



TRADUÇÃO OFICIAL
(Decreto Federal Nº 13.609/43)

Livro CXXXVIII

I-24.357/20

Certifico pelo presente que foi apresentado a mim, ADMILSON FERNANDO SOARES DA SILVA, Tradutor Público e Intérprete Comercial, um documento em idioma inglês, do qual, em virtude de meu ofício, procedo à tradução para o vernáculo, no seguinte teor:

Karco Engineering

TR-P38107-01-NC

Relatório de Ensaio para:
SPIG Industries, LLC
Terminal de Entrada SGET



REALIZADO EM CONFORMIDADE COM O(A):

Manual de Avaliação de Componentes de Segurança (MASH 2016)

Ensaio 3-32

ELABORADO PARA:
SPIG Industries, LLC
14675 Industrial Park Road
Bristol, Virgínia 24202

RELATÓRIO DE TESTE Nº:
TR-P38107-01-NC

DATA DO RELATÓRIO:
20 de agosto de 2018

DATA DO TESTE:
7 de junho de 2018

Laboratório de Teste reconhecido pela IAS
KARCO Engineering, LLC. TL-371
 Automotive Safety and Testing Facility
 9270 Holly Road, Adelanto, CA 92301
 Tel.: (760) 246-1672 Fax: (760) 246-8112
 www.KARCO.com

A KARCO Engineering compila a presente publicação somente para fins informativos. Os achados e conclusões aqui expressos são dos autores, não necessariamente de nenhuma outra instituição. A KARCO Engineering presta somente serviços de realização de ensaios, não participando de consultoria, projeto ou fabricação de nenhum produto de segurança automobilística. A KARCO não garante, supervisa ou monitora a conformidade legal dos produtos ou serviços, salvo por concordância expressa e por escrito. Pela própria natureza, os ensaios, análises e outros serviços realizados pela KARCO têm limitações de escopo e estão sujeitos a variações nas medições previstas. Nenhuma atividade realizada pela KARCO Engineering exonera o fabricante das responsabilidades pelo produto ou outras. Os resultados, achados e conclusões expressas na presente publicação só se referem aos itens testados na situação específica simulada no ensaio.

Realizado Por: [a.] [ilegível]

Sr. Robert L. Ramirez
 Engenheiro de Projetos

Relatório Por: [a.] [ilegível]

Sr. Robert L. Ramirez
 Engenheiro de Projetos

Revisão Por: [a.] [ilegível]

Sr. Andrew J. Espindola
 Gerente de Garantia de Qualidade

Aprovado Por: [a.] [ilegível]

Sr. Michael L. Dunlap
 Diretor de Operações

Data de Aprovação: 20 de agosto de 2018

HISTÓRICO DE VERSÕES

TR-P38107-01

| Revisão | Data | Descrição |
|---------|------------|------------------------------|
| -NC | 20/08/2018 | Relatório de ensaio Original |

PÁGINA DE DOCUMENTAÇÃO DO RELATÓRIO TÉCNICO

| | | |
|---|--|---|
| 1. Relatório nº TR-P38107-01-NC | 2. Licença Governamental nº | 3. Catálogo de Destinatários nº |
| 4. Título e Subtítulo Relatório de ensaio Original Terminal de Entrada SGET da SPIG Industries, LLC ensaio 3-32 previsto no manual MASH 2016 | 5. Data do Relatório 20 de agosto de 2018 | 6. Código da Instituição Executora KAR |
| 7. Autor(es) Sr. Robert L. Ramirez, Engenheiro de Projetos, KARCO | 8. Nº do Relatório da Instituição Executora TR-P38107-01-NC | |
| 9. Nome e Endereço da Instituição Executora KARCO Engineering, LLC. 9270 Holly Rd. Adelanto, CA 92301 | 10. Unidade de Trabalho nº | 11. Contrato ou Concessão nº |

| | | | |
|--|--|--|------------------|
| 12. Nome e Endereço da Agência Patrocinadora | | 13. Tipo de Relatório e Período Abrangido Relatório de Ensaio Final, 7 de junho - 20 de agosto de 2018 | |
| | | 14. Código da Agência Patrocinadora | |
| 15. Notas Suplementares | | | |
| 16. Resumo | | | |
| <p>Realizou-se 1 (um) Ensaio Nível 3, Ensaio 32 (3-32), no espécime terminal de entrada SGET, da SPIG Industries, LLC. O terminal recebeu o impacto de um Kia Rio 2013 4 portas <i>sedan</i>. O ensaio foi realizado pela KARCO Engineering, LLC. em Adelanto, CA, na data de 7 de junho de 2018.</p> <p>O veículo de ensaio colidiu com o terminal de entrada SGET a uma velocidade de 99,07 km/h (61,56 mph) e a um ângulo de impacto de 4,8°. O veículo forçou o cabeçote de impacto para dentro da defesa metálica, parando aproximadamente a meio caminho entre o poste 4 e o poste 5. O sistema foi capaz de parar o veículo de maneira controlada. Os danos ao sistema foram do poste 1 até o poste 5.</p> <p>O veículo de ensaio sofreu danos na parte dianteira. O para-choque dianteiro quebrou-se no centro e foi empurrado em direção à parte traseira. Houve danos ao radiador e ao respectivo suporte. O conjunto do para-choque e capô também foi danificado. Não houve penetração do compartimento dos ocupantes, não sendo ultrapassados os limites de deformação.</p> <p>O SGET da SPIG Industries, LLC atendeu a todas as exigências do Ensaio 3-32 do MASH 2016.</p> | | | |
| 17. Palavras-Chave SPIG Industries, LLC SGET Terminal MASH 2016 3-32 | | 18. Instrução para Distribuição | |
| 19. Classificação de Segurança deste relatório | 20. Classificação de Segurança desta página | 21. Nº de Páginas 72 | 22. Preço |

Índice

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 DECLARAÇÃO INICIAL 1 | 1 |
| 1.2 OBJETIVO | 1 |
| 1.3 ESCOPO | 1 |
| 2. DETALHES DO SISTEMA | 2 |
| 2.1 ARTIGO DE TESTE | 2 |
| 3. EXIGÊNCIAS DO TESTE E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO | 4 |
| 3.1 EXIGÊNCIAS DO TESTE | 4 |
| 3.2 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO | 4 |
| 3.3 EXIGÊNCIAS DE RESISTÊNCIA DO SOLO | 5 |
| 4. CONDIÇÕES DE ENSAIO | 6 |
| 4.1 INSTALAÇÃO DE ENSAIOS | 6 |
| 4.2 REBOQUE DO VEÍCULO E SISTEMA DE ORIENTAÇÃO | 6 |
| 4.3 VEÍCULOS DE PROVA | 6 |
| 4.4 SISTEMAS DE AQUISIÇÃO DE DADOS | 9 |
| 4.4.1 INSTRUMENTAÇÃO DO veículo de ensaio | 9 |
| 4.4.2 CALIBRAÇÃO | 9 |
| 4.4.3 DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA | 9 |
| 4.4.4 INCERTEZA SOBRE AS MEDIÇÕES | 10 |
| 5. RESULTADOS DO TESTE DE COLISÃO | 11 |
| 5.1 TESTE ESTÁTICO EM SOLO | 11 |
| 5.2 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS | 11 |
| 5.3 TESTE 3 3-32 DO MASH 2016 | 11 |
| 5.4 DESCRIÇÃO DO TESTE | 11 |
| 5.5 DANOS AO ARTIGO DE TESTE | 12 |
| 5.6 DANOS AO veículo de ensaio | 12 |
| 5.7 ADEQUAÇÃO ESTRUTURAL | 13 |
| 5.8 RISCO AOS OCUPANTES | 13 |
| 5.9 DISCUSSÃO E RESUMO DE RESULTADOS | 14 |

| | |
|---|----|
| RESUMO DO TESTE 3-32 MASH 2016 | 15 |
| APÊNDICE A FOTOGRAFIAS | A |
| APÊNDICE B PLOTAGENS DE DADOS | B |
| APÊNDICE C INFORMAÇÃO SOBRE A RESISTÊNCIA DO SOLO | C |
| APÊNDICE D DOCUMENTOS DO FABRICANTE | D |
| APÊNDICE E FOTOGRAFIAS SEQUENCIAIS | E |
| APÊNDICE F REFERÊNCIAS | F |

Índice de Tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1 Matriz do Ensaio Nível 3 do MASH 2016 para Terminais de Redirecionamento | 4 |
| Tabela 2 Critérios de Avaliação do MASH 2016 para Terminais e Atenuadores de Impacto | 5 |
| Tabela 3 Lista de Instrumentação do Veículo no Ensaio 3 3-32 | 9 |
| Tabela 4 Informações sobre a Câmera de Alta Velocidade Ensaio 3-32 | 10 |
| Tabela 5 Condições Meteorológicas no Ensaio 3-32 | 11 |
| Tabela 6 Deformação Máxima do Compartimento de Ocupantes por Local | 12 |
| Tabela 7 Resumo dos Fatores de Risco aos Ocupantes | 13 |
| Tabela 8 Resumo dos Critérios de Avaliação | 14 |

Índice de Figuras

| | |
|---|-----|
| Figura 1 Informações sobre o Veículo no Ensaio 3-32 | 8 |
| Figura 2 Resumo do Ensaio 3-32 | 15 |
| Número Total de Páginas | 72 |
| Última Página do Relatório | F-1 |

| Quantidade | Aplicação Comum | Unid. Padrão | Unidade Métrica | Multiplicar Por |
|--------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|-----------------|
| Massa | Peso do Veículo | lb | kg | 0,4536 |
| Velocidade Linear | Velocidade de Impacto | milhas/h | km/h | 1,609344 |
| Comprimento ou Distância | Medições | pol. | mm | 25,4 |
| Volume | Sistemas de Combustíveis | gal. | litro | 3,785 |
| Volume | Pequenos Fluidos | onças | mL | 29,574 |
| Pressão | Calibração de Pneus | lbf/pol ² | kPa | 6,895 |
| Temperatura | Uso Geral | °F | °C | =(Tf -32)/1,8 |
| Força | Forças Dinâmicas | lbf | N | 4,448 |
| Momento | Torque | lbf-pé | N•m | 1,355 |

1. Introdução

1.1 Declaração Inicial

A finalidade do presente relatório é detalhar o desempenho de segurança do Terminal de Entrada de Direcionamento (SGET) da SPIG Industries, LLC em ensaio realizado sob a ótica dos critérios estabelecidos no *Manual de Avaliação de Componentes de Segurança* (MASH 2016).

1.2 Objetivo

O principal objetivo deste projeto foi avaliar o desempenho de segurança do SGET ao ser submetido a ensaios de colisão em escala real em conformidade com o Nível 3 do MASH 2016, Ensaio 32 (3-32), para terminais de redirecionamento.

1.3 Escopo

O projeto consiste em ensaios dinâmicos de colisão em escala real do terminal de entrada SGET. O sistema foi submetido ao Ensaio 3-32 do MASH 2016. O Ensaio 3-32 foi realizado com um

veículo de ensaio 1100C utilizado para impacto contra o sistema a um ângulo nominal de 5°, com a linha de centro do veículo alinhada com o bico do terminal.

2. Detalhes do Sistema

2.1 Artigo de Ensaio

O Terminal de Entrada de Redirecionamento SPIG (SGET) trata-se de um tratamento dado a defensas para absorção de energia, projetado para reduzir a gravidade de impactos frontais em defensas com perfil do tipo “W”. O SGET dissipa o impacto pela lâmina por meio do cabeçote de impacto, saindo pelo lado do sistema oposto ao tráfego. O sistema SGET era composto de 1 (um) cabeçote de impacto, 1 (um) conjunto do poste 1, 1 (um) sistema de cabo de ancoragem, 1 (um) painel especializado e 7 (sete) postes secundários. Os postes tinham espaçamento de 1,9 m (75,0 pol.) no centro, com as emendas da lâmina localizadas na seção dos postes. O comprimento total do terminal era de 15,2 m (50,0 pés). O sistema foi conectado a 32,4 m (106,3 pés) de defesa padrão, com emendas a meio-vão. É possível instalar o sistema com altura da lâmina de 31 pol. \pm 1 pol. O sistema para ensaio foi instalado com altura da lâmina de 813 mm (32,0 pol.) para aumentar o risco de o veículo ser engavetado embaixo da lâmina. O ensaio do sistema foi realizado com um chip RFID conectado ao cabeçote de impacto.

O cabeçote de impacto localiza-se acima do painel especializado, preso no primeiro poste por meio de 2 (dois) parafusos sextavados de 76 mm (3,0 pol.) de comprimento e respectivas arruelas. O cabeçote de impacto tinha 1,6 m (64,0 pol.) de comprimento, com calha traseira de 127 mm (5,0 pol.) de largura. A face frontal do cabeçote de impacto tinha 610 mm (24,0 pol.) de altura e 432 mm (17,0 pol.) de largura. Soldada atrás da face frontal do cabeçote de impacto, a 229 mm (9,0 pol.), havia uma chapa de montagem para poste de aço, de 16 mm (0,625 pol.) de espessura. A calha consistia em um perfil “C” de 6 mm (0,25 pol.). A ponta traseira do cabeçote de impacto afunilava-se a uma altura geral de 343 mm (13,5 pol.). Havia 2 (duas) alças de 13 mm (0,5 pol.) de espessura soldadas à ponta traseira do cabeçote de impacto.

O poste 1 tratava-se de um poste de madeira inserido em um alicerce tubular de aço, medindo, uma vez montado, 2,7 m (8,9 pés) de comprimento. A conexão entre o poste de madeira e o alicerce tubular era feita por meio de um parafuso sextavado 0,625 pol. de 254 mm (10,0 pol.) de comprimento. O alicerce tubular de aço tinha medidas de 152 mm (6,0 pol.) por 203 mm (8,0 pol.), com 1,8 m (6,0 pés) de comprimento. A parte de madeira do poste 1 tinha medidas de 140 mm (5,5 pol.) por 188 mm (7,5 pol.), com 1,3 m (4,2 pés) de comprimento. A parte de madeira apresentava 2 (dois) furos de 19 mm (0,75 pol.) executados a 330 mm (13,0 pol.) de profundidade para montagem chapa e bloco de impacto. A chapa e bloco de impacto foram instalados no lado principal do poste 1 com 1 (um) parafuso para defesa de 0,625 pol. e 14,0 pol. de comprimento, com a respectiva arruela e porca. Não há conexão da lâmina com o poste 1 e também não há barreira de separação.

O conjunto do cabo de ancoragem estava preso ao poste 1 por meio de uma chapa de apoio e ao painel especializado por meio de garras para defensas. Passou-se o cabo por um furo de 64 mm (2,5 pol.) localizado na base do poste 1. A chapa de apoio tinha 16 mm (0,625 pol.) de espessura com 2 (dois) furos de 13 mm (0,5 pol.) na parte superior, usados para fixação da chapa no poste 1, por meio de 2 (dois) parafusos sextavados grandes. A extremidade traseira do conjunto do cabo ia na garra para defensas. A garra tinha 432 mm (17,0 pol.) de comprimento, com 6 (seis) dentes para travamento no painel especializado. Entre o painel especializado e a garra, havia um painel de reforço de 432 mm (17,0 pol.). O painel de reforço prendia-se na lâmina por meio de 6 (seis) parafusos de 1/2 pol. de 1,0 pol. de comprimento, 12 arruelas, 6 (seis) arruelas de pressão e 6 (seis) porcas. O painel especializado apresentava seção padrão bitola 12 em perfil “W”, com 3,8 (12,5 pés) de comprimento e 6 (seis) entalhes retangulares executados para a garra. Os outros 3 (três) painéis da seção do terminal eram painéis para defesa MGS em padrão bitola 12, de 3,8 m (12,5 pés) de comprimento.

Os postes de 2 a 8 eram postes secundários, de 1,8 m (6,0 pés) de comprimento. Os postes secundários apresentavam 2 (dois) furos de 13 mm (0,5) realizado em ambos os flanges, a 787 mm (31,0 pol.) de profundidade da parte superior do poste. Havia um canal suspenso de 76 mm (3,0 pol.) por 76 mm (3,0 pol.) e 2032 mm (80,0 pol.) de comprimento conectado entre os postes 1 e 2. A

extremidade dianteira ligava-se ao ponto de conexão entre o alicerce tubular e o poste de madeira. A extremidade traseira da barra de suspensão conectava-se ao poste 2 por meio de 2 (dois) parafusos 1,5 pol. de 2,0 pol. de comprimento, 2 (duas) arruelas de pressão e 2 (duas) porcas. O poste 2 conectava-se ao painel especializado por meio de parafuso e porca 0,625 pol. padrão para defesa, de 1,25 pol. de comprimento, sem barreira de separação. Os postes de 3 a 8 usavam barreiras de separação em madeira entalhada a 203 mm (8,0 pol.) de profundidade e parafuso 0,625 pol. para defesa, de 10,0 pol. de comprimento.

Instalado após o terminal, havia 1 (um) painel de 2,9 m (9,4 pés) para fazer a transição das emendas até a localização a meio-vão. Após o painel de transição, havia 17 (dezesete) postes de aço galvanizado W6x8,5, 17 (dezesete) blocos em madeira entalhada a 203 mm (8,0 pol.) de profundidade e 6 (seis) painéis MSG de 3,8 m (12,5 pés). As lâminas eram emendadas com parafusos e porcas 5/8 pol. para emendas de defesa, de 1,25 pol. de comprimento. As lâminas conectavam-se aos postes por meio de parafusos e porcas 5/8 pol. para defesa, de 10,0 pol. de comprimento. Utilizou-se um segundo painel de transição de 2,9 m (9,4 pés) antes do elemento de ancoragem traseiro, concluindo-se a instalação com um elemento de ancoragem do tipo SFT.

O Apêndice A do presente relatório apresenta fotografias da unidade para ensaio e de sua instalação. Os projetos do fabricante estão disponíveis no Apêndice D. Um conjunto completo de projetos do fabricante está disponível no KARCO CD-R 2018-4893.

3. Exigências do Ensaio e Critérios de Avaliação

3.1 Exigências do Ensaio

O sistema SGET descrito neste relatório recebeu a classificação de terminal de redirecionamento. O MASH 2016 recomenda uma série de até 9 (nove) ensaios de colisão em escala real para avaliar os terminais de redirecionamento. O Ensaio 3-36, contudo, tem seu uso previsto em sistema que conte com uma rígida estrutura de apoio, não sendo válido para o sistema em questão. O Ensaio 3-38 tem seu uso previsto em dispositivo por etapas, não sendo válido para o sistema em questão. Assim sendo, não foram realizados os Ensaios 3-36 e 3-38.

Tabela 1 Matriz do Ensaio Nível 3 do MASH 2016 para Terminais de Redirecionamento

| | Designação do Ensaio | Condições de Impacto | | | Critérios de Avaliação |
|----------------|----------------------|----------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|
| | Ensaio MASH nº | Veículo | Velocidade Nominal (mph) | Ângulo Nominal (graus) | |
| Ensaio Nível 3 | 3-30 | 1100C | 62 | 0 | C,D,F,H,I,N |
| | 3-31 | 2270P | 62 | 0 | C,D,F,H,I,N |
| | 3-32 | 1100C | 62 | 5-15 | C,D,F,H,I,N |
| | 3-33 | 2270P | 62 | 5-15 | C,D,F,H,I,N |
| | 3-34 | 1100C | 62 | 15 | C,D,F,H,I,N |
| | 3-35 | 2270P | 62 | 25 | A,D,F,H,I |
| | 3-36 | 2270P | 62 | 25 | A,D,F,H,I |
| | 3-37a | 2270P | 62 | 25 | C,D,F,H,I,N |
| | 3-37b | 1100C | | | |
| | 3-38 | 1500A | 62 | 0 | C,D,F,H,I,N |

3.2 Critérios de Avaliação

Os critérios de avaliação de um ensaio de colisão de veículo em escala real baseiam-se em três critérios: (1) Adequação Estrutural, (2) Risco aos Ocupantes e (3) Reação Veicular Pós-Impacto. Os critérios de adequação estrutural avaliam a capacidade do item de permitir o redirecionamento, a penetração controlada ou a parada controlada do veículo. O risco aos ocupantes avalia o grau de perigo aos ocupantes do veículo em colisão. A reação veicular pós-impacto é uma medida do potencial do veículo de causar uma colisão secundária com outros veículos ou objetos fixos.

Também foram calculados, para avaliação dos ensaios de colisão, os valores de risco aos

ocupantes denominados Desaceleração da Cabeça Após Impacto (PHD), Velocidade Teórica de Impacto à Cabeça (THIV) e Índice de Gravidade de Aceleração (ASI).

Tabela 2 Critérios de Avaliação do MASH 2016 para Terminais e Atenuadores de Impacto

| Fatores de Avaliação | Critérios de Avaliação | | | |
|--|------------------------|---|-----------------------|------------------------|
| Adequação Estrutural | C | O desempenho aceitável do artigo de ensaio pode ser por redirecionamento, penetração controlada ou parada controlada do veículo. | | |
| Risco aos Ocupantes | D. | Os elementos, fragmentos ou outros resíduos soltantes do artigo de ensaio não podem penetrar ou apresentar potencial de penetração no compartimento de ocupantes ou apresentar perigo indevido a outros elementos do tráfego, pedestres ou trabalhadores em zona de trabalho. | | |
| | F. | O veículo deve continuar na posição normal, durante e após a colisão. Os ângulos longitudinal e lateral máximos não devem ultrapassar os 75 graus | | |
| | H. | As velocidades de impacto aos ocupantes (OIV) devem atender ao seguinte: | | |
| | | Limites de Velocidade de Impacto aos Ocupantes m/s (pés/s) | | |
| | | Componente | Preferencial | Máximo |
| | | Longitudinal e Lateral | 9,1 m/s (30 pés/s) | 12,2 m/s (40 pés/s) |
| | I. | A desaceleração dos ocupantes deve atender aos seguintes limites: | | |
| Limites de Desaceleração dos Ocupantes (G) | | | | |
| Componente | | Componente | Componente | |
| | Longitudinal e Lateral | 15,0 G | 20,49 G | |
| Reação Veicular Pós-Impacto | N. | O trajeto do veículo por trás do artigo de ensaio é aceitável. | | |

3.3 Exigências de Resistência do Solo

Em consonância com o Apêndice B do MASH 2016, a resistência do solo deve ser verificada antes da realização de qualquer ensaio de colisão em escala real em instalações de solo. Dois postes W6x16 instrumentados encontram-se instalados próximos à área de impacto da instalação. Os postes são retirados antes do ensaio em escala real, a fim de garantir que o solo atenda a 90% do valor mínimo estabelecido.

4. Condições de Ensaio

4.1 Instalação de Ensaios

Esta série de ensaios foi realizada na instalação de ensaios da KARCO Engineering em Adelanto, Califórnia.

4.2 Reboque do Veículo e Sistema de Orientação

A pista de reboque trata-se de uma superfície contínua construída com concreto armado medindo 213,4 m (700,0 pés) de comprimento, 4,3 m (14,0 pés) de largura e 152 mm (6.0 pol.) de espessura. Embutido na pista está um trilho de aço para orientação do veículo. A propulsão para reboque do veículo é feita por um caminhão de 1 tonelada usando um sistema de polias de 1:2. O veículo de ensaio é rebocado em direção ao artigo de ensaio por uma corda de *nylon* presa a um cabo de aço de 10 mm (0,375 pol.). A abraçadeira solta-se do cabo mediante o contato com um mecanismo de liberação posicionado para permitir que o veículo de ensaio proceda com seu próprio momento linear, percorrendo no máximo 7,6 m (25,0 pés) antes de colidir contra o artigo de ensaio.

4.3 Veículos de Ensaio

Para o ensaio 3-32, foi utilizado um veículo de ensaio 1100C. O veículo era um Kia Rio 2013 4 portas *sedan*, com motor frontal, transmissão automática e tração dianteira. O veículo de ensaio 1100C apresentava um peso padrão, peso inercial de ensaio e peso estático bruto de 1.114,0 kg (2.455,9 lbs), 1.096,5 kg (2.417,3 lbs) e 1.170,5. 0 kg (2.580,5 lbs), respectivamente. Foi posicionado no banco do motorista um Dispositivo Antropomórfico de Ensaio (ATD) para este ensaio.

A altura do capô e largura média de bitola do veículo mostraram-se fora da tolerância

especificada no MASH. O MASH recomenda que a altura do capô esteja entre 508 mm (20,0 pol.) e 711 mm (28,0 pol.). A altura do capô registrada foi de 755 mm (29,7 pol.). O MASH também recomenda que a largura média de bitola esteja entre 1.372 mm (54,0 pol.) e 1.473 mm (58,0 pol.). A bitola registrada do veículo de ensaio foi de 1.525 mm (60,0 pol.).

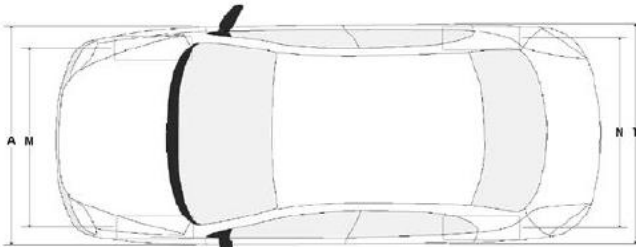
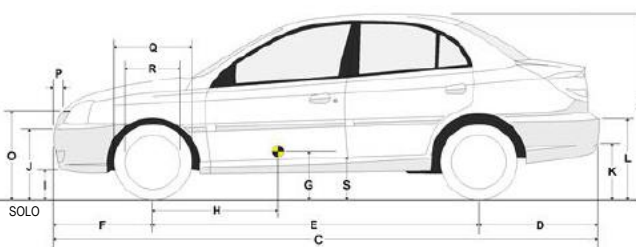
Apesar de as dimensões da altura do capô ultrapassarem a tolerância prevista no MASH, a KARCO utilizou o veículo de ensaio porque se avaliou que essa dimensão não teria um impacto significativo sobre o desempenho do sistema neste ensaio. Para o Ensaio 3-32, o cabeçote de impacto recebe a parte frontal do veículo. O capô e a grade do radiador são construídos com lâminas de metal e plástico de baixa integridade estrutural. Esses componentes são destruídos no impacto, sem afetar significativamente a dinâmica do veículo nesse impacto.

Com relação à distância de bitola, a bitola de um veículo tem a capacidade de afetar o trajeto e a estabilidade do veículo. Considerando a bitola média total foi ultrapassada em 51 mm (2,0 pol.), o que se traduz em aproximadamente apenas 25 mm (1,0 pol.) por roda, o valor fora de tolerância da bitola foi considerado insignificante. O CG do veículo não foi alterado em função da bitola fora de tolerância, permanecendo o mesmo, como se ela estivesse dentro da tolerância. A bitola maior poderia deixar o veículo menos suscetível a um capotamento por conta do posicionamento mais largo, porém, como o ângulo longitudinal máximo observado no ensaio foi de 9,3°, pode-se concluir que a estabilidade do eixo longitudinal não foi uma preocupação nesse ensaio, já que significativamente inferior ao limite de 75° especificado no MASH.

Para o Ensaio 3-32, a adesão do veículo de ensaio ao artigo se dá principalmente em função da largura total do veículo. A largura total do veículo é mais importante que a bitola média na avaliação do risco aos ocupantes e do trajeto do veículo. Uma vez que o SGET é um terminal de direcionamento, é possível que o veículo passe tanto para o lado do tráfego quanto para o lado oposto do sistema. Ao sair para um ou outro lado do sistema, há um maior potencial de o artigo prender os componentes da carroceria do veículo, uma vez que a largura total é significativamente maior que a bitola média. O fato de o artigo prender componentes da carroceria pode causar instabilidade do veículo, deformação do compartimento de ocupantes e intrusão. Considerando que a largura do veículo é significativamente superior à bitola média, o fato de esta ultrapassar a tolerância pode ser considerado insignificante na avaliação deste ensaio.

Em suma, considerou-se que a ultrapassagem da tolerância por tanto a bitola média quanto a altura do capô teria efeito insignificante sobre o resultado do ensaio. Podem ser encontradas informações sobre o veículo de ensaio na Figura 1.

| | | | | | |
|------------------------|-------------------|----------------------|--------------------------|----------|---------------|
| Data do Ensaio..... | <u>07/05/2018</u> | Projeto nº..... | <u>P38107-01</u> | Ano..... | <u>2013</u> |
| Marca..... | <u>Kia</u> | Modelo..... | <u>Rio</u> | Cor..... | <u>Branca</u> |
| Tamanho dos Pneus... | <u>P185/65R15</u> | Nº Chassi do Veículo | <u>KNADM4A31D6242916</u> | | |
| Calibração dos Pneus.. | <u>32 psi</u> | Hodômetro..... | <u>166.697 mi</u> | | |

| | | |
|---|---------------------------|-----------------------------|
|  | Peso Bruto do Veículo | |
| | Total..... | <u>3.995 lbs</u> |
| | Frontal..... | <u>2.028 lbs</u> |
| | Traseiro..... | <u>1.852 lbs</u> |
|  | Tipo de Motor..... | <u>4 cilindros em linha</u> |
| | Tamanho do Motor | <u>1.6 L</u> |
| | Tipo de Transmissão | <u>Automática</u> |
| Tipo de Manequim... | <u>Masculino 50°</u> | |
| Massa do | <u>165 lb</u> | |
| Manequim..... | | |
| Posição do Banco... | <u>Banco do Motorista</u> | |

Danos Anteriores ao Veículo.... Nenhum

| N° | Polegadas | mm | N° | Polegadas | mm | N° | Polegadas | mm | N° | Polegadas | mm |
|----|-----------|------|----|-----------|------|----|-----------|------|----|-----------|------|
| A | 67,7 | 1720 | F | 32,9 | 835 | K | 19,1 | 485 | P | 1,7 | 42 |
| B | 58,1 | 1475 | G | 27,3 | 693 | L | 25,5 | 647 | Q | 23,4 | 595 |
| C | 172,2 | 4375 | H | 42,4 | 1078 | M | 60,0 | 1525 | R | 16,5 | 418 |
| D | 38,4 | 975 | I | 15,9 | 405 | N | 60,0 | 1525 | S | 11,2 | 285 |
| E | 101,0 | 2565 | J | 16,9 | 430 | O* | 29,7 | 755 | T | 67,5 | 1715 |

MASSA DO VEÍCULO DE TESTE

| | Recebida (lbs) | | | Inercial no Ensaio (lbs) | | | Estática Bruta (lbs) | | |
|---------------|----------------|----------|--------|--------------------------|----------|--------|----------------------|----------|--------|
| | Dianteira | Traseira | Total | Dianteira | Traseira | Total | Dianteira | Traseira | Total |
| Esquerda | 766,1 | 489,4 | 1255,5 | 690,0 | 523,6 | 1213,6 | 772,7 | 603,0 | 1375,7 |
| Direita | 738,5 | 461,9 | 1200,4 | 711,0 | 492,7 | 1203,7 | 717,6 | 487,2 | 1204,8 |
| Proporção (%) | 61,3 | 38,7 | 100,0 | 58,0 | 42,0 | 100,0 | 57,8 | 42,2 | 100,0 |
| Total | 1504,6 | 951,3 | 2455,9 | 1401,0 | 1016,3 | 2417,3 | 1490,3 | 1090,2 | 2580,5 |

| | Recebida (kg) | | | Inercial no Ensaio (kg) | | | Estática Bruta (kg) | | |
|---------------|---------------|----------|--------|-------------------------|----------|--------|---------------------|----------|--------|
| | Dianteira | Traseira | Total | Dianteira | Traseira | Total | Dianteira | Traseira | Total |
| Esquerda | 347,5 | 222,0 | 569,5 | 313,0 | 237,5 | 550,5 | 350,5 | 273,5 | 624,0 |
| Direita | 335,0 | 209,5 | 544,5 | 322,5 | 223,5 | 546,0 | 325,5 | 221,0 | 546,5 |
| Proporção (%) | 61,3 | 38,7 | 100,0 | 58,0 | 42,0 | 100,0 | 57,8 | 42,2 | 100,0 |
| Total | 682,5 | 431,5 | 1114,0 | 635,5 | 461,0 | 1096,5 | 676,0 | 494,5 | 1170,5 |

Figura 1 Informações sobre o Veículo no Ensaio 3-32

4.4 Sistemas de Aquisição de Dados

Toda a aquisição de dados neste ensaio do terminal foi realizada em conformidade com as exigências do MASH 2016.

4.4.1 Instrumentação do veículo de ensaio

O veículo de ensaio estava equipado com 1 (um) acelerômetro triaxial e 1 (um) sensor de deslocamento angular triaxial. O conjunto de acelerômetros e sensores de deslocamento angular foi montado dentro do centro de gravidade do veículo de ensaio, de 50 mm (2,0 pol.), no plano x-y. Os acelerômetros mediram a aceleração longitudinal (x), lateral (y) e vertical (z). Os sensores de deslocamento angular mediram o ângulo longitudinal (momento x), lateral (momento y) e vertical (momento z).

Tabela 3 Lista de Instrumentação do Veículo no Ensaio 3-32

| Ch. | Local | Eixo | Ident. N° | Descrição | MFR | Modelo | Unidades |
|-----|---------------|---------------------|-----------|-------------------|---------|---------|----------|
| 1 | CG do Veículo | X | P51708 | Acel., Meia Ponte | Endevco | 7264-2K | g |
| 2 | CG do Veículo | Y | P51700 | Acel., Meia Ponte | Endevco | 7264-2K | g |
| 3 | CG do Veículo | Z | P51696 | Acel., Meia Ponte | Endevco | 7264-2K | g |
| 4 | CG do Veículo | Ângulo Vertical | ARS8537 | Girosc. | DTS | ARS-18K | Grau/s |
| 5 | CG do Veículo | Ângulo Lateral | ARS8532 | Girosc. | DTS | ARS-18K | Grau/s |
| 6 | CG do Veículo | Ângulo Longitudinal | ARS8486 | Girosc. | DTS | ARS-18K | Grau/s |

4.4.2 Calibração

Toda a instrumentação utilizada neste ensaio foi calibrada seguindo-se padrões estabelecidos pelo NIST, sendo mantida em estado calibrado.

4.4.3 Documentação Fotográfica

A documentação fotográfica desta série de ensaio compreendia, no mínimo, 2 (duas) câmeras de vídeo em tempo real a 30 quadros por segundo (fps) e 7 (sete) câmeras de vídeo digitais coloridas de alta velocidade a 1.000 fps. Todas as câmeras de alta velocidade foram ativadas por meio de interruptor sensível a pressão posicionado no artigo de ensaio para indicar o instante de contato (hora zero). Foi utilizada uma câmera digital estática para documentar o estado pré- e pós-ensaio do artigo

de ensaio e do veículo de ensaio.

Tabela 4 Informações sobre a Câmera de Alta Velocidade Ensaio 3-32

| Nº da Vista | Local | Nº de Identificação | Fabricante | Tipo |
|-------------|---------------------------|---------------------|------------|-------|
| 1 | Vista Geral do Motorista | 7959 | Phantom | V9 |
| 2 | Vista Geral do Passageiro | 6657 | Phantom | V10 |
| 3 | Vista da Pista em Linha | 8187 | Phantom | V10 |
| 4 | Vista do Artigo em Linha | 6936 | Phantom | V10 |
| 5 | Vista Aérea em Detalhe | 6710 | Phantom | V.5.1 |
| 6 | Vista Área Geral | 6075 | Phantom | V10 |

4.4.4 Incerteza sobre as Medições

Foram avaliadas incertezas de medições referentes a valores pertinentes que afetassem os resultados deste teste. A KARCO mantém uma planilha de incertezas, disponível mediante solicitação, mas não incluso neste relatório. Em certos casos, a natureza do método de ensaio pode exigir o cálculo rigoroso e de forma estatisticamente válida da incerteza da medição. Nesses casos, a KARCO tenta identificar os componentes de incerteza para fazer uma estimativa razoável. A estimativa razoável baseia-se no conhecimento do desempenho do método e no escopo de medição, fazendo uso, por exemplo, de experiências e dados de validação prévios.

5. Resultados do Teste de Colisão

5.1 Teste Estático em Solo

Antes da realização do ensaio de colisão em escala real P38107-01, foi realizado um ensaio estático em solo para garantir que as condições do solo eram aceitáveis para o ensaio em questão. Os resultados do ensaio estático, de 127 mm (5.0 pol.), 254 mm (10.0 pol.) e 381 mm (15.0 pol.), mostraram-se 90% acima do nível mínimo estabelecido durante a certificação do solo. Os resultados do ensaio estático podem ser encontrados no Apêndice C do presente relatório de ensaio.

5.2 Condições meteorológicas

O teste nº P38107-01 foi realizado em 7 de junho de 2018, a aproximadamente 15h03m.

Tabela 5 Condições Meteorológicas no Teste 3-32

| | |
|-----------------------|----------|
| Temperatura | 89 °F |
| Umidade | 10% |
| Velocidade dos Ventos | 8 mph |
| Direção dos Ventos | Sudoeste |

Somente para fins informativos

5.3 Teste 3-32 do MASH 2016

Conforme recomendado no manual MASH 2016, realizou-se um teste de impacto em escala real para avaliar o desempenho em impactos do terminal SGET, da Spig Industries LLC, seguindo-se o padrão de Teste 3-32 do MASH, aos 7 de junho de 2018. O artigo de teste foi posicionado a um ângulo nominal de 5° ao sentido de deslocamento do veículo de prova, com a linha de centro do veículo alinhada ao bico do terminal. O teste foi realizado com o uso de um Kia Rio 2013 4 portas *sedan*, disponível no mercado, com massa inercial no teste de 1.096,5 kg (2.417,3 lbs).

5.4 Descrição do Teste

O veículo de prova colidiu com o sistema a uma velocidade de 99,07 km/h (61,56 mph) e a um ângulo de impacto de 4,8°. A linha de centro do veículo foi configurada de forma a colidir o centro do poste 1, sendo que o primeiro ponto de contato real com o sistema foi a 13 mm (0,5 pol.) do centro do poste 1.

Ao se deslocar para frente, o veículo empurrou o cabeçote de impacto para dentro do painel especializado. A parte superior do poste 1 começou a fraturar a 0,015s e foi impactada pela chapa de montagem a 0,020s. O cinto na extremidade traseira entrou em contato com a garra para defesa a

0,034s e se soltou da lâmina. O conjunto de suporte de cabo impactou o poste a 0,042s e logo depois, o poste foi puxado da lâmina. O cabeçote de impacto entrou em contato com os blocos de separação de madeira no poste 3 e poste 4 a 0,139s e 0,253s, respectivamente. O contato fez com que os blocos de separação fraturassem e que o poste fosse puxado da lâmina.

Após o impacto com o bloco de separação no poste 4, o cabeçote de impacto começou a girar no sentido anti-horário. O painel da defesa projetou-se da janela do lado do tráfego a 0,418s. O cabeçote de impacto foi perpendicular ao veículo de ensaio a 0,714s. O veículo entrou em repouso a 8,5m (28,0 pés) de distância a 1,9 m (6,3 pés) à direita de seu ponto inicial de contato com o sistema, medido a partir do centro de gravidade do veículo.

5.5 Danos ao Artigo de Teste

O sistema foi danificado do poste 1 ao poste 5, resultando em extensão aproximada de (6,5 m) 31,3 pés de defesa danificada. As abas de montagem ficaram curvadas no cabeçote de impacto e não houve nenhum outro dano visível. A garra apresentava amasso na extremidade frontal, oriunda do contato com o cabeçote de impacto. A barra de suspensão do solo apresentou dano visível.

- Poste 1 – parte de madeira quebrada na base
- Poste 2 – dilacerado nos furos secundários da superfície do solo, furo frontal para parafuso rasgado e deformação de flanges
- Poste 3 – dilacerado nos furos secundários da superfície do solo, furo frontal para parafuso danificado
- Poste 4 – dilacerado nos furos superiores, entortado para baixo
- Poste 5 – entortado no solo e separado da lâmina

5.6 Danos ao Veículo de Prova

Os danos ao veículo concentraram-se na parte frontal. O para-choque dianteiro quebrou-se no centro e foi empurrado em direção ao radiador. Houve rompimento do radiador e respectivo suporte. Houve deformação do capô, com a folha de metal rompendo-se no lado direito. O conjunto do para-choque e o farol direito também foram danificados. Não houve penetração do compartimento dos ocupantes, não sendo ultrapassados os limites de deformação.

Tabela 6 Deformação Máxima do Compartimento de Ocupantes por Local

| Local | Deformação Máxima | Deformação Permitida no MASH |
|---|-------------------|------------------------------|
| Teto | 5 mm (0.2 pol.) | 102 mm (4.0 pol.) |
| Para-brisa | 0,0 pol. | 76 mm (3.0 pol.) |
| Janela | 0,0 pol. | 0,0 pol. |
| Roda / descanso de pé | 3 mm (0.1 pol.) | 229 mm (9.0 pol.) |
| Painel frontal lateral (em frente ao pilar A) | 0,0 pol. | 305 mm (12.0 pol.) |
| Área da porta lateral dianteira (acima do banco) | 0,0 pol. | 229 mm (9.0 pol.) |
| Área da porta lateral dianteira (abaixo do banco) | 0,0 pol. | 305 mm (12.0 pol.) |
| Chapa de apoio do assoalho e túnel de transmissão | 3 mm (0.1 pol.) | 305 mm (12.0 pol.) |

5.7 Adequação Estrutural

O desempenho aceitável do artigo de ensaio pode ser por redirecionamento, penetração controlada ou parada controlada do veículo. O artigo de teste levou o veículo a uma parada controlada.

5.8 Risco aos Ocupantes

Quanto ao risco aos ocupantes, os artigos de teste são avaliados por 4 (quatro) critérios. O primeiro critério avalia o possível perigo de os elementos, fragmentos ou outros resíduos soltos do artigo de ensaio penetrarem o compartimento de ocupantes do veículo de ensaio ou apresentar perigo indevido a outros elementos do tráfego, pedestres ou trabalhadores em zona de trabalho. O segundo critério é o veículo permanecer na posição normal. O terceiro critério é o ângulo de deslocamento longitudinal do veículo não ultrapassar 75° em todo o teste. O último critério baseia-se nos cálculos das Velocidades de Impacto aos Ocupantes (OIV) e desacelerações dos ocupantes. O limite máximo

permitido do Limite de Impacto aos Ocupantes, tanto em sentido longitudinal quanto lateral, é de 12,2 m/s (40,0 pés/s). A desaceleração máxima permitida tanto em sentido longitudinal quanto lateral é de 29,49 g. Ambos os critérios são calculados a partir dos dados de aceleração coletados durante o teste.

A extensão máxima do campo de fragmentos foi de 26,2 m (86,1 pés) em direção ao ponto final e de 3,9 m (12,8 pés) em direção ao campo, medida a partir do primeiro ponto de contato com o sistema. Os fragmentos consistiam em blocos de separação quebrados, peças do veículo, e parte superior do poste 1.

Tabela 7 Resumo dos Fatores de Risco aos Ocupantes

| Parâmetro de Teste | Eixo | Unidades | Máx. | Tempo (ms) | Mín. | Tempo (ms) |
|-------------------------------------|------|----------|------|------------|-------|------------|
| Velocidade de Impacto do Veículo | X | pés/s | 90,2 | | | |
| Velocidade de Impacto aos Ocupantes | X | pés/s | 24,9 | 148,6 | | |
| Velocidade de Impacto aos Ocupantes | Y | pés/s | 0,0 | 148,6 | | |
| Desaceleração | X | g | 0,2 | 615,0 | -8,5 | 470,3 |
| Desaceleração | Y | g | 3,9 | 468,6 | -2,7 | 590,6 |
| THIV | | pés/s | 24,6 | 148,7 | | |
| PHD | | g | 9,2 | 470,0 | | |
| ASI | | | 0,71 | 29,8 | | |
| Ângulo Longitudinal | X | grau | 9,3 | 864,9 | -1,6 | 341,1 |
| Ângulo Lateral | Y | grau | 1,7 | 334,3 | -1,5 | 142,7 |
| Ângulo Vertical | Z | grau | 0,0 | 1,1 | -18,5 | 999,9 |

5.9 Discussão e Resumo de Resultados

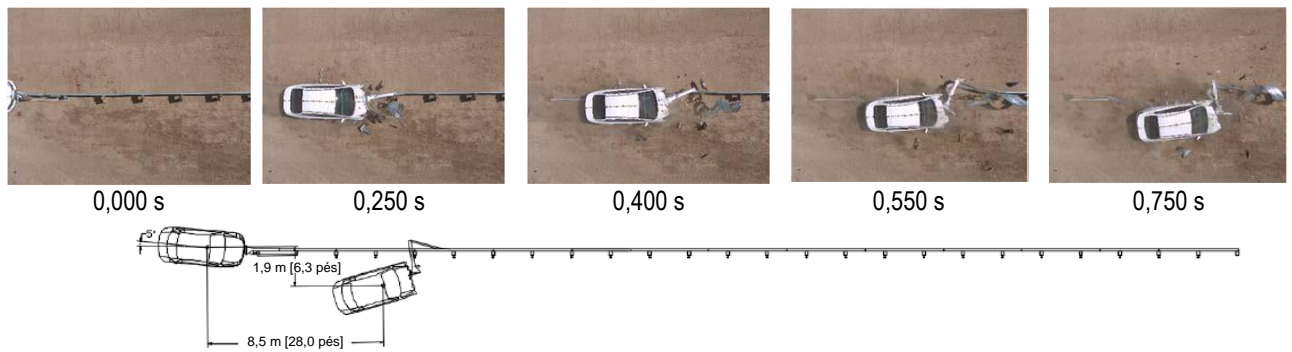
O terminal SGET da SPIG Industries, LLC atendeu a todas as exigências do Teste 3-32 previsto no manual MASH 2016. O sistema levou o veículo a uma parada controlada. Não foi ultrapassado nenhum dos limites de intrusão, não houve penetração no compartimento de ocupantes e todos os fatores de risco aos ocupantes ficaram dentro dos limites permitidos. O desempenho do terminal SGET durante o teste 3-32 do MASH 2016 foi considerado aceitável.

Tabela 8 Resumo dos Critérios de Avaliação

| Fator de Avaliação | Critérios de Avaliação | | | Resultado |
|---------------------------------|---|---|---------------------------------|----------------|
| Adequação Estrutural | C | O desempenho aceitável do artigo de teste pode se dar por redirecionamento, penetração controlada ou parada controlada do veículo. | | APROVADO |
| Risco aos Ocupantes | D | Os elementos, fragmentos ou outros resíduos soltantes do artigo de ensaio não podem penetrar ou apresentar potencial de penetração no compartimento de ocupantes ou apresentar perigo indevido a outros elementos do tráfego, pedestres ou trabalhadores em zona de trabalho. | | APROVADO |
| | F | O veículo deve continuar na posição normal, durante e após a colisão. Os ângulos longitudinal e lateral máximos não devem ultrapassar os 75°. | | APROVADO |
| | H | As velocidades de impacto aos ocupantes (OIV) devem atender aos seguintes limites: | | APROVADO |
| | | Componente Longitudinal e Lateral | Preferencial 9,1 m/s (30 pés/s) | |
| I | A desaceleração dos ocupantes deve atender aos seguintes limites: | | APROVADO | |
| | Componente Longitudinal e Lateral | Preferencial 15,0 g | | Máximo 20,49 g |
| Trajeto do Veículo | N | O trajeto do veículo por trás do artigo de ensaio é aceitável. | | APROVADO |
| AValiação GERAL DO TESTE | | | | APROVADO |

Resumo do Teste 3-32 MASH 2016

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]



| INFORMAÇÕES GERAIS | |
|--------------------------------|------------------------------------|
| Empresa de Testes..... | KARCO Engineering, LLC. |
| Teste KARCO nº..... | P38107-01 |
| Designação do Ensaio..... | 3-32 |
| Data do Teste..... | 07/06/2018 |
| ARTIGO DE TESTE | |
| Nome / Modelo..... | Terminal de Entrada SGET |
| Tipo..... | Terminal de Absorção de Impacto |
| Comprimento de Instalação..... | 47,6 m (156,3 pés) |
| Comprimento do Terminal..... | 15,2 m (50,2 pés) |
| Superfície do Percurso..... | Solo com Partículas Médias a Finas |
| VEÍCULO DE ENSAIO | |
| Tipo / Designação..... | 1100C |
| Ano, Marca e Modelo..... | 2013 Kia Rio |
| Massa Padrão..... | 1.114,0 kg (2.455,9 lbs) |
| Massa Inercial de Ensaio..... | 1.096,5 kg (2.417,3 lbs) |
| Massa Estática Bruta..... | 1.170,55 kg (2.580,5 lbs) |

| Condições de Impacto | |
|--|---|
| Velocidade de Impacto..... | 99,07 km/h (61,56 mph) |
| Ângulo de Impacto..... | 4,8° |
| Local / Orientação..... | 13 mm (0,5 pol.) à esquerda de P1 |
| Energia Cinética..... | 415,2 kJ (306,2 kip-ft) |
| Condições de Saída | |
| Velocidade de Saída..... | N/A |
| Ângulo de Saída..... | N/A |
| Posição Final do Veículo..... | 8,5 m (28,8 pés) em direção ao fim da proteção 1,9 m (6,3 pés) à direita |
| CrITÉrios cumpridos da Caixa de Saída..... | N/A |
| Bloqueio de Trajeto do Veículo..... | Nenhuma |
| Penetração do Veículo na Defesa..... | Nenhuma |
| Estabilidade do Veículo..... | Satisfatória |
| Ângulo Longitudinal Máximo..... | 9,3° |
| Ângulo Lateral Máximo..... | 1,7° |
| Ângulo Vertical Máximo..... | -18,5° |

| Risco aos Ocupantes | |
|-------------------------------------|---|
| OIV Longitudinal..... | 7,6 m/s (24,9 pés/s) |
| OIV Lateral..... | 0,0 m/s (0,0 pés/s) |
| RA Longitudinal..... | -8,5 g |
| RA Lateral..... | 3,9 g |
| THIV..... | 7,5 m/s (24,6 pés/s) |
| PHD..... | 9,2 g |
| ASI..... | 0,71 |
| Deflexões do Artigo de Teste | |
| Estática..... | 1,4 m (4,7 pés) |
| Dinâmica..... | 1,5 m (4,8 pés) |
| Largura de trabalho..... | 1,5 m (4,8 pés) |
| Campo de Fragmentos..... | 26,2 m (86,1 pés) em direção ao fim da proteção 3,9 m (12,8 pés) à direita |
| Danos ao Veículo | |

| | |
|----------------------------------|----------------|
| Escala de Danos ao Veículo | 12-FD-5 |
| CDC | 12FDEW3 |
| Intrusão Máxima | Negligenciável |

Figura 2 Resumo do Teste 3-32**Apêndice A****Fotografias****LISTA DE FOTOGRAFIAS**

| <u>Figura</u> | | <u>Página</u> |
|---------------|---|---------------|
| 1 | Configuração do Teste | A-1 |
| 2 | Configuração do Teste, Detalhe | A-1 |
| 3 | Configuração do Teste | A-2 |
| 4 | Configuração do Teste, Detalhe | A-2 |
| 5 | Configuração do Teste | A-3 |
| 6 | Configuração do Teste, Detalhe | A-3 |
| 7 | Configuração do Teste | A-4 |
| 8 | Configuração do Teste, Detalhe | A-4 |
| 9 | Configuração do Teste | A-5 |
| 10 | Configuração do Teste, Detalhe | A-5 |
| 11 | Pré-Teste | A-6 |
| 12 | Pós-Teste | A-6 |
| 13 | Pós-Teste | A-7 |
| 14 | Pós-Teste | A-7 |
| 15 | Pré-Teste - Vista Frontal do Artigo de Teste | A-8 |
| 16 | Pós-Teste - Vista Frontal do Artigo de Teste | A-8 |
| 17 | Pré-Teste - Vista Direita Frontal de $\frac{3}{4}$ do Artigo de Teste | A-9 |
| 18 | Pós-Teste - Vista Direita Frontal de $\frac{3}{4}$ do Artigo de Teste | A-9 |
| 19 | Pré-Teste - Vista Direita Frontal do Artigo de Teste | A-10 |
| 20 | Pós-Teste - Vista Direita Frontal do Artigo de Teste | A-10 |
| 21 | Pré-Teste - Vista Direita Traseira de $\frac{3}{4}$ do Artigo de Teste | A-11 |
| 22 | Pós-Teste - Vista Direita Traseira de $\frac{3}{4}$ do Artigo de Teste | A-11 |
| 23 | Pré-Teste - Vista Direita Traseira do Artigo de Teste | A-12 |
| 24 | Pós-Teste - Vista Direita Traseira do Artigo de Teste | A-12 |
| 25 | Pré-Teste - Vista Esquerda Traseira de $\frac{3}{4}$ do Artigo de Teste | A-13 |
| 26 | Pós-Teste - Vista Esquerda Traseira de $\frac{3}{4}$ do Artigo de Teste | A-13 |
| 27 | Pré-Teste - Vista Esquerda do Artigo de Teste | A-14 |
| 28 | Pós-Teste - Vista Esquerda do Artigo de Teste | A-14 |
| 29 | Pré-Teste - Vista Esquerda Frontal de $\frac{3}{4}$ do Artigo de Teste | A-15 |
| 30 | Pós-Teste - Vista Esquerda Frontal de $\frac{3}{4}$ do Artigo de Teste | A-15 |
| 31 | Danos ao Artigo de Teste | A-16 |
| 32 | Danos ao Artigo de Teste | A-16 |
| 33 | Danos ao Artigo de Teste | A-17 |
| 34 | Danos ao Artigo de Teste | A-17 |
| 35 | Danos ao Artigo de Teste | A-18 |
| 36 | Danos ao Artigo de Teste | A-18 |
| 37 | Pré-Teste - Vista Esquerda do Veículo de Prova | A-19 |

| | | |
|----|---|------|
| 38 | Pós-Teste - Vista Esquerda do Veículo de Prova | A-19 |
| 39 | Pré-Teste - Vista Esquerda Frontal de $\frac{3}{4}$ do Veículo de Prova | A-20 |
| 40 | Pós-Teste - Vista Esquerda Frontal de $\frac{3}{4}$ do Veículo de Prova | A-20 |
| 41 | Pré-Teste - Vista Frontal do Veículo de Prova | A-21 |
| 42 | Pós-Teste - Vista Frontal do Veículo de Prova | A-21 |
| 43 | Pré-Teste - Vista Direita Frontal de $\frac{3}{4}$ do Veículo de Prova | A-22 |
| 44 | Pós-Teste - Vista Direita Frontal de $\frac{3}{4}$ do Veículo de Prova | A-22 |
| 45 | Pré-Teste - Vista Direita do Veículo de Prova | A-23 |
| 46 | Pós-Teste - Vista Direita do Veículo de Prova | A-23 |
| 47 | Pré-Teste - Vista do Para-Brisa | A-24 |
| 48 | Pós-Teste - Vista do Para-Brisa | A-24 |
| 49 | Pré-Teste - Compartimento de Ocupantes no Lado do Condutor | A-25 |
| 50 | Pós-Teste - Compartimento de Ocupantes no Lado do Condutor | A-25 |
| 51 | Pré-Teste - Chapa de Assoalho no Lado do Condutor | A-26 |
| 52 | Pós-Teste - Chapa de Assoalho no Lado do Condutor | A-26 |
| 53 | Pré-Teste - Compartimento de Ocupantes no Lado do Passageiro | A-27 |
| 54 | Pós-Teste - Compartimento de Ocupantes no Lado do Passageiro | A-27 |
| 55 | Pré-Teste - Chapa de Assoalho no Lado do Passageiro | A-28 |
| 56 | Pós-Teste - Chapa de Assoalho no Lado do Passageiro | A-28 |
| 57 | Plaqueta do Fabricante do Veículo de Prova | A-29 |



FIGURA 1. Configuração do Teste

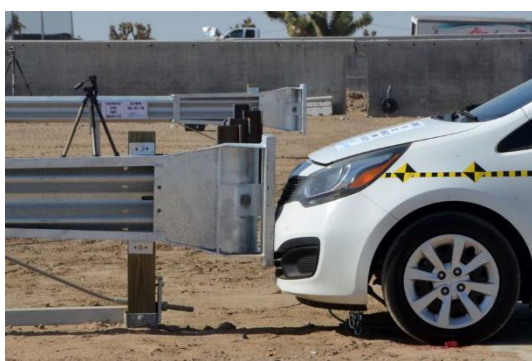


FIGURA 2. Configuração do Teste, Detalhe

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]



FIGURA 3. Configuração do Teste



FIGURA 4. Configuração do Teste, Detalhe



FIGURA 5. Configuração do Teste



FIGURA 6. Configuração do Teste, Detalhe

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]



FIGURA 7. Configuração do Teste



FIGURA 8. Configuração do Teste, Detalhe



FIGURA 9. Configuração do Teste

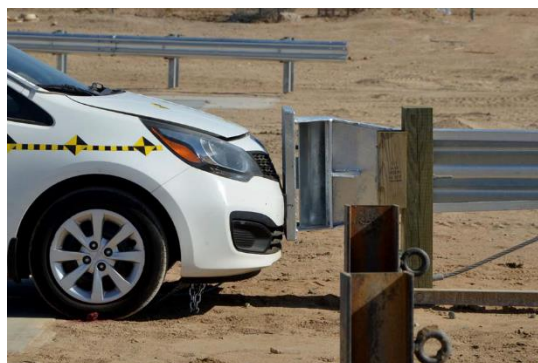


FIGURA 10. Configuração do Teste, Detalhe

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]



FIGURA 11. Pré-Teste



FIGURA 12. Pós-Teste



FIGURA 13. Pós-Teste



FIGURA 14. Pós-Teste

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]



FIGURA 15. Pré-Teste - Vista Frontal do Artigo de Teste



FIGURA 16. Pós-Teste - Vista Frontal do Artigo de Teste

FIGURA 17. Pré-Teste - Vista Direita Frontal de $\frac{3}{4}$ do Artigo de TesteFIGURA 18. Pós-Teste - Vista Direita Frontal de $\frac{3}{4}$ do Artigo de Teste

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]



FIGURA 19. Pré-Teste - Vista Direita do Artigo de Teste



FIGURA 20. Pós-Teste - Vista Direita Frontal do Artigo de Teste

FIGURA 21. Pré-Teste - Vista Direita Traseira de $\frac{3}{4}$ do Artigo de TesteFIGURA 22. Pós-Teste - Vista Direita Traseira de $\frac{3}{4}$ do Artigo de Teste

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]



FIGURA 23. Pré-Teste - Vista Traseira do Artigo de Teste



FIGURA 24. Pós-Teste - Vista Traseira do Artigo de Teste

FIGURA 25. Pré-Teste - Vista Esquerda Traseira de $\frac{3}{4}$ do Artigo de TesteFIGURA 26. Pós-Teste - Vista Esquerda Traseira de $\frac{3}{4}$ do Artigo de Teste

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]



FIGURA 27. Pré-Teste - Vista Esquerda do Artigo de Teste



FIGURA 28. Pós-Teste - Vista Esquerda do Artigo de Teste

FIGURA 29. Pré-Teste - Vista Esquerda Frontal de $\frac{3}{4}$ do Artigo de TesteFIGURA 30. Pós-Teste - Vista Esquerda Frontal de $\frac{3}{4}$ do Artigo de Teste

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]



FIGURA 31. Danos ao Artigo de Teste



FIGURA 32. Danos ao Artigo de Teste



FIGURA 33. Danos ao Artigo de Teste



FIGURA 34. Danos ao Artigo de Teste

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]



FIGURA 35. Danos ao Artigo de Teste



FIGURA 36. Danos ao Artigo de Teste



FIGURA 37. Pré-Teste - Vista Esquerda do Veículo de Prova



FIGURA 38. Pós-Teste - Vista Esquerda do Veículo de Prova

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]

FIGURA 39. Pré-Teste - Vista Esquerda Frontal de $\frac{3}{4}$ do Veículo de ProvaFIGURA 40. Pós-Teste - Vista Esquerda Frontal de $\frac{3}{4}$ do Veículo de Prova

FIGURA 41. Pré-Teste - Vista Frontal do Veículo de Prova

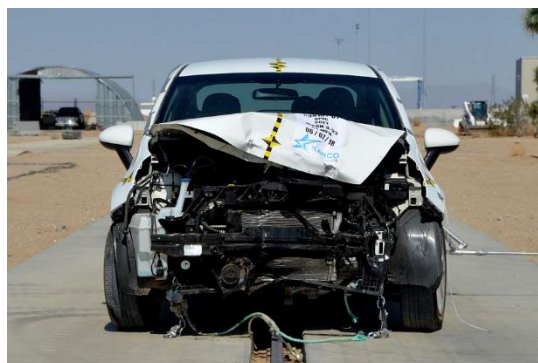


FIGURA 42. Pós-Teste - Vista Frontal do Veículo de Prova

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]

FIGURA 43. Pré-Teste - Vista Direita Frontal de $\frac{3}{4}$ do Veículo de ProvaFIGURA 44. Pós-Teste - Vista Direita Frontal de $\frac{3}{4}$ do Veículo de Prova

FIGURA 45. Pré-Teste - Vista Direita do Veículo de Prova



FIGURA 46. Pós-Teste - Vista Direita do Veículo de Prova

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]



FIGURA 47. Pré-Teste - Para-Brisa



FIGURA 48. Pós-Teste - Para-Brisa



FIGURA 49. Pré-Teste - Compartimento de Ocupantes no Lado do Condutor



FIGURA 50. Pós-Teste - Compartimento de Ocupantes no Lado do Condutor

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]



FIGURA 51. Pós-Teste - Chapa de Assoalho no Lado do Condutor



FIGURA 52. Pré-Teste - Compartimento de Ocupantes no Lado do Passageiro



FIGURA 53. Pós-Teste - Compartimento de Ocupantes no Lado do Passageiro



FIGURA 54. Pós-Teste - Chapa de Assoalho no Lado do Passageiro

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]



FIGURA 55. Plaqueta do Fabricante do Veículo de Prova

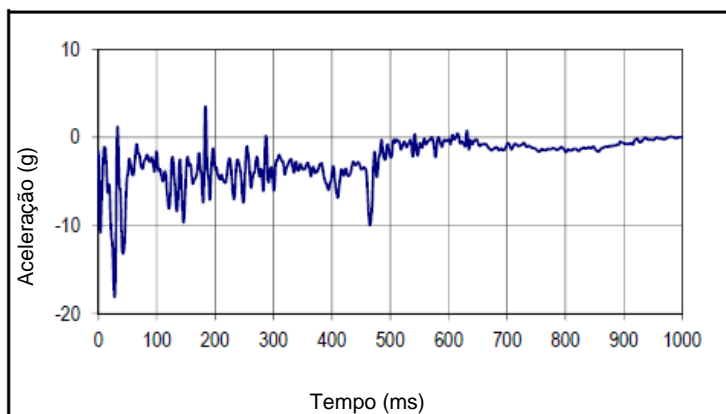
Apêndice B

Plotagens de Dados

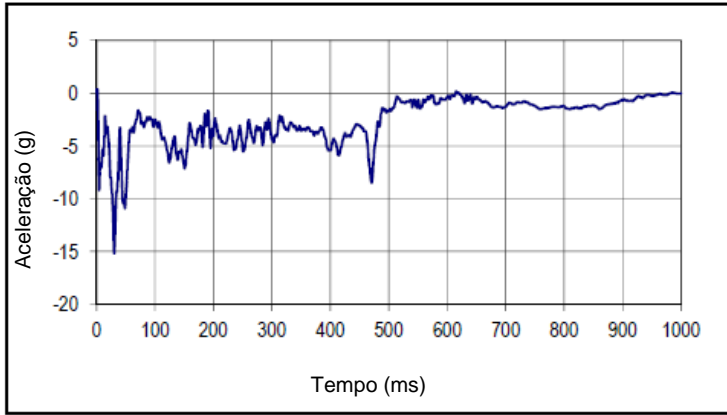
LISTA DE PLOTAGENS DE DADOS

| Plotagem | | Página |
|----------|---|--------|
| 1 | CG X do veículo de teste | B-1 |
| 2 | Movimentação Média do CG X do veículo de teste | B-1 |
| 3 | Velocidade do CG X do veículo de teste | B-1 |
| 4 | Deslocamento do CG X do veículo de teste | B-1 |
| 5 | CG Y do veículo de teste | B-2 |
| 6 | Movimentação Média do CG Y do veículo de teste | B-2 |
| 7 | Velocidade do CG Y do veículo de teste | B-2 |
| 8 | Deslocamento do CG Y do veículo de teste | B-2 |
| 9 | CG Z do veículo de teste | B-3 |
| 10 | Índice de Gravidade de Acidentes do Veículo de Prova | B-3 |
| 11 | Ângulo de Inclinação Longitudinal do veículo de teste | B-4 |
| 12 | Ângulo de Inclinação Vertical do Veículo de Prova | B-4 |
| 13 | Ângulo de Inclinação Lateral do Veículo de Ensaio | B-4 |

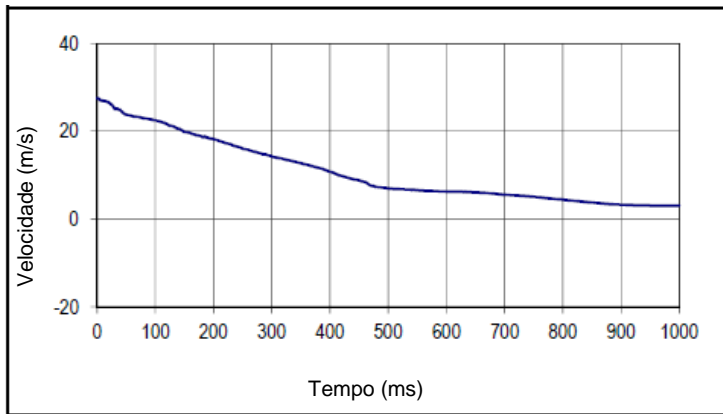
Artigo de Teste: Terminal de Entrada SGET da SPIG Industries Projeto nº: P38107-01
 Programa do Teste: MASH 3-32 Data do Teste: 07/06/2018



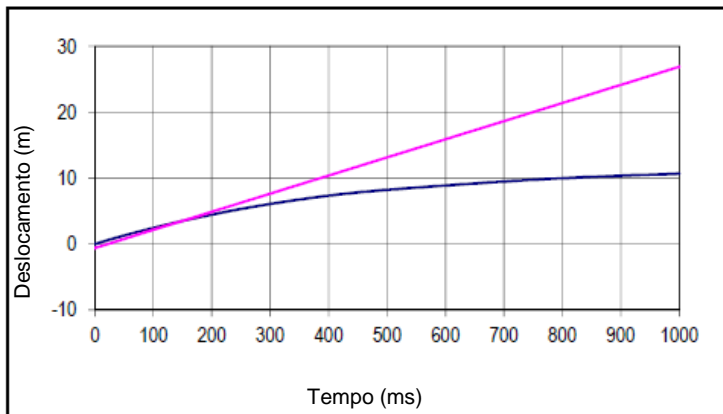
| Descrição da Curva | | | |
|--------------------------|-------|---------------|----------|
| CG X do veículo de teste | | | |
| Plotagem nº | | Categoria SAE | Unidades |
| 001 | | 60 | g |
| Máx. | Tempo | Mín. | Tempo |
| 3,5 | 183,1 | -18,1 | 27,5 |



| | | | |
|--|-------|---------------|----------|
| Descrição da Curva | | | |
| Movimentação Média do CG X do veículo de teste | | | |
| Plotagem nº | | Categoria SAE | Unidades |
| 002 | | 180 | g |
| Máx. | Tempo | Min. | Tempo |
| 0,4 | 1,0 | -15,2 | 30,0 |

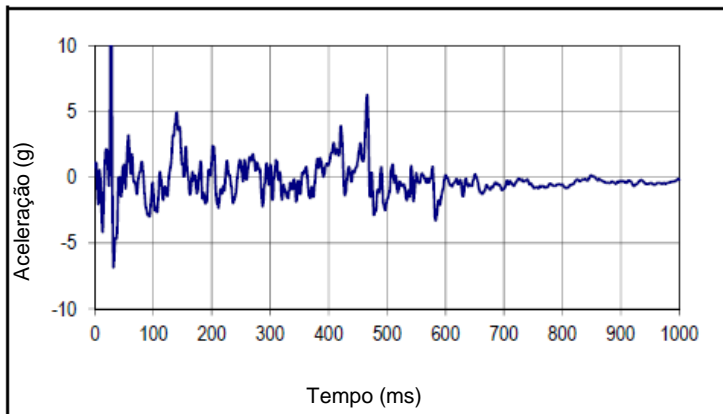


| | | | |
|--|-------|---------------|----------|
| Descrição da Curva | | | |
| Velocidade do CG X do veículo de teste | | | |
| Plotagem nº | | Categoria SAE | Unidades |
| 003 | | 180 | m/s |
| Máx. | Tempo | Min. | Tempo |
| 27,5 | 1,2 | 3,1 | 975,4 |

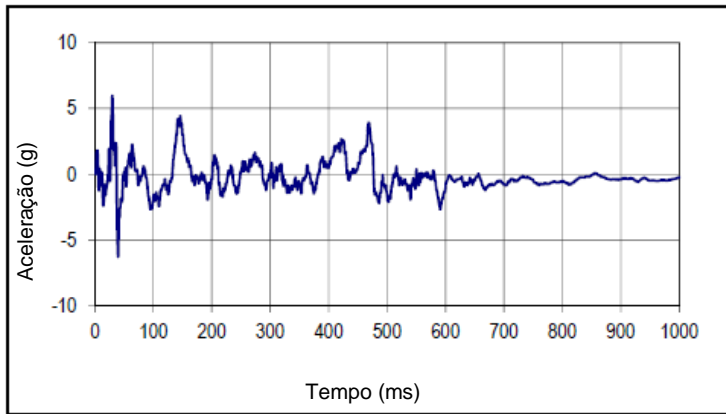


| | | | |
|--|-------|---------------|----------|
| Descrição da Curva | | | |
| Deslocamento do CG X do veículo de teste | | | |
| Plotagem nº | | Categoria SAE | Unidades |
| 004 | | 180 | m |
| Máx. | Tempo | Min. | Tempo |
| 10,7 | 999,9 | 0,0 | 0,0 |

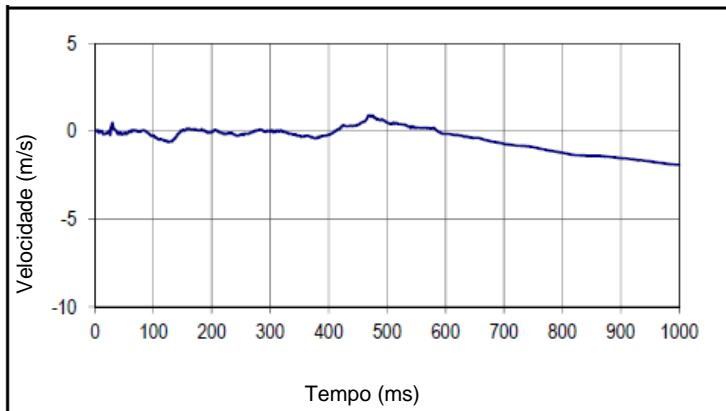
— Deslocamento do CG X do Veículo
 — Deslocamento X de Ocupantes



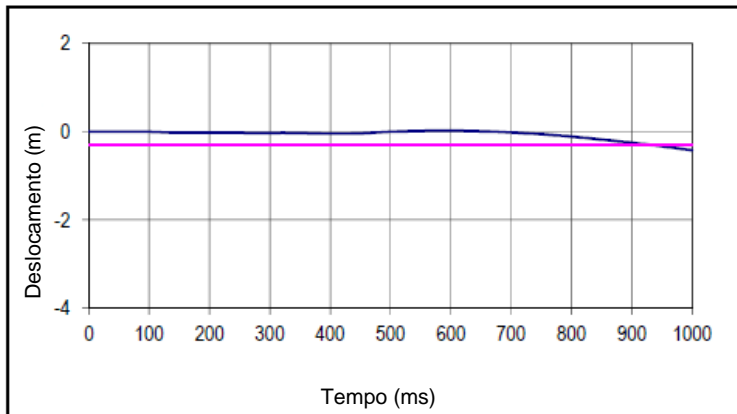
| | | | |
|--------------------------|-------|---------------|----------|
| Descrição da Curva | | | |
| CG Y do veículo de teste | | | |
| Plotagem nº | | Categoria SAE | Unidades |
| 005 | | 60 | g |
| Máx. | Tempo | Min. | Tempo |
| 13,6 | 27,3 | -6,8 | 31,5 |



| | | | |
|--|-------|---------------|----------|
| Descrição da Curva | | | |
| Movimentação Média do CG Y do veículo de teste | | | |
| Plotagem nº | | Categoria SAE | Unidades |
| 006 | | 180 | g |
| Máx. | Tempo | Mín. | Tempo |
| 6,0 | 29,7 | -6,3 | 39,6 |

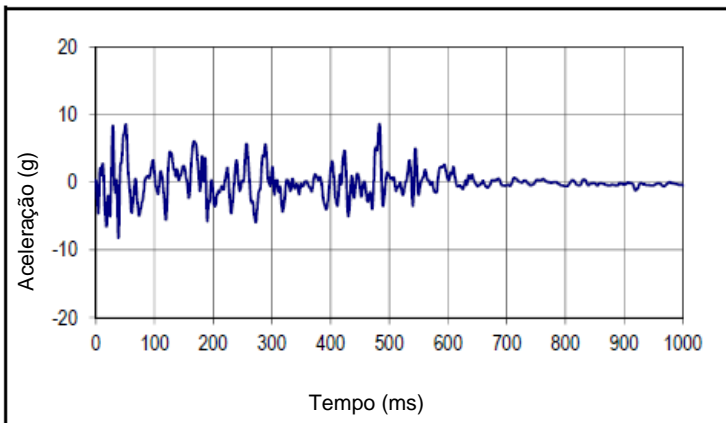


| | | | |
|--|-------|---------------|----------|
| Descrição da Curva | | | |
| Velocidade do CG Y do veículo de teste | | | |
| Plotagem nº | | Categoria SAE | Unidades |
| 007 | | 180 | m/s |
| Máx. | Tempo | Mín. | Tempo |
| 0,9 | 469,0 | -1,9 | 999,9 |

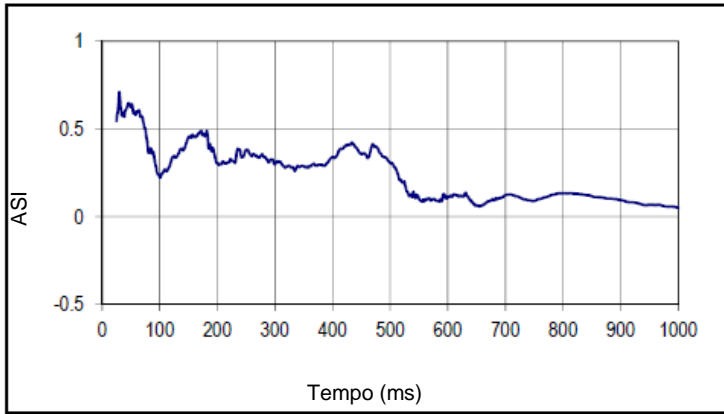


| | | | |
|--|-------|---------------|----------|
| Descrição da Curva | | | |
| Deslocamento do CG Y do veículo de teste | | | |
| Plotagem nº | | Categoria SAE | Unidades |
| 008 | | 180 | m |
| Máx. | Tempo | Mín. | Tempo |
| 0,0 | 586,2 | -0,4 | 999,9 |

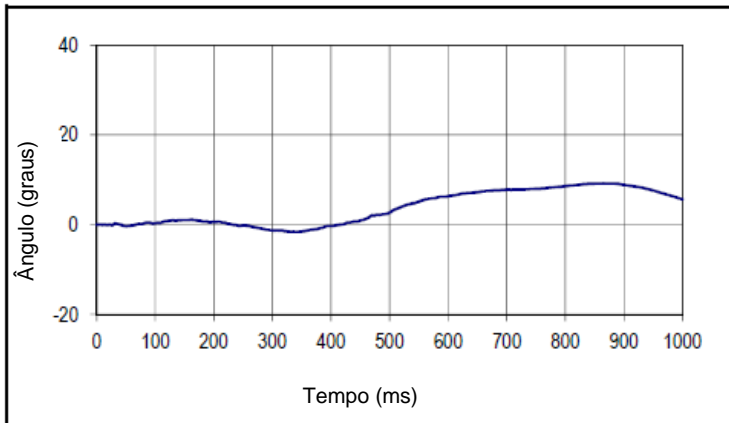
— Deslocamento do CG X do Veículo
 — Deslocamento X de Ocupantes



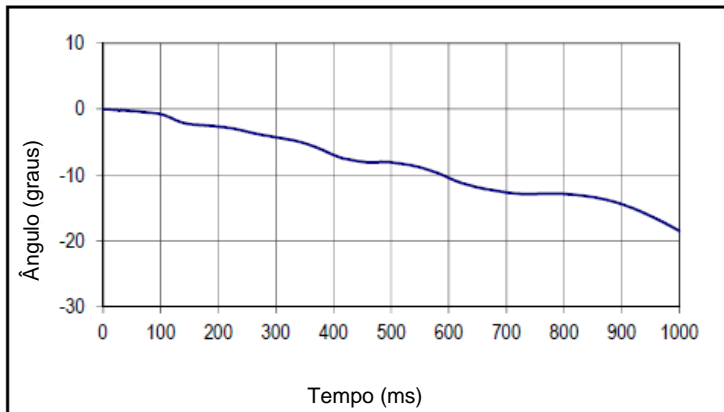
| | | | |
|--------------------------|-------|---------------|----------|
| Descrição da Curva | | | |
| CG Z do veículo de teste | | | |
| Plotagem nº | | Categoria SAE | Unidades |
| 009 | | 60 | g |
| Máx. | Tempo | Mín. | Tempo |
| 8,6 | 482,9 | -8,2 | 38,2 |



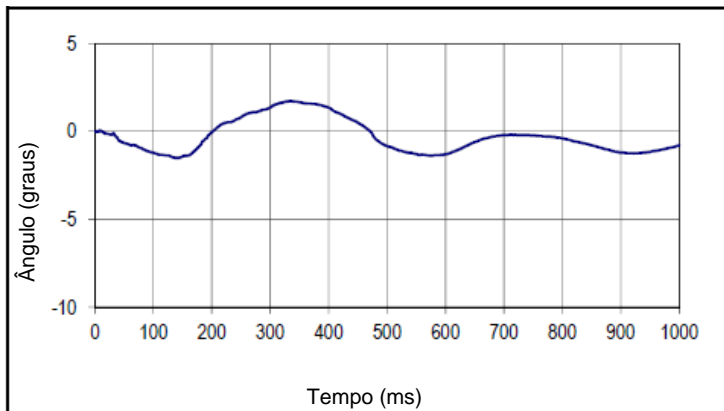
| | | | |
|--|-------|---------------|----------|
| Descrição da Curva | | | |
| Índice de Gravidade de Acidentes do Veículo de Prova | | | |
| Plotagem nº | | Categoria SAE | Unidades |
| 010 | | 180 | ASI |
| Máx. | Tempo | Mín. | Tempo |
| 0,7 | 29,8 | 0,1 | 999,9 |



| | | | |
|---|-------|---------------|----------|
| Descrição da Curva | | | |
| Ângulo de Inclinação Longitudinal do veículo de teste | | | |
| Plotagem nº | | Categoria SAE | Unidades |
| 011 | | 180 | grau |
| Máx. | Tempo | Mín. | Tempo |
| 9,3 | 864,9 | -1,6 | 341,1 |



| | | | |
|---|-------|---------------|----------|
| Descrição da Curva | | | |
| Ângulo de Inclinação Vertical do Veículo de Prova | | | |
| Plotagem nº | | Categoria SAE | Unidades |
| 012 | | 180 | grau |
| Máx. | Tempo | Mín. | Tempo |
| 0,0 | 1,1 | -18,5 | 999,9 |



| | | | |
|---|-------|---------------|----------|
| Descrição da Curva | | | |
| Ângulo de Inclinação Lateral do Veículo de Ensaio | | | |
| Plotagem nº | | Categoria SAE | Unidades |
| 013 | | 180 | grau |
| Máx. | Tempo | Mín. | Tempo |
| 1,7 | 334,3 | -1,5 | 142,7 |

Apêndice C

Informação sobre a Resistência do Solo

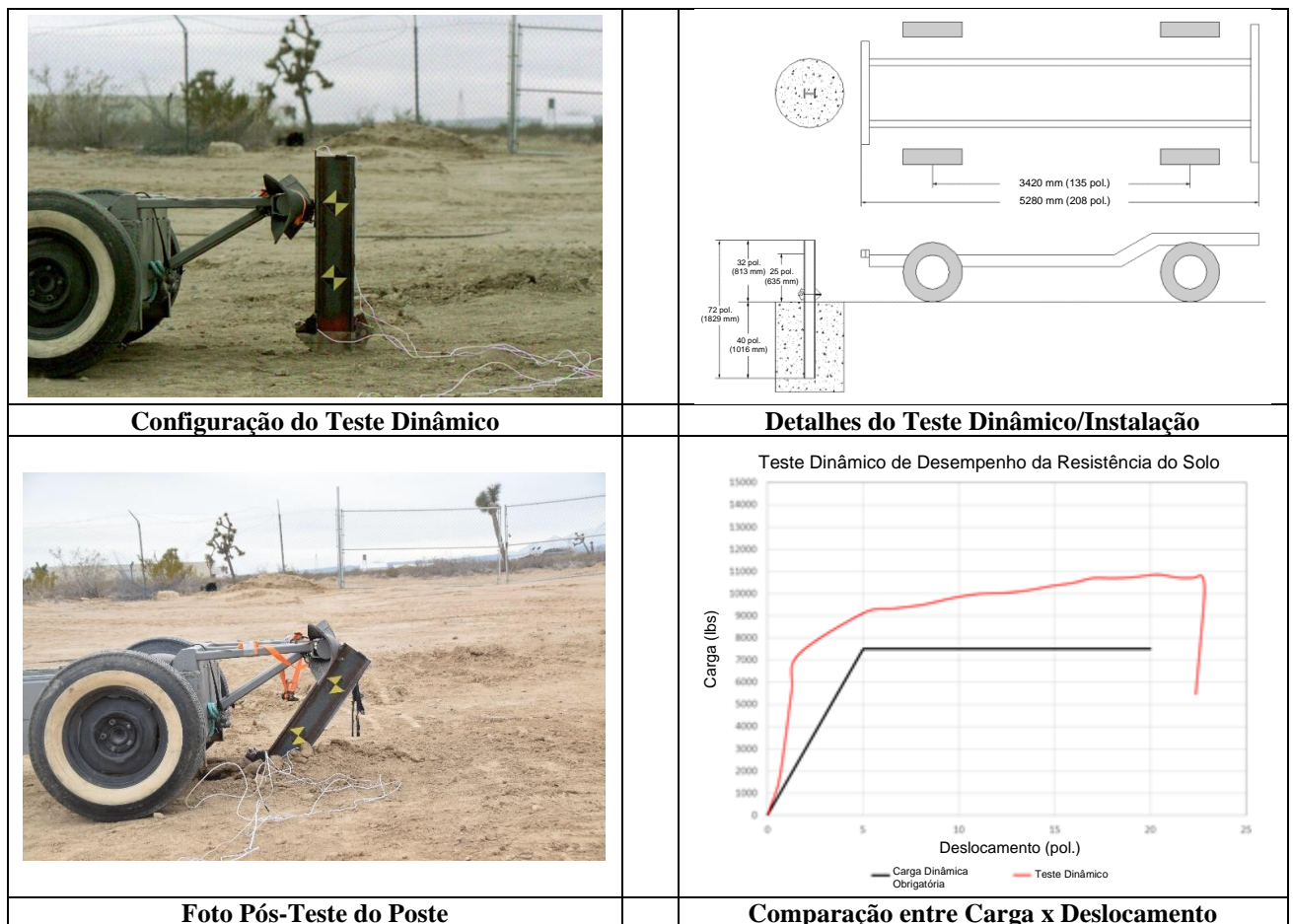
LISTA DE FIGURAS

| Figura | | Página |
|--------|--|--------|
| 1 | Dados Dinâmicos da Resistência do Solo | C-1 |
| 2 | Dados Estáticos da Resistência do Solo | C-2 |
| 3 | Análise de Peneiramento | C-3 |

DADOS DINÂMICOS DA RESISTÊNCIA DO SOLO

| | | | |
|--------------------|---|----------------|------------|
| Artigo de Teste: | Terminal de Entrada SGET da SPIG Industries | Projeto nº: | P38107-01 |
| Programa do Teste: | MASH 3-32 | Data do Teste: | 07/06/2018 |

DADOS DINÂMICOS DA RESISTÊNCIA DO SOLO




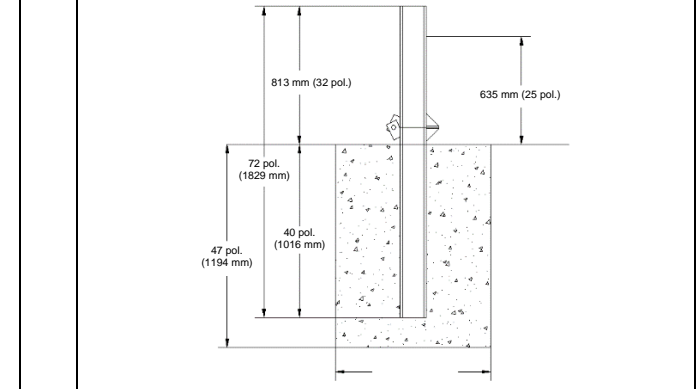

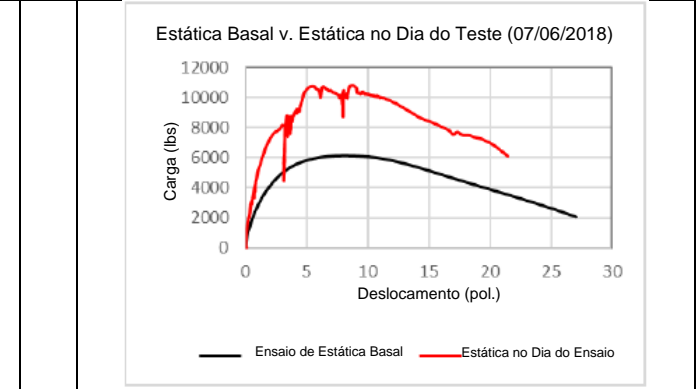
| | |
|--|---|
| Data de Certificação | 06/02/2017 |
| Instalação de Testes e Localização | KARCO, Pista 4 |
| Descrição do Solo no Local (ASTM D 2487) | Areia siltosa com partículas médias a finas |
| Descrição do Procedimento de Aterro | Elevações de 203 mm (8,0 pol.) compactadas com pilão pneumático |
| Peso do Veículo Usado | 927,5 kg (2.044,8 lbs) |
| Velocidade de Impacto | 33,38 km/h (20,74 mph) |

Figura 1: Dados Dinâmicos da Resistência do Solo

DADOS ESTÁTICOS DA RESISTÊNCIA DO SOLO

Artigo de Teste: Terminal de Entrada SGET da SPIG Industries Projeto nº: P38107-01
 Programa do Teste: MASH 3-32 Data do Teste: 07/06/2018

DADOS DO TESTE DE VERIFICAÇÃO ESTÁTICA DO SOLO

| | |
|--|---|
|  |  |
| <p>Configuração do Teste Estático de Carga</p> | <p>Detalhes do Teste Estática/Instalação</p> |
|  |  |
| <p>Foto Pós-Teste do Poste</p> | <p>Comparação entre Carga x Deslocamento</p> |

| | |
|--|---|
| Data | 07/06/2018 |
| Instalação de Testes e Localização | KARCO, Pista 4 |
| Descrição do Solo no Local (ASTM D 2487) | Areia siltosa com partículas médias a finas |
| Descrição do Procedimento de Aterro | Elevações de 203 mm (8,0 pol.) compactadas com pilão pneumático |

Figura 2: Dados Estáticos da Resistência do Solo

ANÁLISE DE PENEIRAMENTO

Artigo de Teste: Terminal de Entrada SGET da SPIG Industries Projeto nº: P38107-01
 Programa do Teste: MASH 3-32 Data do Teste: 07/06/2018

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]

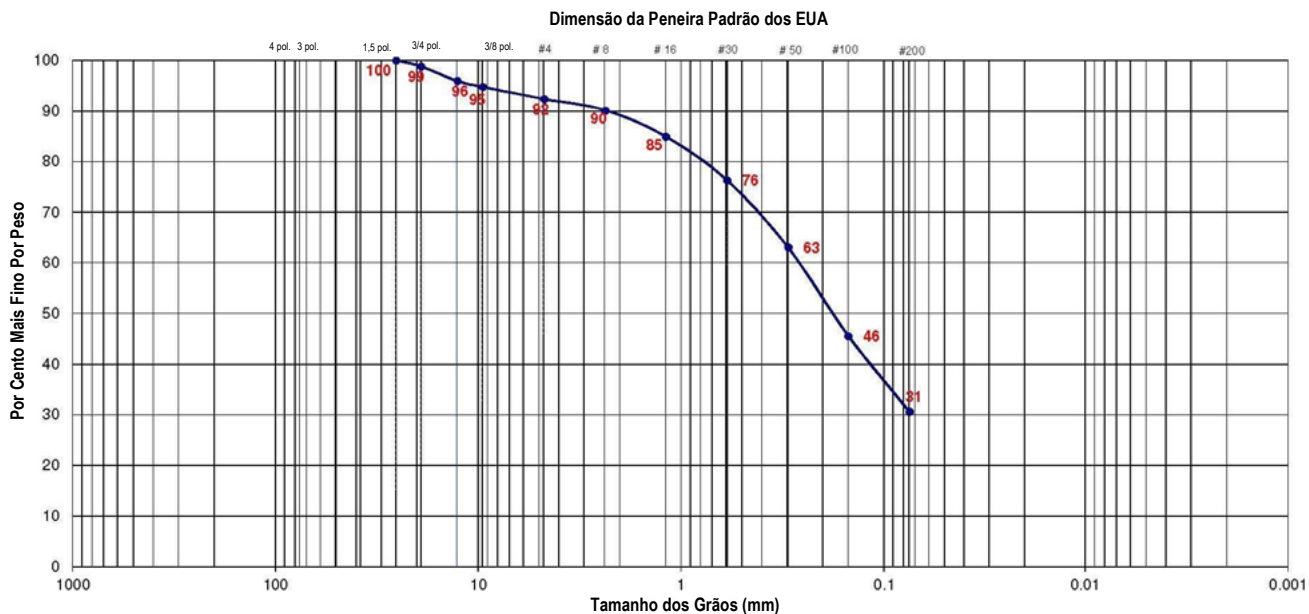


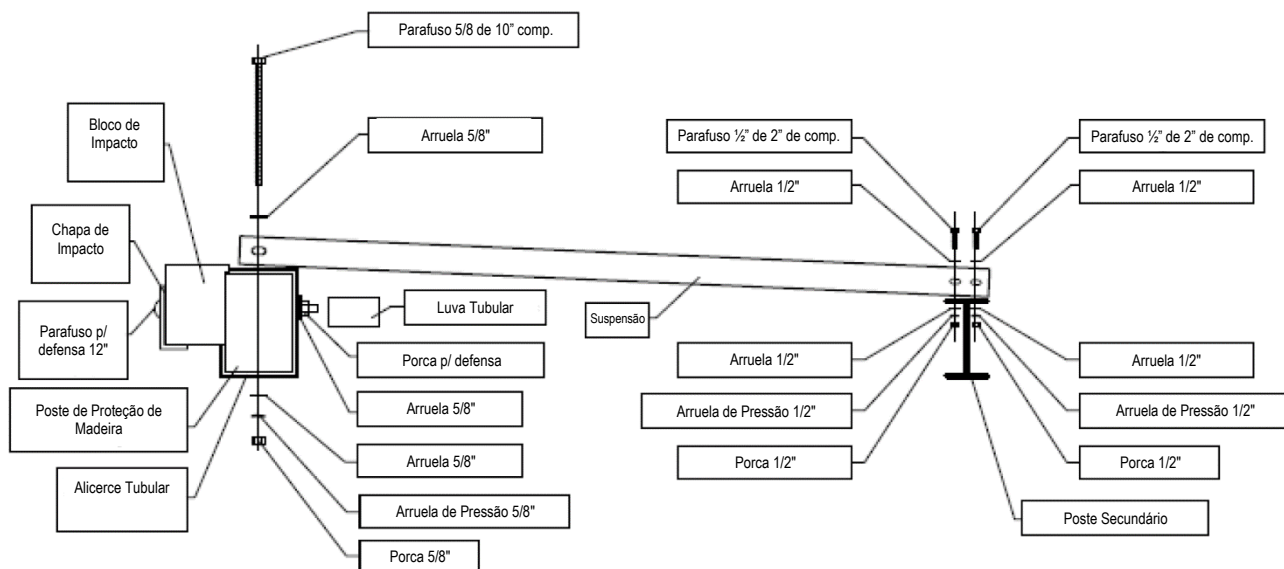
Figura 3: Análise de Peneiramento

Apêndice D

Documentos do Fabricante

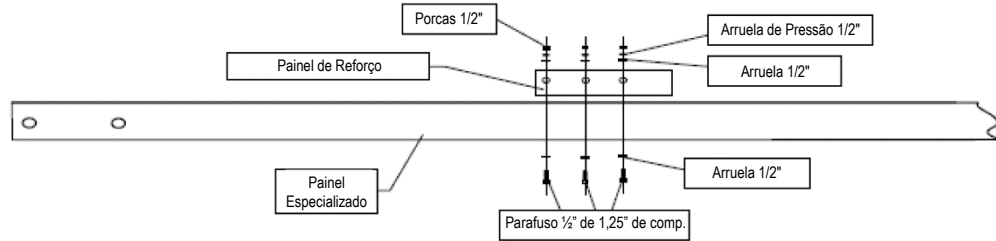
| Figura | | Página |
|--------|-----------------------|--------|
| 1 | Peças do Sistema SGET | D-1 |
| 2 | Peças do Sistema SGET | D-2 |

PEÇAS DO SISTEMA SGET



| PEÇAS DOS POSTES | QTDE |
|--|------|
| Parafuso p/ defesa 12" — 5/8 X 12 307A HDG | 1 |
| Chapa de Impacto | 1 |
| Bloco de Impacto | 1 |
| Porca p/ defesa-5/8-11 Porcas A563 HDG | 1 |
| Poste de Proteção de Madeira — 5-1/2 X 7-1/2 X 50 BCT | 1 |
| Alicerce Tubular — Tubo Retangular de 6" X 8" X 6' | 1 |
| Parafuso 5/8" de 10" de comprimento — 5/8-11 X 10 A325 HOG | 1 |
| Porca 5/8"-5/9-11 A563 Porca Sext. Galvanizada | 1 |
| Arruela 5/8"-5/8 F436(A325) HOG Arruela Lisa | 3 |
| Arruela de Pressão Galvanizada 5/8" | 1 |

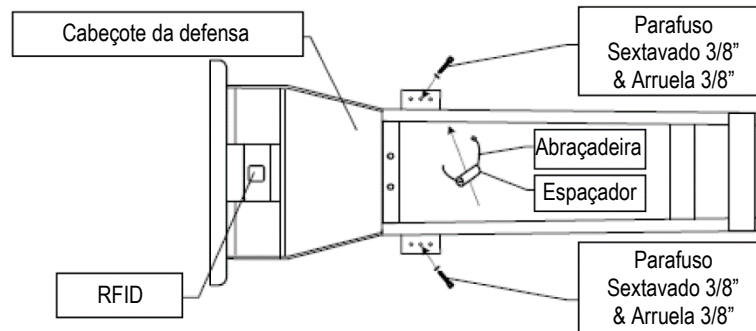
| | |
|---|---|
| Parafuso 1/2" de 2" de comprimento — 1/2-13 X 2 A325 HDG | 2 |
| Arruela 1/2" — 1/2 F436(A325) HOG Arruela Lisa | 4 |
| Porca 1/2"-1/2-13 A563 Porca Sext. Galvanizada | 2 |
| Arruela de Pressão Galvanizada 1/2" | 2 |
| Poste Secundário — Poste para Guard-Rei W6 X 8,5 Modificado | 7 |
| Suporte de Suspensão — 3" X 3" X80" Ângulo | 1 |
| Luva Tubular — 2,3/8 OD X 4-1/4 | 1 |



| PEÇAS DO PAINEL ESPECIALIZADO | QTDE |
|---|------|
| Painel Especializado | 1 |
| Parafuso 1/2" de 1,25" de comprimento — 1/2,13 X 1,1/4 A325 HDG | 6 |
| Arruela 1/2" — 1/2 F436(A325) HOG Arruela Lisa | 12 |
| Porca 1/2"-1/2-13A563 Porca Sext. Galvanizada | 6 |
| Arruela de Pressão Galvanizada 1/2" | 6 |
| Placa de Reforço | 1 |

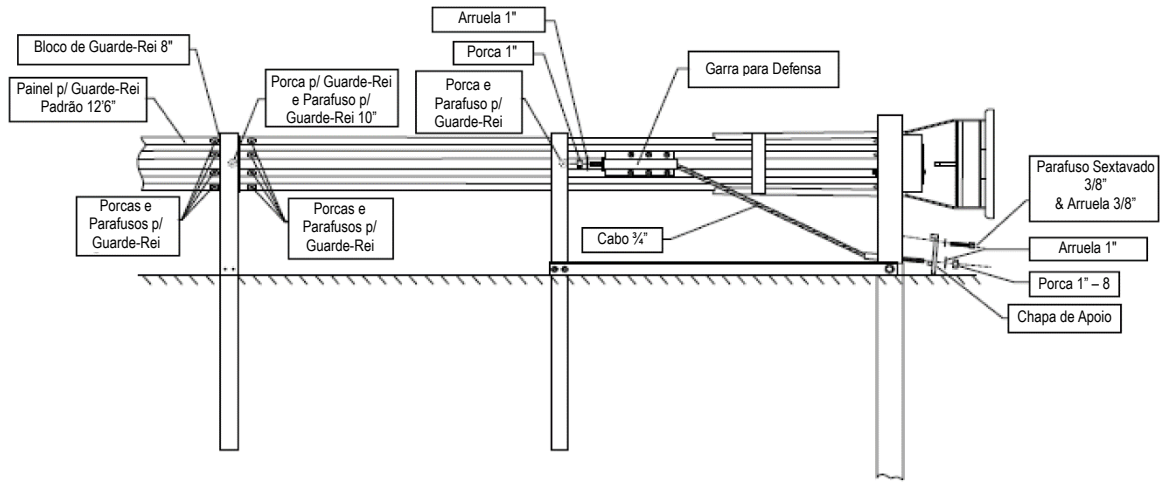
Figura 1: Peças do Sistema SGET

PEÇAS DO SISTEMA SGET



| PEÇAS DO CABEÇOTE DA DEFENSA | QTDE |
|--|------|
| Cabeçote da defesa | 1 |
| Parafuso Sextavado 3/8" — 3/8 X 3 GR5 HDG Parafuso Sextavado | 2 |
| Arruela 3/8" Galvanizada F844 | 2 |
| Espaçador — CANO PVC 4" Compr. X 1-1/2 SCH-40 | 1 |
| Abraçadeira — 18"-24" de compr., classe de 175-200 lbs, | 1 |
| Chip RFID de classe MIL-STD-810F (e.x.: Omni-ID EX0750) | 1 |

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]

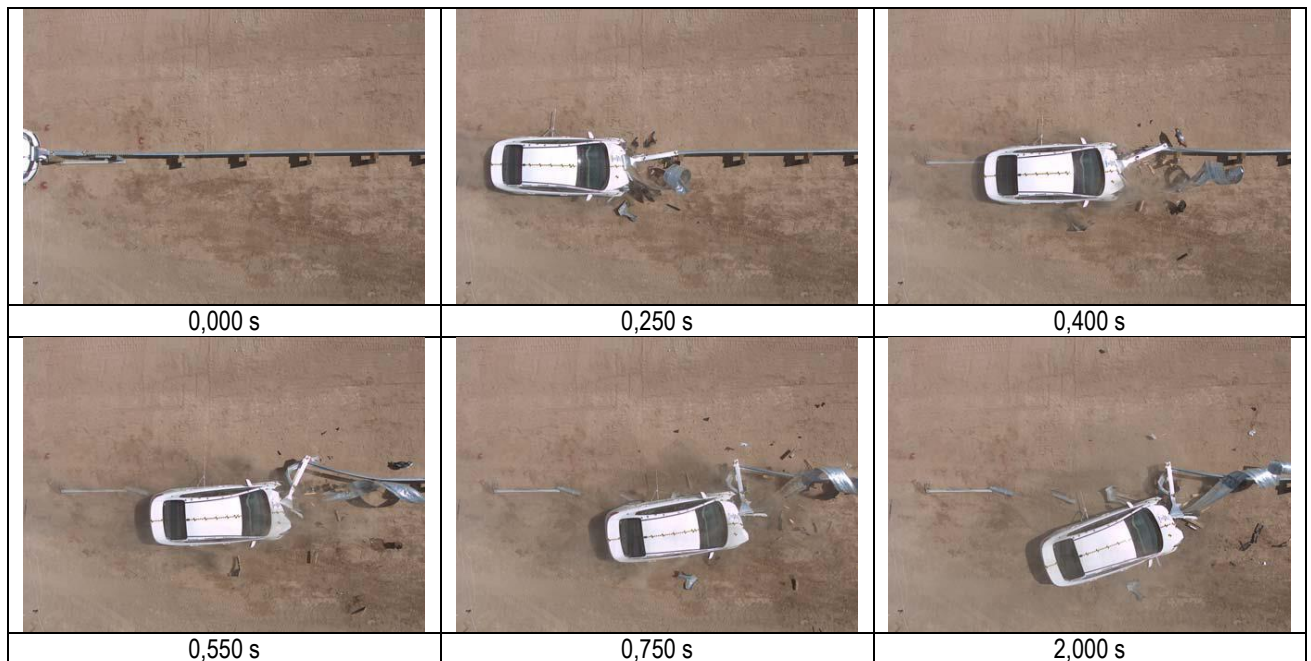


| PEÇAS DA LÂMINA E CABO | QTDE |
|---|------|
| Cabo 1/4" — Cabo BCT 81" de compr. | 1 |
| Porca 1" — Porca Sext. 1-8 UNC Galvanizada A563DH | 2 |
| Arruela 1" Galvanizada F436 | 2 |
| Parafuso p/ Guard-Rei — 5/8 X 1-1/4 307A HDG | 25 |
| Parafuso p/ Guard-Rei 10" — 5/8X 10 307A HDG | 6 |
| Porca p/ defesa-5/8-11 Porca A563 HDG | 31 |
| Bloco de Guard-Rei 8" | 6 |
| Painel p/ Guard-Rei Padrão 12'6" | 3 |
| Chapa de Apoio | 1 |
| Parafuso Sextavado 3/8" — 3/8 X 3 GRS H DG Parafuso Sextavado | 2 |
| Arruela 3/8" Galvanizada F844 | 2 |
| Garra para Defesa | 1 |

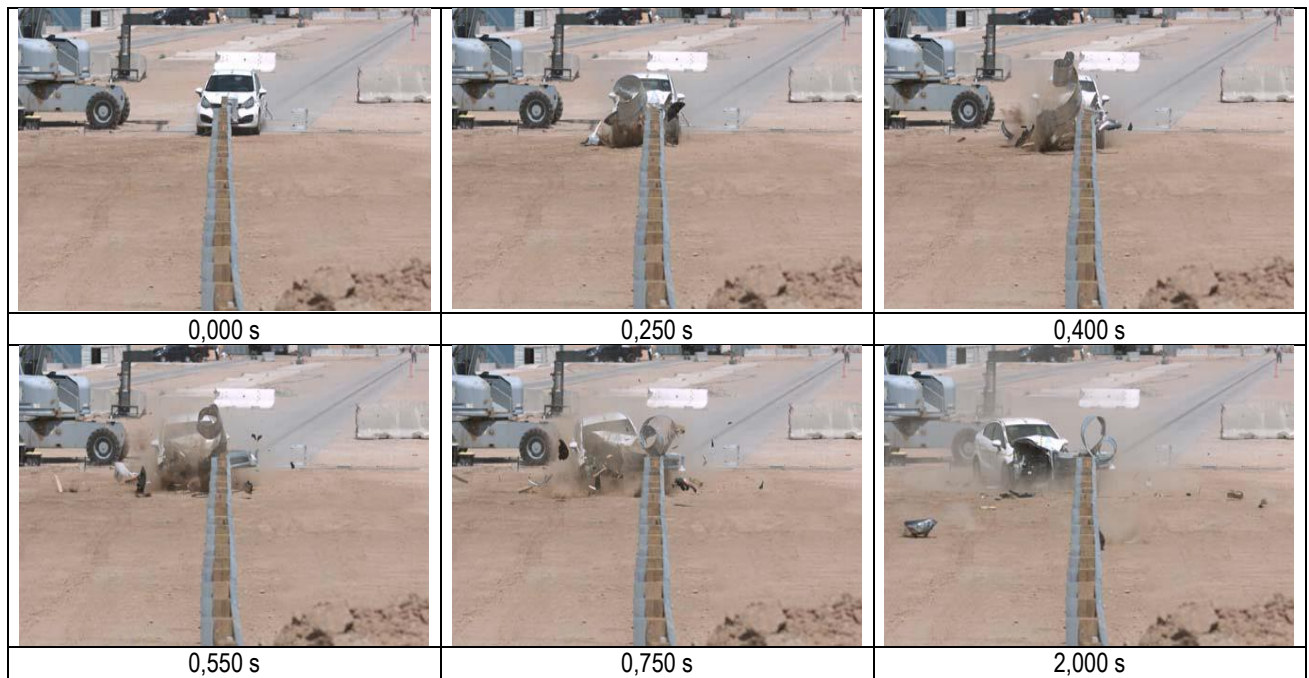
Figura 2: Peças do Sistema SGET

Apêndice E

Fotografias Sequenciais



[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]



Apêndice F

Referências

Referências

1. Associação Americana de Oficiais de Estradas Estaduais e Transporte. “Manual de Avaliação de Componentes de Segurança, Segunda Edição” 2016.
2. Conselho de Pesquisa em Transporte. “Relatório 350 da NCHRP Procedimentos Recomendados para Avaliação do Desempenho de Segurança de Componentes de Estradas” Washington, D.C. Academia Nacional de Ciências, 1993
3. Sociedade de Engenheiros Automotivos. “SAE J224 MAR80, Classificação de Deformações por Colisão, Recomendação de Prática SAE, Versão de Março de 1980” SAE, Warrendale, Pensilvânia, 1980
4. Conselho Nacional de Segurança. “Escala de Danos Veiculares para Uso de Peritos de Acidentes de Trânsito”, Chicago, Illinois, 1984

ÚLTIMA PÁGINA DO RELATÓRIO

Nada mais. Conferi e achei conforme. Dou fé.
São Paulo, 23 de março de 2020.

ADMILSON FERNANDO SOARES DA SILVA
TRADUTOR PÚBLICO JURAMENTADO