

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E / OU FOLHAS REVISADAS
0	EMISSÃO ORIGINAL – PARA COMENTÁRIOS E AJUSTES DO ORIENTADOR TÉCNICO
1	DOCUMENTO ATUALIZADO E AJUSTADO PARA VALIDAÇÃO DO CLIENTE

REVISÃO	REV. 0	REV. 1	REV. 2	REV. 3	REV. 4	REV. 5
DATA	17/07/2020	18/07/20				
EXECUTADO	EQUIPE	EQUIPE				
REVISADO	LUIS A.	LUIS A.				

	Tipo Doc.: Relatório Técnico		Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01		
	Título Doc.: Projeto Informacional			Folha: 2 de 40	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala				
	Núcleo: THEOPRAX		Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)		
APROVADO		<i>Felipe Pinheiro</i>			
APROVADO		<i>Davi Silva</i>			

Sumário

1. Objetivo.....	4
2. Normas e outras referências para o produto	4
3. Bibliografia e referências adicionais	5
3.1 Patentes.....	5
3.2 Materiais	6
3.3 Literatura Técnica – Análise estática e estrutural	6
3.4 Método de Elementos Finitos.....	7
3.5 Metodologia de Projetos	7
3.6 Ergonomia	7
3.7 Desenho Técnico	7
3.8 Internet/Sites	8
4. Busca de anterioridade.....	9
4.1 Hood prop with support	9
4.2 Prop for trunk compartment lids.....	12
4.3 Prop for lids of vehicle trunk compartments	14
4.4 Automotive trunk lid support	15
5. Benchmarking.....	17
5.1 Histórico de desenvolvimento de similares	17
5.1.1 Daimler Chrysler Prop Tool	18
5.1.2 Ford Ranger - Hood device	24
5.1.3 Ford Ka - Hood device.....	25
5.1.4 Outros similares.....	27

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

6. Ciclo de vida do produto	29
6.1 Projeto	30
6.2 Lançamento	31
6.3 Reconhecimento	32
6.4 Maturidade	32
6.5 Declínio	33
6.6 Substituição	33
7. Identificação e Hierarquização dos requisitos do cliente	33
7.1 Estabelecimento dos requisitos dos clientes	33
7.2 Hierarquização dos requisitos do cliente	35
8. Definição dos requisitos de Engenharia	38
9. Especificações meta do produto	39
10. Atualização do escopo do projeto.....	40
11. Observações Finais.....	40

 <small>Federação das Indústrias do Estado da Bahia</small>	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

1. Objetivo

Reunir as informações mínimas necessárias que servirão de alicerce para composição do estudo, como parte das atividades da fase informacional do projeto celebrado com a *FORD (CAMAÇARI)* intitulado **Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala**. Esse conjunto de informações visa refletir as características que o produto deverá ter para atender às necessidades dos clientes.

2. Normas e outras referências para o produto

A seguir são apresentadas as normas e regulamentações que foram consideradas relevantes pela pesquisa realizada durante a fase informacional do projeto. No decorrer do projeto a lista abaixo poderá, a qualquer momento, ser ampliada, caso outras fontes sejam imprescindíveis.

- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 12 - SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1996. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-12.pdf. Acesso em: 9 jul. 2020.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 11 - TRANSPORTE, MOVIMENTAÇÃO, ARMAZENAGEM E MANUSEIO DE MATERIAIS**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1996. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-11.pdf. Acesso em: 9 jul. 2020.

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

3. Bibliografia e referências adicionais

A seguir são apresentadas as referências bibliográficas e técnicas que foram consideradas relevantes pela pesquisa realizada durante a fase informacional do projeto. A lista abaixo poderá, a qualquer momento, ser ampliada, sob a hipótese que outras fontes se tornem necessárias ou relevantes ao projeto.

3.1 Patentes

3. KURTZ, Scotty R.; ROHRBACH, Al R. HOOD PROP WITH SUPPORT. Depositante: Lisle Corporation. US741014B2. Depósito: 21 fev. 2006. Concessão: 12 ago. 2008. Disponível em: <https://patentimages.storage.googleapis.com/70/cb/21/5be8feb33c6f61/US7410142.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2020.
4. DEDIC, Anthony M. PROP FOR TRUNK COMPARTMENT LIDS. Depositante: Anthony M. Dedic. US3117689A. Depósito: 16 out. 1962. Concessão: 14 jan. 1964. Disponível em: <https://patentimages.storage.googleapis.com/0c/0c/1c/bd0d332b2cafd1/US3117689.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2020.
5. HOLMES, E. L. PROPFOR LIDS OF VEHICLE TRUNK COMPARTMENTS. Depositante: E. L. HOLMES. US2811273A. Depósito: 10 nov. 1955. Concessão: 29 out. 1957. Disponível em: <https://patentimages.storage.googleapis.com/93/f5/a0/cd3c1f2b182e22/US2811273.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2020.
6. HUGHES, DENNIS R. AUTOMOTIVE TRUNK LID SUPPORT. Depositante: DENNIS R. HUGHES. US3216605A. Depósito: 21 mar. 1963. Concessão: 9 nov. 1965. Disponível em: <https://patentimages.storage.googleapis.com/72/96/be/b49e67a64b4d47/US3216605.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2020.

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

3.2 Materiais

1. CALLISTER, W. D.. Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução. John Wiley & Sons, 7th ed., 2007.
2. DOS SANTOS, Givanildo Alves. Tecnologia dos materiais metálicos: Propriedades, estruturas e processos de obtenção. 1ª. ed. São Paulo: Érica, 2015.
3. ASHBY, Michael F.. Materiais e o ambiente. In: ASHBY, Michael F. [tradução de Arlete Simille]. Seleção de Materiais no Projeto Mecânico. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
4. Da Silva, Antonio Carlos. Mecânica: tecnologia dos materiais e industrial . São Paulo: Fundação Padre Anchieta, 2011 (Coleção Técnica Interativa. Série Mecânica, v. 2).
5. André Luiz V. da Costa e Silva, Paulo Roberto Mei. Aços e Ligas Especiais, Editora Edgard Blücher, 2ª edição, 2006.
6. DA SILVA, Lucas Filipe Martins. Problemas e Trabalhos Práticos de Materiais de Construção. 1ª. ed. Porto, Portugal: Publindústria, 2017.

3.3 Literatura Técnica – Análise estática e estrutural

1. SHIGLEY, Joseph E. Elementos de Máquinas de Shigley. 7ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
2. FISCHER, Ulrich. Manual de Tecnologia Metal Mecânica. 2ª. ed. São Paulo: Blucher, 2011.
3. HIBBELER, R. C. Estática - Mecânica Para Engenharia. 12ª. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
4. HIBBELER, R. C. Resistência dos Materiais. 7ª. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.
5. SVETLITSKY, V.A. Statics of Rods. 1ª. ed. Midtown Manhattan, New York City: Springer, 2000.
6. BOSCH, Robert. Manual de Tecnologia Automotiva. 25ª. ed. São Paulo: Blucher, 2005.

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

3.4 Método de Elementos Finitos

1. FILHO, Avelino Alves. Elementos finitos: A base da Tecnologia CAE. 6ª. ed. São Paulo: Érica, 2009.
2. VAZ, Luiz Eloy. Método dos Elementos Finitos em Análise de Estruturas. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
3. CHAPRA, Steven C.; CANALE, Raymond P. Métodos Numéricos para Engenharia. 7ª. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.
4. AZEVEDO, Alvaro F. M. Método dos Elementos Finitos. 1ª. ed. Porto, Portugal: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2003.
5. LEE, Huei-Huang. Finite Element Simulations with ANSYS Workbench. 1ª. ed. Mission, Kansas: SDC Publications, 2019.

3.5 Metodologia de Projetos

1. AMARAL et al. Gestão de Desenvolvimento de Produtos. São Paulo: Saraiva, 2006.
2. ULLMAN, D.G. The Mechanical design process. Singapore: McGraw-Hill, 1992.
3. ALLIPRANDINI, DARIO HENRIQUE; SCALICE, REGIS KOVACS; DA SILVA, SERGIO LUIS; FORCELLINI, FERNANDO ANTONIO; ROZENFELD, HENRIQUE; AMARAL, DANIEL CAPALDO; DE TOLEDO, JOSE CARLOS. GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS: Uma referência para melhoria do processo. 1ª. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

3.6 Ergonomia

1. EQUIPE ATLAS. Segurança e Medicina do Trabalho. 81ª. ed. Salvador, BA: Atlas, 2018.

3.7 Desenho Técnico

1. EQUIPE ATLAS. Desenho Técnico. 1ª. ed. Salvador, BA: Atlas, 2018.

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

3.8 Internet/Sites

1. ROZENFELD, H. QFD (Quality Function Deployment). Disponível em <<http://www.portaldeconhecimentos.org.br/index.php/por/content/view/full/10294>>. Acesso em 25 de set. 2016.
2. B&D Tools. B&D INNOVATIVE PDR PROP-N-LOCK. [S. l.], 17 dez. 2018. Disponível em: <https://banddtools.net/prop-n-lock/>. Acesso em: 7 jul. 2020.
3. 3D Custom Trunk Prop Ford Mustang. [S. l.], 13 abr. 2018. Disponível em: http://www.crazyhorseperformance.com/index.php?main_page=product_info&products_id=213. Acesso em: 7 jul. 2020.
4. ACRYLIC trunk prop for Charger, Challenger, 300 and Camaro and Mustang. [S. l.], 15 out. 2018. Disponível em: <https://www.proprprops.com/product/propr-trunk-prop>. Acesso em: 7 jul. 2020.
5. HLDI, IIHS. 2001 Dodge Durango MIDSIZE SUV / 4-DOOR SUV. [S. l.]. Disponível em: <https://www.iihs.org/ratings/vehicle/dodge/durango-4-door-suv/2001>. Acesso em: 8 jul. 2020.
6. Delaware, University. Daimler Chrysler Prop Tool. [S. l.], 25 out. 2001. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/b5d9/fcacd49737725b3163902416f2dc14263669.pdf>. Acesso em: 8 jul. 2020.
7. LEXIVON Premium Impact Universal Joint Socket Swivel Set. [S. l.]. Disponível em: <https://www.amazon.com/LEXIVON-Premium-Universal-3-Piece-LX-113/dp/B07M65WW6S>. Acesso em: 8 jul. 2020.
8. SOURCE, Hardware. 2" Surface Mounted Spring Hinge. [S. l.]. Disponível em: <https://www.hardware-source.com/2-surface-mounted-spring-hinge.html>. Acesso em: 8 jul. 2020.
9. REIS, Fernanda Oliveira Alves dos. O Ciclo de Vida do Produto e as Estratégias de Mercado na Gestão de Marcas - Sandálias Havaianas – Um Estudo de Caso [Minas Gerais] 2007 IX, 38 p. 29,7 cm (UFJF, Engenharia de Produção, 2007)
10. SRADERS, ANNE. WHAT Is the Product Life Cycle? Stages and Examples. [S. l.], 4 mar. 2019. Disponível em: <https://www.thestreet.com/markets/commodities/product-life-cycle-14882534>. Acesso em: 10 jul. 2020.

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

4. Busca de anterioridade

Ao realizar as pesquisas no banco de dados do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) do Brasil, não foram encontradas patentes de dispositivos de retenção temporária que são utilizados na tampa da mala dos veículos automotivos. Deste modo, partiu-se para pesquisas no banco de dados internacional, onde se possui um leque de informações, estudos e pesquisas muito maior se comparado ao âmbito nacional.

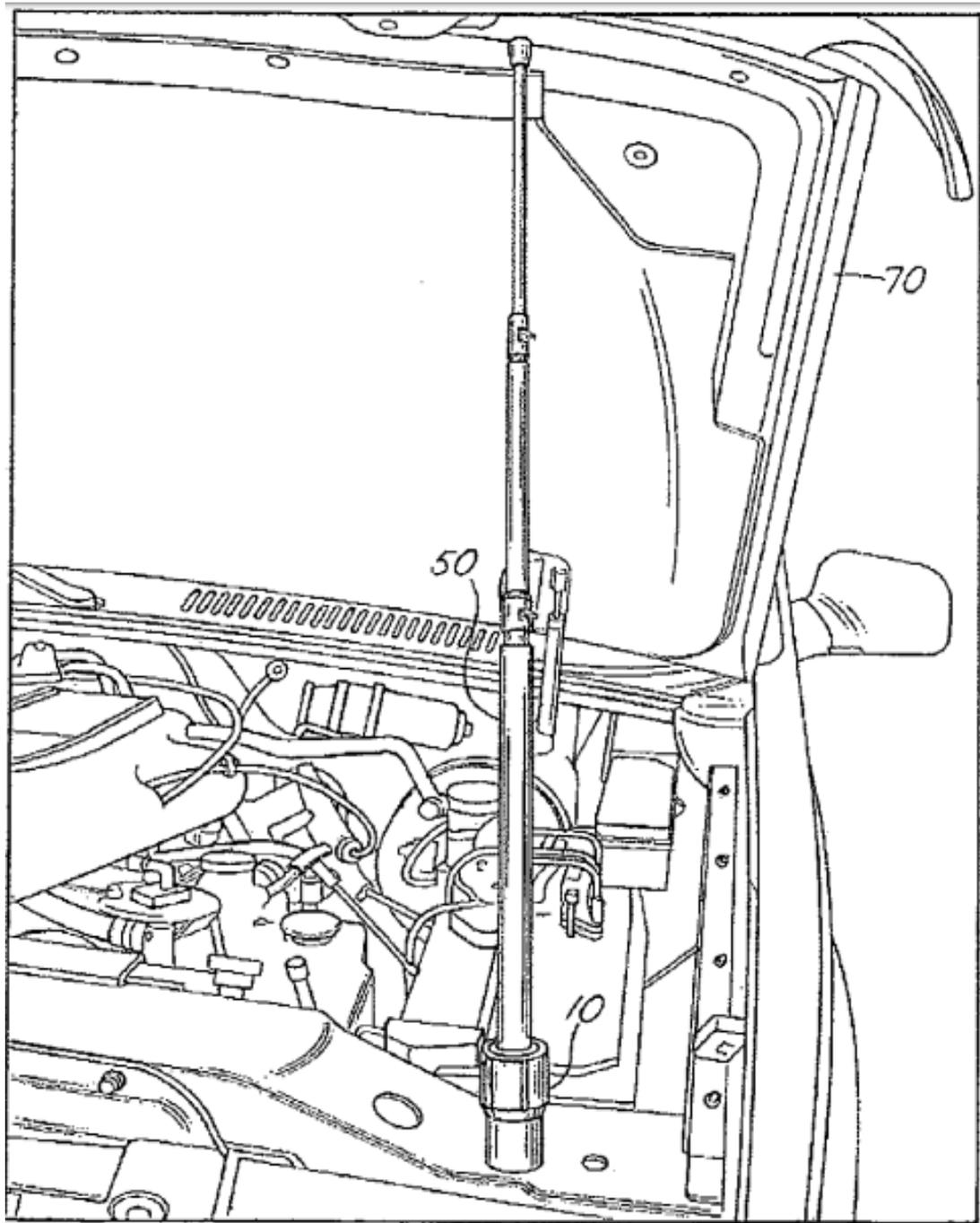
Nesse novo contexto, foi possível encontrar algumas patentes de dispositivos similares ao que está se propondo desenvolver. Seguem abaixo alguns registros de patentes encontrados:

4.1 Hood prop with support

- Companhia: Lisle Corporation
- Inventores: Scotty R. Kurtz ; Al R. Rohrbach
- Data da patente: 12 de agosto de 2008
- Ano de expiração: 2027
- Número de patente: US741014B2
- Descrição: Consiste em um adaptador para um suporte de capô que inclui contra-furos que se estendem de forma oposta em um alojamento cilíndrico separado por uma parede transaxial. O adaptador foi projetado para ser montado sobre um batente do capô e receber o final de um suporte telescópico do capô.
- Comentários: Apesar desse dispositivo não ser aplicado a tampa da mala especificamente, conforme prevê o trabalho aqui proposto, o mesmo está sendo incorporado na pesquisa de patentes, visto que constitui um dispositivo de referência para o desenvolvimento do projeto.

 Federação das Indústrias do Estado da Bahia	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

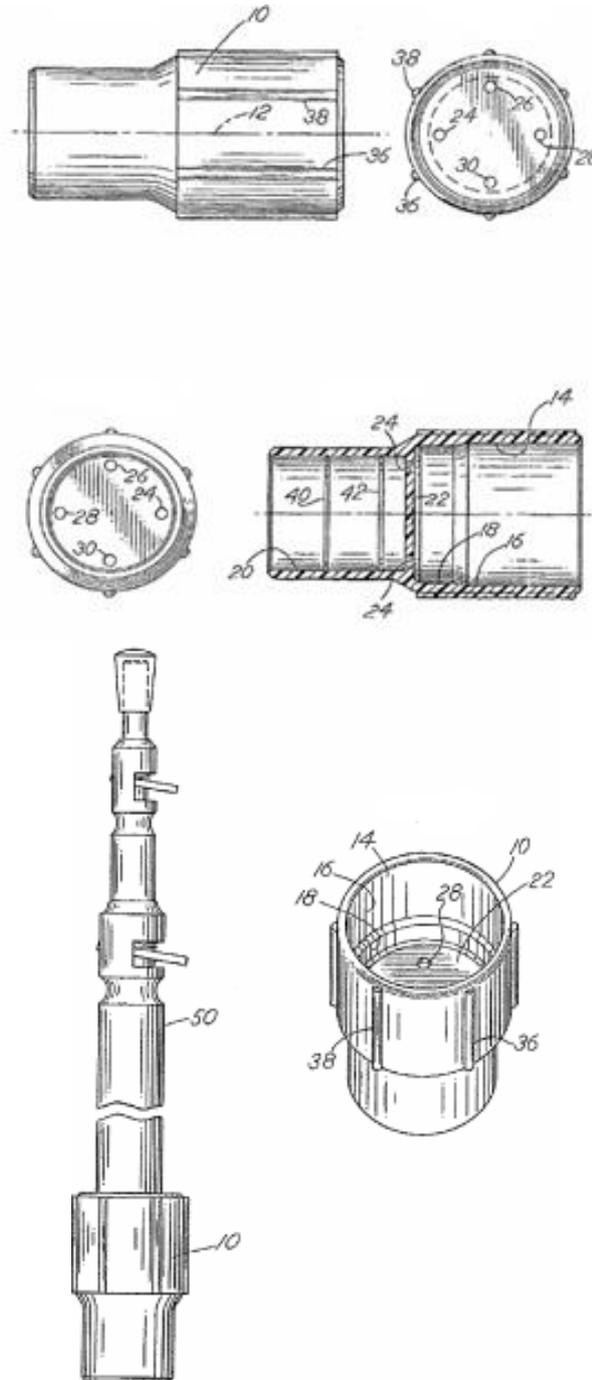
Figura 1 – Dispositivo Lisle Corporation



Fonte: Kurtze Rohrbach (2008)

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

Figura 2 – Componentes do dispositivo Lisle Corporation



Fonte: Kurtze Rohrbach (2008)

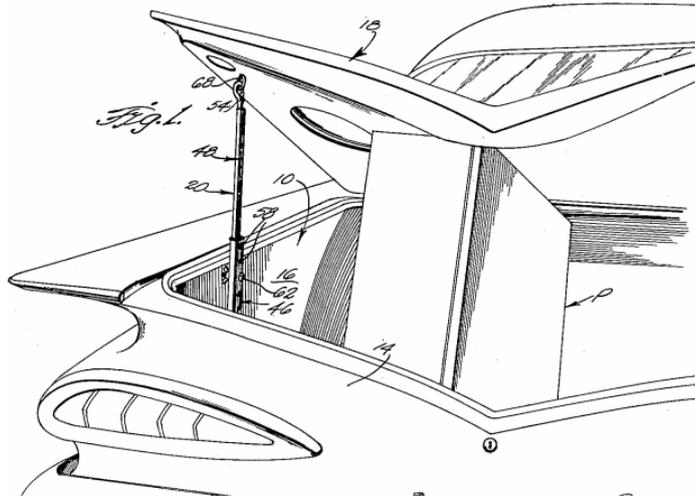
	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

4.2 Prop for trunk compartment lids

- Patente privada
- Inventor: Anthony M. Dedic
- Data da patente: 14 de janeiro de 1964
- Ano de expiração: 1981
- Número de patente: US3117689A
- Descrição: A presente invenção refere-se a um novo suporte para tampas de compartimento de porta-malas de automóveis e similares. O objetivo principal da invenção é o fornecimento de um dispositivo eficiente, robusto e facilmente ajustado do tipo indicado, permanentemente montado no chão do compartimento do porta-malas e que, quando não estiver em uso, seja adaptado para ser rebatido no chão, ao longo de um lado do compartimento ou transversalmente ao compartimento, em uma posição afastada; e que inclui meios para conectar de forma segura e desmontável o suporte à parte inferior da tampa, em uma posição aberta da tampa, de modo que esta seja impedida de bater e danificar a si mesma e grandes pacotes presentes no compartimento mais elevado que o próprio.

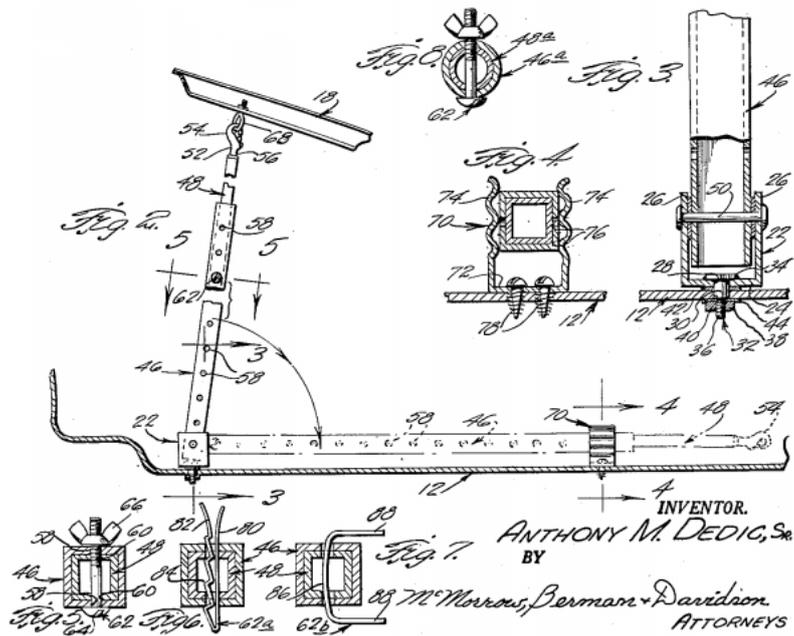
	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

Figura 3 – Dispositivo “Prop for trunk compartment lids”



Fonte: Dedic (1964)

Figura 4 – Detalhes do dispositivo e seus componentes



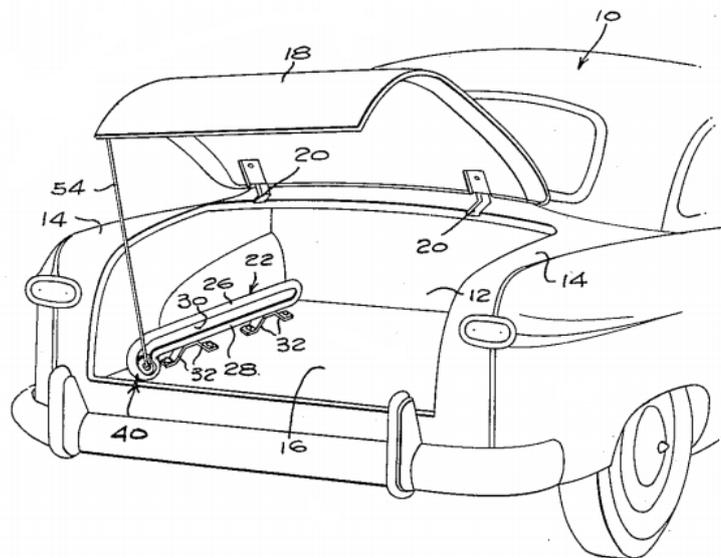
Fonte: Dedic (1964)

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

4.3 Prop for lids of vehicle trunk compartments

- Patente privada
- Inventor: Ennis L. Holmes
- Data da patente: 29 de outubro de 1957
- Ano de expiração: 1974
- Número de patente: US2811273A
- Descrição: A presente invenção refere-se a um suporte aprimorado para manter aberta as tampas dos compartimentos do porta-malas do veículo e tem como objetivo principal fornecer um acessório que complementa os aparelhos convencionais fornecidos para esse fim, o que assegura que as tampas permaneçam abertas até que uma ação positiva seja tomada e o usuário solte o suporte, permitindo que as tampas sejam fechadas e, assim, evite ferimentos e inconvenientes através do fechamento acidental destas.

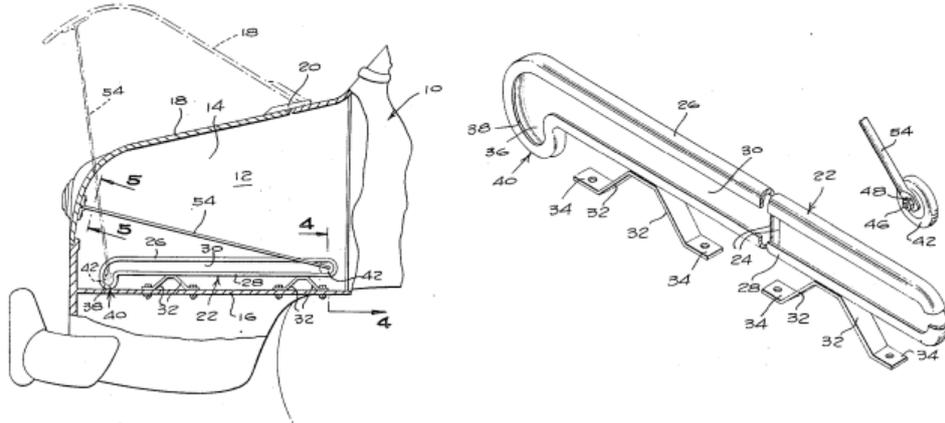
Figura 5 – Dispositivo “Prop for lids of vehicle trunk compartments”



Fonte: HOLMES (1957)

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

Figura 6 – Detalhes do dispositivo e seus componentes



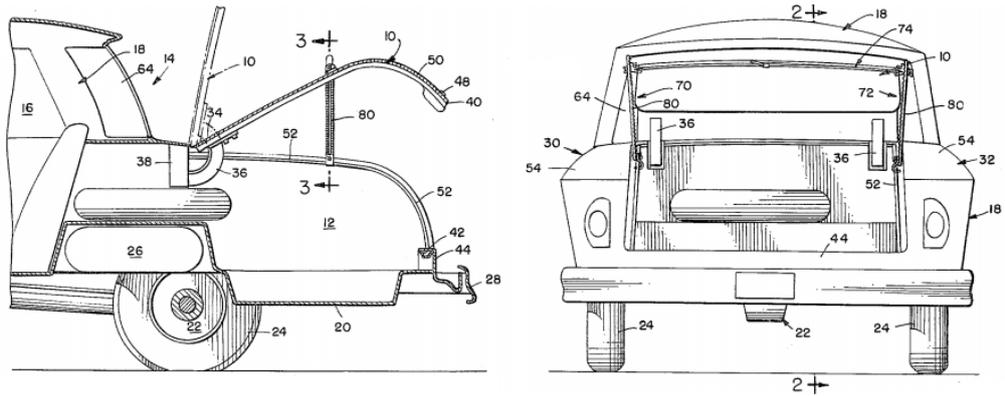
Fonte: HOLMES (1957)

4.4 Automotive trunk lid support

- Patente privada
- Inventor: Dennis R. Hughes
- Data da patente: 9 de novembro de 1965
- Ano de expiração: 1982
- Número de patente: US3216605A
- Descrição: A presente invenção refere-se a um conjunto de suporte que foi projetado para uso como um suporte de tampa automotiva e é seletivamente operável para manter a tampa de fechamento articulada de um porta-malas ou compartimento de bagagem de automóveis em várias posições parcialmente abertas até o fim, objetos que são grandes demais podem ser acomodadas e a tampa permanece firmemente segura contra os movimentos de balanço para cima e para baixo.

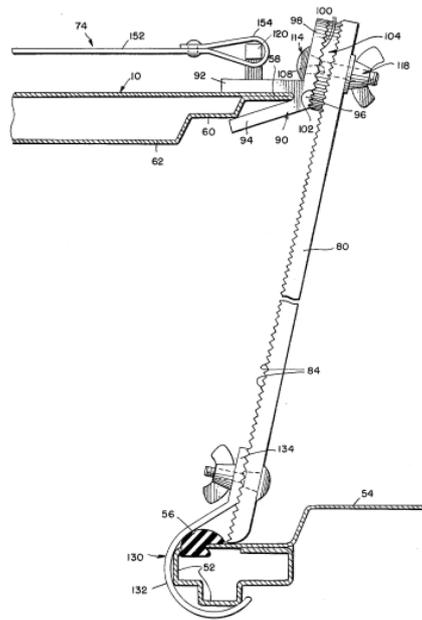
	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

Figura 7 – Dispositivo “Automotive trunk lid support”



Fonte: Hughes (1965)

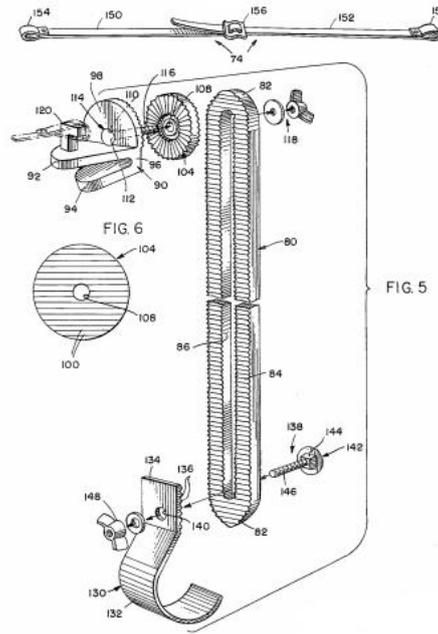
Figura 8 – Vista lateral do dispositivo e seus componentes



Fonte: Hughes (1965)

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

Figura 9 – Vista em perspectiva do dispositivo e seus componentes



Fonte: Hughes (1965)

5. Benchmarking

5.1 Histórico de desenvolvimento de similares

A busca pelo histórico de desenvolvimento de similares constitui uma das etapas mais importantes do desenvolvimento do projeto, pois é através dessa coleta de informações que será possível construir uma base referencial para a confecção do dispositivo proposto. Sob esta ótica, partiu-se para busca de dispositivos similares já fabricados e existentes no mercado.

 SENAI CIMATEC SISTEMA FIEB Federação das Indústrias do Estado da Bahia	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

5.1.1 Daimler Chrysler Prop Tool

A Daimler Chrysler solicitou aos projetistas da University of Delaware o desenvolvimento de um dispositivo no formato de uma haste para apoiar o porta-malas do Dodge Durango. Este dispositivo seria utilizado durante o processo de pintura, viabilizando o acesso às partes internas e a pintura dessas regiões no veículo. O mesmo deveria ser capaz de satisfazer às necessidades do processo e algumas restrições impostas pelo departamento de pintura da empresa contratante.

Figura 10 – Dodge Durango

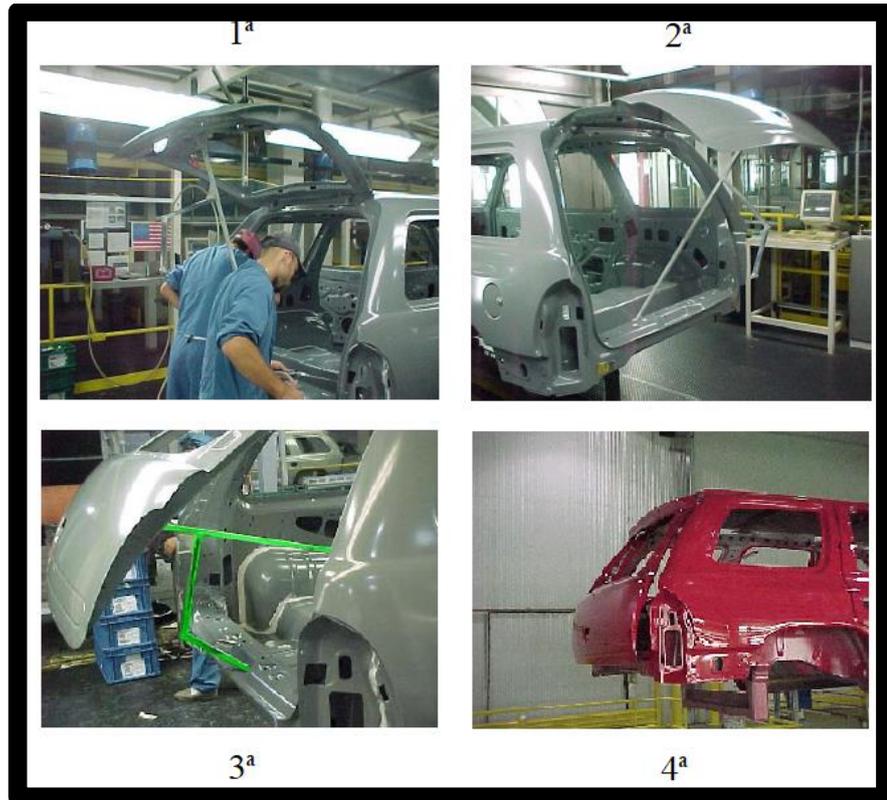


Fonte: HLDI (2001)

Para confecção do dispositivo, a empresa contratante atribuiu alguns requisitos necessários para o desenvolvimento do produto: deveria atender às condições operacionais (ergonomia, segurança e processo) já existentes; ser leve e compacto; apresentar boa relação custo-benefício; suportar a carga em 4 posições de abertura diferentes. Além disso, o dispositivo deveria respeitar as condições de validação experimental definidas pela empresa para o dispositivo.

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

Figura 11 – Posições de abertura do porta-malas

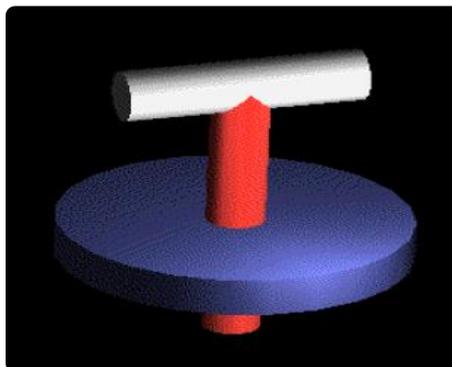


Fonte: Delaware (2001)

Uma vez conhecendo o contexto delimitado pela empresa para o desenvolvimento do produto, a equipe do projeto trabalhou no levantamento de alguns conceitos para a dobradiça e no mecanismo utilizado para ancoramento do dispositivo na carroceria do veículo. Para o mecanismo foram cogitadas algumas propostas de soluções: componente no formato em “T”, ilustrado esquematicamente na Figura 12; utilização de uma mola de compressão; dispositivo magnético; mecanismo de sucção; ou conexão aparafusada resistente à pintura. Para a dobradiça, foram levantadas as seguintes ideias: não apresentar dobradiças, esta estaria dentro do acessório e livre para reposição; soquete esférico com carcaça flexível (ver Figura 13); ou dobradiça de mola, conforme mostrado na Figura 14.

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01	
	Título Doc.: Projeto Informativo		Folha: 20 de 40
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala		
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)	

Figura 12 – Acessório em “T”



Fonte: Delaware (2001)

Figura 13 – Soquete esférico com carcaça flexível



Fonte: LEXIVON (2020)

Figura 14 – Dobradiça de mola



Fonte: Source (2020)

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

Os critérios de escolha dos principais constituintes do dispositivo, citados anteriormente, foram: a classificação do mais relevante feita pelo cliente e a priorização das necessidades; benchmarking usando um comparativo de escala de performance do dispositivo; correlação cruzada das métricas determinadas; avaliação e seleção do conceito mais aplicável às características necessárias. Nesse âmbito, foi selecionado o mecanismo no formato em “T”, pois o mesmo satisfazia as principais métricas/exigências do cliente: ausência de partes móveis, nova estratégia de ancoramento e eliminação da necessidade de dobradiça.

Sendo assim, o conceito inicial traçado pela equipe de projeto apresentava as seguintes características: mecanismo de ancoramento em “T”, barra sólida em ângulo, revestimento resistente à pintura, e material diferente (não revelado) do que era anteriormente empregado pela Daimler Chrysler (aço de baixo carbono termicamente tratado). Uma vez definido o conceito inicial do dispositivo, partiu-se para análise de engenharia onde se fez necessário compreender a força de impacto imposta ao dispositivo em operação. Para tal, a equação de conservação de energia e a equação de impulso e quantidade de movimento foi empregada.

$$\Delta PE = \Delta KE \text{ (Eq. de Conservação de Energia)}$$

$$m \cdot g (h_2 - h_1) = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (V_2^2 - V_1^2)$$

$$F_{\text{impacto}} = \frac{m \cdot V_2}{T_{\text{contato}}} \text{ (Eq. de Impulso e Quantidade de movimento)}$$

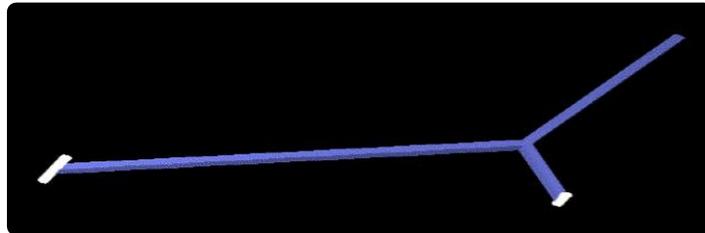
Onde:

- ΔPE = Variação da energia potencial;
- ΔKE = Variação da energia cinética;
- m = massa;
- g = constante gravitacional;
- h_2 = altura final;
- h_1 = altura inicial;
- V_2 = Velocidade final;

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

- V_1 = Velocidade inicial;
- F_{impacto} = Força de impacto;
- T_{contato} = Tempo de contato.

Figura 15 – Conceito inicial do dispositivo

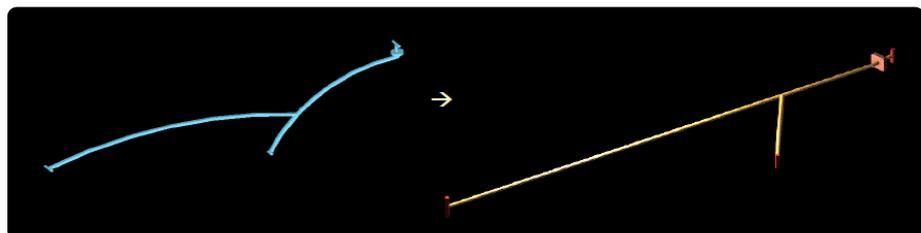


Fonte: Delaware (2001)

Adicionalmente, as seguintes considerações foram feitas para analisar os esforços que o dispositivo estaria sujeito: flexão no disco do mecanismo em “T” e cisalhamento na junção entre o disco e a haste do dispositivo. Após essas considerações, foi realizada a aquisição de dados experimentais. No 1º estágio foi executado um teste de impacto. No 2º estágio foi feita a conexão e encaixe do acessório em “T”.

O projeto sofreu modificações de design para facilitar o processo de fabricação e, com isso, a haste do dispositivo anteriormente com formato curvado passou a ser retilínea. Os resultados dos testes realizados no 1º protótipo apontaram: problemas durante a montagem, pois a haste utilizada era muito longa e o acessório em “T” estava promovendo arranhões no porta-malas do veículo, danificando o mesmo.

Figura 16 – Alteração de design do dispositivo



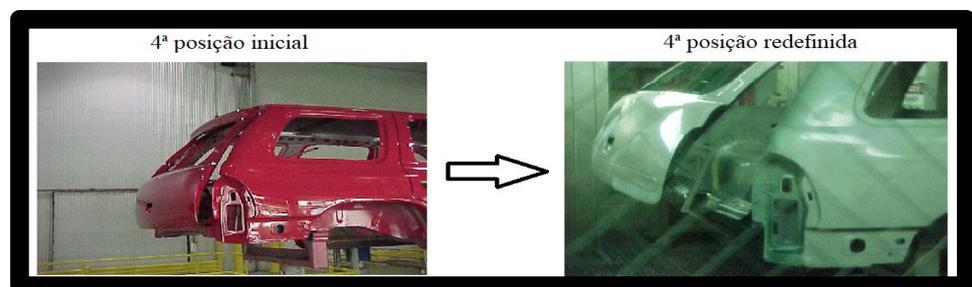
Fonte: Delaware (2001)

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

Com base nos problemas apresentados no primeiro teste, foram feitas melhorias no 2º protótipo: O acessório em “T” e a haste foram redesenhados formando uma única peça, eliminando a necessidade de união soldada. Adicionalmente os cantos vivos do elemento em “T” foram removidos. O 2º protótipo desenvolvido foi avaliado pelos operadores de processo, o qual apresentou os seguintes resultados: sucesso obtido durante a instalação do dispositivo e acionamento dos ajustadores; foram relatadas algumas preocupações quanto ao ajustador da cabine de pintura, pois a 4ª posição não estava em uma altura adequada; a haste era muito estreita e isso dificultava o manuseio com o uso de luvas; leve rotação apresentada no dispositivo, devido ao mecanismo “T” empregado.

Com base na avaliação fornecida pelos operadores da linha de pintura, a altura para a 4ª posição foi redefinida a fim de atender às exigências do cliente. Atrelado a isso, as seguintes melhorias foram feitas no 3º protótipo: redução do comprimento do acessório em “T”, além da adição de um elemento de “pega” à haste para melhorar o manuseio e controle do operador durante a instalação e ajuste do dispositivo. Posteriormente foi realizada a transferência e validação do produto, que consistiu na demonstração da utilização do novo dispositivo para os operadores, associado a um treinamento para que os mesmos fossem capazes de operar de forma correta o dispositivo, além de realizar a integração na linha de pintura.

Figura 17 – Redefinição da 4ª posição

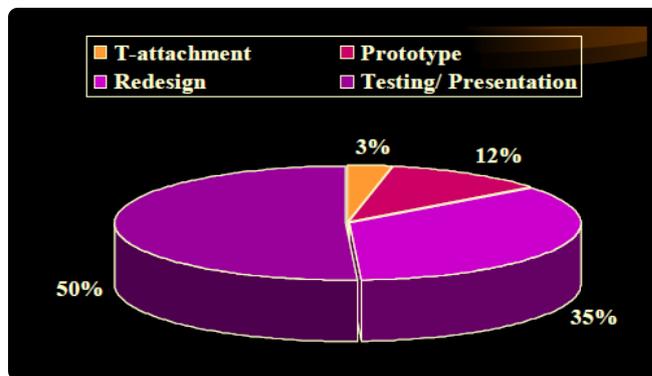


Fonte: Delaware (2001)

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

O projeto apresentou um custo total de US\$ 436.31, onde 50% foi destinado ao redesign do dispositivo já existente, 35% aplicado para testes/apresentações, 12% voltado à confecção do protótipo e somente 3% atribuído para o desenvolvimento do novo acessório em “T”. Como resultados finais, o dispositivo apresentou uma redução geral no tamanho (54 x 16 in) e peso (< 8 lbs) se comparado ao dispositivo já existente na companhia, exibiu também uma redução no custo (cerca de US\$ 10 a menos) do dispositivo quando confrontado com o anterior. Além disso o mesmo foi manufaturado internamente nas instalações da Daimler Chrysler, proporcionando uma maior integração do time de pintura voltado para desenvolvimento de soluções de problemas na linha.

Figura 18 – Proporção dos custos do projeto



Fonte: Delaware (2001)

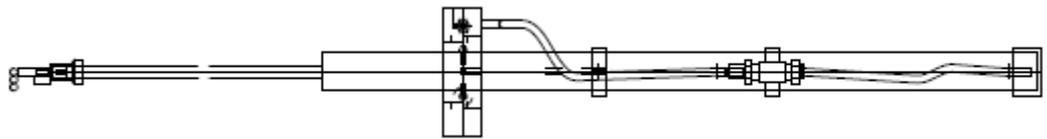
5.1.2 Ford Ranger - Hood device

Dando continuidade às pesquisas pelo histórico de desenvolvimento de similares, foi feito um benchmarking interno na Ford Motor Company e, verificou-se que na planta de Pacheco (Argentina) é utilizado um dispositivo pneumático para realizar a elevação do capô da Ranger durante o processo de pintura do veículo. O dispositivo é posicionado na parte frontal da carroceria na região conhecida como “hood latch” e também no capô, mais especificamente no “hood striker”. Na sua parte central possui uma entrada para alimentação de ar comprimido, em que uma vez feita

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

essa alimentação, a haste é deslocada de forma retilínea, proporcionando a elevação do capô do veículo, sem que haja a necessidade de esforços do operador para executar a operação.

Figura 19 – Desenho Técnico ilustrativo do dispositivo



Fonte: Ford (2020)

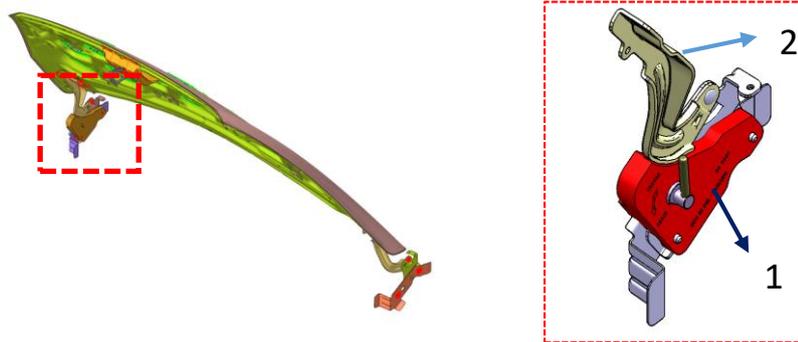
Apesar do dispositivo acima ser empregado em outro contexto (elevação do capô na linha de pintura) se comparado ao dispositivo que está sendo proposto (elevação da tampa da mala na linha de montagem final), o conceito deste serve de referência para início do esboço dos conceitos do dispositivo que serão tratados futuramente. Nessa sentido, a análise deste dispositivo torna-se de grande valia para o desenvolvimento do presente projeto, uma vez que já é aplicado dentro da própria empresa.

5.1.3 Ford Ka - Hood device

Ainda na Ford (Planta de Camaçari), foi identificado um estudo de desenvolvimento de um novo dispositivo aplicado para promover a elevação do capô, empregado na linha de montagem final. O propósito inicial do estudo consistia em avaliar a causa-raiz das deformações existentes no capô do veículo e, uma vez identificada, conceber um novo dispositivo capaz de mitigá-las. O dispositivo originalmente utilizado (vide Figura 20) foi mal dimensionado, uma vez que toda a carga suspensa era suportada por apenas um dos lados, criando deformações na dobradiça e no capô.

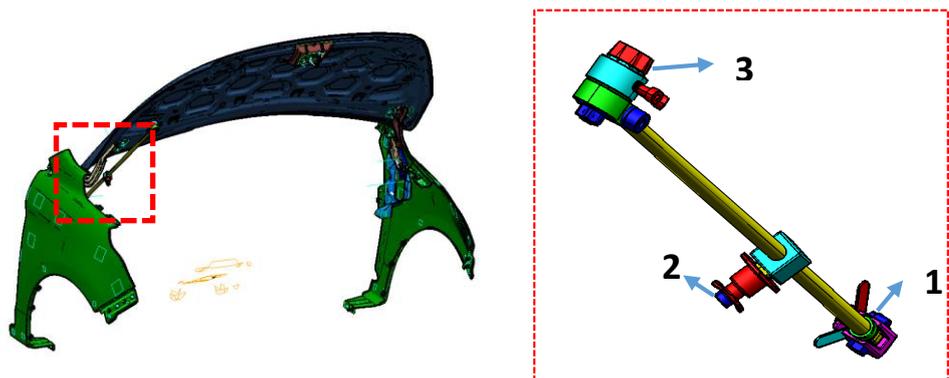
	Tipo Doc.:	Relatório Técnico	Nº DPI:	RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.:	Projeto Informativo		Folha:
Theoprax	Projeto:	Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala		
	Núcleo:	THEOPRAX	Nome Cliente:	FORD (CAMAÇARI)

Figura 20 – Dispositivo Anterior (em vermelho)



Fonte: Ford (2019)

Figura 21 – Novo dispositivo



Fonte: Ford (2020)

O novo dispositivo (vide Figura 21) foi projetado no formato de uma haste metálica, apresentando 3 pontos de ancoramento. O primeiro deles fixado na parte lateral da carroceria do veículo, o segundo ancorado na porção média do capô no momento em que este encontra-se na posição fechada e o terceiro fixado na parte superior intermediária do capô, quando este está totalmente suspenso.

Por apresentar um maior comprimento e ser ancorado na porção superior intermediária do capô, a geometria do novo dispositivo, propiciou uma redução significativa dos esforços impostos sobre a estrutura. Além disso, esta solução mitigou os danos sobre a dobradiça e também sobre a superfície do capô.

 SENAI CIMATEC SISTEMA FIEB Federação das Indústrias do Estado da Bahia	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
 Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

Apesar do dispositivo acima referido ser aplicado ao capô, diferente do contexto designado do proposto (tampa da mala) para o presente projeto, algumas ideias poderão ser utilizadas pela equipe como um referencial para concepção do produto em desenvolvimento.

5.1.4 Outros similares

Analisando o mercado de peças e dispositivos em geral foi possível encontrar alguns similares ao que se deseja conceber no presente trabalho. Um conceito foi identificado no site da empresa privada estadunidense, Bandd tools, especializada na produção de dispositivos/ferramentas automotivas. A ferramenta deles é chamada de “Prop-N-Lock” (vide Figura 22) e é aplicável em todas as marcas de carro e caminhões. Basicamente o dispositivo possui um design de trava deslizante de duas peças permitindo a quem for utilizá-lo travar o painel na posição desejada. O dispositivo apresenta modelos aplicáveis ao porta-malas, capô e as portas dos veículos.

Figura 22 – Dispositivo “Prop-N-Lock” para o porta-malas



Fonte: B&DTools (2018)

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01	
	Título Doc.: Projeto Informacional		Folha: 28 de 40
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala		
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)	

Além do conceito apresentado acima, dispositivos de acrílico ou metal foram encontrados em várias configurações geométricas.

Figura 23 – Dispositivo em acrílico



Fonte: Props (2018)

Figura 24 – Dispositivo em metal



Fonte: 3D... (2018)

 <small>Federação das Indústrias do Estado da Bahia</small>	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

6. Ciclo de vida do produto

Antes de adentrar no detalhamento do ciclo de vida do produto propriamente dito, torna-se necessário primeiramente compreender o que se trata e qual a sua importância para o processo de desenvolvimento de produto. O ciclo de vida de um produto pode ser entendido como uma história completa (vide Figura 25) do mesmo: desenvolvimento ou projeto, lançamento, reconhecimento, maturidade, declínio e substituição. Sendo assim, no quadro abaixo, ilustra-se as fases do ciclo de vida do referido dispositivo correlacionando-as com os seus respectivos clientes (vide quadro 1).

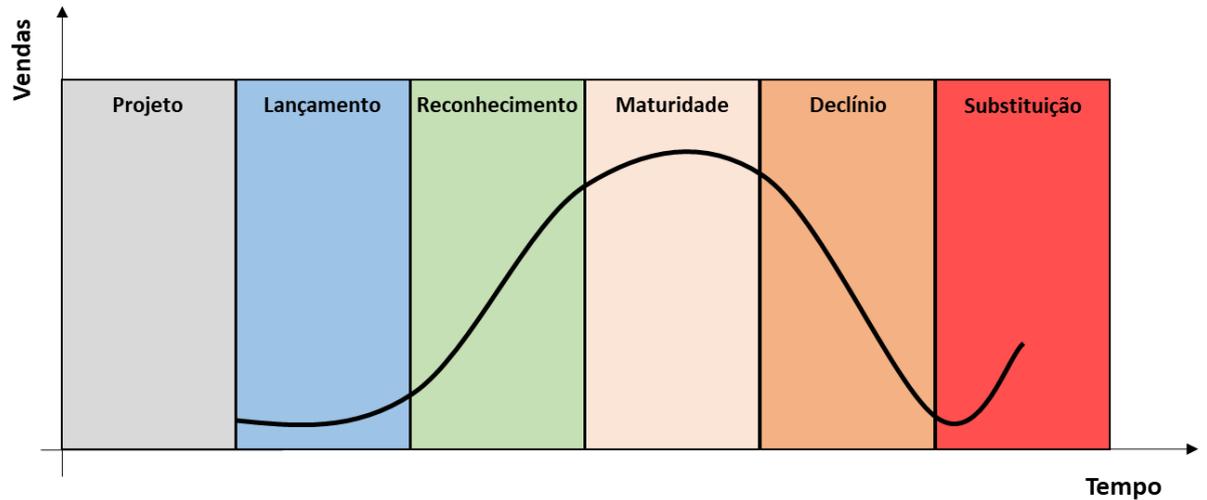
Quadro 1 – Ciclo de vida do produto

Fases do ciclo de vida	Clientes	
	Internos	Externos
Projeto	Equipe Técnica de análise estrutural e simulação CAE / Gestor do projeto / Professor orientador do projeto	Equipe de Engenharia do departamento de Montagem Final da FORD / Senai Cimatec (Suporte Acadêmico)
Lançamento	Equipe de Engenharia da Companhia Ford	Equipe do projeto do desenvolvimento do produto
Reconhecimento	Outros departamentos/plantas da FORD	Outras montadoras de veículos
Maturidade	Equipe do projeto do desenvolvimento do produto	Equipe de Engenharia do departamento de Montagem Final da FORD / Operadores de Linha / Fornecedores e Fabricantes do dispositivo
Declínio	Equipe de Engenharia do departamento de Montagem Final da FORD/ Manutencistas / Team Leader / Operadores de linha	Não existente
Substituição	Equipe de Engenharia do departamento de Montagem Final da FORD/ Manutencistas / Team Leader / Operadores de linha	Fornecedor responsável pela manufatura do dispositivo

Fonte: Própria

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

Figura 25: Ciclo de vida do produto



Fonte: Própria

6.1 Projeto

A demanda pelo desenvolvimento do presente projeto surgiu da necessidade do cliente, Ford Motor Company, em solucionar um problema apresentado em sua linha de montagem. Tal adversidade está diretamente associada à dificuldade em realizar a operação de montagem da mola-gás – elemento pneumático instalado na tampa da mala do carro que garante a sua elevação e permanência na posição aberta – do novo veículo em desenvolvimento pela companhia. Para executar tal operação seria necessário a presença de um dispositivo que garantisse a estabilidade e manutenção do porta-malas aberto com segurança, enquanto o operador pudesse realizar as devidas operações para instalação dos componentes do sistema que permitiriam a montagem do elemento já citado.

Por este motivo, introduziu-se as primeiras discussões juntamente com o cliente, a fim de coletar os requisitos e restrições do projeto, compreendendo dessa forma as necessidades e anseios relacionados ao conceito do dispositivo a ser desenvolvido. Por meio dessa coleta de informações, estabeleceu-se a base referencial para início do planejamento do projeto de engenharia e desenvolvimento do produto solicitado. As etapas constituintes do projeto tem

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	N° DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

como pontapé inicial toda construção da base informacional que norteará o projeto nas fases seguintes.

Posteriormente, é realizada a fase conceitual na qual o conceito do dispositivo começa a ser esboçado, fornecendo uma ideia geral do produto idealizado, respeitando os requisitos de engenharia pré-estabelecidos.

Uma vez traçado o conceito do dispositivo de forma preliminar, inaugura-se a fase detalhada do projeto, na qual o produto começa a apresentar um nível de detalhamento maior. Nesta fase, é realizada a seleção dos materiais apropriados para o dispositivo, o dimensionamento e as análises de verificação estrutural, a fim de garantir a sua funcionalidade e desempenho de forma segura.

Após inúmeras iterações e refino do design do dispositivo projetado, o desenho para fabricação do produto é elaborado, fornecendo todo direcional ao cliente, que irá contatar o fornecedor responsável pela manufatura do produto. Uma vez concluída esta etapa, será desenvolvido o plano de manutenção do dispositivo proposto, bem como o manual do usuário do produto, contemplando o conjunto de informações e recomendações referentes à operação do produto desenvolvido.

6.2 Lançamento

O produto em desenvolvimento será utilizado dentro da própria organização como parte de um processo operacional, não havendo uma disponibilização desse produto para o mercado. Diante disso, torna-se necessário adaptar essa etapa para uma nova realidade do produto, na qual o mesmo fará parte de um processo operacional dentro da empresa, onde precisa se fazer conhecido por parte dos operadores de linha, responsáveis por lidar diretamente com o produto. Assim sendo, é necessário que a empresa crie estratégias que possibilitem os operadores tomarem conhecimento acerca de como esse dispositivo vai estar agregando no processo, bem como facilitando as atividades de operação diária.

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

6.3 Reconhecimento

Com o passar do tempo espera-se que o produto seja reconhecido em função do seu bom desempenho, resistência e boa durabilidade ao longo do seu período de uso. Sendo assim, é possível que seja solicitado pela empresa contratante do projeto (Ford Motor Company) a fabricação de novos dispositivos destinados à resolução de problemas similares em outros departamentos e/ou aplicados à novos veículos, como por exemplo, no setor de pintura o qual também requer dispositivos similares para aplicação em atividades análogas.

Por fim, o reconhecimento desse produto está intrinsecamente ligado, primordialmente, ao sucesso do seu desenvolvimento, além de ter sua performance assegurada e testada ao longo dos anos de utilização. Além disso, esse projeto pode servir de referência para outras plantas da Ford, bem como para outras montadoras de veículos que apresentam desafios semelhantes.

6.4 Maturidade

O dispositivo em desenvolvimento, como qualquer produto, está sujeito à maturidade no seu ciclo de vida, uma vez que sua novidade e benefícios foram exploradas. Devido ao fato de não ser um produto direcionado ao público geral, e sim à uma empresa específica, a maneira que se sentirá os efeitos da maturidade será um pouco diferente daquilo se enxerga quando se trata de produtos produzidos em larga escala e destinado a um público geral. O dispositivo passará por um pico de unidades requisitadas e, em seguida, uma queda de demanda ocasionada por competição, obsolescência ou redundância.

No que tange ao marketing, não existe a necessidade de promover o produto, uma vez que não há objetivo de maximizar vendas. Diferente de produtos voltados para o grande público, o projeto desenvolvido não requer alterações para se diferenciar e conquistar novos consumidores no mercado, pois a empresa requisitou o projeto e usará o quanto longo for necessário para uma aplicação pré-definida. Qualquer alteração no produto será feita pela abertura de outro contrato.

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	N° DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

6.5 Declínio

Quando o produto ou dispositivo estiver chegando ao final de sua vida útil, o mesmo apresentará sinais de desgastes devido ao seu esgotamento, sendo notável seu estado e assim necessária a substituição imediata. A fim de preservar a integridade do operador e de prolongar a sua vida útil, as manutenções devidas devem ser realizadas, nesta fase, evitando que qualquer tipo de acidente ocorra através de uma falha inesperada.

Com isso, seguir as recomendações descritas no manual do dispositivo tanto para manutenção do mesmo como para seu correto uso é de fundamental importância. Neste contexto, o operador deve realizar, periodicamente, inspeções visuais e avaliações do comportamento do dispositivo, relatando ao seu superior o estado corrente do produto.

6.6 Substituição

A obsolescência do produto em desenvolvimento deve ser programada para que se tenha tempo suficiente de contatar seu fornecedor ou os responsáveis pela manufatura do dispositivo, sem comprometer o seu respectivo processo produtivo.

7. Identificação e Hierarquização dos requisitos do cliente

7.1 Estabelecimento dos requisitos dos clientes

Nesta etapa, o time de projeto analisou as informações coletadas anteriormente durante reuniões e discussões com a contratante, trabalhando de forma a agrupar e organizar as necessidades expostas pelo cliente. Essas necessidades serão transformadas posteriormente nos requisitos de engenharia do projeto.

Os requisitos do cliente foram organizados e classificados em 4 categorias: técnico, segurança, ergonomia e operação. Por fim, os requisitos atribuídos a cada categoria foram listados conforme segue abaixo:

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

- **Requisitos Técnicos**

- O dispositivo deve ser simples;
- O dispositivo deve ser leve, resistente e de baixo custo;
- O dispositivo deve ser capaz de realizar a retenção temporária do porta-malas do novo veículo proposto;
- O dispositivo deve contemplar ajuste da abertura do porta-malas para a posição de montagem dos componentes, sendo este adaptável às variações dimensionais da carroceria do veículo.

- **Requisitos de Segurança**

- O dispositivo deve ser à prova de erros, não permitindo que a operação de montagem seja realizada antes do seu travamento;
- O dispositivo deve ser resistente às vibrações do veículo;
- Desenvolvimento de um plano de manutenção para o dispositivo;
- O material deve apresentar alta durabilidade;
- Choques mecânicos não podem ocasionar o destravamento do dispositivo.

- **Requisitos de Ergonomia**

- Baixo esforço de travamento/destravamento;
- Fácil manuseio no momento do travamento/destravamento.

- **Requisitos de operação**

- Interferência reduzida nas zonas de trabalho do operador;
- Facilidade de montagem e desmontagem.

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

7.2 Hierarquização dos requisitos do cliente

Uma vez identificada e organizada as informações fornecidas pelo cliente, torna-se relevante compreender o grau de importância de cada um desses requisitos para o projeto. Além disso, o processo de hierarquização dos requisitos do cliente é de grande importância, pois ajuda a apontar para equipe do projeto quais as prioridades a serem atendidas.

Como forma de classificar os requisitos por ordem de importância para o desenvolvimento do projeto, o Diagrama de Mudge foi aplicado. Segundo Ullman (1992) “os requisitos dos clientes devem ser comparados aos pares a fim de que, ao final da comparação, possa se conhecer sua importância relativa”. De acordo com Amaral (2006), o diagrama de Mudge consiste de uma matriz onde tanto a primeira coluna como a primeira linha são compostas pelos itens em comparação - que neste caso trata-se dos requisitos dos clientes. Essa metodologia orienta que deve ser feito um comparativo dos requisitos de cada uma das linhas com todos os requisitos das colunas, exceto os iguais. Primeiramente, a equipe do projeto será responsável por decidir qual requisito de cada par é o mais importante e, assim, a célula da matriz assume o número deste requisito. Posteriormente, decide-se o nível de importância de cada requisito.

Em posse desta metodologia, todos os requisitos foram analisados de maneira comparativa. Para tanto, uma pontuação foi associada a cada requisito, sendo que a soma destas pontuações irá determinar a hierarquização dos requisitos do cliente. Para esta análise as letras A, B, C, D e E foram atribuídas no comparativo entre os requisitos, e os valores associados a estas letras produzem uma soma que permite classificá-los. Partindo desse princípio, os critérios de avaliação foram organizados da seguinte forma:

- A = Muito mais importante, corresponde ao valor 5;
- B = Mais importante, corresponde ao valor 4;
- C = Moderadamente mais importante, corresponde ao valor 3;
- D = Um pouco mais importante, corresponde ao valor 2;
- E = Igual importância, corresponde ao valor 0.

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

Os dados supracitados foram organizados (vide quadros 2 e 3) para facilitar a visualização das informações. Além disso, servem como referencial para atribuição dos critérios para construção do diagrama de Mudge (vide quadro 4).

Quadro 2 – Requisitos do Cliente

ID	Requisitos
1	Técnicos
1.1	O dispositivo deve ser simples
1.2	O dispositivo deve ser leve, resistente e de baixo custo
1.3	O dispositivo deve ser capaz de realizar a retenção temporária do porta-malas do novo veículo proposto
1.4	O dispositivo deve contemplar ajuste da abertura do porta-malas para a posição de montagem dos componentes, sendo este adaptável às variações dimensionais da carroceria do veículo
2	Segurança
2.1	O dispositivo deve ser à prova de erros, não permitindo que a operação de montagem seja realizada antes do seu travamento
2.2	O dispositivo deve ser resistente às vibrações do veículo
2.3	Desenvolvimento de um plano de manutenção para o dispositivo
2.4	O material deve apresentar alta durabilidade
2.5	Choques mecânicos não podem ocasionar o destravamento do dispositivo
3	Ergonomia
3.1	Baixo esforço de travamento/destravamento
3.2	Fácil manuseio no momento do travamento/destravamento
4	Operação
4.1	Interferência reduzida nas zonas de trabalho do operador
4.2	Facilidade de montagem e desmontagem

Fonte: Própria.

Quadro 3 – Critérios de Atribuição

Critérios de atribuição		
Letra	Descrição	Valor
A	Muito mais importante	5
B	Mais importante	4
C	Moderadamente mais importante	3
D	Pouco mais importante	2
E	Igual importância	0

Fonte: Própria.

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

Quadro 4 – Diagrama de Mudge

Diagrama de Mudge														
	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	4.1	4.2	Soma	%
1.1	1.2A	1.3A	1.4A	2.1B	2.2A	1.1B	2.4B	2.5A	3.1C	1.1E	1.1B	1.1E	8	3%
	1.2	1.3B	1.2E	2.1B	2.2C	2.3A	1.2D	2.5A	3.1C	3.2C	1.2B	4.2C	11	4%
		1.3	1.3E	2.1C	1.3B	1.3A	1.3B	1.3B	1.3C	1.3C	1.3B	1.3C	39	15%
			1.4	2.1B	2.2D	1.4B	1.4C	2.5B	1.4C	1.4C	1.4C	1.4C	24	9%
				2.1	2.1C	2.1A	2.1B	2.1C	2.1D	2.1D	2.1C	2.1D	39	15%
					2.2	2.2B	2.4C	2.5B	3.1C	4.1C	4.1C	4.2C	14	5%
						2.3	2.4B	2.5A	3.1B	3.2B	4.1B	4.2B	5	2%
							2.4	2.5C	3.1C	3.2C	4.1D	4.2C	11	4%
								2.5	2.5C	2.5C	2.5B	2.5C	39	15%
									3.1	3.1C	3.1C	3.1C	25	10%
										3.2	3.2C	3.2E	13	5%
											4.1	4.2C	12	5%
												4.2	16	6%
													256	100%

Fonte: Própria

As células destacadas representam os 5 requisitos do cliente que obtiveram uma maior pontuação relativa e conseqüentemente apresentaram maior relevância. A partir do resultado exibido no diagrama de Mudge foi construída uma nova tabela (vide quadro 5) para classificar os requisitos de acordo com sua ordem de importância.

Quadro 5 – Hierarquização dos requisitos do cliente

Ordem	Requisitos
1º	O dispositivo deve ser capaz de realizar a retenção temporária do porta-malas do novo veículo proposto
2º	O dispositivo deve ser à prova de erros, não permitindo que a operação de montagem seja realizada antes do seu travamento
3º	Choques mecânicos não podem causar o destravamento do dispositivo
4º	Baixo esforço de travamento/destravamento
5º	O dispositivo deve contemplar ajuste da abertura do porta-malas para a posição de montagem dos componentes, sendo este adaptável às variações dimensionais da carroceria do veículo
6º	Facilidade de montagem e desmontagem
7º	O dispositivo deve ser resistente às vibrações do veículo
8º	Fácil manuseio no momento do travamento/destravamento
9º	Interferência reduzida nas zonas de trabalho do operador
10º	O dispositivo deve ser leve, resistente e de baixo custo
11º	O material deve apresentar alta durabilidade
12º	O dispositivo deve ser simples
13º	Desenvolvimento de um plano de manutenção para o dispositivo

Fonte: Própria

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

8. Definição dos requisitos de Engenharia

Segundo Rozenfeld (2006) os requisitos dos clientes são as necessidades que o produto deverá satisfazer. Esses requisitos são, tipicamente, subjetivos, o que dificulta a sua utilização para tomada de decisões ao longo do projeto. Logo, torna-se necessário transformar esses requisitos em requisitos técnicos mensuráveis, usualmente chamados de requisitos de Engenharia. Desta forma, através de discussões com a equipe técnica do projeto, as necessidades do cliente foram interpretadas e, em seguida, foram convertidas em requisitos técnicos de Engenharia, conforme ilustrado no quadro abaixo:

Quadro 6 – Conversão de necessidades em requisitos técnicos

Ordem	Requisitos do Cliente	Requisitos de Engenharia
1º	O dispositivo deve ser capaz de realizar a retenção temporária do porta-malas do novo veículo proposto	Dispositivo auto-travante (retenção temporária)
2º	O dispositivo deve ser à prova de erros, não permitindo que a operação de montagem seja realizada antes do seu travamento	Error proofing
3º	Choques mecânicos não podem causar o destravamento do dispositivo	Resistência à choques mecânicos/impactos
4º	Baixo esforço de travamento/destravamento	Mecanismos com baixo esforço de acionamento
5º	O dispositivo deve contemplar ajuste da abertura do porta-malas para a posição de montagem dos componentes, sendo este adaptável às variações dimensionais da carroceria do veículo	Dispositivo de comprimento ajustável
6º	Facilidade de montagem e desmontagem	Facilidade de acionamento e instalação
7º	O dispositivo deve ser resistente às vibrações do veículo	Resistência às vibrações
8º	Fácil manuseio no momento do	Facilidade operacional
9º	Interferência reduzida nas zonas de trabalho do operador	Dispositivo compacto e de baixa intrusão na área de trabalho
10º	O dispositivo deve ser leve, resistente e de baixo custo	Dispositivo de massa reduzida, com boas propriedades mecânicas, bom dimensionamento e baixo custo
11º	O material deve apresentar alta durabilidade	Alta durabilidade/vida útil elevada
12º	O dispositivo deve ser simples	Baixa complexidade de mecanismos
13º	Desenvolvimento de um plano de manutenção para o dispositivo	Manual de manutenção

Fonte: Própria.

 SENAI CIMATEC SISTEMA FIEB Federação das Indústrias do Estado da Bahia	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
 Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

9. Especificações meta do produto

Com os requisitos devidamente interpretados e ranqueados de acordo com a ordem de importância para o produto, as especificações meta dos mesmos foram definidas. Essas metas serão utilizadas nas etapas seguintes, servindo como base para o desenvolvimento do projeto.

Essas metas irão atuar como guia durante a geração de soluções para o problema do projeto. O quadro 7 apresenta as especificações meta bem como os critérios de avaliação para o atendimento do objetivo e também indica os aspectos indesejados, os quais podem afetar os aspectos funcionais e o atendimento das características técnicas desejadas pelo cliente.

Quadro 7 – Especificações meta do produto

Ordem	Requisitos do Cliente	Requisitos de Engenharia	Característica mensurável	Valor meta	Forma de Avaliação	Aspectos indesejados
1º	O dispositivo deve ser capaz de realizar a retenção temporária do porta-malas do novo veículo proposto	Dispositivo auto-travante (retenção temporária)	N/A	N/A	Software CAD 3D	Desacoplamento do dispositivo durante a operação
2º	O dispositivo deve ser à prova de erros, não permitindo que a operação de montagem seja realizada antes do seu travamento	Error proofing	N/A	N/A	Software CAD 3D	Falha do sistema de error proofing
3º	Choques mecânicos não podem causar o destravamento do dispositivo	Resistência à choques mecânicos/impactos	Carga de impacto (CI)	>> CI	Software CAE	Não resistir à carga de impacto, gerando instabilidade.
4º	Baixo esforço de travamento/destravamento	Mecanismos com baixo esforço de acionamento	Força aplicada	< 75 N	Método Analítico	Força requerida elevada
5º	O dispositivo deve contemplar ajuste da abertura do porta-malas para a posição de montagem dos componentes, sendo este adaptável às variações dimensionais da carroceria do veículo	Dispositivo de comprimento ajustável	Comprimento	2 a 3 estágios de ajuste	Software CAD 3D	Faixa de ajuste insuficiente para conter às variações dimensionais
6º	Facilidade de montagem e desmontagem	Facilidade de acionamento e instalação	Tempo (t)	t < 5 s	Software CAD 3D	Tempo acima do desejável, devido à dificuldades de instalação
7º	O dispositivo deve ser resistente às vibrações do veículo	Resistência às vibrações	Rigidez (C) e Fator de amortecimento (ζ)	Características com valores capazes de isolar o nível de vibração da linha de montagem	Método Analítico / Software CAE	Baixo isolamento de vibrações
8º	Fácil manuseio no momento do travamento/destravamento	Facilidade operacional	N/A	N/A	N/A	Dificuldade de manuseio
9º	Interferência reduzida nas zonas de trabalho do operador	Dispositivo compacto e de baixa intrusão na área de trabalho	Largura (L) ocupada pelo dispositivo	L <= 10% da largura do porta-malas	Método Analítico / Software CAD 3D	Dispositivo fora dos limites especificados
10º	O dispositivo deve ser leve, resistente e de baixo custo	Dispositivo de massa reduzida, com boas propriedades mecânicas, bom dimensionamento e baixo custo	Massa (M) / Tenacidade (T) / Custo (C)	M <= 2 kg T = Adequada aos esforços do projeto C = Menor possível	Massa = Software CAD 3D Tenacidade = Método Analítico C = Análise de mercado	Características não conformes
11º	O material deve apresentar alta durabilidade	Alta durabilidade/vida útil elevada	Tempo de uso (Tu)	1 < Tu < 3	Software CAE	Desgaste prematuro dos componentes
12º	O dispositivo deve ser simples	Baixa complexidade de mecanismos	Quantidade de mecanismos (Qm)	5 <= Qm < 10	Desenho conceitual 2D / Software CAD 3D	Quantidade estimada incompatível com o necessário
13º	Desenvolvimento de um plano de manutenção para o dispositivo	Manual de manutenção	N/A	N/A	N/A	Recomendações excessivas e talvez desnecessárias para a realidade de uso do dispositivo

Fonte: Própria.

	Tipo Doc.: Relatório Técnico	Nº DPI: RELATORIO_TECNICO_PROJ_INFORMACIONAL REV01
	Título Doc.: Projeto Informacional	
Theoprax	Projeto: Dispositivo de retenção temporária da tampa da mala	
	Núcleo: THEOPRAX	Nome Cliente: FORD (CAMAÇARI)

10. Atualização do escopo do projeto

Após discussões realizadas pela equipe acerca das necessidades do cliente, foi possível atribuir uma ordem de importância dos requisitos do projeto. Esse ranqueamento constitui uma atualização importante no escopo do projeto, pois nas etapas posteriores a equipe irá seguir com o desenvolvimento do dispositivo com o foco direcionado para os pontos mais relevantes, reconhecendo os pontos-chaves e de maior importância para a concepção do produto.

11. Observações Finais

A partir das informações levantadas no planejamento foi possível elaborar as especificações-meta do produto. Essas especificações, além de orientar a geração de soluções, forneceram a base para criação os critérios de avaliação e tomada de decisão que serão utilizados nas etapas posteriores do projeto em desenvolvimento.