

Ass. Anel Roberto 1540  
Req 1114/2017



São Bernardo do Campo, 09 de outubro de 2017  
ECO GAU 02468/17

A  
**Câmara Municipal de Belo Horizonte**  
Av. Avenida dos Andradas, 3100  
Belo Horizonte – MG – CEP 30260-900

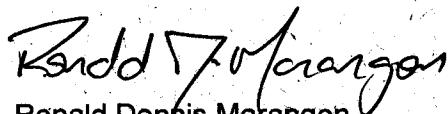
At. **Ilmo. Sr. Vereador Henrique Braga**  
Presidente

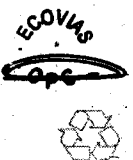
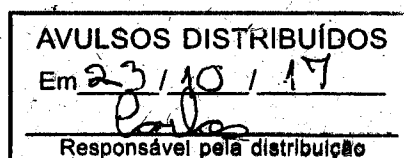
Ref.: **Of. DIRLEG Nº 4130/17**  
**(Protocolo Ecovias - 78321)**

**CONCESSIONÁRIA ECOVIAS DOS IMIGRANTES S/A.**, com sede no km 28,5 da Rodovia dos Imigrantes, Jardim Represa, cidade de São Bernardo do Campo, Estado de São Paulo, vem, respeitosamente à presença de Vossa Excelência, em atenção ao ofício em epigrafe, encaminhar relatório (CD anexo), a qual está concessionária foi premiada em primeiro lugar na categoria inovação do Prêmio Concessionária do Ano 2016 – ARTESP.

Sem mais para o momento, aproveita para reiterar protestos de elevada estima.

Atenciosamente,

  
Ronald Dennis Marangon  
Gerente de Atendimento ao Usuário



PRÊMIO CONCESSIONÁRIO DO ANO 2016 – ARTESP

CATEGORIA INOVAÇÃO

ÁREA TEMÁTICA – MELHORIA NAS RODOVIAS

**CASE: ÁREA DE ESCAPE EM CAIXA DE CONTENÇÃO**

**CONCESSIONÁRIA DAS RODOVIAS ANCHIETA, IMIGRANTES, CÔNEGO  
DOMENICO RANGONI E PADRE MANOEL DA NÓBREGA – ECOVIAS S.A.**

Responsável pelo projeto: Alexandre Vinicius Ribeiro  
Gerente de Engenharia  
Telefone: 4358-8157  
Alexandre.Ribeiro@ecovias.com.br

## Sumário

<b>Problema Enfrentado e Oportunidade Percebida</b> .....	3
<b>Histórico da Ação Inovadora</b> .....	4
<b>Descrição do projeto</b> .....	7
Iniciativa: .....	7
Características da obra do dispositivo do Km 42+700: .....	8
Características da obra do dispositivo do Km 49+200: .....	9
Comprovação de eficácia.....	15
Resultados Alcançados .....	17
<b>Atendimento aos Critérios de Avaliação</b> .....	19
Grau de Inovação – Item 6.1 do Regulamento .....	19
Resultado – Item 6.2 do Regulamento.....	20
Relevância – Item 6.3 do Regulamento.....	20
<b>Conclusão</b> .....	20

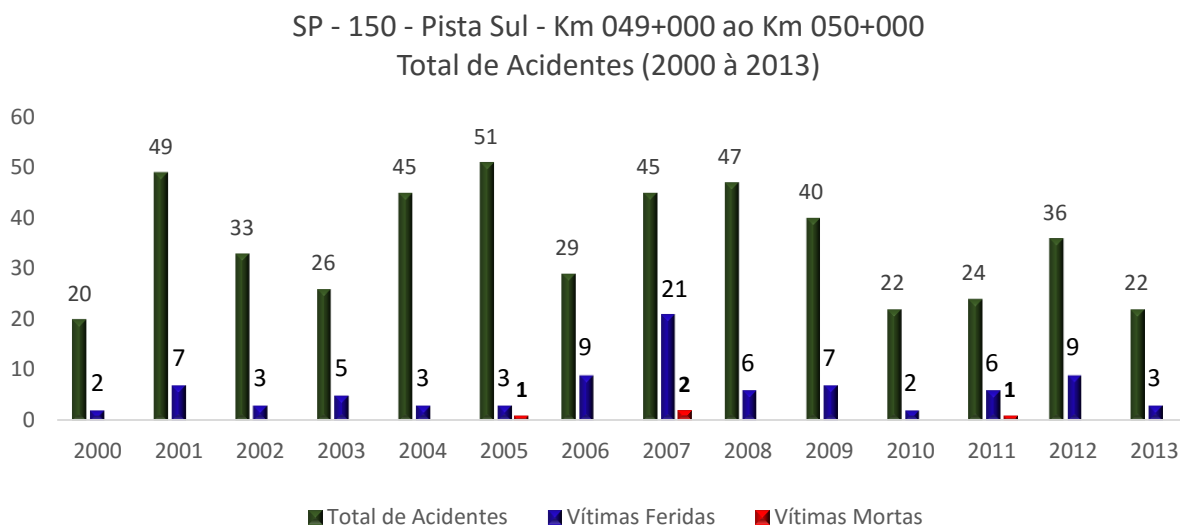
## Problema Enfrentado e Oportunidade Percebida

Diante do alto volume de tráfego de veículos (VDM=15.775) que descem diariamente o trecho de serra da rodovia Anchieta (SP-150), ao longo dos seus 14 quilômetros entre os Km40+000 ao Km54+000, de sua configuração geométrica desfavorável (declives acentuados, curvas com raios curtos) e da quantidade de acidentes já registrados no referido trecho (gráficos 01 e 02 ilustrados a seguir), surgiu à necessidade de desenvolver alternativas que pudessem mitigar o risco de acidentes graves provocados por falhas mecânicas ou imprudência dos motoristas.

Gráfico 01 - Quantidade de acidentes no período anterior a operação da área de escape do Km 042+700 – SP-150 Pista Sul.



Gráfico 02 - Quantidade de acidentes no período anterior a operação da área de escape do Km 049+200 – SP-150 Pista Sul.



A solução encontrada foi a implantação de áreas de escape com caixa de retenção (classe 45 da NBR-7188), que consistem na construção de uma caixa em concreto com comprimento médio de 85 metros, largura de 5,0 metros e profundidade de 1,50 metros, preenchida por agregados (cascalho, pedra britada, agregado artificial e areia). Seu objetivo é absorver a energia cinética do veículo em movimento e anulá-la, promovendo a parada segura do veículo desgovernado, substituindo os freios de serviço inoperantes.

Quando o veículo está em situação de emergência, o motorista o conduz e saindo da pista da rodovia adentrando na caixa de contenção. Após a entrada o veículo afunda gradativamente na caixa de argila expandida e este afundamento provoca a frenagem até a parada total. Após cada uso, é necessário o auxílio de reboques para a remoção do veículo da caixa.

Além de ter a capacidade de absorção de energia promovendo a parada do veículo, a argila expandida foi escolhida para preenchimento da caixa, por se tratar de material leve que causa danos mínimos ou nenhum aos veículos.

A solução adotada para as diversas partes da estrutura considerou os seguintes aspectos: a compatibilização das condições geométricas necessárias, especialmente o greide superior; a economicidade da solução escolhida frente a alternativas disponíveis; a plasticidade e estética; a durabilidade e mitigação das atividades de manutenção; o respeito às áreas de preservação ambiental.

### **Histórico da Ação Inovadora**

A concessionária Ecovias dos Imigrantes possui em sua política a promoção da segurança viária ao longo do Sistema Anchieta-Imigrantes (SAI), seja por meio de medidas simples como campanhas educativas até o desenvolvimento de novas tecnologias relacionadas ao tema.

As condições sinuosas encontradas nos trechos de serra, aliadas a imprudência dos motoristas que excedem os limites de velocidade, além de possíveis falhas mecânicas, devido à sobrecarga do sistema de frenagem dos veículos, configuram um cenário de alto risco para acidentes. A implantação de dispositivos de proteção viária, como barreiras de concreto e defensas metálicas e a adoção de sinalização de advertência, nem sempre são suficientes para evitar um acidente.

Com todos estes aspectos, a concessionária teve como iniciativa, pioneira no Brasil, no ano de 2002 a construção da área de escape no Km 42+700 da pista sul da SP-150. Construída sobre talude, a área de escape, em operação há 14 anos, cumpre sua finalidade servindo como sistema de contenção para veículos desgovernados.

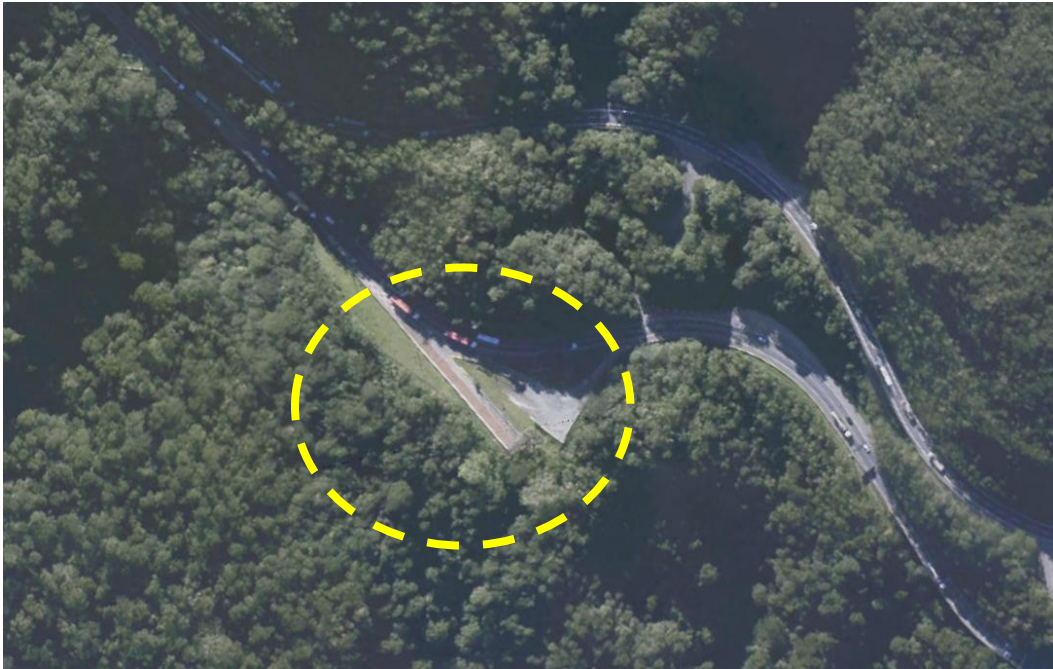


Figura 01: Foto aérea da área de escape Km 42+700 Pista Sul SP-150



Figura 02: Visualização da entrada da Área de escape Km 42+700 Pista Sul SP-150



Figura 03 - Área de escape Km 42+700 Pista Sul SP-150

O projeto do dispositivo de segurança do Km 42+700 teve grande sucesso na sua finalidade e, com o passar do tempo, a concessionária percebeu a necessidade da implantação de mais uma área de escape. Em agosto de 2014, foi entregue à operação o dispositivo de contenção viária no Km 049+200 também na pista sul da SP-150.

O projeto para o dispositivo de segurança do Km 49+200 consiste também na implantação de caixa de retenção preenchida com argila expandida, construída em obra híbrida, na qual parte do comprimento da caixa está sobre um talude e outra em obra de arte, com menor impacto ambiental possível. Porém, em função da obra estar localizada no Parque Estadual da Serra do Mar, houve dificuldades na aprovação ambiental do projeto.



Figura 04: Foto aérea da área de escape Km 49+200 Pista Sul SP-150



Figura 05 e 06 - Área de escape Km 49+200 Pista Sul SP-150

### Descrição do projeto

Iniciativa:

As rampas de escape são dispositivos especiais utilizados nos Estados Unidos desde os anos 50 e mais recentemente vem sendo construídos em países como Espanha, França, Alemanha, Canadá e China.



Figura 07 – Rampa de escape na Alemanha (fonte: Wikipédia)



Figura 08 – Rampa de escape na China (fonte: Wikipédia)

Sempre em busca de novas tecnologias para estabelecer a excelência em seus serviços prestados, a concessionária Ecovias dos Imigrantes construiu em 2002 a primeira rampa de escape do Brasil, como citado anteriormente, no Km 42+700 no trecho serra da Rodovia Anchieta, obtendo, assim como em outros países, um dispositivo de segurança viária eficaz à mitigação da severidade dos acidentes nos trechos com declive acentuado.



Diferenciais:

As áreas de escape implantadas no SAI são providas de sistemas com sensores para a informação automática do evento ao CCO (Centro de Controle Operacional) da Ecovias. Dessa forma, sempre que um veículo entra na rampa, é imediatamente detectado e o CCO informado para direcionar a devida assistência ao local.

Foi construído também um sistema especial para a coleta de líquidos derramados, com válvulas de retenção que evitam a contaminação do sistema de drenagem da Serra do Mar.

Outro aspecto importante é a solução de sinalização (vertical e horizontal) necessária para a devida identificação pelos usuários da referida Rampa.

Características da obra do dispositivo do Km 42+700:

- Início da operação: 2002.
- Caixa de contenção sobre talude de aterro.
- Extensão da área de escape - 83 metros.
- Largura da Área de escape - 5,00 metros.
- Profundidade da caixa de contenção de agregados - 1 metro.
- Volume da argila expandida – 415,00 metros cúbicos.

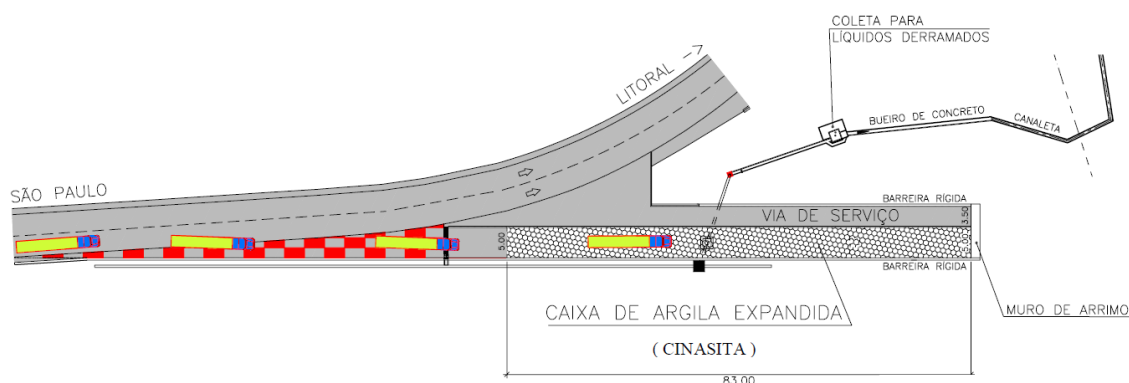


Figura 09 – Planta da Área de escape Km 42+700 Pista Sul SP-150

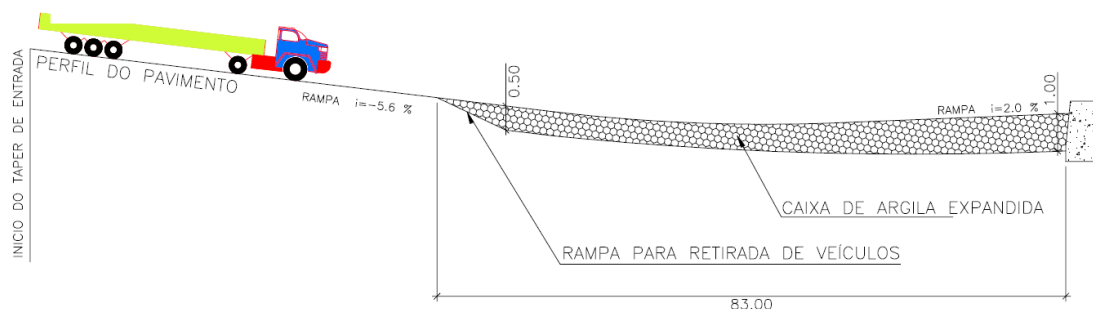


Figura 10 – Perfil Longitudinal Área de escape Km 42+700 Pista Sul SP-150

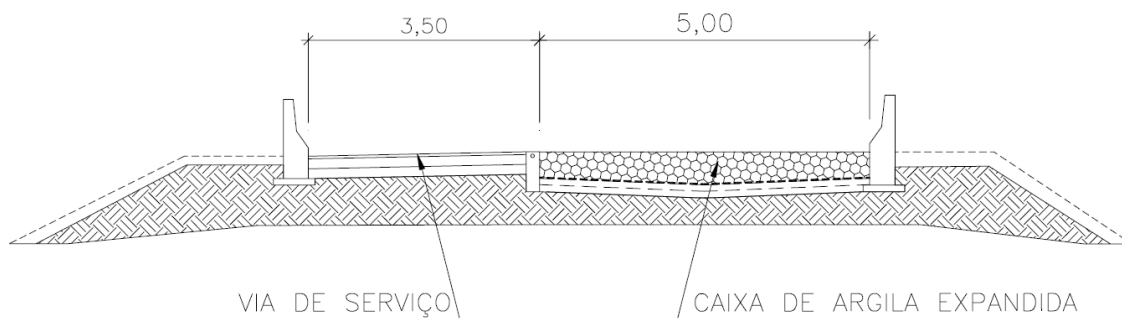


Figura 11 – Seção Transversal da Área de escape Km 42+700 Pista Sul SP-150

Características da obra do dispositivo do Km 49+200:

- Início da operação: agosto/2014.
- Obra híbrida: talude e obra de arte em concreto armado.
- Extensão da área de escape - 85,40 metros.
- Largura da Área de escape - 5,00 metros.
- Profundidade da caixa de contenção de agregados - 1,5 metros.
- Volume da argila expandida – 450,00 metros cúbicos.
- Volume da caixa de contenção de líquidos perigosos – 22,5 mil litros.

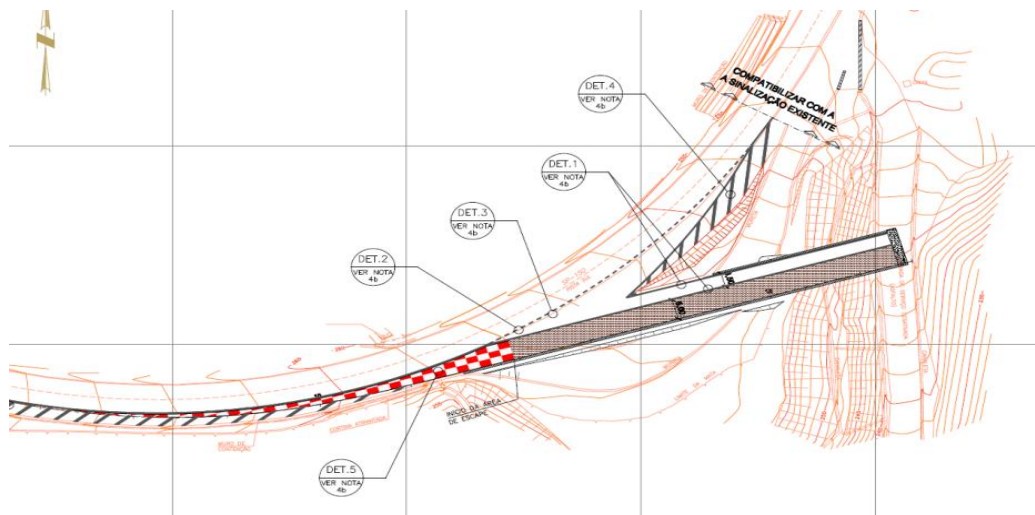


Figura 12: Projeto de implantação (planta) – Área de Escape Km 49+200 Pista Sul – SP-150





Figura 15: Supressão vegetal

A compensação ambiental realizada foi de 1:1, correspondendo ao plantio de 240 mudas nativas em 1.435 m<sup>2</sup>, resultando em uma densidade de 1.666 mudas/ha (espaçamento 3,00 x 2,00m), para enriquecimento ambiental no entorno da área de escape, inserida no Parque Estadual da Serra do Mar.

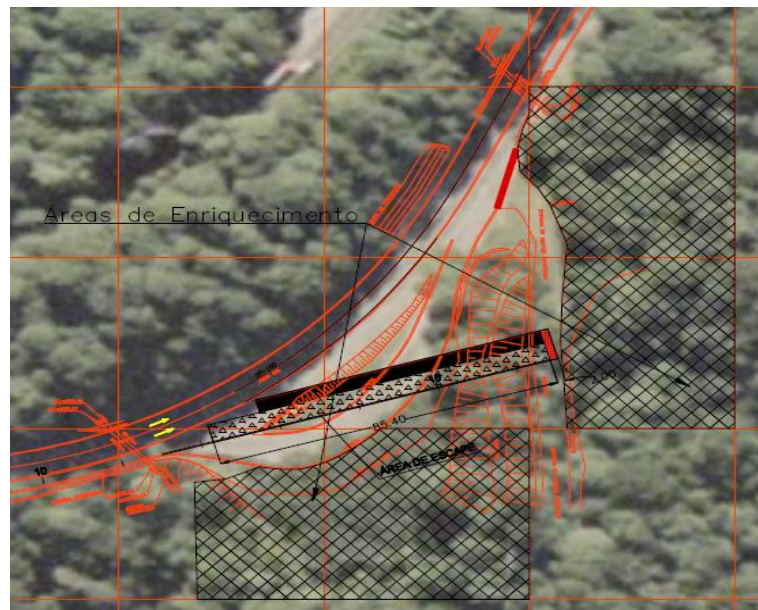


Figura 16: Área de compensação ambiental (enriquecimento ambiental)



Figura 17: Execução da Mesoestrutura

A Concessionária Ecovias dos Imigrantes é uma empresa que está sempre atenta à preservação do meio ambiente e para esta obra não foi diferente. Como podemos observar na figura abaixo, foram construídas caixas de contenção de líquidos perigosos, capazes de conter qualquer líquido que possa causar algum dano à natureza, para que posteriormente possa ser removido e destinado para um local de descarte adequado.



Figura 18: Execução das caixas de contenção de líquidos perigosos.



Figura 19: Execução da caixa de agregados (argila expandida)



Figura 20: Pavimentação



Figura 21: Preenchimento da caixa com argila expandida



Figura 22: Vista da entrada área de escape.



Figura 23: Vista frontal da área de escape.

### Comprovação de eficácia

Considerando que o objetivo principal da rampa de escape é conter veículos desgovernados, parando-os de forma segura e evitando acidentes na rodovia, testes foram realizados a fim de comprovar sua eficácia, conforme informações abaixo.

Links de acesso aos vídeos dos testes:

<https://www.youtube.com/watch?v=Q3UXcvxtkzw&feature=youtu.be>

<https://www.youtube.com/watch?v=54WOJ-DV598&feature=youtu.be>

#### **Teste 01:**

Veículo: Carreta

Peso: 35 Toneladas

Velocidade: 40 km/h a 50 km/h

Distância Percorrida na área de escape: 27,5 metros



Figura 24: Foto teste 01



**Teste 02:**

Veículo: Bitrem

Peso: 41 Toneladas

Velocidade: 40 km/h a 50 km/h

Distância Percorrida na área de escape: 27,4 metros



Figura 25: Foto teste 02

**Teste 03:**

Veículo: Carreta

Peso: 35 Toneladas

Velocidade: 60 km/h a 80 km/h

Distância Percorrida: 48,60 metros



Figura 26: Foto teste 03

#### **Teste 04:**

Veículo: Bitrem

Peso: 41 Toneladas

Velocidade: 60 km/h a 80 km/h

Distância Percorrida: 47,70 metros



Figura 27: Foto teste 04

O mecanismo de funcionamento da caixa de retenção é baseado, fundamentalmente, na resistência de rolamento causada pela penetração das rodas no material solto que é usado para preencher a caixa. O material usado na construção da caixa é que determina a desaceleração a que são submetidos os veículos. Foi observado que a argila expandida promove a parada segura sem ocasionar dano algum aos veículos e com menor impacto aos seus ocupantes.

#### **Resultados Alcançados**

O gráfico a seguir apresenta a quantidade de veículos que utilizaram as áreas de escape desde o início de sua operação. É possível afirmar que, em quatorze anos de operação da rampa de escape instalada no Km 42+700 foram evitados 691 acidentes e, durante os três anos de operação do dispositivo de segurança viária do Km 49+200 foram evitados 87 acidentes com vítimas fatais ou feridas e que poderiam ocasionar danos irreparáveis às pessoas e ao meio ambiente.

Gráfico 03: Utilização da Área de escape Km 42+700.

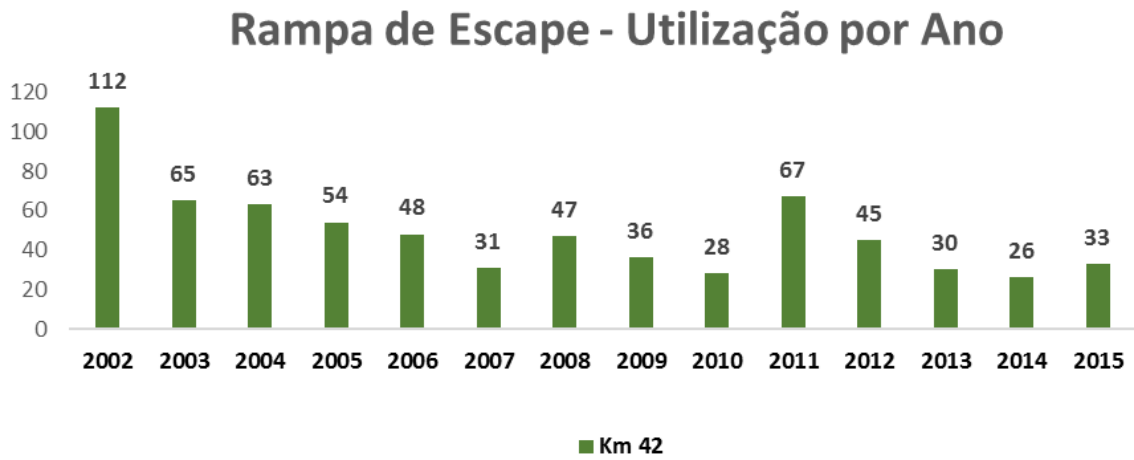
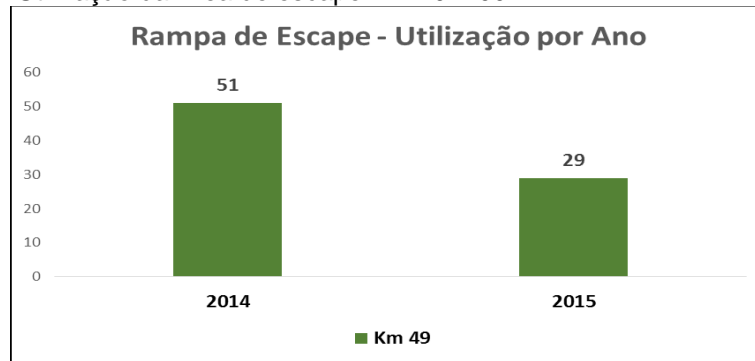
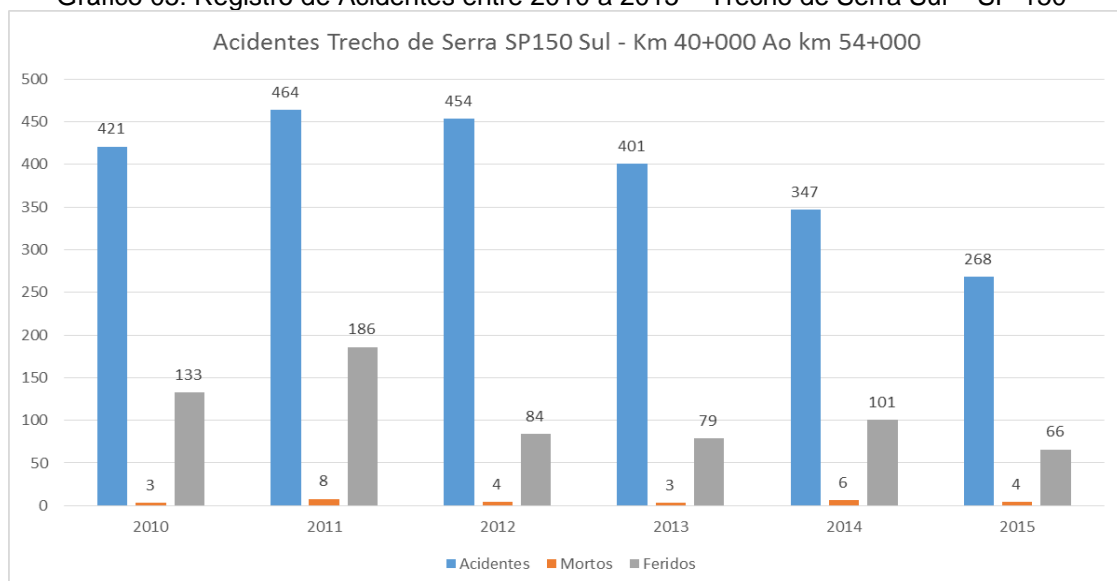


Gráfico 04: Utilização da Área de escape Km 49+200.



A implantação do dispositivo, somada às diversas melhorias realizadas na Via Anchieta ao longo dos últimos anos de operação da Ecovias à frente do Sistema Anchieta-Imigrantes, resultou ainda na redução no número de acidentes no trecho de serra dessa rodovia.

Gráfico 05: Registro de Acidentes entre 2010 a 2015 – Trecho de Serra Sul – SP-150



## Reconhecimento público

A relevância da existência desse tipo de equipamento no Sistema Anchieta-Imigrantes é reconhecida também pela imprensa, que não apenas cobriu amplamente a implantação da segunda rampa de escape na Anchieta, como também utiliza o dispositivo como um exemplo de ação eficiente contra acidentes.

Essa foi a tônica da matéria mais recente que citou a rampa de escape, veiculada no Jornal Nacional, principal telejornal do Brasil, no dia 04 de fevereiro deste ano. Na reportagem que fala sobre os bons resultados obtidos pela Ecovias na redução dos acidentes e mortes, a emissora mostra o equipamento como uma das iniciativas que contribuiu para o aumento da segurança no SAI.

Outro bom exemplo é a reportagem do Jornal Hoje veiculada no dia 9 de junho de 2015, que aborda especificamente as três rampas de escape existentes no país, duas delas na Via Anchieta. Com quase 5 minutos, tempo considerado muito alto para televisão, a matéria mostra os equipamentos em funcionamento e fala sobre sua importância para salvar vidas.

### Reportagem Jornal Hoje

[http://books.boxnet.com.br/books/visualizacao\\_clipping\\_new.aspx?ID\\_TEMPLATE=&ID\\_CLIPPING=42002543&ID\\_BOOK=479891&ORDEM=2&QTDE\\_CLIPPINGS=165&NM\\_ARQUIVO=0&ID\\_MESA=](http://books.boxnet.com.br/books/visualizacao_clipping_new.aspx?ID_TEMPLATE=&ID_CLIPPING=42002543&ID_BOOK=479891&ORDEM=2&QTDE_CLIPPINGS=165&NM_ARQUIVO=0&ID_MESA=)

### Jornal Nacional

<http://book.boxnet.com.br/Visualizar/?b=107482&n=80726696&p=1914&pmvc=27>

### TV Record

[http://www1.boxnet.com.br/Ecorodovias/visualizar/video.aspx?ID=36131816&id\\_mesa=2733](http://www1.boxnet.com.br/Ecorodovias/visualizar/video.aspx?ID=36131816&id_mesa=2733)  
<http://noticias.r7.com/jornal-da-record/videos/rampas-de-escape-diminuem-acidentes-em-estradas-de-sao-paulo-e-do-parana-18122014>

### Site Diário do Litoral, em 27/08/2014

<http://www.diariodolitoral.com.br/noticia/ecovias-implanta-nova-rampa-de-escape-na-anchieta/40588/>

### A Tribuna, em 27/08/2014

[http://books.boxnet.com.br/books/vis\\_clipping\\_legado.aspx?ID\\_CLIPPING=32102882](http://books.boxnet.com.br/books/vis_clipping_legado.aspx?ID_CLIPPING=32102882)

### Diário do Grande ABC, em 27/08/2014

[http://books.boxnet.com.br/books/vis\\_clipping\\_legado.aspx?ID\\_CLIPPING=32192569](http://books.boxnet.com.br/books/vis_clipping_legado.aspx?ID_CLIPPING=32192569)

### Matéria transmitida na Rádio Globo em 27/02/2016

**Link:** [http://books.boxnet.com.br/books/vis\\_clipping\\_legado.aspx?ID\\_CLIPPING=32170294](http://books.boxnet.com.br/books/vis_clipping_legado.aspx?ID_CLIPPING=32170294)

## Atendimento aos Critérios de Avaliação

### Grau de Inovação – Item 6.1 do Regulamento

O projeto consiste na implantação de um dispositivo de segurança viária (área de escape) inédito no Brasil. As peculiaridades geométricas e ambientais encontradas na serra da rodovia Anchieta, bem como as características dos veículos

que por ela circulam aliadas a imprudências dos motoristas, configuram a originalidade do dispositivo em questão, capaz de atender ao seu propósito de contenção de veículos desgovernados.

### **Resultado – Item 6.2 do Regulamento**

Conforme o item “resultados Alcançados” neste relatório, foram apresentados os gráficos 03 e 04, demonstrando que os objetivos propostos pelo projeto foram atingidos, ou seja, a área de escape proporciona redução significativa do número de acidentes, resguardando a vida dos usuários, considerando a quantidade de utilização das rampas.

### **Relevância – Item 6.3 do Regulamento**

Com este tipo de dispositivo de segurança viária, além de evitar o acidente do próprio condutor e dos seus passageiros, são evitados acidentes secundários, visto que os veículos desgovernados atingiriam outros usuários da via, gerando uma reação em cadeia e provocando danos materiais e ambientais até a completa parada do veículo, isto geraria um transtorno de alta magnitude para o tráfego da rodovia e sua operação de resgate.

Associado à redução do número de acidentes, a implantação da área de escape proporciona melhorias operacionais para o trecho em que foi implantada. A utilização do dispositivo não requer bloqueio total da pista e o resgate é realizado sem grandes impactos ao tráfego, evitando congestionamentos.

### **Conclusão**

Este trabalho, resultante da iniciativa pioneira da Concessionária Ecovias dos Imigrantes, é destinado a compartilhar a experiência de mais uma medida de segurança viária adicionada ao Sistema Anchieta-Imigrantes, com o propósito específico de contribuir com a redução no número de acidentes decorrentes de falha no sistema de freios de veículos pesados ou leves.

Conclui-se então que, as áreas de escape são de grande importância para as rodovias, principalmente onde há trechos em declives longos e íngremes. Este dispositivo tem minimizado drasticamente a quantidade de acidentes graves, fornecendo aos motoristas uma oportunidade de parar o veículo de forma segura, mesmo se os freios estiverem temporariamente inoperantes.

As áreas de escape atendem perfeitamente às necessidades operacionais do trecho de rodovia para o qual foram construídas, sobretudo se considerar que as velocidades máximas admissíveis podem ser consideradas elevadas para a realidade operacional em prática.

Desta forma, a implantação de uma área de escape com a finalidade de desacelerar e parar veículos que perdem os freios constitui uma experiência bem-sucedida que serve de embasamento para aplicações em outras rodovias serranas do Brasil.