

**SISTEMA DE ATERRAMENTO
MÁQUINAS/EQUIPAMENTOS
CBC
COMPANHIA BRASILEIRA DE CARTUCHOS
MONTENEGRO / RS**



**LAUDO TÉCNICO
ATERRAMENTO DE MÁQUINAS / EQUIPAMENTOS**

EMPREENHIMENTO: 9639 - EXECUÇÃO E MEDIÇÕES NO SISTEMA DE ATERRAMENTO IMPLANTADO EM MÁQUINAS/EQUIPAMENTOS NOS SETORES DE USINAGEM, MONTAGEM E EMPACOTAMENTO DA FÁBRICA DE ARMAS DA EMPRESA CBC COMPANHIA BRASILEIRAS DE CARTUCHOS, LOCALIZADA NA CIDADE DE MONTENEGRO/ RS.

Resp. Técnico: Eng. João Luis Rodrigues da Rosa

CREA-RS: 075305

Código do documento: LT-9639-001

15 de Janeiro de 2021

SUMÁRIO

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO	4
2. RESPONSABILIDADES	4
3. ESCOPO DOS SERVIÇOS	4
4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	5
5. INTRODUÇÃO	6
6. EQUIPOTENCIALIZAÇÕES DE EQUIPAMENTOS / MÁQUINAS - (IMPLANTAÇÃO).....	7
7. MEDIÇÕES DE RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO	20
7.1. Procedimento de Medição:	20
7.2. Equipamento Utilizado	20
7.3. Condições Locais	20
7.4. Pontos Medidos	21
7.5. Valores encontrados:.....	22
7.6. CONCLUSÃO :	37
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS:.....	38
ANEXO I – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO TERRÔMETRO ALICATE	39



Laudo Técnico de Execução e Medições no sistema de Aterramento implantado em Máquinas/Equipamentos nos Setores de Usinagem, Montagem e Empacotamento.

Resp. Técnico: João Luis Rodrigues da Rosa Rubrica: _____ Data: _____

Aprov. Cliente: _____ Rubrica: _____ Data: _____

Versão	Data	Histórico das Alterações
00	15/01/2021	EMIÇÃO ORIGINAL



1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Classificação: ESTRUTURAS COMUNS - INDÚSTRIA
Razão Social: COMPANHIA BRASILEIRA DE CARTUCHOS
Endereço: RUA BUARQUE DE MACEDO, Nº 3133.
Cidade: MONTENEGRO / RS

2. RESPONSABILIDADES

Responsável Técnico: Eng. João Luis Rodrigues da Rosa
Nº Registro Pessoa Física: CREA-RS Nº 075305
Nº Registro Pessoa Jurídica: CREA-RS Nº RS-234504
Anotação de Responsabilidade Técnica (A.R.T.): CREA-RS Nº 11062182

3. ESCOPO DOS SERVIÇOS

- Instalar barramentos de equipotencialização (BEP's) no interior das caixas de distribuição de aterramento (QBEP's) nos setores de Usinagem, Montagem e Empacotamento da Fábrica de Armas da empresa Companhia Brasileiras de Cartuchos (CBC), estes devidamente fixados, interligando-os a malha de aterramento externa existente através de cabo de cobre nu #50mm², aproveitando-se da infra-estrutura existente, como eletrocalha, leitos, eletrodutos, perfilados ou mesmo na implementação da mesma quando necessário.
- Interligar carcaças metálicas de máquinas/equipamentos nos setores de Usinagem, Montagem e Empacotamento da Fábrica de Armas da empresa Companhia Brasileiras de Cartuchos (CBC) aos barramentos de equipotencialização (BEP's) alojados no interior das caixas de distribuição de aterramento (QBEP's) implantados através de cabo de cobre isolado #6,0mm², #10,0mm², #16,0mm² e # 35mm², aproveitando-se da infra-estrutura existente, como eletrocalha, leitos, eletrodutos, perfilados ou mesmo na implementação da mesma quando necessário.

- Realizar ensaios de resistência de aterramento através de Alicates Terrômetro digital nos pontos do aterramento implantado nas máquinas/equipamentos nos setores de Usinagem, Montagem e Empacotamento da Fábrica de Armas da empresa Companhia Brasileira de Cartuchos (CBC), localizada na unidade de Montenegro/RS, atentando para que os resultados obtidos atendam aos requisitos mínimos da norma ABNT NBR 5410.

4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

As normas utilizadas para subsidiar a execução das atividades nos setores de Usinagem, Montagem e Empacotamento da Fábrica de Armas da empresa Companhia Brasileira de Cartuchos (CBC) - Montenegro/RS foram as seguintes:

- **ABNT NBR 5410 / 2005** – Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- **NBR 5419/2015** – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, editada em 2015.
- **NR 10 / 2004** – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.
- **NR 12 / 2010** – Segurança no trabalho em Máquinas e Equipamentos.
- **Lei 11.337 / 2006** – Determina a obrigatoriedade de as edificações possuírem sistema de aterramento e instalações elétricas compatíveis com a utilização de condutor terra de proteção, bem como torna obrigatória a existência de condutor terra de proteção nos aparelhos elétricos que especifica.
- **NFPA 780 / 2004** – Standard for the Installation of Lightning Protection Systems.
- **IEC 62305-1 / 2006** – Protection Against Lightning – Part 1: General Principles.
- **IEC 62305-2 / 2006** – Protection Against Lightning – Part 2: Risk Management.
- **IEC 62305-3 / 2006** – Protection Against Lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard.
- **IEC 62305-4 / 2006** – Protection Against Lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures.

- **ABNT NBR 15749/ 2009** – Medições de Resistência de Aterramento e de Potenciais na Superfície do Solo em Sistema de Aterramento.
- **IEEE std 80 / 2000** – Guide for safety in AC substation grounding.
- **IEEE Std. 81 / 1983** – IEEE Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and Earth Surface Potentials of a Ground System; Part I – Normal Measurements.
- **IEEE Std. 81.2 / 1991** – IEEE Guide for Measuring of Impedance and Safety Characteristics of Large, Extended or Interconnected Grounding Systems.
- **IEEE std 142 / 1991 (Green Book)** – Recommended Practice for Grounding of Industrial & Commercial Power Systems.

5. INTRODUÇÃO

Com o objetivo de atender as normativas existentes foram implantados pontos de aterramento, bem como realizados ensaios de resistência de aterramento junto às máquinas/equipamentos nos setores de Usinagem, Montagem e Empacotamento da Fábrica de Armas da empresa Companhia Brasileiras de Cartuchos (CBC), estes devidamente interligados aos barramentos de equipotencialização (BEP's) alojados no interior dos quadros de distribuição de aterramento, aqui denominados (QBEP's).

Os quadros de distribuição de aterramento (QBEP's) foram instalados em pontos estratégicos das áreas supracitadas e interligados a malha de aterramento externa existente, conforme planta **DE_9639-001**, em anexo.

Este laudo também descreve a metodologia adotada para as medições de resistência de aterramento, bem como os valores encontrados e as ilustrações das medições realizadas. Esta documentação técnica deve ser mantida no local, ou em poder dos responsáveis pela manutenção do aterramento.

Todos os dados deste laudo são baseados em visita no local e levantamento efetuados entre os dias 29 de Setembro de 2020 a 14 de janeiro de 2021.

6. EQUIPOTENCIALIZAÇÕES DE EQUIPAMENTOS / MÁQUINAS - (IMPLANTAÇÃO)

Este arranjo foi construído através de cabo de cobre na seção #50mm² entre uma caixa de inspeção de solo existente na malha de aterramento externa e a Barramento de Equipotencialização em cobre dimensões 25,4 x 38 mm implantada no interior de caixa de sobrepor em PVC, dimensões 160x120x100 cm, esta fixada na parede externa em alvenaria do prédio da Fábrica de Armas, conforme as tabelas 52 da NBR 5410/2004 e 07 NBR 5419-3:2015, sendo a partir deste ponto executado por rede aérea, com condutor com as características já mencionadas anteriormente, estes posicionados no sistema existente de eletrocalhas, leitos, perfilados e demais massas pertinentes a este arranjo e destes as descidas implantadas através de eletrocalhas em inox 304 dimensões 50x50mm, com tampa, fixadas na parede em alvenaria até os barramentos de equipotencialização em cobre dimensões 25,4 x 38 mm alojados nas caixas de distribuição de aterramento em PVC, dimensões 250x160x120 cm, denominadas aqui como QBEP's instalados em pontos estratégicos nos setores de Usinagem, Montagem e Empacotamento da Fábrica de Armas da empresa Companhia Brasileira de Cartuchos (CBC).

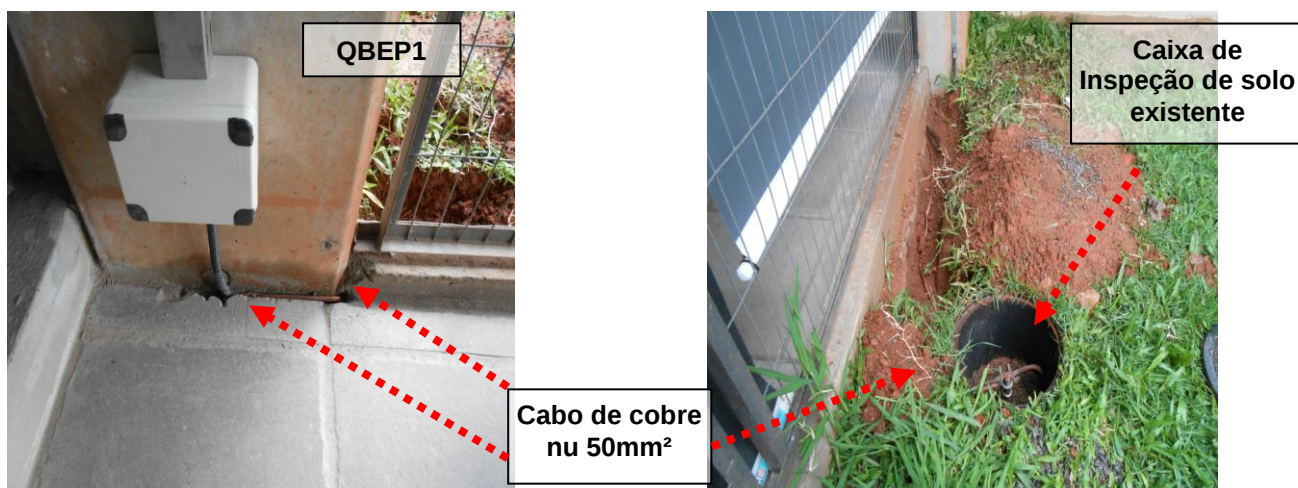
As estruturas metálicas das máquinas/equipamentos desta forma foram incorporados ao sistema de aterramento implantado a partir dos barramentos de equipotencialização alojados nos QBEP's, por meio de condutor de cobre com seções #6,0mm², #10mm² isolado, 750V, na cor verde, excetuando-se em um ponto, aonde foram utilizadas as seções de #16mm² e #35mm², conforme preconizado no item 6.1.5.3.2 da NBR5410/2004 e a tabela 09 da NBR5419-3:2015, estes executados por rede aérea no sistema existente de eletrocalha, leitos, eletrodutos, perfilados, sendo que a partir daí, migrando até a conexão com as massas metálicas nas diversas estruturas existentes nos setores de Usinagem, Montagem e Empacotamento, conforme especificação dos condutores de aterramento tratadas neste parágrafo. (Ver planta DE-9639-001, em anexo).

Cada condutor foi numericamente identificado junto aos QBEP's e nos equipamentos através de anilhas de forma a facilitar inspeções e manutenções futuras.

Vale salientar que este arranjo ainda foi interligado a outro ponto do anel externo de aterramento, em descida construída em duto de PVC Ø1" na parte oposta a de acesso deste sistema, através de cabo de cobre nu secção #50mm².

O desenho **DE-9639-001** – Aterramento de Máquinas/Equipamentos, que acompanha esta documentação identifica a localização e as interligações executadas entre as máquinas /equipamentos e os diversos QBEP's implantados e destes aos pontos da malha de aterramento externa existente.

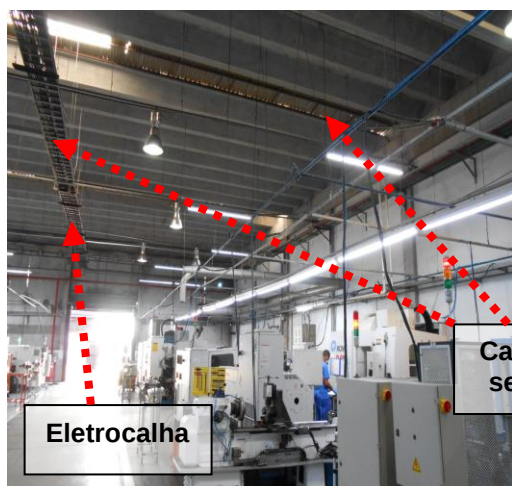
Nas figuras a seguir ilustramos alguns serviços realizados neste arranjo.



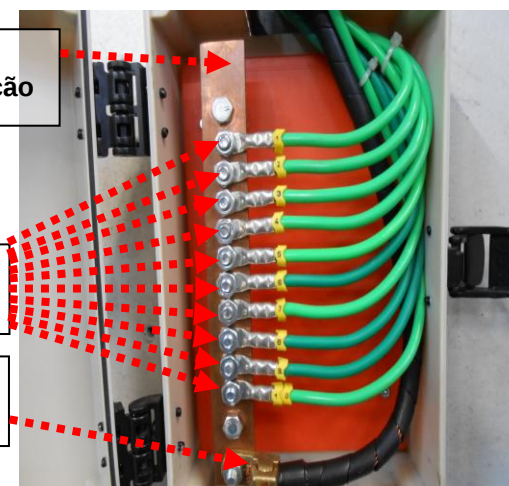
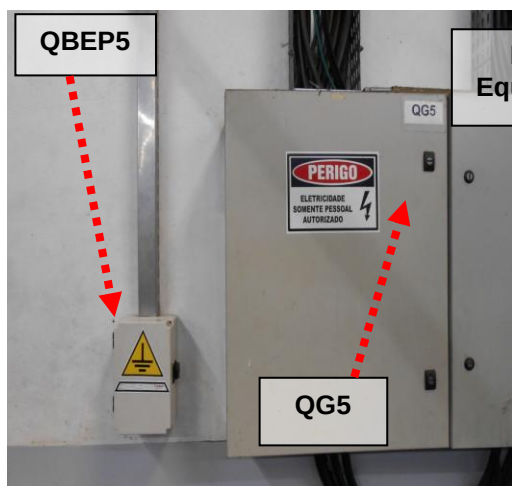
Figuras 01 e 02: Interligação entre caixa de inspeção de solo existente e o QBEP 0.



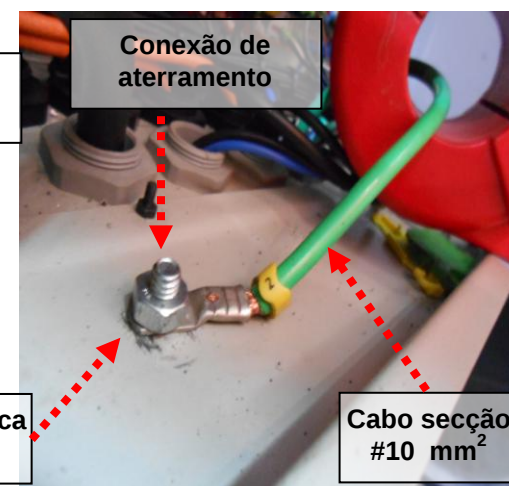
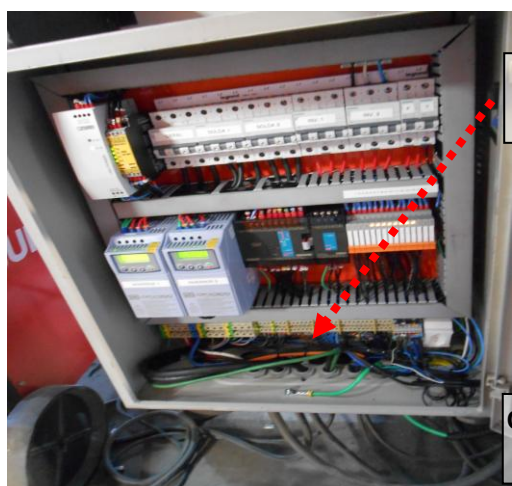
Figuras 03 e 04: Barramento de Equipotencialização (QBEP-0).



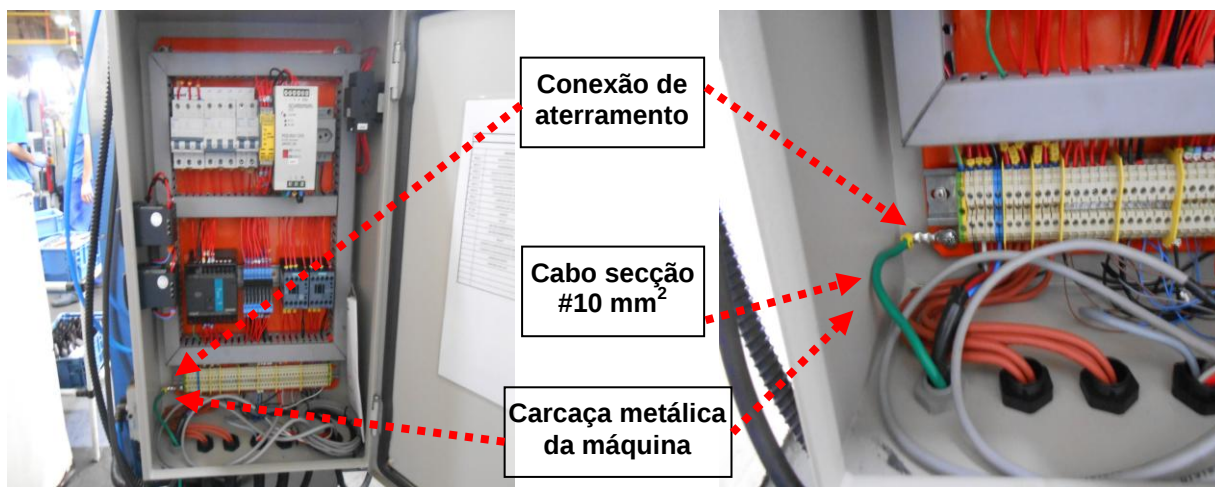
Figuras 05 e 06: Passagem dos cabos seção # 50 mm² pelo leito das eletrocalhas.



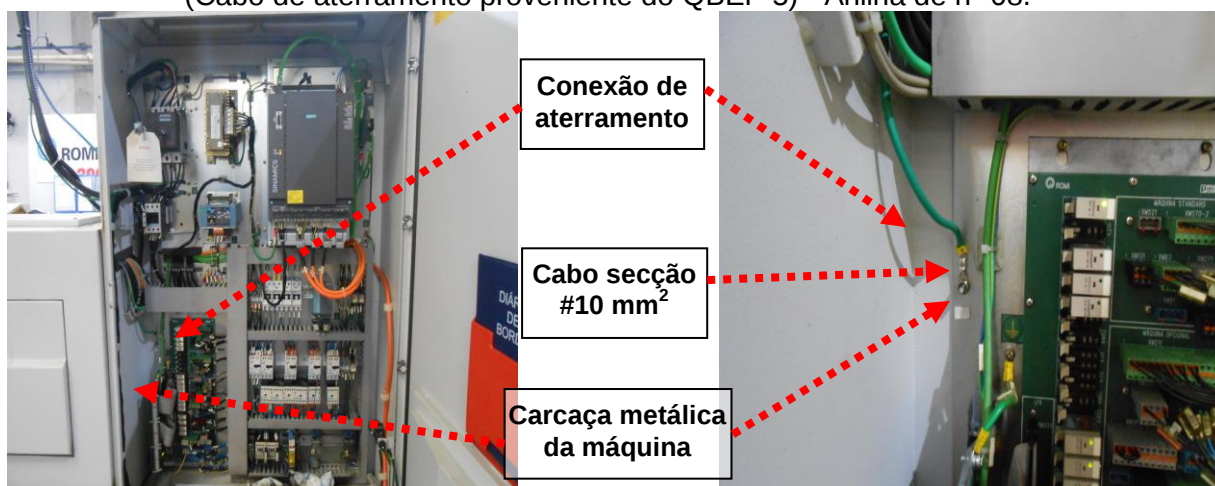
Figuras 07 e 08: Caixa de distribuição de aterramento – QBEP 5.



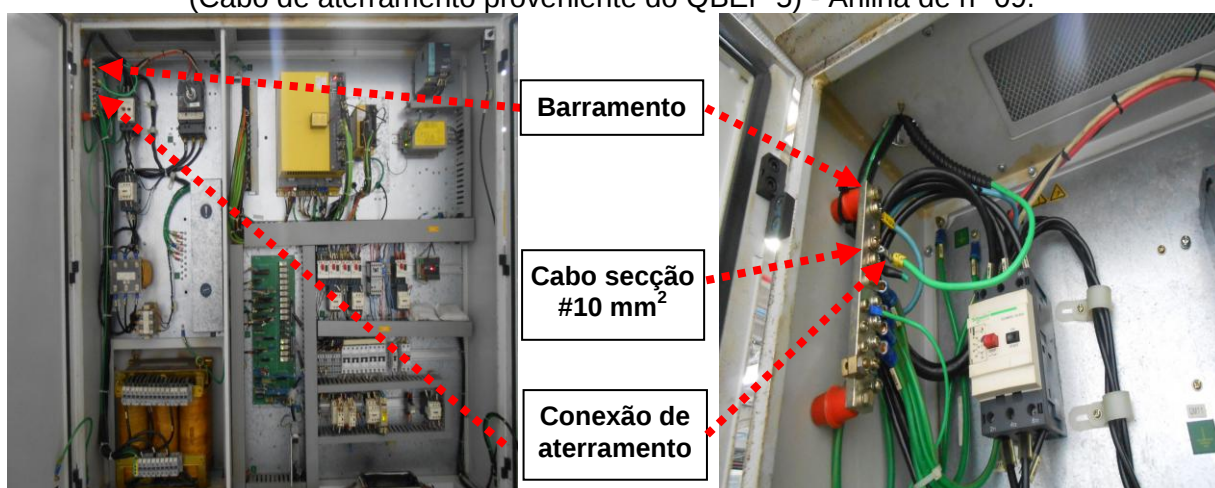
Figuras 09 e 10: Ponto de aterramento do painel junto a Máquina de Solda MGS-1 (Cabo de aterramento proveniente do QBEP 5) - Anilha de nº 02.



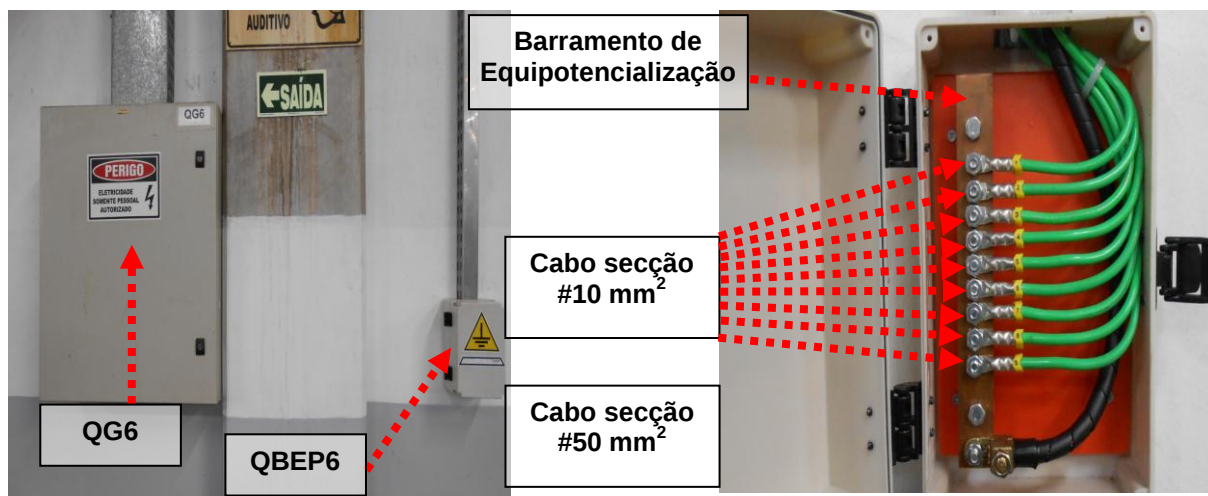
Figuras 11 e 12: Ponto de aterramento do painel junto a Máquina de Lavagem (Cabo de aterramento proveniente do QBEP 5) - Anilha de nº 08.



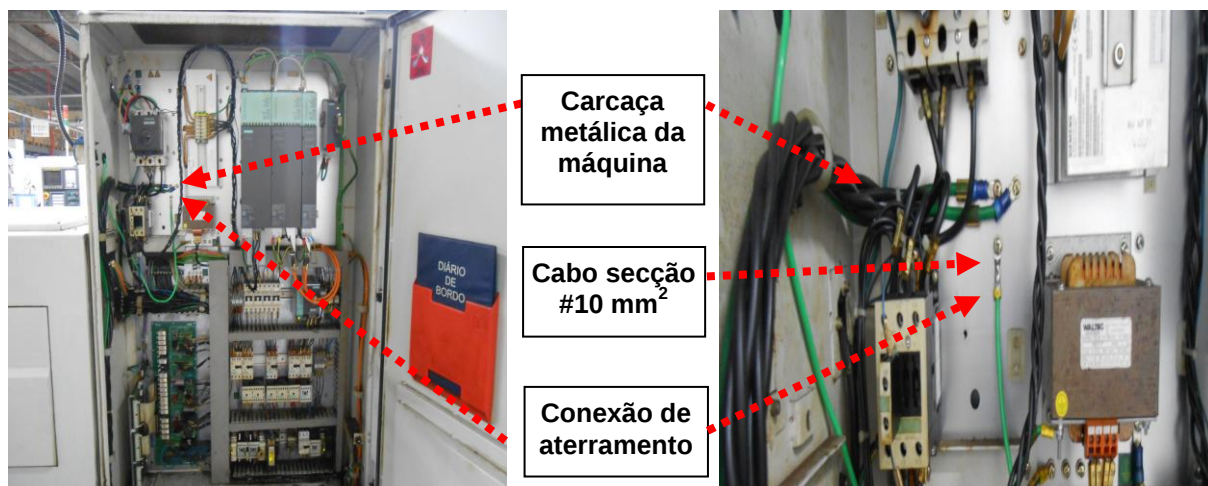
Figuras 13 e 14: Ponto de aterramento do painel junto a Máquina CENTUR 30D-CN21 (Cabo de aterramento proveniente do QBEP 5) - Anilha de nº 09.



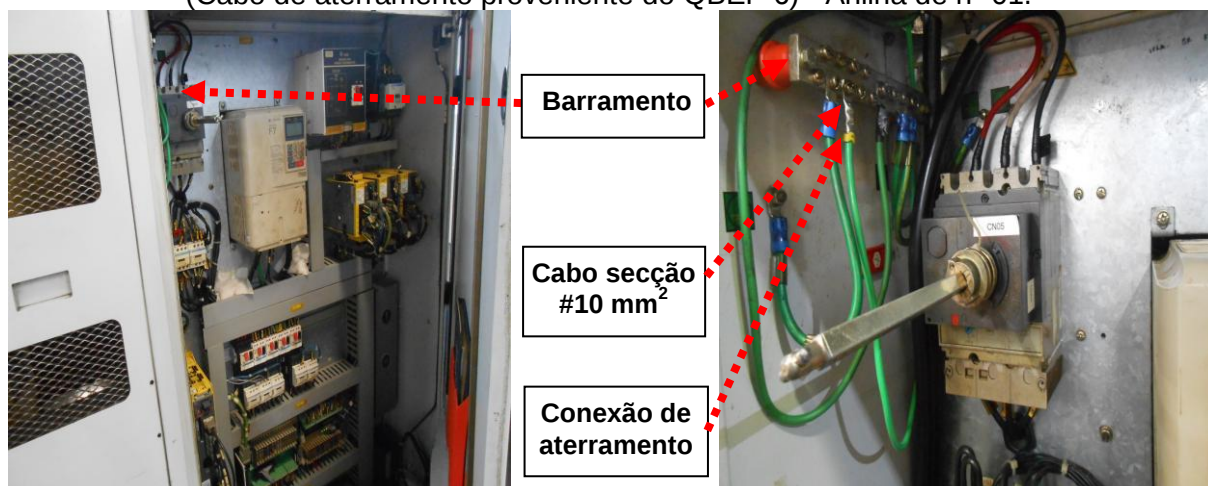
Figuras 15 e 16: Ponto de aterramento do barramento do painel junto a Máquina ROMI D800-CN09 (Cabo de aterramento proveniente do QBEP 5) - Anilha de nº 10.



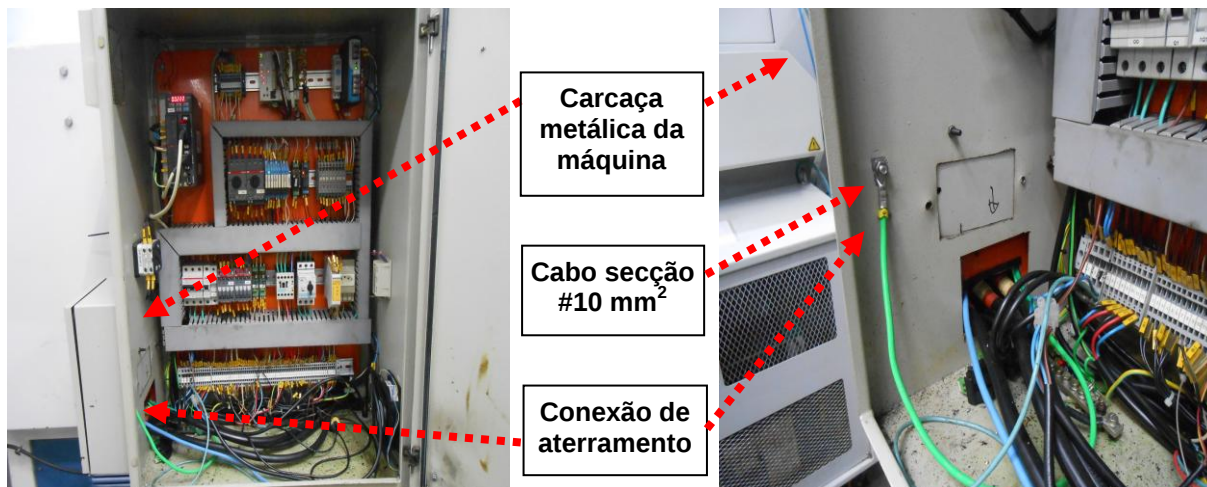
Figuras 17 e 18: Caixa de distribuição de aterramento (QBEP 6).



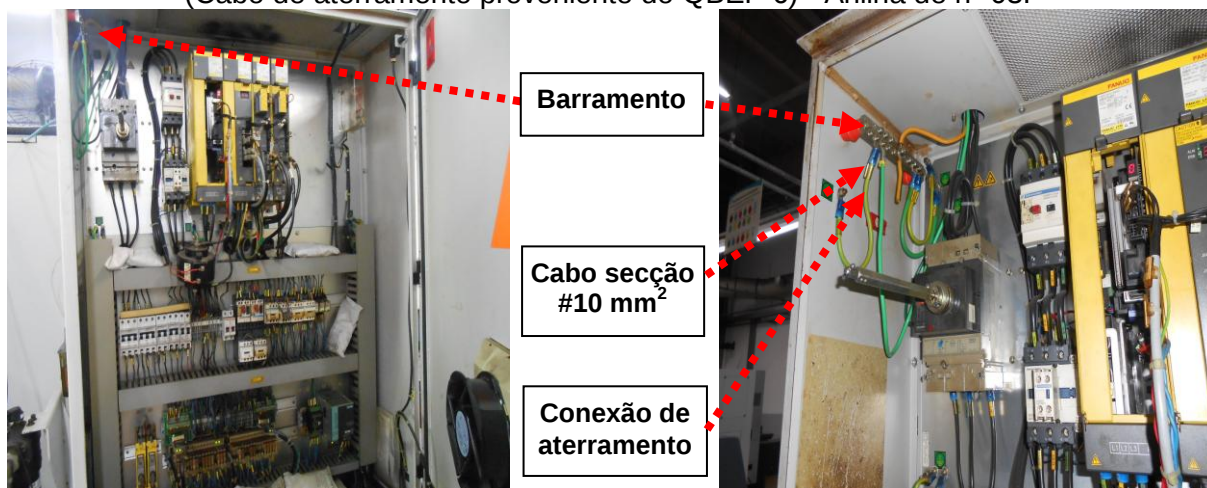
Figuras 19 e 20: Ponto de aterramento do painel junto a Máquina ROMI G240-CN05 (Cabo de aterramento proveniente do QBEP 6) - Anilha de nº 01.



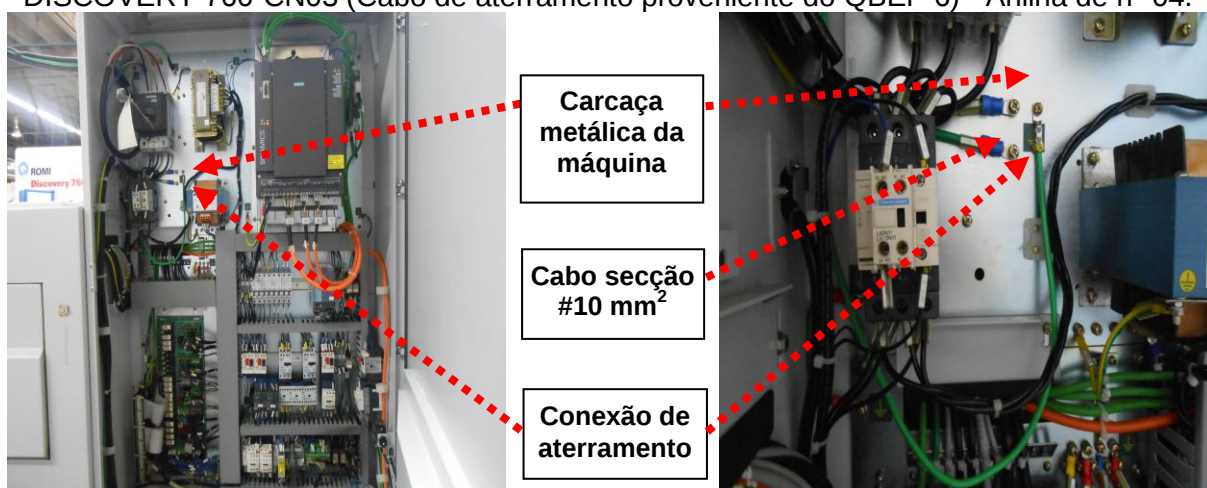
Figuras 21 e 22: Ponto de aterramento do barramento do painel junto a Máquina CENTUR 30D-CN06 (Cabo de aterramento proveniente do QBEP 6) - Anilha de nº 02.



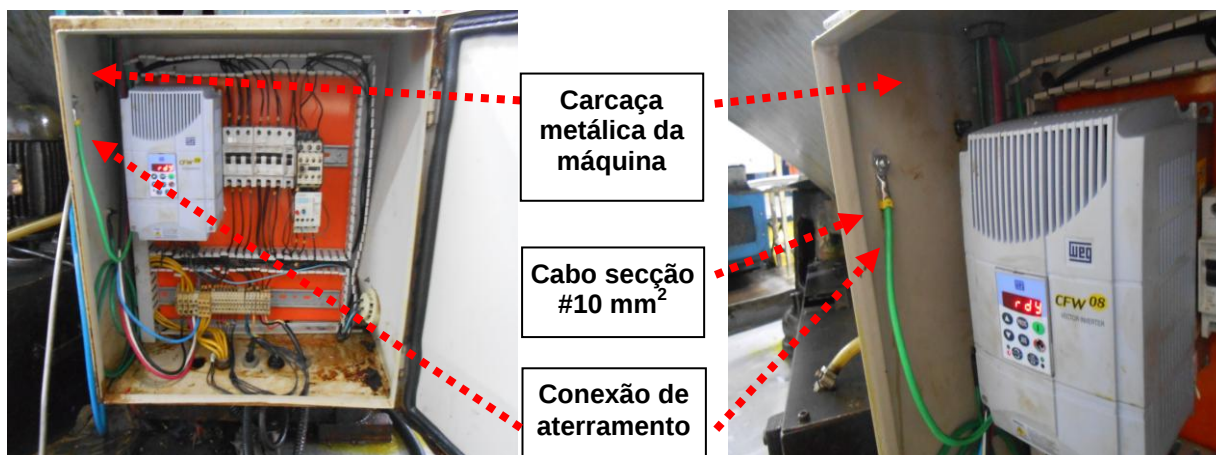
Figuras 23 e 24: Ponto de aterramento do painel junto a Máquina EURO 70 (Cabo de aterramento proveniente do QBEP 6) - Anilha de nº 03.



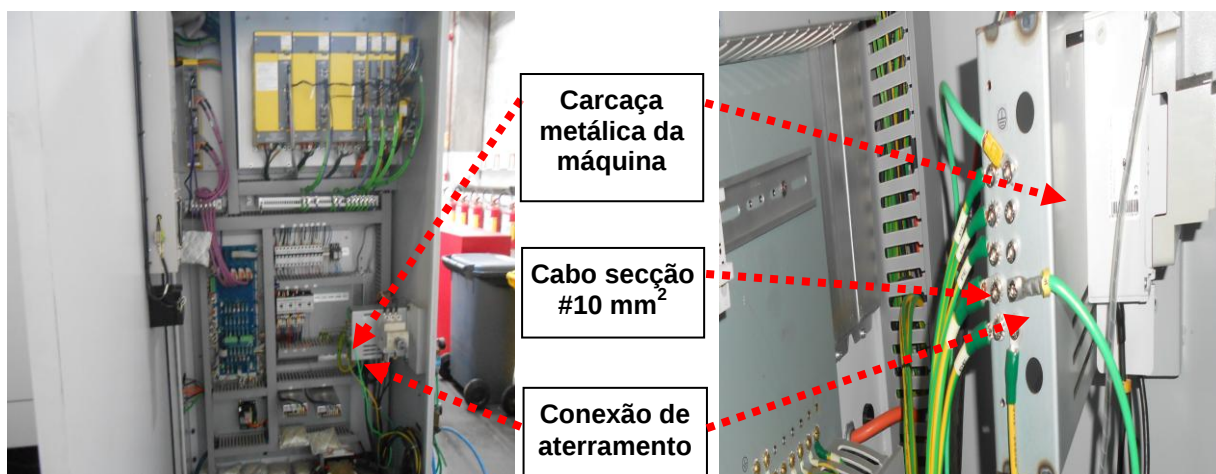
Figuras 25 e 26: Ponto de aterramento do barramento do painel junto a Máquina ROMI DISCOVERY 760-CN03 (Cabo de aterramento proveniente do QBEP 6) - Anilha de nº 04.



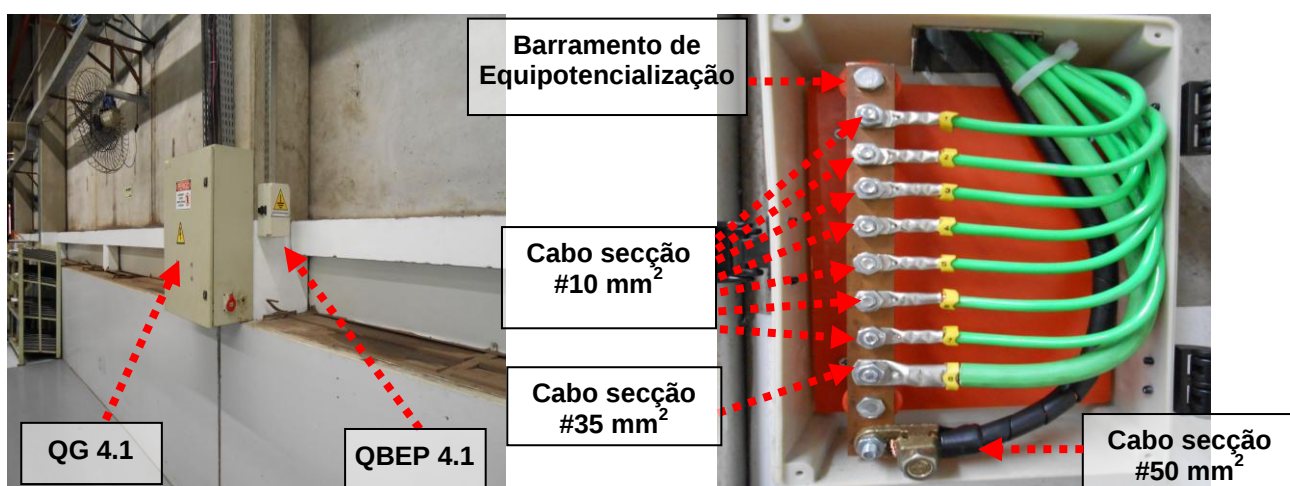
Figuras 27 e 28: Ponto de aterramento do painel junto a Máquina CENTUR 30D-CN42 (Cabo de aterramento proveniente do QBEP 6) - Anilha de nº 05.



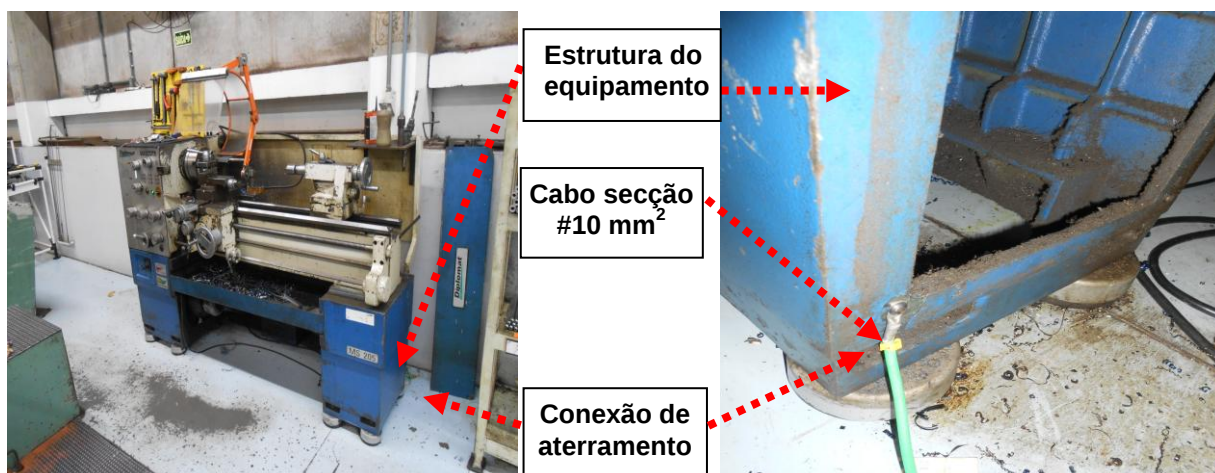
Figuras 29 e 30: Ponto de aterramento do painel junto a Máquina do TORNO – R5 (Cabo de aterramento proveniente do QBEP 6) - Anilha de nº 07.



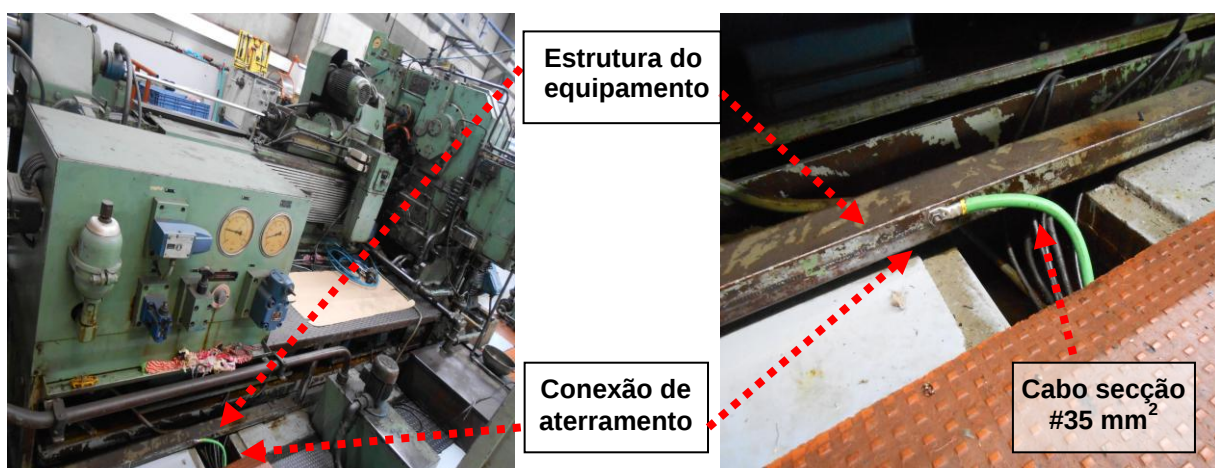
Figuras 31 e 32: Ponto de aterramento do painel junto a Máquina GOODWAY – GLS (Cabo de aterramento proveniente do QBEP 6) - Anilha de nº 08.



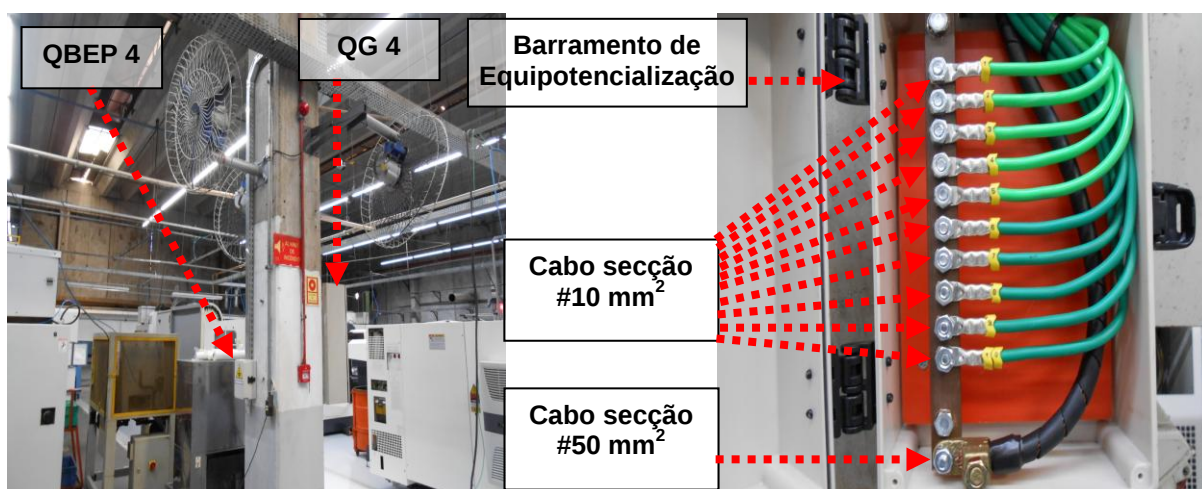
Figuras 33 e 34: Caixa de distribuição de aterramento (QBEP - 4.1).



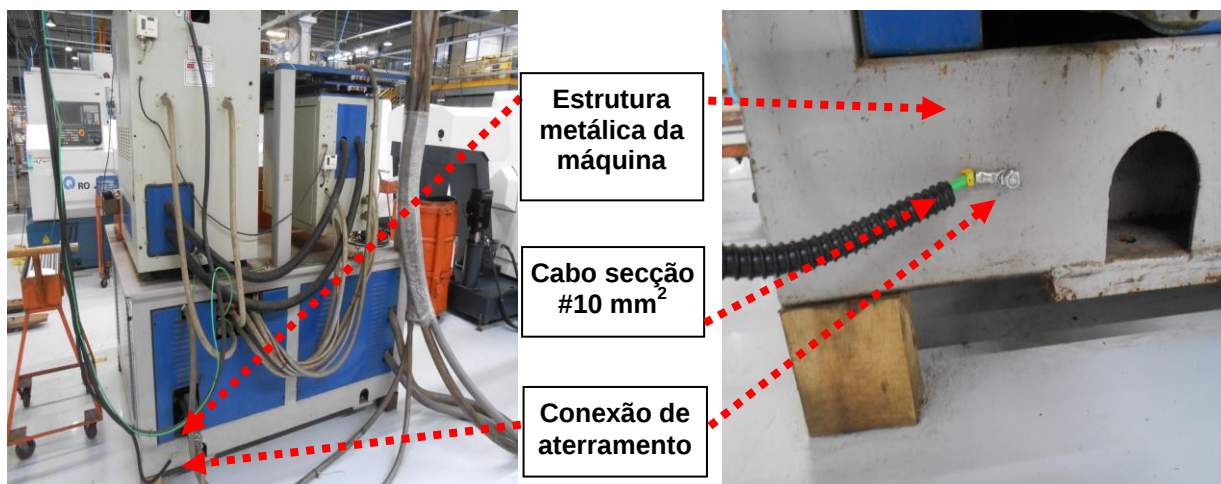
Figuras 35 e 36: Ponto de aterramento conectado a Máquina DIPLOMAT-3001 (Cabo de aterramento proveniente do QBEP 4.1) - Anilha de nº 07.



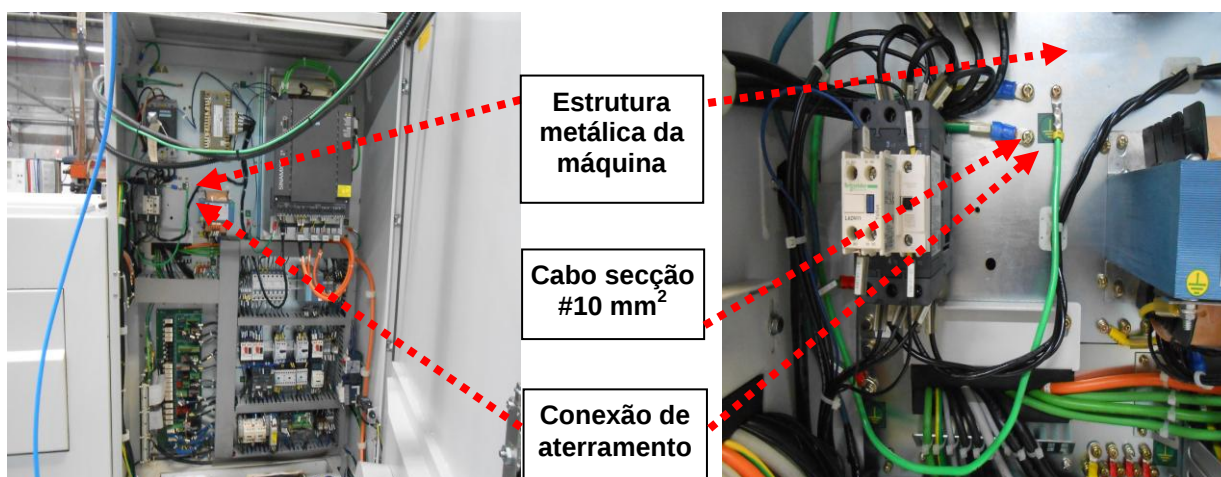
Figuras 37 e 38: Ponto de aterramento conectado a Máquina de FORJAMENTO – GFM (Cabo de aterramento proveniente do QBEP 4.1) - Anilha de nº 08.



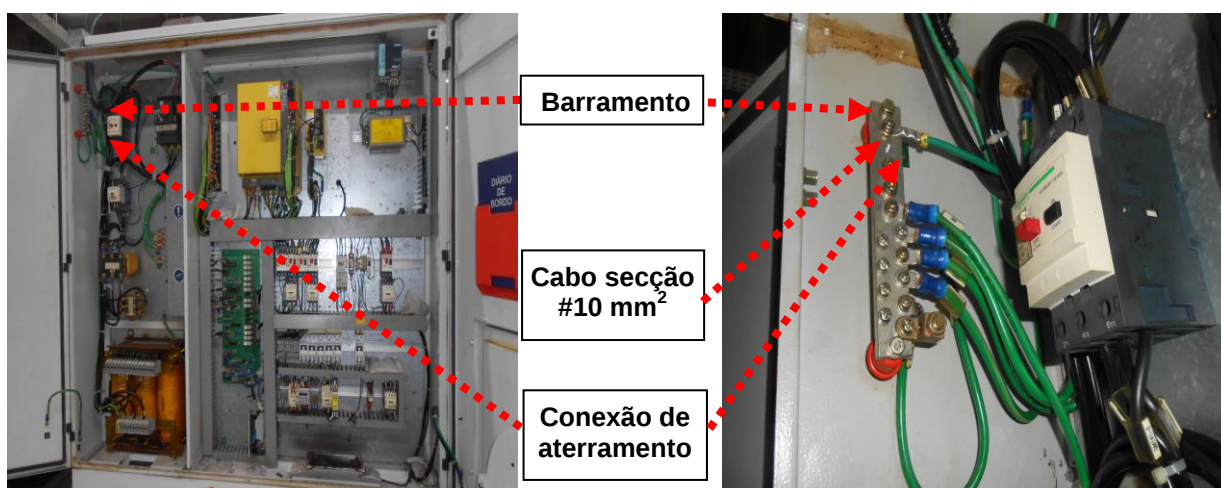
Figuras 39 e 40: Caixa de distribuição de aterramento (QBEP - 4).



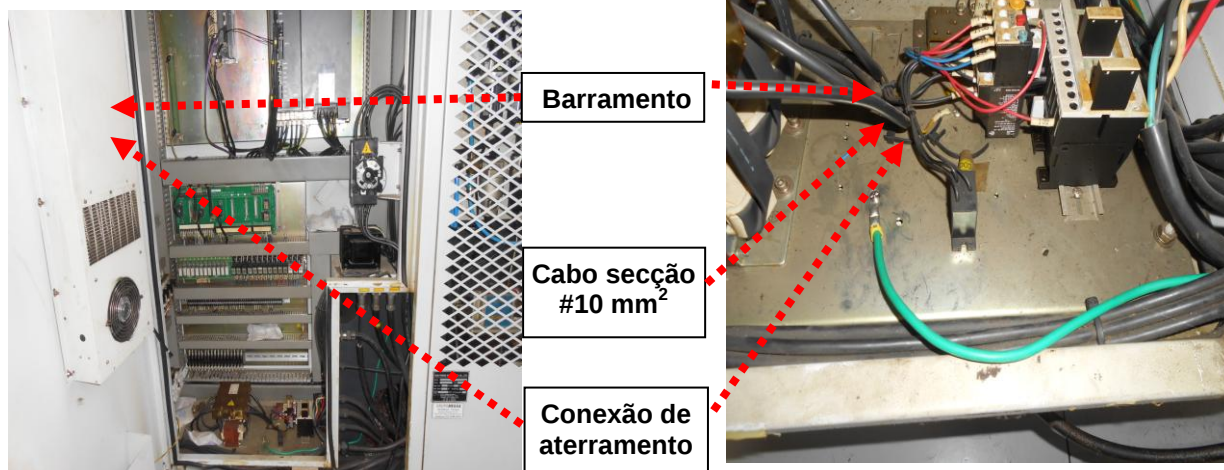
Figuras 41 e 42: Ponto de aterramento do painel junto a Máquina EURO 80 (Cabo de aterramento proveniente do QBEP 4) - Anilha de nº 01.



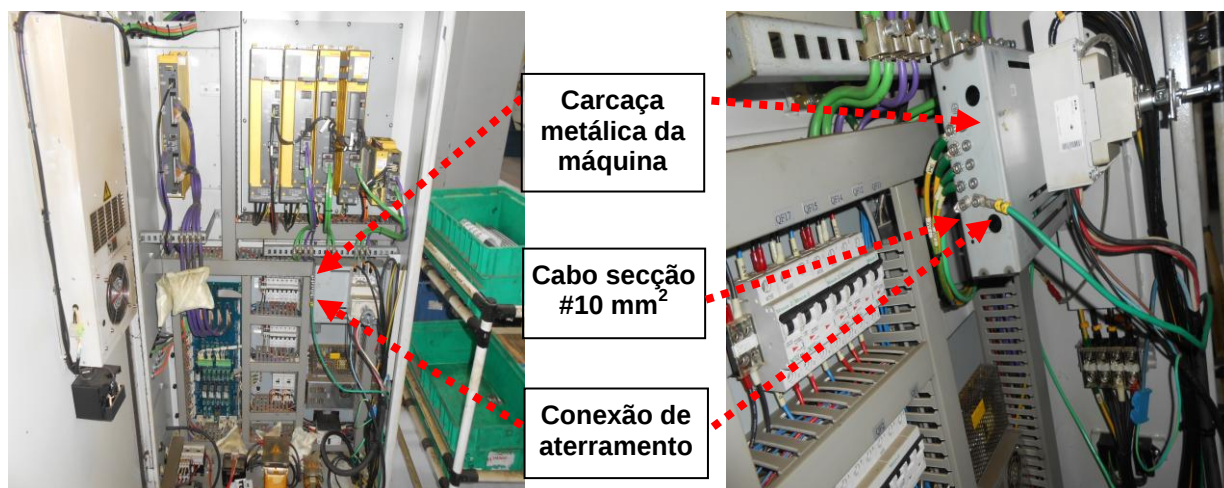
Figuras 43 e 44: Ponto de aterramento do painel junto a Máquina CENTUR 30D (Cabo de aterramento proveniente do QBEP 4) - Anilha de nº 02.



Figuras 45 e 46: Ponto de aterramento do Barramento painel junto a Máquina ROMI D800 (Cabo de aterramento proveniente do QBEP 4) - Anilha de nº 06.



Figuras 47 e 48: Ponto de aterramento do painel junto a Máquina FEELER VMP-40A (Cabo de aterramento proveniente do QBEP 4) - Anilha de nº 08.



Figuras 49 e 50: Ponto de aterramento do painel junto a Máquina GOODWAY – GLS-200 LM (Cabo de aterramento proveniente do QBEP 4) - Anilha de nº 10.

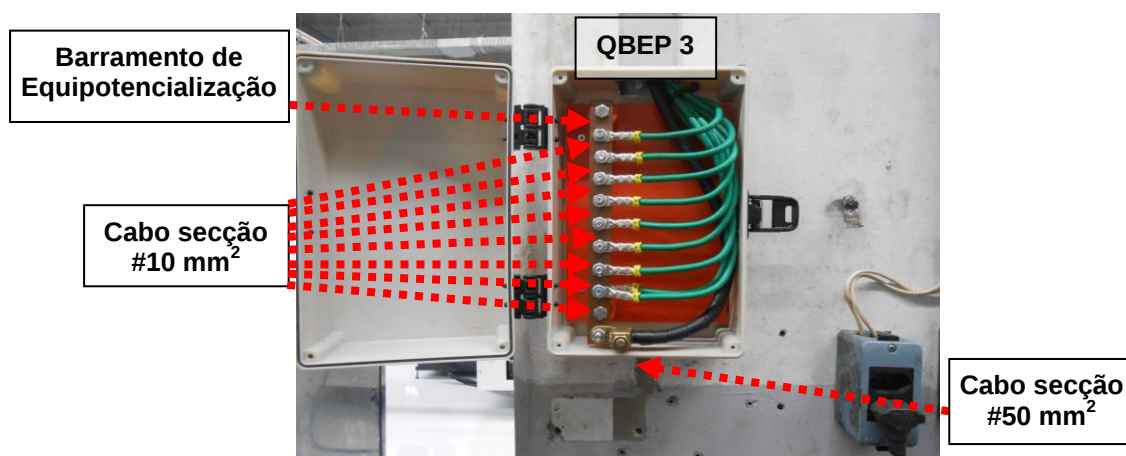
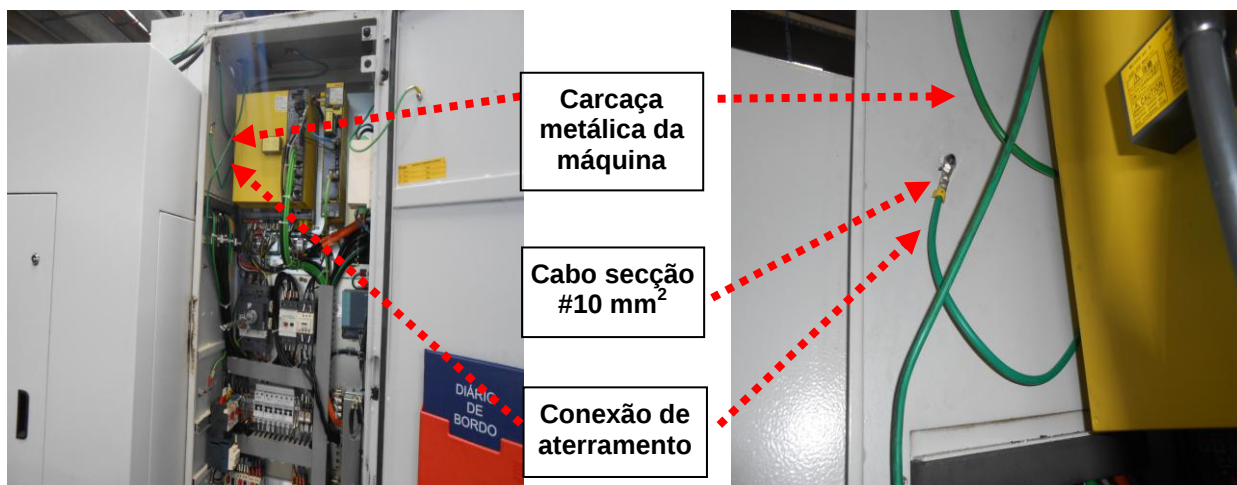
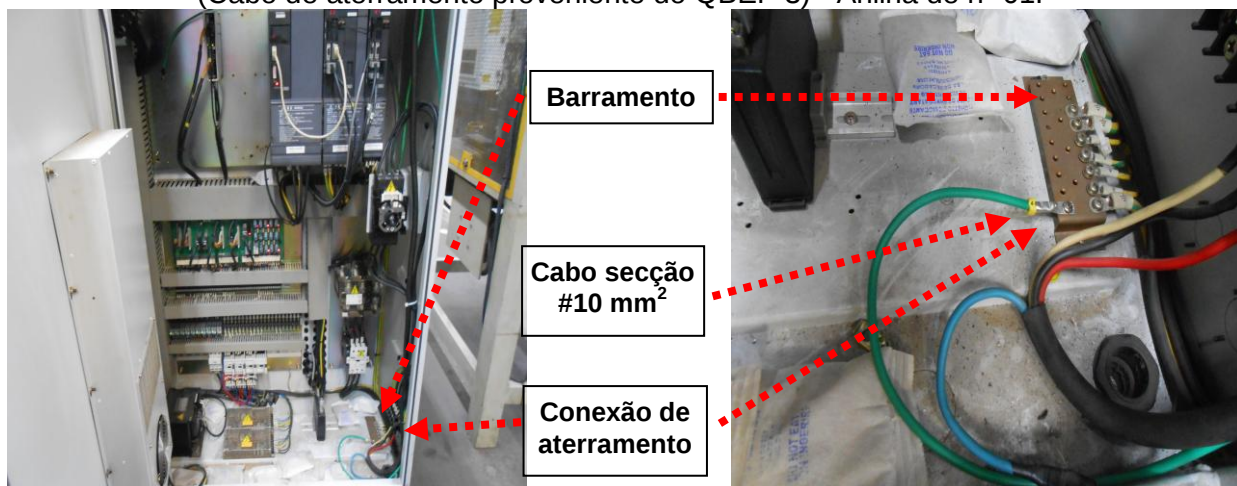


Figura 51: Caixa de distribuição de aterramento (QBEP - 3).



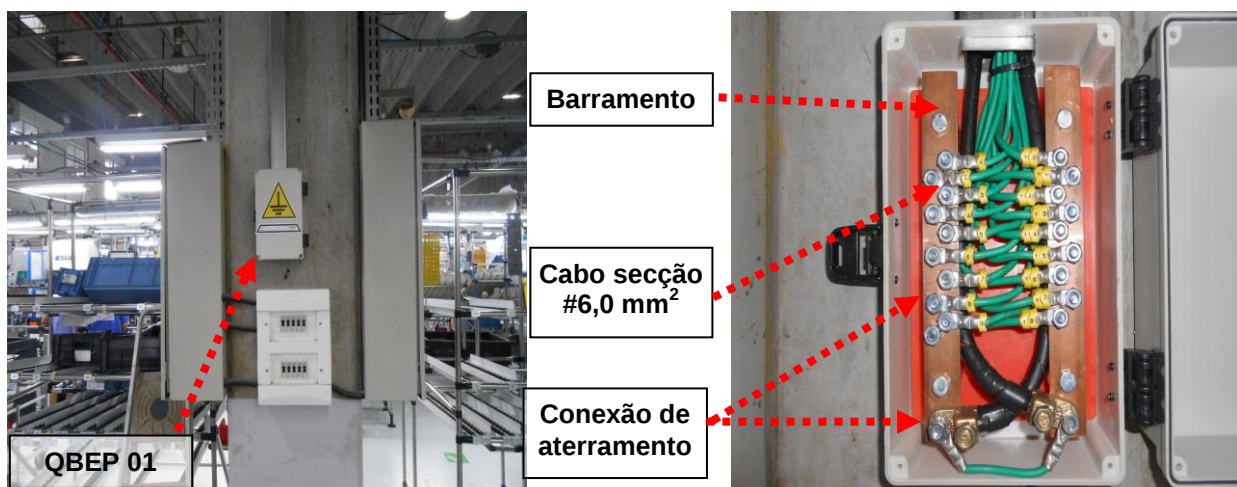
Figuras 52 e 53: Ponto de aterramento do painel junto a Máquina ROMI D-800-CN17 (Cabo de aterramento proveniente do QBEP 3) - Anilha de nº 01.



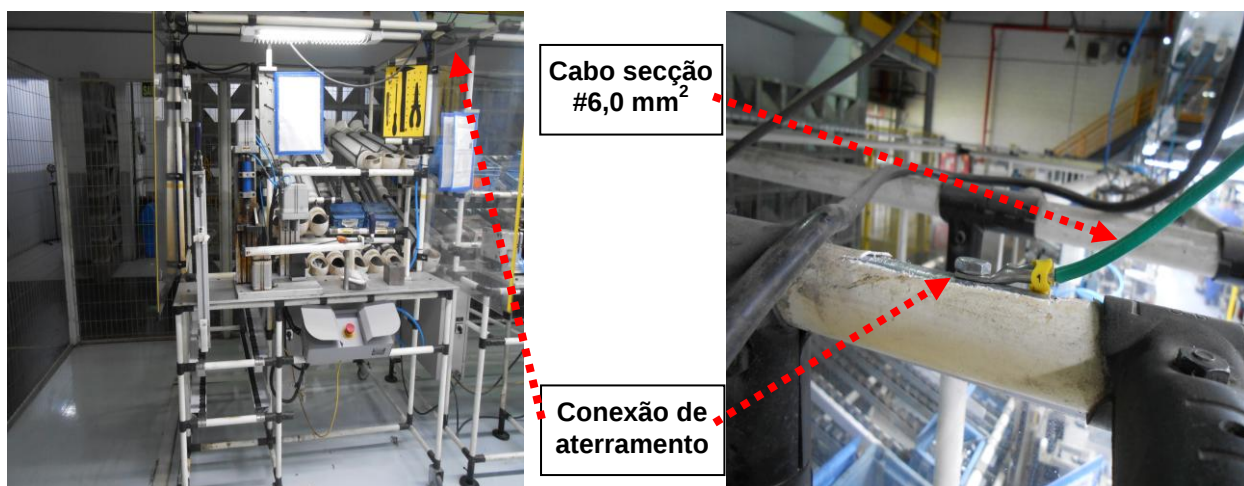
Figuras 54 e 55: Ponto de aterramento do barramento do painel junto a Máquina FEELER FTC-350L-CN10 (Cabo de aterramento proveniente do QBEP 3) - Anilha de nº 04.



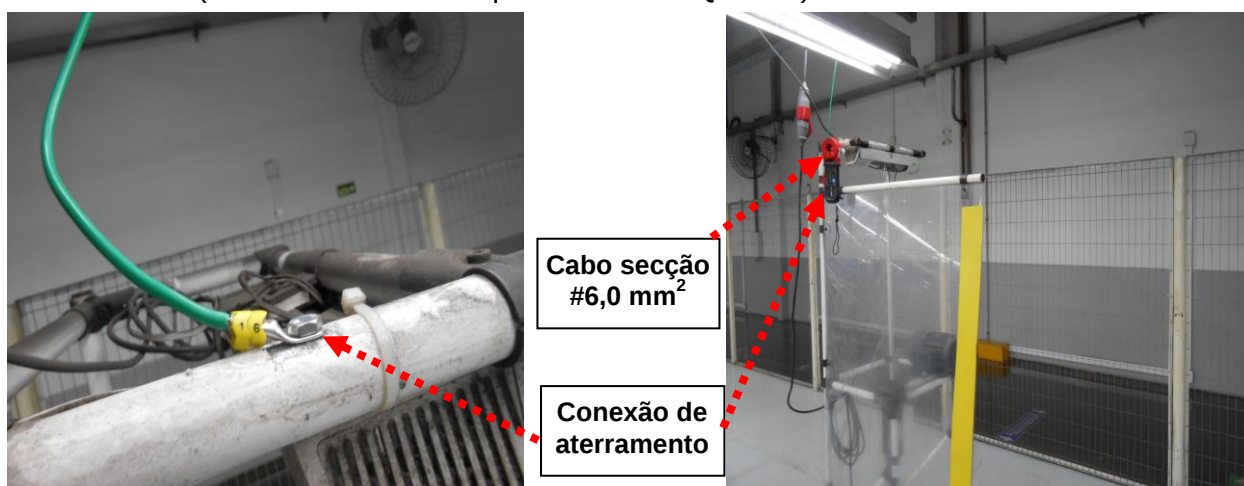
Figuras 56 e 57: Ponto de aterramento do barramento do painel junto a Máquina ROMI DISCOVERY 760-CN02 (Cabo de aterramento proveniente do QBEP 3) - Anilha de nº 07.



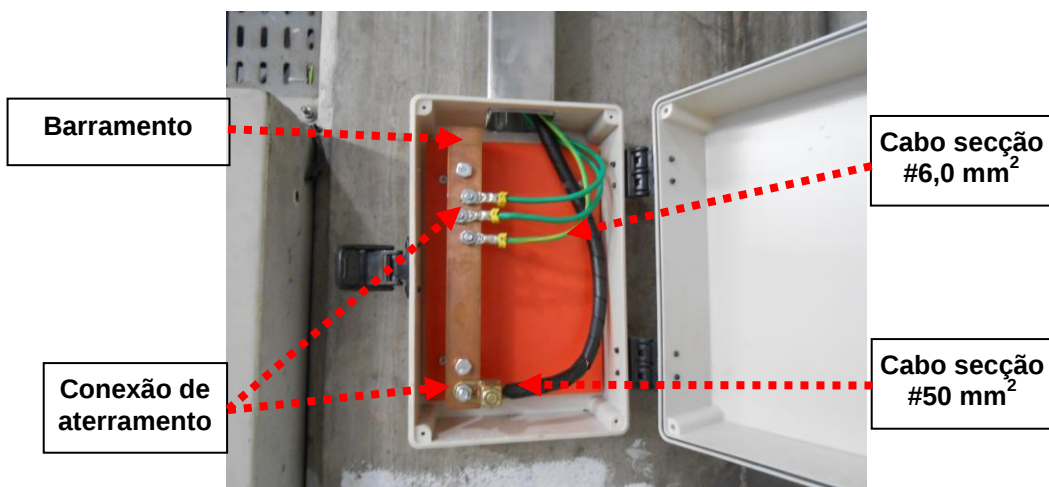
Figuras 58 e 59: Caixa de distribuição de aterramento (QBEP - 1).



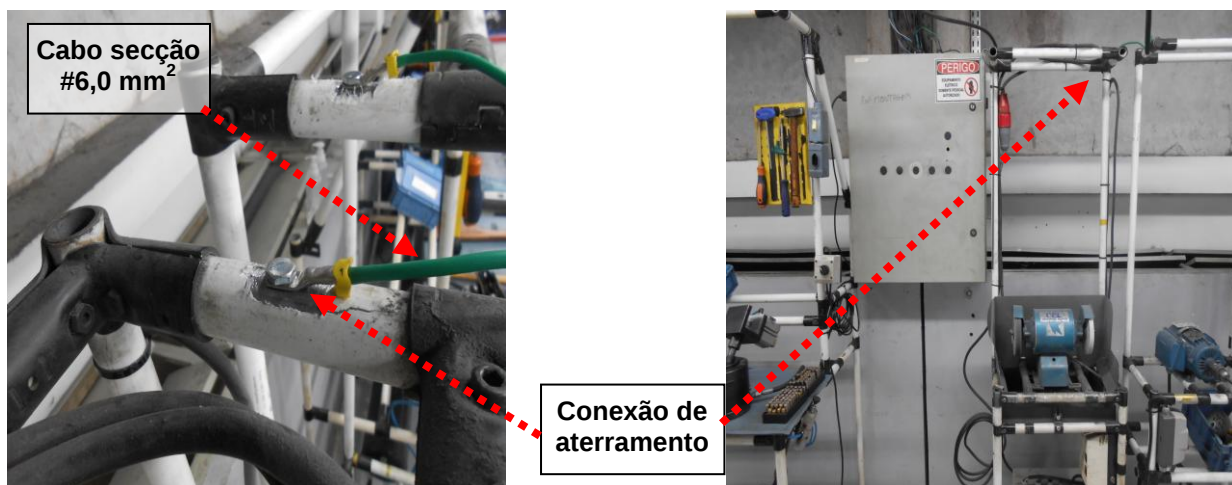
Figuras 60 e 61: Ponto de aterramento no equipamento na Área de Montagem (Cabo de aterramento proveniente do QBEP 1) - Anilha de nº 01.



Figuras 62 e 63: Ponto de aterramento no equipamento na Área de Montagem (Cabo de aterramento proveniente do QBEP 1) - Anilha de nº 16.



Figuras 64: Caixa de distribuição de aterramento (QBEP - 2).



Figuras 65 e 66: Ponto de aterramento no equipamento na Área de Montagem (Cabo de aterramento proveniente do QBEP 2) - Anilha de nº 01.



Figuras 67 e 68: Ponto de aterramento no painel na Área de Montagem (Cabo de aterramento proveniente do QBEP 2) - Anilha de nº 03.

7. MEDIÇÕES DE RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO

7.1. Procedimento de Medição:

Abaixo estão listados os procedimentos adotados para a realização das medições de resistência de aterramento do sistema.

1) Escolha dos pontos de medição. No caso do terrômetro alicate, foram escolhidos os condutores de aterramento implantados junto a carcaça das Máquinas/Equipamentos nos setores de Usinagem, Montagem e Empacotamento.

2) O Terrômetro alicate é aberto e o condutor de aterramento fica no centro da bobina que induz uma corrente elétrica de ensaio, para obtenção da resistência de aterramento.

3) Depois que o condutor encontra-se no centro da bobina do equipamento, e este com seus contatos da bobina fechados, faz-se a leitura do valor de resistência de aterramento.

7.2. Equipamento Utilizado

O equipamento utilizado para realização das medições de resistência de aterramento, bem como seu certificado de calibração são especificados a seguir:

Instrumento utilizado: Terrômetro Alicate digital MEGABRÁS EM-5254.

Certificado de Calibração: Nº 59167 de 22 de Agosto de 2019, cópia no **anexo I**

A Figura 69 ilustra o medidor utilizado durante as medições.



Figura 69: Imagem do medidor.

7.3. Condições Locais

Abaixo seguem dados da medição:

Data da Medição: Entre 10/12/2020 e 14/01/2021

Condições Atmosféricas: Tempo bom

Horário: 09h30min às 15h00min

Temperatura: aproximadamente 20°C

7.4. Pontos Medidos

Os pontos de resistência de aterramento medidos em máquinas/equipamentos nos setores de Usinagem, Montagem e Empacotamento da Fábrica de Armas da empresa Companhia Brasileiras de Cartuchos (CBC), grifados na cor verde, encontram-se ilustrados na planta **DE-9639-001 - Planta de Aterramento Máquinas/Equipamentos com Pontos de Medição.dwg**, em anexo e conforme indicado em croqui da figura a seguir.

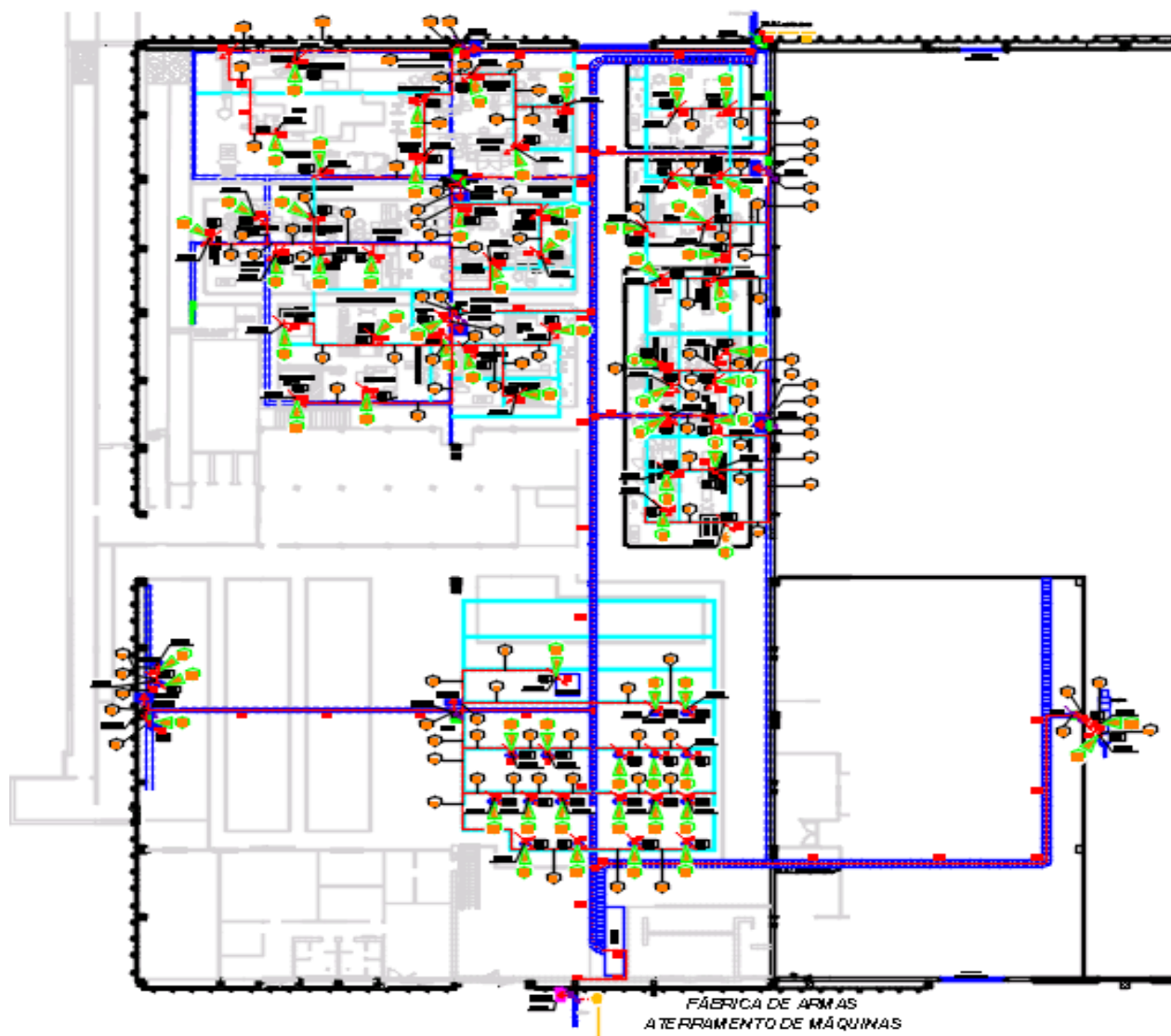


Figura 70: Croqui da planta dos pontos de aterramento instalados em máquinas/Equipamentos onde foram executadas as Medições de Resistência de Aterramento - (Ver planta **DE-9639-001**, em anexo).

7.5. Valores encontrados:

Tabela 01: Valores medidos

MEDIÇÃO	QBEP	ANILHA	EQUIPAMENTO / LOCALIZAÇÃO	RESULTADO
1	QBEP - 5	1	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina de Mira	0.25 Ω
2		2	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina de Solda MGS-1	0.38 Ω
3		3	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina DMG-MORI CLX-450 <i>Nº de Série: 0031001160C</i>	0,37 Ω
4		4	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina Goodway - GLS CT-02 <i>Nº de Série: 98H076</i>	0.24 Ω
5		5	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina de Rosquear	0.25 Ω
6		6	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina de Solda – TIG 2 <i>Nº de Série: 000025</i>	0.20 Ω
7		7	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina do torno - IMOR - <i>Nº de Série: 201509</i>	0.22 Ω
8		8	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina de Lavagem	0.25 Ω
9		9	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina CENTUR 30D-CN21 <i>Nº de Série: 016019785448</i>	0.21 Ω
10		10	Condutor de aterramento conectado no Barramento do Painel junto a Máquina ROMI D800-CN09 <i>Nº de Série: 016012203450</i>	0.19 Ω
11	QBEP - 6	1	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina ROMI G240-CN05 <i>Nº de Série: 002094986448</i>	0.29 Ω
12		2	Condutor de aterramento conectado no Barramento do Painel junto a Máquina CENTUR 30D-CN06 <i>Nº de Série: 016007441430</i>	0.37 Ω
13		3	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina EURO 70 <i>Nº de Série: 1501009</i>	0.23 Ω
14		4	Condutor de aterramento conectado no Barramento do Painel junto a Máquina ROMI DISCOVERY 760 – CN03 <i>Nº de Série: 002089945384</i>	0.21 Ω
15		5	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina CENTUR 30D-CN42 <i>Nº de Série: 016020805448</i>	0.21 Ω
16		6	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina Goodway - GLS CT-01 <i>Nº de Série: 98H036</i>	0.25 Ω
17		7	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina do torno – R5 - <i>Nº de Série: 0589</i>	0.23 Ω
18		8	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina Goodway - GLS CT-03 <i>Nº de Série: 98H094</i>	0.36 Ω

Tabela 01: Valores medidos (Continuação).

MEDIÇÃO	QBEP	ANILHA	EQUIPAMENTO / LOCALIZAÇÃO	RESULTADO
19	QBEP - 6	9	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina Goodway – GLS <i>Nº de Série: 98H380</i>	0.23 Ω
20	QBEP- 4.1	1	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina DMG MORI CLX-350 <i>Nº de Série: 0030001018C</i>	0.55 Ω
21		2	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina DMG MORI CLX-450 <i>Nº de Série: 00310001158C</i>	0.31 Ω
22		3	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina DMG MORI CLX-450 <i>Nº de Série: 0031001162C</i>	0.28 Ω
23		4	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina FEELER VM-40SA-CN8 <i>Nº de Série: MV-GX457</i>	0.25 Ω
24		5	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina ROMI CENTUR 30D <i>Nº de Série: 016019773448</i>	0.24 Ω
25		6	Condutor de aterramento conectado no Barramento do Painel junto a Máquina DAEWOO DVC-320 <i>Nº de Série: TC32D0170</i>	0.51 Ω
26		7	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina DIPLOMAT-3001 <i>Nº de Série: MS-205</i>	0.90 Ω
27		8	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina de (Forjamento) GFM <i>Nº de Série: SX-06</i>	0.47 Ω
28	QBEP - 4	1	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina EURO 80 <i>Nº de Série: 002412</i>	0.42 Ω
29		2	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina CENTUR 30D <i>Nº de Série: 016020806448</i>	0.45 Ω
30		3	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina DMG MORI CLX-350 <i>Nº de Série: 00300010113C</i>	0.29 Ω
31		4	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina DMG MORI CLX-350 <i>Nº de Série: 0030001017C</i>	0.29 Ω
32		5	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina DMG MORI CLX-350 <i>Nº de Série: 0030001055C</i>	0.37 Ω
33		6	Condutor de aterramento conectado no Barramento do Painel junto a Máquina ROMI D800 <i>Nº de Série: 016012201450</i>	0.36 Ω
34		7	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina ROMI CENTUR 30D <i>Nº de Série: 016019772443</i>	0.32 Ω

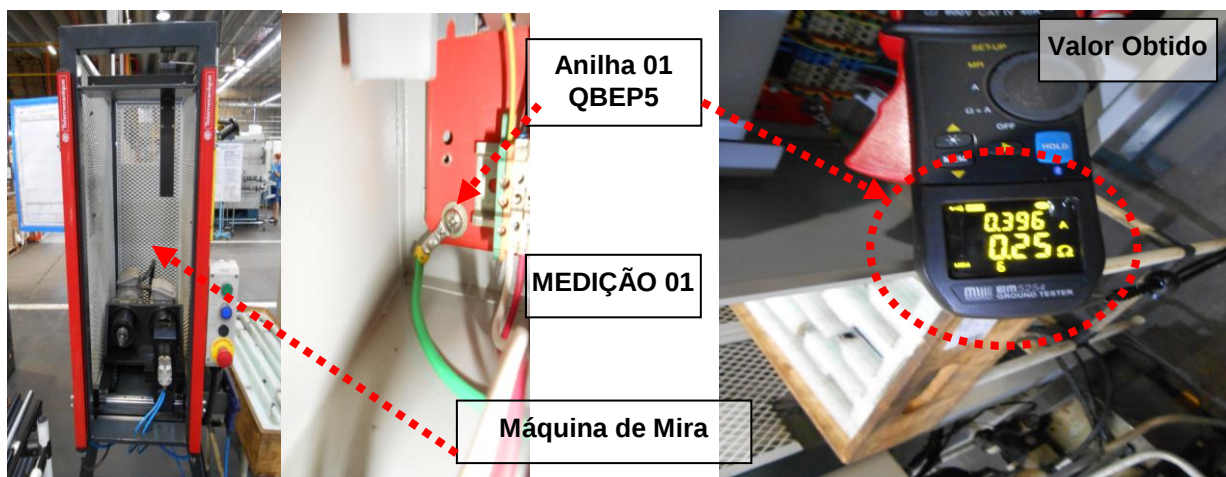
Tabela 01: Valores medidos (Continuação).

MEDIÇÃO	QBEP	ANILHA	EQUIPAMENTO / LOCALIZAÇÃO	RESULTADO
35	QBEP - 4	8	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina FEELER VMP-40A <i>Nº de Série: MVGX-646</i>	0.45 Ω
36		9	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina ROMI CENTUR 30D <i>Nº de Série: 016020838448</i>	0.46 Ω
37		10	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina Goodway – GLS-2000 LM <i>Nº de Série: 98H041</i>	0.44 Ω
38	QBEP - 3	1	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina ROMI D-800-CN17 <i>Nº de Série: 016019648450</i>	0.20 Ω
39		2	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina ROMI D-800-CN18 <i>Nº de Série: 016019651450</i>	0.33 Ω
40		3	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina ROMI D-800-CN16 <i>Nº de Série: 016019634450</i>	0.17 Ω
41		4	Condutor de aterramento conectado no Barramento do Painel junto a Máquina FEELER FTC-350L-CN10 <i>Nº de Série: TGL-098</i>	0.25 Ω
42		5	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina de Escovar peças	1.1 Ω
43		6	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina da Área de Solda e Reverimento <i>Nº de Série: TT-04</i>	0.25 Ω
44		7	Condutor de aterramento conectado no Barramento do Painel junto a Máquina ROMI DISCOVERY 760-CN02 <i>Nº de Série: 016007331384</i>	0.25 Ω
45		8	Condutor de aterramento conectado no Barramento do Painel junto a Máquina ROMI D800-CN07 <i>Nº de Série: 016008521450</i>	0.31 Ω
46		9	Condutor de aterramento conectado no Barramento do Painel junto a Máquina ROMI GALAXY 10 – CN04 <i>Nº de Série: 016004994406</i>	0.31 Ω
47	QBEP - 7	1	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina do Empacotamento	0.20 Ω
48		2	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Painel junto a Máquina do Empacotamento	0.27 Ω
49	QBEP - 1	1	Condutor de aterramento conectado na estrutura do equipamento na área da Montagem	0.53 Ω
50		2	Condutor de aterramento conectado na estrutura do equipamento na área da Montagem	0.32 Ω
51		3	Condutor de aterramento conectado na estrutura do equipamento na área da Montagem	0.51 Ω
52		4	Condutor de aterramento conectado na estrutura do equipamento na área da Montagem	0.35 Ω

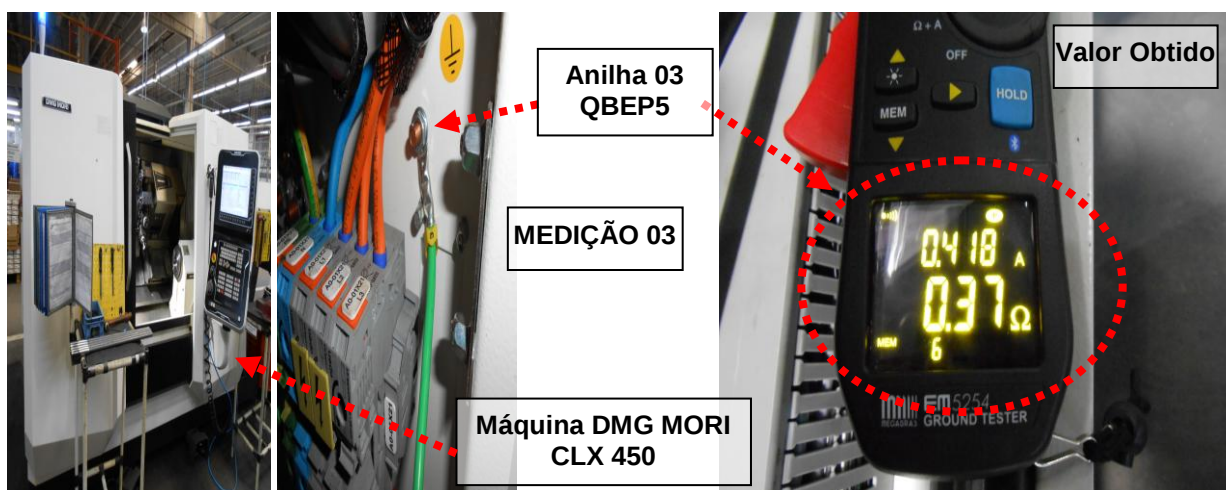
Tabela 01: Valores medidos (Continuação).

MEDIÇÃO	QBEP	ANILHA	EQUIPAMENTO / LOCALIZAÇÃO	RESULTADO
53	QBEP - 1	5	Condutor de aterramento conectado na estrutura do equipamento na área da Montagem	0.96 Ω
54		6	Condutor de aterramento conectado na estrutura do equipamento na área da Montagem	0.31 Ω
55		7	Condutor de aterramento conectado na estrutura do equipamento na área da Montagem	0.59 Ω
56		8	Condutor de aterramento conectado na estrutura do equipamento na área da Montagem	0.60 Ω
57		9	Condutor de aterramento conectado na estrutura do equipamento na área da Montagem	0.36 Ω
58		10	Condutor de aterramento conectado na estrutura do equipamento na área da Montagem	0.55 Ω
59		11	Condutor de aterramento conectado na estrutura do equipamento na área da Montagem	0.25 Ω
60		12	Condutor de aterramento conectado na estrutura do equipamento na área da Montagem	0.43 Ω
61		13	Condutor de aterramento conectado na estrutura do equipamento na área da Montagem	0.30 Ω
62		14	Condutor de aterramento conectado na estrutura do equipamento na área da Montagem	0.53 Ω
63		15	Condutor de aterramento conectado na estrutura do equipamento na área da Montagem	0.47 Ω
64		16	Condutor de aterramento conectado na estrutura do equipamento na área da Montagem	0.49 Ω
65		17	Condutor de aterramento conectado na estrutura do equipamento na área da Montagem	0.25 Ω
66		18	Condutor de aterramento conectado na estrutura do equipamento na área da Montagem	0.34 Ω
67	QBEP - 2	1	Condutor de aterramento conectado na estrutura do equipamento na área da Montagem	0.46 Ω
68		2	Condutor de aterramento conectado na estrutura do equipamento na área da Montagem	0.38 Ω
69		3	Condutor de aterramento conectado na Carcaça do Pannel na área da Montagem	0.11 Ω

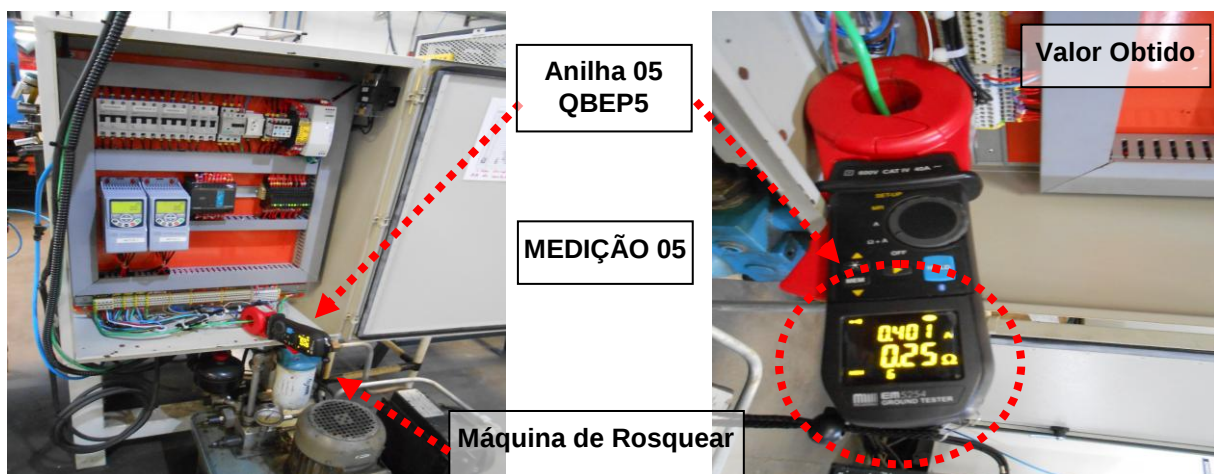
Nas figuras a seguir identificamos alguns locais e valores obtidos nos ensaios de Resistência de Aterramento nos pontos do aterramento implantado em máquinas/equipamentos nos setores de Usinagem, Montagem e Empacotamento da Fábrica de Armas da empresa Companhia Brasileiras de Cartuchos (CBC).



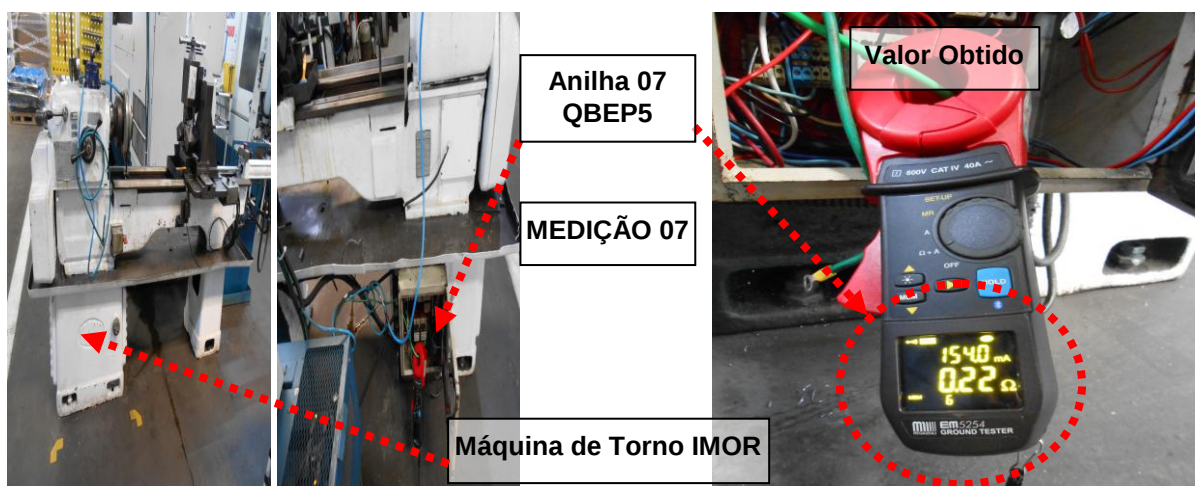
Figuras 71, 72 e 73: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Usinagem.



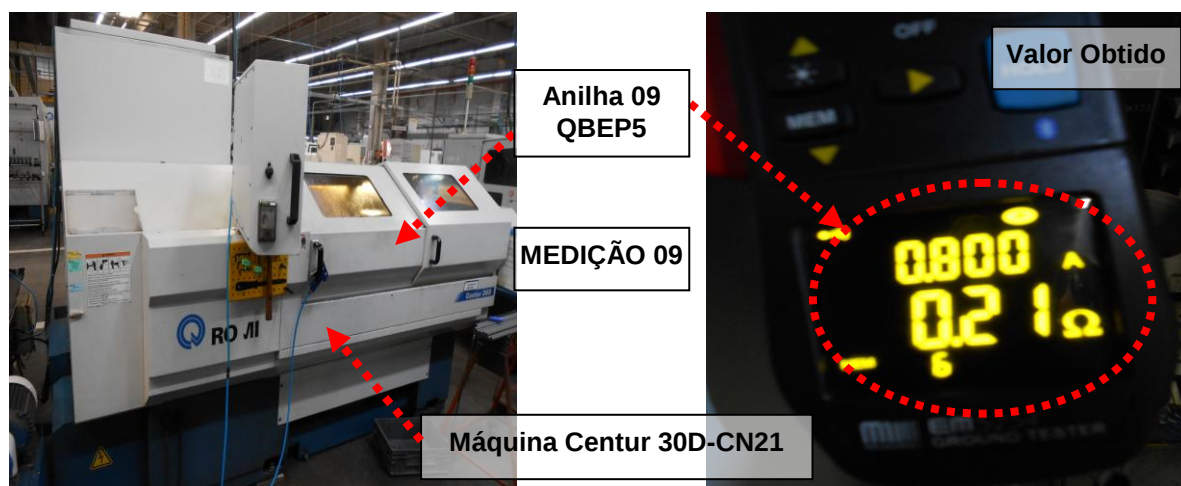
Figuras 74, 75 e 76: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Usinagem.



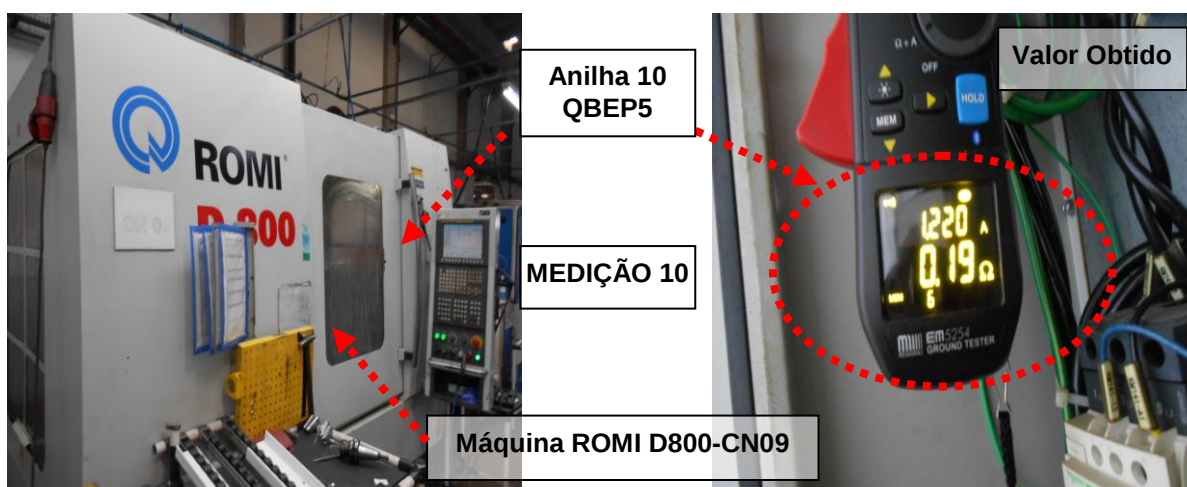
Figuras 77 e 78: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Usinagem.



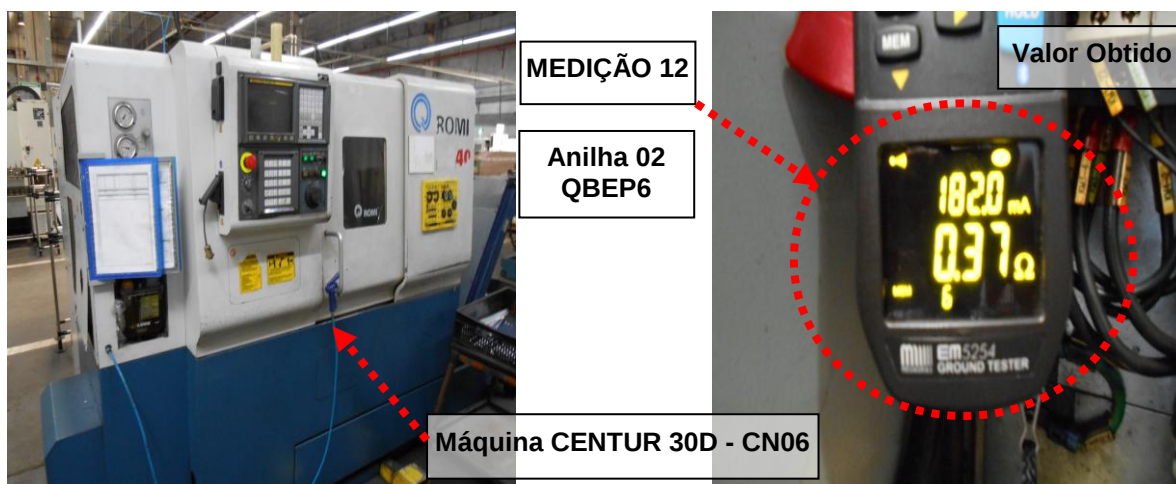
Figuras 79,80 e 81: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Usinagem.



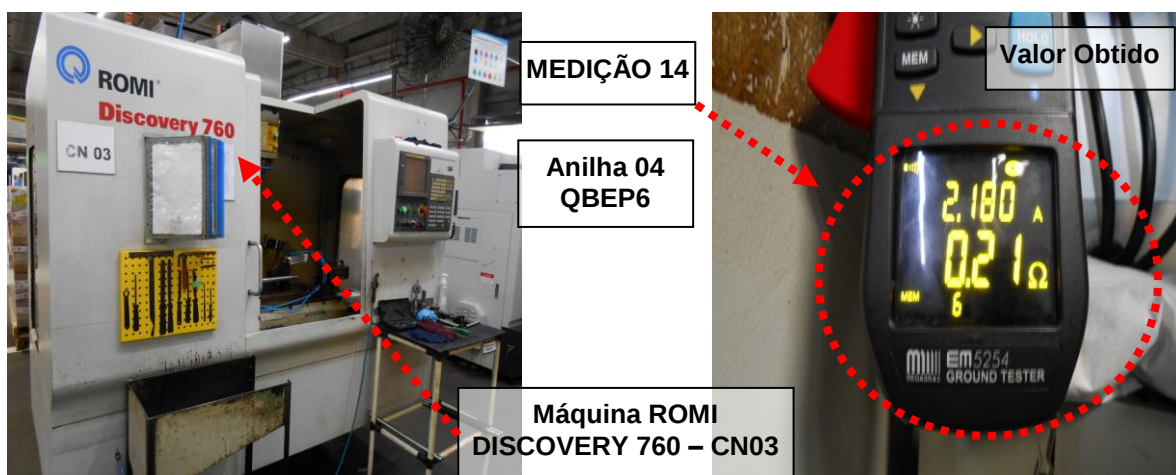
Figuras 82 e 83: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Usinagem.



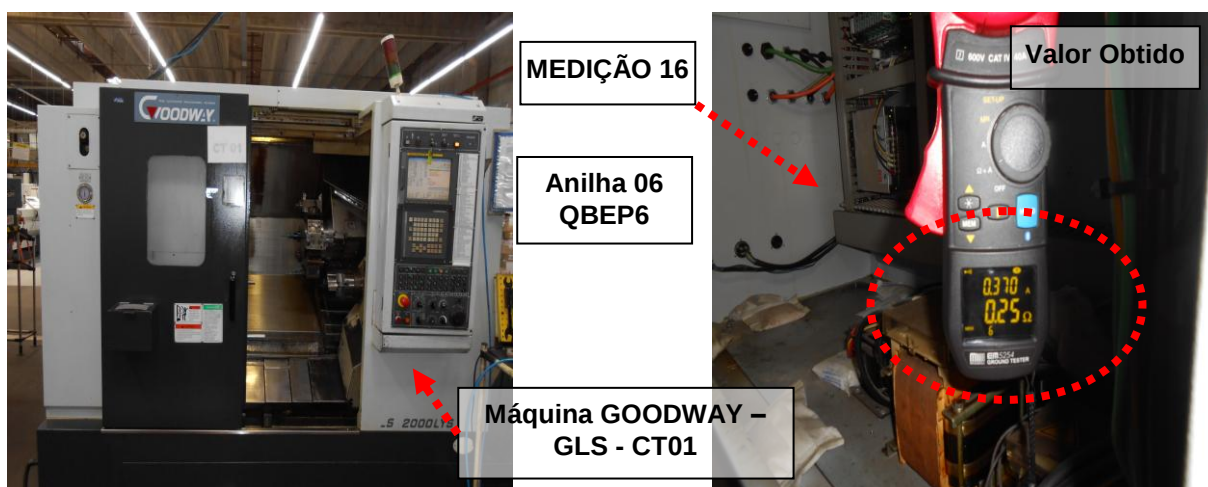
Figuras 84 e 85: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Usinagem.



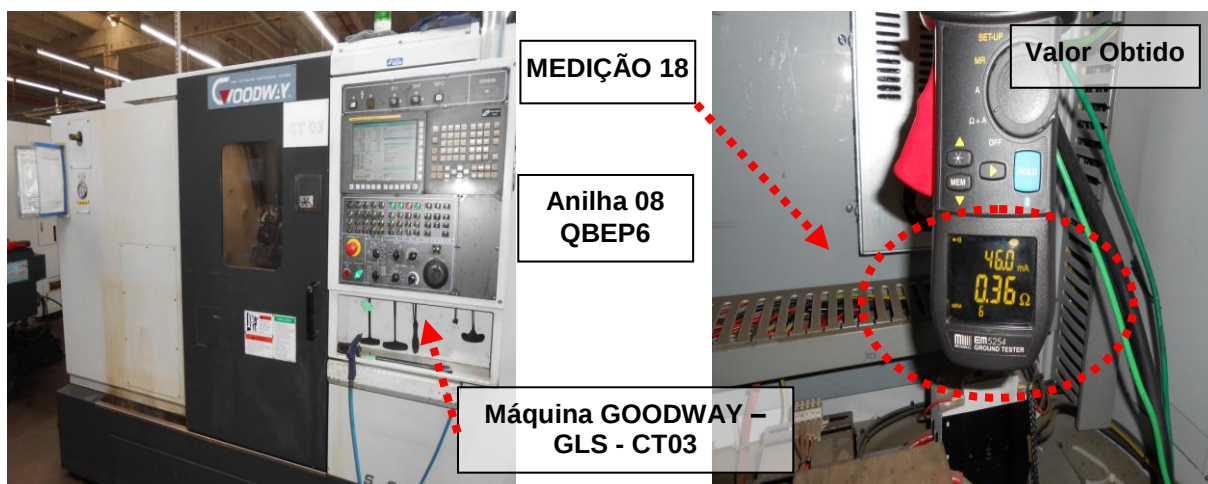
Figuras 86 e 87: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Usinagem.



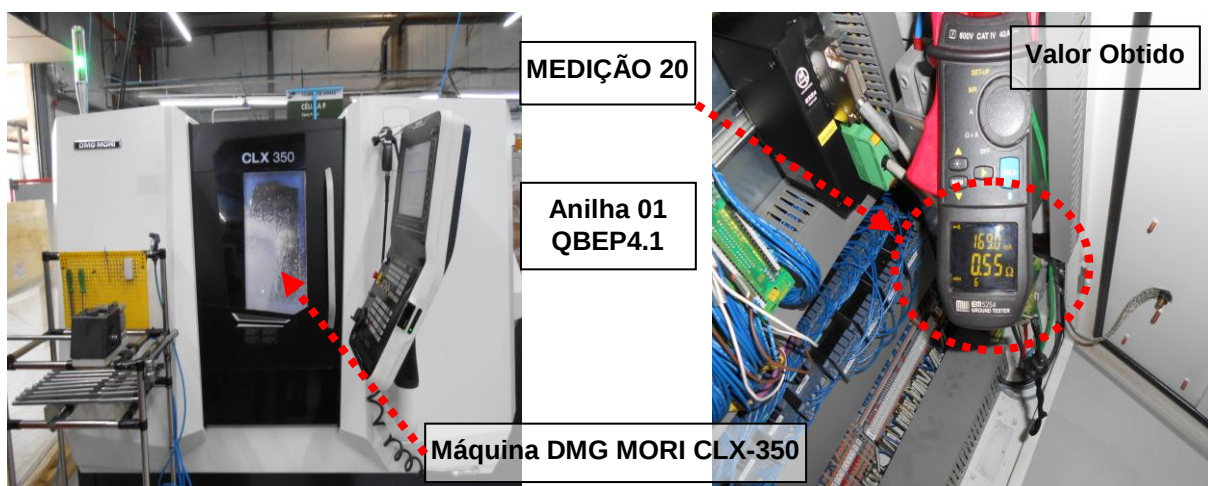
Figuras 88 e 89: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Usinagem.



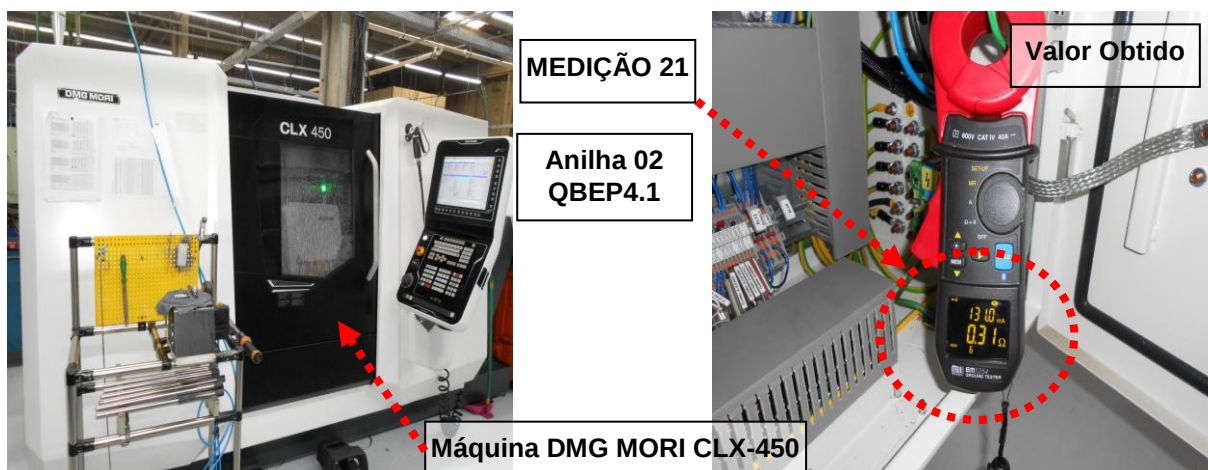
Figuras 90 e 91: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Usinagem.



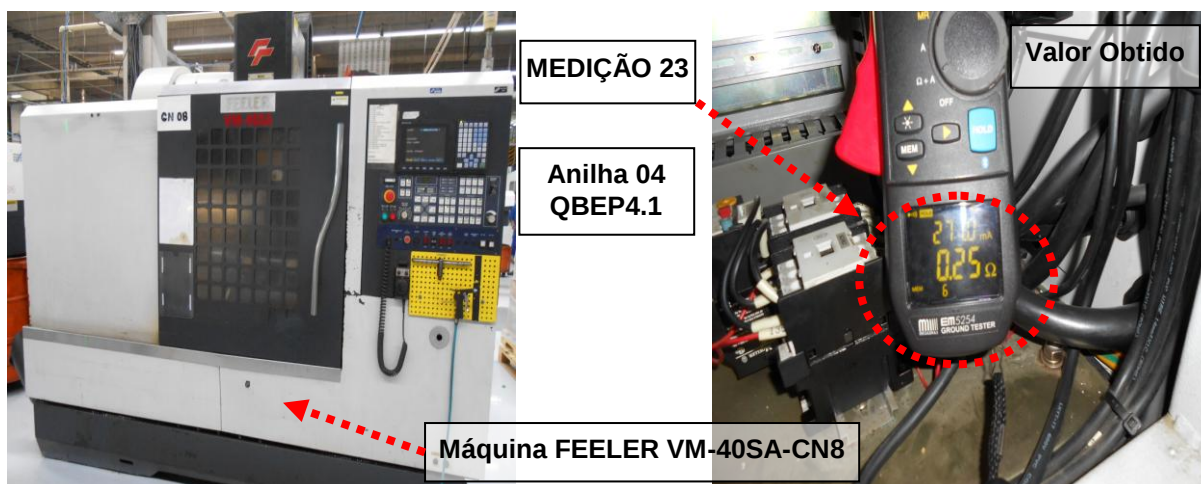
Figuras 92 e 93: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Usinagem.



Figuras 94 e 95: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Usinagem.



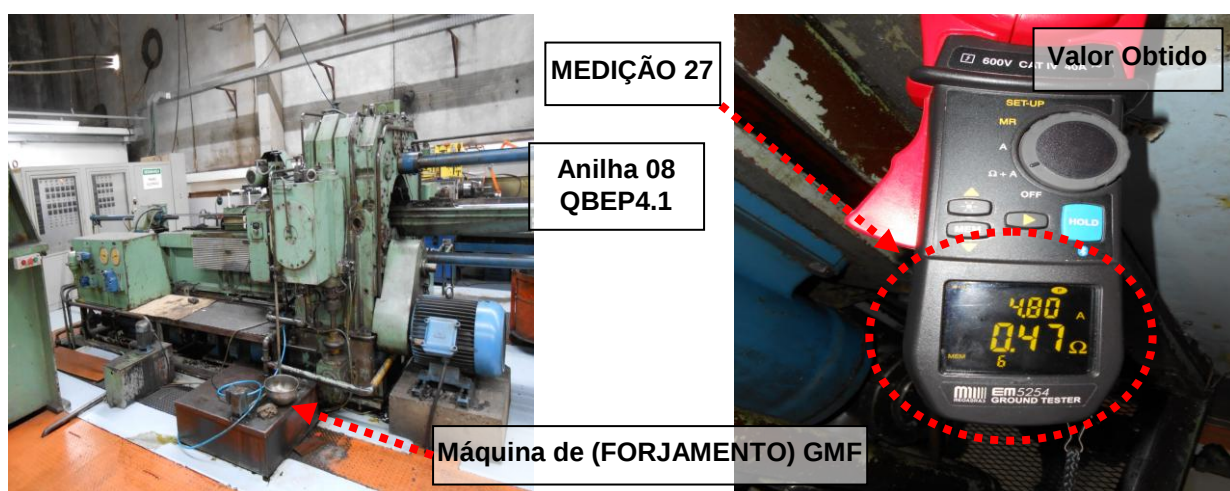
Figuras 96 e 97: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Usinagem.



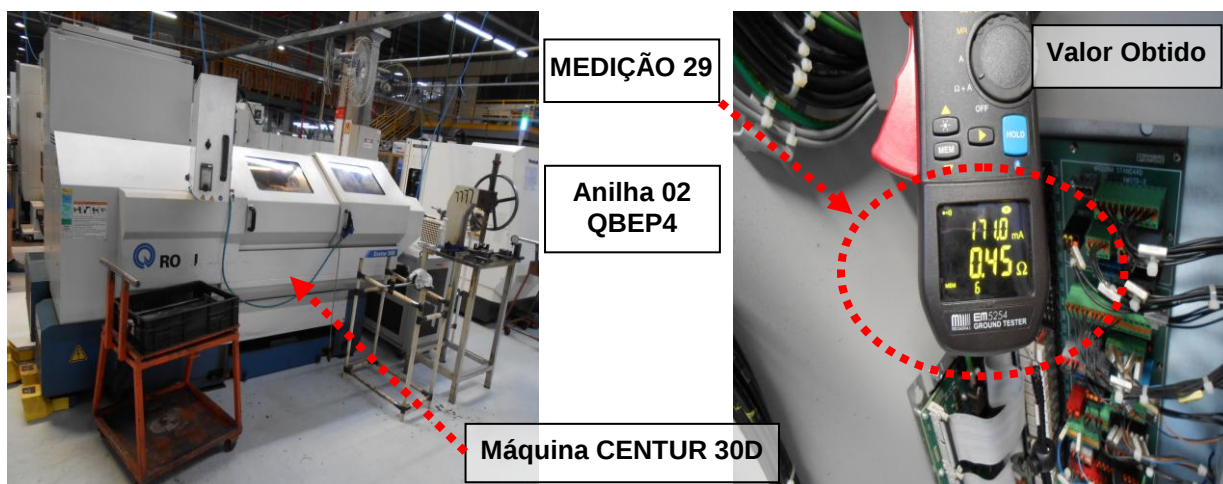
Figuras 98 e 99: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Usinagem.



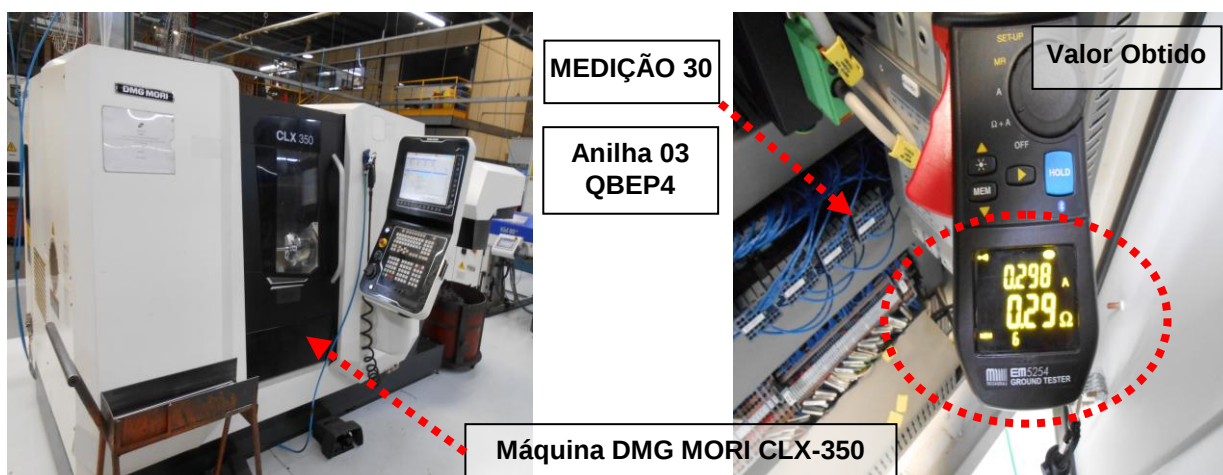
Figuras 100 e 101: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Usinagem.



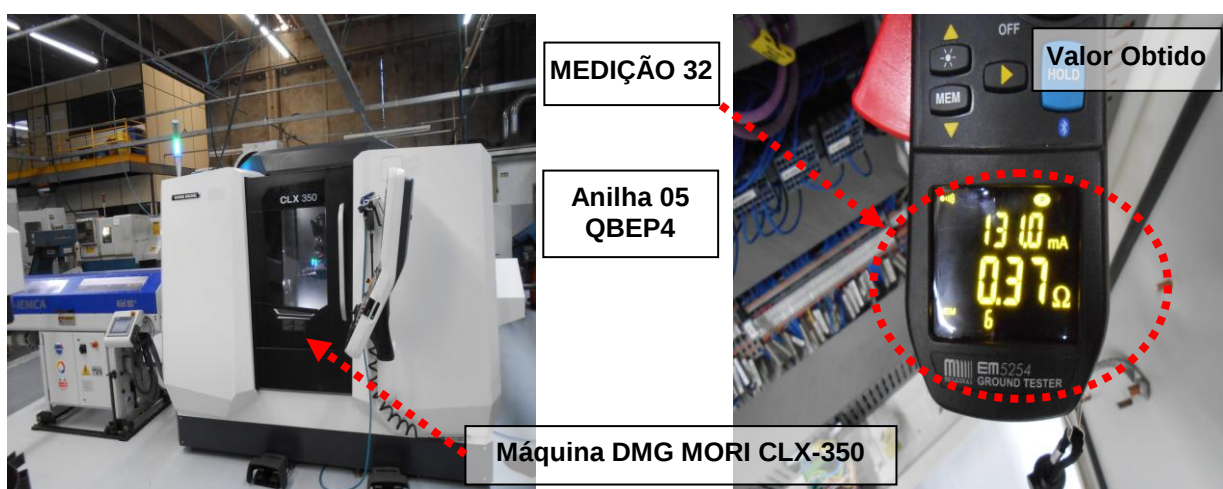
Figuras 102 e 103: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Usinagem.



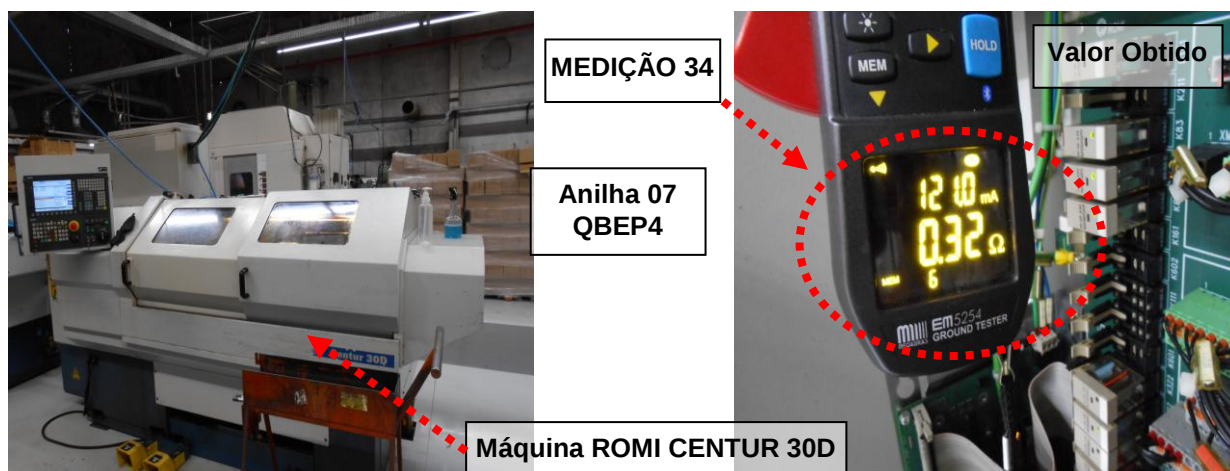
Figuras 104 e 105: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Usinagem.



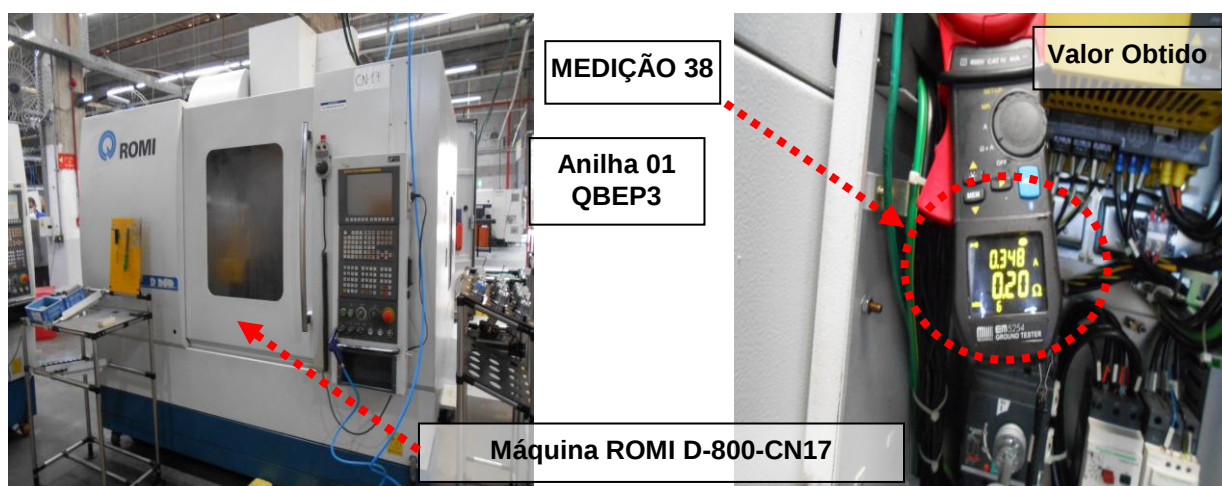
Figuras 106 e 107: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Usinagem.



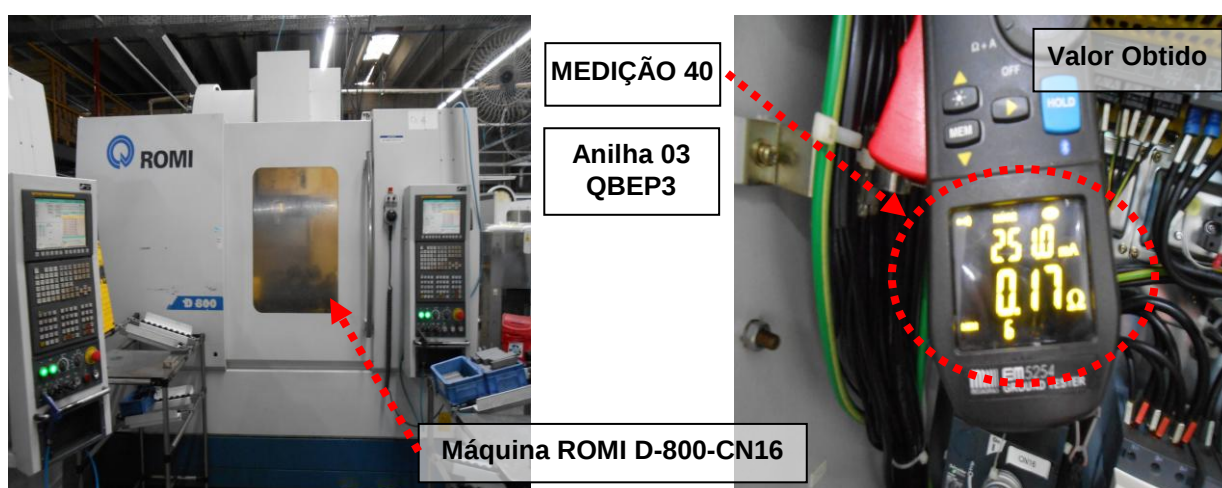
Figuras 108 e 109: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Usinagem.



Figuras 110 e 111: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Usinagem.



Figuras 112 e 113: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Usinagem.



Figuras 114 e 115: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Usinagem.



MEDIÇÃO 41

Anilha 04
QBEP3

Máquina FEELER FTC-350L-CN10



Valor Obtido

Figuras 116 e 117: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Usinagem.



MEDIÇÃO 42

Anilha 05
QBEP3

Máquina de ESCOVAR PEÇAS



Valor Obtido

Figuras 118 e 119: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Usinagem.



MEDIÇÃO 43

Anilha 06
QBEP3

Máquina da ÁREA DE SOLDA E REVERIMENTO



Valor Obtido

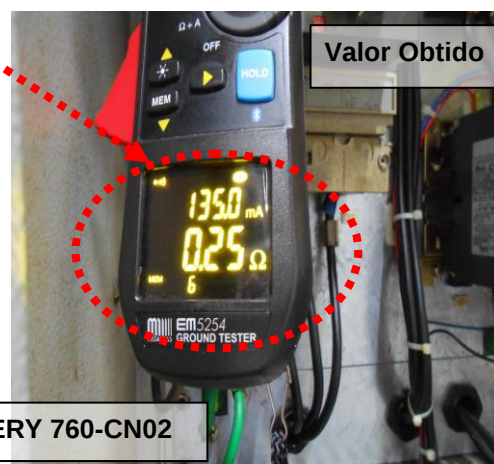
Figuras 120 e 121: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Usinagem.



MEDIÇÃO 44

Anilha 07
QBEP3

Máquina da ROMI DISCOVERY 760-CN02



Valor Obtido

Figuras 122 e 123: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Usinagem.



MEDIÇÃO 47

Anilha 01
QBEP7



Valor Obtido

Figuras 124 e 125: Local e valor das Medições de resistência de aterramento - Empacotamento



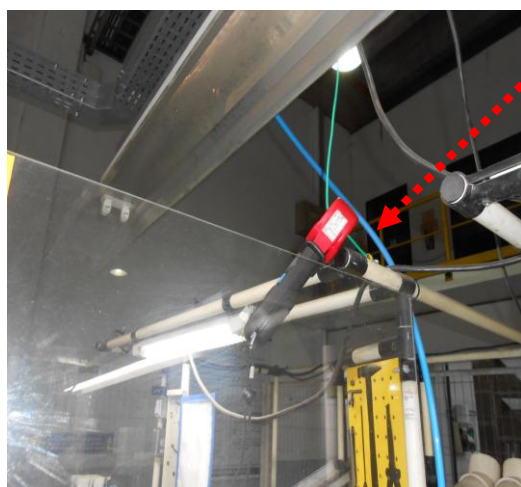
MEDIÇÃO 48

Anilha 02
QBEP7



Valor Obtido

Figuras 126 e 127: Local e valor das Medições de resistência de aterramento - Empacotamento

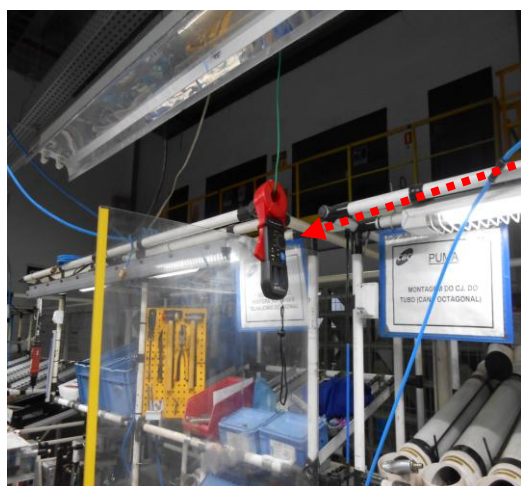


MEDIÇÃO 49

Anilha 01
QBEP-01



Figuras 128 e 129: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Montagem.



MEDIÇÃO 51

Anilha 03
QBEP1



Figuras 130 e 131: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Montagem.

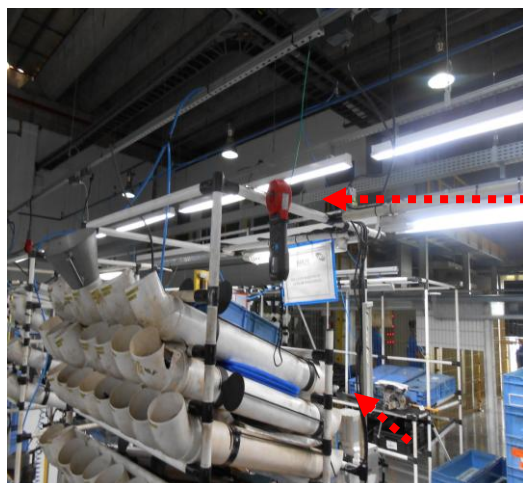


MEDIÇÃO 53

Anilha 05
QBEP - 01

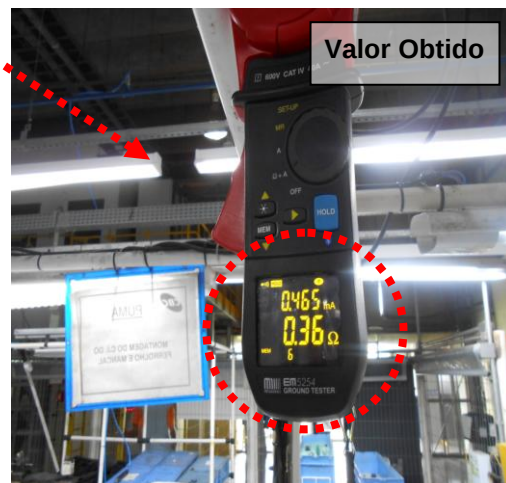


Figuras 132 e 133: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Montagem.

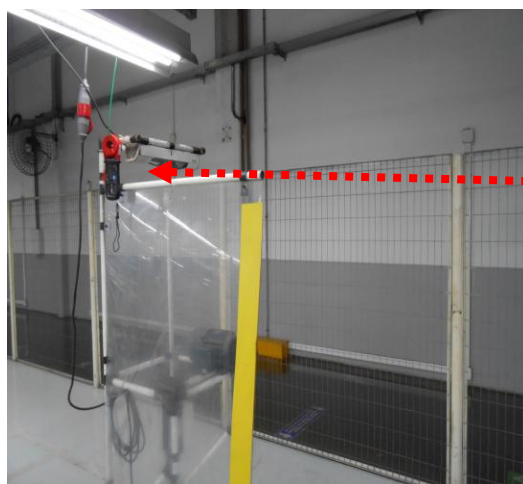


MEDIÇÃO 57

Anilha 09
QBEP - 01



Figuras 134 e 135: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Montagem.

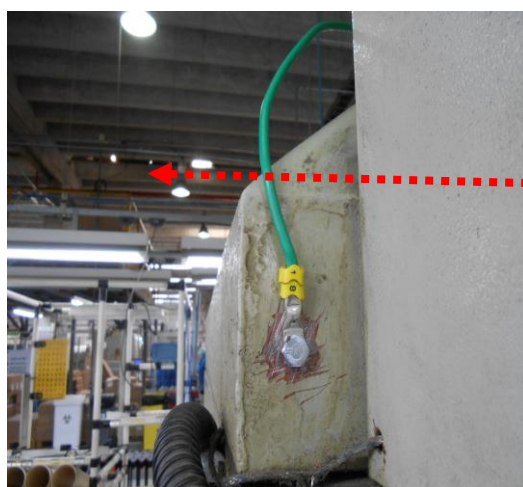


MEDIÇÃO 64

Anilha 16
QBEP - 01



Figuras 136 e 137: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Montagem.



MEDIÇÃO 66

Anilha 18
QBEP - 01



Figuras 138 e 139: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Montagem.



MEDIÇÃO 67

Anilha 01
QBEP - 02



Valor Obtido

Figuras 140 e 141: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Montagem.



MEDIÇÃO 69

Anilha 03
QBEP02



Valor Obtido

Figuras 142 e 143: Local e valor das Medições de resistência de aterramento – Montagem.

7.6. CONCLUSÃO :

Após os serviços realizados ao que tange a implantação do sistema de aterramento em Máquinas/Equipamentos nos setores de Usinagem, Montagem e Empacotamento da Fábrica de Armas da empresa Companhia Brasileiras de Cartuchos (CBC), bem como a incorporação destas com o arranjo existente, **conclui-se que este se encontra em conformidade com as normas NBR 5419-2015, NBR5410-2004 e NR 10 e NR12.**



Do exposto na tabela 01 deste Laudo, que se refere às medições de Resistência de Aterramento efetuadas no arranjo implantado em Máquinas/Equipamentos nos setores de Usinagem, Montagem e Empacotamento da Fábrica de Armas da empresa Companhia Brasileiras de Cartuchos (CBC) **constatou-se que todos os ensaios obtiveram valores satisfatórios**, ou seja, **abaixo de 10Ω, conforme o estipulado na Norma Brasileira NBR 5410.**

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Toda documentação da instalação foi executada “como construído” ou “as built”, a partir de projeto específico, em anexo, conforme 6.1.8 da NBR 5419/2004, devendo ser mantida no local, ou em poder dos responsáveis pela manutenção do SPDA e aterramento, conforme o item 7.5.1 da NBR 5419-3 / 2015.

No item 10.2.4 da NR 10 / 2004, que relata sobre o Prontuário Elétrico, é determinado que as empresas possuam documentação das inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos elétricos; mantenham relatórios técnicos atualizados com recomendações e cronogramas de adequações.

Este Laudo está vinculado à **A.R.T. do CREA-RS – 11062182**

*“Reserva-se, a Pararrayos todo e qualquer direito atinente à propriedade intelectual, decorrente da criação da respectiva documentação elaborada referente à obra 9639, bem como procedimentos internos não permitindo à parte contratante a reprodução, mesmo que parcial, do material, conforme os seus interesses, de acordo com preceitos insculpidos na Lei nº. 9.279, de 14 de Maio de 1996, **que regulam direitos e obrigações relativos à Propriedade Industrial.**”*

Novo Hamburgo, 15 de Janeiro de 2021.

Responsável Técnico
Eng. João Luis R. da Rosa
CREA RS 075.305

Este documento pode ser verificado no endereço eletrônico www.pararrayos.com.br



**ANEXO I – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO TERRÔMETRO ALICATE
EM 5254**



Laboratório

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº 59167

Solicitante:	Pararrayos Sist. de Proteção Atmosférica		
Endereço:	Av. Nações Unidas, 3645 Loja 03	Bairro:	Ideal
Município:	Novo Hamburgo	Estado:	RS CEP: 93.336-025
Equipamento:	Alicate Terrômetro MEGABRAS®, modelo EM - 5354		
Nº de série:	00115942	O.S / Pedido nº: P-38269	
Data da calibração:	22/08/2019		
Nº de patrimônio:			

Procedimento de calibração

O procedimento de calibração utilizado foi baseado nas recomendações da norma NBR ISO/IEC 17025, na instrução técnica PQ GQ 01 e nos manuais de operação dos instrumentos envolvidos. A calibração foi realizada pelo método de comparação com os padrões utilizados.

Padrões utilizados

Descrição	Fabricante / Modelo	Nº de série	Certificado	Emissor	Validade
Multímetro digital 6½ dígitos	Fluke / 6845A	1540011	170807-101	IPT ¹	30/04/2021
Década de resistência	Yokogawa / 2786-20	01017	174181-101	IPT ¹	03/07/2021
Caixa padrão de resistência	Megabras/CPR-5248	OL 8087 A	10161 int	MEGABRAS	19/12/2019

¹ IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, dentro da RBC - Rede Brasileira de Calibração.

Rastreabilidade

Os padrões utilizados são calibrados em laboratório acreditado pela Cgcre e atendem aos requisitos de rastreabilidade a padrões nacionais de medida ou ao Sistema Internacional de Unidades (SI). Estão disponíveis para download em www.megabras.com.br/padrones



Condições ambientais durante o procedimento

Temperatura ambiente	:	24 ± 1°C
Umidade relativa do ar	:	47 ± 8%

Os resultados da calibração estão contidos nas tabelas anexas, que comparam os valores indicados pela unidade sob teste com os valores de referência dos padrões.

A reprodução deste documento só poderá ser integral.

MEGABRAS INDÚSTRIA ELETRÔNICA LTDA.
Rua Góes de Azevedo, 172 | Santo Amaro | 04755-870 | São Paulo | SP | Brasil
Tel: 11 5641-8111 | Fax: 11 5641-9755 | laboratorio@megabras.com.br | www.megabras.com.br



FL. 2 / 3

Laboratório

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº 59167

1 - Calibração das escalas de resistências

Unidade	Valor padrão	Valor medido	Erro	MEA	U	k	Veff
Ω	0,202	0,21	0,008	$\pm 0,013$	$\pm 0,0078$	2,00	∞
Ω	0,503	0,51	0,007	$\pm 0,018$	$\pm 0,0090$	2,00	∞
Ω	0,802	0,82	0,018	$\pm 0,022$	$\pm 0,0092$	2,00	∞
Ω	1,209	1,3	0,001	$\pm 0,12$	$\pm 0,011$	2,00	∞
Ω	1,792	1,8	0,008	$\pm 0,127$	$\pm 0,012$	2,00	∞
Ω	2,002	2,0	-0,002	$\pm 0,13$	$\pm 0,012$	2,00	∞
Ω	5,11	5,1	-0,01	$\pm 0,18$	$\pm 0,018$	2,00	∞
Ω	10,00	10,1	0,10	$\pm 0,20$	$\pm 0,071$	2,00	∞
Ω	50,0	49,7	-0,3	$\pm 1,5$	$\pm 0,14$	2,00	∞
Ω	90,0	89,5	-0,5	$\pm 2,3$	$\pm 0,22$	2,00	∞
Ω	150	149	-1	± 5	$\pm 0,34$	2,00	∞
Ω	250	250	0	± 18	$\pm 1,1$	2,00	∞
Ω	350	350	0	± 23	$\pm 1,5$	2,00	∞
Ω	500	500	0	± 60	$\pm 2,2$	2,00	∞
Ω	900	900	0	± 150	$\pm 8,8$	2,00	∞
Ω	1300	1350	50	± 325	$\pm 15,8$	2,00	∞

Exatidão nas escalas resistências

Alcance de Medição	Escalas	Resolução	Exatidão
Auto-escala 0,01 a 1500 Ω	0,010 a 0,099 Ω	0,001 Ω	$\pm (1,5\% \pm 0,01\Omega)$
	0,10 a 0,99 Ω	0,01 Ω	$\pm (1,5\% \pm 0,01\Omega)$
	1,0 a 49,9 Ω	0,1 Ω	$\pm (1,5\% \pm 0,1\Omega)$
	50,0 a 99,9 Ω	0,5 Ω	$\pm (2,0\% \pm 0,5\Omega)$
	100 a 199 Ω	1 Ω	$\pm (3\% \pm 1\Omega)$
	200 a 399 Ω	5 Ω	$\pm (5\% \pm 5\Omega)$
	400 a 599 Ω	10 Ω	$\pm (10\% \pm 10\Omega)$
	600 a 1150 Ω	50 Ω	Aprox. 20%
	1200 a 1500 Ω	50 Ω	Aprox. 25%



A reprodução deste documento só poderá ser integral.

MEGABRAS INDÚSTRIA ELETRÔNICA LTDA
Rua Gibraltar, 172 | São Amaro | 04755-078 | São Paulo | SP | Brasil
Tel: 11 5641-8111 | Fax: 11 5641-9755 | laboratorio@megabras.com.br | www.megabras.com.br



FL. 3 / 3

Laboratório

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº 59167

2 - Calibração das escalas de correntes

Unidade	Valor padrão	Valor medido	Erro	MEA	U	k	Veff
mA	0,519	0,512	-0,007	±0,060	±0,013	2,00	∞
mA	3,000	2,990	-0,020	±0,110	±0,023	2,00	∞
mA	9,99	9,96	0,00	±0,30	±0,050	2,00	∞
mA	197,1	200,0	2,9	±5,0	±1,0	2,00	∞
A	1,022	1,010	-0,012	±0,030	±0,0090	2,00	∞
A	10,32	10,49	0,17	±0,22	±0,055	2,00	∞
A	25,23	25,48	0,25	±0,52	±0,12	2,00	∞
A	36,30	36,54	0,24	±0,74	±0,21	2,00	∞

Exatidão nas escalas de correntes

Alcance de Medição	Escalas	Resolução	Exatidão
Auto-escala 0,2 mA to 40,00 A rms	0,200 a 0,999 mA	1 µA	± (2% + 50 µA)
	1,000 a 2,999 mA	10 µA	± (2% + 50 µA)
	3,000 to 9,99 mA		
	10,00 a 29,99 mA		
	30,0 a 99,9 mA	100 µA	± (2% + 100 µA)
	100,0 a 299,9 mA	1 mA	± (2% + 1 mA)
	0,300 a 0,999 A		
	1,000 a 2,999 A		
	3,00 a 29,99 A	10 mA	± (2% + 10 mA)

Observações

- Este certificado é válido somente para a unidade testada, não sendo extensivo a quaisquer lotes, mesmo que similares.
- Valor padrão (Indicação obtida no padrão).
- Valor medido (Indicação obtida no item sob calibração).
- O erro indicado nas tabelas é obtido pela subtração do valor medido menos o valor padrão.
- O MEA (Máximo Erro Admissível) é calculado de acordo com as especificações do fabricante.
- U = Incerteza expandida de medição.
- k = Fator de abrangência (fator multiplicativo adimensional).
- Veff = Grau de liberdade efetivos.

Incerteza

A incerteza expandida relatada é baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência $k=2$, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.

RESULTADO

O instrumento testado cumpre com as especificações de exatidão declaradas pelo fabricante no manual de instruções.

Data da Calibração: 22 de Agosto de 2018

Calibração executada por:

Geraldo de Medeiros Junior
Técnico


A reprodução deste documento só poderá ser integral.

MEGABRAS INDÚSTRIA ELETRÔNICA LTDA

Rua G. Brasil, 172 | Santo Amaro | 04155-070 | São Paulo | SP | Brasil

Tel.: 11 5641-8311 | Fax: 11 5641-9755 | laboratorio@megabras.com.br | www.megabras.com.br