na Argélia
- » Ponte estaiada Orestes Quércia em São Paulo - SP
- » Ponte estaiada do rio Potengui em Natal - RN

*Túnel de Vento do IPT permite verificar os efeitos das cargas de vento sobre as estruturas, gerando dados para otimizar e adequar o projeto*



*Ensaio de modelo reduzido do viaduto de Constantine no Túnel de Vento*



# 2 Inspeções e auditorias em obras de infraestrutura

## Soluções IPT

- Inspeções e auditorias em obras de concreto, pavimentação, terraplenagem, drenagem, taludes, obras de contenção e túneis
- Análises de dados dos controles tecnológicos (concreto, solos, materiais asfálticos)
- Avaliação das amostragens, das metodologias construtivas e da qualidade dos ensaios tecnológicos executados
- Caracterização dos materiais utilizados por meio de ensaios de laboratório e em campo, destrutivos e não destrutivos

## Benefícios

- Controle da qualidade dos serviços executados
- Atendimento aos requisitos de durabilidade e demais especificações de projeto
- Segurança das estruturas



## Trabalhos realizados

### Inspeções e auditorias em obras de infraestrutura

- » Avaliação técnica das obras executadas na construção da Via Expressa Baía de Todos os Santos, em Salvador-BA (Conder, 2011/2012).
- » Avaliação das obras de ampliação dos aeroportos de Vitória-ES e Goiânia-GO: terraplenagem, drenagem e estruturas de concreto (INFRAERO, 2010 a 2012)

*Abaixo, canal central da Via Expressa em Salvador - BA. À dir., obras de ampliação do aeroporto de Goiânia-GO*



# 3 Vistorias cautelares no entorno de obras de infraestrutura

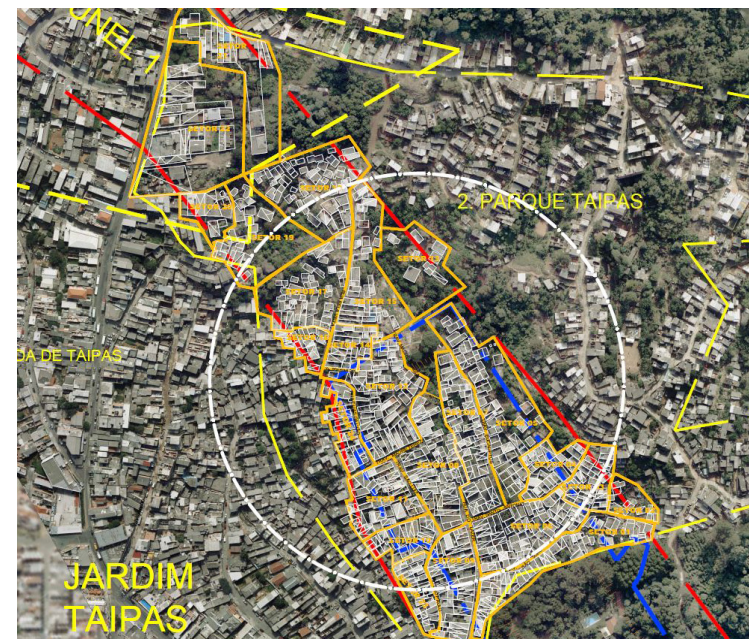
## Soluções IPT

- Planejamento, desenvolvimento da metodologia de trabalho
- Identificação e levantamento de patologias construtivas preexistentes
- Avaliação de risco das construções associado à condição estrutural
- Implementação de ações preventivas e emergenciais

## Benefícios

- Apoio técnico aos empreendimentos e às comunidades das áreas de interesse
- Registro prévio de anomalias de edificações sob influência das obras executadas em áreas adjacentes
- Acompanhamento da evolução de patologias para subsídio técnico das obras de restauração e reformas
- Documentação para procedimentos judiciais
- Prevenção de acidentes

*Vista geral de uma área densamente ocupada, sob influência das obras do Rodoanel Mário Covas*



## Trabalhos realizados

### Vistorias cautelares nos entornos do Rodoanel Mário Covas (região metropolitana da Grande São Paulo)

- » 2014 – Investigações estruturais e geotécnicas no campus da Associação Beneficente Vivenda da Criança em Parelheiros, São Paulo-SP
- » 2013/2014 – Inspeção de edificações residenciais nos bairros de Parada de Taipas, Jardim Paraná, Vila Damasceno, Horto Florestal e Tremembé
- » 2012 – Avaliação das condições estruturais e fundações de casas do Conjunto Habitacional Residencial Rodoanel em Carapicuíba -SP
- » 2006/2007 – Inspeção de edificações residenciais no bairro do Areião de São Bernardo do Campo-SP

*Equipe do IPT realiza vistoria cautelar no bairro Parada de Taipas, área de domínio do Rodoanel*



# 4 Segurança em túneis

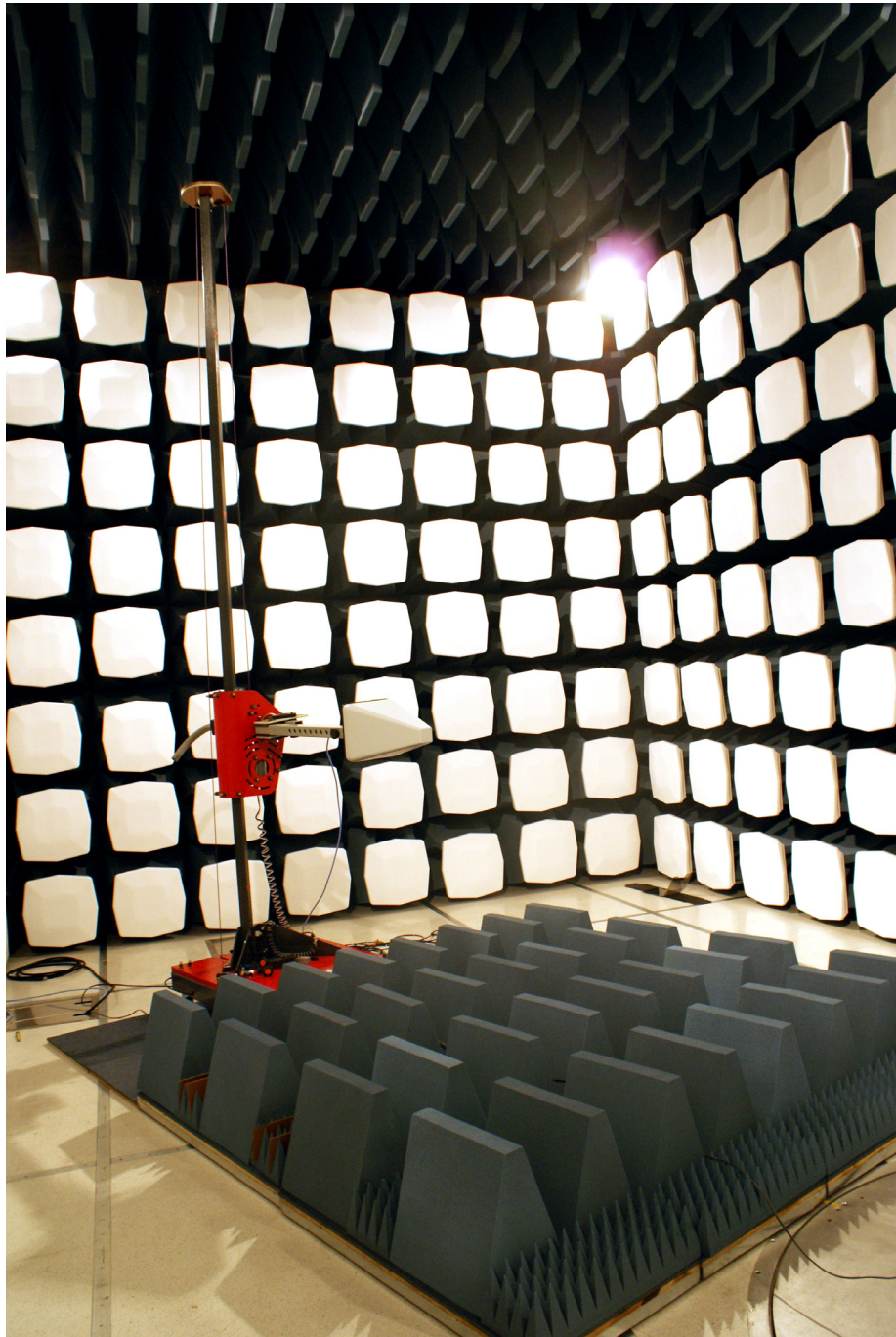
## Soluções IPT

- Avaliação do projeto e proposição de diretrizes para o aprimoramento da segurança do túnel (planos de abandono, sistemas de exaustão, sinalização)
- Comissionamento dos sistemas instalados, como detectores de fumaça, exaustores, sistemas de combate a incêndio
- Avaliação da resistência ao fogo da camada de concreto especial contra fragmentação explosiva (*spalling*)
- Elaboração de modelos conceituais: definição das condições de segurança contra incêndio de forma integrada nos projetos executivos, na construção e operação dos novos túneis
- Ensaio e análise de compatibilidade eletromagnética de equipamentos e sistemas

## Benefícios

- Mais segurança e confiabilidade
- Mais agilidade na aprovação dos projetos, a partir do atendimento de todas as exigências de segurança





*Câmara anecóica do IPT (à esq.) permite a avaliação da compatibilidade de equipamentos e sistemas*



*Inspeção em obra de túnel*



*Simulação com fumaça para teste dos sistemas de segurança. O IPT também avalia o impacto da fumaça dos pneus*

# 5 Iluminação e sinalização viária

## Soluções IPT

- Especificação e caracterização de equipamentos e instalações de iluminação
- Especificação e avaliação de materiais e equipamentos para sinalização horizontal e vertical
- Avaliação de impactos ambientais (ex: consumo de energia, uso de materiais tóxicos) e ranqueamento de soluções por meio da técnica de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)
- Avaliação de Painéis de Mensagens Variáveis - PMVs
- Desenvolvimento, especificação e ensaios em revestimentos antipichação para placas de sinalização
- Proteção de estruturas metálicas de sustentação de placas e pórticos contra a corrosão

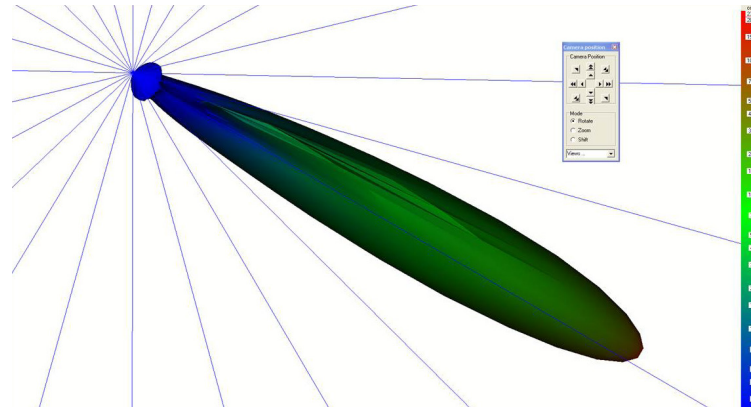
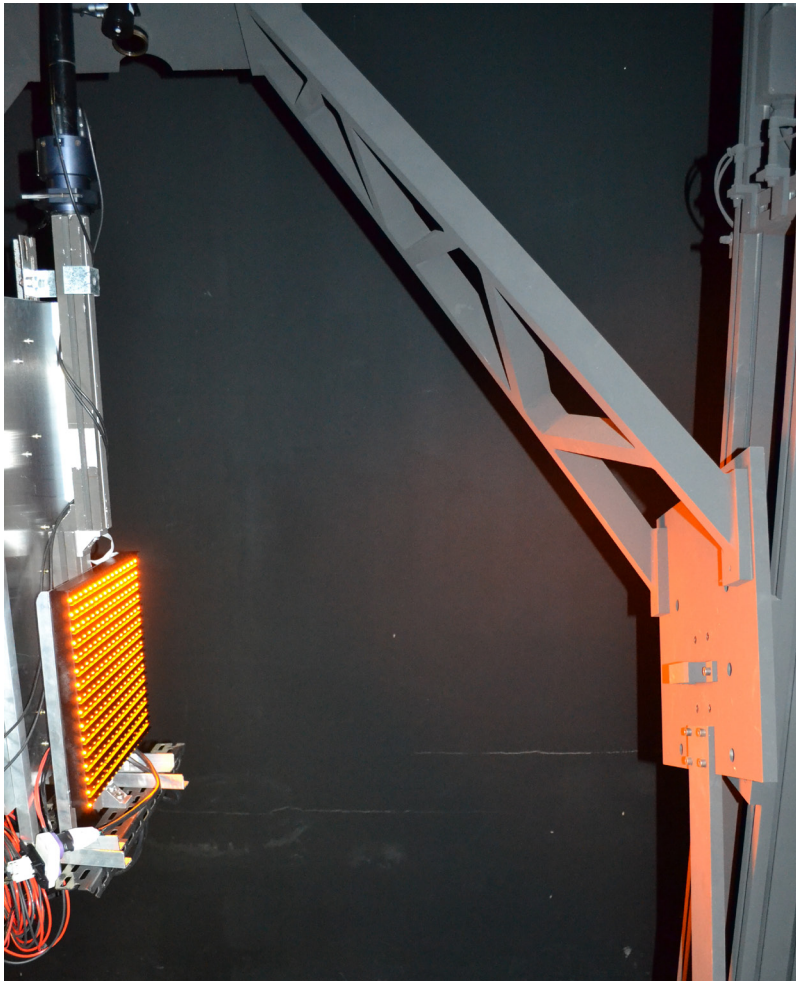
## Benefícios

- Otimização da vida útil e da eficiência dos equipamentos por meio de especificação mais adequada
- Mitigação de impactos ambientais e de riscos aos usuários



## Trabalhos realizados

*Abaixo, painel de mensagens variáveis é ensaiado no goniofotômetro do IPT*



*Representação 3D da curva de distribuição de intensidades de um projetor*



*O goniofotômetro permite avaliar a eficiência de equipamentos de iluminação*

# 6 Pavimentação

## Soluções IPT

- Auditoria da qualidade de pavimentos e da execução de obras de pavimentação
- Proposição de medidas corretivas para problemas na pavimentação
- Desenvolvimento de novos materiais para pavimentação:
  - » Utilização de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) para cascalhamento de estradas vicinais
  - » Misturas asfálticas especiais de alta durabilidade, pavimentos de baixo ruído, permeáveis e de baixo custo

## Benefícios

- Pavimentos duráveis, confortáveis, silenciosos e seguros
- Diminuição de custos para os usuários: consumo de combustível, pneus, lubrificantes e peças de reposição
- Melhoria das condições das estradas vicinais



*Inspeções das obras de pavimentação do aeroporto de Guarulhos - SP, em 2014*





## Trabalhos realizados

### Redução de ruído em trecho urbano de rodovia (DERSA, 2008)

» Instalação de pavimento de baixo ruído no início do trecho urbano do Rodoanel

### Auditoria de materiais e aplicação de revestimentos asfálticos (ARTESP, 2006)

» Análise dos materiais que compõem o micro revestimento asfáltico em trecho da Rodovia Marechal Rondon (SP-300) sob responsabilidade da concessionária Rodovias das Colinas S.A.

*Pavimento de baixo ruído instalado no Rodoanel. A substituição do revestimento existente por outro de baixo ruído permitiu reduzir a altura das barreiras acústicas*



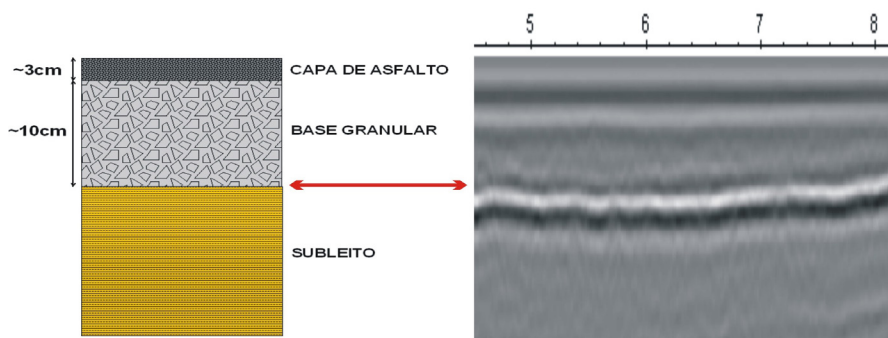
## Trabalhos realizados

### Qualidade de pavimento executado

- » Medidas de irregularidades do pavimento em trecho da rodovia SP-348 (ARTESP, 2005)
- » Avaliação de pavimentos utilizando método geofísico não destrutivo tipo GPR - Radar de Penetração no Subsolo (Prefeitura de São João da Boa Vista - SP, 2012)

*O perfilômetro laser (ao lado) garante mais precisão, reprodutibilidade e produtividade na avaliação das irregularidades de pavimentos*

*O radar GPR otimiza o rendimento na avaliação de irregularidades e minimiza os danos causados pela abertura de cavas. Abaixo, um gráfico gerado pelo equipamento*



# 7

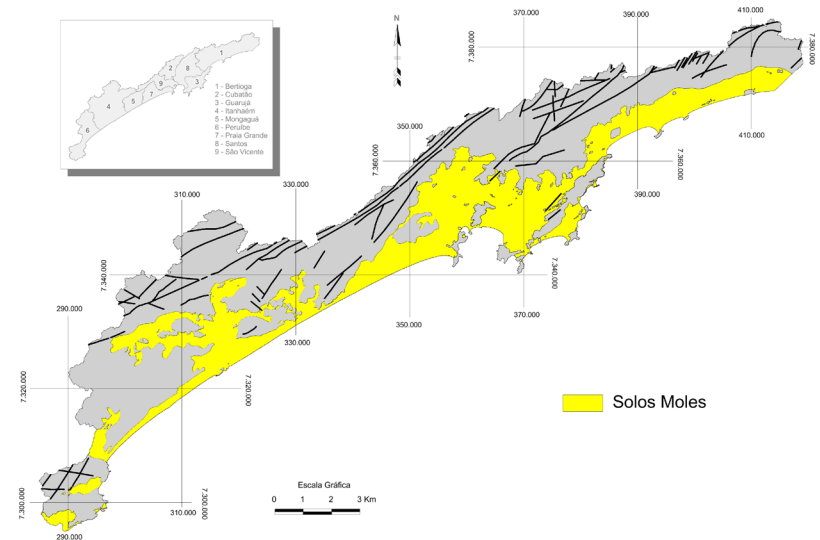
## Solos moles

### Soluções IPT

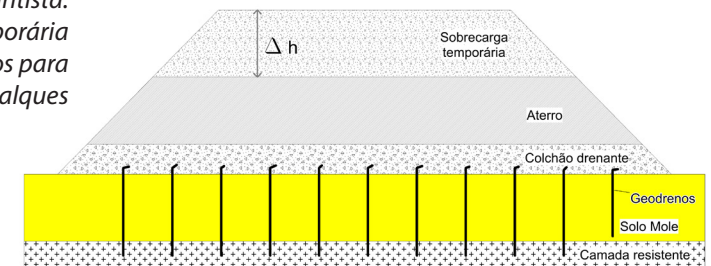
- Identificação, caracterização e proposição de alternativas para aceleração de recalques ou reforços em solos moles
- Caracterização e propriedades geotécnicas de solos moles (em campo e em laboratório)
- Assessoria na definição do tratamento e projeto
- Monitoramento dos recalques e ganho de resistência

### Benefícios

- Reduzir custos
- Aumentar estabilidade do aterro após a construção
- Reduzir magnitude e velocidade dos recalques ao longo do tempo
- Reduzir recalques diferenciais entre obras de arte e aterros de encontro



Acima, ocorrência de solos moles na Baixada Santista.  
Abaixo, sobrecarga temporária e instalação de geodrenos para acelerar os recalques



# 8

## Estudos ambientais: meio físico e meio biótico

### Soluções IPT

- Mapeamento dos riscos geológicos e geotécnicos nas áreas de domínio das rodovias
- Estudos locacionais para obras em rodovias
- Uso de vegetação para controle da erosão
- Caracterização, tratamento e monitoramento de solos moles
- Avaliação de impactos no meio físico e biótico, proposição de diretrizes para a sua mitigação e monitoramento ambiental
- Mapeamento e caracterização da cobertura vegetal e avaliação de impactos sobre a vegetação
- Apoio ao licenciamento ambiental em áreas de supressão de vegetação, definição de áreas para conservação e definição de compensações
- Diagnóstico e proposição de tecnologias para recuperação de áreas contaminadas

### Benefícios

- Reconhecimento e caracterização da potencialidade de instabilizações (movimentos gravitacionais de massa) nas áreas de rodovias
- Definição de traçados mais adequados e seguros de acordo com as características do meio físico e da vegetação
- Mitigação do impacto ambiental desde a fase de projeto

## Trabalhos realizados

### Potencialidade de instabilizações

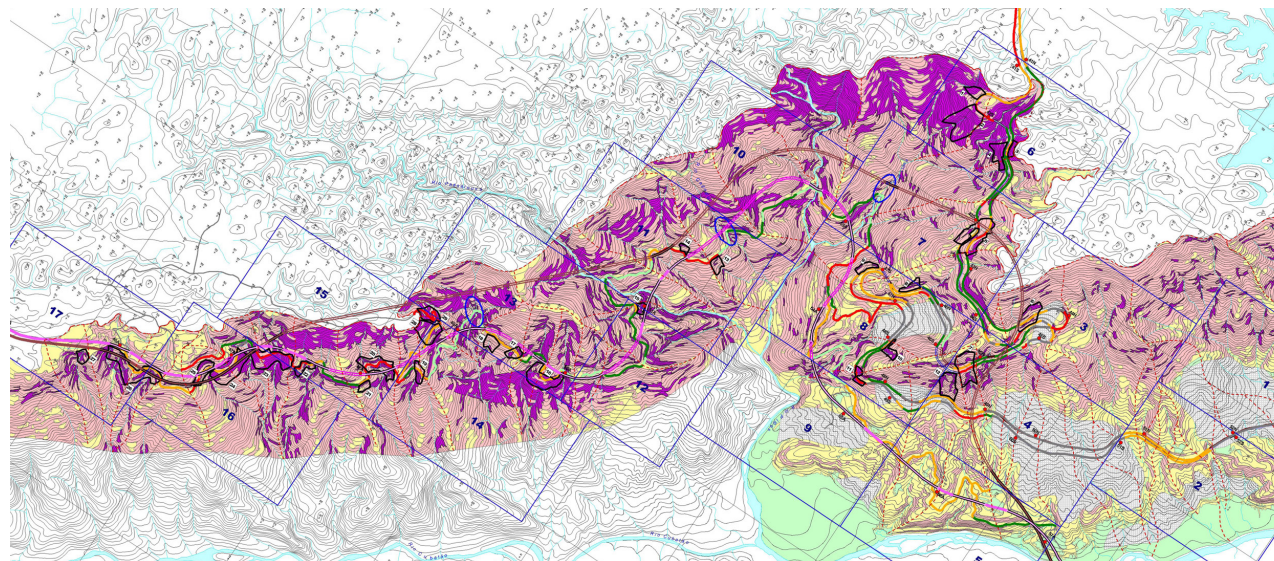
- » Elaboração de um mapa de suscetibilidade e perigo de escorregamentos na Serra do Mar, na área de influência do sistema Anchieta-Imigrantes



### Avaliação da cobertura vegetal

- » Avaliação da cobertura vegetal em áreas de preservação permanente e/ou com vegetação nativa na Hidrovia Tietê-Paraná, Rodoanel Trecho Sul e Hidroanel Metropolitano
- » Avaliação de impactos sobre a vegetação e apoio ao licenciamento ambiental em áreas de supressão de vegetação na Hidrovia Tietê-Paraná

*À esq., avaliação de impactos à cobertura vegetal. Abaixo, mapa de suscetibilidade e perigo de escorregamentos na Serra do Mar ao longo da rodovia*



# 9 Áreas contaminadas: avaliação, diagnóstico e recuperação

## Soluções IPT

- Avaliação e diagnóstico de áreas contaminadas
- Recuperação das áreas por meio do uso de vegetação, métodos físicos, químicos ou térmicos
- Elaboração e auditoria de planos de intervenção

## Benefícios

- Identificação de áreas contaminadas e de potenciais riscos à população
- Revitalização de áreas com passivos ambientais para uso urbano

*Teste de parâmetros de transporte de poluente em amostras de solo não contaminado*



## Trabalhos realizados

### Diagnóstico e recuperação de áreas contaminadas no Estado de São Paulo

- » Diagnóstico ambiental do loteamento Jardim das Oliveiras para a Prefeitura de São Bernardo do Campo
- » Recuperação de área contaminada com hidrocarbonetos para a CDHU em Osasco
- » Diagnóstico ambiental e auditoria de planos de intervenção para a Cofap em Mauá

### Projeto de P&D&I

- » Desenvolvimento e validação de tecnologias para remediação de solo e águas subterrâneas contaminados com organoclorados

*Coletor de amostras para diagnosticar terreno contaminado*



# 10

## Ruído ambiental

### Soluções IPT

- Medição do impacto sonoro em vizinhanças de rodovias
- Avaliação, por meio de simulação computacional, dos impactos futuros de novos empreendimentos rodoviários
- Dimensionamento de barreiras acústicas e proposição de medidas mitigadoras do ruído
- Desenvolvimento de pavimentos de baixo ruído
- Uso de vegetação em associação com barreiras acústicas

### Benefícios

- Mitigação do ruído em projetos e em rodovias em uso, propiciando maior conforto às populações vizinhas
- Apoio à análise do impacto do ruído na fase de licenciamento ambiental de projetos de novas rodovias e de ampliação de rodovias existentes

*Exemplo de barreiras acústicas em rodovias: túnel na cidade de Kobe, no Japão*



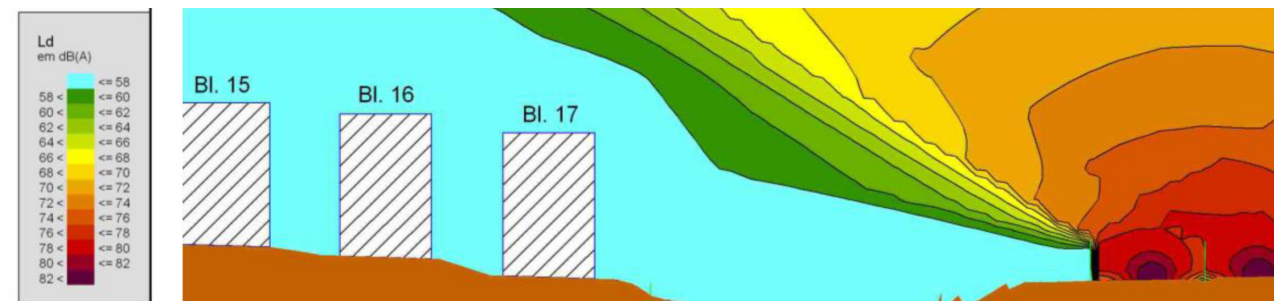
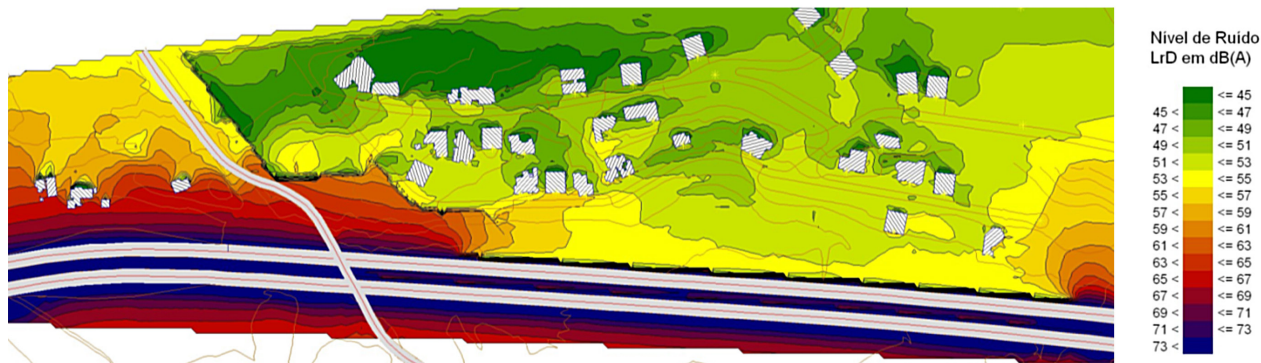


# Trabalhos realizados

## Avaliação de ruídos nos trechos Oeste e Sul do Rodoanel

- » Simulação computacional dos impactos antes da concessão
- » Projeto de barreiras acústicas para mitigar o ruído

*Simulação computacional identificando, em vermelho, as áreas de maior impacto. Abaixo, projeto e simulação das barreiras acústicas e mitigação do ruído nos prédios vizinhos*



*Barreiras em instalação no Rodoanel, próximo ao Tamboré*



# 11

## Mineração: brita e materiais de empréstimo

### Soluções IPT

- Indicação de jazidas em áreas de influência de obras rodoviárias
- Dimensionamento de ocorrências minerais e jazidas
- Compatibilização da atividade mineral com outras formas de uso e ocupação do solo
- Diretrizes para recuperação das áreas mineradas e redução dos impactos ambientais

### Benefícios

- Planejamento estratégico das obras com base em informações cartografadas
- Aproveitamento racional dos bens minerais e conservação do meio ambiente
- Subsídios técnicos à implantação da obra e sua compatibilização com o meio

*Pedreira de brita*

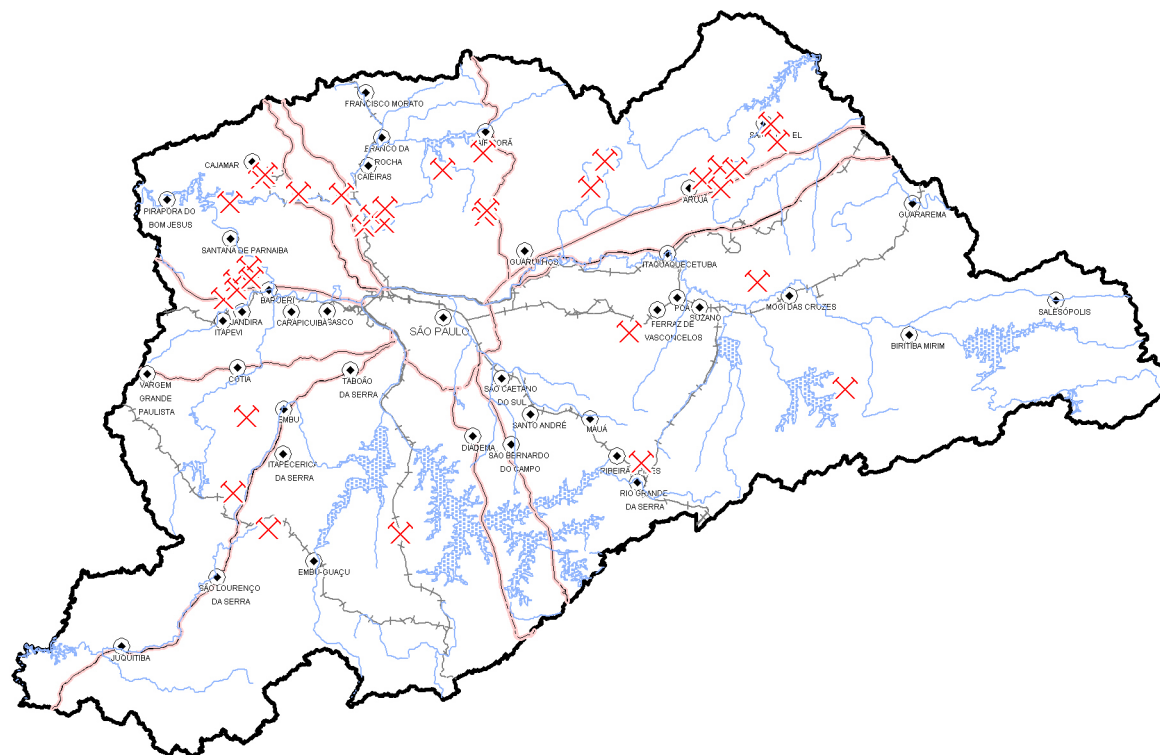


## Trabalhos realizados

### Mapeamento e ordenamento da atividade minerária no Estado de São Paulo

- » Levantamento de mineradoras de brita e areia que poderão usufruir do transporte hidroviário na região metropolitana de São Paulo (Departamento Hidroviário, 2013)
- » Avaliação de ocorrências e jazidas de argila para a indústria cerâmica ao longo da hidrovia do baixo e médio Tietê (Secretaria de Energia, 2013)
- » Elaboração de ordenamento territorial geomineiro nos municípios de São José dos Campos, Itapeva, Bofete, Mococa, Caraguatatuba, Ubatuba, São Sebastião. (Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Secretaria de Energia, 2012/2013)

*A região metropolitana de São Paulo abriga 34 minerações de brita (em vermelho) que podem ter o transporte de sua produção facilitado com a implantação do Anel Hidroviário (projeto em desenvolvimento)*



# 12

## Materiais naturais

agregados, areia, cascalho e solos

### Soluções IPT

- Definição da melhor opção de agregado com vistas à durabilidade de pavimento asfáltico e de obras de arte
- Ensaios de longa duração para verificar a eficácia da medida mitigadora frente a agregados potencialmente reativos
- Caracterização em campo e laboratório de solos destinados a aplicações rodoviárias

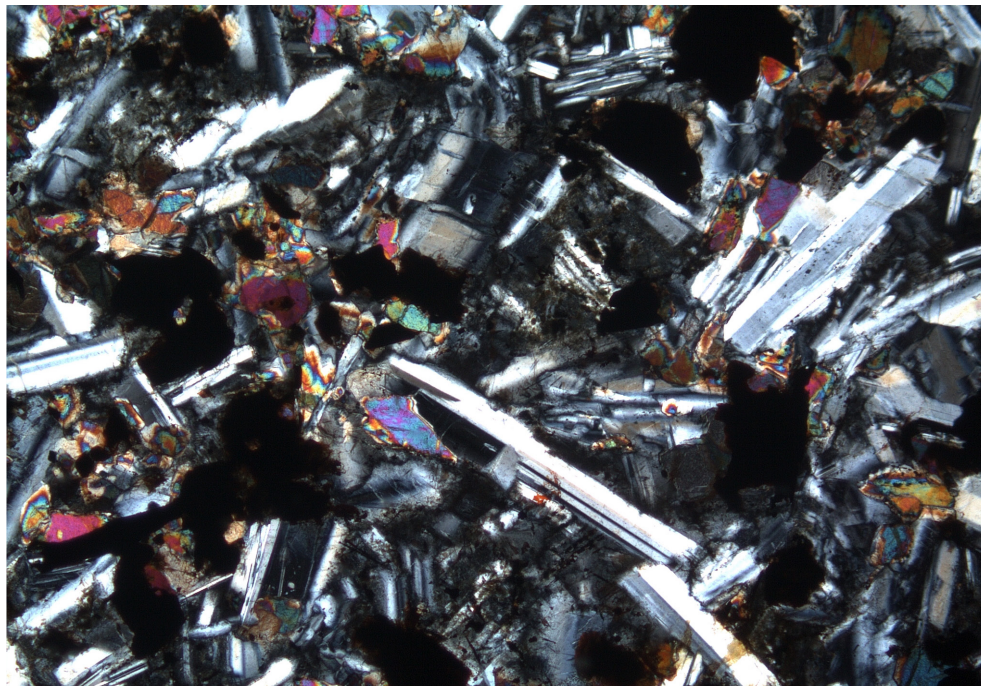
### Benefícios

- Aumento da durabilidade de pavimentos e de obras de arte a partir da escolha do melhor agregado
- Escolha dos solos mais apropriados para aplicações em pavimentação

## Trabalhos realizados

### Caracterização tecnológica de amostras de basalto

- » Estudo de uma amostra de basalto com argilominerais expansivos. Os ensaios realizados mostraram que a rocha estudada, quando em uso como agregado na construção civil, não apresentaria alteração significativa devido à presença dos argilominerais
- » Este tipo de estudo permite o aproveitamento da rocha na construção, reduzindo o custo da obra



*Fotomicrografia de amostra de basalto (à esq.) contendo aproximadamente de 5% a 10% de argilominerais . Abaixo, amostra seca de basalto, após 120 ciclos de saturação e secagem, praticamente não afetada*



# 13

## Obras de arte para travessia de corpos d'água

### Soluções IPT

- Mapeamento e caracterização geofísica/geotécnica da superfície submersa para projetos de obras de arte e obras de infraestrutura
- Sistema flutuante para a proteção de pilares de pontes em hidrovias
- Diagnóstico da corrosão em armaduras de concreto e proposição de medidas mitigadoras

### Benefícios

- Melhor dimensionamento das estruturas de concreto do projeto, a partir do mapeamento da superfície submersa e da profundidade do embasamento rochoso
- Redução dos custos de manutenção de estruturas expostas a ambientes agressivos

*Trecho Sul do Rodoanel Mario Covas  
Imagem : João Lima*

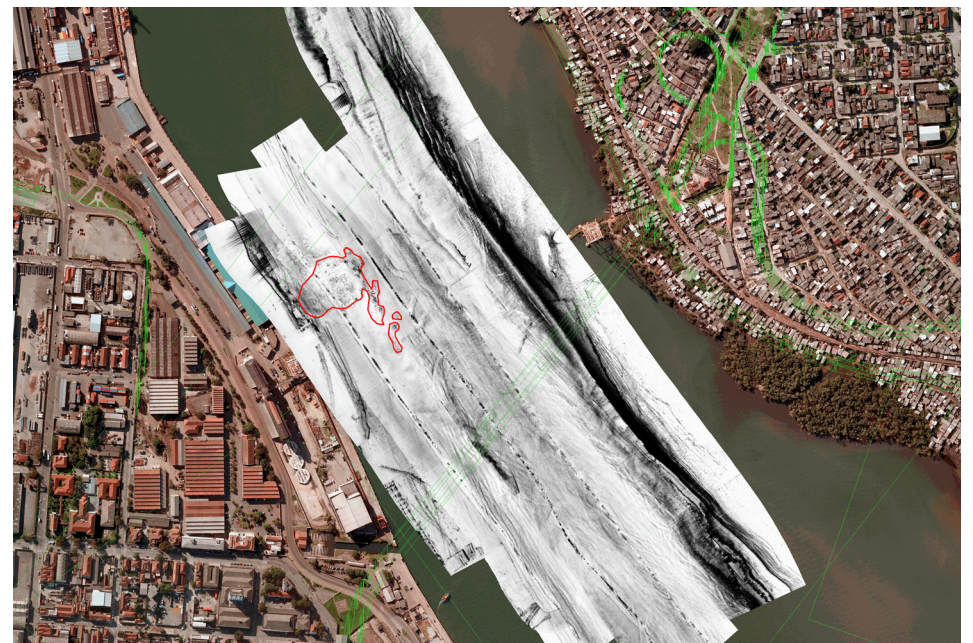


## Trabalhos realizados

*Sonar de varredura lateral (abaixo), um dos equipamentos utilizados pelo IPT em campo. Ao lado, sistema sísmico de aquisição de dados em operação no rio Paraná (Barragem Porto Primavera ao fundo)*



*Equipe do IPT realiza o mapeamento topográfico de trecho do Rio Paraguai na altura de Corumbá - MS - Rodovia 262 (abaixo). Abaixo, à dir., resultado do mapeamento de um trecho do canal de navegação do Porto de Santos, com destaque para um afloramento rochoso*



# 14 Sistemas hidroviários

## Soluções IPT

- Projeto de vias navegáveis, embarcações fluviais, cais, equipamentos e sistemas de segurança da navegação
- Estudos de transporte hidroviário para otimização logística e viabilidade técnica-econômica-ambiental
- Verificação de conformidade e segurança de sistemas de proteção de vias navegáveis segundo critérios normatizados de segurança da navegação
- Inspeções técnicas de sistemas hidroviários

## Benefícios

- Segurança da navegação e das obras de infraestrutura
- Otimização logística da operação

*Protetor flutuante de pilar de ponte em hidrovía*



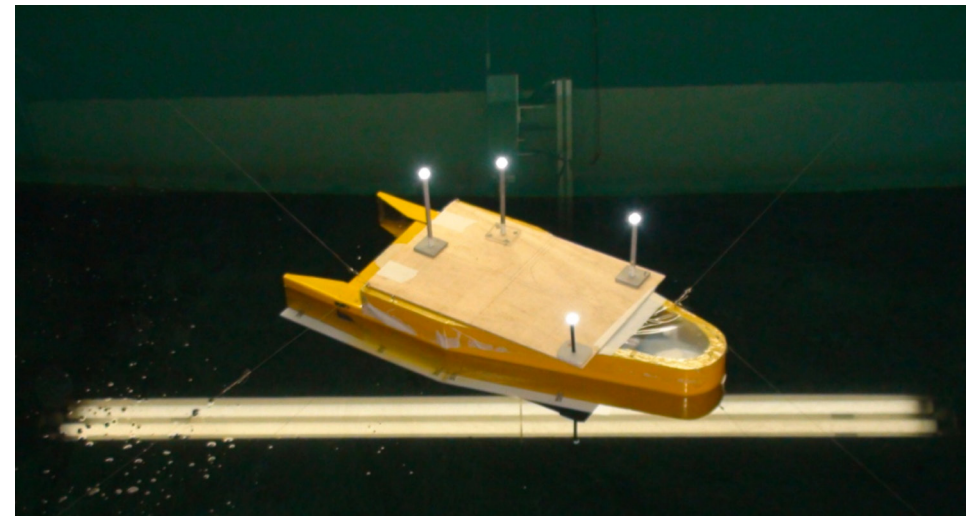
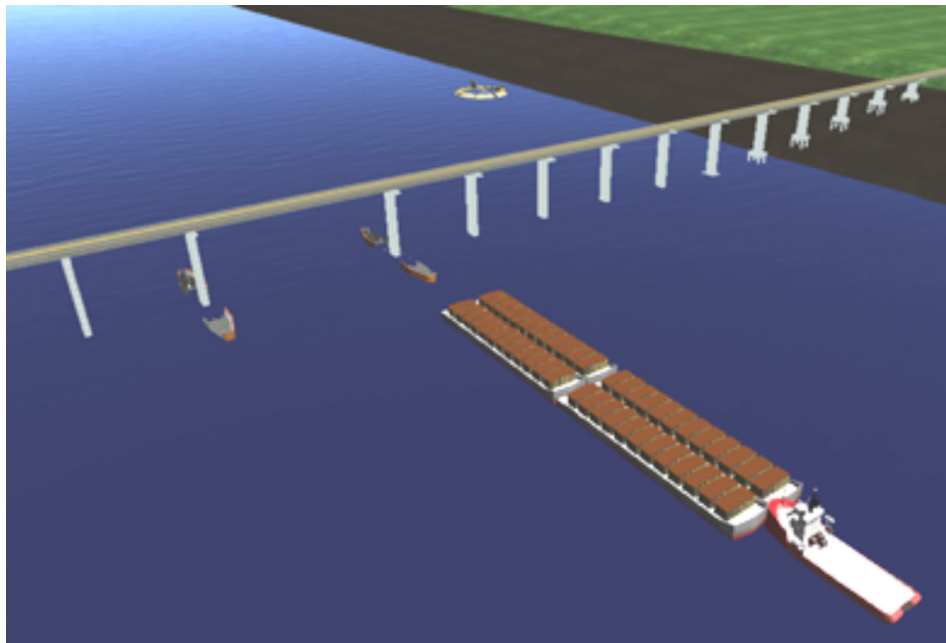
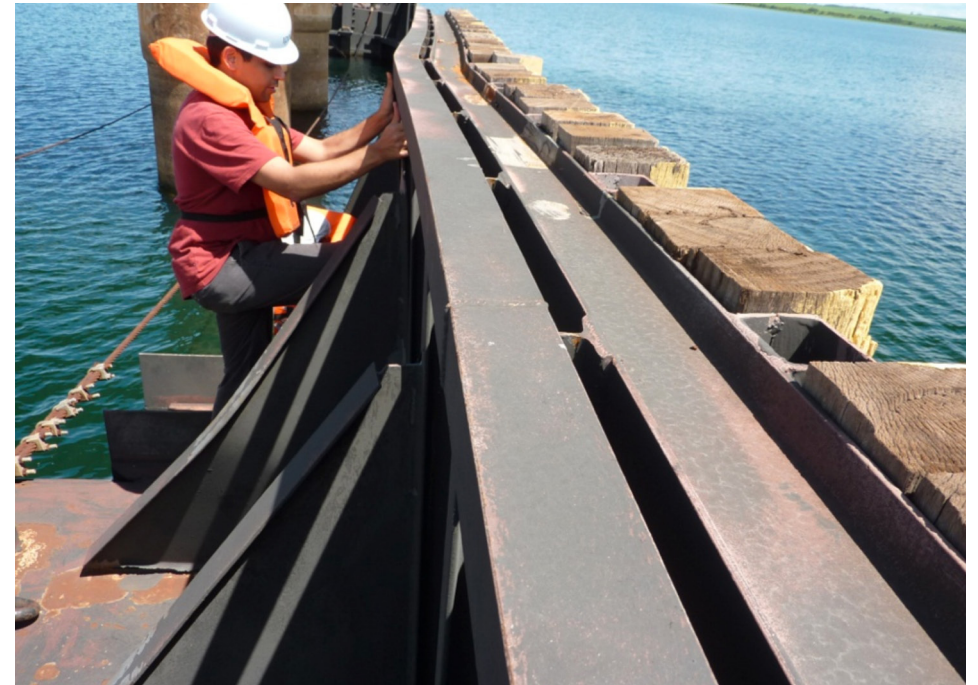


## Trabalhos realizados

### Sistema flutuante de proteção de pilares de pontes em hidrovias

- » O sistema protege pilares de nove pontes da hidrovia Tietê-Paraná, em locais com altas profundidades

*À dir., inspeção em campo de protetor de pilar.  
Abaixo à esq., simulação computacional do funcionamento do sistema de proteção de pilares.  
Abaixo à dir., modelo em escala reduzida do protetor de pilar sendo ensaiado no Tanque de Provas do IPT*



# 15 Embarcações

## Soluções IPT

- Determinação do desempenho hidrodinâmico de embarcações em Tanque de Provas
- Verificação de conformidade e segurança de embarcações e sistemas de ancoragem segundo critérios normatizados de segurança da navegação
- Inspeções técnicas de embarcações
- Instrumentação e monitoramento de navios, sistemas oceânicos e sistemas embarcados
- Projeto otimizado de hélices com verificação experimental em túnel de cavitação
- Ensaios em revestimentos anticorrosivos e tintas anti-incrustantes para embarcações

## Benefícios

- Segurança da navegação e otimização logística da operação
- Otimização do projeto e economia no consumo de energia ao longo de toda a vida útil da embarcação (cerca de 20 anos)

*Tanque de Provas do IPT, com comprimento de 280 m, permite testar modelos em escala reduzida de embarcações, plataformas e sistemas oceânicos*





*À esq., avaliação da integridade estrutural de embarcações de travessia  
Abaixo à esq., projeto e acompanhamento da construção de uma balsa  
para travessia de represa  
Abaixo à dir., inspeção da reforma de um empurrador hidroviário*



# 16 Portos, píeres e terminais

## Soluções IPT

- Passagem de grandes navios em portos próximos a embarcações atracadas e estudos de amarração de embarcações
- Ensaio de manobras de embarcações
- Estruturas de madeira para portos e píeres: especificação das madeiras, controle de qualidade das espécies e proposição de tratamentos químicos amigáveis
- Diagnóstico de corrosão em armaduras de concreto em ambientes marinhos e proposição de medidas mitigadoras

## Benefícios

- Segurança das embarcações atracadas e dos equipamentos portuários adjacentes
- Aumento da capacidade de carga e descarga em portos
- Integridade das estruturas de píeres e terminais

*Passagem de grandes navios em portos próximos a embarcações atracadas e estudos de amarração de embarcações*



## Trabalhos realizados



À esq., inspeção de armaduras em campo. Abaixo, ensaios eletroquímicos em amostras de concreto com armadura de aço inoxidável





# OPERAÇÃO

<b>17</b>	Inspeções e auditorias em obras de arte _____	40
<b>18</b>	Monitoramento e gestão de obras de arte _____	42
<b>19</b>	Sistemas Inteligentes de Transporte _____	44
<b>20</b>	Software, integração e mobilidade _____	46
<b>21</b>	Sistemas ferroviários _____	48

# 17

## Inspeções e auditorias em obras de arte

### Soluções IPT

- Auditoria de inspeções em obras de arte
- Identificação e priorização das obras de arte que apresentem maior risco para os usuários
- Experimentação de procedimentos para reparos e reforços estruturais em obras de arte em uso
- Desenvolvimento de procedimentos inovadores para instalação de aparelhos de apoio

### Benefícios

- Minimizar os riscos de ruínas e deteriorações, bem como a ocorrência de limitações de tráfego nas rodovias
- Otimizar os recursos destinados à manutenção
- Otimizar a gestão e a tomada de decisão a partir do compartilhamento de dados por todos os setores envolvidos

*Inspeção em obra de arte do Rodoanel*





## Trabalhos realizados

### Inspeções em viadutos e pontes

- » 2005 - Inspeção preliminar de todos os viadutos e pontes nas Marginais Pinheiros e Tietê. Cerca de 1/3 das obras-de-arte apresentou anomalias requerendo intervenção com urgência
- » 2009 - Avaliação das causas do acidente ocorrido no viaduto do Rodoanel sobre a Rod. Régis Bittencourt e inspeção geral de todas as obras-de-arte do Rodoanel trecho Sul
- » 2012 - Auditoria técnica das obras da Via Expressa Bahia de Todos os Santos em Salvador-BA
- » 2011 - Inspeção, elaboração de especificações e acompanhamento da recuperação da Ponte Pênsil Alves Lima, em Chavantes – SP
- » 2011 - Inspeção e elaboração de especificações para a recuperação da Ponte Pênsil de São Vicente

*Inspeções na ponte pênsil de São Vicente*



# 18

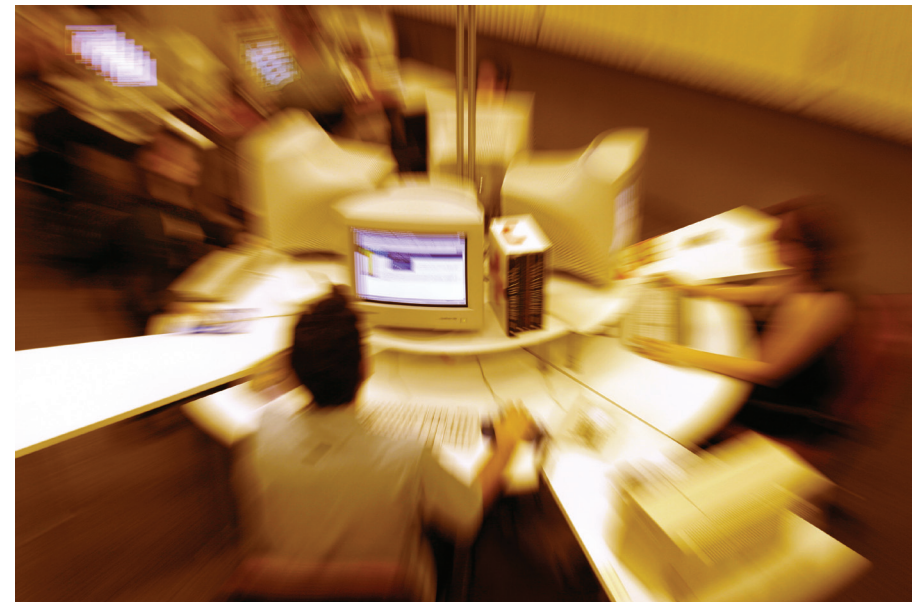
## Monitoramento e gestão de obras de arte e de infraestrutura

### Soluções IPT

- Desenvolvimento de um sistema web integrado para gestão de obras de arte e galerias
- Desenvolvimento de solução móvel para inspeção em campo

### Benefícios

- Otimizar a gestão e a tomada de decisão a partir do compartilhamento de dados por todos os setores envolvidos
- Registro online de informações e fotos das inspeções e ocorrências em campo
- No caso de obras de arte instrumentadas, a aquisição de dados é automática



## Trabalhos realizados

### Desenvolvimento de sistemas web e soluções para dispositivos móveis

- » Sistema de gerenciamento de obras de arte (Ceponvi) e galerias (Cadig) para o DER
- » Sistema de gerenciamento de instrumentação de barragens para a Duke Energy e para a Sabesp

*Dispositivo móvel utilizado em sistema de gerenciamento de instrumentação de barragens para a Sabesp. À esquerda, a barragem Paiva de Castro, contemplada pelo projeto*



# 19

## Sistemas Inteligentes de Transporte

### Soluções IPT

- Desenvolvimento, homologação e testes de Sistemas Inteligentes de Transportes (ITS)
- Interoperabilidade entre sistemas e integração de informações
- Monitoramento de rodovias e Centros de Controle Operacionais

*No centro de controle e informação da Artesp, técnicos analisam as condições das estradas em tempo real*

### Benefícios

- Sólida infraestrutura de sistemas
- Confiabilidade das informações para o acompanhamento e gestão do tráfego nas rodovias



## Trabalhos realizados

### Suporte técnico à aquisição de radares e equipamentos automáticos de fiscalização e controle (DER e CET-SP)

- » Avaliação das características técnicas e de desempenho em campo de sistemas e equipamentos
- » Avaliação de radares fixos, barreiras eletrônicas, câmeras de monitoramento embarcadas em veículos e estáticas, e PDAs

### Sistemas Inteligentes de Transporte em rodovias (Artesp)

- » Apoio tecnológico à implantação do sistema Sem Parar
- » Avaliação dos sistemas, dos equipamentos e da governança do sistema de arrecadação
- » Avaliação dos sistemas ITS das concessionárias paulistas e da solução Módulo de Informações de Pedágio
- » Desenvolvimento de solução computacional para Centros de Informações de Transporte

### Módulo de informação ITS

- » Desenvolvimento de um sistema Web para integração dos sistemas ITS e mapa de CCO, visando ao monitoramento e fiscalização

*Radares em teste na Rodovia Anchieta*



# 20 Software, integração e mobilidade

## Soluções IPT

- Desenvolvimento de sistemas web integrados para gestão de obras de arte e obras de infraestrutura
- Desenvolvimento de softwares para apoio à inspeção técnica de obras em campo e para controle de instrumentação, durante a obra e ao longo de sua vida útil
- Desenvolvimento e apoio tecnológico na implantação de serviços públicos digitais (e-gov e m-gov)
- Integração de dados e sistemas para fiscalização a distância
- Especificação, avaliação tecnológica e monitoramento da infraestrutura de rede

## Benefícios

- Fiscalização remota e gerenciamento da fiscalização
- Melhor dimensionamento e governança da infraestrutura de rede
- Mais eficiência, segurança e integração dos sistemas

*Testes de usabilidade dos serviços digitais do e-Poupatempo em São Paulo*



## Trabalhos realizados

### Desenvolvimento de sistemas web e soluções

- » Levantamento e registro de dados em campo
- » Aplicativos desenvolvidos para as mais variadas necessidades:
  - \_ Gestão da arborização urbana (Pref. de Brasília e de São Paulo)
  - \_ Gerenciamento de dados de instrumentação de barragens (Sabesp e Duke Energy)
  - \_ Controle eletrônico de provas periciais (Polícia Científica);
  - \_ Teste dos serviços digitais do e-Poupatempo em São Paulo
  - \_ Otimização do atendimento ao cidadão e acompanhamento de processos (Defensoria Pública do Estado de São Paulo)



Software desenvolvido pelo IPT  
para cadastro de árvores em campo

# 21

## Sistemas ferroviários

### Soluções IPT

- Especificações técnicas para dormentes de madeira: indicação de espécies, tratamentos preservativos e controle de qualidade (espécies, defeitos e tratamentos químicos)
- Monitoramento de dormentes com o uso de *Radio Frequency Identification* (RFID)
- Avaliação de desempenho de trens e componentes de via permanente metroferroviária

### Benefícios

- Qualidade dos trilhos e confiabilidade nos resultados para monitoramento do sistema
- Apoio na gestão logística de ferrovias

*Inspeção em dormentes de madeira*





# MANUTENÇÃO E RECUPERAÇÃO

<b>22</b>	Proteção contra a corrosão	50
<b>23</b>	Estradas vicinais	52
<b>24</b>	Controle da erosão	54
<b>25</b>	Taludes de rodovias	55

# 22 Proteção contra a corrosão

## Soluções IPT

- Diagnóstico de corrosão em armaduras de concreto e proposição de medidas mitigadoras
- Instrumentação e monitoramento para acompanhamento e prevenção de processos corrosivos
- Definição de métodos para proteção anticorrosiva de pontes metálicas

## Benefícios

- Prevenir e controlar os processos corrosivos desde a fase do projeto, minimizando os danos e aumentando a vida útil das estruturas

*Corrosão intensa em viga de concreto armado*



## Trabalhos realizados

*Abaixo, avaliação em campo da resistividade de uma armadura de concreto. À dir., ensaios em laboratório para avaliação do potencial de corrosão do concreto*



# 23 Estradas vicinais

## Soluções IPT

- Utilização de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) para cascalhamento das estradas
- Elaboração de um novo manual para construção, conservação e manutenção de estradas vicinais
- Controle da erosão em estradas vicinais não pavimentadas
- Desenvolvimento de cursos e treinamentos para as equipes técnicas

## Benefícios

- Melhoria das condições das estradas vicinais e consequente diminuição da ocorrência de acidentes
- Mais eficácia na sua manutenção e conservação, a partir do aperfeiçoamento das equipes técnicas e da utilização de um manual de referência

*Controle do escoamento das águas pluviais em estrada não pavimentada*



## Trabalhos realizados

### Desenvolvimento de novos materiais para pavimentação (Prefeitura de Novo Horizonte, 2012)

- » Aproveitamento de RCD na execução de revestimento primário em estrada vicinal municipal

*A unidade de reciclagem do IPT permite a triagem dos resíduos de acordo com suas dimensões, separando materiais que podem ser usados para finalidades distintas, como pavimentação e obras de geotecnia*

*Vista parcial do trecho experimental em Novo Horizonte*



# 24 Controle da erosão

## Soluções IPT

- Proposição de ações preventivas e corretivas para minimizar os processos erosivos lineares nas estradas e para a contenção de sedimentos nas áreas fonte
- Elaboração de planos de recuperação de áreas degradadas por erosão em estradas pavimentadas e não pavimentadas
- Técnicas de controle de erosão com uso de vegetação

## Benefícios

- Minimização dos processos de assoreamento nos corpos d'água próximos a rodovias
- Prevenção e minimização dos danos causados às estradas por processos de erosão
- Minimização do impacto ambiental das rodovias



*Acima, rompimento por erosão Estrada São Pedro/ Charqueada.  
Abaixo, erosão em estrada vicinal de terra*



# 25 Taludes de rodovias

## Soluções IPT

- Diagnóstico e solução de problemas de instabilizações de taludes
- Ampliação e atualização do manual "**Taludes de rodovias**", elaborado para o DER em 1991

## Benefícios

- Prevenção e minimização dos danos causados às estradas e de interrupções do tráfego por instabilização de taludes



*Talude da Serra de Botucatu (SP-300) antes (acima) e depois (abaixo) da aplicação de proteção superficial de talude*







# TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO

<b>26</b>	Elaboração de manuais	58
<b>27</b>	Cursos e treinamentos	60

# 26

## Elaboração de manuais

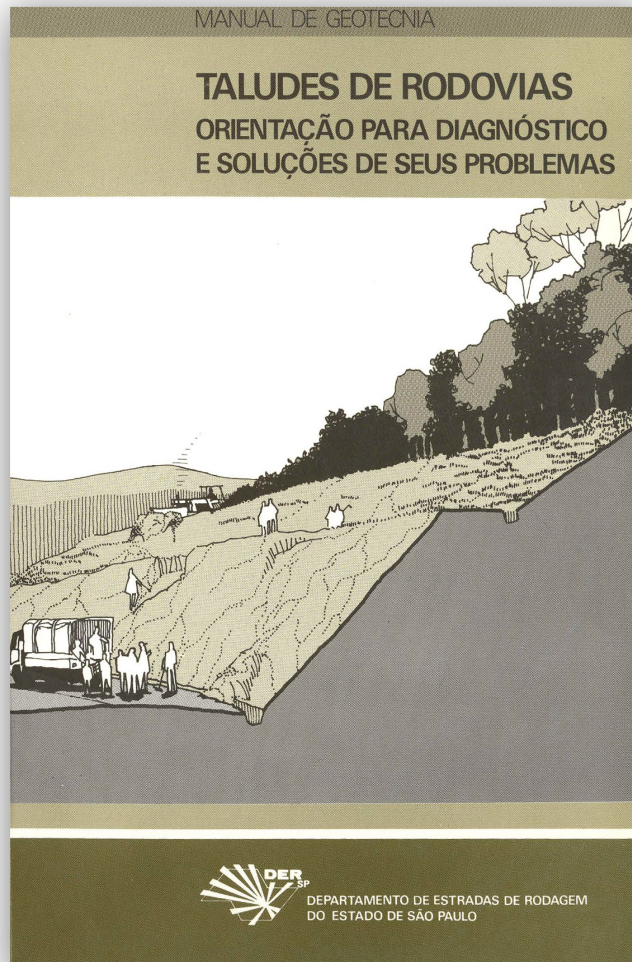
### Soluções IPT

- Elaboração de um manual sobre as propriedades e características dos solos do Estado de São Paulo, sistematizados em uma base de dados digital
- Ampliação e atualização do conteúdo do manual **“Taludes de Rodovias”** (1991)
- Elaboração de um novo manual sobre construção, conservação e manutenção de estradas vicinais no Estado de São Paulo
- Elaboração de um manual sobre controle de erosão específico para rodovias

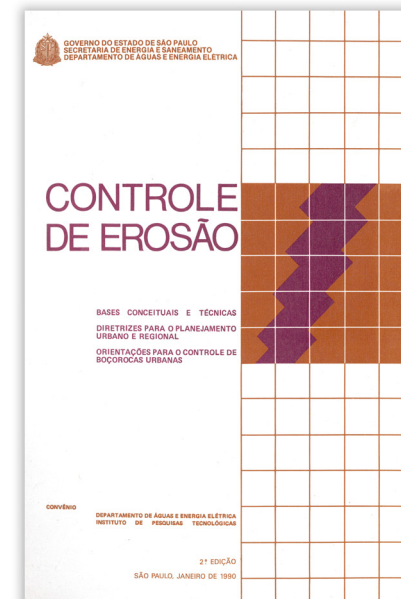
### Benefícios

- Consolidação e sistematização de informações úteis à elaboração de anteprojetos de rodovias, bem como à sua manutenção e conservação

## Trabalhos realizados



*Manuais técnicos produzidos pelo IPT podem ser atualizados e ampliados. Em todas as competências apresentadas, o Instituto pode sistematizar e disponibilizar o conhecimento acumulado na forma de manuais de referência*



# 27 Cursos e treinamentos

## Soluções IPT

- Desenvolvimento de programas de treinamentos para a capacitação, reciclagem e especialização das equipes técnicas
- Treinamentos em materiais de construção civil, solos e pavimentos flexíveis
- Treinamentos em construção, conservação e manutenção de estradas vicinais
- Curso sobre formas de corrosão e proteção (ex: em armaduras, atmosférica, por esforços mecânicos, em estradas de ferro eletrificadas)
- Legislação ambiental
- Caracterização e aproveitamento de madeiras de desmatamento e descarte

## Benefícios

- Aperfeiçoamento técnico das equipes

## Trabalhos realizados

- **Concepção e execução de cursos e treinamentos sob medida**
  - » Cursos de curta duração sobre solos destinados a engenheiros e técnicos de nível médio (Sabesp, 2005)



## Contato

Cristina Vieira  
Diretoria de Operações e Negócios  
(11) 3767-4464  
[cvieira@ipt.br](mailto:cvieira@ipt.br)

Elisabete Lumazini  
Diretoria de Operações e Negócios  
(11) 3767-4411  
[lumazini@ipt.br](mailto:lumazini@ipt.br)

**IPT**  
Instituto de Pesquisas Tecnológicas  
do Estado de São Paulo  
Av. Prof. Almeida Prado, 532  
Cidade Universitária - São Paulo - SP  
CEP 05508-901 - Brasil  
[www.ipt.br](http://www.ipt.br)

[twitter.com/iptsp](https://twitter.com/iptsp)  
[youtube.com/IPTbr](https://youtube.com/IPTbr)  
[facebook.com/iptsp](https://facebook.com/iptsp)

