

**Avaliação Técnica de
Produtos e Equipamentos**

**CINTURÃO DE
SEGURANÇA – RODAS E
PNEUS**

**Cinto Protetor de
Roda para Veículos
Shield Tires & Wheels**

CARACTERÍSTICAS DA AVALIAÇÃO

TIPO:



EQUIPAMENTO



FERRAMENTA



INSUMO

DENOMINAÇÃO	SOLICITANTE	FORNECEDOR
CINTO PROTETOR DE RODA SHIELD TIRES & WHEELS	Shield Tires & Wheels Equip. de Segurança Ltda.	Shield Tires & Wheels Equip. de Segurança Ltda.

1. DADOS DO FORNECEDOR

Razão Social:	Shield Tires & Wheels Equipamentos de Segurança Ltda.		
Endereço:	Avenida Jaguaré, 1112		
Bairro:	Jagaré	CEP: 05346-000	Cidade: São Paulo / SP
E-mail:	Site:		
Telefone:	(11) 3765-1710		

2. DADOS DO FABRICANTE

Razão Social:	Shield Tires & Wheels Equipamentos de Segurança Ltda.		
Endereço:	Avenida Jaguaré, 1112		
Bairro:	Jagaré	CEP: 05346-000	Cidade: São Paulo / SP
E-mail:	Site:		
Telefone:	(11) 3765-1710		

3. OBJETIVO

Avaliar a efetividade de funcionamento e segurança oferecido pelo equipamento CINTO PROTETOR DE RODA SHIELD TIRES & WHEELS, procurando verificar seu comportamento em testes realizados em campo e avaliação de seu processo de produção e aplicação.

Exclui-se desta avaliação o teste de durabilidade no transcorrer de determinado tempo e fadiga do produto, visto que esta avaliação trata de questões funcionais.

Obs.: Este tipo de equipamento é utilizado comumente como item assistente à blindagem de veículos, quando há o vazamento de ar do pneu por rompimento ou por ação de objeto contundente (lanças, balas, fragmentos etc.) que venha a vazar a pressão existente no interior do pneu, então o componente entra em ação, permitindo que o veículo se desloque por mais alguma distância, visando permitir a escapatória por parte do condutor do veículo de situação de risco.

4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

A princípio, o fabricante apresenta descrições genéricas quanto ao equipamento fornecido:

Material básico especificado no “Manual de Montagem e Desmontagem” apresentado para avaliação:

- “...fabricado em borracha de alta resistência com tramas de malhas sintéticas e uma estrutura de aço para dar ancoragem ao cubo da roda...”.

Neste conjunto, existem algumas furações transversais ao corpo do equipamento que oferecem as seguintes funcionalidades, conforme constatação:

- Assistência para a montagem do sistema;
- Alívio de tensões provenientes ao tracionamento constante do corpo deste acessório quando instalado;
- Referências de montagem e passagem de suportes na sua fabricação.

Todo equipamento recebe uma numeração serial, visando o controle sobre a peça fabricada e rastreabilidade em seu processo produtivo.

Há ranhuras em todas as faces deste acessório, sendo que as ranhuras radiais internas dão assistência à ancoragem deste componente no interior do conjunto pneu/roda, enquanto as ranhuras radiais externas auxiliam no contato sem rolagem deste acessório na face interna do pneu, quando o pneu estiver murcho.

“Segundo informações obtidas no manual técnico, os raios de rodas atendidos pelo equipamento são entre o aro 14” até o raio 24”, porém constata-se que atualmente esta abrangência se dá do aro 14” até o aro 17”.

Outro ponto que merece destaque é que as unidades do acessório Cinturão de Segurança devem ser aplicados em rodas de liga leve, excluindo-se assim as rodas de aço estampado, pois, de acordo com o fabricante, as rodas de aço não permitem a fixação correta deste recurso, devido as características construtivas da mesma e resistência do material ser diferenciada.



figura 1: Foto do produto

5. SOBRE O TESTE

Os ensaios serão realizados em laboratório e em campo, visando confirmar as especificações técnicas informadas pelo fabricante e comprovar a funcionalidade do equipamento em situações reais de tráfego e ambiente automotivo.



Figura 2: Equipamento parcialmente assentado em uma roda de liga leve

5.1 RECURSOS INSTRUMENTAIS UTILIZADOS NO ENSAIO

Os instrumentos utilizados, para a realização dos ensaios necessários para a avaliação do produto são os seguintes:

Tabela 1

Instrumentos	Modelo	Marca
Automóvel não blindado	Camry ano 2008	Toyota
Caixa Preta Veicular	Pro Drive Recorder DE Series	Roadscan
Suporte de Fixação	ventosas de borracha	

Nos ensaios práticos, também foram utilizados a tomada automotiva disponível no veículo disponibilizado para testes, com o objetivo de energizar o equipamento Caixa Preta Veicular, utilizado como recurso de testes.

Banco de dados técnicos

Aceleração da Gravidade teórica (g) = 9,80665 m/s² (sistema internacional)

Equivalência de Unidades de Pressão

1 bar = 14,5038 psi (pounds per square inch) = 100 kPa (kilopascal) = 0,987 atm (atmosfera)

(")- Polegadas – Equivalência – 1" = 25,4 mm

6. PROCESSO DE FABRICAÇÃO

6.1 SOBRE A VISITA REALIZADA

Por se tratar de um equipamento que terá aplicação em ponto crítico do veículo, que envolve diretamente quesitos de segurança e conforto na dirigibilidade, durante sua utilização, foi realizada uma visita nas instalações fabris do equipamento em estudo.

Com isto foi possível a verificação do processo produtivo, constatar se há algum processo que oferece risco na segurança do produto acabado, ou detectar eventual falha de procedimentos, que impliquem em problemas na disponibilização de equipamento seguro ao mercado.

Pontos observados: A estrutura onde está alocada a produção do equipamento dispõe de alguns recursos fabris, como por exemplo:

- Prensa hidráulica de alta capacidade;
- Bancada de trabalho para elaboração do produto em seus vários processos;
- Talha e viga I para transporte do produto, alocados longitudinalmente na área de produção;
- Forno para vulcanização;
- Ferramental para confecção do produto;
- Moldes para prensagem e vulcanização do produto;
- Furadeira de bancada;
- Estoque de matéria-prima utilizada para confecção do produto;
- Estoque de produtos acabados;
- Estoque de produtos semi-acabados;



Figura 3: Vista geral do espaço de produção do equipamento em análise.



Figura 4: Vista do forno utilizado para vulcanização do equipamento.



Figura 5: Vista do estoque de produtos acabados



Figura 6: Vista de parte do estoque de matéria-prima



Figura 7: Vista de estoque de produto parcialmente manufaturado, aguardando próxima fase do processo produtivo

Resultado da avaliação: Apesar de ser um espaço simples e bastante compacto, o setor fabril da empresa dispõe dos recursos necessários para a produção do equipamento em análise dentro de critérios de segurança e limpeza.

No que se diz a organização do ambiente, entende-se que existem oportunidades de melhoria do ambiente de trabalho, como por exemplo, o espaço utilizado para trabalho ser compartilhado com o espaço reservado para o estoque de produtos acabados e semi-acabado e de matéria-prima. O fato de se trabalhar com um espaço compartilhado incide em riscos aos processos produtivos, podendo implicar em perda de tempo em processos improdutivo (como por exemplo, procurar da matéria-prima correta para a aplicação no produto semi-acabado durante o processo fabril).

Outro fato é a não observância da utilização de EPI's (Equipamentos de Proteção Individual), necessários para proteção de profissionais envolvidos na produção, sendo isto um fator que trás riscos à empresa, quanto à questão trabalhista, além do risco ao próprio profissional envolvido na atividade.

Contudo, estes fatores não desabonam ou condenam a confecção do produto em análise, porém a não observância destes itens poderão incidir diretamente na qualidade do produto final. Com a organização do espaço de trabalho, há chances de aumento direto na produtividade e lucratividade. Quanto aos EPI's, são itens obrigatórios por legislação brasileira vigente, e deverão ser utilizados.

7. AVALIAÇÃO VISUAL DO PRODUTO ACABADO

7.1 INSPEÇÃO VISUAL NA AMOSTRA

Realizar uma inspeção visual no equipamento, procurando verificar possíveis falhas que comprometam a qualidade do produto.

Procedimento experimental: Os procedimentos experimentais utilizados para o ensaio de inspeção visual da amostra são descritos a seguir:

- 1) Executar uma criteriosa inspeção visual na amostra, com o intuito de verificar os pontos de falhas no corpo do acessório, manchas, deformações ou qualquer outra irregularidade que visivelmente comprometa a qualidade da amostra;
- 2) Verificar a integridade dos componentes que constituem o equipamento;

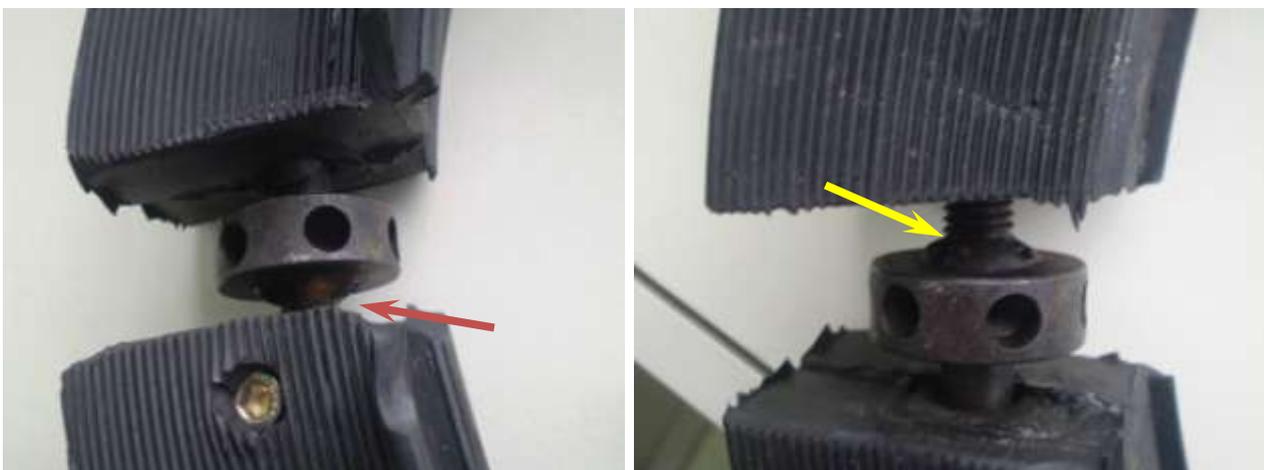
Resultado da avaliação: Durante a inspeção visual não foram encontradas irregularidades que comprometam a qualidade do produto, como falhas na vulcanização, manchas ou deformações, mesmo após a utilização da amostra em diferentes níveis de temperatura ambiente. Há pequenas rebarbas de borracha em pontos de passagem de hastes do molde do produto, que não comprometem as funcionalidades do mesmo.

Contudo, em uma das amostras disponibilizadas, o conjunto de rosqueamento existente no equipamento apresentou pequenas regiões de oxidação na solda entre parafuso e corpo para encaixe de ferramenta de rosqueamento, durante o período de análise.

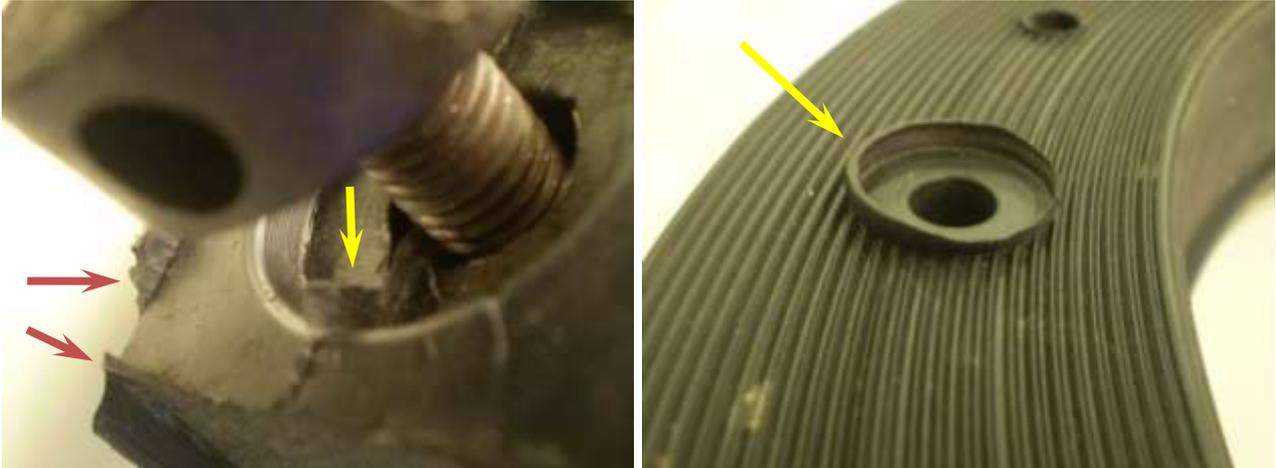
É sabido que toda solda é uma região de fragilidade em estruturas metálicas, uma vez que a composição metálica desta estrutura sofre alterações com a variação de temperaturas durante o processo de soldagem. E diante o ambiente em que o equipamento avaliado está submetido, onde o mesmo está imerso em ar sob altas pressões, sofre com a variação abrupta de temperaturas devido a rodagem do conjunto pneu/roda, e a presença de oxigênio e água no gás que enche o conjunto pneu/roda, e a frequência de uma rotina cíclica de esforços (naturalmente gerados pela rotação do conjunto pneu/roda), o que dispõe ao componente metálico um ambiente hostil e pouco favorável à preservação de suas características iniciais.

Caso a proteção anticorrosiva não seja observada, a evolução desta oxidação pode se dar de tal forma que evolua a problemas como fraturas ou fadigas desta estrutura, sendo este um item estrutural do equipamento em análise.

A recomendação é que o tratamento anticorrosivo da peça seja alterado ou melhorado, visando não deixar este ponto de fragilidade da estrutura (solda) vulnerável.



Figuras 8 e 9: Região onde foi detectada oxidação na estrutura do parafuso de fixação



Figuras 10 e 11: Exemplo de regiões onde foram detectadas a presença de rebarbas no conjunto. Este tipo de problema de acabamento não causa prejuízo às funcionalidades.



Figura 12: Numeral serial da peça

7.2 INSPEÇÃO VISUAL NOS ACESSÓRIOS

Realizar uma inspeção visual nos acessórios da amostra, procurando verificar possíveis falhas que comprometam a qualidade do produto.

Procedimento experimental: Os procedimentos experimentais utilizados para o ensaio de inspeção visual dos acessórios da amostra são descritos a seguir:

- 1) Executar uma criteriosa inspeção visual em todos os acessórios da amostra, com o intuito de verificar manchas, deformações ou qualquer outra irregularidade que visivelmente comprometa a qualidade dos referidos acessórios;

Resultado da avaliação: Os acessórios constantes do conjunto são:

- Estojo para Kit de Ferramentas (este item tem duas variantes, um Estojo Cartonado com Berço de EVA e outro estojo em Couro Sintético com alças de fixação dos acessórios disponibilizados);
- Manual Técnico "de Montagem e Desmontagem";
- Certificado de Garantia;
- Chave para rosqueamento do equipamento junto à roda;
- Chave tipo Allen para ancoragem final.

O estojo cartonado disponibilizado detém berços em material EVA que possibilita a alocação das ferramentas fornecidas para instalação/desinstalação do conjunto. Há também um bolso de papel cartonado para alocação do manual técnico. A versão em couro sintético dispõe de bolsos para inserção do manual e alças para alocação das ferramentas disponibilizadas no kit.

As duas ferramentas disponibilizadas no conjunto são itens fundamentais para a instalação e remoção do Cinturão de Segurança avaliado, sendo necessários em eventualidades.

O Manual de Montagem e Desmontagem é apresentado em papel cartonado, com figuras e ilustrações sobre a instalação do equipamento. O conteúdo atende as necessidades básicas de informações aos usuários do equipamento. A única recomendação fica por conta de procedimento de revisão da instalação do Cinturão de Segurança, que deve atender a uma periodicidade.



Figura 13: Estojo cartonado e Estojo de Couro Sintético, sendo um dos itens fornecido junto ao equipamento avaliado



Figura 14: Estojos abertos, apresentando Manual de Montagem e Desmontagem e Ferramentas que são fornecidas junto ao equipamento avaliado



Figura 15: Aparência do Manual de Montagem e Desmontagem disponibilizado

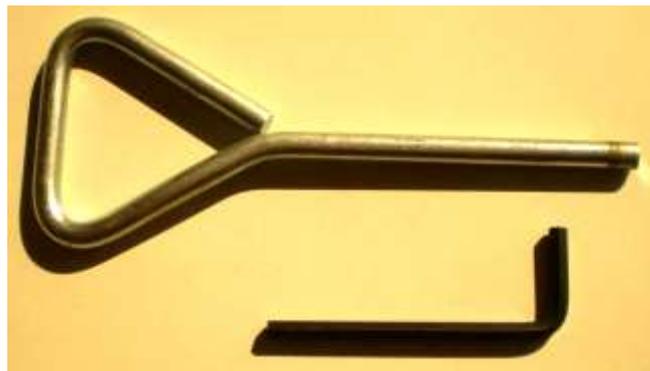


Figura 16: Ferramentas fornecidas junto ao equipamento avaliado

Durante a inspeção visual dos acessórios, não foram encontradas irregularidades que comprometam a qualidade do produto.

8. AVALIAÇÃO DA MONTAGEM DO EQUIPAMENTO NO VEÍCULO

8.1 PROCESSO DE MONTAGEM DO ACESSÓRIO NO CONJUNTO PNEU/RODA

Realizar uma inspeção visual nos procedimentos adotados para a instalação do acessório, verificando possíveis falhas ou problemas na montagem do componente nas rodas e pneus.

Procedimento experimental: Os procedimentos experimentais utilizados para o ensaio de inspeção visual dos acessórios da amostra são descritos a seguir:

- 1) Executar uma criteriosa inspeção visual em todos os acessórios da amostra;
- 2) Acompanhar a instalação do equipamento nas rodas do veículo de testes;
- 3) Acompanhar a montagem de pneus;
- 4) Verificar se houve algum procedimento que implique em danos ao conjunto roda/pneu original do veículo ou implique em redução dos níveis de segurança na dirigibilidade do veículo;

Resultado da avaliação: Serão indicados nas fotos a sequência de instalação do equipamento, que foi realizada na unidade de instalação "PEDRÃO RODAS E PNEUS", situado no bairro do Jaguaré, São Paulo / SP. Foram utilizadas as seguintes peças no veículo – Numeral de fabricação 0725, 0726, 0727 e 0728.

- Após a desmontagem do pneu da roda, que é realizada de forma convencional, realiza-se a inserção do equipamento com o conjunto de rosqueamento desmontado, que conta com uma tira de borracha inserida entre dois acessos transversais ao corpo do acessório. Esta tira tem como função facilitar o manuseio do equipamento internamente ao conjunto pneu/roda, na posterior centralização do eixo roscado com a ancoragem no corpo do acessório.



Figuras 17 e 18: inserção do equipamento no interior do conjunto pneu/roda

- Após a inserção do equipamento, é realizado o ajuste do mesmo em seu ponto de fixação definitivo. Neste ponto, utiliza-se um recurso de cinta de borracha que favorece a conexão entre eixo roscado com sua ancoragem, no corpo do equipamento. Aqui, dois cuidados são necessários: a inserção da borda fina existente em toda a extensão do acessório para o lado externo da roda (esta borda tem como função atuar como afastador e recuo para a montagem e desmontagem do pneu na roda). Outro cuidado é o alinhamento do eixo roscado

com a válvula pneumática da roda (aqui se faz necessário para a circulação de ar no interior do pneu/roda e balanceamento do sistema);



Figuras 19 e 20: Ajuste da alocação do equipamento no interior do conjunto roda e utilização de recursos como tira de borracha e chave de inserção de peso em rodas

- A partir daí, se faz necessário abrir um acesso para o sistema roscado, visando realizar o procedimento de rosqueamento do eixo junto sua ancoragem que está no corpo do acessório que está sendo instalado. Este procedimento, se realizado manualmente, sem o auxílio de equipamento de montagem de pneus, requer auxílio de outra pessoa na montagem;

- Neste ponto, a amostra nº 0727 apresentou problemas no rosqueamento, sendo necessário o envio do equipamento para o fabricante, com o intuito de "ajustar" a rosca para a fixação do acessório Cinturão de Segurança na roda do veículo de testes, procedimento que foi executado com sucesso;



Figuras 21 e 22: Preparação, acesso e inserção de ferramenta específica ao sistema de rosqueamento

- Finalizado o rosqueamento com o encontro do corpo do eixo com um aceto na borracha, se faz necessário o travamento do sistema, que é realizado através de um parafuso com fenda tipo Allen, que é inserido na lateral da banda deste Cinturão. Isto visa ancorar definitivamente o eixo roscado que realiza o fechamento do equipamento em análise.



Figuras 23 e 24: Travação do eixo roscado por meio de parafuso lateral e peça já assentada em seu local adequadamente

- Após finalizado a instalação do acessório no interior do conjunto pneus/rodas do veículo, o próximo procedimento é o balanceamento do conjunto, visando remover a incidência do efeito "Shimmy" nestes conjunto durante o tráfego com o veículo. O procedimento foi realizado em equipamento da instaladora "Pedrão Rodas e Pneus" no bairro do Jaguaré, São Paulo/SP.

Note que este é um processo fundamental para a boa rodagem do veículo, sendo que o efeito "Shimmy" transmite ao condutor desconforto na dirigibilidade do veículo, além de proporcionar ao sistema de direção e suspensão solicitações cíclicas, que poderão implicar em danos a estes, causando prejuízos e riscos de acidentes;



Figuras 25 e 26: Modelo de roda balanceada, sendo que houve inserção de peso na banda externa e interna da roda, de acordo com o procedimento de balanceamento

- No balanceamento foram necessárias as seguintes inserções de pesos nas rodas. Após esta inserção do peso, o sistema pneu/roda apresentou estabilidade durante o giro:

Tabela 2

Roda ao início dos testes	Interno	Externo
Roda 1	20 g	60 g
Roda 2	35 g	40 g*
Roda 3	95 g	40 g
Roda 4	20 g	65 g

* Trata-se do valor gravado no corpo do contrapeso, porém observa-se corte no corpo do contrapeso, que incide na redução da massa do mesmo.

Os valores inseridos foram considerados normais para o tipo de roda utilizada, que já eram usadas e já contavam com desbalanceamentos provocados pelo uso rotineiro deste componente do veículo;

- Após o procedimento de balanceamento, os conjuntos pneus/rodas foram instalados no veículo, sendo liberado para testes ao fim destes procedimentos.



Figuras 27 e 28: Equipamento utilizado para o balanceamento de pneus/rodas e veículo de testes recebendo seus pneus/rodas com o acessório em análise

9. TESTES DE RODAGEM

9.1 ENSAIO DE RODAGEM COM PRESSÃO NOS PNEUS

Realizar um ensaio de rodagem do veículo sem a carga incidente no acessório avaliado, ou seja, sem murchar o pneu, visando observar:

- A estabilidade do equipamento no interior do conjunto pneu/roda do veículo;
- A manutenção do alinhamento e balanceamento de rodas;
- Submeter o equipamento a estresse por variação de calor;
- Variação de pressão do ar interno ao pneu/roda, em função da alteração de calor e em função à altitudes de locais trafegados com o veículo de testes;
- Ação da força centrípeta no corpo deste componente, tanto radial em função do giro das rodas, quanto axial em função de curvas realizadas com o veículo.

Procedimento experimental: Os procedimentos experimentais utilizados para o ensaio são os seguintes:

- 1) Verificar o balanceamento e calibragem de pneus de um veículo com o acessório instalado;
- 2) Instalar as rodas com o acessório no veículo de testes;
- 3) Transitar com o veículo em vias com vários tipos de construção e várias situações: asfalto (bom, regular e ruim), paralelepípedo, terra batida, cascalho, lama, retas, curvas (com variados raios), pistas íngremes, planos, com utilização de frenagens leves, bruscas, entre outros;
- 4) Verificar se o veículo mantém o alinhamento e balanceamento de rodas após solicitações acima descritas e com o uso do equipamento em análise;

Resultado da avaliação: Os balanceamentos foram realizados conforme demonstrados anteriormente nesta avaliação. A calibragem foi realizada nas dependências do CESVI BRASIL, dentro de condições ideais para este procedimento (pneu frio em temperatura ambiente), sendo que o CESVI está alocado a 848 m acima do nível do mar. O valor de calibragem utilizado nos pneus do veículo de testes foi de 30 psi (ou aproximadamente 2 bar), que é o valor recomendado pelo fabricante do veículo.



Figuras 30 e 31: Calibragem realizada nas dependências do CESVI BRASIL

Seguem abaixo rotas realizadas (dentro do Estado de São Paulo) e suas consequências no equipamento avaliado:

Tabela 3

Rota 1		
	Ida	Volta
Municípios trafegados	São Paulo, Cotia, Vargem Grande Paulista, Ibiúna, Piedade, Juquiá	Juquiá, Miracatu, Juquitiba, São Lourenço da Serra, Itapeperica da Serra, Taboão da Serra, São Paulo
Quilômetros percorridos (km)	193,516	150,456
Velocidade máxima atingida (km/h)	132	
Condições climáticas	Dia ensolarado / Mudança de clima para Tempo instável / Momentos de chuva	Tempo instável / Chuva
Altitudes (m)	1095 (máxima)	19 m (mínima)

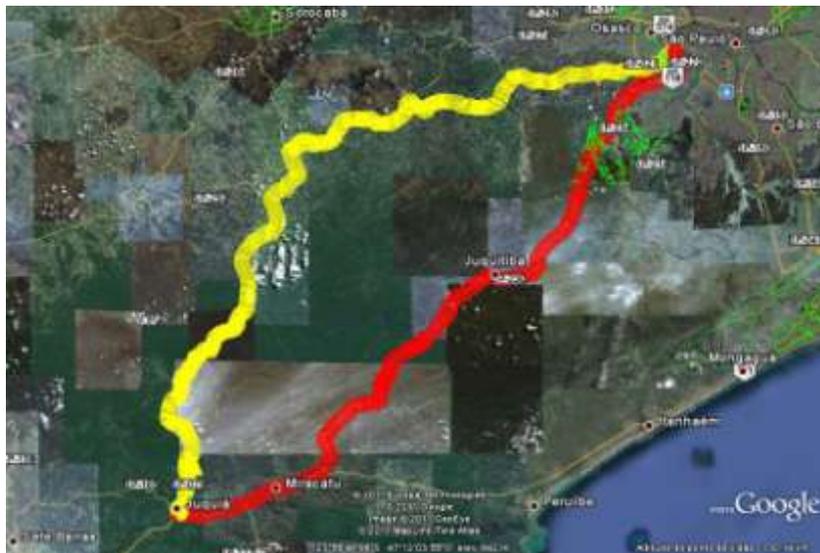


figura 32: Trecho transitado na rota 1, sendo que em amarelo é demonstrado a viagem de ida e em vermelho demonstra-se a volta.

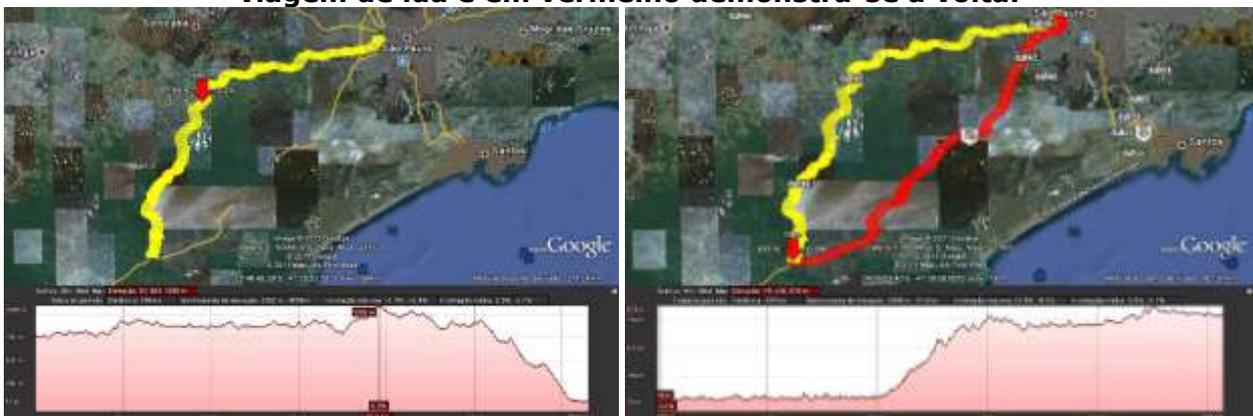


figura 33 e 34: No gráfico demonstrado abaixo do mapa, é possível verificar a maior e menor altitudes alcançadas com o veículo na viagem de ida e volta (1095 m acima do nível do mar em Piedade/SP e 19 m acima do nível do mar em Juquiá/SP).

Tabela 4

	Rota 2	
	Ida	Volta
Municípios trafegados	São Paulo, Barueri, Osasco, Carapicuíba, Cotia, Vargem Grande Paulista, São Roque	São Roque, Vargem Grande Paulista, Cotia, São Paulo
Quilômetros percorridos (km)	75,916	52,388
Velocidade máxima atingida (km/h)	115	
Condições climáticas	Dia ensolarado	
Altitudes (m)	1017 (máxima)	719 (mínima)

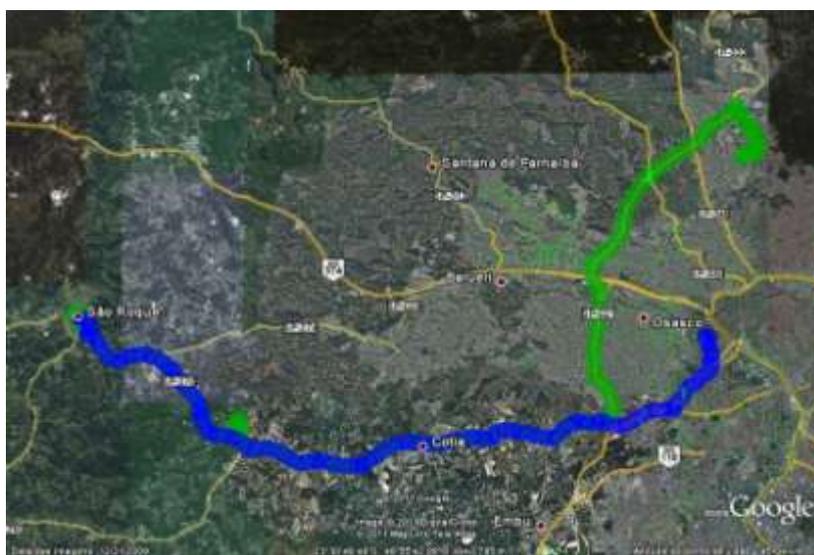


Figura 35: Trecho transitado na rota 2, sendo que em verde é demonstrado a viagem de ida e em azul demonstra-se a volta.



Figura 36 e 37: No gráfico demonstrado abaixo do mapa, é possível verificar a maior e menor altitudes alcançadas com o veículo na viagem de ida e volta (1017 m acima do nível do mar em São Roque/SP e 749 m acima do nível do mar em São Paulo/SP).

Resultados obtidos:

O objetivo de se realizar o teste de rodagem do veículo sem carga incidente sobre o acessório instalado foi verificar a estabilidade do veículo com a utilização destes componentes e eventualmente provocar o deslocamento/fadiga/estresse dos mesmos internamente aos conjuntos de pneus/rodas do veículo.

Como resultados, não foram verificados nenhum tipo de instabilidades, que geralmente são encontrados em situações de desbalanceamento de rodas, ou seja, o chamado "shimmy" que é a instabilidade de rodas por desbalanceamento, não foi constatado. Note que o veículo trafegou em várias condições de piso, como destacado nas fichas técnicas dos trechos trafegados.

Não se observou alteração do alinhamento do veículo por uso deste recurso, sendo que também não se notou diferenças em relação à dirigibilidade do veículo, que apresentou-se normal durante os testes.

Quanto à solicitação do acessório avaliado, não vieram a causar alterações significativas nos conjuntos instalados no interior dos pneus do veículo, citamos outros pontos que merecem destaque. São eles:

- Solicitações extremas de temperatura, além de choques térmicos (obtidos com a chuva durante o percurso – Pneu quente X água fria);
- Variação de pressão atmosférica (veículo trafegou em regiões de diferentes altitudes, o que provoca variação de pressão sobre os pneus);
- Choques mecânicos (provocados pelas condições de piso);
- Solicitações centrípetas laterais (provocados em curvas);
- Solicitações centrípetas radiais (provocados pela rodagem normal do conjunto pneu/roda e transversalmente ao acessório instalado, quando na utilização do veículo em uma curva);

Em todas as situações, o componente avaliado atendeu satisfatoriamente a solicitação realizada, se mantendo dentro das condições previstas na instalação do mesmo.

9.2 ENSAIO DE RODAGEM SEM PRESSÃO NOS PNEUS

Realizar um ensaio de rodagem do veículo com carga incidente no acessório avaliado, visando observar o não deslocamento do mesmo no interior do conjunto pneu/roda do veículo e seu balanceamento, além de submeter o equipamento a estresse por variação de calor, variação de pressão do ar interno ao pneu/roda e ação da força centrípeta no corpo deste componente.

Procedimento experimental: Os procedimentos experimentais utilizados para o ensaio são os seguintes:

- 1) Realizar balanceamento das rodas de um veículo com o acessório instalado;
- 2) Instalar as rodas com o acessório no veículo de testes;
- 3) Realizar o esvaziamento da pressão de ar do interior do conjunto pneu/roda;
- 4) Transitar com o veículo em via com várias situações: asfalto (bom e regular), retas, curvas (com variados raios), pistas íngremes, planos, com utilização de frenagens leves, bruscas, entre outros;
- 5) Verificar se o veículo mantém o alinhamento e balanceamento de rodas após solicitações acima descritas e com o uso do equipamento em análise;
- 6) Verificar as condições finais do equipamento após a situação de solicitação, da roda e pneu exigidos pelo teste.

Resultado da avaliação: Seguem abaixo rotas realizadas e suas conseqüências no equipamento avaliado:

Tabela 5

	Rota 3	
	Etapa 1	Etapa 2
Municípios trafegados	São Paulo (City Empresarial Jaraguá)	
Quilômetros percorridos (km)	31,2	40,6
Velocidade máxima atingida (km/h)	122	
Condições climáticas	Dia ensolarado	
Altitudes (m)	858 (máxima)	819 (mínima)



figura 38: Trecho transitado na rota 3, onde o veículo de testes cumpriu o traçado do circuito por 23 voltas sem pressão no pneu dianteiro direito

O circuito escolhido foi o Condomínio City Empresarial Jaraguá, visto que o traçado da pista oferece condições semelhantes ao encontrado por usuários de veículo em situação real, com curvas de vários raios (abertas, fechadas, medianas), retas planas, planos com inclinações (tanto positivas quanto negativas), além de obstáculos como imperfeições na pista, buracos mal tapados, valas com desnível em relação à pista, obstáculos constituídos de resíduos (pedregulhos de concreto, terra compactada etc.). O trecho é o destacado em vermelho no mapa acima, e detém o relevo destacado no gráfico em destaque. Uma volta completa neste circuito detém 3,091 km.

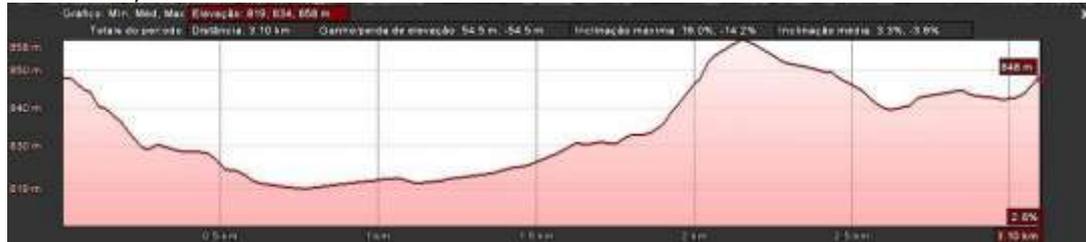


figura 39: Relevo encontrado no Trecho transitado em uma volta na rota 3

No teste realizado, foram executadas 23 voltas no total, sendo que o teste contou com duas etapas de testes, a primeira contando com 10 voltas completas ininterruptas, um repouso de 2 horas e a segunda contou com 13 voltas completas ininterruptas, totalizando 71,093 km. Em meio às voltas realizadas, antes do início e final das etapas, devem ser considerados alguns metros de manobra do veículo no pátio do CESVI BRASIL, o que totaliza os 707 m restantes.

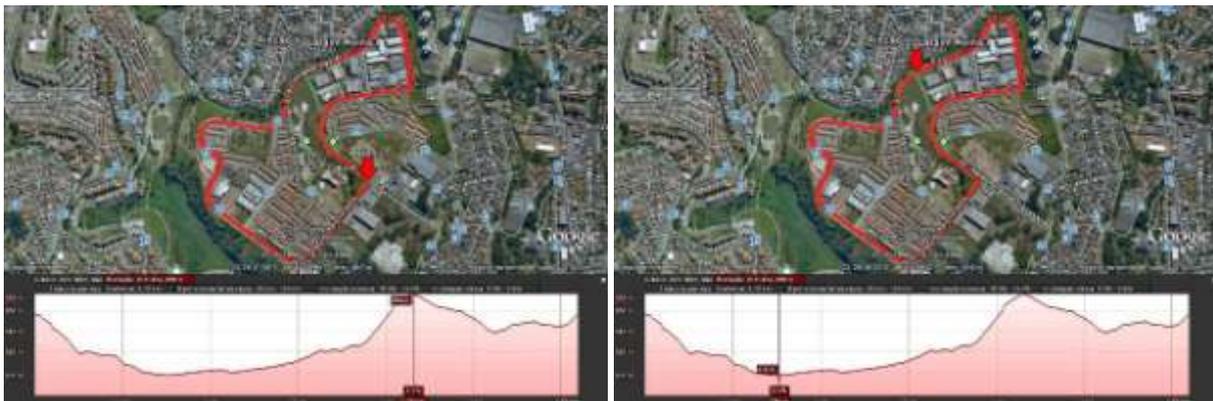


figura 40: Nos gráficos demonstrados abaixo dos mapas, é possível verificar a maior e menor altitudes alcançadas com o veículo (858 m e 819 acima do nível do mar).



Figura 41: Acima é indicado o ponto onde ocorreu a máxima velocidade durante os testes (122km/h)

Vale informar que a velocidade acima foi experimental, não sendo recomendável o tráfego com o veículo nesta velocidade enquanto a utilização do recurso Cinturão de Segurança com carga incidente sobre o mesmo, sob o risco de perda da dirigibilidade do veículo.

De forma a assistir os procedimentos de testes, foi instalado no veículo um equipamento Caixa Preta Veicular, que fornece informações quanto às acelerações em três eixos de dimensão no veículo, fornecendo parâmetros para estudo mais apurado das condições do pneu/roda e seu uso sem pressão utilizando o recurso avaliado (Cinturão de Segurança) no interior do mesmo, além de registrar imagens sobre o tráfego do veículo. A energização do equipamento Caixa Preta Veicular se deu através da tomada de energia disponível no veículo.



figura 42 e 43: Instalação do recurso Caixa Preta Veicular na lateral direita do veículo, aderido através de suporte com ventosas de fixação

O procedimento de testes foi murchar o pneu dianteiro direito, que dentro das condições do veículo, do circuito escolhido e do acessório instalado, era o mais seguro para ser avaliado, além de oferecer outros fatores importantes que implicaram nesta escolha:

- O veículo detém tração dianteira, neste eixo há a maior solicitação de forças do veículo para tração;
- Este veículo em específico apresenta sua região traseira "leve", que poderia implicar em perda das condições de dirigibilidade mais facilmente, além de não solicitar o acessório avaliado de forma mais concisa;
- A carga de solicitação por peso do veículo é maior neste eixo dianteiro, em função do centro de gravidade do veículo estar mais próximo deste eixo;
- O lado direito do veículo apresentava melhores condições para a inserção do equipamento Caixa Preta Veicular e tráfego com o veículo sem maiores implicações.
- Possibilidade de acompanhamento do equipamento Caixa Preta Veicular por parte de assistente durante os testes.



figura 44 e 45: Murchamento do pneu que foi escolhido para execução dos testes e pneu sem pressão de ar interno

Note que o pneu escolhido detinha de boas condições, já apresentava condições de uso por algum tempo, sendo avaliado como pneu “meia vida”. Contudo, ainda detinha condições de rodar por muitos quilômetros até atingir sua marca TWIⁱⁱ constante na banda de rodagem.



figura 46: Tela do software do recurso Caixa Preta Veicular, com momento de repouso do veículo de testes com pneu murcho

O objetivo nas próximas análises não é observar todos os eventos que ocorreram com o equipamento Cinturão de Segurança avaliado, mas sim ressaltar os pontos mais importantes observados. Eventualmente, nas 23 voltas realizadas, os eventos demonstrados ocorreram mais de uma vez, causando grande estresse do componente, contudo indicaremos as situações que mais se destacaram na coleta realizada.

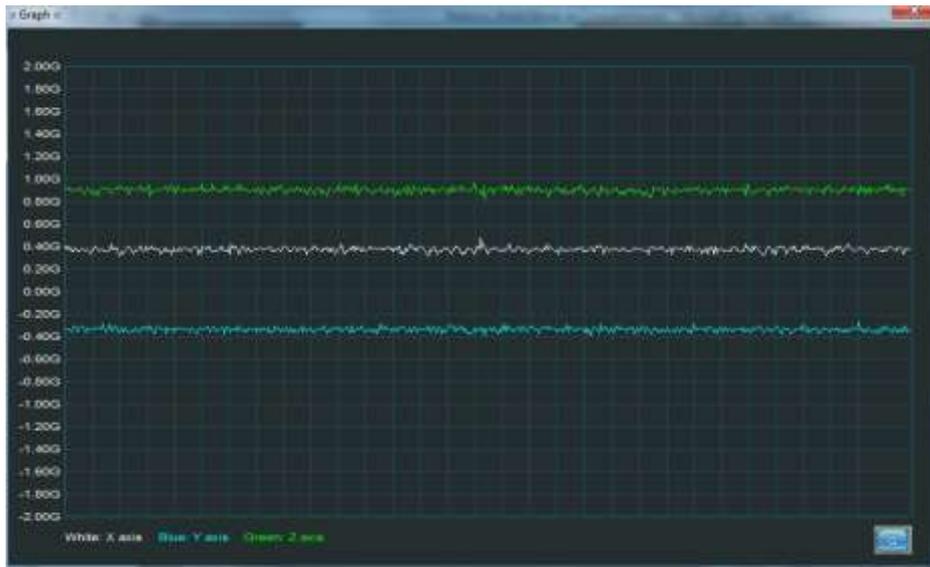


figura 47: Gráfico gerado pelo equipamento Caixa Preta Veicular, com momento de repouso do veículo de testes com pneu murcho.

A compreensão do gráfico oferecido pelo equipamento Caixa Preta Veicular nos dará a noção sobre os eventos físicos que ocorreram sobre o acessório avaliado no veículo durante os testes. No gráfico acima, constatamos os eixos X (longitudinal ao veículo), Y (transversal ao veículo) e Z (axial ao veículo). Na figura abaixo, segue a representação gráfica de eixos sobre o veículo em análise.

Note que as linhas apresentam uma estabilidade ao passar do tempo (as pequenas variações que ocorrem em todos os eixos são decorrentes da vibração do motor do veículo em funcionamento). Desta forma, este é o parâmetro referencial (linha 0) para o estudo de forças que agiram no equipamento avaliados. Na tabela abaixo, descrevemos a linha referencial de cada eixo, constatado no próprio software do recurso Caixa Preta Veicular, e que será inserido através de linhas em amarelo nos gráficos a seguir:

Tabela 6

Eixo	Valor de referência
X	0,37
Y	-0,33
Z	0,91

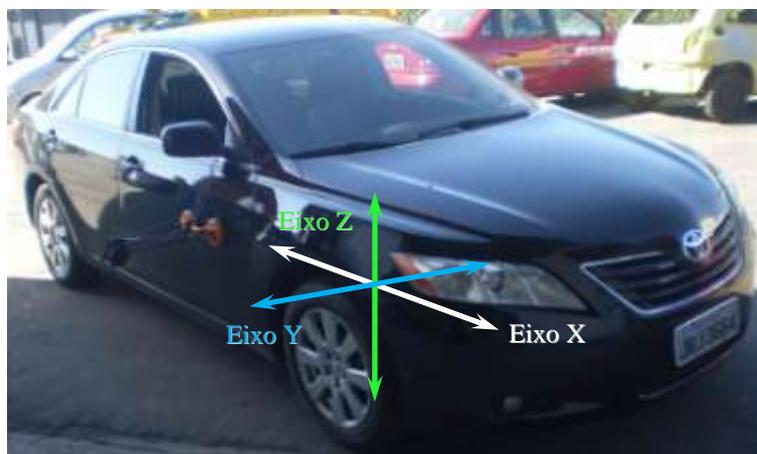


figura 48: Representação gráfica de eixos referenciais sobre o veículo de testes.



Figura 49: Observa-se neste quadro duas situações que ocorreram com o pneu do veículo de testes em relação ao eixo Y (aceleração transversal)

Analisando-se o gráfico acima, temos duas situações para avaliação. A primeira demonstra a flexão do pneu para a direita, sendo que o Cinturão em análise fornece suporte para a rodagem, e conseqüentemente, sofre esforços transversais ao seu corpo. A aceleração lateral foi de 0,57 g.

Na segunda situação, a flexão ocorre para a esquerda, em função do tráfego do veículo em curva para esquerda. A aceleração lateral no componente corresponde à 0,9 g, causando esforços transversais no acessório instalado no interior do conjunto roda/pneu. A diferença de tempo entre a primeira e segunda situações é de 11 segundos.



Figura 50: Neste quadro existem 3 situações que ocorreram com o pneu do veículo de testes em relação ao eixo Y (aceleração transversal) sequencialmente

Em análise do gráfico acima, temos três situações para estudo. O primeiro quadro indica a ação de $0,8g$ para com sentido a direita do Cinturão.

Na segunda situação, observamos após 9 segundos da primeira situação, a flexão do pneu para a esquerda do Cinturão em análise, sofrendo acelerações transversais ao seu corpo da ordem de $0,9g$.

Na situação desta análise gráfica, a flexão volta a ocorrer para a direita do equipamento, em função do tráfego do veículo em curva para direita. A aceleração lateral no componente corresponde aqui em $0,48g$, após 9 segundo em relação a situação anterior.



Figura 51: Observa-se torção do pneu, em sua porção que está mais adiante do ponto de apoio no piso

Observamos uma deformação elástica na estrutura do pneu durante uma curva de pequeno raio em baixa velocidade do veículo. Isto pode ser observado nos eixos Y (curva de baixo raio).

A deformação sofrida pelo pneu neste quadro causou perturbações no eixo longitudinal X do veículo, a carater de pequenos solavancos devido a deformação do pneu. A mesma característica de perturbação foi encontrado no eixo axial X do veículo, onde solavancos em relação ao movimento do veículo foram registrados.

Estas características de esforços apresentados foram entendidos como moderados, visto que o recurso Cinturão de Segurança que estava inserido no conjunto pneu/roda fazia a função de apoio ao pneu, servindo de "calço", permitindo a não destruição ou danos mais sérios a estrutura do pneu por rodar sem carga de pressão de ar em seu interior.



Figura 52: Nos eventos acima, verificados três pontos onde houve grande impacto do equipamento Cinturão de Segurança contra obstáculos como imperfeições na pista

As três situações acima demonstram impacto de grandes proporções (para um conjunto pneu/roda) contra obstáculos da pista, como imperfeição na pista (pequeno rebaixo), remendo no asfalto (que caracteriza um relevo com desnível positivo) e um buraco propriamente dito.

Na situação de pequeno rebaixo do asfalto durante o traçado de uma curva, observa-se alterações em todos os eixos de referência do veículo, sendo que o maior valor de aceleração observado neste ponto foi no eixo Z (referente ao deslocamento no sentido da altura do veículo), obtendo um valor de 1,74 g.

No segundo momento em análise, observa-se o pneu com o equipamento avaliado passando por um remendo desnivelado em relação à pista. Neste momento, há novamente grande perturbação em todos os eixo analisados, sendo constatado que o impacto ultrapassou o índice de 2g no eixo Z.

O mesmo fato é constatado na ultima situação descrita nesta análise, onde foi atingido um buraco com desnível negativo. Aqui, o equipamento veio a ser solicitado com acelerações acima de 2g em relação ao eixo Z do veículo.

O eixo X (em branco) demonstra variação da aceleração do veículo, sendo que é constatado uma grande desaceleração (Circulo com o nº 1), seguido de movimento do veículo engrenado

(2), aceleração do veículo (3), sutil desaceleração (4) e manutenção do movimento com o veículo engrenado (5). Isto indica uma carga de aceleração inserida sobre o equipamento no eixo longitudinal do veículo (no sentido de movimentação do mesmo), o que acarreta esforços grandes sobre o componente.

O eixo Y (demonstrado em azul) está indicado curvas traçadas pelo veículo, sendo a sequencia esquerda, direita, esquerda e finalmente direita, o que resulta em acelerações laterais sobre o componente Cinturão de Segurança avaliado.

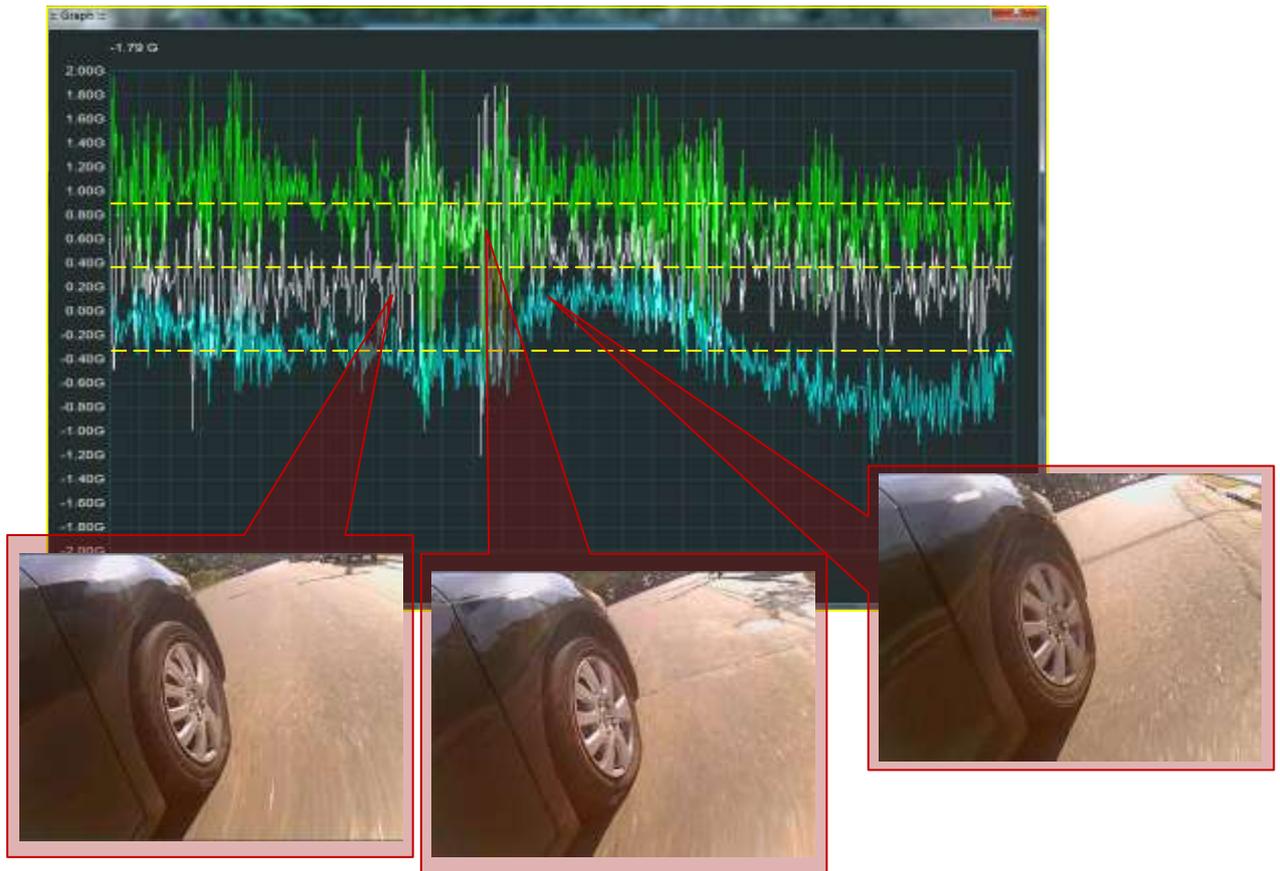


Figura 53: Observou-se ação sobre o equipamento avaliado de desaceleração brusca (situação 1), desnível na pista por remendo (situação 2) e esforço lateral do Cinturão (situação 3)

As condições indicadas na situação 1 desta análise demonstram o sistema exatamente no início da desaceleração que foi submetido em seu eixo X, por ação de frenagem do veículo, que foi da ordem de $1,27g$.

Na segunda condição, há o impacto do sistema com o Cinturão avaliado contra um desnível na via, causando perturbação em todos os eixos, contudo destacamos a desaceleração do eixo X de $1,51g$.

Por fim, destacamos os esforços laterais sobre o equipamento em análise, indicados pelo eixo Y em análise, onde indicamos uma aceleração lateral de $0,62g$.

Todos estes eventos ocorreram em um espaço de 5 segundos no total.



Figura 54: O momento indicado acima refere-se à frenagem forte realizada

Esta frenagem causou a desaceleração do veículo na ordem de $0,85g$, exercendo esforços sobre o equipamento em análise.

Note que o eixo Z, referente a movimentação da altura do veículo, informa movimentação do conjunto para baixo, indicando que a frente do veículo veio a abaixar com o evento frenagem ocorrido. Este tipo de movimentação é frequente em fortes frenadas (desaceleração observada de $0,74g$ no eixo Z).

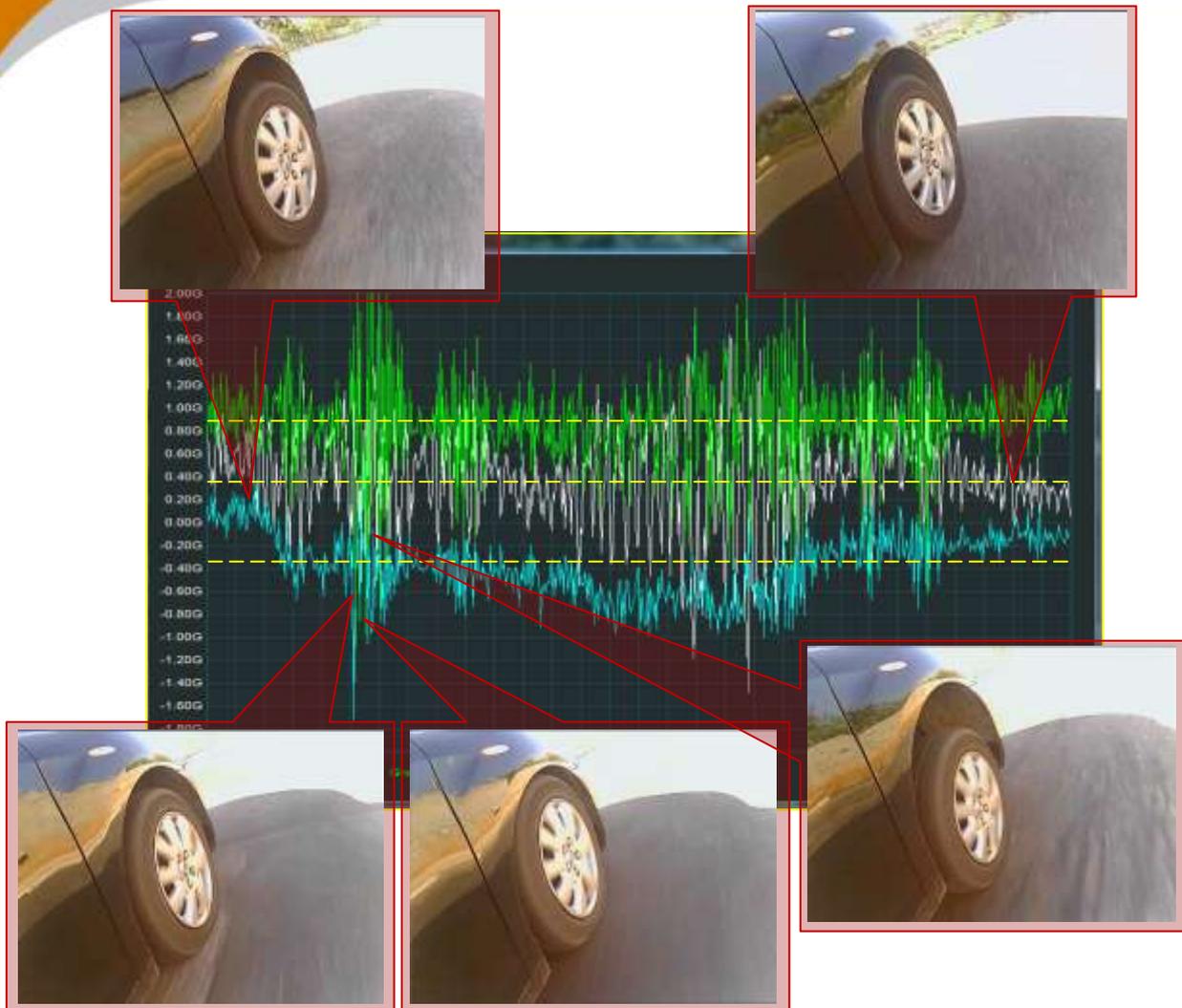


Figura 55: Destaque de três eventos referente à movimentação do veículo

Acima demonstramos na primeira foto (superior esquerda) o esforço exercido sobre o conjunto Cinturão de Segurança, em função de curva forte realizada à direita, onde as intensidades da aceleração atingem $0,71g$.

A segunda sequência destacada (inferior ao gráfico) demonstra a movimentação dos conjuntos suspensão e conjunto rodado com o acessório Cinturão de Segurança após a passagem sobre reparação de piso realizado inadequadamente. Esta passagem promoveu a movimentação intensa dos conjuntos envolvidos, atingindo acelerações de ordem de $1,39g$. A movimentação desta sequência ocorreu num intervalo de 2 segundos.

A última situação demonstra uma aceleração forte do veículo, atingindo $0,42g$ de aceleração.

Todos estes eventos ocorreram em um intervalo de tempo de 26 segundos.



Figura 56: Esforços laterais sobre o equipamento Cinturão de Segurança e desnível no piso (remendo na pista)

Demonstra-se acima o acionamento do equipamento Cinturão de Segurança de forma transversal, ocorrendo uma aceleração lateral de intensidade $0,73g$.

Logo na sequência, houve o acionamento do equipamento com um impacto contra desnível no piso trafegado, onde esta aceleração atingiu a intensidade lateral de $1g$.



Figura 57: Esforços laterais sequenciais sobre o equipamento Cinturão de Segurança

Constatou-se que o equipamento Cinturão de Segurança sofre na situação demonstrada acima (foto à esquerda) que existiu esforços laterais da ordem de $1,37g$, uma das mais críticas experimentadas lateralmente pelo equipamento. Note que o esforço lateral, o qual este evento demonstrado faz parte, vem sendo aplicado por um período de 14 segundos, em intensidades diversas (como observado no gráfico), porém de forma constante.

Em segundo momento, o equipamento Cinturão de Segurança sofre esforços laterais contrários ao anteriormente demonstrados nesta análise, sendo que a intensidade destes esforços são de $0,76g$. O intervalo de tempo entre um evento e outro é de apenas 12 segundos.

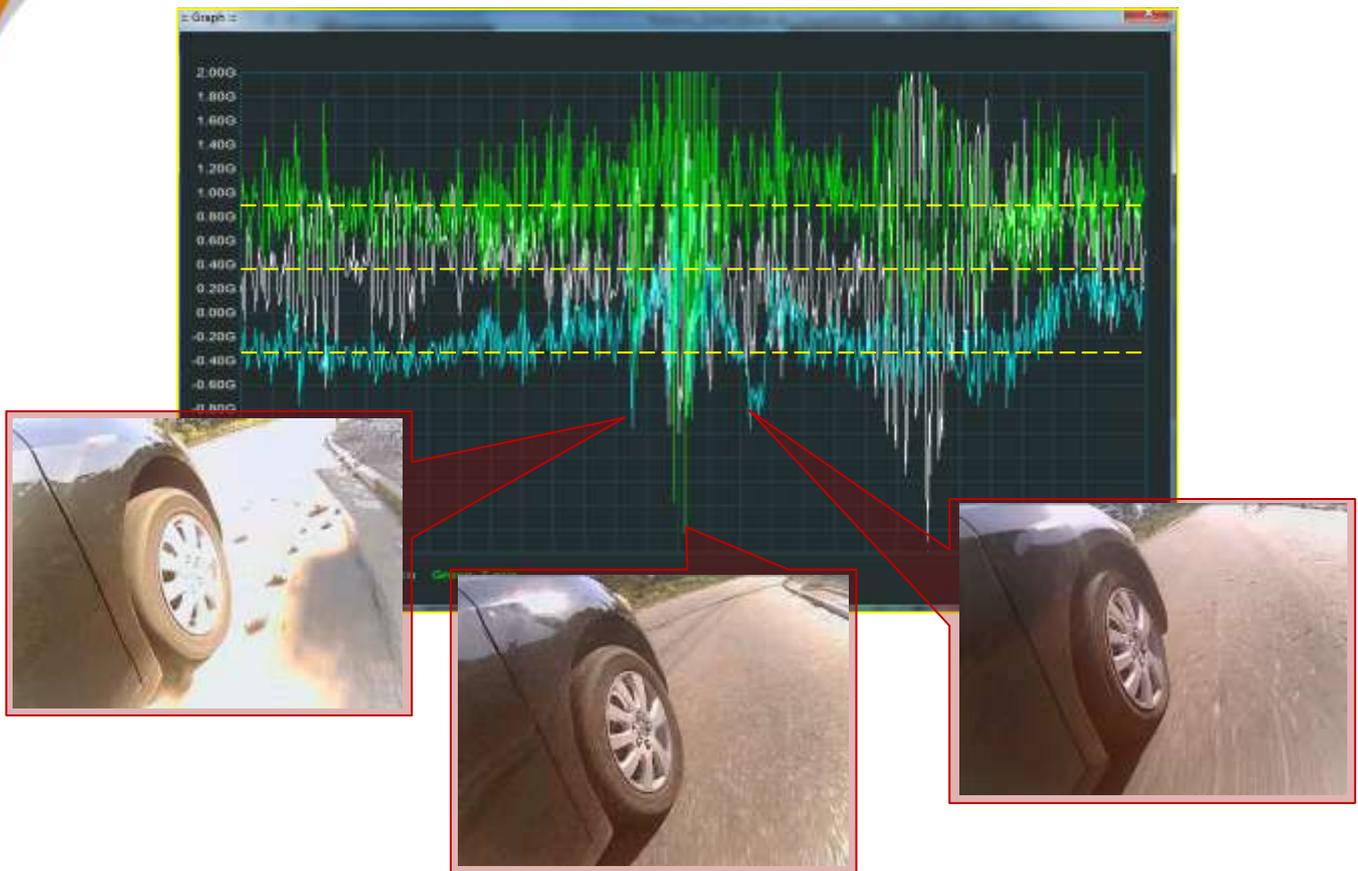


Figura 58: Esforços adversos verificados sobre o Cinturão de Segurança: passagem sobre pedras de concreto soltas sobre o asfalto, passagem por desnível da pista e desvio rápido de obstáculo

Outras situações adversas foram observadas durante o trajeto realizado com o veículo de testes utilizando o equipamento Cinturão de Segurança: a primeira que será analisada é a passagem sobre pedras de concreto lançadas sobre o asfalto, que provocam um impacto sobre o componente em análise. Isto promoveu uma aceleração de $0,62g$, além de um impacto pontual sobre o equipamento em estudo.

A próxima situação ocorrida foi a passagem por desnível na pista, sem impactos, mas que promoveu uma aceleração sobre o equipamento Cinturão de Segurança da ordem de $2,74g$ no eixo de altura do veículo (Z).

O último evento desta análise verifica uma manobra rápida, com período de 1 segundo, na qual houve um esforço lateral bastante pontual no gráfico, provendo uma aceleração instantânea de $0,64g$.

O período total de intervalo entre o primeiro e último evento desta análise é de 4 segundos.

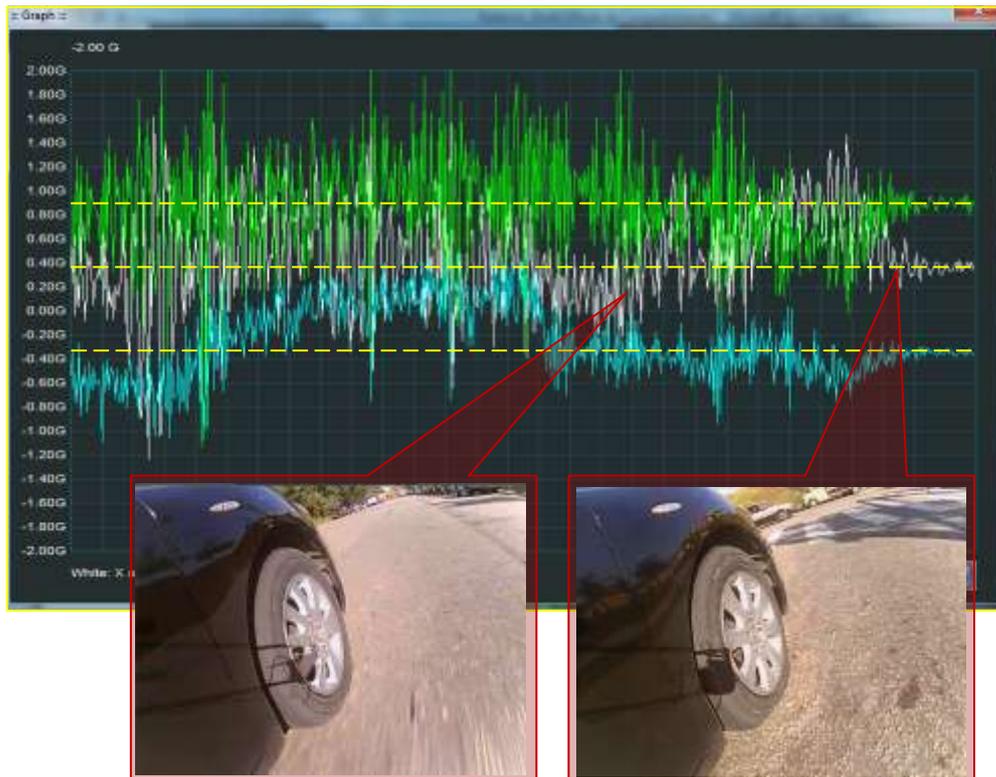


Figura 59: Na última volta realizada (no momento demonstrado no gráfico), notou-se a perda de eficiência do sistema de freios do veículo

Durante os testes, em trecho onde o freio era exigido de forma enfática, notou-se que o sistema de freios não apresentava a eficiência necessária para uma frenagem segura.

Isto decorreu em função do tipo de exigência de solicitações do sistema, que após cerca de 12 voltas e meia da segunda etapa (cerca de 38400 m), houve o superaquecimento do fluido interno ao sistema hidráulico de frenagem. Além disto, observa-se que o aquecimento do sistema pela concentração de calor gerada pelo atrito Pneu X Cinturão de Segurança, sendo também que existe outro gerador de calor que é a deformação ocorrida pelo corpo do pneu murcho durante o tráfego. Estes fatores resultam em superaquecimento não usual ao sistema, sendo que o sistema de freios está dimensionado a suportar determinado nível de calor inserido a ele, e com esta nova condição, o superaquecimento se dará antes do previsto pelo fabricante do veículo.

Ao completar a volta, foi finalizado os testes da rota 3. Vale também citar que ao estacionar o veículo, observou-se a emissão de fumaça cinza e de calor proveniente do eixo em que estava instalado o equipamento Cinturão de Segurança, evidenciando mais uma vez o superaquecimento do sistema de freios do veículo.

Cabe a recomendação ao usuário do equipamento Cinturão de Segurança quanto a possibilidade do superaquecimento de freios ocorrer quando da utilização plena do equipamento (uso com carga do veículo sobre este acessório) por um longo período, visando precaver o usuário de eventuais acidentes que poderão ocorrer quando do uso prolongado do Cinturão de Segurança.

6.4 RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS AOS PNEUS COM PRESSÃO

Realizar a constatação de que estado alcançou o equipamento em análise, verificando suas condições físicas, observando se ocorreu algum tipo de avaria que prejudique a ação do equipamento em uso.

Procedimento experimental: Os procedimentos experimentais utilizados para o ensaio são os seguintes:

- 1) Remover as rodas com pressão interna com o equipamento instalado do veículo de testes;
- 2) Constatar o balanceamento das rodas do veículo utilizado nos testes com o acessório instalado após uso;
- 3) Realizar desmontagem da roda com o acessório instalado;
- 4) Realizar a verificação da situação do acessório utilizado em testes, observando suas condições após o uso.

Resultado da avaliação: O veículo foi deslocado até a empresa "Pedrão Rodas e Pneus", local onde foi montado o sistema avaliado pelo CESVI BRASIL.

Foi solicitado que se removesse todas as rodas do veículo e fossem inseridos os conjuntos em máquina de balanceamento de rodas, sendo obtidos os seguintes resultados:

Tabela 7

Roda ao final dos testes		
Peso necessário para novo balanceamento*	Interno	Externo
Roda 1	11 g	18 g
Roda 3	21 g	11 g
Roda 4	5 g	6 g

* O balanceamento da Roda 2 será analisado em item a seguir nesta avaliação.

Os valores obtidos para o novo balanceamento do sistema é considerado normal após a utilização do veículo, visto o tráfego do mesmo em situações críticas, como as indicadas em testes de rotas demonstrados anteriormente.

O equipamento instalado nas rodas que não sofreram o esvaziamento de sua pressão interna se manteve dentro de condições para a continuidade do uso do recurso, sem alterações em relação ao momento em que foi instalado.



Figura 60: Situação do veículo após testes realizados

9.3 RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS AOS PNEUS SEM PRESSÃO

Realizar a constatação de que estado alcançou o equipamento em análise, verificando suas condições físicas, observando se ocorreu algum tipo de avaria que prejudique a ação do equipamento em uso.

Procedimento experimental: Os procedimentos experimentais utilizados para o ensaio são os seguintes:

- 1) Remover as rodas sem pressão interna com o equipamento instalado do veículo de testes;
- 2) Constatar o balanceamento das rodas do veículo utilizado nos testes com o acessório instalado após uso;
- 3) Realizar desmontagem da roda com o acessório instalado;
- 4) Realizar a verificação da situação do acessório utilizado em testes, observando suas condições após o uso.

Resultado da avaliação: Com o veículo disponível para o estudo, foi removido o pneu que foi avaliado sem pressão, para verificação da efetividade de funcionamento do sistema avaliado pelo CESVI BRASIL e suas condições finais após o estresse de aproximadamente 70 km sem pressão interna ao pneu. Obteve-se como resultados:



Figura 61: Condições finais do pneu testado sem pressão interna



Figura 62 e 63: os flancos laterais do pneu submetido a testes apresentaram desgaste atípico, em função de tráfego por vários quilômetros sem pressão.

Observou-se grande desgaste dos flancos laterais do pneu, em função do tráfego sem pressão inserido ao pneu. Para este tipo de condição é esperado esta situação, visto que o pneu passa a utilizar os flancos como apoio para a rodagem.

A seguir demonstraremos os valores obtidos em balanceamento deste conjunto:

Tabela 8

Roda ao final dos testes		
Peso necessário para novo balanceamento	Interno	Externo
Roda 2	63 g	75 g



Figura 64 e 65: Conjunto pneu/roda que foram submetidos aos testes sem pressão interna e seus respectivos valores para balanceamento após os testes

Os valores encontrados para o balanceamento decorrem de atividade não usual do pneu durante os testes, que é o escorregamento do mesmo durante o tráfego. Isto ocorreu em função do mesmo não apresentar pressão suficiente para que o contato que existe em flange da roda e o talão do pneu. Isto promove o escorregamento do pneu em relação a flange da roda. Isto será indiciado a seguir.



Figura 66 e 67: Conjunto pneu/roda submetidos aos testes sem pressão interna: constatou-se que o acessório se deslocou de seu local de instalação e fragmentos resultantes do desgaste do acessório e liner do pneu

Após a constatação do balanceamento necessário, realizou-se o procedimento de desmontagem, onde foi constatado que a peça Cinturão de Segurança teve deslocamento em relação ao seu ponto de instalação (que se deu com a conexão roscada alinhado ao bico de inserção de ar no interior do conjunto roda/pneu). Isto não implica em maiores problemas na rotação do sistema sem pressão interna nos pneus.

Constatou-se também resíduos decorrentes ao desgaste ocorrido em função do atrito pneu X Cinturão de Segurança, resultando em material fragmentado de coloração negra.



Figura 68 e 69: Constataram-se sinais de atrito entre flange da roda e talão do pneu no conjunto utilizado sem pressão durante os testes

O calço que é proporcionado pelo equipamento Cinturão de Segurança, passa a agir sobre o flanco externo do pneu durante a rotação e porção externa da banda de rodagem, o que proporciona desgastes no interior do pneu conforme indicado nas fotos abaixo.



Figura 70 e 71: Demonstra-se acima região de contato entre o sistema Cinturão de Segurança e plano interno do pneu

Os desgastes observados na outra porção interna ao pneu decorrem ao dobramento da estrutura flanco interno sobre o piso trafegado, provocando as avarias observadas nas fotos a seguir:



Figura 72 e 73: observa-se acima a região de contato entre o flanco lateral interno do pneu e o piso, provocando os danos observados no liner

Ressaltamos que foi inserido, após os testes, pressão no conjunto em análise, na ordem de 30 psi (ou aproximadamente 2 bar, como recomendado pelo fabricante do veículo), sendo que o ar inserido não se manteve no interior do pneu, devido aos danos ocorridos na camada liner do pneu, que é o responsável em reter o ar comprimido que é inserido neste ambiente.



Figuras 74, 75, 76 e 77: Acima demonstramos o sistema Cinturão de Segurança, que sofreu desgaste em sua porção radial

Quanto ao Cinturão de Segurança avaliado, observou-se desgaste de sua banda radial externa, em função de sua utilização durante o tráfego com pneu sem pressão. Observou-se que, fora o desgaste radial externo, o sistema manteve suas condições preservadas, sendo que o rosqueamento tinha sua função preservada, o parafuso de ancoragem também mantinha-se roscado após os testes, os flancos laterais não apresentavam alterações. A região radial interna ainda detinha ranhuras de fabricação, o que indica que o deslocamento verificado na desmontagem foi de pequena proporção, não chegando a desgastar as ranhuras radiais internas.



Figuras 78, 79, 80 e 81: Demonstra-se o desgaste radial externo do equipamento e a porção radial interna, praticamente preservada em relação às condições iniciais de instalação. A última foto demonstra pequena flexão na região onde é embutida a ancoragem do parafuso de fixação do equipamento

Quanto à flexão observada na região da ancoragem do parafuso de fixação do equipamento, entende-se como normal, visto que as malhas internas deste componente se modelam ao assentamento imposto durante a instalação, fato considerado normal.

Contudo recomenda-se que após determinado tempo de instalado ou quilômetros rodados, seja realizado uma revisão obrigatória no sistema, com reapertos e constatação do assentamento, visando a preservação e garantia de efetividade do funcionamento do sistema, e que o procedimento conste de manual técnico, visando proteção do fabricante diante eventuais solicitações de clientes que não realizaram o procedimento de prevenção.

7 CONCLUSÕES

Através das análises em laboratório e em campo, além de visita a unidade fabril do acessório, obtiveram-se as seguintes conclusões, com relação ao Cinturão de Segurança Shield Wheel, objeto desta avaliação:

- A unidade fabril apresentou condições para o atendimento de produção de baixa escala do acessório. Com o crescimento da produção, se fará necessário a instalação em outro local. Vale ressaltar que para uma operação mais produtiva, os estoques deverão ser separados e organizados. Outro ponto é a utilização de EPI's, que devem ser observados na operação;
- As amostras avaliadas apresentaram acabamento adequado a aplicação, com borracha vulcanizada sem defeitos aparentes, manchas ou deformações que indicassem comprometimento do equipamento. As peças fabricadas recebem numeração única que possibilita a rastreabilidade. Foi detectada oxidação superficial na estrutura metálica do conjunto de rosqueamento. Recomenda-se maior cuidado com a proteção anticorrosiva do mesmo;
- Na inspeção dos acessórios, as amostras apresentaram-se sem problemas visíveis, assim como o conteúdo do manual atende as necessidades básicas para a instalação do equipamento. Faz-se, porém, necessário constar do manual de mais informações quanto a revisões no equipamento instalado;
- Na montagem não observou-se maior dificuldade na montagem do acessório Cinturão de Segurança nas rodas do veículo de testes. A única ressalva segue para uma peça, a de numeração "0727" que apresentava dificuldade no rosqueamento, o que obrigou o instalador a enviar a peça para o fabricante realizar uma revisão da inserção do parafuso na rosca de ancoragem do equipamento. Recomenda-se adoção de controle de qualidade que faça testes neste tipo de fechamento da peça, visando proporcionar melhores condições para a instalação sem problemas;
- Nos ensaios práticos de funcionamento sem carga incidente sobre o componente, o Cinturão de Segurança Shield Wheels apresentou boas condições à dirigibilidade do veículo, a não geração de trepidação tipo "shimmy" e o não desalinhamento do sistema de direção do veículo. Vale ressaltar que o equipamento foi submetido à condições críticas como a variação brusca de temperatura, variação da pressão atmosférica, choques mecânicos, solicitações centrípetas (tanto transversais como radiais), o que implica em não variação nas condições de direção do veículo;
- Nos ensaios práticos de funcionamento com carga incidente sobre o componente, foi escolhido dentro de condições especificadas neste relatório a roda dianteira direita do veículo, o qual ofereceu resultados satisfatórios ao teste. Dentre eles:
 - Dirigibilidade preservada,
 - Estabilidade para fuga do veículo em situações críticas (curvas acentuadas, curvas em velocidade, frenagens, acelerações bruscas),
 - Estabilidade para passagens em imperfeições na pista de baixo impacto (buracos rasos, superelevação no nível da pista por remendos no asfalto, passagem sobre pedras, passagem sobre amontoados de terra compactada),
 - Estabilidade em curvas sequenciais;
 - Esforços cíclicos sobre a peça avaliada;

A recomendação aqui neste item é a observância em manual de uma velocidade de segurança no tráfego com o recurso instalado e com carga incidente sobre o mesmo, visando preservação dos critérios para uma condução do veículo com segurança. Outro fator que merece ser citado é quanto à observância no manual de manutenção do equipamento após determinado tempo de rodagem, visando oferecer melhor acompanhamento deste item de segurança passiva, conforme acima citado.

- Os equipamentos inseridos nos pneus que não sofreram o esvaziamento apresentaram-se dentro de condições para a continuidade do uso, sem maiores problemas em sua utilização;
- O equipamento inserido no pneu que sofreu o esvaziamento apresentou-se desgastado radialmente, em função do atritamento do recurso Cinturão de Segurança contra a superfície interna do pneu (liner), apesar dos danos causados no pneu, o sistema ofereceu dirigibilidade do veículo em duas etapas de testes (31,2 km e 40,6 km), sendo que os testes somente foram finalizados em função do superaquecimento de freios do veículo, conforme esclarecido no transcrever do relatório. Vale informar ao usuário final sobre o risco de utilização do acessório Cinturão de Segurança com carga incidente por período prolongado, visto que o mesmo pode causar o superaquecimento do sistema de freios, o que trará prejuízos a dirigibilidade com segurança do veículo.

Devido ao comportamento apresentado em todos os ensaios realizados, conclui-se que o Cinturão de Segurança Shield Wheels mostrou-se uma ótima opção para o mercado de equipamentos de segurança, principalmente pela característica de resistência ao tráfego com solicitações extremas, como: impacto em buracos, utilização em curvas acentuadas e velocidades consideradas altas com a utilização do recurso.

Obs.: O recurso Cinturão de Segurança Shield Wheel não impede que o impacto contra obstáculos concisos causem avarias nas rodas do veículo.

RESPONSÁVEIS:

Supervisor Técnico:	Avaliado e Redigido por:	Verificado e Revisado por:
<i>Nathan Medeiros</i>	<i>Tecg^o. Paulo R. Weingartner Jr.</i>	<i>Eng^o. André Luiz de Oliveira</i>

ⁱ Shimmy – Fenômeno que ocorre no sistema de direção de um automóvel onde, por falta de balanceamento de rodas ou balanceamento realizado de forma inadequada, há a trepidação do volante do veículo e de todos os sistemas associados a este (suspensão, carroceria, motorização). Este efeito geralmente é notado no veículo em velocidades entre 80 km/h e 120 km/h e pode causar prejuízos mecânicos ao mesmo, além de desconforto na condução do auto que detenha este problema.

ⁱⁱ TWI – sigla que tem como significado em inglês “Tread Wear Indicator” ou em português “Grau de Desgaste da Superfície de Rolamento”, é uma indicação disponível entre os sulcos do pneu que indicam o limite de desgaste do mesmo, sendo que após alcançado este limite, o pneu deverá ser trocado. Ele pode ser notado por ser um pequeno relevo entre os gomos que destoa dos vales entre os gomos de contato com o piso. Pode ser encontrado verificando a demarcação “TWI”, “▲” ou ainda a miniatura da logomarca do fabricante, nos flancos (laterais) do pneu, sendo que esta demarcação indica a direção em que o indicativo está na superfície de rolamento (ou banda de rodagem) do pneu. Este indicativo detém 1,6 mm de altura em relação ao vale (ou ranhura) entre os gomos.