



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

MINISTÉRIO DA ECONOMIA

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CÓPIA OFICIAL

PARA EFEITO DE REIVINDICAÇÃO DE PRIORIDADE

O documento anexo é cópia fiel de um
Pedido de Depósito de Patente
regularmente depositado no Instituto
Nacional da Propriedade Industrial, sob
número BR 102020020456-4 de data
05/10/2020

Rio de Janeiro, 14 de Setembro de 2021

**Assinado eletronicamente por:
Instituto Nacional da Propriedade Industrial**





Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT

Número do Processo: BR 10 2020 020456 4

Dados do Depositante (71)

Depositante 1 de 1

Nome ou Razão Social: FRAS-LE S.A.

Tipo de Pessoa: [REDACTED]

CPF/CNPJ: [REDACTED]

Nacionalidade: [REDACTED]

Qualificação Jurídica: [REDACTED]

Endereço: [REDACTED]

Cidade: [REDACTED]

Estado: [REDACTED]

CEP: [REDACTED]

País: [REDACTED]

Telefone:

Fax:

Email: [REDACTED]

Dados do Pedido

Natureza Patente: 10 - Patente de Invenção (PI)

Título da Invenção ou Modelo de Utilidade (54): HASTE DE SUSTENTAÇÃO, VEÍCULO COMERCIAL, PROCESSO DE MONTAGEM DE PARA-LAMAS E MÉTODO DE FABRICAÇÃO DE HASTE DE SUSTENTAÇÃO

Resumo: A presente invenção apresenta uma solução aos problemas do estado da técnica a partir de uma haste de sustentação em material compósito com redução de massa próprio, que resulta em ganho de carga útil do veículo comercial e em redução do consumo de combustível, apresentando vantagem ecológico-ambiental e financeira. Por conta do material compósito estrutural da haste de sustentação e de sua geometria, é possível alcançar redução de massa considerável, sem que haja perda de propriedades mecânicas em relação às hastes de sustentação metálicas do estado da técnica. Mais especificamente, a solução da presente invenção se situa nos campos de engenharia mecânica, veículos comerciais, compósitos e engenharia de materiais.

Figura a publicar: 1

Dados do Procurador

Procurador:

Nome ou Razão Social: [REDACTED]

Numero OAB:

Numero API: [REDACTED]

CPF/CNPJ: [REDACTED]

Endereço: [REDACTED]

Cidade: [REDACTED]

Estado: [REDACTED]

CEP: [REDACTED]

Telefone: [REDACTED]

Fax: [REDACTED]

Email: [REDACTED]

Escritório:

Nome ou Razão Social: [REDACTED]

CPF/CNPJ: [REDACTED]

Dados do Inventor (72)

Inventor 1 de 4

Nome: JOEL BOARETTO

CPF: [REDACTED]

Nacionalidade: [REDACTED]

Qualificação Física: [REDACTED]

Endereço: [REDACTED]

Cidade: [REDACTED]

Estado: [REDACTED]

CEP: [REDACTED]

País: [REDACTED]

Telefone:

Fax:

Email:

Inventor 2 de 4

Nome: CÉSAR AUGUSTO CARDOSO TEIXEIRA DE ALBUQUERQUE
FERREIRA

CPF: [REDACTED]

Nacionalidade: [REDACTED]

Qualificação Física: [REDACTED]

Endereço: [REDACTED]

Cidade: [REDACTED]

Estado: [REDACTED]

CEP: [REDACTED]

País: [REDACTED]

Telefone:

Fax:

Email:

Inventor 3 de 4

Nome: EDUARDO TENDE
CPF: [REDACTED]
Nacionalidade: [REDACTED]
Qualificação Física: [REDACTED]
Endereço: [REDACTED]
Cidade: [REDACTED]
Estado: [REDACTED]
CEP: [REDACTED]
País: [REDACTED]
Telefone:
Fax:
Email:

Inventor 4 de 4

Nome: GABRIEL DICK
CPF: [REDACTED]
Nacionalidade: [REDACTED]
Qualificação Física: [REDACTED]
Endereço: [REDACTED]
Cidade: [REDACTED]
Estado: [REDACTED]
CEP: [REDACTED]
País: [REDACTED]
Telefone:
Fax:
Email:

Documentos anexados

Tipo Anexo	Nome
Relatório Descritivo	01 - Relatório Descritivo.pdf
Reivindicação	02 - Reivindicações.pdf
Resumo	03 - Resumo.pdf
Desenho	04 - Figuras.pdf
Comprovante de pagamento de GRU 200	GRU + Comprovante.pdf
Procuração	Procuração_Fras-Le_CTR.pdf

Acesso ao Patrimônio Genético

- ☒ Declaração Negativa de Acesso - Declaro que o objeto do presente pedido de patente de invenção não foi obtido em decorrência de acesso à amostra de componente do Patrimônio Genético Brasileiro, o acesso foi realizado antes de 30 de junho de 2000, ou não se aplica.

Declaração de veracidade

- ☒ Declaro, sob as penas da lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras.

Relatório Descritivo de Patente de Invenção**HASTE DE SUSTENTAÇÃO, VEÍCULO COMERCIAL,
PROCESSO DE MONTAGEM DE PARA-LAMAS E
MÉTODO DE FABRICAÇÃO DE HASTE DE SUSTENTAÇÃO****Campo da Invenção**

[0001] O presente relatório contempla conhecimentos, informações e/ou dados confidenciais utilizáveis na indústria, comércio ou prestação de serviços, para os quais o detentor requer: a proteção estabelecida no inciso XXIX do Art. 5º da Constituição Federal; a manutenção do status jurídico de confidencialidade/segredo; a manutenção do status físico de confidencialidade/segredo pelo tempo previsto na Lei 9.279/96, Lei da Propriedade Industrial; e os direitos previstos no Art. 195 da Lei 9.279/96. A presente invenção apresenta uma solução aos problemas do estado da técnica a partir de uma haste de sustentação em material compósito estrutural com redução de massa, que resulta em ganho de carga útil do veículo comercial e em redução do consumo de combustível, além de outras características e vantagens, tais quais geometria favorável à absorção de esforços mecânicos-dinâmicos do componente e repostas mecânicas adequadas quanto a fadiga estrutural e a forma construtiva prevê um modo de falha que evita a perda de componentes nas rodovias. Mais especificamente, a solução da presente invenção se situa nos campos de engenharia mecânica, veículos comerciais, compósitos e engenharia de materiais.

Antecedentes da Invenção

[0002] A redução de massa de componentes veiculares é uma busca constante, principalmente no segmento de veículos comerciais, como os implementos rodoviários, caminhões e ônibus, visto que a redução de tara é diretamente proporcional ao incremento de capacidade de carga líquida (carga/passageiros), de modo que gera um ganho energético na relação

“massa-potência” e, quando o veículo comercial trafega em vazio, garante uma redução no consumo de combustível, consequentemente impactando na redução de emissão de poluentes e economia financeira do proprietário do veículo. Dessa forma, há sempre a busca pela redução do TCO (*Total Cost of Ownership*) ou custo total da posse dos consumidores, de modo que a redução de tara dos componentes representa redução dos custos diretos e indiretos da compra e utilização de um veículo comercial, sendo este um fator de grande importância comercial.

[0003] No chassi de veículos comerciais como, por exemplo, chassis de implementos rodoviários, para suporte do para-lamas, são utilizadas hastes de sustentação de material metálico. Ainda que os materiais metálicos sejam amplamente utilizados em veículos comerciais por suas propriedades mecânicas, sua utilização acarreta em peças com considerável peso próprio, quando comparados a outros materiais, como os compósitos. Ainda em relação aos materiais metálicos, a limitação de forma que as peças metálicas como, por exemplo, de aço, apresentam é um ponto negativo na questão construtiva da peça tanto em seu design quanto em sua fabricação, tendo em vista que para obter formas geométricas otimizadas, faz-se necessários grandes investimentos em ferramentais e/ou o acréscimo de partes para formação do conjunto. Dessa forma, o componente é encarecido, demanda ainda mais mão-de-obra e exige processos de união e acabamento que acabam tornando-se pontos frágeis e desvantagens da estrutura do componente, como a soldagem, que demanda mão de obra e equipamentos de altos custo e insalubridade e que demandam maior consumo energético, além de poder causar deformações na peça, o lixamento e a pintura no acabamento das peças metálicas.

[0004] Há, ainda, outras consequências de se utilizar o aço na fabricação das peças do veículo comercial, como por exemplo, a ergonomia para o operador, dado que há uma massa considerável, a durabilidade da peça, etc. Um fator crucial quanto à utilização de peças metálicas é a questão das falhas. Quando ocorre uma falha, ao longo do tempo, por exemplo, devido à fadiga,

pode ser catastrófica, dado que a peça metálica se rompe na sua extensão sem aviso prévio, como o aumento da amplitude de movimento. A parte rompida e os componentes a ela fixados, acabam caindo sem controle na estrada, podendo causar acidentes gravíssimos além de danos materiais e descumprimento de normativas de trânsito.

[0005] Na busca pelo estado da técnica em literaturas científica e patentária, não foram encontrados documentos que tratam sobre o tema.

[0006] Assim, do que se depreende da literatura pesquisada, não foram encontrados documentos antecipando ou sugerindo os ensinamentos da presente invenção, de forma que a solução aqui proposta possui novidade e atividade inventiva frente ao estado da técnica.

[0007] Dessa forma, o estado da técnica carece de uma solução que permita a redução de massa de peças de veículos comerciais com uma alternativa para substituição dos materiais metálicos e que resista às solicitações mecânicas severas às quais são submetidos os veículos comerciais como os implementos rodoviários.

Sumário da Invenção

[0008] Dessa forma, a presente invenção resolve os problemas do estado da técnica a partir de uma solução técnica dotada de haste de sustentação para veículos comerciais fabricada em material compósito estrutural, que permite a redução de massa em veículos comerciais, resultando em aumento da capacidade de carga útil e, principalmente, redução da emissão de poluentes, configurando característica ambiental e sustentável da presente invenção. Ainda, pelo fato de ser fabricado em material compósito, é possível implementar geometrias complexas com componentes íntegros, dada a característica de acréscimo de reforço em regiões de maior demanda estrutural e liberdade de forma da peça, eliminando a necessidade de acréscimo de ferramentais, mão-de-obra e/ou, também, da união de seus componentes.

[0009] Além disso, por conta das propriedades do compósito e das características geométricas da haste de sustentação projetada, a solução da presente invenção atende às solicitações mecânicas às quais os veículos comerciais são submetidos, permitindo a substituição de componentes metálicos sem que haja qualquer prejuízo em suas propriedades mecânicas, além de compreender diversas vantagens como ergonomia ao montar a peça (mais leve que as peças metálicas do estado da técnica), durabilidade e projeção de um módulo de falha que possibilita identificar possíveis regiões em que uma falha pode ocorrer e, caso esta ocorra, evitar que a peça se parta em duas ou mais partes, evitando acidentes catastróficos em estradas.

[0010] Por haver liberdade de forma e pela condição do material compósito de agregar ou remover resistência em pontos específicos ao longo do componente, a haste de sustentação foi projetada de tal forma que, em caso de falha, a mesma ocorra em um ponto onde não gera a perda do para-lamas, a falha ocorre em um ponto projetado para tal. Esta característica técnica da presente invenção é fundamental, pois o modo de falha é projetado, permitindo assim que o componente, por meio do aumento da amplitude de movimento, revele sua situação estrutural, gerando a característica de falha preditiva e, ainda, em caso de ocorrência da falha, esta ocorre em um ponto onde não haja perda da peça e dos demais componentes fixos à ela. Dessa forma a parte parafusada ao chassi até o primeiro ponto de ancoragem do para-lamas sempre fica íntegro, dando a opção do proprietário ir até o local de substituição sem a perda do componente na estrada. Ainda, a dita liberdade de forma proporciona intercambialidade com os produtos do estado da técnica, podendo substituir prontamente as peças metálicas em uso no mercado. Ademais, o *design* da presente invenção é projetado a fim de proporcionar um sistema de amortecimento próprio, gerado pela sinergia das propriedades da matéria prima e pela geometria do próprio componente.

[0011] Em um primeiro objeto, a presente invenção apresenta uma haste de sustentação para veículos comerciais fabricada em material compósito.

[0012] Em um segundo objeto, a presente invenção apresenta um veículo comercial compreendendo ao menos uma haste de sustentação fabricada em material compósito associada a seu chassi.

[0013] Em um terceiro objeto, a presente invenção apresenta um processo de montagem de para-lamas em veículos comerciais compreendendo ao menos uma entre as etapas de: posicionamento de uma haste de sustentação fabricada em material compósito em relação aos furos correspondentes de haste de sustentação no chassi do veículo comercial; associação da haste de sustentação ao chassi do veículo comercial por meio de ao menos um elemento de fixação não permanente; e associação do para-lamas à haste de sustentação fabricada em compósito por meio de ao menos um elemento de fixação não permanente.

[0014] Em um quarto objeto, a presente invenção apresenta um método de fabricação de haste de sustentação para veículos comerciais que compreende ao menos uma entre as etapas de: combinação de ao menos uma fibra com ao menos uma resina; inserção da mistura fibra-resina em um molde; cura da resina, formando haste de sustentação em material compósito; e desmoldagem da haste de sustentação em material compósito.

[0015] Estes e outros objetos da invenção serão imediatamente valorizados pelos versados na arte e serão descritos detalhadamente a seguir.

Breve Descrição das Figuras

[0016] São apresentadas as seguintes figuras:

[0017] A figura 1 mostra uma vista em perspectiva de uma concretização da haste de sustentação da presente invenção.

[0018] A figura 2 mostra uma concretização da haste de sustentação da presente invenção sendo submetida a um teste de resistência.

[0019] A figura 3 mostra uma concretização da haste de sustentação da presente invenção, montada em para-lama, sendo submetida a um teste de resistência.

[0020] A figura 4 mostra uma concretização da haste de sustentação da presente invenção montada em para-lama.

[0021] A figura 5 mostra uma outra vista da haste de sustentação da presente invenção montada em um para-lama, conforme figura 4.

[0022] A figura 6 mostra uma concretização da haste de sustentação da presente invenção sendo submetida a um teste de resistência.

[0023] A figura 7 mostra concretização da haste de sustentação da presente invenção sendo submetida a um teste do módulo de falha (2), onde é possível observar que, se a dita haste de sustentação apresentar quebra, seu corpo não é rompido.

[0024] A figura 8 mostra uma vista em perspectiva de uma outra concretização da haste de sustentação da presente invenção.

[0025] A figura 9 mostra outra vista em perspectiva da concretização apresentada na figura 8.

[0026] A figura 10 mostra uma vista em perspectiva de uma concretização da haste de sustentação da presente invenção.

[0027] As figuras 10 a 14 mostram as diferentes vistas da concretização da haste de sustentação das figuras 8 e 9.

[0028] A figura 15 mostra uma concretização da haste de sustentação da presente invenção associada a um para-lamas e ao chassi de um implemento rodoviário.

[0029] A figura 16 mostra uma concretização da haste de sustentação da presente invenção associada a um para-lamas e ao chassi de um implemento rodoviário.

[0030] A figura 17 mostra uma concretização da haste de sustentação da presente invenção associada a um para-lamas e ao chassi de um implemento rodoviário.

[0031] A figura 18 mostra outra concretização da haste de sustentação da presente invenção associada a um para-lamas e ao chassi de um implemento rodoviário.

[0032] A figura 19 mostra uma análise de tensões e deformações executada a uma concretização da haste de sustentação da presente invenção.

[0033] A figura 20 mostra uma concretização da análise de carga da presente invenção.

[0034] A figura 21 mostra uma vista em perspectiva de uma concretização da haste de sustentação da presente invenção.

[0035] A figura 22 mostra outra concretização da haste de sustentação da presente invenção em perspectiva.

[0036] A figura 23 mostra uma vista lateral da concretização da figura 17.

[0037] A figura 24 mostra uma concretização da vista lateral direita da haste de sustentação da presente invenção.

[0038] A figura 25 mostra um gráfico de uma análise de dinâmica mecânica (DMA) e tensão mecânica feita em uma concretização da presente invenção.

[0039] A figura 26 mostra uma concretização de um dispositivo de ensaio estático utilizado para ensaiar a haste de sustentação da presente invenção.

[0040] A figura 27 mostra um dispositivo de ensaio estático associado à haste de sustentação do estado da técnica.

[0041] A figura 28 mostra uma concretização da análise de tensões e deformações da haste de sustentação da presente invenção associada ao dispositivo de ensaio estático.

[0042] A figura 29 mostra uma concretização da análise de tensões e deformações da haste de sustentação da presente invenção associada ao dispositivo de ensaio estático.

[0043] A figura 30 mostra uma concretização da haste de sustentação da presente invenção associada a um para-lamas e à bancada com 1 grau de liberdade.

[0044] A figura 31 mostra uma concretização da haste de sustentação da presente invenção associada a um para-lamas e a bancada com 1 grau de liberdade.

[0045] A figura 32 mostra uma concretização da haste de sustentação da presente invenção associada a um para-lamas e a uma bancada com 1 grau de liberdade.

[0046] A figura 33 mostra uma concretização da haste de sustentação da presente invenção associada a um para-lamas e a uma bancada com 1 grau de liberdade.

[0047] A figura 34 mostra uma concretização da haste de sustentação da presente invenção com rebarba para análise de impacto de rebarba.

[0048] A figura 35 mostra uma concretização de topologia da haste de sustentação da presente invenção.

[0049] A figura 36 mostra uma concretização da análise de tensões e deformações da haste de sustentação da presente invenção.

[0050] A figura 37 mostra uma concretização de topologia da haste de sustentação da presente invenção.

[0051] A figura 38 mostra uma concretização de topologia da haste de sustentação da presente invenção.

[0052] A figura 39 mostra uma concretização de topologia da haste de sustentação da presente invenção.

[0053] A figura 40 mostra uma concretização de topologia da haste de sustentação da presente invenção.

[0054] A figura 41 mostra uma concretização de análise de topologia da haste de sustentação da presente invenção.

[0055] A figura 42 mostra uma concretização de análise de topologia da haste de sustentação da presente invenção.

[0056] A figura 43 mostra uma concretização do protótipo da haste de sustentação da presente invenção.

[0057] A figura 44 mostra uma concretização do protótipo da haste de sustentação da presente invenção.

[0058] A figura 45 mostra uma concretização do protótipo da haste de sustentação da presente invenção.

[0059] A figura 46 mostra uma concretização do protótipo da haste de sustentação da presente invenção.

[0060] A figura 47 mostra uma concretização do protótipo da haste de sustentação da presente invenção.

[0061] A figura 48 mostra uma haste de sustentação do estado da técnica.

[0062] A figura 49 mostra uma análise de tensões e deformações da haste de sustentação do estado da técnica.

[0063] A figura 50 mostra uma concretização da haste de sustentação do estado da técnica associado a um para-lamas.

Descrição Detalhada da Invenção

[0064] As descrições que se seguem são apresentadas a título de exemplo e não limitativas ao escopo da invenção e farão compreender de forma mais clara o objeto do presente pedido de patente.

[0065] Em chassi de veículos comerciais como, por exemplo, implementos rodoviários, para suporte de seus para-lamas, são comumente utilizadas hastes de sustentação de materiais metálicos. A presente invenção permite a substituição de hastes de sustentação metálicas, pesadas, por hastes de sustentação fabricadas em material compósito, que traz diversas vantagens, como o fato de serem muito mais leves que as metálicas, aumento da capacidade de carga útil dos implementos rodoviários e de veículos comerciais no geral, resultando em benefícios ambientais e econômicos.

[0066] Em relação aos benefícios ambientais, uma haste de sustentação mais leve permite transporte de mais carga útil, reduzindo a quantidade de viagens necessárias, resultando em menor consumo de combustível e menor desgaste de componentes, gerando assim menor emissão de poluentes, além de o veículo ficar mais leve quando trafega vazio, consumindo menos combustível. Apresenta ainda benefícios ambientais em sua fabricação, visto que a fabricação de peças em materiais metálicos demanda consumo

energético significativamente maior, tanto para conformação da peça quanto para a soldagem, sendo estes processos que demandam equipamentos e mão de obra de altos custo e insalubridade, além de demandarem posterior acabamento, como a pintura, que aumenta o consumo de insumos. A presente invenção é livre da necessidade de pintura, uma vez que é possível selecionar a coloração do compósito antes de sua fabricação e o mesmo já sai pronto para comercialização em sua cor final.

[0067] Em relação aos benefícios econômicos, menor consumo gera menos gasto com combustível, maior carga útil traz vantagem e economia em frete, menos viagens resultam em menor desgaste dos componentes do veículo, etc. Dessa forma, a presente invenção traz redução do TCO (*Total Cost of Ownership*) ou custo total da posse dos consumidores, de modo que a redução de tara dos componentes representa redução dos custos diretos e indiretos da compra e utilização de um veículo comercial dotado da presente invenção, sendo este um fator de grande importância comercial.

[0068] Logo, é evidente que são várias as vantagens da haste de sustentação da presente invenção.

[0069] Em um primeiro objeto, a presente invenção apresenta uma haste de sustentação para veículos comerciais fabricado em compósito.

[0070] Há certos requisitos fortemente desejáveis a uma haste de sustentação para ser comercialmente viável como, por exemplo, atender volumes e tempo de ciclos do mercado, possibilitar montagem em diversos modelos de chassis, resistir às intempéries (temperatura, umidade, luz solar e agentes químicos de limpeza – mesmas intempéries às quais o para-lamas é submetido), permitir a utilização de ferramentas padrões disponíveis em linhas de montagem, utilizar processos de transformações conhecidos, propiciar atendimento de tempo de ciclo e volumes de produção, suportar os carregamentos com performance ao menos equivalente ao já existente no estado da técnica, não ressonar com sinal imposto pelo implemento, suportar cargas acidentais e ser intercambiável com os para-lamas atuais. Tais

características são atendidas pela presente invenção. Alguns dos requisitos para a fabricação das haste de sustentação são descritos a seguir.

[0071] A fabricação de veículos comerciais, como implementos rodoviários, anualmente passa dos milhares, tendo uma pluralidade de hastes de sustentação em seus chassis, o que ocasiona em grandes quantidades de hastes de sustentação produzidas anualmente. Não só isso, mas o *takt time* (tempo disponível para a produção pela demanda de mercado) passa de centenas de peças por dia, em indústrias de grande porte.

[0072] Além da grande escala de produção, a haste de sustentação necessita, também, possibilitar a montagem no chassi do veículo comercial, onde o centro da haste de sustentação até a aba inferior da longarina (definido como limite superior) deve alcançar um comprimento adequado. Outro ponto é de que a haste de sustentação deve resistir às intempéries (temperatura, umidade, luz solar e agentes químicos de limpeza, sendo o para-lamas utilizado como referência).

[0073] Como já supracitado, a haste de sustentação deve utilizar ferramentas padrões disponíveis na linha de montagem, sua manufatura deve utilizar processos de transformações conhecidos e propiciar atendimento de tempo de ciclo e volumes de produção, de modo a não provocar prejuízos ou alterações nos processos.

[0074] Ademais, a haste de sustentação deve suportar os carregamentos com performance similar a solução atual do estado da técnica, não deve ressonar com sinal imposto pelo implemento (onde há uma faixa frequência a ser evitada na condição crítica de implemento descarregado) e deve suportar cargas acidentais. Deve-se considerar frequências menores que uma determinada faixa de frequência em condição vazio e frequências menores para condição carregado.

[0075] Por fim, a haste de sustentação deve ser intercambiável com os para-lamas atuais do estado da técnica.

[0076] A presente invenção apresenta uma haste de sustentação com

novo design, sendo fabricado com material compósito (fibra+resina), com alto teor de fibras, fibras alinhadas com sentido do carregamento e seção transversal variável em função do carregamento, otimizado para tipo e direção do carregamento.

[0077] Em uma concretização, a haste de sustentação para veículos comerciais da presente invenção compreende fibras e resinas, sendo as fibras alinhadas em relação à direção de carregamento. Em outra concretização, a haste de sustentação para veículos comerciais é intercambiável com para-lamas, ou seja, sua associação aos para-lamas é não-permanente e sua geometria foi projetada para permitir associação com diversos modelos diferentes de para-lamas do mercado.

[0078] Assim, a haste de sustentação para veículos comerciais compreende geometria favorável à resistência mecânica de esforços no componente, onde esta geometria compreende uma extremidade de maior seção que compreende um plano que se estende até um arqueamento (4), decrescendo até a região (1) arqueada e, da região (1) até a outra extremidade da haste de sustentação, de menor seção, são ligadas por planos paralelos (6). Ademais, sua geometria lateral compreende canais, em que os ditos canais compreendem um plano da extremidade de maior seção até o arqueamento (4) e, então, afunila-se até a região convergente (3) até ao menos um módulo de falha (2) onde, do módulo de falha (2) é ligado a extremidade de menor seção por meio de planos paralelos (6).

[0079] Em um segundo objeto, a presente invenção apresenta um veículo comercial compreendendo, associado ao chassi, ao menos uma haste de sustentação fabricada em compósito.

[0080] Em um terceiro objeto, a presente invenção apresenta um processo de montagem de para-lamas em veículo comercial compreendendo as etapas de: posicionamento de uma haste de sustentação fabricada em compósito nos furos correspondentes de haste de sustentação do chassi do veículo comercial; associação da haste de sustentação ao chassi do veículo

comercial por meio de elementos de fixação; associação do para-lamas à haste de sustentação fabricada em compósito; e fixação do para-lamas à haste de sustentação por meio de elementos de fixação.

[0081] A liberdade de forma da haste de suporte da presente invenção proporciona intercambialidade com os produtos do estado da técnica, podendo substituir as peças metálicas em uso no mercado no processo de montagem de para-lamas da presente invenção.

[0082] Em um quarto objeto, a presente invenção apresenta um método de fabricação de haste de sustentação para veículos comerciais que compreende ao menos uma entre as etapas de: combinação de ao menos uma fibra com ao menos uma resina; inserção da mistura fibra-resina em um molde; cura da resina, formando haste de sustentação em material compósito; e desmoldagem da haste de sustentação em material compósito.

[0083] O método de fabricação de haste de sustentação da presente invenção apresenta benefícios ambientais e financeiros, visto que a fabricação de peças em materiais metálicos demanda consumo energético significativamente maior, tanto para conformação da peça quanto para a soldagem, sendo estes processos demandando equipamentos e mão de obra de altos custo e insalubridade, além de demandarem posterior acabamento, como a pintura, que aumenta o consumo de insumos. A presente invenção é livre da necessidade de pintura, uma vez que é possível selecionar a coloração do compósito antes de sua fabricação e o mesmo já sai pronto para comercialização em sua cor final, apresentando consumo energético e emissão de poluentes muito maior quando comparado à fabricação de hastes metálicas.

[0084] Em suma, a partir da utilização de materiais compósito estruturais, é possível a construção de geometria favorável à absorção dos esforços mecânico-dinâmicos do componente garantindo, assim, reforços em pontos de maior demanda estrutural. Ainda, o material utilizado apresenta respostas mecânicas adequadas quanto à fadiga estrutural e a forma construtiva prevê um módulo de falha (2) que evita a perda de componentes nas rodovias, onde

próximo a extremidade de maior seção da haste de sustentação, encontra-se ao menos um módulo de falha (2).

[0085] Em uma concretização, a haste de sustentação da presente invenção ao menos um módulo de falha (2), onde o referido módulo de falha é projetado em uma região específica, de tal modo que, ao ocorrer uma falha, a estrutura da haste de sustentação se quebre nesta região, ou o mais próximo possível desta região. O fato de o ponto de falha da haste de sustentação da presente invenção ser projetado e por ser construído em material compósito estrutural evita que ocorra o rompimento total de sua estrutura, havendo apenas uma quebra parcial, evitando assim que a peça caia descontroladamente na estrada e, principalmente, o fato de a falha ser projetada permite com que a peça quebre em um ponto onde não haja perda da peça, ou seja, a parte parafusada ao chassi até o primeiro ponto de ancoragem do para-lamas sempre fica íntegro, dando a opção do proprietário ir até o local de substituição sem a perda do componente na estrada. Dessa forma, o para-lamas dotado de tapa-barros não cairá na via, obedecendo assim as normas legais.

[0086] Em uma concretização, este módulo de falha (2) é formado com uma geometria que apresenta menor resistência mecânica na região específica, de tal modo que seja possível prever que, caso ocorra uma falha, esta falha ocorra na região específica ou próximo à região específica, trazendo maior segurança, ou seja, evitando que a peça quebre em regiões indesejáveis.

[0087] Dessa forma, é possível observar que a presente invenção apresenta diversas vantagens frente ao estado da técnica como permitir a fabricação de haste de sustentação em compósito, redução de massa, redução de fixadores (diâmetro e quantidade), personalização de cor, aumento de produtividade (menor número de processos), redução de estoques, redução do tempo *takt*, redução do dano no para-lamas, não necessita concentrador de tensão, aumento de vida em fadiga, aumento da vida em corrosão, design

moderno, elemento de fixação integrados, geometria que permite intercambialidade, superfície lisa e acabamento superficiais, montagem simétrica, melhor ergonomia para a montagem da peça e, se ocorrer falhas, a mesma ocorre de forma preditiva, além de a peça não se romper por completo.

Exemplos

[0088] Os exemplos aqui mostrados têm o intuito somente de exemplificar uma das inúmeras maneiras de se realizar a invenção, contudo sem limitar, o escopo da mesma.

Exemplo 1 – Ensaio de tração em materiais

[0089] Foram utilizados testes com três tipos de materiais: termorrígido com 10 a 60% de fibra de tecido tramado (identificação 0133-19), termorrígido com 10 a 60% de fibra descontínua (identificação 0134-19) e termoplástico com fibra descontínua (identificação 0135-19).

[0090] Foi aplicado nestes três materiais um ensaio de tração para identificar a sua tensão na força máxima (MPa) como ilustrado na figura 25. Foi realizado, também, análise de dinâmica mecânica (DMA), analisando DMA Tg (°C), tan δ e perda de massa (até 240 °C) em porcentagem.

[0091] Na tabela abaixo, pode ser observados os dados da análise de dinâmica mecânica (DMA) e ensaio de tração:

Tabela 1 – Análise de dinâmica mecânica e ensaio de tração

		0133-19	0134-19	0135-19
DMA	DMA Tg (°C)	101	67	199
	tan δ (°C)	128	194	232
	Perda de massa (%)	0,80	0,89	2,56
Ensaio de tração	Tensão na força máxima (MPa)	209 ± 24	34,4 ± 4,6	165 ± 12,5

[0092] Na tabela acima, fica evidente que as propriedades da presente invenção são altamente satisfatórias.

Exemplo 2 – Ensaio quase-estático e fadiga da haste de sustentação

[0093] Na seleção de uma haste de sustentação com geometria e design favorável às aplicações desejadas, foram desenvolvidos diversos protótipos como ilustrados nas figuras 43 a 47, até que se alcançou a geometria ótima da haste de sustentação ilustrada pelas figuras 1, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 21, 22, 23, 24 e 34.

[0094] Foi realizado um ensaio quase-estático e fadiga para revelar as condições estruturais da peça (haste de sustentação). Para isso, foi montado em um dispositivo de validação como ilustrado nas figuras 26 e 27, amostras do compósito, original, reposição e nova. Para a etapa de quase-estático foram usadas cinco amostras e para as etapas de fadiga foram utilizadas três amostras.

Quase-estático:

[0095] Aplicado carregamento quase-estático até a total ruptura do componente, nos dois sentidos (para cima e para baixo) como ilustrado nas figuras 2, 3 e 6.

Fadiga:

[0096] 1) Aplicada carga cíclica com magnitude de 95% da carga máxima registrada em medição quase-estático, até a ruptura total do item.

[0097] 2) Aplicada carga cíclica com magnitude de 60 a 100% de medição quase-estático até a ruptura total do item. Em uma concretização, foi aplicada carga cíclica com magnitude de 80% a 95% de medição quase-estático até a ruptura total do item.

[0098] 3) Aplicada carga cíclica com magnitude entre 50 a 90% da carga máxima registrada em medição quase-estático até a ruptura total do item como ilustrado na figura 7. Em uma concretização, foi aplicada carga cíclica com

magnitude de 80% da carga máxima registrada em medição quase-estático até a ruptura total do item

[0099] Para este ensaio foram utilizadas hastes de sustentação com parâmetros iguais de processos identificados e rastreados, suportes metálicos para haste de sustentação com quantidade de furos variados, hastes de sustentação originais, de reposição e nova, dispositivo de ensaio estático aplicador, dispositivo de ensaio estático base, coluna *plate*, atuador MTS e torquímetro. A frequência foi ajustada para não gerar aumento de temperatura da peça na região de falha provável.

Exemplo 3 – Ensaio de falhas devido a mecanismo de fluência nos carregamentos e temperaturas

[0100] Para este ensaio, a solução em compósito para a haste de sustentação não deve apresentar falhas devido a mecanismo de fluência nos carregamentos e temperaturas as quais o componente é exposto. Para isso, foi montado um dispositivo de teste como ilustrado nas figuras 32 e 33, com seis hastes de sustentação em compósito carregados estaticamente com quatro amostras com 120 kgf e duas amostras com 80 kgf. Os componentes foram experimentados em diferentes temperaturas, de 45°C a 100°C. A temperatura selecionada para cada experimento se manteve constante ao longo de todo teste, por dez dias, sendo medida na amostra. Cada um dos ensaios foi iniciado com amostras novas. Ao final do ensaio, as peças que não apresentaram falhas, sendo executado o teste estático medindo a carga e deformação até a falha completa. A cada 24 horas, foi registrada a temperatura e o deslocamento. Para cada uma das temperaturas, eixo “x” tempo e eixo “y” deslocamento. No final dos dez dias, o deslocamento máximo não superou a faixa limite predeterminada e a carga máxima de ruptura dos componentes estavam estatisticamente iguais as peças que não passaram pelo teste térmico.

[0101] Para este ensaio foram utilizadas 18 haste de sustentação em compósitos (mesmos parâmetros de processo), suportes com quantidade de furos variados, meio de fixação de pesos à haste de sustentação, bancada de teste estático para fluência, câmara climática, pirômetro, controlador de temperatura (redundância), medidor de comprimento e pesos para ensaio.

Exemplo 4 – Teste de resistência a parâmetros de validação utilizados para o conjunto completo do implemento rodoviário

[0102] O objetivo deste teste foi comprovar que a solução em compósito para a haste de sustentação é capaz de suportar parâmetros de validação utilizados para o conjunto completo de um implemento rodoviário (entre 7000 a 15000 km em pista *offroad*). Para isso, foram montados nove conjuntos completos da solução em compósito e oito peças (4 conjuntos) do estado da técnica em um implemento rodoviário e um veículo comercial deslocou entre 7000 a 15000 km em pista *offroad*. A cada 24 horas foi inspecionada a nucleação e/ou propagação de trincas, onde após um período de dias, foi realizado registro do estado das peças. Ao final dos 7000 a 15000 km, as amostras estavam estatisticamente iguais em propriedades mecânicas quando comparadas as propriedades da etapa 1 do teste estático e não apresentaram trincas.

[0103] Foi utilizado, neste teste, um semirreboque, 16 hastes de sustentação de compósito (mesmos parâmetros de processo), 11 para-lamas envolventes, gabarito de furação e equipamento para instrumentação e aquisição de dados.

Exemplo 5 – Teste de performance estrutural

[0104] Este teste foi realizado para mostrar que a haste de sustentação em compósito possui performance estrutural capaz de superar de 800000 a 3000000 km com seis sigmas de confiabilidade. Para isso, a solução completa (com para-lamas e para-barros) é exposta a vibração em bancada vibratória

vertical, utilizando sistema MTS calibrado com sinal de pista (*offroad* vazio entre 50 a 100% e costeletas vazio entre 0 a 50%) amplificado entre 0,5 a 3x. É exposto como mínimo 16 conjuntos (32 peças em compósito), dois conjuntos peças originais (4 peças), dois conjuntos de peças de reposição (4 peças) e quatro conjuntos do estado da técnica (8 peças) ao dano equivalente de 800000 a 3000000 km. Ao final do teste, as amostras foram expostas a teste quase-estático até a falha. Foi medido o tempo de exposição à vibração, nucleação e propagação de trincas, além de acelerações na base e na ponta do elemento bem como os níveis de deformação na região de falha provável em dois conjuntos (4 peças) como mínimo.

[0105] Para amostras não apresentarem falha estrutural quando exposto a dano equivalente entre 800000 a 3000000 km (entre 0 a 70% asfalto e 0 a 70% *offroad*, sendo 0 a 70% de cada sinal com o implemento rodoviário carregado e 0 a 70% vazio para cada um dos dois tipos de pavimentos) e resultado de carregamento máximo em teste estático, com confiabilidade de seis sigmas e não ser entre 0 a 40% inferior aos resultados de peça nova.

[0106] Foram utilizadas 32 hastes de sustentação em compósito, quatro peças originais do estado da técnica para implemento novo, quatro peças originais de reposição, oito peças novo do estado da técnica, quatro para-lamas e quatro para-barros. Com isso, foram utilizados também um atuador MTS, bancada com 1 grau de liberdade, base para teste de haste de sustentação, seis acelerômetros tri-axiais, 2 *gauges* para compósitos e ferramenta para montagem *hulk bolt*.

Exemplo 6 – Teste de degradação mecânica e visual pela atuação das intempéries presentes na vida da haste de sustentação

[0107] Este teste foi realizado para testar se a solução em compósito não apresenta degradação mecânica e visual pela atuação das intempéries presentes na vida da haste de sustentação. Para isso, as amostras foram expostas a ambientes possíveis de serem encontrados na vida do produto

(água, detergente ácido, detergente alcalino e Diesel) avaliando modificação de propriedade mecânica e aparência superfície. O teste consiste em mergulhar completamente (na faixa de 60 a 300 segundos +/- entre 2 a 25 segundos) o CP nos meios específicos (sem diluições) a cada 24 horas por um período entre 50 a 90 dias. Entre 7 a 20 dias foi realizado teste *shortbeam* em três amostras de cada meio. Foram realizadas em cinco amostras (sem exposição aos meios) teste de *shortbeam* para controle, seguindo as boas práticas das normas.

[0108] Para mensurar, a variação de massa a cada 24 horas e propriedade mecânica (ensaio *shortbeam*) em três amostras entre 7 a 20 dias, sendo registrado em gráficos os dados (massa, densidade e dimensional). Com isso, a performance mecânica não poderia apresentar variação estatística entre as amostras para nenhum meio testado, necessitando, também, aprovação visual.

[0109] Foram utilizados 65 CPs para *shortbeam* em SMC utilizando parâmetros de processo iguais aos empregados na construção das hastes de sustentação, balança de precisão, equipamentos para realização *shortbeam*, capela, superfície para colocação de amostras, pinça para manipulação de amostras e EPIs.

Exemplo 7 – Teste de resistência UV

[0110] Este teste foi realizado para analisar se a solução em compósito não apresentaria degradação mecânica e visual pela atuação da luz solar. O ensaio foi realizado conforme a norma ISO. Para medição, a variação de massa a cada 24 horas e propriedade mecânica (ensaio *shortbeam*) em três amostras entre 7 a 20 dias. As amostras foram monitoradas antes da exposição ao meio. A performance mecânica não poderia apresentar variação estatística entre as amostras para nenhum meio testado.

Exemplo 8 – Teste de caracterização mecânica e física

[0111] A caracterização mecânica do material empregado pôde ser utilizada como meio de controle de qualidade avaliando o impacto de alterações ou variações no material e/ou alterações no e de fornecedor pôde ser controlado por meio destes testes em um primeiro nível. Foi realizado para inserir dados refinados no modelo matemático. Para isso, foi ensaiado o material nas seguintes normativas, seguindo os parâmetros de processo estabelecidos: teste de tração, teste de compressão, teste *short beam*, teste DMA, volume de fibra, densidade e fadiga simplificada (3 níveis de tensões) em baixa temperatura (entre -20 a 20 °C). Foram medidas, então, as propriedades mecânicas e físicas segundo as normativas específicas. Os resultados encontrados não poderiam variar entre 0 a 30% em relação aos dados encontrados nos *datasheets* de cada material.

[0112] Para isso, foram utilizadas três placas com diferentes espessuras de material, uma prensa e um molde.

Tabela 2 – Tabela de testes e propriedades mecânicas

Teste	Propriedade	Norma	Med	Qt
Tração	Modulo de elasticidade, resistência a tração, coeficiente de Poisson, máxima deformação em tração	ASTM D3039	250 mm x 25mm x 2,5 mm	7
Compressão	Resistência a compressão, máxima deformação em compressão	ASTM D6641	140 mm x 13 mm x 1,6 mm	7
Cisalhamento no plano	Módulo de cisalhamento, resistência ao cisalhamento	ASTM D5379/70 78	250 mm x 25 mm x 2,5 mm	7

Cisalhamento <i>Short Beam</i>	Resistência ao cisalhamento <i>Short Beam</i>	ASTM D2344	30 mm x 12 mm x 6 mm	7
--------------------------------	---	------------	----------------------	---

Exemplo 9 – Teste de erro de manufatura

[0113] Este teste foi realizado para verificar que peças fabricadas fora do procedimento padrão de manufatura apresentam defeitos que podem ser verificados na peça de forma visual e/ou com uso de equipamentos simples (ex.: balança, paquímetro, etc). Para verificar isso, foram processadas duas peças com os seguintes parâmetros fora do especificado, demais parâmetros devem ser mantidos dentro do especificado:

[0114] 1) Superaquecimento de molde entre 0 a 40% ao limite máximo;

[0115] 2) Subaquecimento de molde entre 0 a 40% ao limite máximo;

[0116] 3) Tempo de molde fechado entre 0 a 40% a menos que o limite mínimo estabelecido;

[0117] 4) Velocidade de fechamento entre 0 a 40% superior ao limite máximo estipulado;

[0118] 5) Carga de SMC entre 0 a 40% menor que o especificado;

[0119] 6) Carga de SMC entre 0 a 40% maior que o especificado; e

[0120] 7) Carga de SMC posicionada fora do padrão.

[0121] Foram medidas as propriedades mecânicas e físicas segundo normativas específicas. Os resultados encontrados não poderiam variar entre 0 a 30% em relação aos dados encontrados nos *datasheets* de cada material.

Exemplo 10 – Teste de impacto de rebarba

[0122] Este teste foi realizado para evidenciar que presença de rebarba proveniente de fechamento vertical (ganho de processo e qualidade) não afeta a vida e/ou *performance* dos para-lamas. Para isso foram utilizadas quatro peças no design 1 (ferramenta protótipo) usinar rebaixo simulando a presença de rebarba (copiando dimensionais) e expor conjunto montado a bancada

vibratória rotacional (calibrada entre 0 a 1800 RPM) durante um período entre 200 a 500 horas como ilustrado na figura 35. É então medida a nucleação e propagação de trincas nos para-lamas. Foi verificado, então, se o para-lamas suportou o teste, 200 a 500 horas, sem que ocorram propagações de trincas nas regiões de ancoragem. Para isso, foram utilizados 4 hastes de sustentação modelo protótipo, dois para-lamas, 2 para-barros, kit fixadores e bancada rotativa. É removido, então, material da seção circular deixando uma rebarba entre 0 a 10 mm de largura com profundidade entre 0 a 6 mm.

[0123] Com base nos exemplos supracitados, fica evidente as diversas vantagens da presente invenção e as qualidades mecânicas e industriais do proposto, sendo estes resultados extremamente satisfatórios.

[0124] O conceito inventivo ora revelado e exemplificado de uma ou mais formas foi tratado como segredo industrial e não foi previamente revelado até o momento do depósito deste pedido de patente. Este segredo industrial é ativo imaterial do depositante. A eventual futura publicação do pedido de patente não constitui, em si, autorização de uso por terceiros, servindo apenas como: (i) cientificação a terceiros da existência do referido segredo industrial na data do depósito; (ii) indicação inequívoca de seu detentor; e (iii) estímulo ao desenvolvimento de novas melhorias a partir do conceito ora revelado, para evitar o reinvestimento no desenvolvimento do mesmo bem já detido pelo depositante. Desde logo se adverte que eventual uso comercial requer autorização do detentor e que o uso não autorizado enseja sanções previstas em Lei. Neste contexto, desde logo se esclarece que a partir da revelação do presente conceito inventivo, os versados na arte poderão considerar outras formas de concretizar a invenção não idênticas às meramente exemplificadas acima, mas que na hipótese de pretensão de uso comercial tais formas poderão ser consideradas como estando dentro do escopo das reivindicações anexas.

Reivindicações

1. A proteção, no âmbito do inciso XXIX do artigo 5º da constituição federal, da criação industrial **caracterizada** por ser substancialmente conforme descrita nas páginas desse relatório, bem como nas reivindicações, resumo e figuras.
2. A manutenção do segredo da criação industrial **caracterizada** por ser substancialmente conforme descrita nas páginas desse relatório, bem como nas reivindicações, resumo e figuras.
3. Haste de sustentação para veículos comerciais **caracterizada** por ser fabricada em material compósito estrutural.
4. Haste de sustentação para veículos comerciais, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizada** por compreender próximo a sua extremidade de maior seção ao menos um módulo de falha (2).
5. Haste de sustentação para veículos comerciais, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizada** por sua extremidade de maior seção compreender um plano que se estende até um arqueamento (4), decrescendo até a região (1), onde a região (1) e a extremidade de menor seção são ligadas por planos paralelos (6).
6. Haste de sustentação para veículos comerciais, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizada** pela geometria interna afunilar-se até ao menos um módulo de falha (2); e a geometria interna ser mantida crescente de um módulo de falha (2) até a extremidade de menor seção.
7. Haste de sustentação para veículos comerciais, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizada** pelo compósito compreender ao menos uma combinação de fibras e resinas, em que as fibras do compósito compreendem alinhamento na direção de carregamento de esforços.
8. Haste de sustentação para veículos comerciais, de acordo com qualquer uma das reivindicações 3 a 7, **caracterizada** por ser intercambiável entre múltiplos modelos de para-lamas.

9. Haste de sustentação para veículos comerciais, de acordo com qualquer uma das reivindicações 3 a 8, **caracterizada** por compreender seção transversal variável em função da direção do carregamento de esforços.
10. Veículo comercial **caracterizado** por compreender, associado ao chassi, ao menos uma Haste de sustentação fabricada em material compósito estrutural.
11. Processo de montagem de para-lamas em veículo comercial **caracterizado** por compreender ao menos uma entre as etapas de:
- posicionamento de uma haste de sustentação fabricada em material compósito estrutural em relação a furos correspondentes de haste de sustentação no chassi do veículo comercial;
 - associação da haste de sustentação ao chassi do veículo comercial por meio de ao menos um elemento de fixação não permanente; e
 - associação do para-lamas à haste de sustentação fabricada em compósito estrutural por meio de ao menos um elemento de fixação não permanente.
12. Método de fabricação de haste de sustentação para veículos comerciais **caracterizado** por compreender ao menos uma entre as etapas de:
- combinação de ao menos uma fibra com ao menos uma resina;
 - inserção da mistura fibra-resina em um molde;
 - cura da resina, formando haste de sustentação em material compósito estrutural; e
 - desmoldagem da haste de sustentação em material compósito estrutural.

Resumo**HASTE DE SUSTENTAÇÃO, VEÍCULO COMERCIAL,
PROCESSO DE MONTAGEM DE PARA-LAMAS E
MÉTODO DE FABRICAÇÃO DE HASTE DE SUSTENTAÇÃO**

A presente invenção apresenta uma solução aos problemas do estado da técnica a partir de uma haste de sustentação em material compósito com redução de massa próprio, que resulta em ganho de carga útil do veículo comercial e em redução do consumo de combustível, apresentando vantagem ecológico-ambiental e financeira. Por conta do material compósito estrutural da haste de sustentação e de sua geometria, é possível alcançar redução de massa considerável, sem que haja perda de propriedades mecânicas em relação às hastes de sustentação metálicas do estado da técnica. Mais especificamente, a solução da presente invenção se situa nos campos de engenharia mecânica, veículos comerciais, compósitos e engenharia de materiais.

Figuras

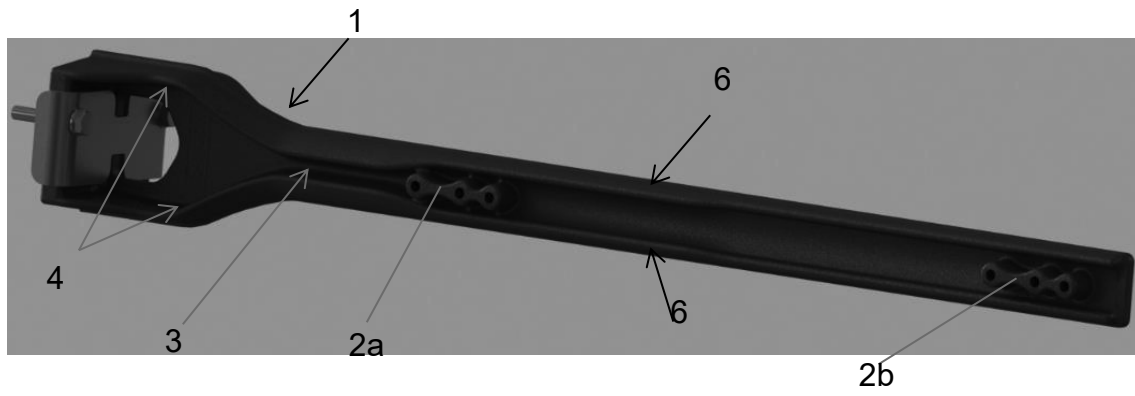


Figura 1



Figura 2



Figura 3

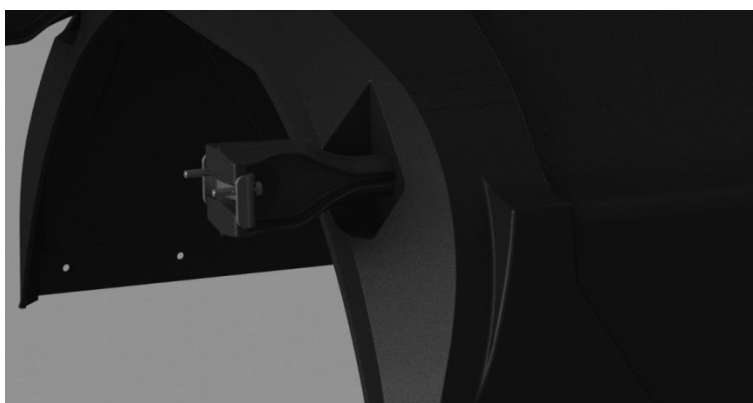


Figura 4

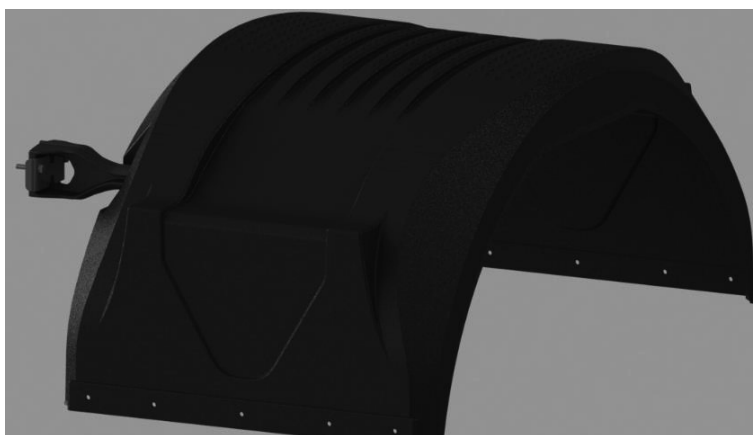


Figura 5



Figura 6



Figura 7

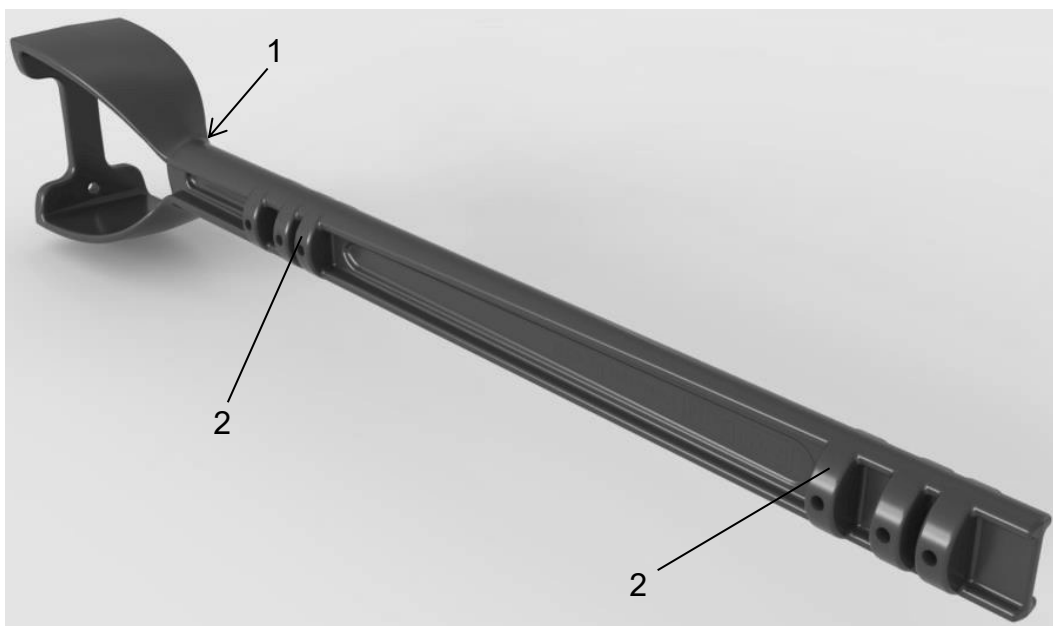


Figura 8

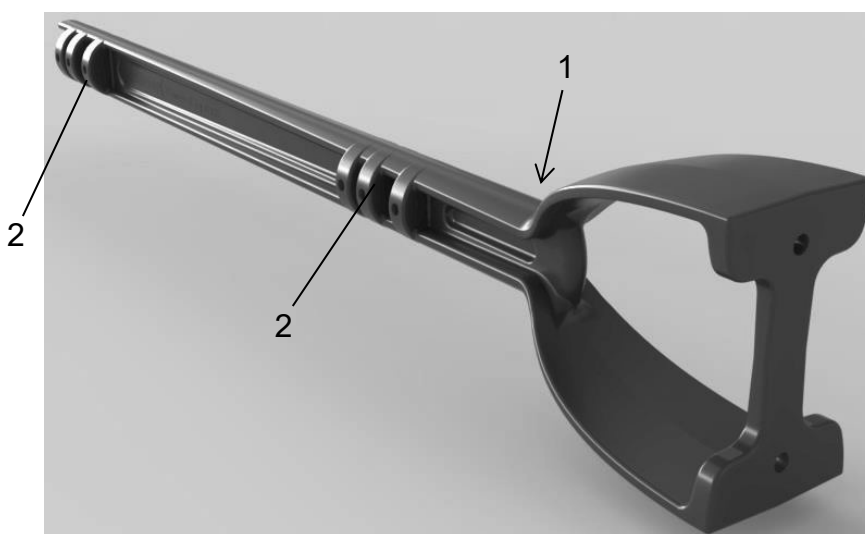


Figura 9

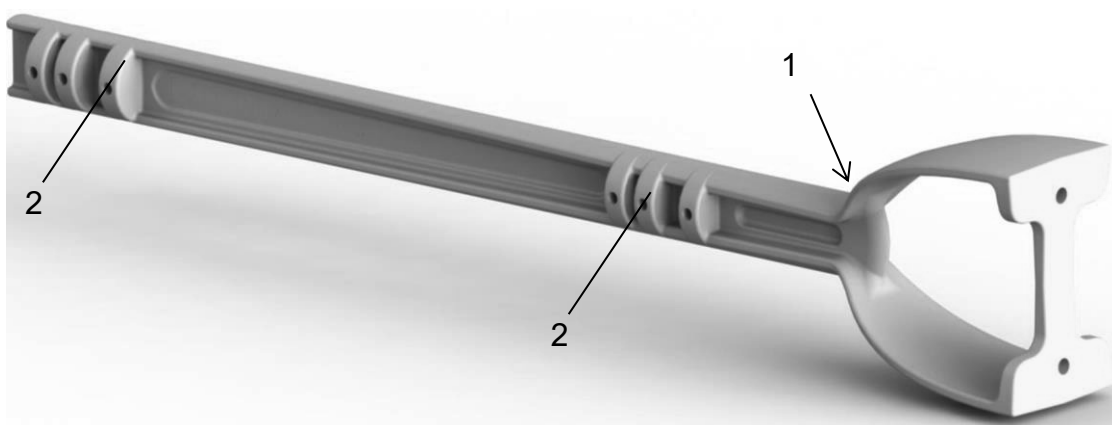


Figura 10

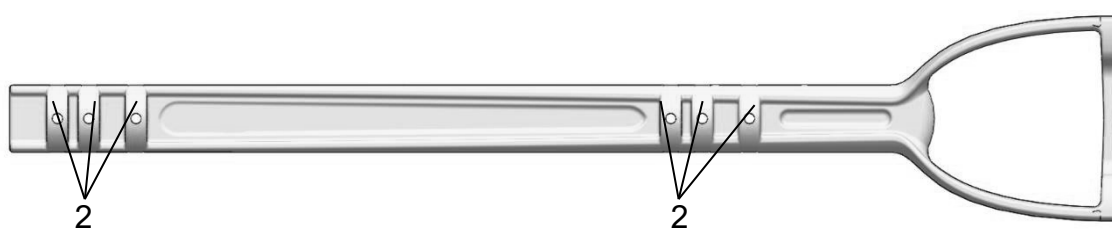


Figura 11

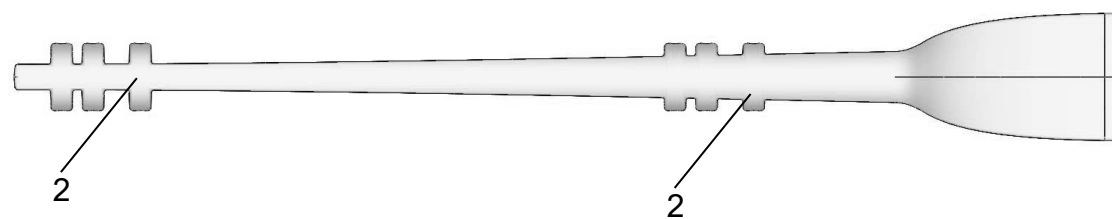


Figura 12

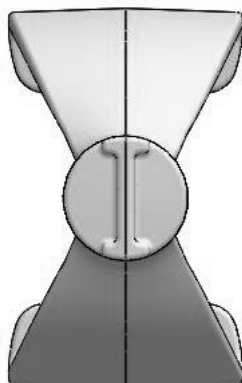


Figura 13

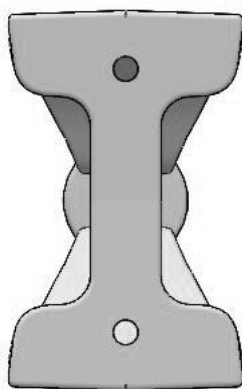


Figura 14

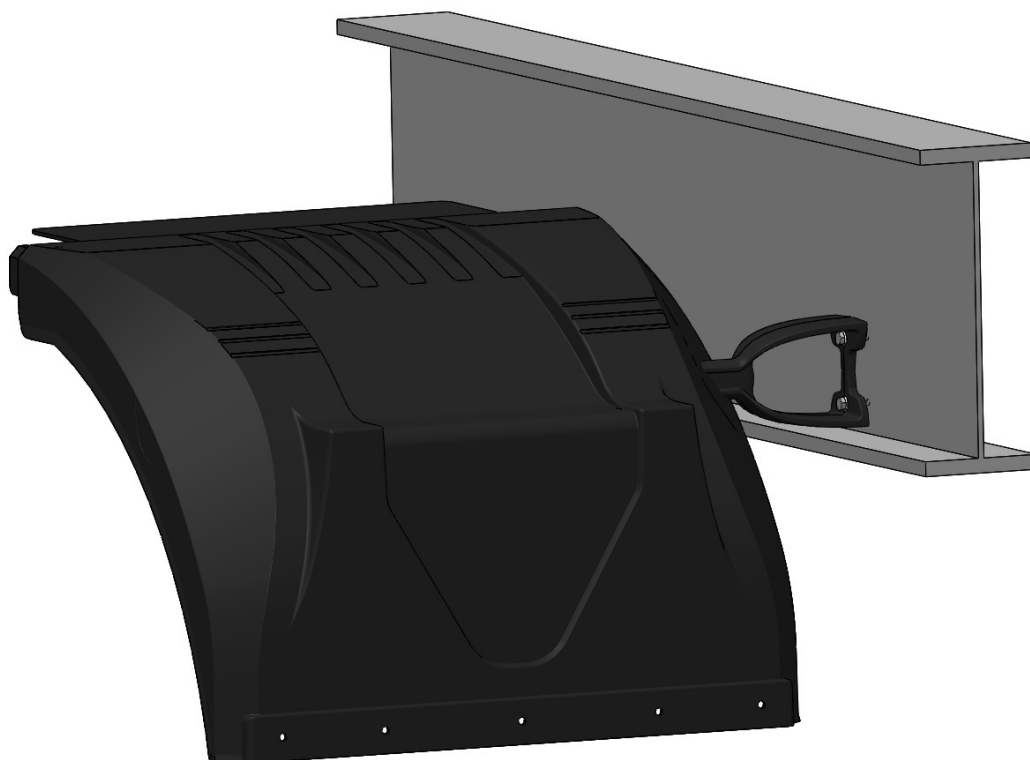


Figura 15

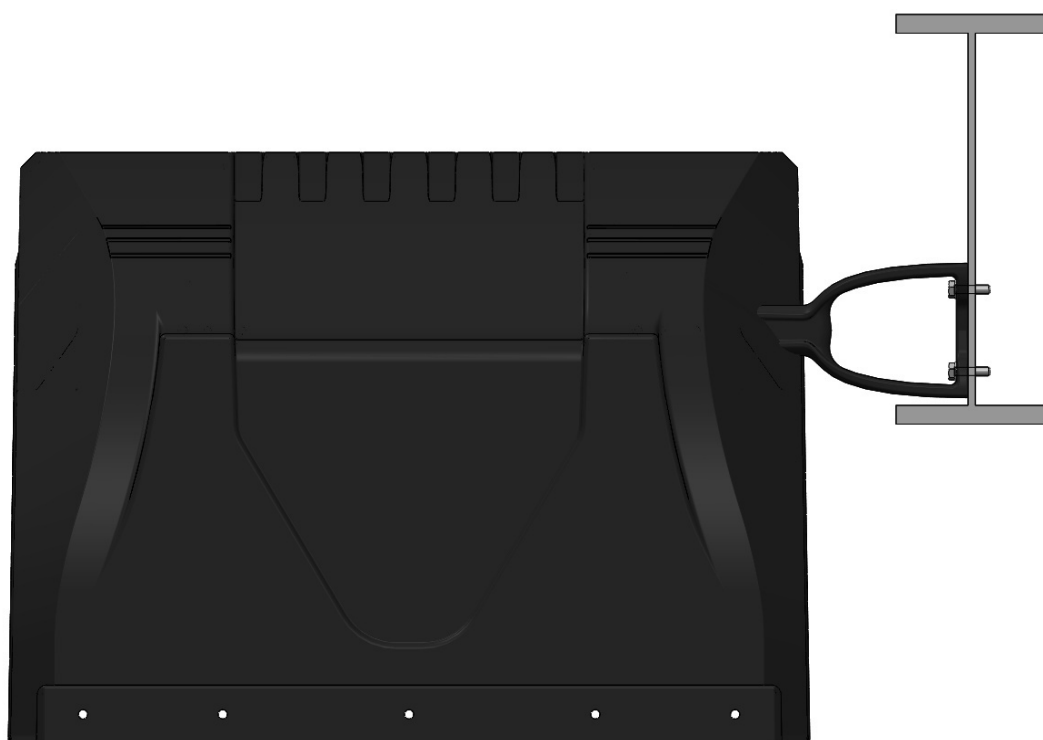


Figura 16

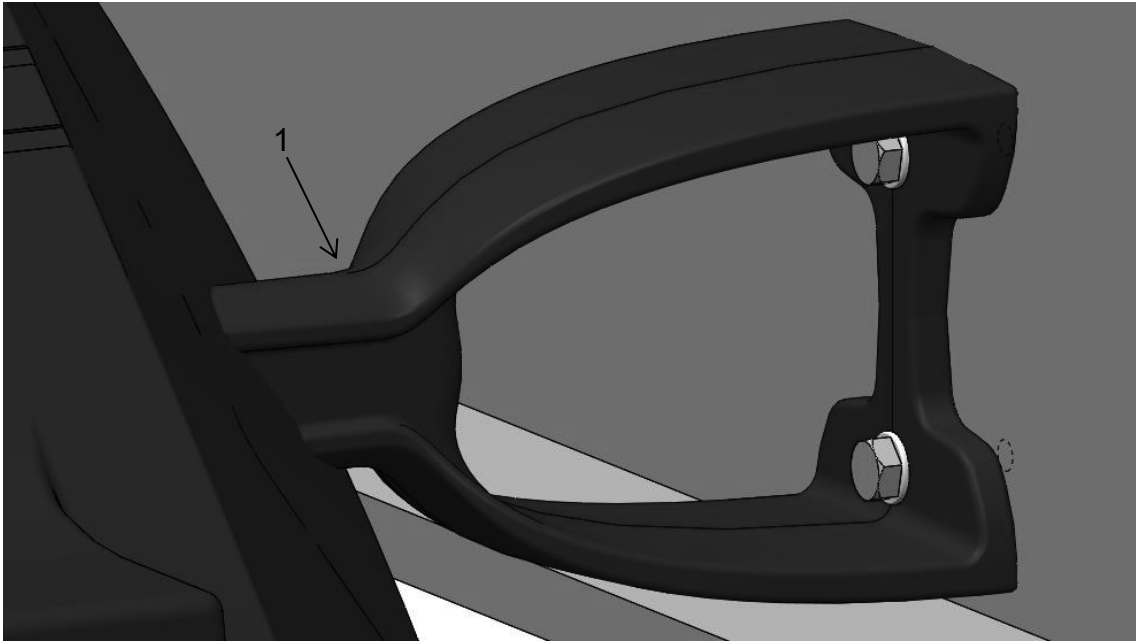


Figura 17

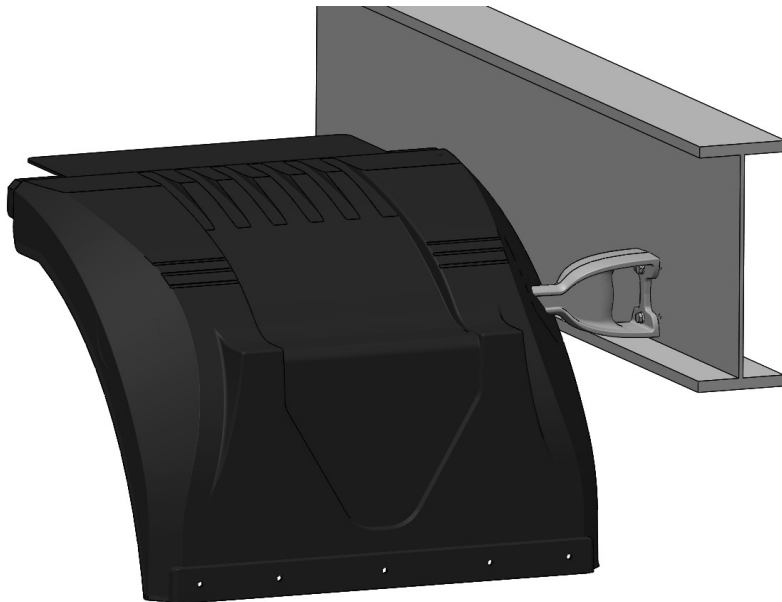


Figura 18

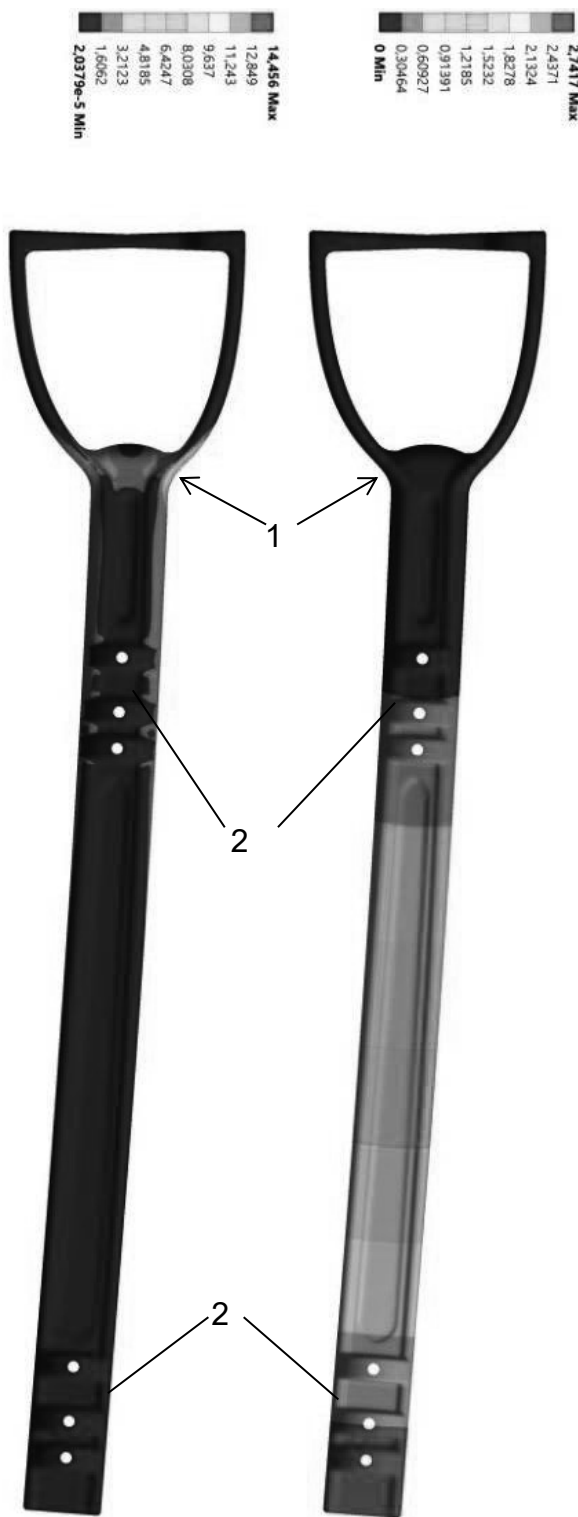


Figura 19

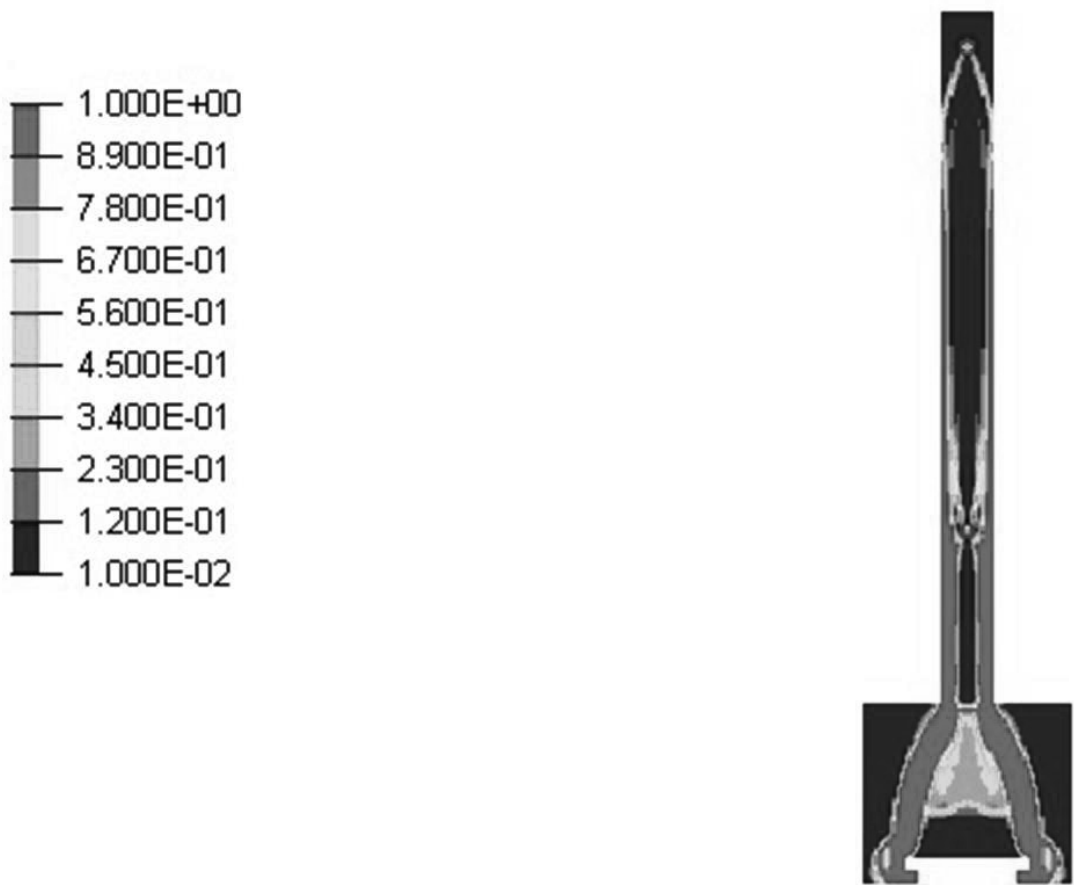


Figura 20

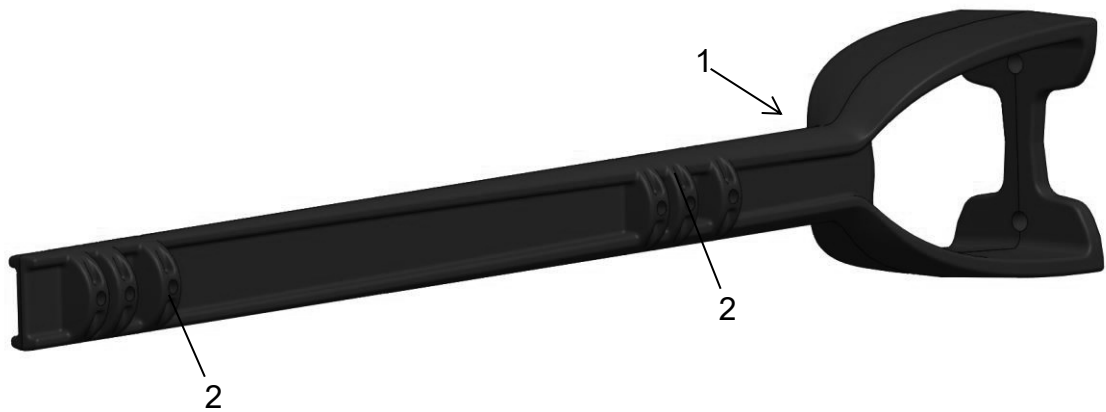


Figura 21

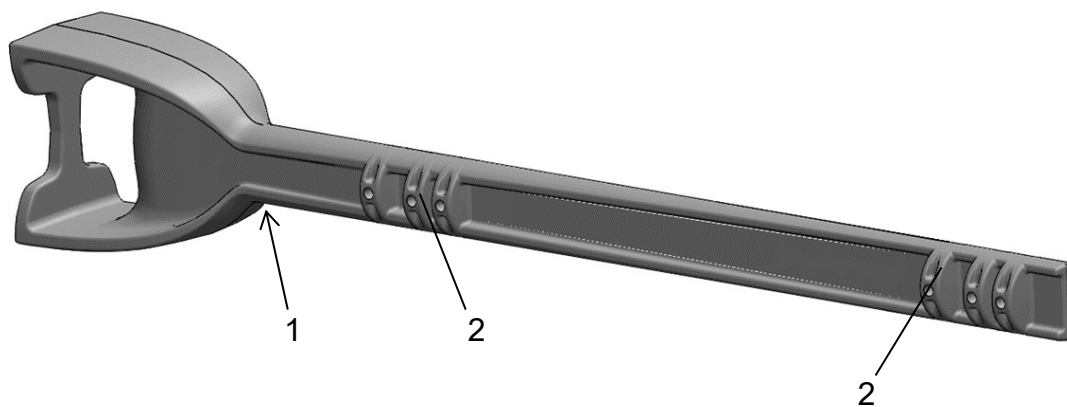


Figura 22

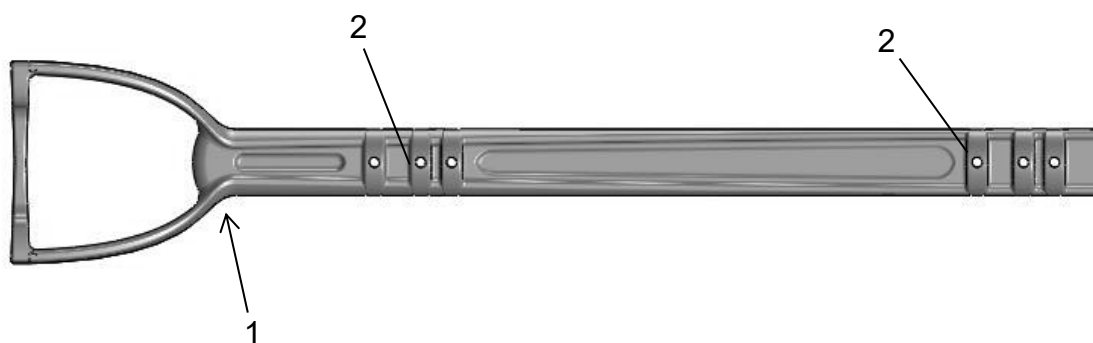


Figura 23

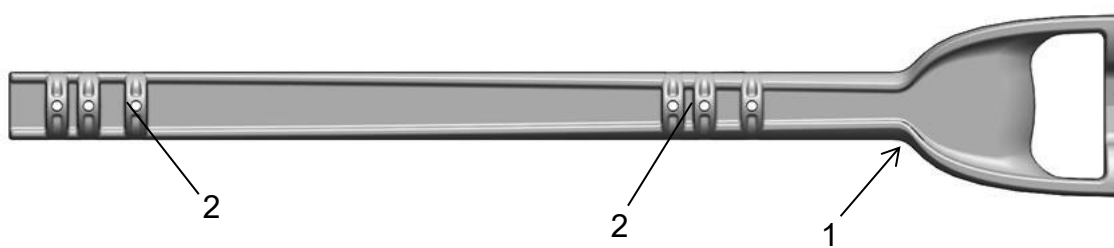


Figura 24

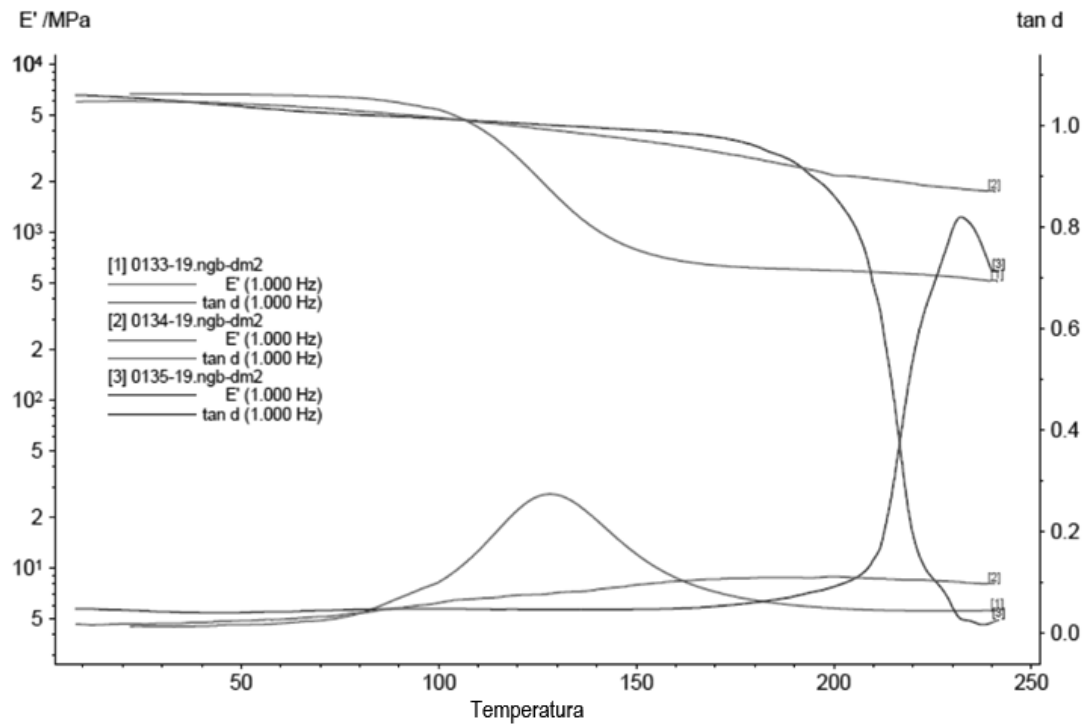


Figura 25

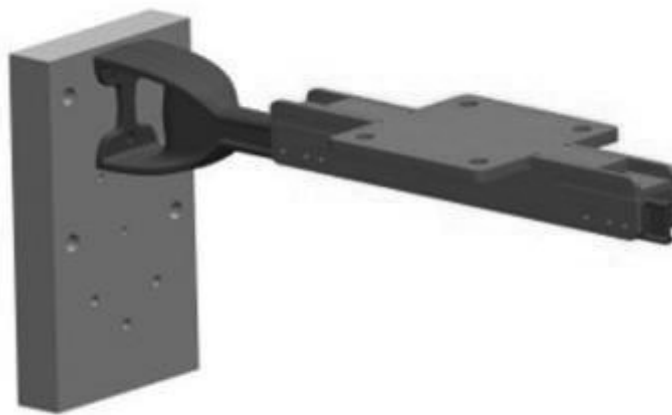


Figura 26

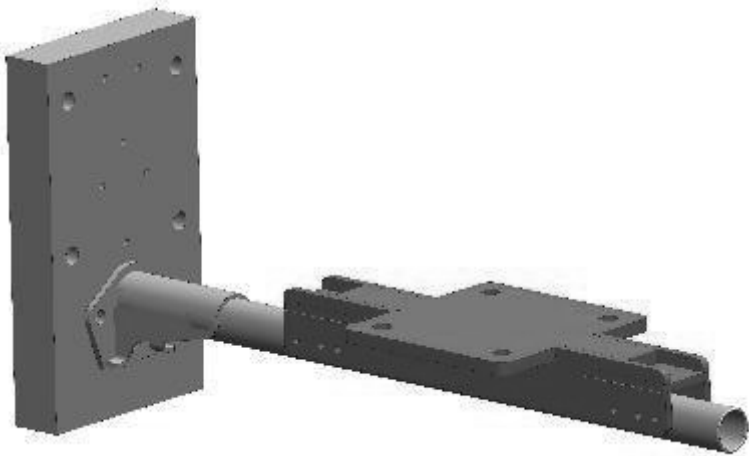


Figura 27

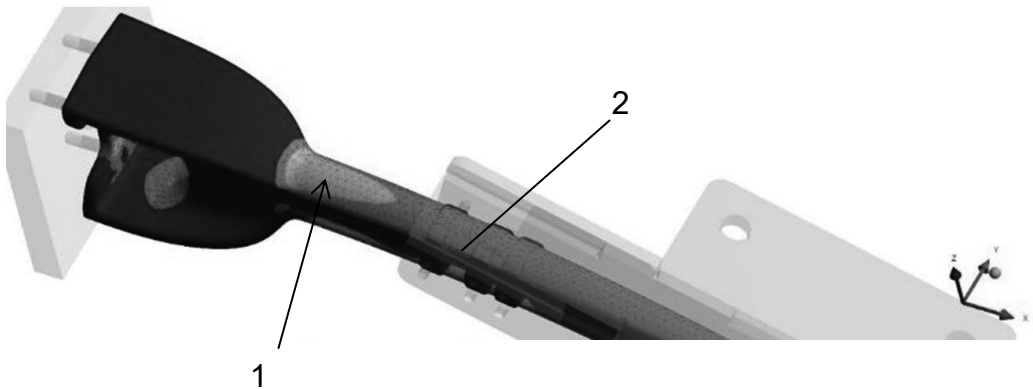


Figura 28

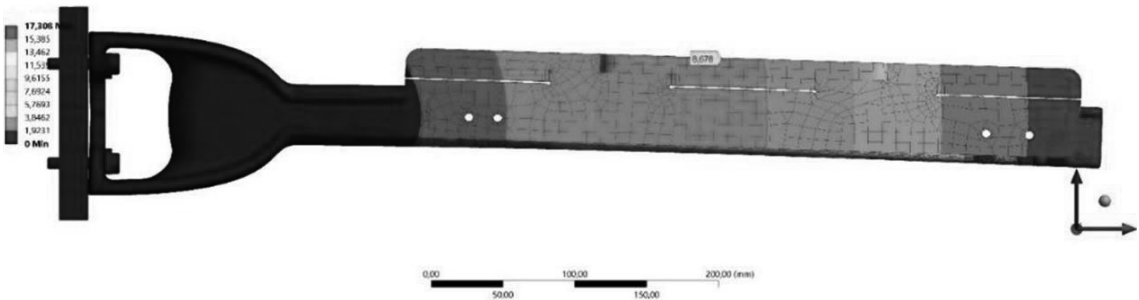


Figura 29

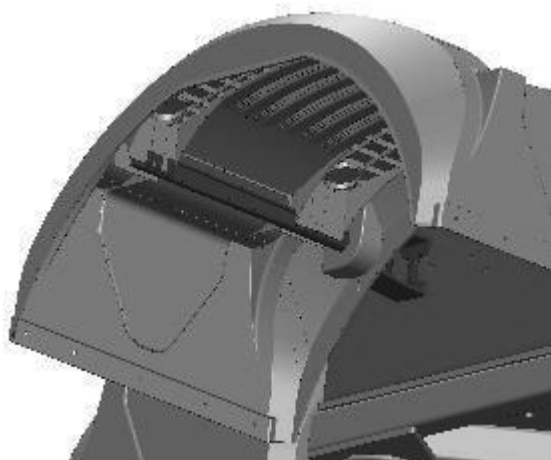


Figura 30

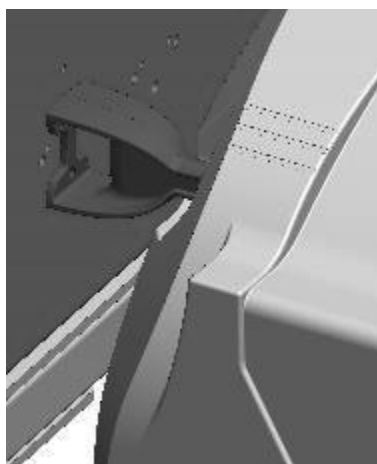


Figura 31

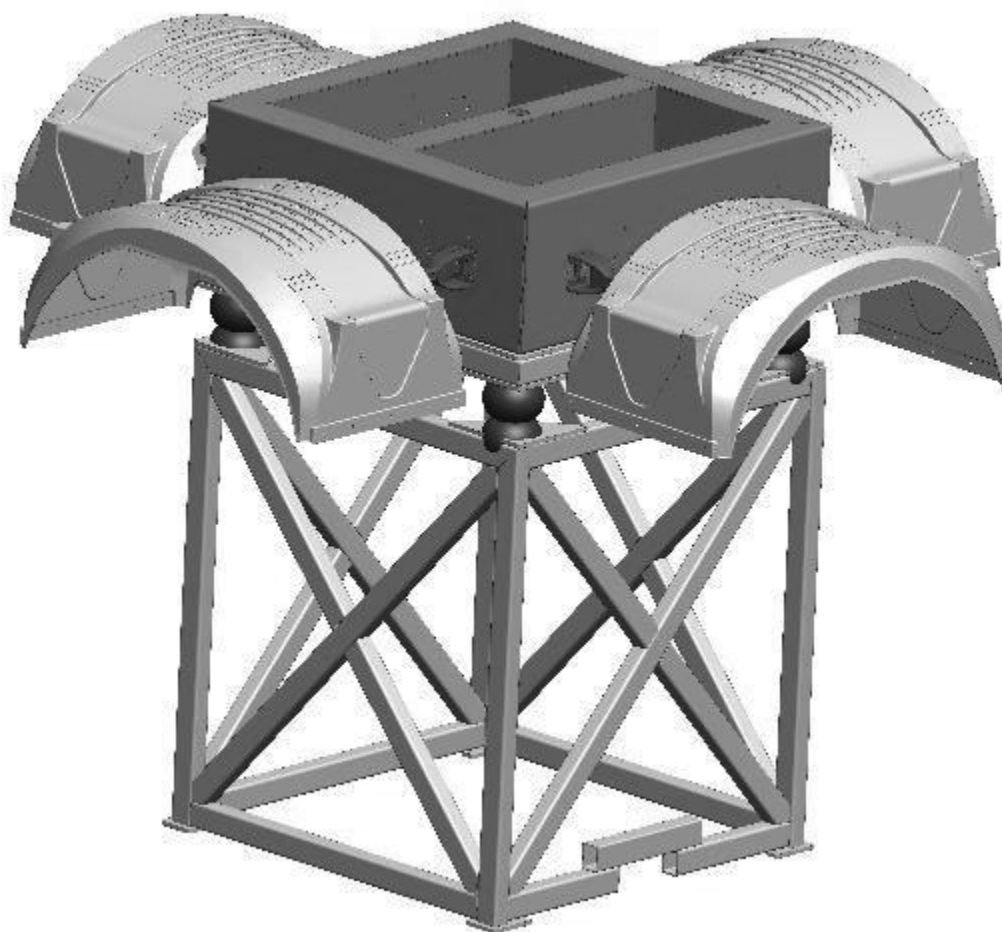


Figura 32

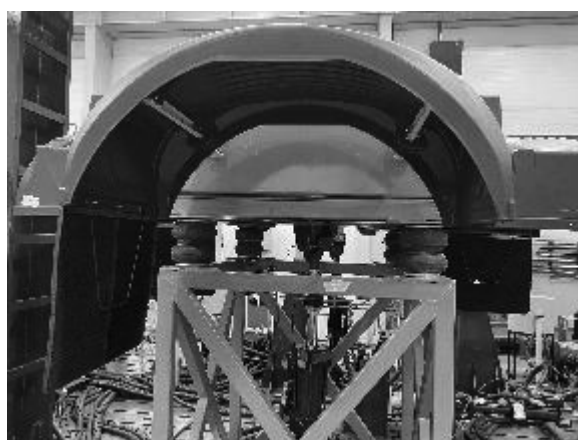


Figura 33

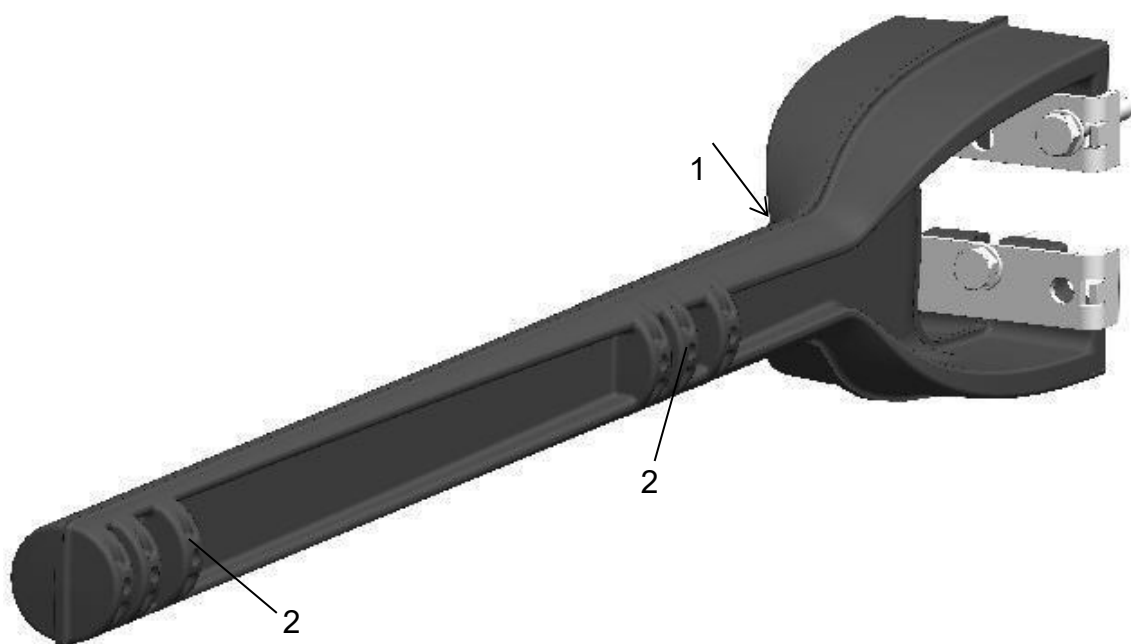


Figura 34

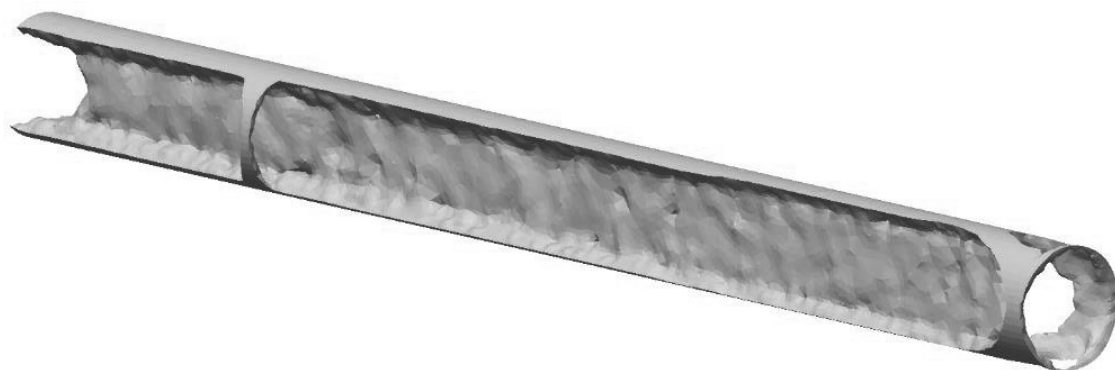


Figura 35



Figura 36

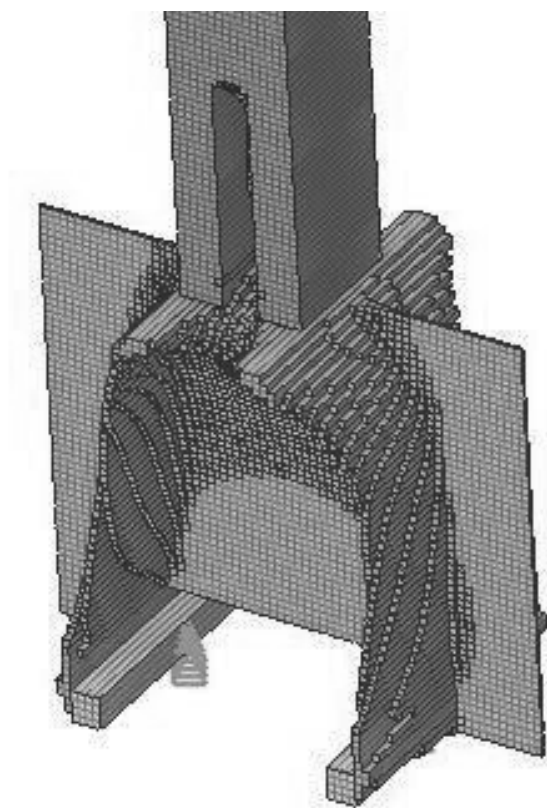


Figura 37

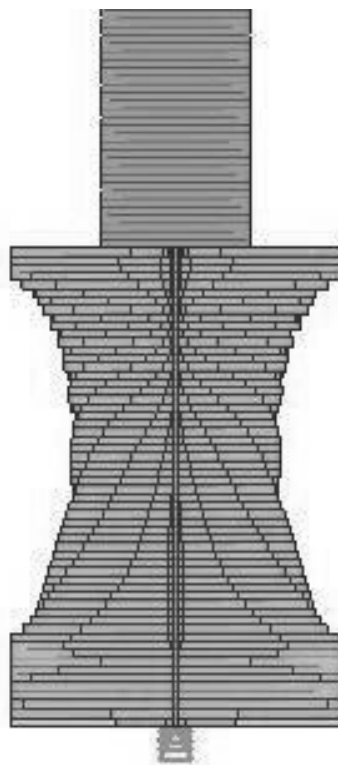


Figura 38

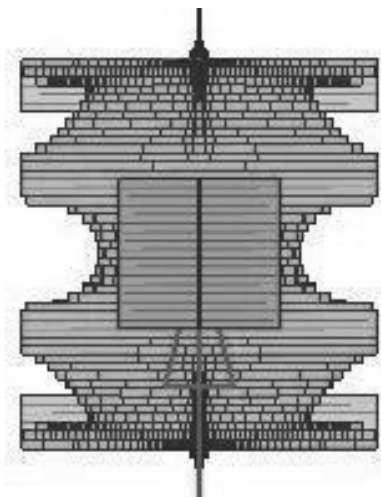


Figura 39

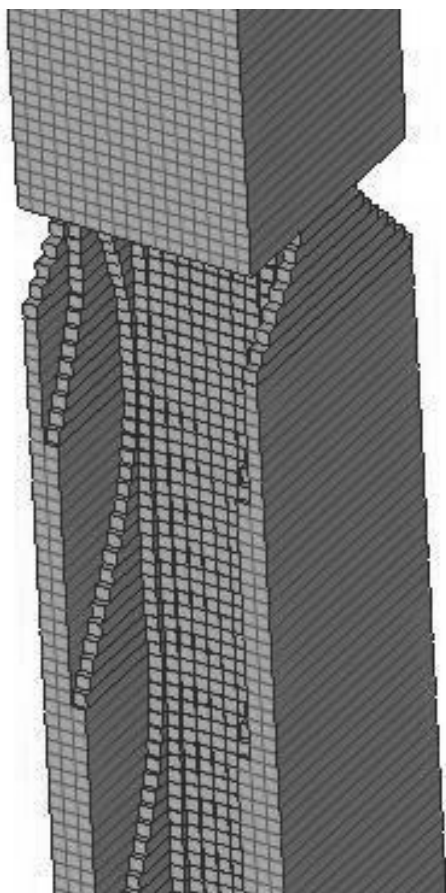


Figura 40

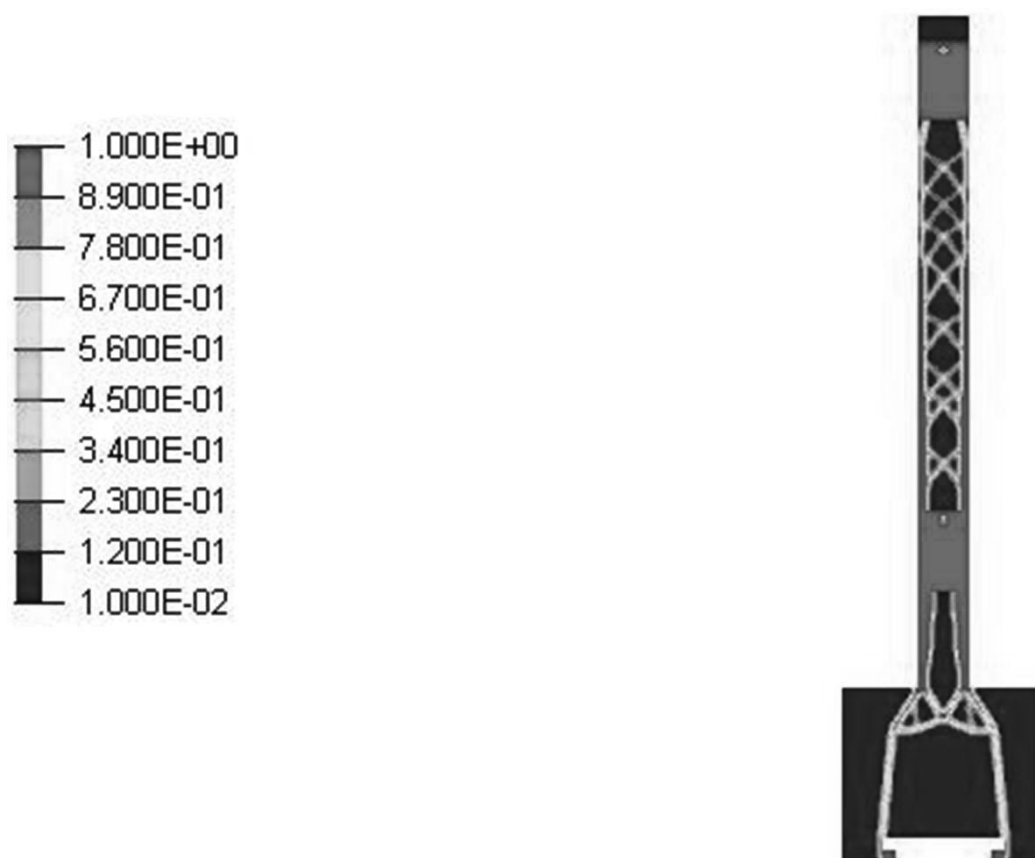


Figura 41

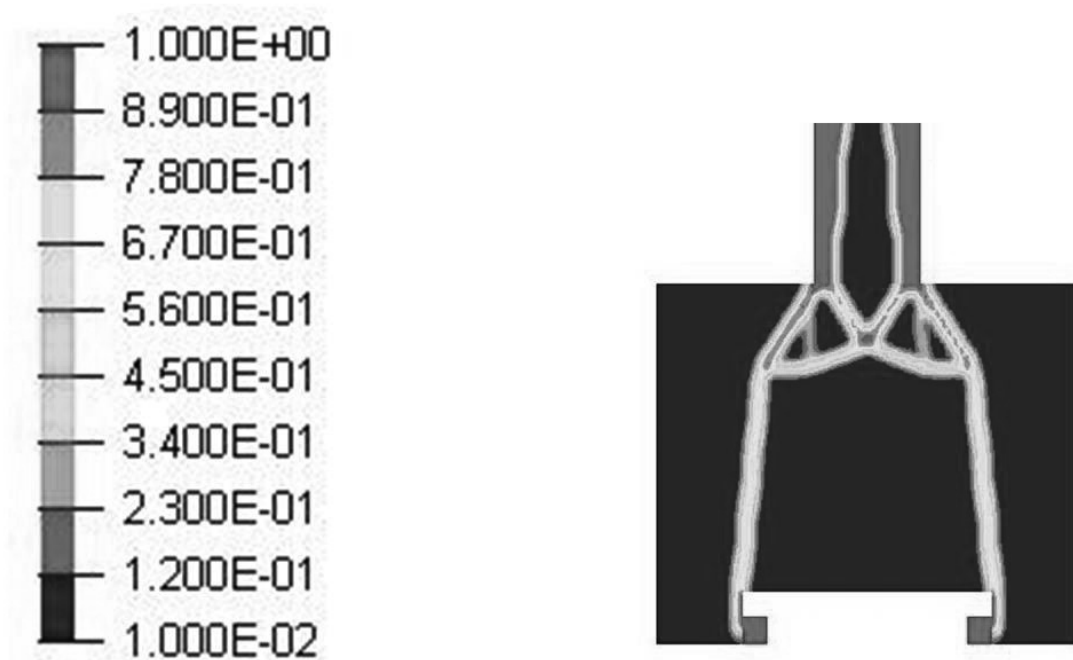


Figura 42

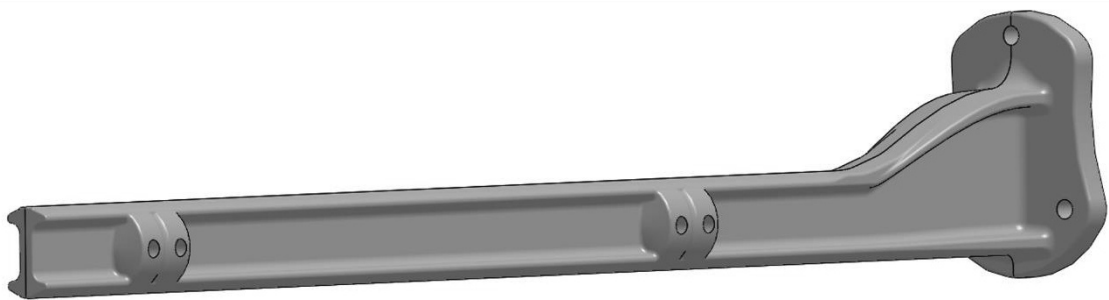


Figura 43



Figura 44

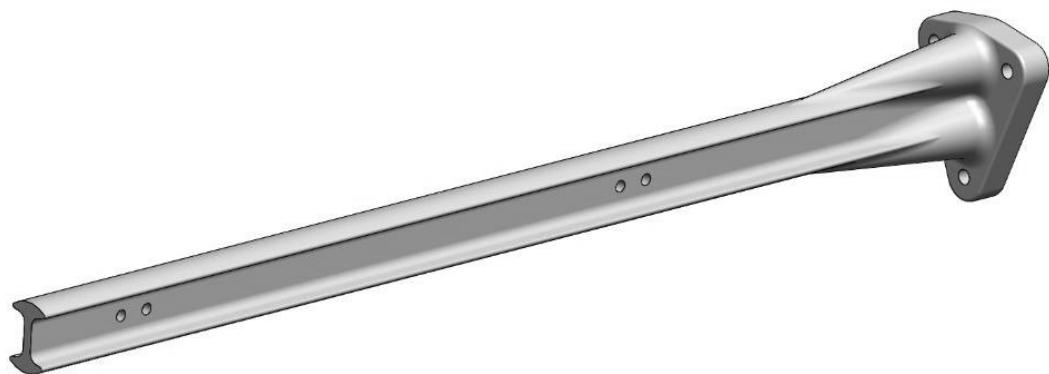


Figura 45

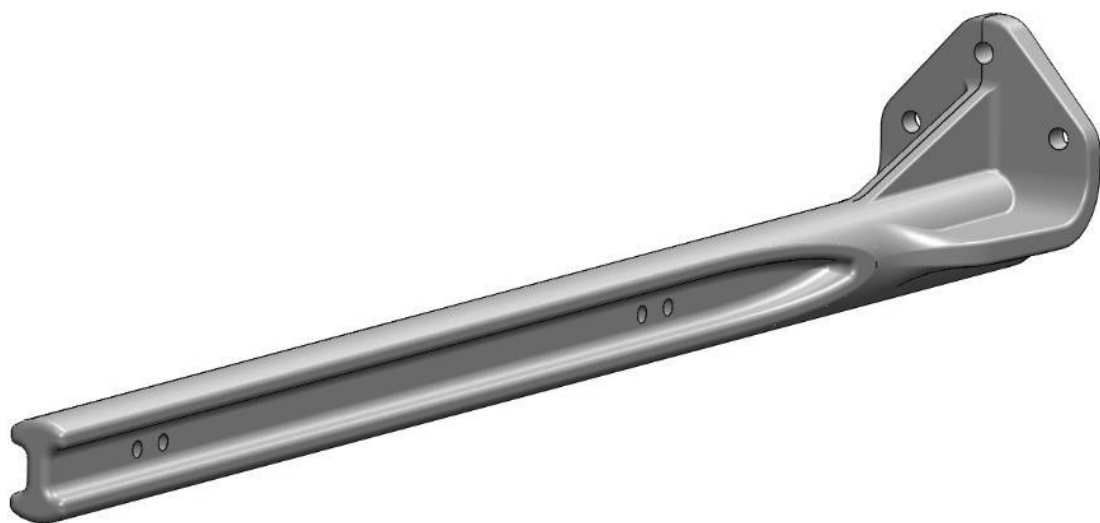


Figura 46

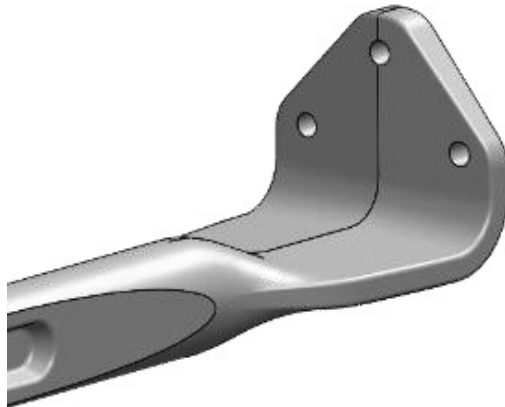


Figura 47

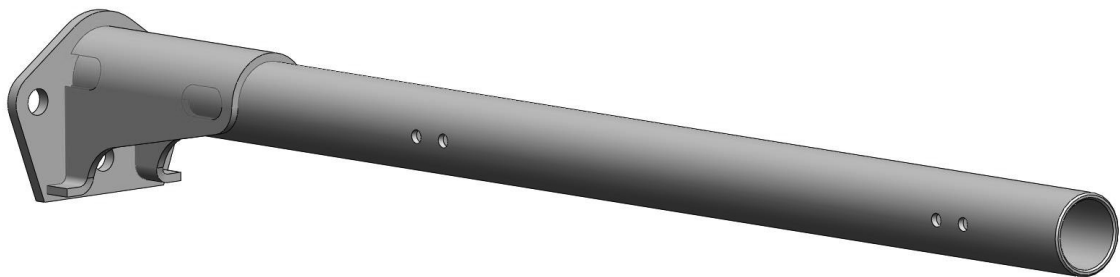


Figura 48 (Estado da técnica)

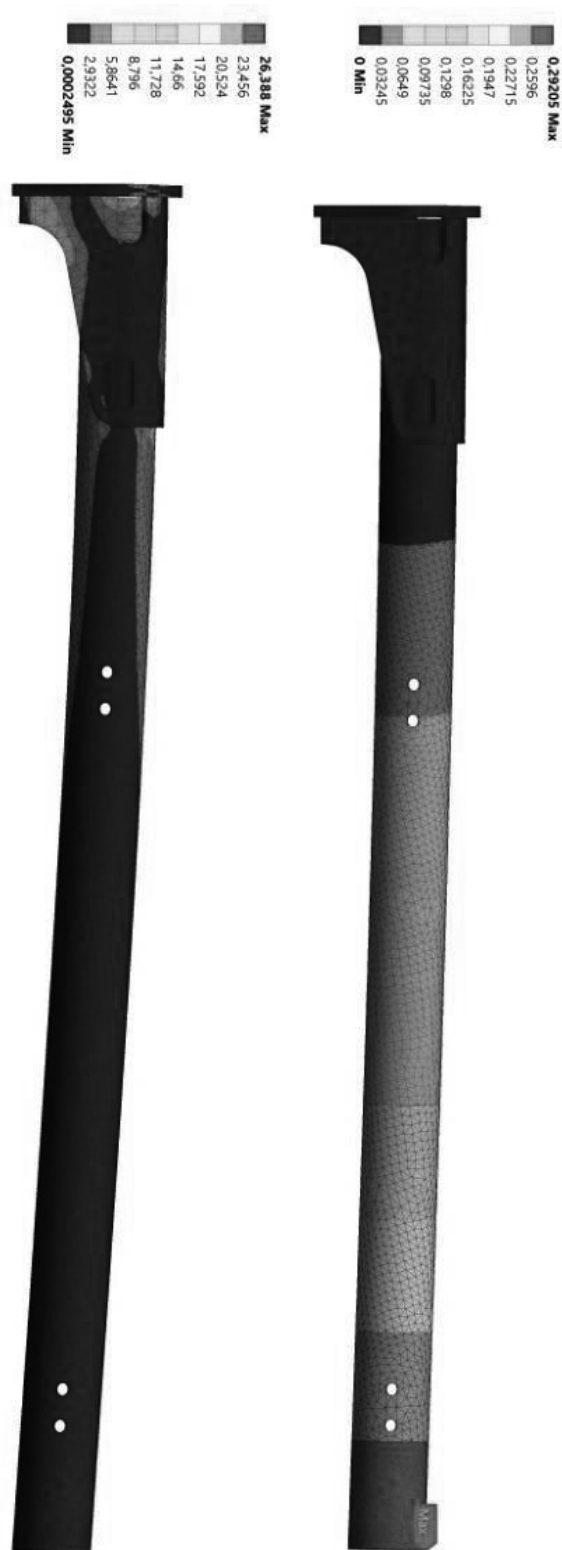


Figura 49 (Estado da técnica)

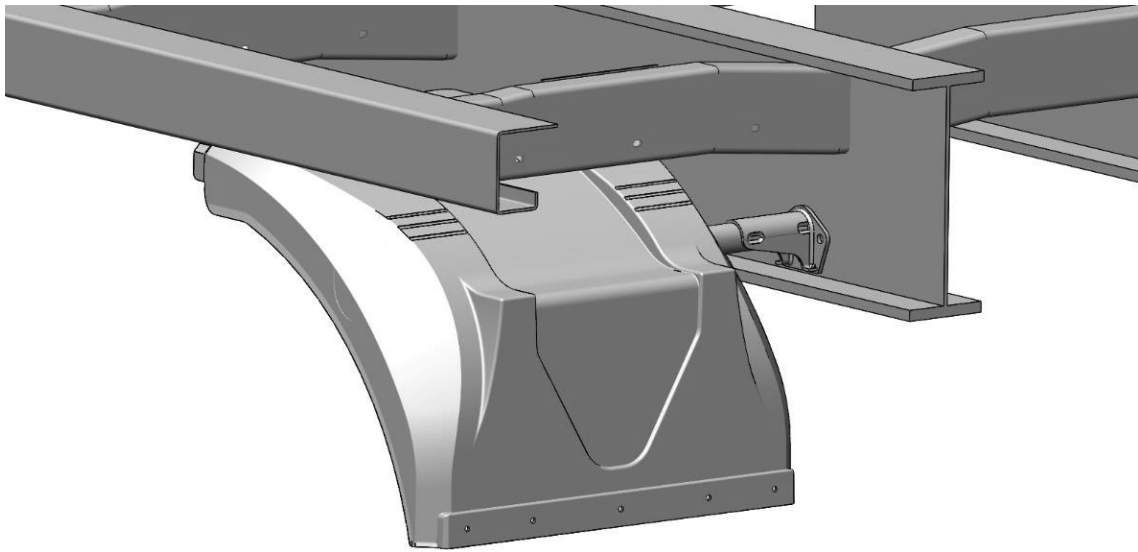


Figura 50 (Estado da técnica)