ENSAIOS DE EXTRAÇÃO DE ANCORAGENS FIXAS - URCA - RJ	
Documento:	FEMERJ-STM-2018-02
Tipo:	Segurança e Técnica em Montanhismo
Autor:	Engº Irivan Burda
Local:	URCA - Rio de Janeiro
Data criação:	Setembro de 2018
Revisão:	-
Nº da revisão:	0
Nº Páginas:	22
Data da revisão:	
Nota:	Versão para validação do Conselho Técnico
Apoio institucional:	

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO, 2
2. PROCEDIMENTOS, 4
3. ENSAIOS REALIZADOS, 7
4. RESULTADOS, 9
5. REGISTRO FOTOGRÁFICOS, 15
6. TESTES COMPLEMENTARES, 17
7. CONCLUSÕES, 17
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS, 19
9. AGRADECIMENTOS, 20

1. INTRODUÇÃO

A escalada em rocha está presente no Brasil há mais de um século. O esporte no país teve um desenvolvimento diferente das proteções fixas em relação com as usadas no resto do mundo. Nossas paredes de rocha não apresentam muitas possibilidades de proteções naturais. Os equipamentos móveis são ainda uma novidade e, devido ao alto custo, pouco acessíveis aos escaladores nacionais. As proteções fixas foram desenvolvidas pelos amantes das montanhas que fabricavam seu próprio equipamento para poder escalar. Nos anos 30 os grampos P se tornaram muito populares e ao longo das décadas foram sendo aperfeiçoados, mas sempre foram produzidos de maneira artesanal até os dias de hoje.

Com a abertura de mercado, entre os anos 80 e 90, as chapeletas e chumbadores começaram a ser usados na abertura de novas vias de escalada. As primeiras chapeletas instaladas no Brasil ou eram importadas ou eram feitas de maneira artesanal a partir de uma cantoneira. As primeiras chapeletas nacionais foram fabricadas no ano de 1993 pela Orpec Engenharia e eram estampadas em aço carbono 1045 e resistiam 18 kN. No ano de 1999 a Bonier Equipamentos lançou chapeletas fabricadas em aço inox. Desde então, as vias têm sido equipadas e recuperadas por chapeletas e/ou grampos, dependendo apenas da preferência do escalador ou do equipamento que ele tenha disponível.

As chapeletas são testadas com relação à resistência conforme os requisitos de proteções fixas da norma UIAA 123 (EN 959). Porém, os grampos de fabricação caseira não têm identificação de origem e nenhum tipo de teste ou controle.

Atualmente está em pauta o assunto sobre a corrosão sob tensão (CST) ou corrosão intracristalina, em regiões de escaladas à beira mar. Um problema que comprovadamente acontece em regiões tropicais de rocha calcária.

A fim de obter dados mais acurados para podermos avaliar melhor a resistência das ancoragens fixas das escaladas no litoral Brasileiro, em Setembro de 2018 foram realizados ensaios destrutivos de extração em grampos e chapeletas instaladas na área de escalada da Urca, localizada na Cidade do Rio de Janeiro (RJ). Foram eleitas amostras aleatórias de grampos e chapeletas, de aço carbono e inox, fixados por via mecânica ou química. O estudo foi viabilizado pela FEMERJ em parceria com a Bonier Equipamentos e da CBME, e contou com o apoio da JMF Equipamentos e o apoio institucional do Mosaico Carioca de Unidades de Conservação e do Monumento Natural dos Morros do Pão de Açúcar e da Urca.

Figura 01- Grampo do topo da via "Mamãe Gambá" antes do teste - grampo 11

Figura 02 - Chapeleta da via "Ás de Espadas" antes do teste - chapeleta 7

2. PROCEDIMENTOS

Para a realização dos testes foi utilizado um equipamento de extração hidráulico da marca Torvel com capacidade de 12 toneladas força e 20 mm de curso. Para poder visualizar o ensaio e regular a distância dos apoios na rocha foi fabricada uma chapa afastadora. A distância entre os 4 apoios é de 150 mm, minimizando a influência do equipamento no cone de extração da rocha. O manômetro digital do equipamento realiza a conversão da pressão em força e indica a força instantânea e também registra a força máxima alcançada. O equipamento está calibrado conforme o certificado de calibração no anexo 1.

Figura 03 - Equipamento Torvel de extração, capacidade 12 toneladas força

Para a realização dos ensaios foi usado uma montagem padrão do equipamento sobre o ponto de ancoragem a ser testado. Para a conexão com o ponto de ancoragem com o equipamento foi usada uma manilha de aço forjado de 1/2". A chapa afastadora foi posicionada com o ponto de ancoragem no seu centro e paralela à superfície da pedra, para

a força de extração ser o mais perpendicular possível. Após a zeragem do equipamento começa a fase de carregamento que é efetuada através de uma bomba hidráulica manual. Ao chegar no final do curso do equipamento o ponto é descarregado e a chapa afastadora reposicionada de forma a permitir um novo ciclo de carregamento, e assim sucessivamente até atingir a ruptura do ponto de ancoragem ou da rocha onde este está fixado.

Figura 04 - Equipamento montado com a chapa afastadora, grampo da via "Ás de Espadas"- grampo 17

O esforço de tração gerado no ponto de ancoragem é excêntrico ao seu eixo de fixação, gerando assim esforços de flexo tração. Decidiu-se aplicar somente o teste de extração destrutivo (observando a EN 959) a fim de gerar dados que possam ser comparados e avaliados com outros resultados obtidos em ensaios similares em outras áreas de escalada. A EN 959:2007 indica que as ancoragens ensaiadas, conforme ao item 5 desta norma, devem ter uma capacidade de carga axial de 15 kN (1.529,57 kgf). A norma UIAA 123 (março de 2013) é baseada na EN 959, com a exceção de ter elevado a capacidade de carga axial para 20 kN (2.039,43 kgf) para o mesmo método de ensaio.

Todas as proteções ensaiadas foram retiradas da rocha e foram instaladas proteções novas em substituição. Foram utilizados chumbadores da marca Walsywa fornecidos pela FEMERJ de aço inox 304 - 3/8"x 3" (9,5 x 75 mm), em conjunto com chapeletas PinGO de aço inox 316L fornecidas pela Bonier.

Figura 05 - Teste de torque na instalação das chapeletas

Figura 06 - Furo com broca SDS 10 mm de dois cortes

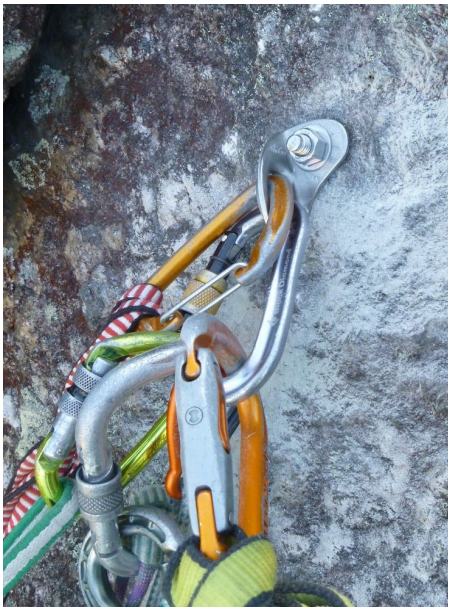


Figura 07 - Chapeleta PinGo 316L instalada

3. ENSAIOS REALIZADOS

3.1 Locais

Os ensaios foram realizados área de escalada da Urca, bairro situado no litoral da Cidade do Rio de Janeiro, que envolve abrange mais de 350 vias de escaladas e 140 boulders distribuídos no Morro da Urca, Pão de Açúcar, Pedra do Urubu, Morro da Babilônia, Parede dos Ácidos e arredores. Todas as vias de escalada da Urca estão localizadas próximas ao mar, variando de uma posição efetivamente a beira mar como a Pedra do Urubu, até cerca de 800 m nas posições mais distantes do Morro do Babilônia. A escalada técnica na Urca se desenvolve desde a década de 1940, e diversos tipos de proteções fixas têm sido instaladas ao longo do tempo. Mesmo com as manutenções de vias que são realizadas ao longo dos anos, ainda podem ser encontradas ancoragens de diferentes tipos, materiais e idades, oferecendo oportunidade de teste em condições de corrosão severas devido a proximidade do mar.

As proteções ensaiadas estavam instaladas em 4 locais diferentes, todas na face sul: bloco Graalzinho (dia 06/09), Pedra do Urubu (dia 07/09), bloco Hot Dog (dia 07/09), Alfredo Maciel (dia 07/09) e Ás de Espadas (dia 08/09). A distância do mar varia desde poucos metros no caso da Pedra do Urubu à aproximadamente 350m no topo da via Ás de Espadas. As ancoragens estavam instaladas em um substrato rochoso de Gnaisse Facoidal, rocha metamórfica que forma a maior parte do Pão de Açúcar.

No Parque Estadual do Grajaú (dia 09/09) foram realizados ensaios de instalação para verificar os valores padrão supostamente esperados para os chumbadores disponíveis no mercado.

Figura 08 - Montagem do equipamento no Grauzinho antes do teste - grampo 4

Figura 09 - Bloco usado no Grajaú para testes de chumbadores antes da instalação

3.2 Quantidade

Foram testados no total 19 grampos e 9 chapeletas com diferentes idades e mais 7 chapeletas novas foram instaladas e testadas. Os grampos eram de aço inox, aço carbono e titânio. As chapeletas eram de aço carbono e aço inox. Os chumbadores eram de aço inox e carbono, de diferentes tipos de expansão.

Os testes realizados representam uma primeira amostra em relação às milhares proteções que existem só nas rochas da Urca. A execução destes primeiros testes tiveram o objetivo de validar o processo e entender a dinâmica do ensaio. Com isso, garantir resultados confiáveis, iniciar um banco de dados brasileiro e disponibilizar estes dados para a comunidade escaladora.

Figura 10 - Proteções testadas

4. RESULTADOS

No Quadro 01 são apresentados os resultados dos ensaios realizados nas ancoragens localizadas no MONA Pão de Açúcar, na ordem de realização dos ensaios. As informações referentes a data de instalação das ancoragens foram apuradas com os escaladores locais. A ancoragem da Mamãe Gambá é indicada como original da conquista, as demais instalações se referem às manutenções posteriores, sendo que algumas possuem algum tipo de registro ou anotação em relação a data, e outros são apenas lembradas de memória, eventualmente correspondendo a um intervalo de tempo de uso (em anos).

Quadro 01 - Resultado dos ensaios de extração de ancoragens fixas no MONA Pão de Açúcar.

Teste número / Material proteção/ material chumbador	**Local / Tempo de uso e ano de instalação**	**Carga máxima**	**Modo de falha**	**Foto`**
Grampo 1 / aço inox	Graalzinho / 9 anos (2009)	3502 kgf	extraiu da rocha	
Grampo 2 / aço inox	Graalzinho / 9 anos (2009)	1563 kgf	rompeu o olhal	
Grampo 3 / aço carbono zincado a fogo	Graalzinho / 9 anos (2009)	2820 kgf	extraiu da rocha	
Grampo 4 / aço carbono com olhal 1/4"	Graalzinho / 9 anos (2009)	1432 kgf	rompeu o olhal / perdido na extração p/os teste	

Grampo 5 / aço carbono	Pedra do Urubu / 11-17 anos	3183 kgf	extraiu da rocha parcialmente e rompeu o olhal	
Grampo 6 / aço carbono	Pedra do Urubu / 11-17 anos	2776 kgf	rompeu o olhal	
Grampo 7 / titânio / fixação química	Pedra do Urubu / 6 anos (2012)	3105 kgf	rompeu grampo	
Grampo 8 / aço carbono	Pedra do Urubu 11-17 anos	2232 kgf	rompeu o olhal	
Chapeleta 2 / aço inox Petzl / aço inox 1/2"	Pedra do Urubu 11-17 anos	2701 kgf	rompeu chumbador	
Grampo 9 / aço carbono	Hot dog / 4 anos (2014)	977 kgf	extraiu da rocha	

Grampo 10 / aço carbono	Hot dog / 16 anos (2002)	1268 kgf	rompeu a rocha e extraiu	
Grampo 11/ aço carbono	Mamãe Gambá / 21 anos (1997)	1461 kgf	rompeu olhal	
Chapeleta 3 / aço carbono Lucky 1800 kgf / aço carbono	Hot dog / 4 anos (2014)	2474 kgf	rompeu a chapa no furo	
Chapeleta 4 / aço inox Petzl / aço carbono cheville M10	Hot dog / 31 anos (1987)	3819 kgf	rompeu a chapa	
Chapeleta 5 / aço inox Bonier / aço inox ⅜"	Alfredo Maciel/ 11 anos (2007)	3725 kgf	rompeu o bolt	

Chapeleta 6 / aço inox Bonier / aço inox 316 M10 x 80 mm teste bolt Jiro	bloco ao lado da Pedra do Urubu / 0 anos (2018)	2575 kgf	rompeu a rocha	
Chapeleta 7 / aço inox Bonier / aço inox Âncora ⅜" x 70mm	Ás de Espadas / 11 anos (2007)	1334 kgf	extraiu o bolt	
Chapeleta 8 / aço inox Bonier / aço inox Tecnart 3/8"x 75mm	Ás de Espadas / 11 anos (2007)	3533 kgf	rompeu o bolt	
Grampo 12 / aço carbono	Ás de Espadas / 6 anos (2012)	2801 kgf	extraiu o grampo	
Grampo 13 / aço carbono	Ás de Espadas / 6 anos (2012)	1675 kgf	extraiu o grampo	
Grampo 14 / aço carbono	Ás de Espadas / 6 anos (2012)	2180 kgf	extraiu o grampo	

Chapeleta 9 / aço inox Bonier / aço inox Tecnart 3/8"x 75mm	Ás de Espadas / 11 anos (2007)	762 kgf	extraiu bolt	
Grampo 15 / aço carbono	Ás de Espadas / 21 anos (1997)	2387 kgf	rompeu olhal	
Grampo 16 / aço carbono suspeita 1045 fratura frágil	Ás de Espadas / 21 anos (1997)	2585 kgf	rompeu grampo	
Grampo 17 / aço carbono	Ás de Espadas / 21 anos (1997)	3288 kgf	rompeu olhal	
Grampo 18 / aço carbono	Ás de Espadas / 21 anos (1997)	3306 kgf	rompeu olhal	perdido na extração
Grampo 19 / aço carbono	Ás de Espadas / 21 anos (1997)	3519 kgf	rompeu olhal	

Chapeletas Bonier instaladas no Grajaú

Quadro 02 - Resultado dos ensaios de extração de ancoragens fixas no P.E. Grajaú.

parabolt inox	**medidas do parabolt**	**modo de falha**	**carga máxima**
Âncora	⅜” x 70mm	rompeu a rocha	1466 kgf
Âncora	⅜” x 70mm	rompeu a rocha	1413 kgf
Walsywa	⅜” x 75mm	rompeu a rocha	2349 kgf
Walsywa	⅜” x 75mm	rompeu a rocha	1827 kgf
Walsywa	⅜” x 75mm	rompeu a rocha	1989 kgf
Walsywa	⅜” x 75mm	rompeu a rocha	1486 kgf
Walsywa	⅜” x 75mm	rompeu a rocha	1305 kgf

5. REGISTROS FOTOGRÁFICOS

grampo 5

grampos 5 e 6

grampo 9

chapeleta 3

detalhe chapeleta 3

chapeleta 5

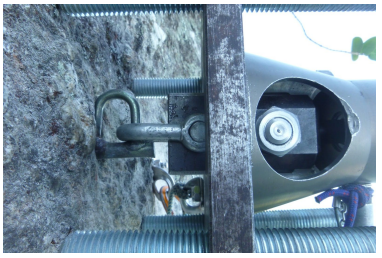
chapeleta 6

chapeleta 7

chapeleta 7

chapeleta 7

grampo 12


grampo 13

chapeleta 9

grampo 15

grampo 16

fratura grampo 16

grampo 17

grampo 10

grampo 11

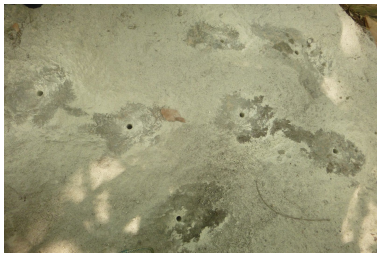
chapeleta 1, grampo 5 e 7

chapeleta 3

grampo 18

bloco de teste

bloco de teste

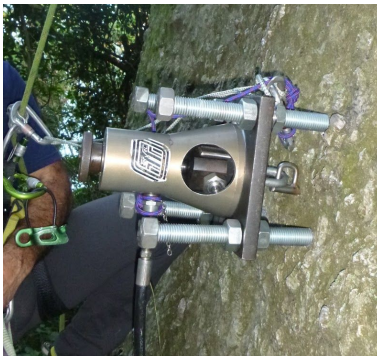


bloco de teste

manômetro digital

grampo 11

grampo 19



grampo 1

grampo 4

grampo 14

chapeleta 7

instalação de chapeleta

6. TESTES COMPLEMENTARES

Pensando em uma futura avaliação de desempenho, foram instalados 2 conjuntos de chapeletas e parabolts. Um conjunto com uma chapeleta PinGo 316L e parabolt China 316L e outro conjunto com Chapeleta Simples 304L e chumbador 304. A data da instalação foi dia 08/09/18 e a intenção é possibilitar um teste de longo prazo. As chapeletas estão instaladas uma condição desfavorável para o material. A rocha é lavada pelo mar na maré alta e estão instaladas de forma abrigada da chuva, minimizando as chances de que sejam lavadas com água doce. O objetivo é detectar a longo prazo quais processos corrosivos podem debilitar a proteção e qual a susceptibilidade do aço inox ao tipo de corrosão conhecido com CST no nosso litoral. Será feito um acompanhamento fotográfico da evolução dos processos corrosivos ao longo dos próximos anos. No futuro serão determinados os ensaios a serem realizados.

Figura 11 - Instalação para estudos futuros dos processos corrosivos na Urca

7. CONCLUSÕES

7.1 Ensaios em grampos e chapeletas já existentes

As ancoragens testadas (N=26) na sua grande maioria (80,8%), superaram o requisito de arrancamento exigido pela norma EN 959, com uma carga média de 2.477,23 kgf (desvio padrão 915,21), variando entre 762 a 3.819 kgf. O quadro 03 apresenta a estatística descritiva dos resultados dos ensaios realizados agrupados por tipos de ancoragens. As seis proteções que falharam abaixo da carga mínima indicada pela EN 959 apresentaram as seguintes situações: (i) duas chapeletas inóx (762 e 1.334 kgf) onde

ocorreu a extração inteira do parabolt, gerado por algum possível problema de instalação ou falha da rocha em si; e (ii) quatro grampos P de aço carbono, sendo um por ter sido extraído da rocha (977 kgf), um por ser extraído com rompimento da rocha (1.268 kgf) e dois por rompimento do olhal (1.432 e 1.462 kgf).

Quadro 03 - Estatística descritiva dos ensaios de extração de ancoragens fixas no MONA Pão de Açúcar valores de carga em kgf.

Tipo de ancoragem	N	Média	Desvio padrão	Erro padrão	Mínimo	Máximo	Instalação (em anos)
1. Fixado por compressão	18	2.386,39	826,99	194,92	977	3.519	4 a 21
1.1.Grampo P aço carbono	16	2.368,13	804,10	201,03	977	3.519	4 a 21
1.2 Grampo P inox	2	2.532,50	1.371,08	969,50	1.563	3.502	9
2. Fixado por expansão mecânica	7	2.645,67	1.311,55	535,44	762	3.819	4 a 31
2.1 Chapa inox	6	2.645,67	1.311,55	535,44	762	3.819	11 a 31
2.2 Chapa aço carbono	1	2.474	-	-	-	-	4
3. Fixação química (grampo Titânio)	1	3.105	-	-	-	-	6

Destaca-se a fratura do grampo 16, que apesar de ter resistido 2.585 kgf apresentou aspecto frágil levantando a hipótese de ser um aço de médio teor de carbono (p. ex. SAE 1045). Se confirmada essa hipótese, uma ruptura poderia ocorrer com uma carga inferior ao esperado, no caso de ser carregado no sentido de cisalhamento.

Os grampos 9 (977 kgf) e 10 (1.268 kgf), que tiveram a carga de extração mais baixa entre os grampos, apresentaram poucas marcas de impacto na cabeça do tarugo. Essa situação sugere menos esforço na instalação resultado de pouca interferência no furo do grampo com a rocha, em função de uma furação mais larga ou um ponto de rocha menos 'sólido'.

O chumbador da chapeleta 9 foi extraído integralmente do furo, com um desempenho muito abaixo do esperado para um parabolt de ⅜ x 75mm. Se procurará encaminhar essa peça para o fabricante para avaliação e possível determinação do que pode ter ocorrido.

As proteções de aço inox 304 não apresentaram indícios de falhas por corrosão (N=8), sendo 6 chapeletas e dois grampos P, mesmo expostas à maresia por muitos anos, variando de 9 a 31 anos (média 13 anos). Para as duas chapeletas que resistiram abaixo da carga mínima da EN 959 ocorreu a falha de fixação do parabolt. Considerando apenas as

chapeletas que romperam em algum componente (N=4), a carga média foi de 3.444,50 Kgf (desvio padrão de 509,76 e erro padrão 254,88), variando de 2.701 a 3.891 kgf, com idade média de 17 anos, variando de 11 a 31 anos. Mesmo a chapeleta com mais de 30 anos instalada resistiu com margem às exigências do teste (3.819 kgf). Não foi detectada nenhuma evidência da ocorrência de CST (corrosão sob tensão) em nenhuma proteção testada. Esse resultado foi consistente com o indicado nos ensaios laboratoriais realizados em ancoragens inox retiradas do mesmo local apresentado no Estudo Preliminar sobre a Corrosão em Aços Inoxidáveis Austeníticos a Beira Mar no Brasil (BURDA, 2014), [disponível em http://www.femerj.org/biblioteca/artigos/].

7.2 Ensaios em chumbadores recém instalados

Com a instalação e o ensaio de extração foi possível verificar a resistência da rocha para esse tipo de carga. Uma rocha de menor resistência deve ter um chumbador mais longo para ter uma profundidade de embutimento maior. Esse aumento da profundidade faz com que o cone de extração da rocha seja aumentando, aumentando assim a resistência da instalação.

Através dos ensaios no bloco de Gnaisse, indicaram que o comprimento de 75 mm do chumbadores utilizados levaram ao rompimento da rocha com uma carga média de 1.690,71 kgf (desvio padrão de 378,42), variando entre 1.305 a 2.349 kgf. Na Urca foi realizado um ensaio com parabolt recém instalado (Chapeleta 6, parabolt de 80 mm) com o rompimento da rocha com uma carga 2.575 kgf. Isso parece sugerir que para esse tipo de substrato, devem ser utilizados parabolts com comprimento mínimo de 75 mm, e que comprimentos mais longos podem aumentar a margem de segurança. Mais ensaios deverão ser realizados para melhorar a informação sobre esse ponto. Na Urca

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante seguir investindo tempo e recursos em prol de aumentar o conhecimento sobre a atual situação das proteções fixas utilizadas no Brasil, procurando ampliar o número de amostras, em diferentes situações, abrangendo diferentes regiões de escalada do país. Avaliando as condições encontradas no território nacional frente à outros problemas críticos descritos em outros locais de escalada em países tropicais. Desta forma, orientar os escaladores na escolha do tipo e material das ancoragens, sobre suas principais vantagens e limitações, observando parâmetros de resistência e durabilidade, em relação a avaliações de diversos critérios, como: ambientais e de análise custo/benefício.

9. AGRADECIMENTO

Aos escaladores Julio Mello, Delson de Queiroz, Hilo Santana e Andre Dexheimer que dispuseram do seu tempo e conhecimento local para ajudar na realização dos testes. Ao Delson de Queiroz, Frederico Campos e Julio Mello pelas contribuições na revisão do texto. Ao Marcelo Andrade, Coordenador do Mosaico Carioca de Unidades de Conservação e gestor do Monumento Natural dos Morros do Pão de Açúcar e da Urca e Marcio Carazza, gestor do Parque Estadual do Grajaú - PEG, pela compreensão da importância dos ensaios, possibilitando a realização dos mesmos. À Confederação Brasileira de Montanhismo e Escalada (CBME) e a Federação de Esportes de Montanha do Estado do Rio de Janeiro (FEMERJ) pelo apoio institucional e de material para o estudo. À Bonier Equipamentos pelo apoio técnico e material. À JMF Equipamentos pelo apoio no fornecimento de equipamentos para o ensaio.

Irivan Gustavo Burda
Engenheiro Mecânico
CREA 32357/D

Anexo 1

METROLBRAS
COMÉRCIO, CALIBRAÇÃO E MANUTENÇÃO DE INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO LTDA.

PADRÕES RASTREADOS PELA REDE BRASILEIRA DE CALIBRAÇÃO

Certificado de calibração nº.: **METS785/18** O.S.: 8536 - 02
Página 1 de 1

1. Contratante: **JMF EQUIPAMENTOS E MANUTENÇÃO INDÚSTRIAL LTDA - ME**
Rua Mário Gomes Cézar, nº 241, Curitiba / PR.
1.1 Solicitante: *O mesmo*

2. Descrição
Objeto: Macaco de Ancoragem **Marca:** Torvel **Modelo:** não consta **Nº série:** 105562
Identificação: não consta **Valor de uma divisão:** 1 kgf **Faixa de indicação:** 0 a 12780 kgf

3. Método Utilizado
3.1 Procedimentos:
Conforme solicitação, nosso Laboratório realizou calibração no objeto acima, com base em nosso procedimento de processo PMT-055 revisão 01. Foram realizadas (03) três medições independentes sendo que o resultado apresentado é média aritmética das três medições.

4. Padrões utilizados / Periodicidade
Célula de carga, marca Alfa, nº de série 1289123, modelo C-100T, nosso nº MCCI-002, certificado nº 43892-16 calibrado pela SOLOTEST SP ***(Laboratório Acreditado pelo INMETRO sob o no CAL0485)*** em 24/11/2016, com validade até 11/2019.

5. Incerteza nas medições (U)
A incerteza de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, que para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02 e nosso procedimento PMT-077 revisão 02.

6. Considerações ambientais e datas:
Temperatura: 20 ± 5 °C
Umidade: 60 ± 10 %
Local da Calibração: Laboratório Metrolbras

Data do recebimento: 13/06/2018
Data da calibração: 15/06/2018
Data da emissão: 15/06/2018

7. Resultados da calibração

Unidade de medição: kgf			
Indicação no mensurando	**Indicação média no padrão**	**U**	**k**
2000	1993	5	2,000
4000	3989	5	2,000
6000	5983	5	2,000
8000	7977	5	2,000
10000	9974	5	2,000
12000	11963	5	2,000

Lucas Juan de Castro
Técnico executante

Vanessa do Rocio Albina dos Santos
Gerente técnica

Os resultados deste certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração, nas condições especificas, não sendo extensivo a quaisquer lotes. Esta calibração não isenta o instrumento do controle metrológico estabelecido na Regulamentação Metrológica. A METROLBRAS autoriza a reprodução deste certificado, desde que qualquer cópia sempre apresente seu conteúdo integral.

METROLOGIA PARANÁ COMÉRCIO, CALIBRAÇÃO E MANUTENÇÃO DE INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO LTDA
Fone: (41) 3327-3774
e-mail: comercial@metrolbras.com.br - www.metrolbras.com.br
Rua Paraíba, 2676 - Vila Guaíra - CEP 80630-000 - Curitiba - Paraná