

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

Número do Processo: BR 10 2024 009691 6

Dados do Depositante (71)

---

Depositante 1 de 1

**Nome ou Razão Social:** FUNDAÇÃO EDUCACIONAL SEVERINO SOMBRA

**Tipo de Pessoa:** Pessoa Jurídica

**CPF/CNPJ:** 32410037000184

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Jurídica:** Associação com intuito não econômico

**Endereço:** AV. EXPEDICIONARIO OSWALDO DE ALMEIDA RAMOS, Nº 280 -  
CENTRO

**Cidade:** Vassouras

**Estado:** RJ

**CEP:** 27700000

**País:** Brasil

**Telefone:** 2424718347

**Fax:**

**Email:** nit@universidadedevasouras.edu.br

## Dados do Pedido

---

**Natureza Patente:** 10 - Patente de Invenção (PI)

**Título da Invenção ou Modelo de Utilidade (54):** DISPOSITIVO E SISTEMA PARA INDICAR O ROMPIMENTO DE CABOS DE AÇO PARA APARELHOS DE MUSCULAÇÃO

**Resumo:** A presente invenção apresenta um dispositivo e sistema de medição de deformação de cabos de aço utilizados em aparelhos de academia por meio de dispositivo óptico de baixo custo, de simples fabricação, instalação e manutenção e estabelece medidas de segurança para que se aponte a substituição do cabo antes de seu rompimento. O dispositivo compreende um sensor claro e escuro disposto próximo a uma marcação branca colocada no cabo de aço, de modo a permitir sua instalação em diferentes tipos de equipamentos.

**Figura a publicar:** 1

## Dados do Procurador

---

### Procurador:

**Nome ou Razão Social:** Andréa Gama Possinhas

**Numero OAB:** 089165RJ

**Numero API:**

**CPF/CNPJ:** 02195620757

**Endereço:** Rua da Ajuda nº 35 sl 2305

**Cidade:** Rio de Janeiro

**Estado:** RJ

**CEP:** 20040000

**Telefone:** (21)25331161

**Fax:** (21)22409210

**Email:** [apossinhas@gruenbaum.com.br](mailto:apossinhas@gruenbaum.com.br)

### Escritório:

**Nome ou Razão Social:** Gruenbaum, Possinhas & Teixeira Ltda.

**CPF/CNPJ:** 42507491000101

Dados do Inventor (72)

---

Inventor 1 de 4

**Nome:** LUIZ FELIPE CAMEZ BERTEGES

**CPF:** 11539018709

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Engenheiro, arquiteto e afins

**Endereço:** Rua Vereador Raul Gomes de Siqueira, 63. - Independência -  
Mendes

**Cidade:** Rio de Janeiro

**Estado:** RJ

**CEP:** 26700-000

**País:** BRASIL

**Telefone:**

**Fax:**

**Email:**

Inventor 2 de 4

**Nome:** CARLOS EDUARDO CARDOSO

**CPF:** 54500303049

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Físico, químico, meteorologista, geólogo, oceanógrafo e afins

**Endereço:** Rua Geraldo Xavier do Couto, 08, Casa 82, Condomínio Alto Veneza  
Park, Campo Limpo

**Cidade:** Vassouras

**Estado:** RJ

**CEP:** 27700-000

**País:** BRASIL

**Telefone:**

**Fax:**

**Email:**

Inventor 3 de 4

**Nome:** THIAGO JOSÉ DE OLIVERIA

**CPF:** 11872321739

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Professor do ensino superior

**Endereço:** Rua Agostinho de Souza Amaral 569 casa 2 –madrugá

**Cidade:** Vassouras

**Estado:** RJ

**CEP:** 27700-000

**País:** BRASIL

**Telefone:**

**Fax:**

**Email:**

**Inventor 4 de 4**

**Nome:** ADIEL QUEIROZ RICCI

**CPF:** 76404714787

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Professor do ensino superior

**Endereço:** Rua Eliza Barbosa 487 – Tambasco

**Cidade:** Vassouras

**Estado:** RJ

**CEP:** 27700-000

**País:** BRASIL

**Telefone:**

**Fax:**

**Email:**

## Documentos anexados

---

| Tipo Anexo                          | Nome                         |
|-------------------------------------|------------------------------|
| Comprovante de pagamento de GRU 200 | gru+cpvt - dep - 1130.83.pdf |
| Procuração                          | Proc Assinada 1130.83.pdf    |
| Relatório Descritivo                | 1130.83 - REL.pdf            |
| Reivindicação                       | 1130.83 - REIV.pdf           |
| Desenho                             | 1130.83 - DES.pdf            |
| Resumo                              | 1130.83 - RES.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.

**INSTRUÇÕES:**

**A data de vencimento não prevalece sobre o prazo legal. O pagamento deve ser efetuado antes do protocolo. Órgãos públicos que utilizam o sistema SIAFI devem utilizar o número da GRU no campo Número de Referência na emissão do pagamento. Serviço: 200-Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT**

**Clique aqui e pague este boleto através do Auto Atendimento Pessoa Física.**

**Clique aqui e pague este boleto através do Auto Atendimento Pessoa Jurídica.**

Recibo do Pagador

**BANCO DO BRASIL** | 001-9 | 00190.00009 02940.916238 18491.360170 7 97100000007000

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço  
FUNDACAO EDUCACIONAL SEVERINO SOMBRA CPF/CNPJ: 32410037000184  
AV EXPEDICIONARIO OSWALDO DE ALMEIDA RAMOS N 280 CENTRO, VASSOURAS -RJ CEP:27700000  
Sacador/Avalista

Nosso-Número | Nr. Documento | Data de Vencimento | Valor do Documento | (=) Valor Pago  
29409162318491360 | 29409162318491360 | 08/05/2024 | 70,00

Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ/Endereço  
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUST CPF/CNPJ: 42.521.088/0001-37  
RUA MAYRINK VEIGA 9 24 ANDAR ED WHITE MARTINS , RIO DE JANEIRO - RJ CEP: 20090910

Agência/Código do Beneficiário | Autenticação Mecânica  
2234-9 / 333028-1

**BANCO DO BRASIL** | 001-9 | 00190.00009 02940.916238 18491.360170 7 97100000007000

Local de Pagamento | Data de Vencimento  
**PAGÁVEL EM QUALQUER BANCO ATÉ O VENCIMENTO** | 08/05/2024

Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ | Agência/Código do Beneficiário  
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUST CPF/CNPJ: 42.521.088/0001-37 | 2234-9 / 333028-1

Data do Documento | Nr. Documento | Espécie DOC | Aceite | Data do Processamento | Nosso-Número  
09/04/2024 | 29409162318491360 | DS | N | 09/04/2024 | 29409162318491360

Uso do Banco | Carteira | Espécie | Quantidade | xValor | (=) Valor do Documento  
29409162318491360 | 17 | R\$ | | | 70,00

Informações de Responsabilidade do Beneficiário  
A data de vencimento não prevalece sobre o prazo legal.  
O pagamento deve ser efetuado antes do protocolo.  
Órgãos públicos que utilizam o sistema SIAFI devem utilizar o número da GRU n o campo Número de Referência na emissão do pagamento.  
Serviço: 200-Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT

(-) Desconto/Abatimento  
(+) Juros/Multa  
(=) Valor Cobrado

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço  
FUNDACAO EDUCACIONAL SEVERINO SOMBRA CPF/CNPJ: 32410037000184  
AV EXPEDICIONARIO OSWALDO DE ALMEIDA RAMOS N 280 CENTRO, VASSOURAS-RJ CEP:27700000  
Sacador/Avalista

Código de Baixa  
Autenticação Mecânica - Ficha de Compensação





Comprovante Pagamento a Fornecedor - Pagamento de Títulos de Outros Bancos  
Via SIACC

**DADOS DO EMITENTE**

|  |   |
|--|---|
| <b>Razão Social:</b> FUNDACAO EDUCACIONAL SEVERINO | <b>Número Inscrição:</b> 32410037000184 |
| <b>Conta Origem:</b> 04264-1 / 000300900016-1      |   |

**DADOS DO FAVORECIDO**

|   |
|---|
| <b>Número do Documento Atribuído pela Empresa:</b> 001000                       |
| <b>Nome Destinatário:</b> INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIED                        |
| <b>Código de Barras:</b> 00190.00009 02940.916238 18491.360170 7 97100000007000 |

**DADOS DA OPERAÇÃO**

|                                    |                                |
|------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Data Vencimento:</b> 15/04/2024 | <b>Valor Lançamento:</b> 70,00 |
| <b>Data Efetivação:</b> 15/04/2024 | <b>Valor Efetivado:</b> 70,00  |

**AUTENTICAÇÃO**

|   |
|---|
| <b>SIS:</b> ACC.ABFISS.SIACC2.R369487.202404160404570191 NSA: 001132 CD: 00 |
| <b>Autenticação caixa:</b> B736CF549FE9488C99E557000.                       |
| <b>obs.:</b> Autenticação gerada pelo arquivo de retorno do sistema SIACC.  |

**HISTÓRICO**

|  |
|--|
| <b>Pagamento efetuado através de convênio de Pagamento a Fornecedor por Pagamento de Títulos de Outros Bancos.</b> |
| <b>Confirmação da CAIXA pelo arquivo número 000027640 de 15/04/2024.</b>   |
| <b>Operação realizada com sucesso conforme as informações fornecidas via arquivo de retorno.</b>                   |
| <b>Verifique em seu extrato a confirmação dessa operação.</b>  |

SAC CAIXA: 0800 726 0101  
Pessoas com deficiência auditiva: 0800 726 2482  
Ouvidoria: 0800 725 7474 / Help Desk CAIXA: 0800 726 0104

## PROCURAÇÃO

**FUNDAÇÃO EDUCACIONAL SEVERINO SOMBRA**, mantenedora da Universidade de Vassouras, com endereço em Av. Expedicionário Oswaldo de Almeida Ramos nº 280, Centro, Vassouras / RJ, Brasil, CEP: 27700-000, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 32.410.037/0001-84.

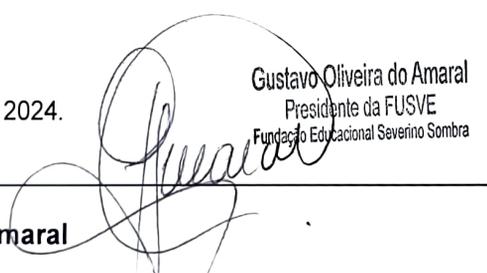
Pelo presente instrumento, outorga(m) a **GRUENBAUM, POSSINHAS & TEIXEIRA LTDA.**, sociedade civil, inscrita no CNPJ sob o nº 42.507.491/0001-01, estabelecida nesta cidade, na Rua da Ajuda, 35 – Salas 2304/2305, Centro, a **CLAUDIO JOSÉ TEIXEIRA FILHO, CARLOS GRUENBAUM LEMOS, ANDRÉA GAMA POSSINHAS** e **LUCIANA DE NORONHA ANDRADE**, brasileiros, inscritos na O.A.B. sob nos. 54.797, 112.349, 89.165 e 144.771, respectivamente, e com escritório no local acima; e **LEONARDO AMARAL LIMA CORDEIRO**, Agente da Propriedade Industrial e Eletrônico Industrial, inscrito no CPF nº 053.039.287-99, estabelecido no mesmo endereço dos demais outorgados, sendo portador do documento CREA/RJ 2003105140 e API 2193, os poderes da cláusula **extra-judicia** para representação do Outorgante, em conjunto ou separadamente, perante o INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL, para obtenção e proteção dos direitos de Propriedade Intelectual relacionados especificamente ao **Pedido de Patente intitulado “DISPOSITIVO E SISTEMA PARA INDICAR O ROMPIMENTO DE CABOS DE AÇO PARA APARELHOS DE MUSCULAÇÃO”**, podendo praticar todos os atos previstos na Lei da Propriedade Industrial, além de poderes para receber e dar quitação, desistir e praticar quaisquer atos necessários à proteção dos interesses do(s) Outorgantes(s), ratificando atos anteriormente realizados e podendo substabelecer no todo ou em parte.

Vassouras, 10 de abril de 2024.

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Gustavo Oliveira do Amaral**

Presidente

  
Gustavo Oliveira do Amaral  
Presidente da FUSVE  
Fundação Educacional Severino Sombra

**DISPOSITIVO E SISTEMA PARA INDICAR O ROMPIMENTO DE CABOS DE  
AÇO PARA APARELHOS DE MUSCULAÇÃO**

**CAMPO DE APLICAÇÃO**

[001] A presente invenção aplica-se em aparelhos de academia que utilizam cabos de aço como principal forma de transferência de energia. Mais especificamente, a invenção visa a indicação e orientação para a manutenção preventiva antes do rompimento do cabo de aço.

**FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO**

[002] A manutenção adequada dos cabos de aço em aparelhos de academia é crucial para garantir a segurança e eficácia durante os treinos. Uma das maiores dificuldades enfrentadas pelas academias que utilizam esses equipamentos é prever a troca dos cabos antes de seu rompimento. O rompimento de um cabo de aço não só interrompe a rotina de treino, mas também representa um risco significativo de lesão para o usuário, podendo causar ferimentos graves, dependendo do tipo de movimento realizado e da maneira como o cabo se rompe.

[003] Para diminuir os riscos se faz necessária a inspeção regular dos cabos de aço. Essa inspeção envolve várias etapas e deve ser realizada por pessoal qualificado. Normalmente, é realizada uma avaliação visual, procurando por sinais de desgaste, como fios soltos, ferrugem ou descoloração.

[004] Além da inspeção visual, podem ser realizados testes de tensão nos cabos. Equipamentos específicos, como tensiômetros, podem ser usados para medir a força de tensão e identificar cabos que estejam abaixo dos padrões de segurança. Embora esses aparelhos ofereçam uma medição mais

precisa, eles podem não estar disponíveis em todas as academias devido ao seu custo.

[005] Quando se trata de inspeção manual, embora seja menos precisa do que os métodos mecânicos, ainda é importante para identificar problemas potenciais. No entanto, ela tem suas limitações. A inspeção manual depende da experiência e do julgamento do inspetor, o que pode levar a inconsistências e possíveis erros de avaliação. Além disso, a detecção de problemas internos no cabo, que não são visíveis externamente, pode ser difícil.

[006] Por isso, muitas academias optam por seguir um cronograma regular de substituição de cabos, baseado na frequência de uso dos equipamentos e nas recomendações dos fabricantes. Essa abordagem minimiza o risco de rompimento dos cabos e garante uma manutenção mais sistemática, porém, como ela não leva em conta a situação específica de cada cabo, em algumas das vezes essa substituição pode ser desnecessária.

[007] Visando as dificuldades de manutenção e inspeção manual, a presente invenção propõe um dispositivo capaz de indicar o desgaste em tempo real de um cabo de aço a partir de sensor óptico de deformação. O dispositivo permite a otimização da inspeção dos equipamentos, podendo lhes dar mais vida útil e, assim, proporcionar menos trocas de cabos, gerando menos gastos para a academia. Os dispositivos de medição em tempo real hoje conhecidos são caros e, com isso, pouco acessíveis a academias de menor porte, enquanto a presente invenção propõe um dispositivo mais simples constituído de equipamentos baratos.

#### **ESTADO DA TÉCNICA**

[008] O documento BR1020200076787 descreve um sistema para monitorar cabos de aço, os quais podem ser encontrados em equipamentos para movimentação de carga, tais como os aparelhos encontrados em academias. O documento revela um dispositivo composto por um grampo universal de sensoriamento (GUS) que é acoplado a um cabo e tem capacidade de detectar emissões acústicas do cabo; uma unidade de adequação de sinais (UAS) que recebe os sinais detectados pelo GUS e os envia para a UPAS em forma de sinal digital; e uma unidade de processamento e análise de sinais (UPAS) que consiste em ser um dispositivo eletrônico com um programa específico para realizar a leitura dos sinais processados pela UPAS, de forma que tais sinais podem então ser transmitidos.

[009] Entretanto, a invenção descrita no documento faz o sensoriamento através de um sensor sonoro e não é feita nenhuma marcação no cabo de aço, já a presente invenção dispõe de uma marcação no cabo para, através de um sensor ótico, perceber a mudança no material para realizar o devido apontamento. Além disso, o dispositivo encontrado no documento utiliza diversos mecanismos eletrônicos que encarecem o produto, enquanto a presente invenção possui circuitos simples e mais baratos. Outra diferença é que o dispositivo do documento fica sobre o cabo ou o cabo fica fixo no dispositivo, enquanto na presente invenção o dispositivo se mantém acoplado em uma parte do equipamento, direcionando o sensor para a direção da marcação feita no cabo.

[0010] O documento CN115585848 descreve um dispositivo de monitoramento de tensão em cabos de aço protendido, em que

um conjunto de cabos de aço são revestidos por uma luva, a qual possui uma pluralidade de sensores de deformação dispostos na manga em torno do eixo da luva e usados para coletar mudanças na deformação causadas pela tensão do cabo de aço.

[0011] Porém, este documento difere da presente invenção pois precisa ser instalado na parte interna do cabo, precisando estar junto no processo de fabricação do cabo de aço. O modo de detecção é através do contato com as partes internas do cabo de aço. Na presente invenção, é necessária uma pequena marcação na parede externa do cabo, o que proporciona maior flexibilidade em relação aos tipos de cabos que podem ser utilizados pelo equipamento.

[0012] O documento CN108924496 divulga um sistema de monitoramento do estado de colocação de cabos, composto por um cabo, um conector rotativo, um cabo de aço composto, uma cabine eletrônica e um sistema de monitoramento, onde o conector rotativo é conectado ao cabo em uma extremidade e o cabo composto é conectado à outra extremidade; em que o conector rotativo é montado com um sensor de tensão; o sensor de tensão é conectado eletricamente ao compartimento eletrônico, podendo ter um dispositivo de monitoramento remoto conectado sem fio ao sistema de monitoramento. O dispositivo da invenção é usado durante o processo de assentamento de cabos em tempo real.

[0013] Entretanto, o sensor do dispositivo mede a tensão do cabo, diferentemente da invenção que utiliza sensor ótico simples e barato. Em um equipamento em que boa parte do cabo está em movimento e passando por roldanas, um dispositivo preso ao cabo poderia ser propenso a falhas, podendo travar

o sistema e realizar medições equivocadas devido à pressão variável que as roldanas exerceriam no dispositivo. Na presente invenção, o dispositivo é posicionado em outra parte fixa do equipamento, e a marcação no cabo pode ser feita de diferentes maneiras que não atrapalham a movimentação do cabo.

[0014] O documento "Monitoração em Tempo Real de Falha de Cabo de Aço por Emissão Acústica" se refere a um monitoramento em tempo real de falha de cabo de aço por emissão acústica, em que um cabo de aço é avaliado a partir de um módulo de pré-amplificação, o qual capta e amplifica os sinais do cabo; um captador de emissão acústica do tipo magnético (pré-amplificador diferencial) usado para melhorar a captação e transmissão de sinais feita pelo pré-amplificador simples; um captador magnético; um captador piezoelétrico; uma máquina tracionadora, para submeter o cabo a tracionamento constante ou progressivo, até que uma de suas partes seja rompida; e uma central de análise, composta por equipamentos e programas capazes de refinar os sinais acústicos e interpretá-los, tais programas funcionam como uma rede neural. O captador magnético foi acoplado a uma placa de MDF e fixado na estrutura, de forma que é possível ajustar a distância do captador em relação ao cabo. Após o treinamento das redes neurais acerca do rompimento dos cabos, foram realizados ensaios de tracionamento, até que o programa sinalizasse alguma ruptura.

[0015] Porém, a presente invenção se difere do documento por apresentar um sensor ótico ao invés de um sensor sonoro. Em um ambiente que possui diversos equipamentos metálicos sendo operados, um sensor sonoro pode ser sensível a

interferências causadas pelo ruído ambiente, no caso do sensor piezoelétrico, e, com relação ao captador magnético, às variações magnéticas do meio, causadas pela movimentação das partes metálicas das máquinas do local.

[0016] Portanto, pode-se concluir que a presente invenção se distancia dos documentos do estado da técnica aqui apresentados, visto que nenhum deles refere-se à medição da deformação estabelecendo medidas de segurança para que se aponte a substituição do cabo antes de seu rompimento, por meio de dispositivo óptico de baixo custo, de simples fabricação, instalação e manutenção.

#### **SUMÁRIO DA INVENÇÃO**

[0017] A presente invenção apresenta um dispositivo e sistema de medição de deformação de cabos de aço utilizados em aparelhos de academia por meio de dispositivo óptico de baixo custo, de simples fabricação, instalação e manutenção e estabelece medidas de segurança para que se aponte a substituição do cabo antes de seu rompimento.

#### **BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS**

[0018] A invenção poderá ser mais bem compreendida através da breve descrição das figuras a seguir:

A figura 1 mostra o dispositivo em vista explodida evidenciando todos os componentes do dispositivo;

A figura 2 ilustra o arco de fixação na estrutura tubular principal do dispositivo de musculação;

A figura 3 ilustra a primeira haste, parte do conjunto de fixação e posicionamento do sensor;

A figura 4 mostra a segunda haste, parte do conjunto de fixação e posicionamento do sensor;

A figura 5 ilustra o perfil, parte do conjunto de fixação e posicionamento do sensor;

A figura 6 ilustra a barra, parte do conjunto de fixação e posicionamento do sensor;

A figura 7 ilustra a caixa que acomoda o sensor propriamente dito;

A figura 8 ilustra uma tampa de acabamento;

As figuras 9, 10 e 11 mostram os elementos de fixação do dispositivo;

A figura 12 apresenta o dispositivo montado com todos os seus componentes em perspectiva.

As figuras 13 e 14 apresentam o protótipo do dispositivo instalado no aparelho de musculação;

As figuras 15 e 16 apresentam o sensor em dois estados;

A figura 17 apresenta o diagrama elétrico do sensor;

As figuras 18 e 19 apresentam o sensor.

#### **DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO**

[0019] A invenção poderá ser mais bem compreendida através da seguinte descrição detalhada, em consonância com as figuras em anexo.

[0020] A presente invenção descreve o dispositivo para monitoramento de cabos de aço em equipamentos de exercício, conforme ilustrado nas figuras 1 a 12. O dispositivo é compreendido por 10 componentes dispostos em um sistema de forma a permitir ampla movimentação para o posicionamento de um sensor (11) (Figuras 13 a 19) próximo ao cabo de aço, entre 2mm e 6mm, e que, por sua vez possuirá uma marcação branca para efetuar a leitura pelo sensor (Figuras 15 e 16).

[0021] O arco (1) de fixação, ilustrado na Figura 2, possui formato em semicírculo com suas extremidades

tangentes prolongando-se de 10 mm a 60 mm, com um raio de formação que pode variar de 30 mm a 60 mm e espessura de 3 mm a 6 mm. Possui 3 furos que podem variar de 5 mm a 10 mm de diâmetro, sendo 1 posicionado na parte central do semicírculo e dois posicionados na extremidade do semicírculo concêntricos. É produzido preferencialmente em aço, podendo ser produzido também em fibra de vidro, alumínio, ferro fundido, polímero de alta densidade, PVC, materiais compósitos, dentre outros materiais com características mecânicas semelhantes. O arco (1) é conectado à primeira haste (2) e foi elaborado de modo a se adaptar a diferentes dispositivos de musculação, assim como as outras partes que compõem o conjunto de posicionamento do sensor (11) e, portanto, possui dimensões que podem ser variadas conforme a aplicação do dispositivo.

[0022] A primeira haste (2), parte do sistema de fixação e posicionamento do dispositivo, ilustrada na figura 3, tem a função de possibilitar ajustes de distância do sensor (11) em relação ao cabo de aço e é conectada ao arco (1) e à segunda haste (3), e tem de 150 mm a 300 mm de comprimento por 15 mm a 35 mm de largura, com furos de diâmetro que pode variar de 5 mm a 10 mm, sendo preferencialmente quatro furos, sendo um furo posicionado na parte superior e 3 furos equidistantes posicionados na parte inferior da barra, possuindo espessura que pode variar de 3 mm a 6 mm. É produzido preferencialmente em aço, podendo ser produzido também em fibra de vidro, alumínio, ferro fundido, polímero de alta densidade, PVC, materiais compósitos, dentre outros materiais com características mecânicas semelhantes.

[0023] A segunda haste (3), parte do sistema de fixação e posicionamento do dispositivo, ilustrada na Figura 4, possibilita ajustes de distância do sensor (11) em relação ao cabo de aço, e possui formato em "L" sendo o comprimento maior podendo variar de 150 mm a 300 mm e o menor 15 mm a 40 mm, com largura que pode variar de 15 mm a 35 mm e espessura de 3 mm a 6 mm. Possui furos que podem variar entre 5 mm e 10 mm de diâmetro, tendo preferencialmente cinco furos, sendo quatro furos na parte superior do maior comprimento e um furo no centro do lado de menor comprimento. É produzido preferencialmente em aço, podendo ser produzido também em fibra de vidro, alumínio, ferro fundido, polímero de alta densidade, PVC, materiais compósitos, dentre outros materiais com características mecânicas semelhantes.

[0024] O perfil (4) retangular vazado, ilustrado na Figura 5, tem a função de conectar a segunda haste (3) à barra (5), tem de 15 mm a 40 mm de comprimento por 15 mm a 30 mm de largura, com espessura que pode variar de 3 mm a 6 mm. O perfil (4) pode ter comprimento total entre 10 mm e 60 mm. Na parte central superior possui um furo que pode variar de 5 mm a 10 mm de diâmetro. É produzido preferencialmente em aço, podendo ser produzido também em fibra de vidro, alumínio, ferro fundido, polímero de alta densidade, PVC, materiais compósitos, dentre outros materiais com características mecânicas semelhantes.

[0025] A barra (5), ilustrada na Figura 6, tem comprimento de 200 mm a 400 mm com perfil retangular de 10 mm a 38 mm de comprimento por 8 mm a 28 mm de largura, vazado e com espessura que pode variar de 1 mm a 3 mm. Em uma de suas extremidades possui pelo menos uma abertura para

possibilita a adaptação da posição do sensor (11) às características do aparelho de musculação. A barra (5) é produzida preferencialmente em aço, podendo ser produzida também em fibra de vidro, alumínio, ferro fundido, polímero de alta densidade, PVC, materiais compósitos, dentre outros materiais com características mecânicas semelhantes.

[0026] A caixa (6) plástica, ilustrada na Figura 7, tem como função o posicionamento do sensor (11), seu circuito eletrônico e fonte de alimentação (ilustrados nas figuras 17 a 19), possuindo comprimento de 30 mm a 80 mm por 5 mm a 25 mm de largura por 5 mm a 25 mm de altura. O perfil da caixa (6) plástica é menor que o vazado da barra (5) promovendo assim o encaixe da caixa (6) na barra (5). A caixa (6) possui frente com perfil maior e vazado que permite o encaixe na barra (5) com acabamento. Nessa frente há um furo central de 1,5 mm a 3 mm de diâmetro para posicionamento do sensor do circuito.

[0027] O sensor (11), que é um sensor de claro e escuro, contém um circuito eletrônico, ilustrado na Figura 17, possuindo um ou dois LEDs para apontar o funcionamento do sistema de medição e componentes para ajuste de seu funcionamento. A alimentação para o circuito é provida pela bateria de 12V (BT12V), passando por SW1, que funciona como chave liga-desliga. A tensão de 12 volts é, então, regulada e estabilizada por U1 em 3,3 volts, para energizar o circuito, acender o LED piloto branco LED1, que indica que o sistema está em funcionamento, e prover a tensão correta para o sensor de claro e escuro miniatura U2, cujas dimensões diminutas possibilitam precisão adequada para a função do dispositivo. A escolha de tal tensão se deu pelo fato de que

o dispositivo funciona a partir dos 5 volts, o que garante seu funcionamento mesmo que a bateria enfraqueça significativamente. A função de Q1 é a de acionar ou não o LED vermelho LED2 de acordo com a tensão percebida no terminal 3 de U2, e aplicada à sua base, a partir da exposição do sensor a superfícies claras ou escuras. O cabo do aparelho de musculação dispõe de uma marcação branca que serve de referência para indicar o seu desgaste, monitorado pelo sensor de claro e escuro do dispositivo sensor (11). Caso o cabo de aço exiba algum sinal significativo de estiramento, além dos parâmetros de segurança estabelecidos pelos fabricantes para o tipo de cabo utilizado, o sensor (11) detecta a cor escura do cabo, isto é, a posição modificada da marca branca, e muda o status do LED indicador de problemas (Figuras 15 e 16). O sensor (11) pode ser observado nas Figuras 18 e 19.

[0028] A tampa (7) com encaixe por pressão para o perfil da barra (5) é ilustrada na Figura 8 para dar acabamento à barra (5).

[0029] As figuras 9, 10 e 11 demonstram os elementos de união utilizados para juntar todos os componentes.

#### **DETERMINAÇÃO DO ALONGAMENTO DO CABO**

[0030] O cálculo do alongamento do cabo de aço foi determinado a partir de referências disponíveis no manual técnico de cabos:

Classificação do tipo de aço: Tipo de cabo 6x7 com alma de fibra.

Calculando a área metálica do cabo de aço utilizando fator F:

$$A = F \times d^2;$$

A - área metálica em mm<sup>2</sup>;

F - fator de multiplicação dado na Tabela 1;

d - diâmetro nominal do cabo de aço ou cordoalha em milímetro.

Tabela 1 - Fator de construção "F" para cabos de aço.

| Construção do cabo de aço ou cordoalha | Fator "F" |
|--|-----------|
| 8x19 Seale, 8x25 Filler                | 0,359     |
| MinePac                                | 0,374     |
| 6x7                                    | 0,395     |
| 6x19 M                                 | 0,396     |
| 6x31/6x36/6x41 Warrington Seale        | 0,410     |
| 6x19 Seale                             | 0,416     |
| 6x25 Filler                            | 0,418     |
| 18x7 Resistente à Rotação              | 0,426     |
| Cordoalha 7 Fios                       | 0,589     |
| Cordoalha 37 Fios                      | 0,595     |
| Cordoalha 19 Fios                      | 0,600     |

Fonte: Manual Técnico de Cabos. Disponível em: <https://api.aecweb.com.br/cls/catalogos/aricabos/catalogoci maf2014completo.pdf>

F= 0359 - Tabelado

d= 3,6 mm - Medido com paquímetro

Temos Área igual a:

$$A = 0,395 \times (3,6)^2$$

$$A_m = 5,1192 \text{ mm}^2$$

Para o cálculo do alongamento, segundo a equação 1:

$$\Delta_L = \frac{P \times L}{E \times A_m} \quad (1)$$

$\Delta_L$  = deformação elástica

P = carga aplicada

L = comprimento do cabo

E = módulo de elasticidade

$A_m$  = área metálica

[0031] Pelo fato de o dispositivo de musculação permitir ajustes, o alongamento do cabo total antes da ruptura e, conseqüentemente, o tamanho da marcação, são determinados no momento de sua instalação. O comprimento do cabo no equipamento no qual foi instalado o dispositivo é de 1100 mm. Por meio das referências apresentadas, pode-se calcular o valor do alongamento total antes da ruptura conforme o cálculo:  $\text{Alongamento} = 0,02 \times (\text{Comprimento do cabo})$   
 $\text{Alongamento Total} = 0,02 \times (1100 \text{ mm}) = 22 \text{ mm}$ . O cabo de aço do equipamento alongará 22 mm antes da sua ruptura. Caso a ruptura do cabo ocorra, pode haver lesões aos seus usuários. Desta forma, foi aplicado um fator de segurança de 2. Logo:  $\text{Alongamento}_{\text{MED}} = 22/2 = 11 \text{ mm}$ .

[0032] Destarte, a marcação feita no cabo de aço foi de 11 mm, e servirá de indicativo para sua substituição no caso de estiramento além de tal margem de segurança, evidenciado pela mudança de status do LED do circuito sensor, o que poderá ser revisto, a partir de análises futuras, com o intuito de, se possível e seguro, aumentar a vida útil do cabo. Todas as aproximações dos cálculos foram aplicadas para aumentar o fator de segurança do dispositivo e preservar a segurança dos usuários.

[0033] A presente invenção foi revelada neste relatório descritivo em termos de sua modalidade preferida. Entretanto, outras modificações e variações são possíveis a partir da presente descrição, estando ainda inseridas no escopo da invenção aqui revelada.

#### **SINAIS DE REFERÊNCIA**

- (1) Arco;
- (2) Primeira haste;

- (3) Segunda haste;
- (4) Perfil;
- (5) Barra;
- (6) Caixa;
- (7) Tampa
- (8, 9, 10) Elementos de fixação;
- (11) Sensor.

**REIVINDICAÇÕES**

1. Dispositivo indicador de rompimento de cabos de aço para aparelhos de musculação, **CARACTERIZADO** por compreender um arco (1), uma primeira haste (2), uma segunda haste (3), um perfil (4), uma barra (5), uma caixa (6), um sensor (11) e um circuito eletrônico.

2. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o arco (1), a primeira haste (2), a segunda haste (3), o perfil (4) e a barra (5) são produzidos preferencialmente em aço, podendo ser produzidos também em fibra de vidro, alumínio, ferro fundido, polímero de alta densidade, PVC, materiais compósitos.

3. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por ser ajustável conforme o aparelho de musculação a ser monitorado.

4. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o arco (1) é conectado à primeira haste (2) e possui um formato em semicírculo com suas extremidades tangentes prolongando-se de 10 mm a 60 mm, um raio de formação variando de 30 mm a 60 mm e espessura de 3 mm a 6 mm; e possuindo 3 furos variando de 5 mm a 10 mm de diâmetro, sendo um posicionado na parte central do semicírculo e dois posicionados nas extremidades do semicírculo.

5. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira haste (2) é conectada ao arco (1) e à segunda haste (3) e compreende comprimento entre 150 mm e 300 mm e largura entre 5 mm a 10 mm; possui um furo posicionado na parte superior e 3 furos

equidistantes posicionados na parte inferior da barra; e possui espessura variando de 3 mm a 6 mm.

6. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a segunda haste (3) possui formato em "L", com o comprimento de 150 mm a 300 mm e o menor de 15 mm a 40 mm, com largura que variando de 15 mm a 35 mm e espessura de 3 mm a 6 mm; possui cinco furos variando entre 5 mm e 10 mm de diâmetro, sendo quatro furos na parte superior do maior comprimento e um furo no centro do lado de menor comprimento.

7. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o perfil (4) compreende formato retangular vazado e conecta a segunda haste (3) à barra (5), tendo de 15 mm a 40 mm de comprimento por 15 mm a 30 mm de largura, com espessura variando de 3 mm a 6 mm, tendo comprimento total entre 10 mm e 60 mm; e possui um furo na parte central superior variando de 5 mm a 10 mm de diâmetro.

8. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a barra (5) compreende comprimento de 200 mm a 400 mm com perfil retangular de 10 mm a 38 mm de comprimento por 8 mm a 28 mm de largura, vazado e com espessura variando de 1 mm a 3 mm.

9. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a caixa (6) é plástica e posiciona o sensor (11) e acondiciona o circuito eletrônico; possui comprimento de 30 mm a 80 mm por 5 mm a 25 mm de largura por 5 mm a 25 mm de altura, e o perfil da frente possui um furo central de 1,5 mm a 3 mm de diâmetro; e em que a caixa (6) se encaixa na barra (5).

10. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1 ou 8, **CARACTERIZADO** por compreender uma tampa (7) que se encaixa por pressão na barra (5).

11. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, **CARACTERIZADO** por compreender elementos de união (8, 9, 10) para junção de todos os componentes.

12. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o sensor (11) é um sensor de claro e escuro e é conectado a um circuito eletrônico, a pelo menos um LED e a uma fonte de alimentação; em que o sensor (11) é alojado dentro da caixa (6).

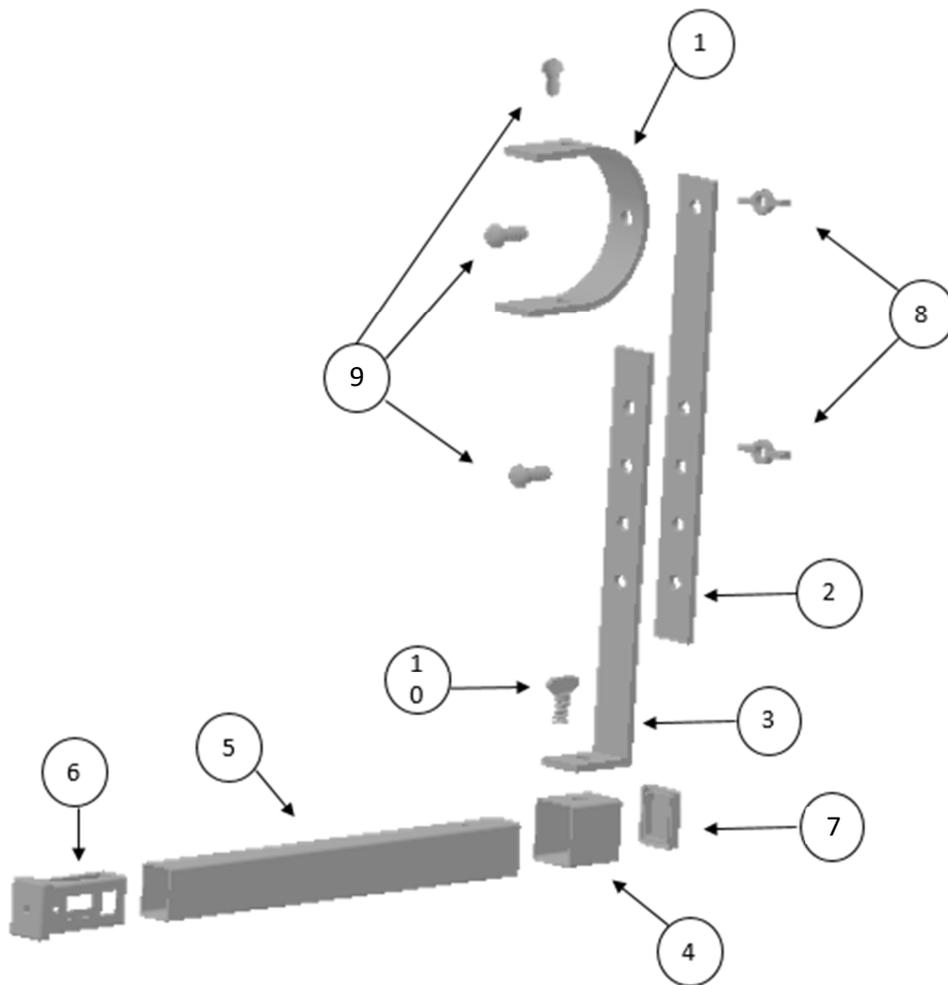
13. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 12, **CARACTERIZADO** pelo circuito eletrônico ser alimentado por uma bateria 12V (BT12V), passando por uma chave liga-desliga.

14. Sistema de detecção de desgaste de cabos de aço para aparelhos de musculação, **CARACTERIZADO** por compreender um dispositivo de detecção de desgaste de cabos de aço para aparelhos de musculação, conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 13, disposto com o sensor (11) próximo a um cabo de aço, em que o cabo de aço recebe uma marcação branca.

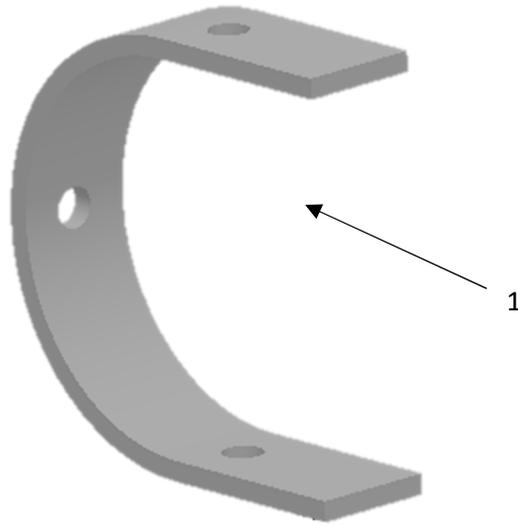
15. Sistema, de acordo com a reivindicação 14, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o tamanho da marcação branca feita no cabo de aço é, no máximo, a metade do alongamento total do cabo antes da ruptura.

16. Sistema, de acordo com a reivindicação 14 ou 15, **CARACTERIZADO** pelo fato de o estiramento ser detectado pelo sensor (11) a partir da detecção da cor escura na marca branca derivada do estiramento do cabo de aço.

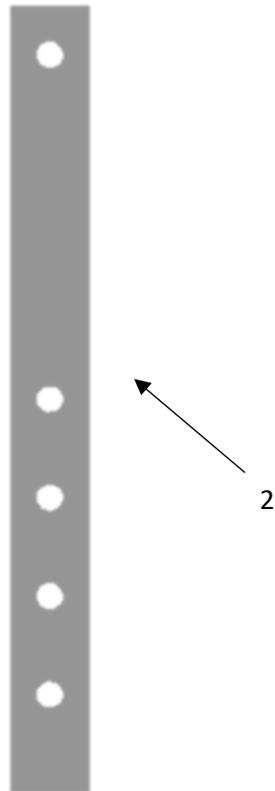
17. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 a 16, **CARACTERIZADO** pelo sensor (11) acionar pelo menos um LED, que altera sua cor ou estado conforme a condição do cabo de aço.



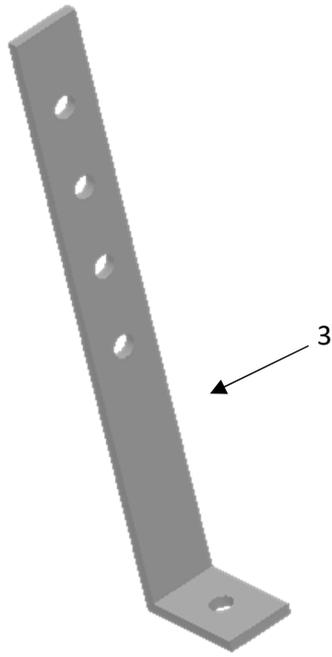
**Figura 1**



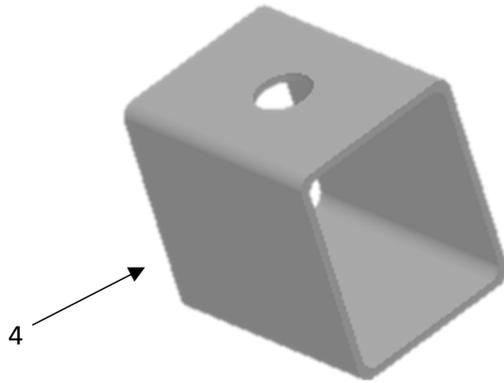
**Figura 2**



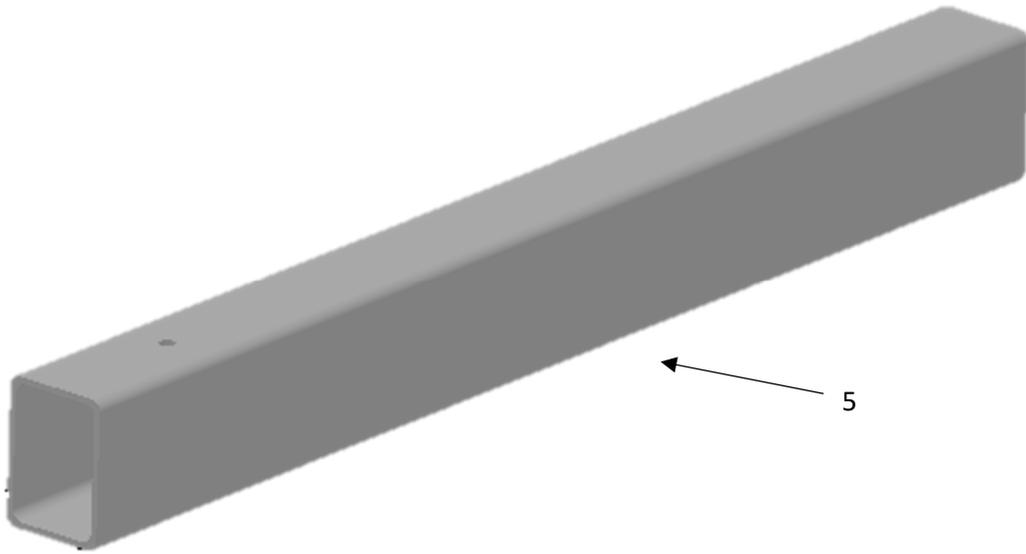
**Figura 3**



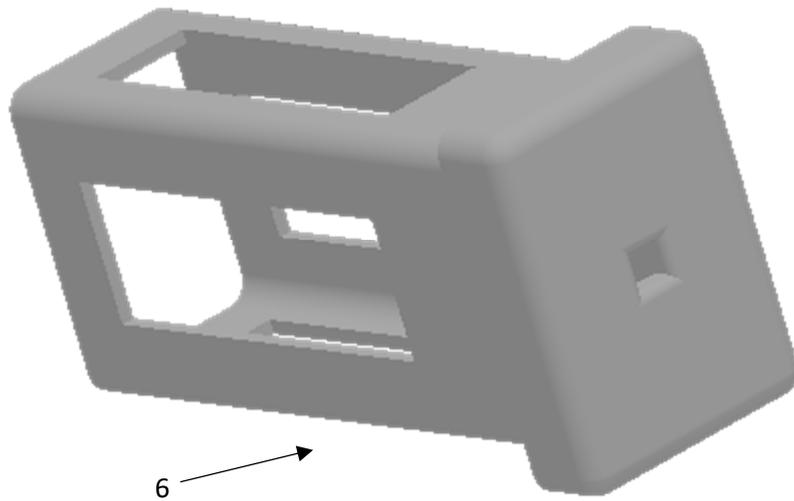
**Figura 4**



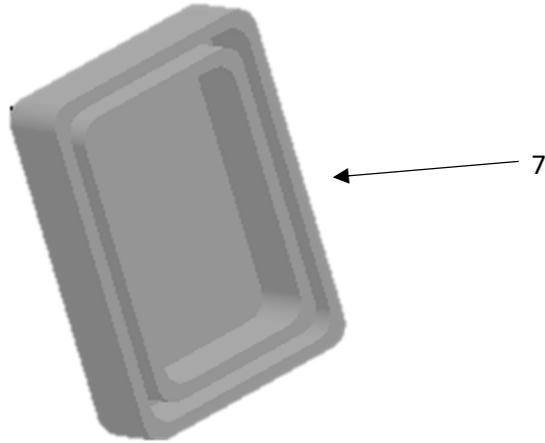
**Figura 5**



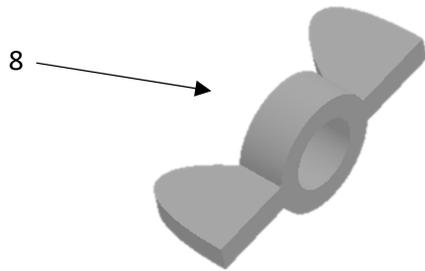
**Figura 6**



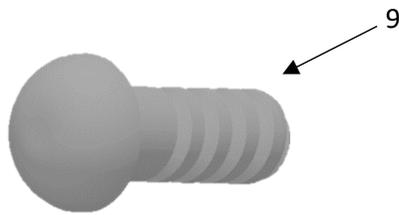
**Figura 7**



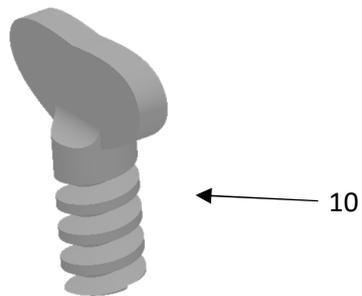
**Figura 8**



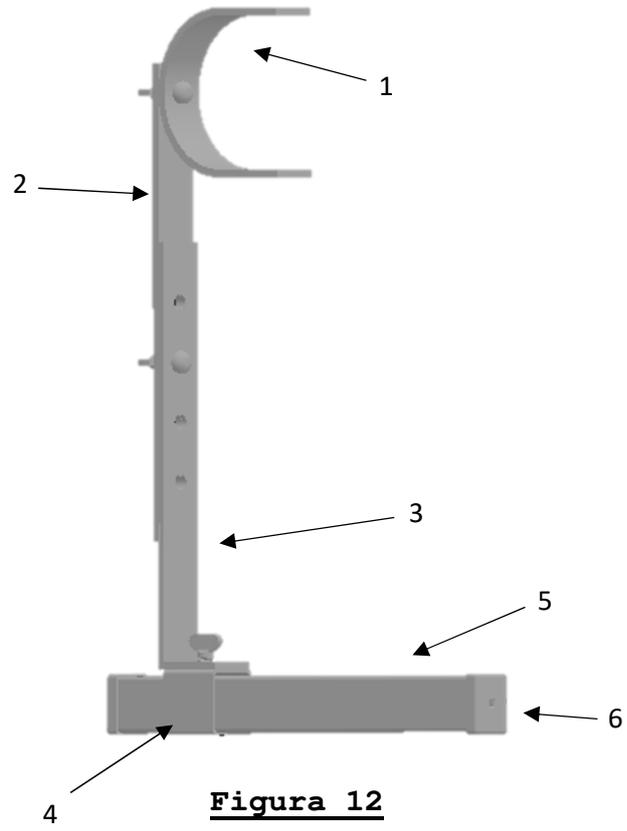
**Figura 9**



**Figura 10**



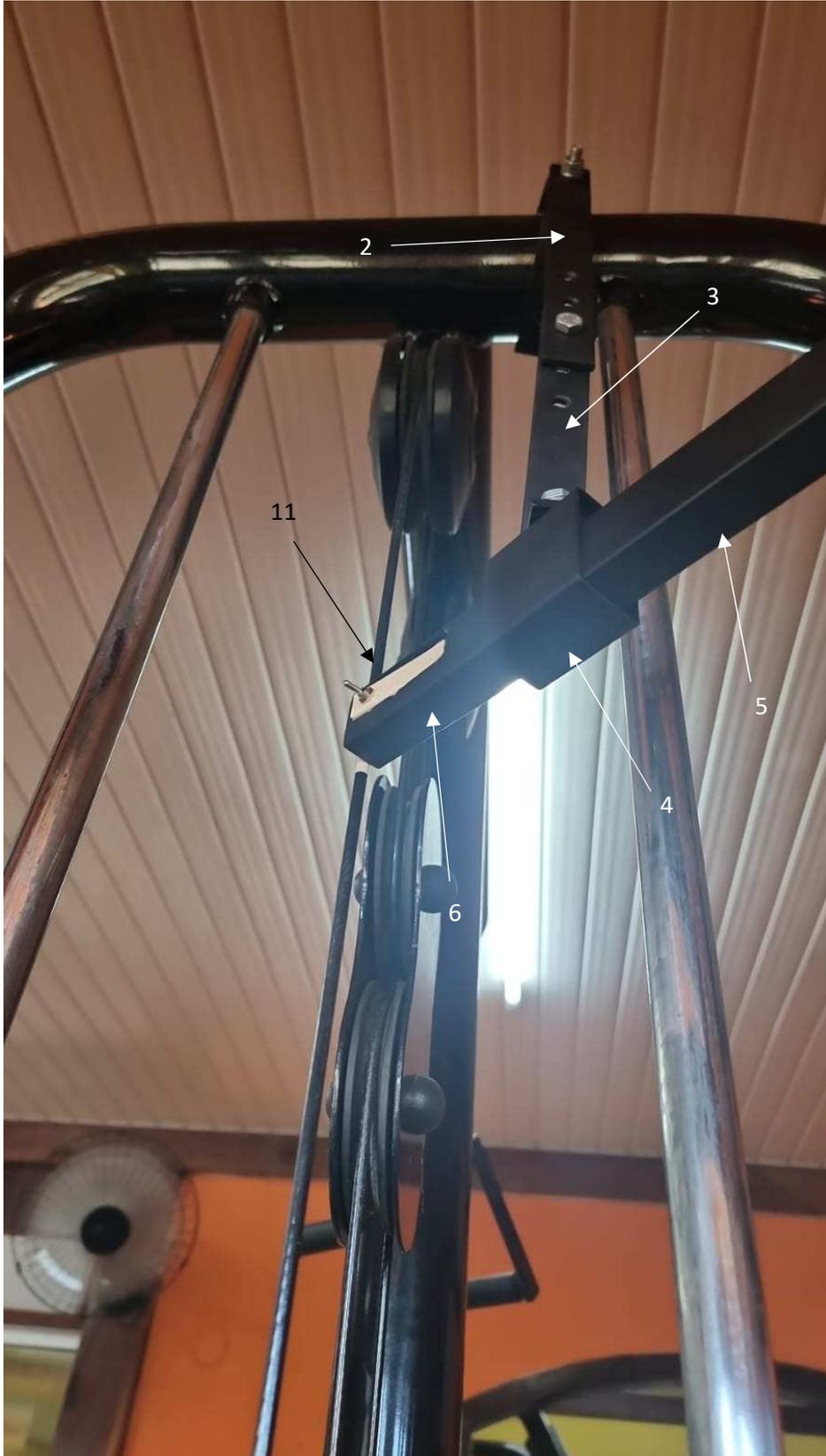
**Figura 11**



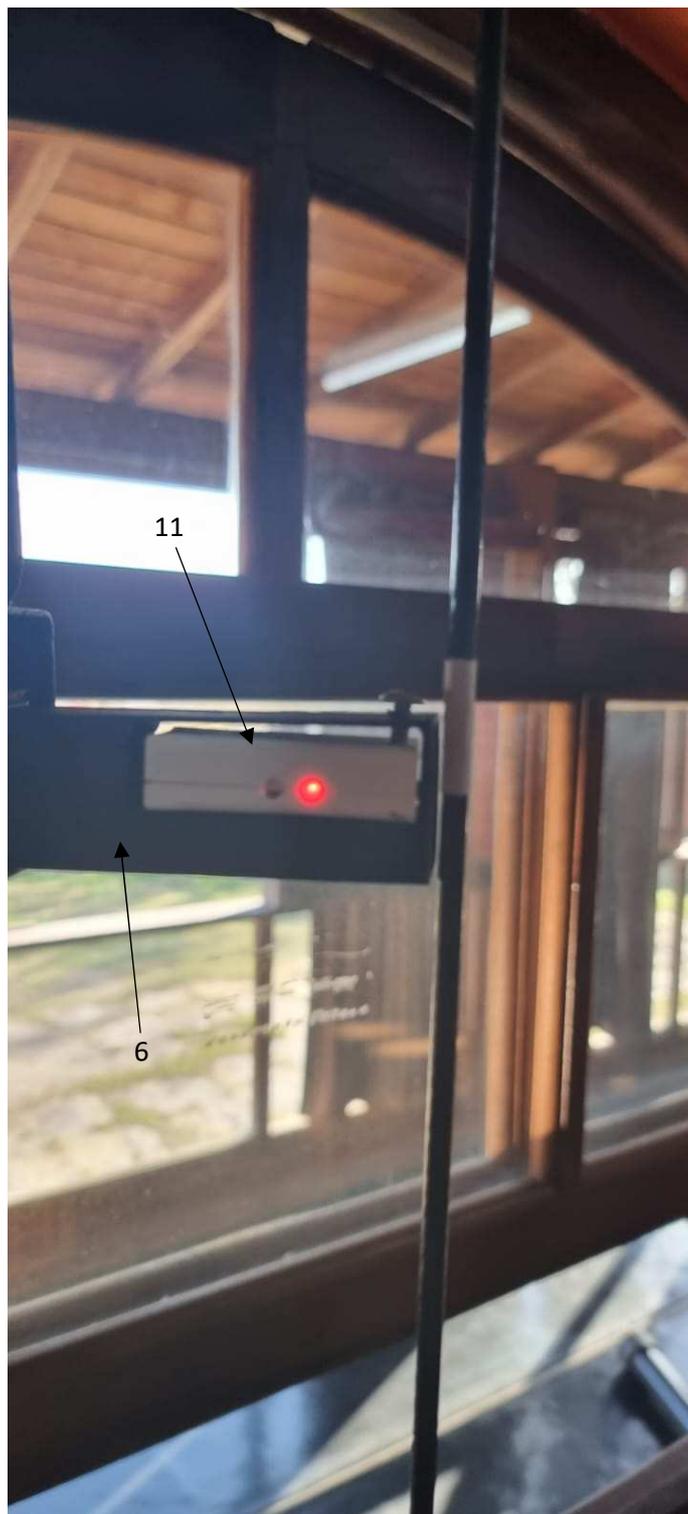
**Figura 12**



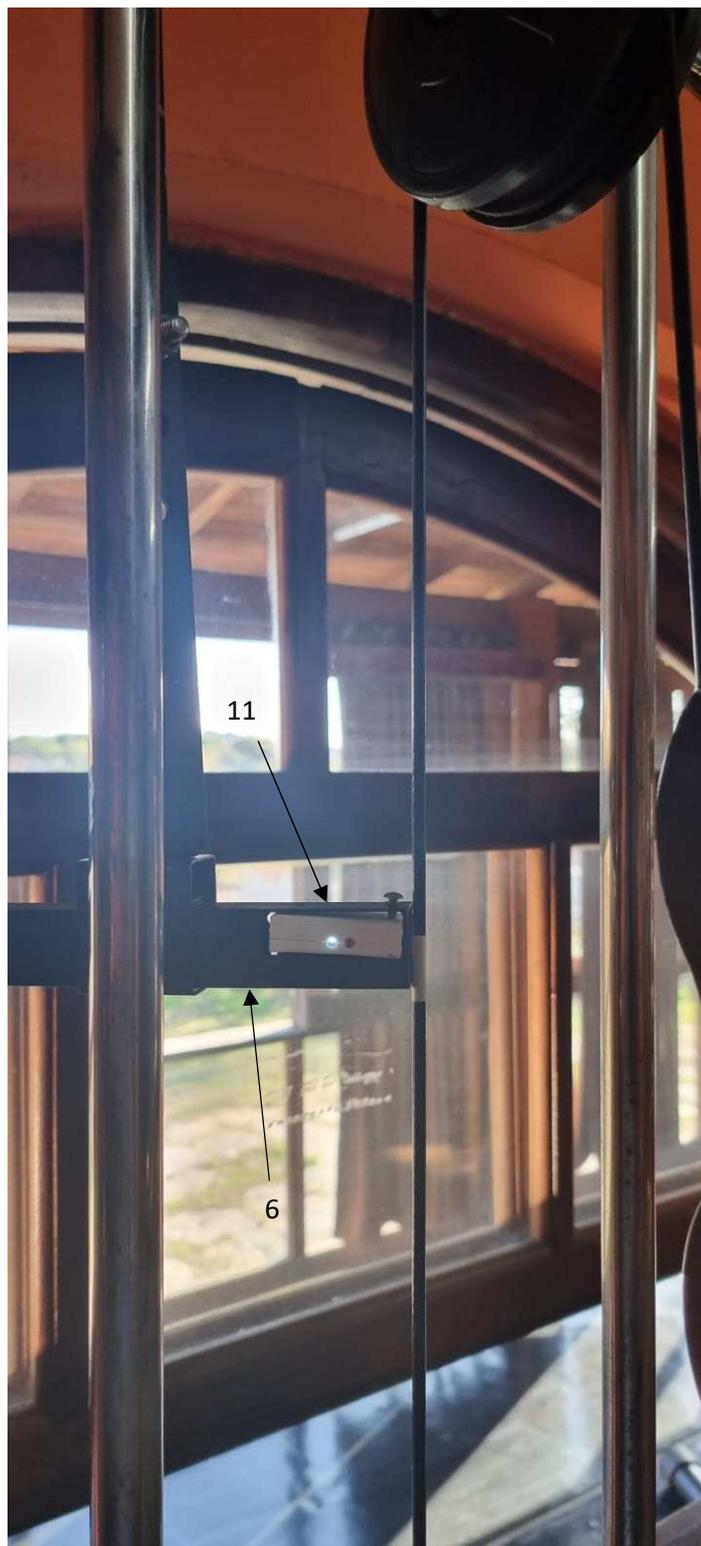
**Figura 13**



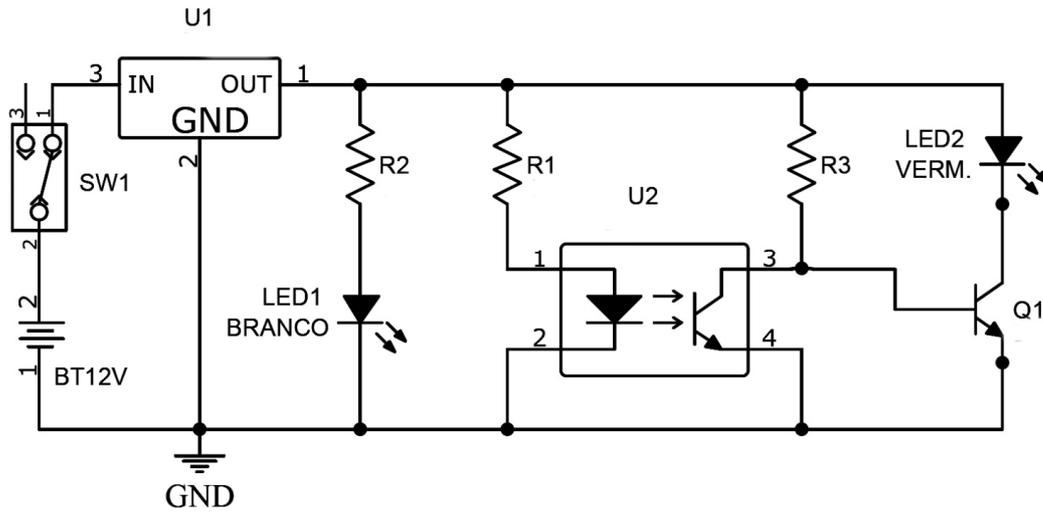
**Figura 14**



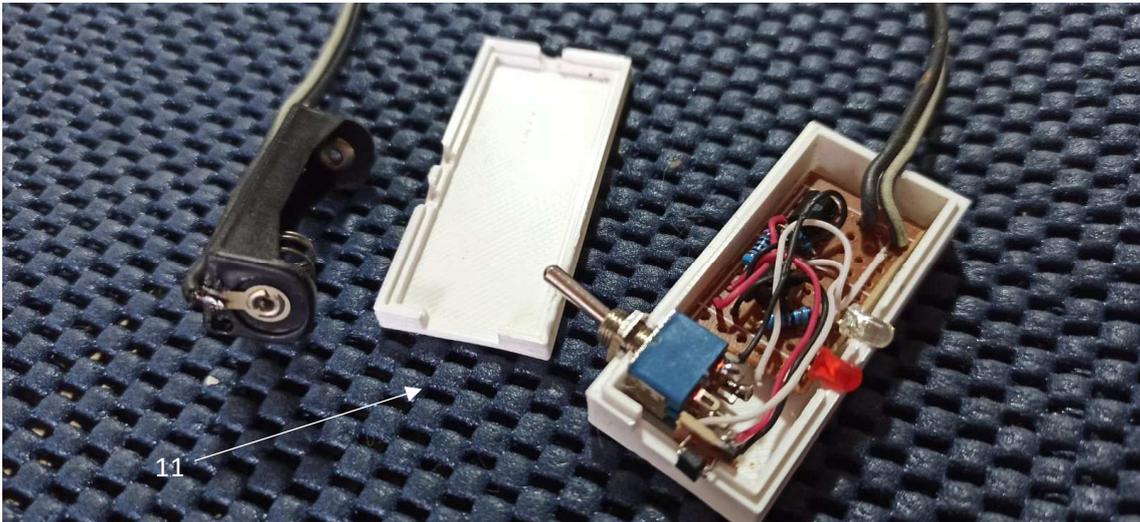
**Figura 15**



**Figura 16**



**Figura 17**



**Figura 18**



**Figura 19**

**RESUMO****DISPOSITIVO E SISTEMA PARA INDICAR O ROMPIMENTO DE CABOS DE  
AÇO PARA APARELHOS DE MUSCULAÇÃO**

A presente invenção apresenta um dispositivo e sistema de medição de deformação de cabos de aço utilizados em aparelhos de academia por meio de dispositivo óptico de baixo custo, de simples fabricação, instalação e manutenção e estabelece medidas de segurança para que se aponte a substituição do cabo antes de seu rompimento. O dispositivo compreende um sensor claro e escuro disposto próximo a uma marcação branca colocada no cabo de aço, de modo a permitir sua instalação em diferentes tipos de equipamentos.