



TRADUÇÃO OFICIAL
(Decreto Federal Nº 13.609/43)

Livro CXXXVIII

I-24.355/20

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-P38034-01-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 3-30

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

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:
TR-P38034-01-NC

DATA DO RELATÓRIO:
20 de agosto de 2018

DATA DO ENSAIO:
10 de abril de 2018

[Laboratório de Ensaios 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-P38034-01

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

PÁGINA DE DOCUMENTAÇÃO DO RELATÓRIO TÉCNICO

1. Relatório nº TR-P38034-01-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 3-30 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-P38034-01-NC	10. Unidade de Trabalho nº
9. Nome e Endereço da Instituição Executora KARCO Engineering, LLC. 9270 Holly Rd. Adelanto, CA 92301	11. Contrato ou Concessão nº	

12. Nome e Endereço da Agência Patrocinadora		13. Tipo de Relatório e Período Abrangido Relatório de ensaio Final, 10 abril - 20 ago, 2018	
		14. Código da Agência Patrocinadora	
15. Notas Suplementares			
16. Resumo			
<p>Realizou-se 1 (um) Ensaio Nível 3, Ensaio 30 (3-30), no espécime terminal de entrada SGET, da SPIG Industries, LLC. O terminal recebeu o impacto de um Hyundai Accent 2013 4 portas <i>sedan</i>. O ensaio foi realizado pela KARCO Engineering, LLC. em Adelanto, CA, na data de 10 de abril de 2018.</p> <p>O veículo de ensaio colidiu com o terminal de entrada SGET a uma velocidade de 102,16 km/h (63,48 mph) e a um ângulo de impacto de 0,3°. O veículo forçou o cabeçote de impacto para dentro da defesa metálica, parando aproximadamente a meio caminho entre o poste 5 e o poste 6. 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 3-30 do MASH 2016.</p>			
17. Palavras-Chave SPIG Industries, LLC SGET Terminal MASH 2016 3-30		18. Instrução para Distribuição	
19. Classificação de Segurança deste relatório	20. Classificação de Segurança desta página	21. Nº de Páginas 74	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 ENSAIO.....	2
3. EXIGÊNCIAS DO ENSAIO E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO.....	4
3.1 EXIGÊNCIAS DO ENSAIO	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 ENSAIO DE COLISÃO	11
5.1 ENSAIO ESTÁTICO EM SOLO	11
5.2 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS	11
5.3 ENSAIO 3 3-30 DO MASH 2016.....	11
5.4 DESCRIÇÃO DO ENSAIO.....	11
5.5 DANOS AO ARTIGO DE ENSAIO	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 ENSAIO 3-30 MASH 2016.....	16
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 3-30.....	9
Tabela 4 Informações sobre a Câmera de Alta Velocidade Ensaio 3-30	10
Tabela 5 Condições Meteorológicas no Ensaio 3-30	11
Tabela 6 Deformação Máxima do Compartimento de Ocupantes por Local.....	13
Tabela 7 Resumo dos Fatores de Risco aos Ocupantes	14
Tabela 8 Resumo dos Critérios de Avaliação	15

Índice de Figuras

Figura 1 Informações sobre o Veículo no Ensaio 3-30.....	8
Figura 2 Resumo do Ensaio 3-30	16
Número Total de Páginas	74
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 30 (3-30), 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 3-30 do MASH 2016. O Ensaio 3-30 foi realizado com um veículo de ensaio 1100C utilizado para impacto contra o sistema a um ângulo nominal de 0°, com a

linha de centro do veículo compensada a $\frac{1}{4}$ da largura do veículo a partir do centro 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 (25,5 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 1,25 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 2018-4891.

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	Preferencial	Máximo	
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 3-30, foi utilizado um veículo de ensaio 1100C. O veículo era um Hyundai Accent 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 1.089,0 kg (2.400,8 lbs), 1.085,5 kg (2.393,1 lbs) e 1.171,0 kg (2.581,6 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 1509 mm (59,4 pol.).

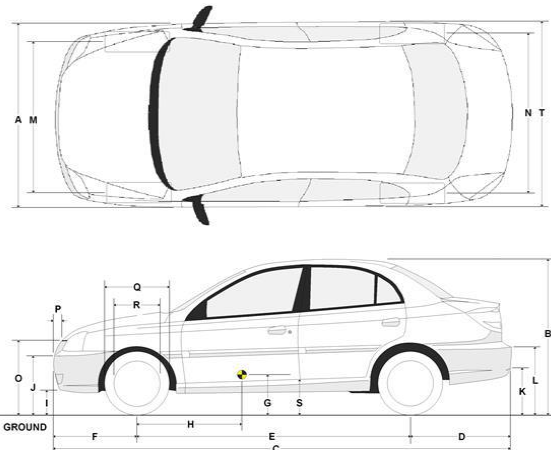
Apesar de as dimensões da altura do capô ultrapassarem a tolerância prevista no MASH, a KARCO utilizou o veículo de ensaio porque se avaliou que essa dimensão não teria um impacto significativo sobre o desempenho do sistema neste ensaio. Para o Ensaio 3-30, o cabeçote de impacto recebe a parte frontal 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 36 mm (1,4 pol.), o que se traduz em aproximadamente apenas 18 mm (0,7 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 8,8°, 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 3-30, 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>10/04/2018</u>	Projeto nº.....	<u>P38034-01</u>	Ano.....	<u>2013</u>
Marca.....	<u>Hyundai</u>	Modelo.....	<u>Accent</u>	Cor.....	<u>Prata</u>
Tamanho dos Pneus.....	<u>P175/70R14</u>	Nº Chassi do Veículo	<u>KMHCT4AE9DU462928</u>		
Calibração dos Pneus.....	<u>32 psi</u>	Hodômetro.....	<u>148.659 mi</u>		

	Peso Bruto do Veículo Total..... <u>3.527 lbs</u> Frontal..... <u>1.874 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 Manequim..... <u>165 lb</u> 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	67,1	1705	F	33,3	845	K	18,0	458	P	1,8	45
B	57,7	1465	G	28,1	714	L	23,9	608	Q	23,2	590
C	172,2	4375	H	42,9	1089	M	59,4	1508	R	15,3	388
D	37,6	955	I	16,8	427	N	59,4	1510	S	11,9	302
E	101,4	2575	J	21,7	550	O*	29,7	755	T	67,1	1705

*Medido até a parte superior do suporte do radiador

MASSA DO VEÍCULO DE ENSAIO

	Recebida (lbs)			Inercial no Ensaio (lbs)			Estática Bruta (lbs)		
	Dianteira	Traseira	Total	Dianteira	Traseira	Total	Dianteira	Traseira	Total
Esquerda	758,4	463,0	1221,4	698,9	507,1	1206,0	784,8	588,6	1373,4
Direita	734,1	445,3	1179,4	682,3	504,9	1187,2	691,1	517,0	1208,1
Proporção (%)	62,2	37,8	100,0	57,7	42,3	100,0	57,2	42,8	100,0
Total	1492,5	908,3	2400,8	1381,2	1012,0	2393,1	1475,9	1105,6	2581,6

	Recebida (kg)			Inercial no Ensaio (kg)			Estática Bruta (kg)		
	Dianteira	Traseira	Total	Dianteira	Traseira	Total	Dianteira	Traseira	Total
Esquerda	344,0	210,0	554,0	317,0	230,0	547,0	356,0	267,0	623,0
Direita	333,0	202,0	535,0	309,5	229,0	538,5	313,5	234,5	548,0
Proporção (%)	62,2	37,8	100,0	57,7	42,3	100,0	57,2	42,8	100,0
Total	677,0	412,0	1089,0	626,5	459,0	1085,5	669,5	501,5	1171,0

Figura 1 Informações sobre o Veículo no Ensaio 3-30

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 3-30

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 6 (seis) 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 3-30

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 Aérea em Detalhe	6710	Phantom	V5.1
5	Vista Área Geral	6075	Phantom	V10
6	Vista Oblíqua	8520	Phantom	V10

4.4.4 Incerteza sobre as Medições

Foram avaliadas incertezas de medições referentes a valores pertinentes que afetassem os resultados deste ensaio. 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 Ensaio de Colisão

5.1 Ensaio Estático em Solo

Antes da realização do ensaio de colisão em escala real P38034-01, 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 ensaio nº P38034-01 foi realizado a 10 de abril de 2018, a aproximadamente 16h52.

Tabela 5 Condições Meteorológicas no Ensaio 3-30

Temperatura	87 °F
Umidade	9%
Velocidade dos Ventos	9 mph
Direção dos Ventos	Sudoeste

Somente para fins informativos

5.3 Ensaio 3-30 do MASH 2016

Conforme recomendado no manual MASH 2016, realizou-se um ensaio de impacto em escala real para avaliar o desempenho em impactos do terminal SGET, da Spig Industries LLC, seguindo-se o padrão de Ensaio 3-30 do MASH, aos 10 de abril de 2018. O artigo de ensaio foi posicionado a um ângulo nominal de 0° ao sentido de deslocamento do veículo de ensaio, com o centro do veículo compensado a um quarto de sua largura em direção ao lado do condutor. O ensaio foi realizado com o uso de um Hyundai Accent 2013 4 portas *sedan*, disponível no mercado, com massa inercial no ensaio de 1.085,5 kg (2.393,1 lbs).

5.4 Descrição do Ensaio

O veículo de ensaio colidiu com o sistema a uma velocidade de 102,16 km/h (63,48 mph) e a um ângulo de impacto de 0,3°. A linha de centro do veículo foi configurada de forma a colidir a 424 mm (16,7 pol.) do centro do poste 1, sendo que o primeiro ponto de contato real com o sistema foi a 470 mm (18,5 pol.) do centro do poste 1. Ao se deslocar para frente, o veículo empurrou o cabeçote de impacto para dentro do painel especializado. A chapa de montagem do poste entrou em contato com a chapa de impacto do poste 1 a 0,020 s, e o poste quebrou na base. A alça da ponta traseira do cabeçote de impacto entrou em contato com a garra para defensas a 0,031 s, e o conector soltou-se da

lâmina. O impacto contra a garra fez a alça soltar-se do cabeçote de impacto. A chapa de montagem do poste colidiu contra o poste 2 a 0,109 s, entortando-o em direção ao solo.

Conforme o veículo se movia para frente, o cabeçote de impacto continuava a prensar os painéis da defesa. A extremidade traseira do cabeçote de impacto entrou em contato e quebrou os blocos de madeira dos postes 3 a 5, a 0,130 s, 0,238 s e 0,396, respectivamente. Mediante a colisão contra os blocos de madeira, os parafusos da defesa foram puxados dos postes 3 e 4. O parafuso do poste 5 continuou preso à lâmina. O sistema parou de prensar a defesa a 0,504 s, ficando a parte traseira da calha a aproximadamente meio-vão entre o poste 5 e o poste 6. Quando o sistema parou de prensar a lâmina, o veículo começou a inclinar em sentido horário, para fora do sistema.

O veículo perdeu contato com o sistema a aproximadamente 0,700 s, saindo dele de forma rotatória. O veículo entrou em repouso a 19,6 m (64,2 pés) de distância a 7,1 m (23,3 pés) à esquerda de seu ponto inicial de contato com o sistema, medido a partir do centro de gravidade do veículo.

5.5 Danos ao Artigo de Ensaio

O sistema foi danificado do poste 1 ao poste 5, resultando em extensão aproximada de 28,1 pés de defesa danificada. A alça da extremidade traseira do cabeçote de impacto quebrou nos pontos de solda, soltando-se do cabeçote. A garra apresentava amasso na extremidade frontal, oriunda do contato com o cabeçote de impacto. A barra de suspensão do solo não apresentava 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 rasgado e deformação de flanges
- Poste 4 – dilacerado nos furos superiores, entortado para baixo
- Poste 5 – bloco solto do poste, levemente torcido dentro do solo

5.6 Danos ao veículo de ensaio

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 deformação do radiador e respectivo suporte. Houve deformação do capô, com a folha de metal rompendo-se no lado direito dianteiro. 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	0,0 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	5 mm (0.2 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	5 mm (0.2 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 ensaio levou o veículo a uma parada controlada.

5.8 Risco aos Ocupantes

Quanto ao risco aos ocupantes, os artigos de ensaio 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 ensaio. 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 20,49 g. Ambos os critérios são calculados a partir dos dados de aceleração coletados durante o ensaio.

A extensão máxima do campo de fragmentos foi de 8,8 m (28,8 pés) em direção ao ponto final e de 8,7 m (28,6 pés) em direção ao campo, medida a partir do primeiro ponto de contato com o sistema. Os fragmentos consistiam em blocos de separação quebrados, alça da calha e parte superior do poste 1.

Tabela 7 Resumo dos Fatores de Risco aos Ocupantes

Parâmetro de Ensaio	Eixo	Unidades	Máx.	Tempo (ms)	Mín.	Tempo (ms)
Velocidade de Impacto do Veículo	X	pés/s	93,2			
Velocidade de Impacto aos Ocupantes	X	pés/s	25,6	139,3		
Velocidade de Impacto aos Ocupantes	Y	pés/s	1,6	139,3		
Desaceleração	X	g	1,2	728,1	-8,0	144,3
Desaceleração	Y	g	3,6	148,3	-1,8	227,9
THIV		pés/s	25,6	139,5		
PHD		g	8,0	228,4		
ASI			0,80	34,1		
Ângulo Longitudinal	X	grau	3,7	749,7	-8,8	374,8
Ângulo Lateral	Y	grau	0,0	0,0	-21,0	999,9
Ângulo Vertical	Z	grau	0,0	6,5	-135,0	999,9

5.9 Discussão e Resumo de Resultados

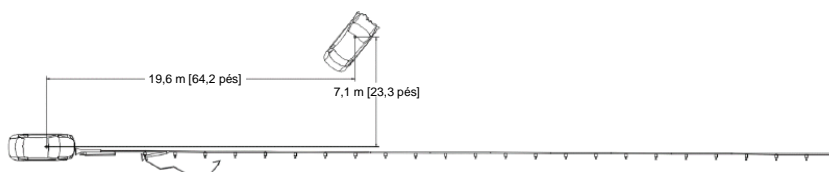
O terminal SGET da SPIG Industries, LLC atendeu a todas as exigências do Ensaio 3-30 previsto no manual MASH 2016. O sistema levou o veículo a uma parada controlada. Não foi ultrapassado nenhum dos limites de intrusão, não houve penetração no compartimento de ocupantes e todos os fatores de risco aos ocupantes ficaram dentro dos limites permitidos. O desempenho do terminal SGET durante o ensaio 3-30 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 ensaio pode se dar por redirecionamento, penetração controlada ou parada controlada do veículo.		APROVADO	
Risco aos Ocupantes	D	Os elementos, fragmentos ou outros resíduos soltos do artigo de ensaio D 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	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:			APROVADO	
	Componente	Preferencial	Máximo		
	Longitudinal e Lateral	15,0 g	20,49 g		
Trajeto do Veículo	N	O trajeto do veículo por trás do artigo de ensaio é aceitável.		APROVADO	

AVALIAÇÃO GERAL DO ENSAIO	APROVADO
----------------------------------	-----------------

Resumo do Ensaio 3-30 MASH 2016



INFORMAÇÕES GERAIS	
Empresa de Ensaios.....	KARCO Engineering, LLC.
Ensaio KARCO nº.....	P38034-01
Designação do Ensaio.....	3-30
Data do Ensaio.....	10/04/2018
ARTIGO DE ENSAIO	
Nome / Modelo.....	Terminal 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.....	Hyundai Accent 2013
Massa Padrão.....	1.089,0 kg (2.400,8 lbs)
Massa Inercial de Ensaio.....	1.085,5 kg (2.393,1 lbs)
Massa Estática Bruta.....	1.085,5 kg (2.393,1 lbs)

Condições de Impacto	
Velocidade de Impacto.....	102,16 km/h (63,48 mph)
Ângulo de Impacto.....	0,3°
Local / Orientação.....	470 mm (18,5 pol.) à esquerda
Energia Cinética.....	437,1 kJ (322,4 kip-ft)
Condições de Saída	
Velocidade de Saída.....	18,4 km/h (11,4 mph)
Ângulo de Saída.....	91,3°
Posição Final do Veículo.....	19,6 m (64,2 pés) em direção ao fim da proteção 7,1 m (23,3 pés) em direção ao lado do tráfego
Bloqueio de Trajeto do Veículo.....	Nenhum
Penetração do Veículo na Defesa.....	Nenhuma
Estabilidade do Veículo.....	Satisfatória
Ângulo Longitudinal Máximo.....	-8,8 °
Ângulo Lateral Máximo.....	-21,0 °
Ângulo Vertical Máximo.....	-135,0 °

Risco aos Ocupantes	
OIV Longitudinal.....	7,8 m/s (25,6 pés/s)
OIV Lateral.....	0,5 m/s (1,6 pés/s)
RA Longitudinal.....	-8,0 g
RA Lateral.....	3,6 g
THIV.....	7,8 m/s (25,6 pés/s)
PHD.....	8,0 g
ASI.....	0,8

Deflexões do Artigo de Ensaio	
Estática	1,6 m (5,4 pés)
Dinâmica	2,8 m (9,1 pés)
Largura Operacional	2,8 m (9,1 pés)
Campo de Fragmentos	8,8 m (28,8 pés) em direção ao fim da proteção 8,7 m (28,6 pés) à direita
Danos ao Veículo	
Escala de Danos ao Veículo	12FZEW1
CDC	12-FR-2
Intrusão Máxima	Negligenciável

Figura 2 Resumo do Ensaio 3-30**Apêndice A****Fotografias****LISTA DE FOTOGRAFIAS**

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

33	Danos ao Artigo de Ensaio	A-17
34	Danos ao Artigo de Ensaio	A-17
35	Danos ao Artigo de Ensaio	A-18
36	Danos ao Artigo de Ensaio	A-18
37	Pré-Ensaio - Vista Esquerda do veículo de ensaio	A-19
38	Pós-Ensaio - Vista Esquerda do veículo de ensaio	A-19
39	Pré-Ensaio - Vista Esquerda Frontal de $\frac{3}{4}$ do veículo de ensaio	A-20
40	Pós-Ensaio - Vista Esquerda Frontal de $\frac{3}{4}$ do veículo de ensaio	A-20
41	Pré-Ensaio - Vista Frontal do veículo de ensaio	A-21
42	Pós-Ensaio - Vista Frontal do veículo de ensaio	A-21
43	Pré-Ensaio - Vista Direita Frontal de $\frac{3}{4}$ do veículo de ensaio	A-22
44	Pós-Ensaio - Vista Direita Frontal de $\frac{3}{4}$ do veículo de ensaio	A-22
45	Pré-Ensaio - Vista Direita do veículo de ensaio	A-23
46	Pós-Ensaio - Vista Direita do veículo de ensaio	A-23
47	Pré-Ensaio - Vista do Para-Brisa	A-24
48	Pós-Ensaio - Vista do Para-Brisa	A-24
49	Pré-Ensaio - Compartimento de Ocupantes no Lado do Condutor	A-25
50	Pós-Ensaio - Compartimento de Ocupantes no Lado do Condutor	A-25
51	Pré-Ensaio - Chapa de Assoalho no Lado do Condutor	A-26
52	Pós-Ensaio - Chapa de Assoalho no Lado do Condutor	A-26
53	Pré-Ensaio - Compartimento de Ocupantes no Lado do Passageiro	A-27
54	Pós-Ensaio - Compartimento de Ocupantes no Lado do Passageiro	A-27
55	Pré-Ensaio - Chapa de Assoalho no Lado do Passageiro	A-28
56	Pós-Ensaio - Chapa de Assoalho no Lado do Passageiro	A-28
57	Plaqueta do Fabricante do veículo de ensaio	A-29



FIGURA 1. Configuração do Ensaio



FIGURA 2. Configuração do Ensaio, Detalhe



FIGURA 3. Configuração do Ensaio



FIGURA 4. Configuração do Ensaio, Detalhe



FIGURA 5. Configuração do Ensaio



FIGURA 6. Configuração do Ensaio, Detalhe

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]



FIGURA 7. Configuração do Ensaio



FIGURA 8. Configuração do Ensaio, Detalhe



FIGURA 9. Configuração do Ensaio



FIGURA 10. Configuração do Ensaio, Detalhe

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]



FIGURA 11. Pré-Ensaio



FIGURA 12. Pós-Ensaio



FIGURA 13. Pós-Ensaio



FIGURA 14. Pós-Ensaio

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]



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



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

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

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]



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



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

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

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]



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



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

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

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]



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



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

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

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]



FIGURA 31. Danos ao Artigo de Ensaio



FIGURA 32. Danos ao Artigo de Ensaio



FIGURA 33. Danos ao Artigo de Ensaio



FIGURA 34. Danos ao Artigo de Ensaio

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]



FIGURA 35. Danos ao Artigo de Ensaio



FIGURA 36. Danos ao Artigo de Ensaio



FIGURA 37. Pré-Ensaio - Vista Esquerda do veículo de ensaio



FIGURA 38. Pós-Ensaio - Vista Esquerda do veículo de ensaio

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]



FIGURA 39. Pré-Ensaio - Vista Esquerda Frontal de $\frac{3}{4}$ do veículo de ensaio



FIGURA 40. Pós-Ensaio - Vista Esquerda Frontal de $\frac{3}{4}$ do veículo de ensaio



FIGURA 41. Pré-Ensaio - Vista Frontal do veículo de ensaio



FIGURA 42. Pós-Ensaio - Vista Frontal do veículo de ensaio

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]



FIGURA 43. Pré-Ensaio - Vista Direita Frontal de $\frac{3}{4}$ do veículo de ensaio



FIGURA 44. Pós-Ensaio - Vista Direita Frontal de $\frac{3}{4}$ do veículo de ensaio



FIGURA 45. Pré-Ensaio - Vista Direita do veículo de ensaio



FIGURA 46. Pós-Ensaio - Vista Direita do veículo de ensaio

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]



FIGURA 47. Pré-Ensaio - Para-Brisa



FIGURA 48. Pós-Ensaio - Para-Brisa



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



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

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]



FIGURA 51. Pré-Ensaio - Chapa de Assoalho no Lado do Condutor



FIGURA 52. Pós-Ensaio - Chapa de Assoalho no Lado do Condutor



FIGURA 53. Pré-Ensaio - Compartimento de Ocupantes no Lado do Passageiro



FIGURA 54. Pós-Ensaio - Compartimento de Ocupantes no Lado do Passageiro

[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]



FIGURA 55. Pré-Ensaio - Chapa de Assoalho no Lado do Passageiro



FIGURA 56. Pós-Ensaio - Chapa de Assoalho no Lado do Passageiro

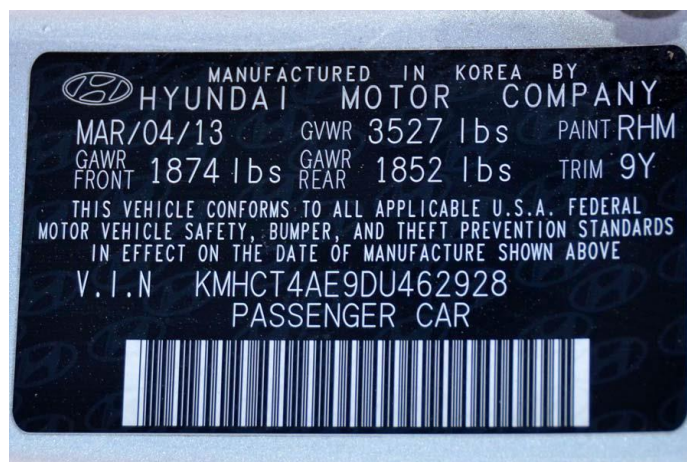


FIGURA 57. Plaqueta do Fabricante do veículo de ensaio

Apêndice B

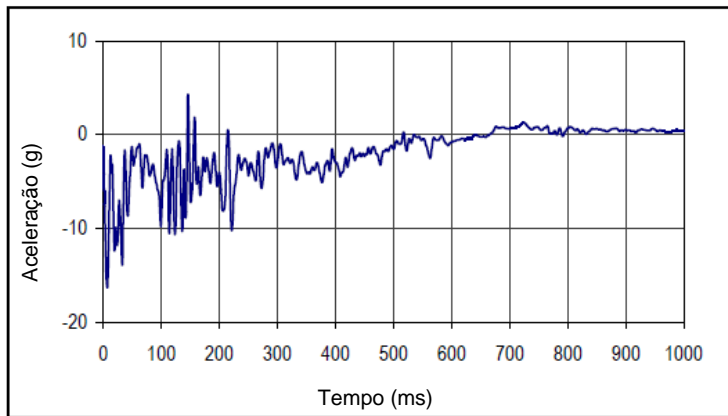
Plotagens de Dados

LISTA DE PLOTAGENS DE DADOS

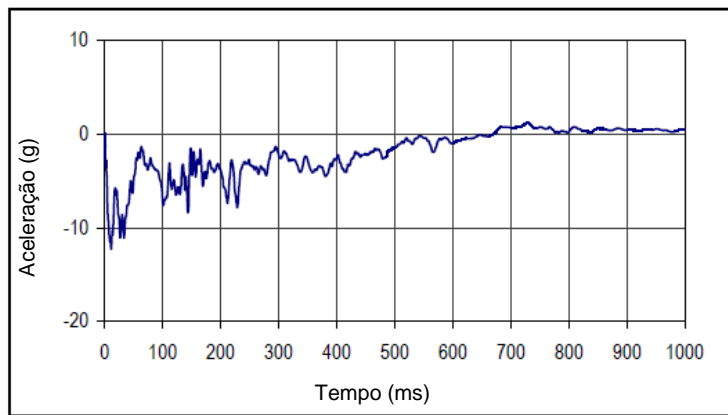
Plotagem		Página
1	CG X do veículo de ensaio	B-1
2	Movimentação Média do CG X do veículo de ensaio	B-1
3	Velocidade do CG X do veículo de ensaio	B-1
4	Deslocamento do CG X do veículo de ensaio	B-1
5	CG Y do veículo de ensaio	B-2
6	Movimentação Média do CG Y do veículo de ensaio	B-2

7	Velocidade do CG Y do veículo de ensaio	B-2
8	Deslocamento do CG Y do veículo de ensaio	B-2
9	CG Z do veículo de ensaio	B-3
10	Índice de Gravidade de Acidentes do veículo de ensaio	B-3
11	Ângulo de Inclinação Longitudinal do veículo de ensaio	B-4
12	Ângulo de Inclinação Vertical do veículo de ensaio	B-4
13	Ângulo de Inclinação Lateral do veículo de ensaio	B-4

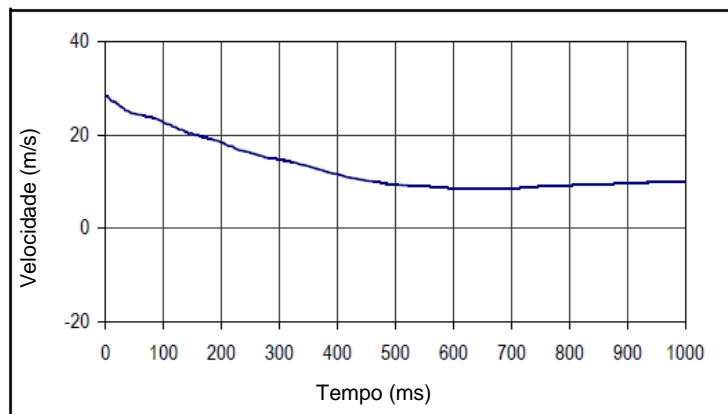
Artigo de Ensaio: Terminal SGET da SPIG Industries Projeto nº: P38034-01
 Programa do Ensaio: MASH 3-30 Data do Ensaio: 10/04/2018



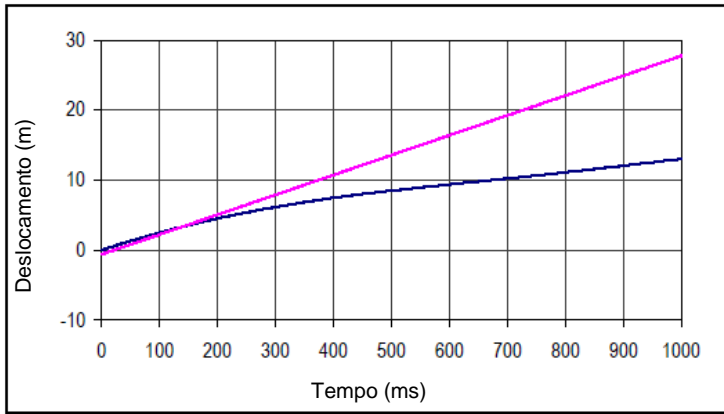
Descrição da Curva			
CG X do veículo de ensaio			
Plotagem nº		Categoria SAE	Unidades
001		60	g
Máx.	Tempo	Mín.	Tempo
4,3	145,9	-16,3	6,7



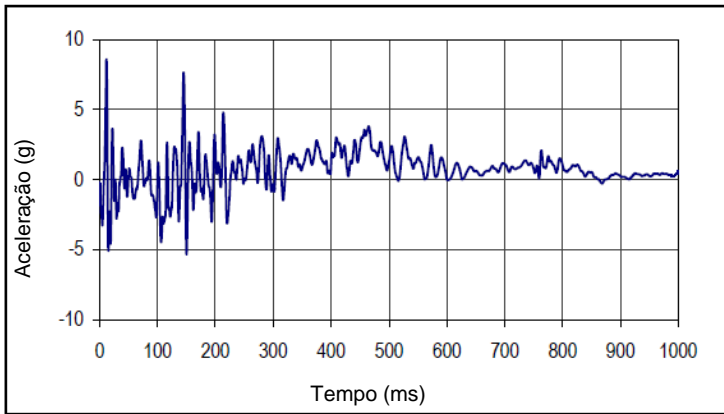
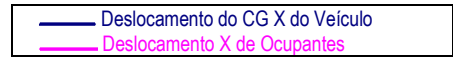
Descrição da Curva			
Movimentação Média do CG X do veículo de ensaio			
Plotagem nº		Categoria SAE	Unidades
002		180	g
Máx.	Tempo	Mín.	Tempo
1,2	728,1	-12,3	11,2



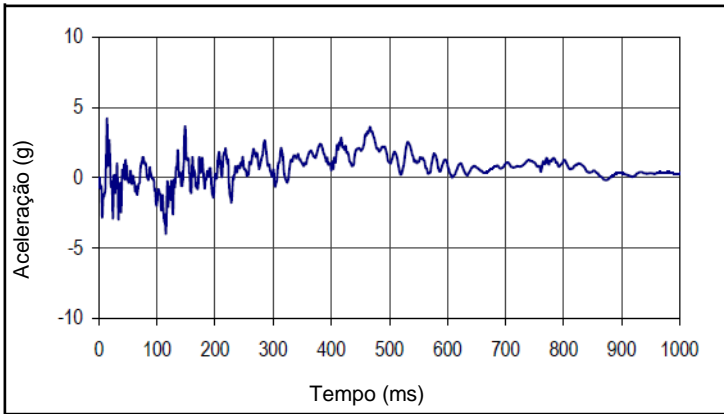
Descrição da Curva			
Velocidade do CG X do veículo de ensaio			
Plotagem nº		Categoria SAE	Unidades
003		180	m/s
Máx.	Tempo	Mín.	Tempo
28,4	0,3	8,3	664,8



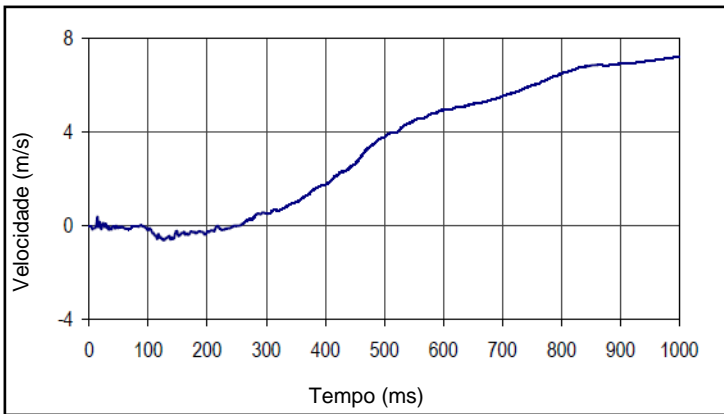
Descrição da Curva			
Deslocamento do CG X do veículo de ensaio			
Plotagem nº		Categoria SAE	Unidades
004		180	m/s
Máx.	Tempo	Mín.	Tempo
13,1	999,9	0,0	0,0



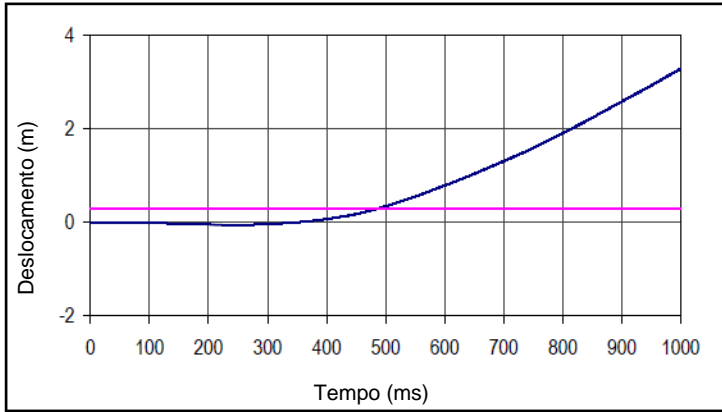
Descrição da Curva			
CG Y do veículo de ensaio			
Plotagem nº		Categoria SAE	Unidades
005		60	g
Máx.	Tempo	Mín.	Tempo
8,6	12,0	-5,3	150,2



Descrição da Curva			
Movimentação Média do CG Y do veículo de ensaio			
Plotagem nº		Categoria SAE	Unidades
006		180	g
Máx.	Tempo	Mín.	Tempo
4,2	14,1	-4,0	115,0

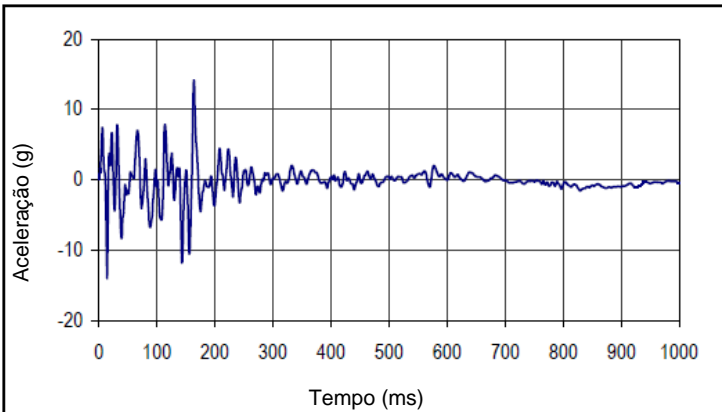


Descrição da Curva			
Velocidade do CG Y do veículo de ensaio			
Plotagem nº		Categoria SAE	Unidades
007		180	m/s
Máx.	Tempo	Mín.	Tempo
7,2	999,9	-0,6	125,8

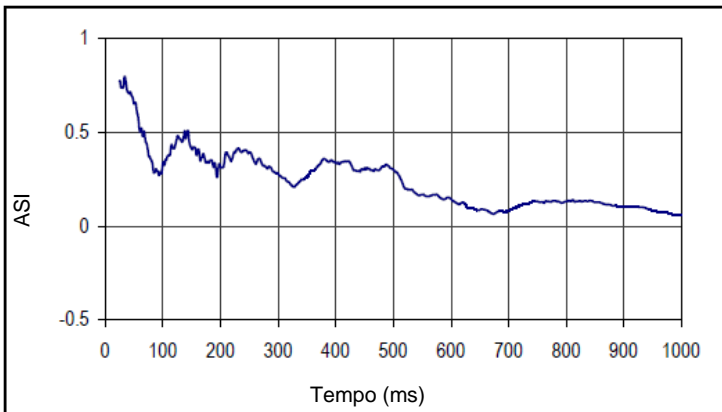


Descrição da Curva			
Deslocamento do CG Y do veículo de ensaio			
Plotagem nº		Categoria SAE	Unidades
008		180	m
Máx.	Tempo	Mín.	Tempo
3,3	999,9	0,0	250,2

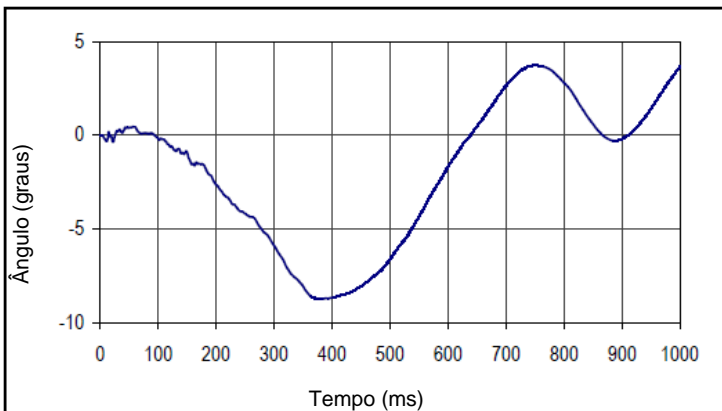
— Deslocamento do CG X do Veículo
 — Deslocamento X de Ocupantes



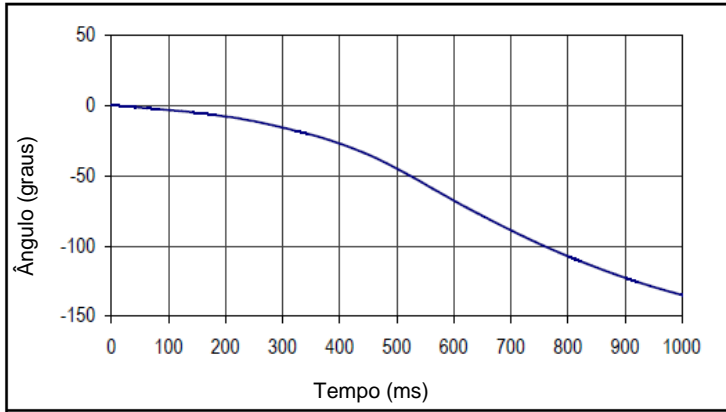
Descrição da Curva			
CG Z do veículo de ensaio			
Plotagem nº		Categoria SAE	Unidades
009		60	m/s
Máx.	Tempo	Mín.	Tempo
14,1	163,5	-14,0	14,1



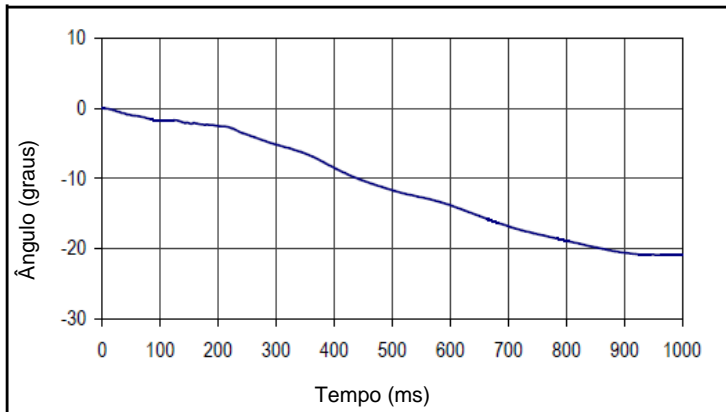
Descrição da Curva			
Índice de Gravidade de Acidentes do veículo de ensaio			
Plotagem nº		Categoria SAE	Unidades
010		180	ASI
Máx.	Tempo	Mín.	Tempo
0,8	34,1	0,1	999,2



Descrição da Curva			
Ângulo de Inclinação Longitudinal do veículo de ensaio			
Plotagem nº		Categoria SAE	Unidades
011		180	grau
Máx.	Tempo	Mín.	Tempo
3,7	749,7	-8,8	374,8



Descrição da Curva			
Ângulo de Inclinação Vertical do veículo de ensaio			
Plotagem nº		Categoria SAE	Unidades
012		180	grau
Máx.	Tempo	Mín.	Tempo
0,0	6,5	-135,0	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
0,0	0,0	-21,0	999,9

Apêndice C

Informação sobre a Resistência do Solo

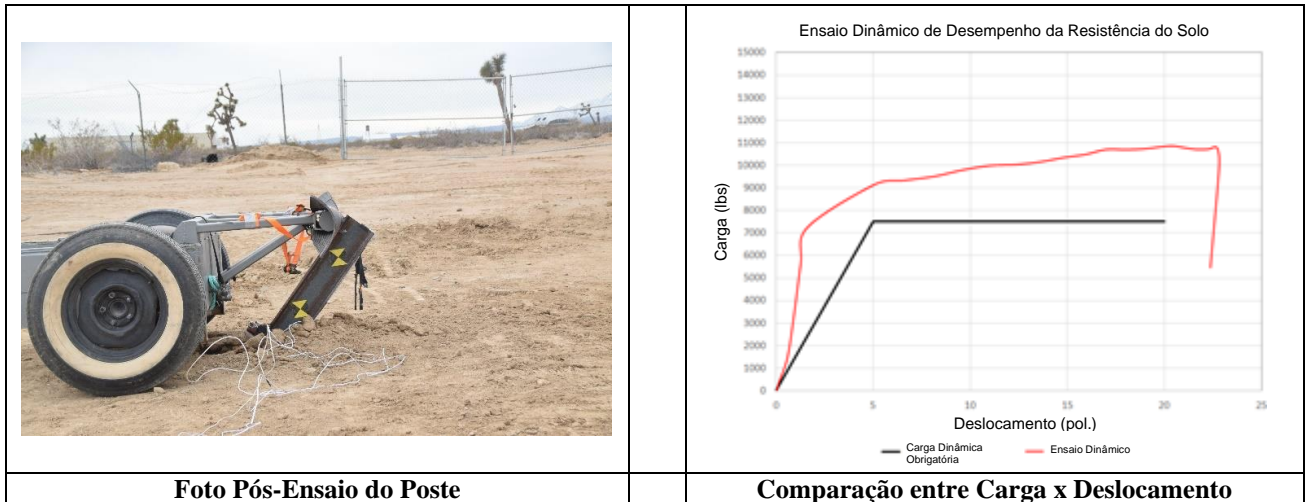
LISTA DE FIGURAS

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 Ensaio:	Terminal SGET da SPIG Industries	Projeto nº:	P38034-01
Programa do Ensaio:	MASH 3-30	Data do Ensaio:	10/04/2018

Configuração do Ensaio Dinâmico	Detalhes do Ensaio Dinâmico/Instalação



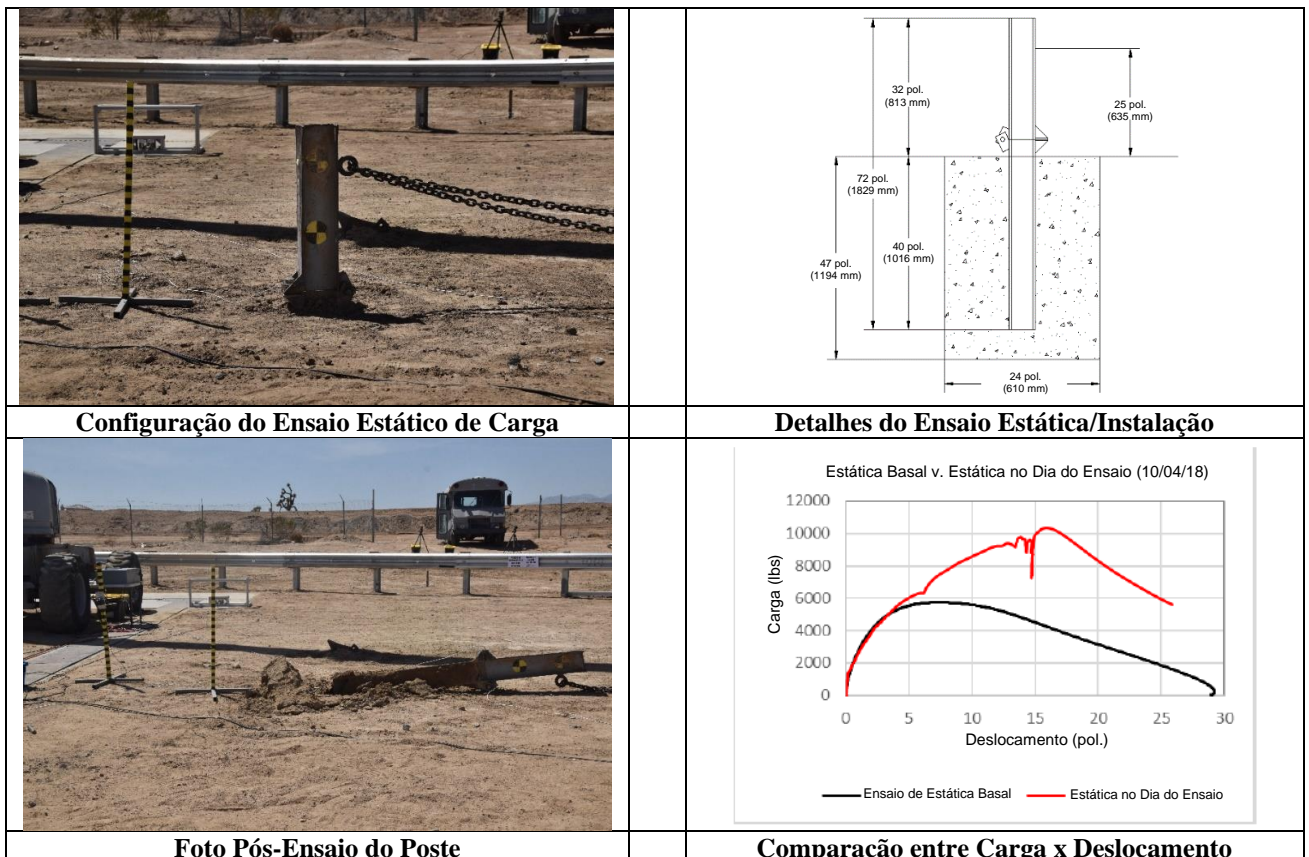
Data de Certificação	06/02/2017
Instalação de Ensaio e Localização	KARCO, Pista 4
Descrição do Solo no Local (ASTM D 2487)	Areia siltosa com partículas médias a finas
Descrição do Procedimento de Aterro	Elevações de 203 mm (8,0 pol.) compactadas com pilão pneumático
Peso do Veículo Usado	927,5 kg (2.044,8 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 Ensaio:	Terminal de Entrada SGET da SPIG Industries	Projeto nº:	P38034-01
Programa do Ensaio:	MASH 3-30	Data do Ensaio:	10/04/2018

DADOS DO ENSAIO DE VERIFICAÇÃO ESTÁTICA DO SOLO



Data	10/04/2018
Instalação de Ensaio 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 Ensaio:	Terminal de Entrada SGET da SPIG Industries	Projeto nº:	P38034-01
Programa do Ensaio:	MASH 3-30	Data do Ensaio:	10/04/2018

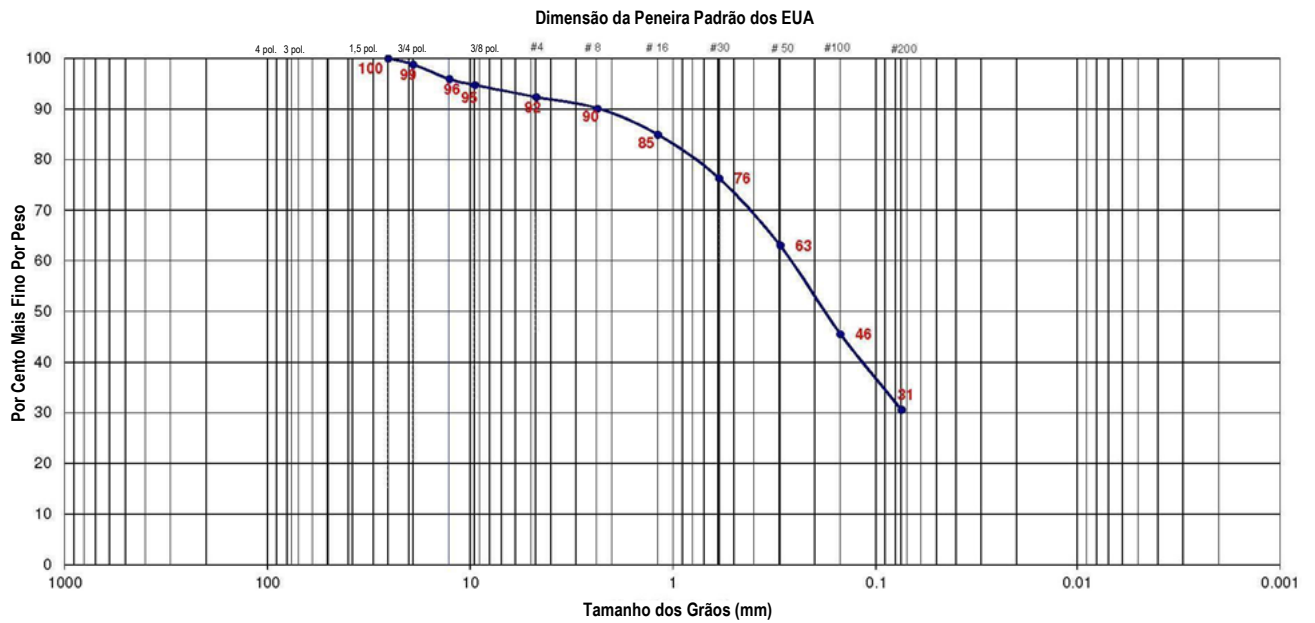


Figura 3: Análise de Peneiramento

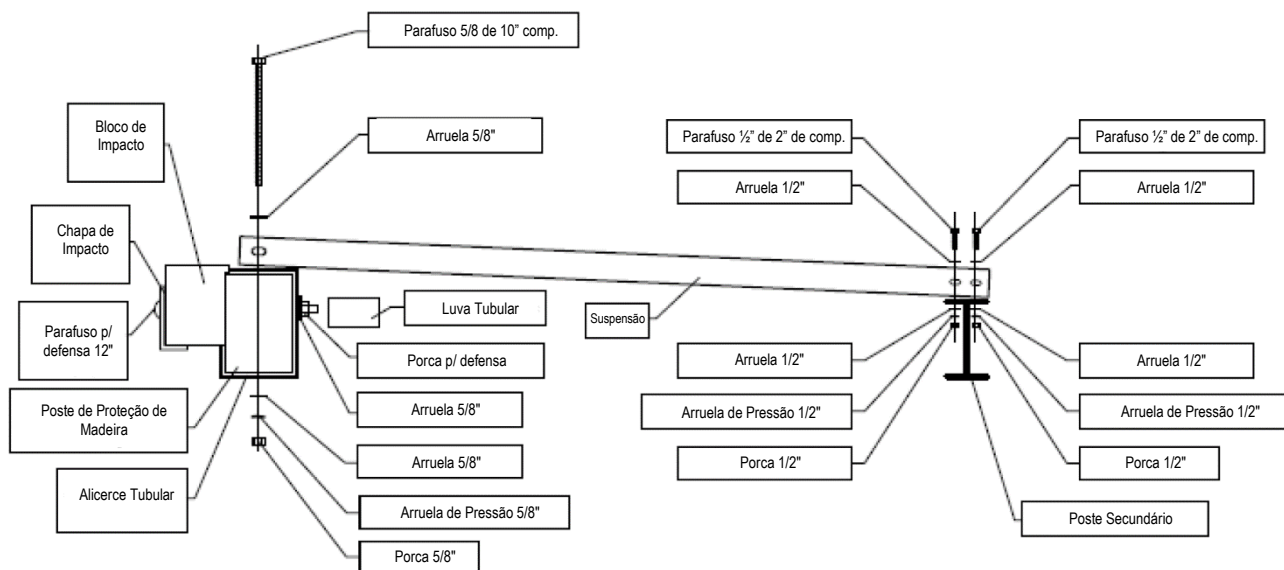
Apêndice D

Documentos do Fabricante

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

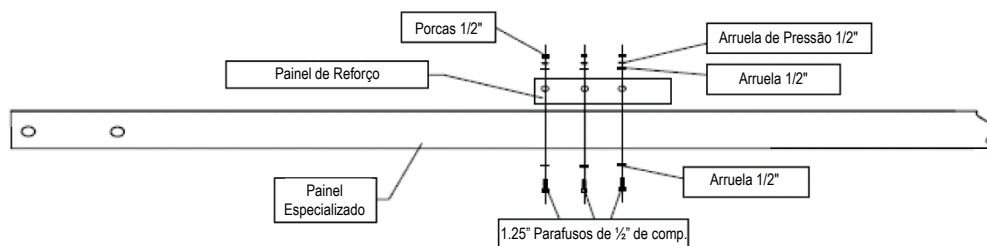
[O restante da página foi deixado intencionalmente em branco]

PEÇAS DO SISTEMA SGET



PEÇAS DOS POSTES

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 defesa 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

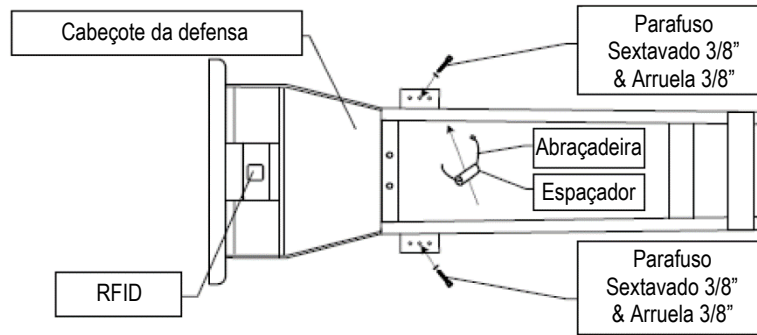


PEÇAS DO PAINEL ESPECIALIZADO

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

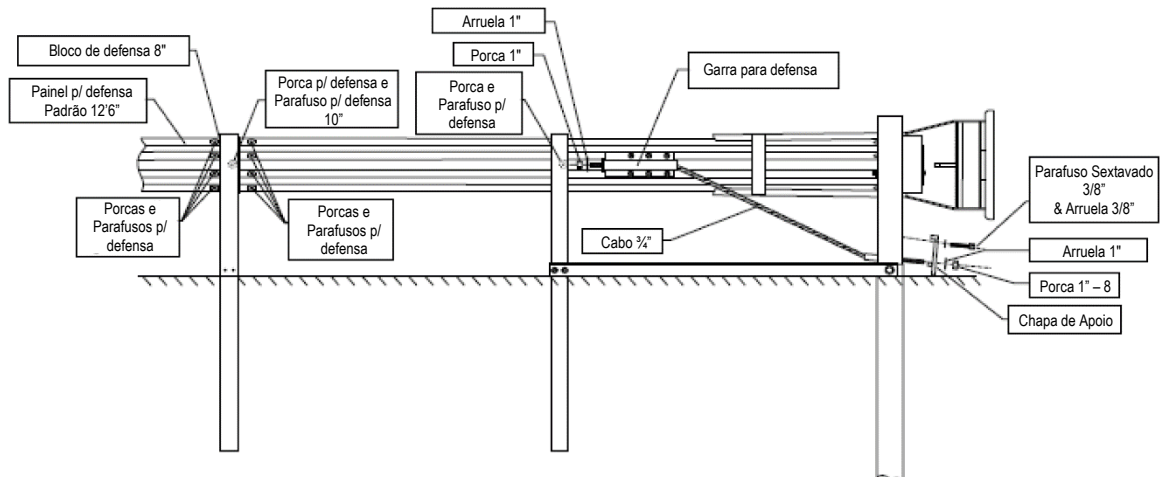
Figura 1: Peças do Sistema SGET

PEÇAS DO SISTEMA SGET



PEÇAS DO CABEÇOTE DA DEFENSA

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



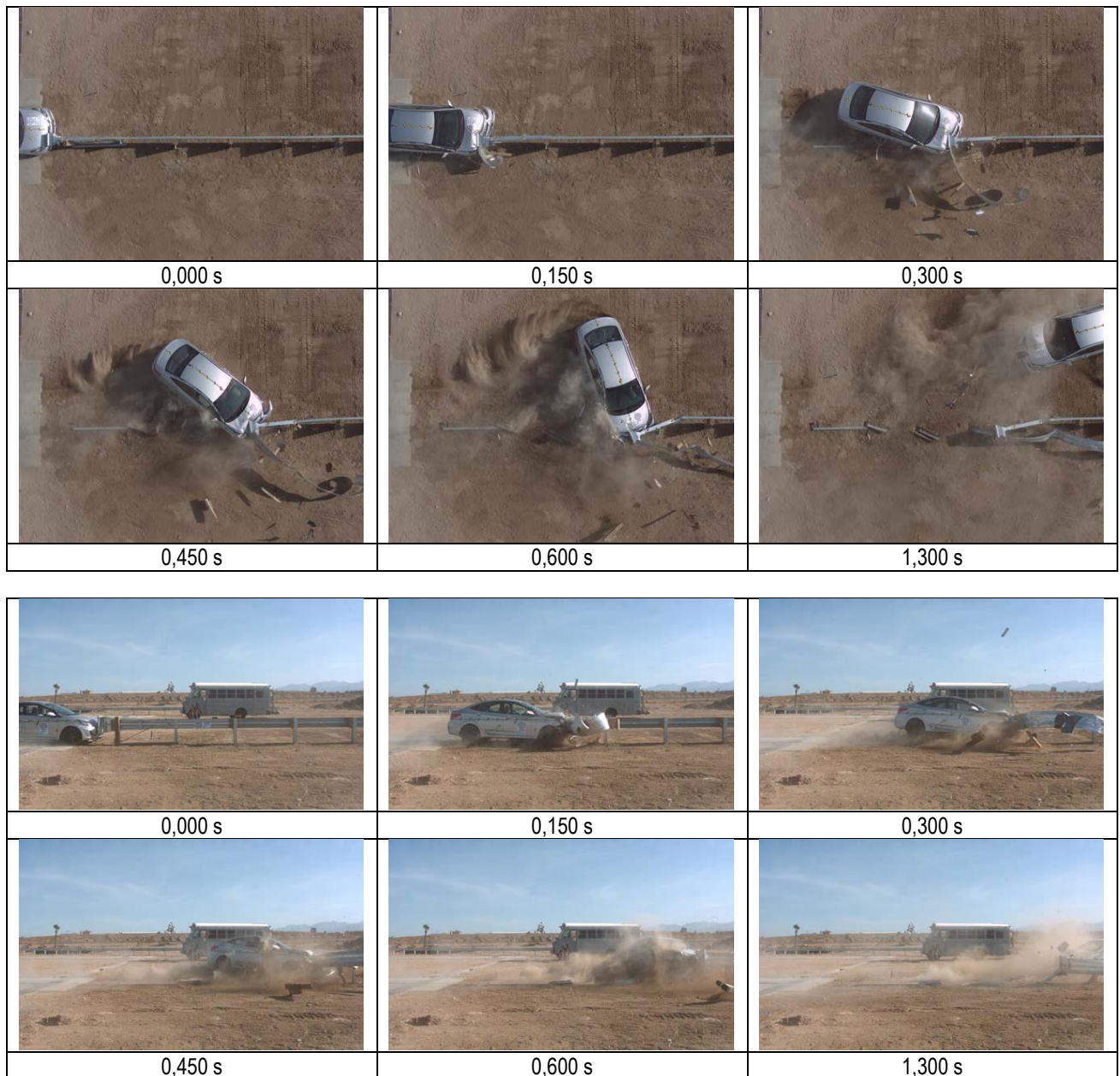
PEÇAS DA LÂMINA E CABO

PEÇAS DA LÂMINA E CABO	QTDE
Cabo M" — Cabo BCT 81" de compr.	1
Porca 1" — Porca Sext. 1-8 UNC Galvanizada A563DH	2
Arruela 1" Galvanizada F436	2
Parafuso p/ defesa — 5/8 X 1-1/4 307A HDG	25
Parafuso p/ defesa 10" — 5/8X 10 307A HDG	6
Porca p/ defesa-5/8-11 Porca A563 HDG	31
Bloco de defesa 8"	6
Painel p/ defesa Padrão 12\'6" — M-180 perfil W	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



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