

LCM500

Monitor de corrente de fuga

Guia do usuário



Doble Engineering Company
85 Walnut Street
Watertown, Massachusetts 02472-4037
(EUA)
www.doble.com

Nº do produto: **TN-25510**
Nº do documento: **20.205.52**
Nº da revisão: **4**
Data: **2014.05.01**

Principais riscos de segurança para o LCM500

Esses principais riscos de segurança acompanham o uso do LCM500:

- Riscos elétricos estão sempre presentes em subestações. Mantenha sempre o LCM500 e você mesmo dentro da distância segura de aproximação publicada a condutores energizados.
- Tempestades: Nunca opere o LCM500 quando houver tempestades na área.
- Sobretensões por comutação: Nunca opere o LCM500 quando existir a possibilidade de ocorrer sobretensões por comutação.

Visão geral deste Guia do usuário

Este guia do usuário explica como utilizar o hardware e firmware do Monitor de corrente de fuga Doble LCM500 para pára-raios de óxido metálico. O LCM500 pode testar a condição de todas as marcas de MOSA (pára-raios de óxido metálico) **que estejam montados em uma base isolada**. Ele não pode testar pára-raios que estejam diretamente aterrados ao terra do sistema da subestação, sem um cabo terra separado.

O firmware descrito neste guia é da versão 1.23 ou posterior.

A quem é dirigido este guia

Este guia se destina a qualquer um que use o LCM500. Parte-se do pressuposto que o leitor está familiarizado com padrões profissionais e práticas de segurança.

Aviso

Doble e logotipo Doble são marcas comerciais da Doble Engineering Company.

Microsoft, Windows, Windows 95, Windows 98, Windows 2000, Windows NT, XP, Vista e Windows 7 são marcas comerciais registradas da Microsoft Corporation nos Estados Unidos e/ou em outros países.

Copyright ©1999-2014

Pela Doble Engineering Company

Todos os direitos reservados

O uso que você fizer deste manual está adicionalmente sujeito às restrições legais e dispositivos da lei como detalhado mais adiante no Anexo D. Ao ler ou de qualquer forma acessar este manual você está concordando em ater-se a essas restrições e leis.

Tabela de conteúdos

1. Procedimentos de teste	1-1
Requisitos para monitoramento de condição	1-1
Configuração de hardware típica.....	1-2
Etapa 1: Aterramento do sistema	1-3
Etapa 2: Instalação do CCT500	1-3
Etapa 3: Instalação da sonda de campo	1-5
Posicionamento correto das sondas de campo	1-5
Procedimento	1-5
Etapa 4: Insira os parâmetros de teste.....	1-6
Uso dos controles de hardware para inserir valores.....	1-7
Procedimento	1-8
Etapa 5: Execute o teste	1-11
Teste manual	1-11
Teste automático	1-13
Etapa 6: Armazenamento dos resultados dos testes manuais no LCM500	1-15
Armazenamento de resultados para pára-raios identificados.....	1-15
Armazenamento de resultados de testes para pára-raios não identificados	1-15
Visualização dos resultados de teste armazenados.....	1-16
Compreensão da exibição dos resultados do teste	1-17
Valores corrigidos para pára-raios identificados e não identificados	1-18
Etapa 7: Transferência dos resultados do teste para o PC	1-18
Etapa 8: Desmontagem da configuração de teste.....	1-18
2. Solução de problemas	2-1
Mensagens de erro.....	2-1
Outras condições de problemas.....	2-4
Suporte ao LCM500 na Doble	2-4

3. Visão geral do LCM500	3-1
Introdução.....	3-1
Configuração exigida do MOSA.....	3-1
Fatores que afetam a condição do MOSA.....	3-1
Dois tipos de testes do LCM500	3-2
Um sistema com quatro componentes	3-2
Dados normalizados	3-3
Método de medição	3-3
Aplicação adicional	3-4
Desembalagem e verificação do conteúdo.....	3-4
Visão geral do hardware.....	3-5
Fontes de alimentação e indicadores LED do LCM500	3-6
Fontes de alimentação do LCM500	3-6
LEDs indicadores de alimentação do LCM500	3-7
Sondas	3-8
Comportamento dos LEDs da sonda.....	3-8
Carga das sondas.....	3-9
Comunicação sem fio entre as sondas e o instrumento LCM500	3-11
4. Teste do LCM500	4-1
Teste funcional do sistema de medição	4-1
Procedimento de teste	4-1
Teste de simulação de um segundo LCM500	4-4
5. Software do sistema e driver do USB	5-1
Configuração dos parâmetros básicos	5-1
Configuração da conexão Ethernet.....	5-2
Configuração dos parâmetros da comunicação sem fio.....	5-3
Transferência de IDs de pára-raios para o LCM500	5-3
Instalação manual do driver USB	5-3
A. Especificações	A-1
B. Peças	B-1
C. Influência da temperatura e tensão de operação	C-1
D. Aviso legal	D-1

1. Procedimentos de teste

Este capítulo apresenta um procedimento básico para configurar e executar um teste.

- "Requisitos para monitoramento de condição" na página 1-1
- "Configuração de hardware típica" na página 1-2
- "Etapa 1: Aterramento do sistema" na página 1-3
- "Etapa 2: Instalação do CCT500" na página 1-3
- "Etapa 3: Instalação da sonda de campo" na página 1-5
- "Etapa 4: Insira os parâmetros de teste" na página 1-6
- "Etapa 5: Execute o teste" na página 1-11
- "Etapa 6: Armazenamento dos resultados dos testes manuais no LCM500" na página 1-15
- "Etapa 7: Transferência dos resultados do teste para o PC" na página 1-18
- "Etapa 8: Desmontagem da configuração de teste" na página 1-18

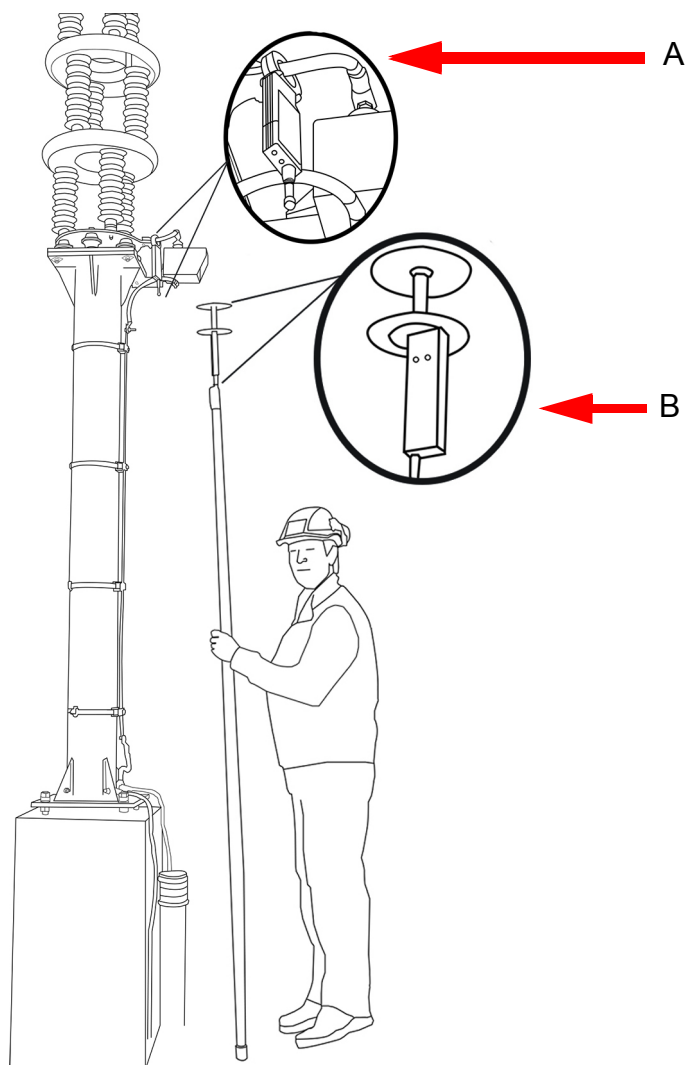
Requisitos para monitoramento de condição

Antes de iniciar o monitoramento de condição de MOSAs, certifique-se de que:

- A base do pára-raios está isolada do solo. Por exemplo, o pára-raios pode estar montado em uma base isolada.
- O pára-raios está aterrado através de um único fio terra, preferencialmente isolado.
- Não há tempestades na vizinhança.

Configuração de hardware típica

A [Figura 1.1](#) mostra uma configuração de teste típica para o sistema LCM500.



A	Transformador de corrente com garra CCT500 – Mede a corrente de fuga total no cabo do aterramento.
B	Sonda de campo (antena) FP500 – Mede o campo elétrico na base do para-raios. Deve flutuar eletricamente durante as medições. Pode ser operada por uma vara de manobra ou pela haste da sonda de campo para alcançar a proximidade da base do para-raio.

Figura 1.1 Configuração de teste típica para o sistema LCM500

Etapa 1: Aterramento do sistema

Um plugue especial no LCM500 garante que tanto o cabo da fonte de alimentação quanto o fio de aterramento tenham uma boa conexão com o instrumento.

Siga as instruções de aterramento apropriadas para seu local e fonte de alimentação:

- **Ambiente interno** – Conecte o cabo da fonte de alimentação a uma tomada de parede certificando-se de que o pino terra da tomada esteja conectado ao sistema comum de aterramento (Figura 1.2).

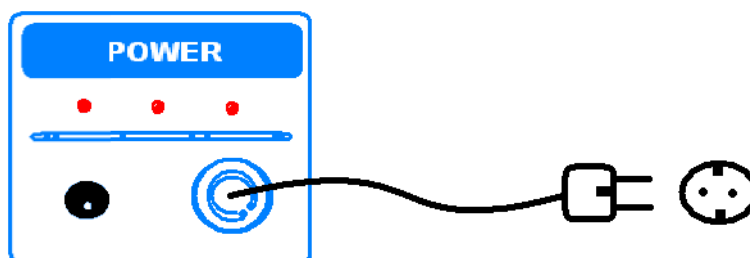


Figura 1.2 Conexão de aterramento para medições em laboratório

- **No campo** – Conecte o fio de aterramento fornecido com o LCM500 ao sistema de aterramento da subestação (Figura 1.3).

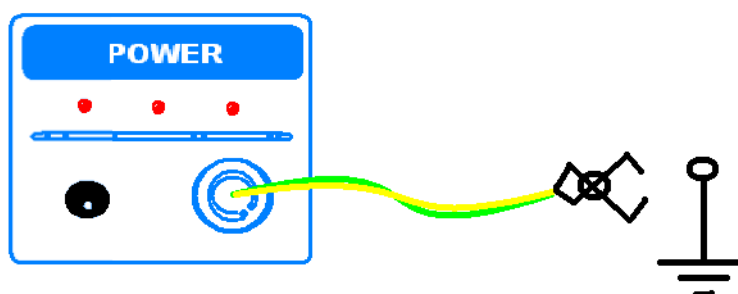


Figura 1.3 Conexão de aterramento para medições em campo

Etapa 2: Instalação do CCT500

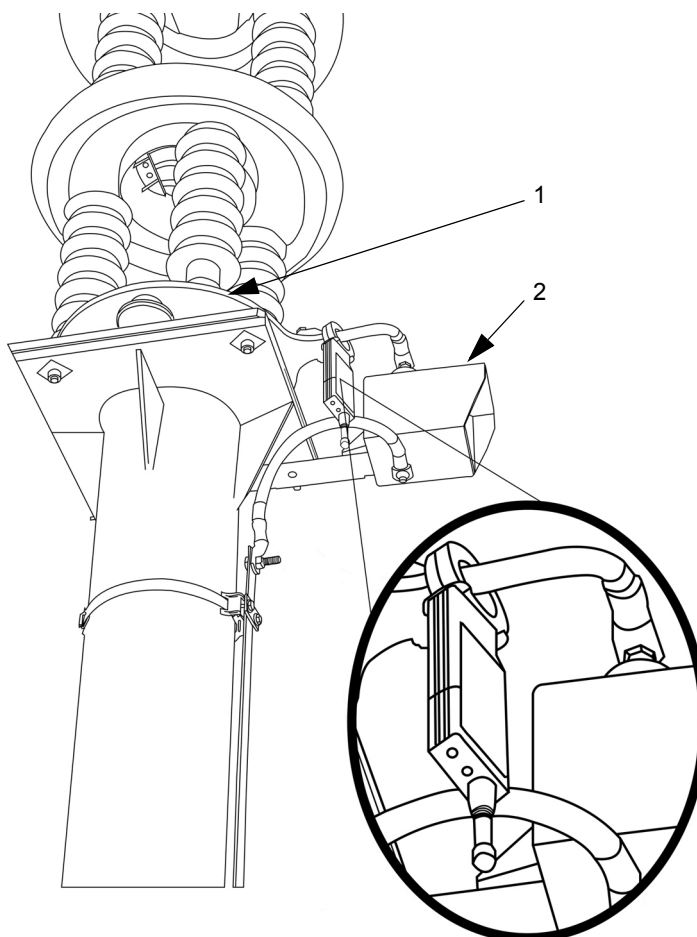
O CCT500 se conecta sem fio à unidade principal LCM500. Se o CCT500 estiver sendo instalado para um monitoramento de longo prazo, é aconselhável protegê-lo contra a chuva e neve.

Para instalar o CCT500:

1. Pressione o botão **ligar** na parte dianteira do CCT500.

O diodo de sonda indica o status da sonda. Consulte a [Tabela 3.3 na página 3-9](#) para ver informações sobre o comportamento do diodo.

2. Conecte a garra do CCT500 ao fio de aterramento do pára-raios:
 - Verifique se as garras de fixação estão devidamente fechadas.
 - Se houver um contador de surto, coloque o CCT500 entre a base do pára-raios (item 1 na [Figura 1.4](#)) e o contador de surto (item 2) para evitar a influência do terra do contador de surto. A [Figura 1.4](#) mostra uma configuração típica; sua instalação pode ser diferente.



1	Base do pára-raios
2	Contador de surto

Figura 1.4 Exemplo da instalação de um CCT500 com contador de surto

Etapa 3: Instalação da sonda de campo

A sonda de campo (FP500) consiste em 2 discos de metal, que são as antenas, e uma unidade de medição. Existe um furo chavetado no centro de cada disco; esses dois furos são de tamanhos diferentes.

Posicionamento correto das sondas de campo

Para obter melhores resultados, coloque a FP500 abaixo da base do pára-raios, a até 1 metro da base. Se a FP500 for colocada muito afastada da base do pára-raios, ruído de outras fases podem criar um erro de medição.

Em algumas circunstâncias poderá ser necessário colocar a FP500 em uma posição diferente. Nesses casos, identifique as fases vizinhas, estruturas de metal e a densidade do campo elétrico, e coloque a FP500 na mais vantajosa posição possível.

Para medições consistentes, sempre coloque a sonda na mesma posição onde você realiza uma série de medições.

O uso de uma vara de manobra ou haste de sonda de campo pode ajudar na operação da FP500.

Procedimento

Para instalar a FP500, consulte a [Figura 1.5](#) e siga as estas etapas:

1. Deslize o disco com o furo chavetado grande por cima da parte superior da sonda e para baixo até a unidade de medição (item 1 na [Figura 1.5](#)). Puxe o disco lateralmente com firmeza de forma que a extremidade pequena do furo chavetado deslize para dentro da ranhura estreita no eixo.
2. Deslize o disco com o furo chavetado pequeno sobre a parte superior da sonda. Puxe o disco lateralmente com firmeza de forma que a extremidade pequena do furo chavetado deslize para dentro da fenda na extremidade do eixo (item 2 na [Figura 1.5](#)).

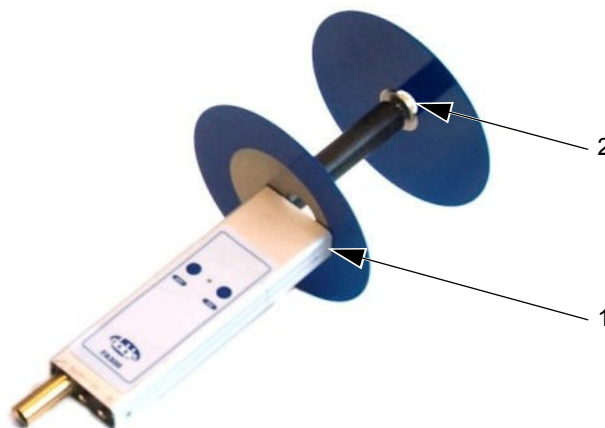


Figura 1.5 Instalação dos discos da FP500

3. Pressione o botão **ligar** na parte dianteira da FP500.
O diodo de sonda indica o status da sonda. Consulte a [Tabela 3.3 na página 3-9](#) para ver informações sobre o comportamento do diodo.
4. Execute um dos seguintes procedimentos:
 - Usando o adaptador da conexão da haste fornecido com o LCM500, coloque a FP500 na haste da sonda de campo opcional fabricada pela Doble.
 - Coloque a FP500 em uma haste adequada fornecida pela subestação.
5. Posicione-se sob a linha elevada. Eleve a FP500 até a altura correta, a até 1 m (3 ft) da base do pára-raios. Certifique-se de que os discos da antena flutuem eletricamente e não encostem em nenhuma parte do pára-raios. Mantenha a FP500 nessa posição durante as medições.

Etapa 4: Insira os parâmetros de teste

Esta seção explica a mecânica da inserção de dados no LCM500 e descreve o procedimento para a inserção dos parâmetros de teste.

Uso dos controles de hardware para inserir valores

Para inserir valores no firmware do LCM500 use as teclas programáveis, o botão Select (Selecionar) e a roda de seleção (Figura 1.6).

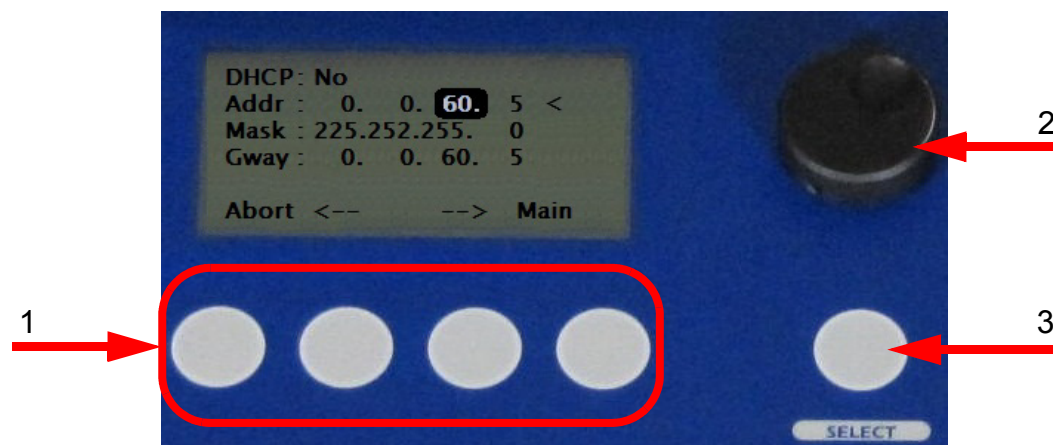


Figura 1.6 Teclas programáveis, botão Select e roda de seleção

A [Tabela 1.1](#) descreve como usar esses controles para a inserção de dados.

Tabela 1.1 Controles para a inserção de dados no firmware

Item	Nome	Descrição
1	Teclas programáveis	Casa tecla seleciona o item de menu que aparece acima dela no visor. Por exemplo, na Figura 1.6 a tecla programável da esquerda seleciona Abort (Cancelar) e a da direita seleciona Main (Principal).
2	Roda de seleção	<ul style="list-style-type: none"> • Move o cursor de uma linha para outra. • Uma vez selecionado um campo, exibe consecutivamente os valores armazenados para esse campo.
3	Botão Select	<ul style="list-style-type: none"> • O primeiro clique abre o campo editável na linha atualmente selecionada. • O segundo clique fecha o campo aberto.

Usando a [Figura 1.6](#) como um exemplo, você seguiria as etapas a seguir para alterar a configuração Mask (Máscara):

1. Pressione **Select** (Selecionar) para confirmar o valor atualmente destacado (60).
2. Gire a roda de seleção para a esquerda para mover o cursor uma linha para baixo até a linha Mask (Máscara).
3. Pressione **Select** (Selecionar).
O valor mais à esquerda é selecionado.
4. Gire a roda de seleção para cima ou para baixo para selecionar um novo valor.
5. Pressione a tecla programável sob a seta para a direita na parte inferior do visor para mover-se para o segundo elemento do campo Mask (Máscara).
6. Repita a [etapa 4](#) e a [etapa 5](#) até concluir o restante do campo Mask (Máscara).
7. Pressione **Select** (Selecionar) para fechar o campo.

Procedimento

Para inserir os parâmetros de teste:

1. Pressione o interruptor Liga/Desliga para ligar o LCM500.
O instrumento executa um autoteste. Ao concluir, a mensagem `Selftest succeeded` (Autoteste executado com sucesso) aparece no visor do instrumento. ([Figura 1.7](#)).
Se o autoteste retornar uma mensagem de erro, vá para ["Mensagens de erro" na página 2-1](#).

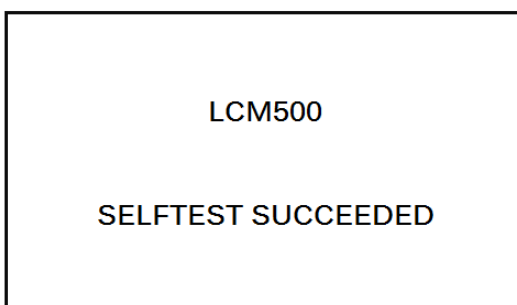


Figura 1.7 Mensagem do autoteste

O menu principal exibe o número da versão do firmware durante alguns segundos iniciais ([Figura 1.8](#)).

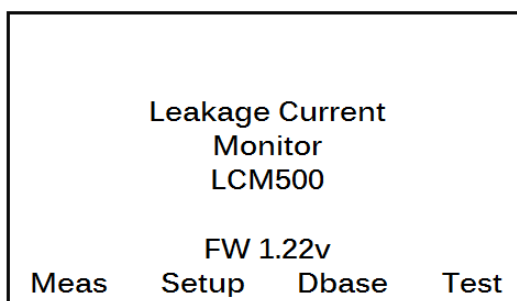


Figura 1.8 Menu principal do LCM500

2. Selecione **Meas (Medição).**

Aparece o menu principal de medição ([Figura 1.9](#)).

3. Execute um dos seguintes procedimentos:

- Se os dados da estação, local e pára-raios já estão presentes na memória do LCM500, use o botão **Select** (Selecionar) e a roda de seleção para selecionar os dados corretos na janela.
- Se os dados da estação, local e pára-raios não estão presentes na memória do LCM500, deixe esses campos em branco como mostrado na [Figura 1.9](#). O pára-raios será identificado mais adiante. Consulte "[Armazenamento de resultados de testes para pára-raios não identificados](#)" na página 1-15 para ver as instruções.

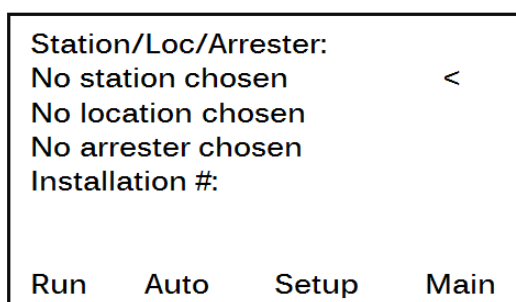


Figura 1.9 Menu principal de medição

4. Selecione **Setup (Configuração).**

São exibidos os campos de configuração de primeiro nível ([Figura 1.10](#)).



Nota: Estes valores são necessários para o cálculo da corrente de fuga resistiva nas medições manuais e automáticas.

Mode	: 3-phase	<
Temp	: Man 20 C	
Line	: Man 420 kV	
Transf.	: 1:1000	
Meas		Main

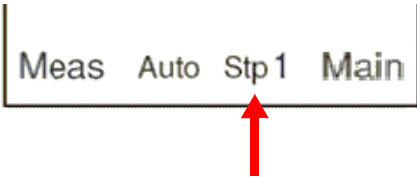
Figura 1.10 Campos de configuração de primeiro nível

A [Tabela 1.2](#) descreve os valores que podem ser configurados.

Tabela 1.2 Campos de configuração de primeiro nível

Ajuste	Valores
Mode (Modo)	<ul style="list-style-type: none"> • 3-phase (trifásico) – Use para medições em campo. • 1-phase (monofásico) – Use, por exemplo, no laboratório durante medições em um único pára-raios. <p>A corrente de fuga resistiva é calculada de modo ligeiramente diferente nos dois modos.</p>
Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> • Manual (Man) – 40 a 70 °C em incrementos de 1 °C normalmente usado em inspeções transitórias. • Automático (Auto) – Usado para monitoramento de longa duração ou em inspeções transitórias se a temperatura é representativa da temperatura ambiente.

Tabela 1.2 Campos de configuração de primeiro nível

Ajuste	Valores
Line (Linha)	<p>Seleciona a configuração da tensão da linha (tensão real entre fases) durante as medições:</p> <ul style="list-style-type: none"> Manual (Man) – Seleciona uma tensão de 0 a 1000 kV em incrementos de 10 kV (Stp 10) ou 1 kV (Stp 1). Para selecionar o incremento desejado, alterne pressionando a tecla programável sob a opção Stp (Incremento) que aparece na parte inferior da janela (Figura 1.11).  <p>Figura 1.11 Alternando entre Stp 1 e Stp 10</p> <ul style="list-style-type: none"> Automático (Auto) faz medições automáticas da tensão de operação, por exemplo, durante o monitoramento contínuo. Necessita de um adaptador especial entre o transformador de tensão e o LCM500. Contate a Doble para saber o número da peça.
Transf.	<p>Define a razão do divisor de tensão do transformador de tensão que pode ser conectado para medições de tensão automáticas. Selecione uma razão de 1:1 até 1:10000 em incrementos de 1 (Stp 10) ou 10 (Stp 1). Consulte a Figura 1.11.</p>

5. Pressione **Meas** (Medição) para retornar ao menu principal de medição.

Etapa 5: Execute o teste

Esta seção explica como executar os testes manual e automático.

Teste manual

Para executar um teste manualmente:

- Exiba o menu principal de medição ([Figura 1.9 na página 1-9](#)) e pressione **Run** (Executar).

Aparece uma janela de mensagem (Figura 1.12). A seta em movimento indica que está em andamento a aquisição de dados.

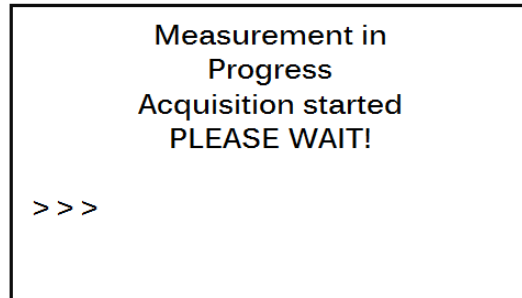


Figura 1.12 Exemplo de medição na janela de progresso

Ao final das medições são exibidos os resultados (Figura 1.13). Se for selecionada uma ID de pára-raios em [etapa 3 na página 1-9](#), ela aparece nessa janela como indicado pela seta.

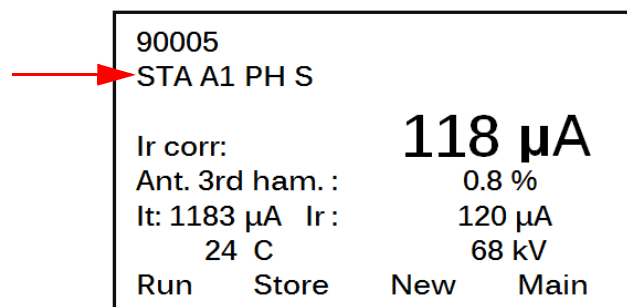


Figura 1.13 Exemplo de janela de resultados



CUIDADO! O LCM500 não armazena automaticamente os resultados de testes realizados manualmente! Eles deverão ser armazenados manualmente após cada teste. Em caso contrário, cada teste subsequente sobrescreve os resultados do teste anterior.

2. Para armazenar os resultados do teste, consulte ["Etapa 6: Armazenamento dos resultados dos testes manuais no LCM500"](#) na página 1-15.

Teste automático

Para executar um teste automaticamente:

1. Exiba o menu principal de medição ([Figura 1.9 na página 1-9](#)) e pressione **Auto**.

Aparece o menu Auto Measurement (Medição automática) ([Figura 1.13](#)).

Auto measurement			
Start	:	2012.10.05	<
		15:00:00	
Interval	:	00:10:00	
90005			
"Arrester ID"			
Abort	Run		Main

Figura 1.14 Menu Auto Measurement (Medição automática)

2. Use o botão **Select** (Selecionar) e a roda de seleção para inserir uma data e hora de início e o intervalo em que o teste será executado.

Na [Figura 1.14](#), foi selecionado um intervalo de 10 minutos.

Para abandonar esse processo em qualquer momento, pressione **Abort** (Cancelar).

3. Para configurar uma ID de pára-raios, siga um dos procedimentos a seguir:
 - Se os dados da estação, local e pára-raios já estão presentes na memória do LCM500, use o botão **Select** (Selecionar) e a roda de seleção para selecionar os dados corretos. Pressione o botão **Auto**. Consulte a [Figura 1.9 na página 1-9](#) para ver o local desses controles.
 - Se os dados da estação, local e pára-raios não estão presentes na memória do LCM500, use a roda de seleção para ir para a linha Arrester ID (ID do pára-raios) e insira o nome do pára-raios. O número do pára-raios não é editável. Pressione **Run** (Executar).

Uma janela de mensagem exibe a data e hora em que o primeiro teste será executado ([Figura 1.15](#)).

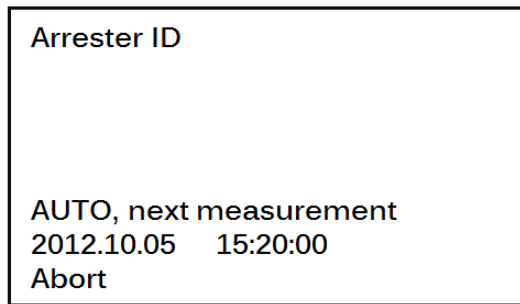


Figura 1.15 Data e hora do primeiro teste automático

- Se o teste for concluído com êxito, os resultados serão exibidos como mostrado na [Figura 1.16](#). Após um instante a hora do próximo teste são exibidos na parte inferior da janela.

Para ver uma explanação dos resultados do teste, consulte ["Etapa 6: Armazenamento dos resultados dos testes manuais no LCM500"](#) na página 1-15.

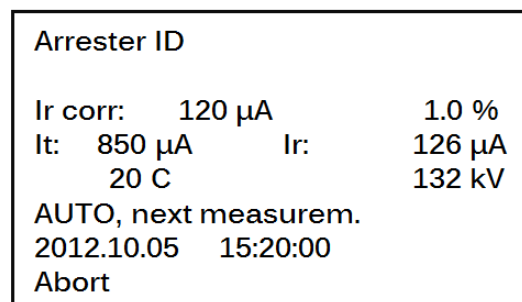


Figura 1.16 Exemplo dos resultados do teste automático

- Se ocorrer um erro durante o teste automático, aparecerá uma mensagem de erro. Após um instante a hora do próximo teste são exibidos na parte inferior da janela ([Figura 1.17](#)).

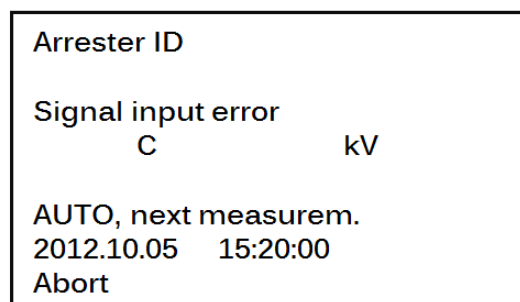


Figura 1.17 Mensagem de erro mostrada durante o teste automático

Os resultados do teste são armazenados automaticamente no banco de dados do LCM500.

Etapa 6: Armazenamento dos resultados dos testes manuais no LCM500

Os resultados dos testes manuais devem ser armazenados manualmente no banco de dados do LCM500.



NOTA: Só é possível excluir resultados da memória do LCM500 usando o LCMViewer em um PC conectado ao LCM500. Para saber mais informações, consulte o *Guia do usuário do LCMViewer*.

Armazenamento de resultados para pára-raios identificados

Após a execução de um teste para um pára-raios identificado, os resultados são exibidos na tela do LCM500 ([Figura 1.13 na página 1-12](#)). Para armazenar esses resultados, clique em **Store (Armazenar)**. Os resultados são armazenados no banco de dados do LCM500 e são identificados pela ID do pára-raios.

Para executar testes em outro pára-raios que já está armazenado no banco de dados do LCM500, pressione **New** (Novo) e vá para a [etapa 3 na página 1-9](#).

Armazenamento de resultados de testes para pára-raios não identificados

Para armazenar resultados para um pára-raios não identificado:

1. Insira manualmente a identificação do pára-raios como mostrado no item 2 da [Figura 1.18](#).

O contador automático, item 1 na [Figura 1.18](#), é incrementado de uma unidade. Todos os testes que forem executados no pára-raios atualmente identificado são atribuídos a esse número do contador. Quando a ID de um novo pára-raios é inserida, o contador é incrementado de uma unidade.

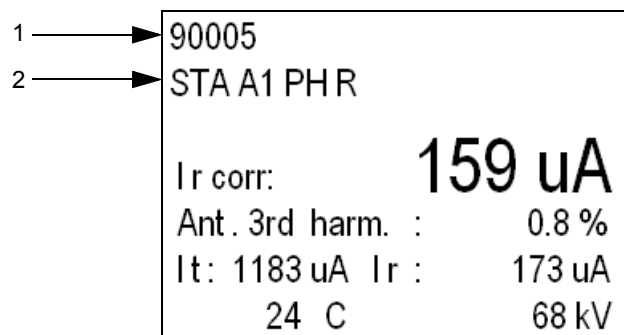


Figura 1.18 ID do pára-raios e número na exibição típica de resultados

Esse contador automático só é redefinido quando é feita a atualização do firmware do LCM500.

2. Clique em **Store** (Armazenar).

Visualização dos resultados de teste armazenados

Para visualizar qualquer resultado de teste armazenado na memória do LCM500:

1. No menu principal, pressione **DBase** (Banco de dados).

Aparece a exibição do banco de dados. A [Figura 1.19](#) mostra um exemplo típico.

90005		
STA 01 PH S		
2012.10.05	15:00:00	
Ir: 159 μ A	0,0 %	
It: 850 μ A		
20 C	68 kV	
Measm.	3 of 5	
First Last	Main	

Figura 1.19 Exemplo de exibição do banco de dados de resultados de teste.

2. Exiba outros resultados de teste como a seguir:
 - Pressione **First** (Primeiro) ou **Last** (Último) para exibir a primeira ou a última medição armazenada.
 - Use a roda de seleção para percorrer todos os resultados.

Compreensão da exibição dos resultados do teste

A [Figura 1.20](#) mostra resultados de teste típicos exibidos no visor do LCM500.

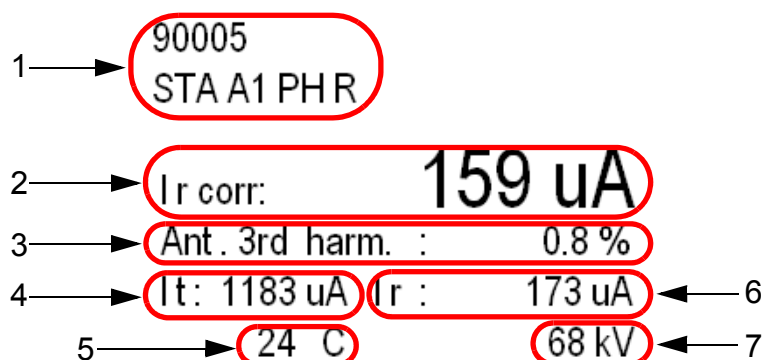


Figura 1.20 Resultados típicos de teste

A [Tabela 1.3](#) descreve a exibição dos resultados.

Tabela 1.3 Informação fornecida na janela de resultados

Item	Descrição
1	ID do pára-raios.
2	Ir corr. – Valor corrigido da corrente de fuga resistiva (corrigida em relação à temperatura ambiente e tensão de operação). Para obter mais informações, consulte " Valores corrigidos para pára-raios identificados e não identificados " na página 1-18.
3	Ant. 3rd harm. – O conteúdo percentual dos terceiros harmônicos na tensão da linha elevada capturada pela sonda de campo.
4	It – Valor da corrente de fuga total.
5	Ir – Valor não corrigido da corrente de fuga resistiva.
6	Leitura da temperatura. Pode ser inserida manualmente na janela de configuração(Figura 1.10 na página 1-10) ou medida automaticamente. Usada no cálculo do valor corrigido da corrente de fuga resistiva. Na Figura 1.20 , o valor é 24 °C.
7	Tensão de operação. Pode ser inserida manualmente na janela de configuração(Figura 1.10 na página 1-10). Esse valor é usado no cálculo do valor corrigido da corrente de fuga resistiva. Na Figura 1.20 , o valor é 68 kV.

Valores corrigidos para pára-raios identificados e não identificados

O valor da corrente corrigida depende dos dados do pára-raios que são usados durante a medição.

Se foram selecionados dados específicos do pára-raios antes da medição, a corrente de fuga resistiva é corrigida em relação à temperatura ambiente e tensão de operação. Os valores inseridos na [Tabela 1.2 na página 1-10](#) são usados também para calcular o valor corrigido.

Se você não inseriu dados do pára-raios antes da medição, a corrente de fuga resistiva é corrigida apenas em relação à temperatura ambiente que foi inserida manualmente ou que foi medida. Nenhuma correção é feita em relação à tensão de operação da linha, mesmo que uma tensão tenha sido inserida na configuração do LCM500, como descrito na [Tabela 1.2 na página 1-10](#).

Alguns exemplos:

- Temperatura ambiente = 20 °C → Ir corr = Ir
- Temperatura ambiente < 20 °C → Ir corr > Ir
- Temperatura ambiente > 20 °C → Ir corr < Ir

Após transferir os dados do pára-raios do LCM500 para o LCMViewer, é possível inserir o valor da tensão nominal do pára-raios e em seguida corrigir a corrente de fuga resistiva em relação à temperatura e tensão de operação.

Etapa 7: Transferência dos resultados do teste para o PC

Quando resultados de teste são carregados no banco de dados do LCMViewer no PC, o LCMViewer solicita que seja informado o local de armazenamento e as IDs dos pára-raios, se apropriado, nesse momento. Consulte o *Guia do usuário do LCMViewer* para saber mais informações.

Etapa 8: Desmontagem da configuração de teste

Faça a desmontagem da configuração de teste nesta ordem:

1. Traga a sonda de campo para o solo.
2. Remova a sonda de corrente com garra do fio de aterramento do pára-raios.
3. Desconecte o fio de aterramento do LCM500 da unidade principal do LCM500.

2. Solução de problemas

Este capítulo descreve condições de erros e soluções e fornece informações de contato para o suporte ao cliente da Doble. Ele contém as seguintes seções:

- ["Mensagens de erro" na página 2-1](#)
- ["Outras condições de problemas" na página 2-4](#)
- ["Suporte ao LCM500 na Doble" na página 2-4](#)

Mensagens de erro

Se uma condição de erro é detectada, o processador do LCM500 exibe uma das mensagens de erro descritas na [Tabela 2.1](#).

Tabela 2.1 Mensagens de erro do LCM500

Mensagem	Descrição
Signal input error	Os sinais de entrada estão completamente fora da faixa ou estão ausentes. Verifique se o sistema da antena e a sonda de corrente estão corretamente instalados, se o cabo do sinal de entrada está conectado e se o MOSA está na linha.

Tabela 2.1 Mensagens de erro do LCM500 (Continuação)

Mensagem	Descrição
Arr. input too high	<p>Pode indicar uma das seguintes condições:</p> <ul style="list-style-type: none">• Corrente induzida na rede de aterramento da estação.• Transformador com garra em local não apropriado:<ul style="list-style-type: none">• Garra está localizada embaixo do contador de surto. Não está entre o pára-raios e o contador de surto. Solução: Coloque a garra acima do contador de surto.• Garra está localizada acima do contador de surto. Solução: Verifique se há curto-circuito na base isolante do pára-raios.• O pára-raios não tem contador de surto e o fio de aterramento do pára-raios provavelmente está aterrado acima do local da garra. Solução: A base isolante pode estar em curto ou está faltando.
Arr. input too low	<p>Provavelmente falta o sinal de corrente. Solução: Verifique se a garra está fixada em volta do cabo terra do pára-raios.</p>
Ant. input too high	<p>A corrente da sonda de campo está muito alta. Solução: Abaixar a sonda de campo em relação à base do pára-raios.</p>
Ant. input too low	<p>A corrente da sonda de campo está muito baixa. Solução: Instale a sonda de campo mais perto da base do pára-raios.</p>
Floating point error	<p>O instrumento não está aterrado de forma apropriada. Solução: Siga as instruções de aterramento na "Etapa 1: Aterramento do sistema" na página 1-3.</p>

Tabela 2.1 Mensagens de erro do LCM500 (Continuação)

Mensagem	Descrição
High frequency input	<ul style="list-style-type: none"> A corrente de fuga do pára-raios tem uma frequência consideravelmente maior que 50-60 Hz. Ou A corrente do pára-raios possui passagens zero que indicam uma frequência consideravelmente maior. <p>Possíveis razões são as seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se o LCM500 está conectado a um contador de surto ABB, o contador pode estar danificado. Solução: inspecione o contador de surto. Se está sendo usada uma garra, ela pode não estar perfeitamente fechada. Solução: Verifique o fechamento da garra. A tensão do sistema pode incluir muitos harmônicos maiores causados por cargas controladas por tiristores. Solução: Teste usando um método fora de linha.
Self-test failed	<p>Indica falhas de hardware ou de memória.</p> <p>Solução: Contate a Doble ou seu representante local para obter assistência adicional.</p>
Fld>max, FP too close	<p>O sinal de entrada está muito alto para a sonda a ser usada na medição. Para resolver isso, siga as instruções dadas para "Arr. input too high" e "Ant. input too high" na página 2-2.</p>
Current probe: signal clips OU Field probe: signal clips	<p>O sinal é mais intenso do que a faixa do conversor A/D da sonda. Mude a posição da sonda.</p>
Current probe: no contact OU Field probe: no contact	<p>A unidade principal do LCM500 não consegue estabelecer conexão com a sonda.</p> <ol style="list-style-type: none"> Verifique se a sonda está ligada. Consulte "Configuração dos parâmetros da comunicação sem fio" na página 5-3 e verifique as configurações.

Outras condições de problemas

Estes problemas adicionais podem advir de:

- **O LCM500 mostra inesperadamente valores altos ou baixos.**

O sistema de medição do LCM500 pode não estar corretamente aterrado.

Soluções:

- Examine o fio da garra de aterramento. Ele pode estar desconectado ou conectado de forma imperfeita.
- Certifique-se de que a tomada de alimentação à qual o LCM500 está conectado está devidamente aterrada.
- **O painel do visor do LCM500 está em branco ou a informação exibida está incompleta.**

O visor pode estar corrompido por exposição a sobretensões transientes muito altas, tais como as causadas por operações de comutação na subestação. Nessa situação, cargas podem se acumular nos circuitos do visor. Entretanto, a medição normalmente não é afetada, mesmo em monitoramentos de longa duração.

Solução: Desligue e ligue a unidade do LCM500. Se o problema persistir, desconecte o plugue da fonte de alimentação do LCM500 durante alguns segundos, reconecte-o e ligue novamente o LCM500. Repita várias vezes se necessário.

Suporte ao LCM500 na Doble

Contate a Doble para:

- Suporte técnico
- Atualização mais recente de firmware
- Atualizações mais recentes de software
- Guias de usuário
- Notas de aplicação

Internet: www.usergroup.doble.no

E-mail (Internacional): LCM500@doble.no

Telefone: +47 73 82 53 50

3. Visão geral do LCM500

Este capítulo fornece uma visão geral detalhada do sistema LCM500. Ele contém as seguintes seções:

- ["Introdução" na página 3-1](#)
- ["Desembalagem e verificação do conteúdo" na página 3-4](#)
- ["Visão geral do hardware" na página 3-5](#)
- ["Fontes de alimentação e indicadores LED do LCM500" na página 3-6](#)
- ["LEDs indicadores de alimentação do LCM500" na página 3-7](#)

Introdução

O LCM500 faz medições em serviço da corrente de fuga resistiva de MOSAs (pára-raios de óxido metálico) sem entreferro.

Configuração exigida do MOSA

O MOSA a ser testado **deve estar instalado em uma base isolada**. Os pára-raios que são diretamente aterrados ao terra do sistema da subestação, sem um fio terra separado, não podem ser testados pelo LCM500.

Fatores que afetam a condição do MOSA

Informações sobre a parte resistiva da corrente de fuga fornecem uma percepção sobre a condição do pára-raios de óxido metálico. Uma corrente de fuga resistiva aumentada indica um risco maior de ruptura do MOSA.

Em serviço normal, os MOSAs são expostos a cargas como a tensão normal de operação, sobretensões temporárias, sobretensões por comutação, sobretensões provocadas por raios e poluição externa. Separadamente ou em várias combinações, essas cargas podem causar um aumento do componente resistivo da corrente de fuga contínua através do pára-raios. Esse aumento pode exceder o limite crítico e provocar falha do pára-raios.

Dois tipos de testes do LCM500

O sistema LCM500 pode ser usado de duas maneiras:

- Para verificações periódicas em base regular ou dependente de tendência.
- Para monitoramento de curta duração de um pára-raios que apresentou leituras suspeitas.



Figura 3.1 LCM500 com sondas sem fio

Um sistema com quatro componentes

O sistema LCM500 consiste em quatro componentes:

- Unidade principal do LCM500 – Instrumento que coleta informações das sondas sem fio CCT500 e FP500. O LCM500 calcula o valor de pico do componente resistivo da corrente de fuga.
- CCT500 – Transformador de corrente sem fio que mede a corrente de fuga total através do fio terra do MOSA.
- FP500 – Sonda de campo sem fio posicionada perto da base do pára-raios. O FP500 fornece informação sobre a tensão de carga no pára-raios: o componente de corrente capacitiva de 3º harmônico causado pelos harmônicos na tensão do sistema.
- LCMViewer – programa compatível com o Windows® que prepara as medições e análises e administra os dados da corrente de fuga resistiva.

Dados normalizados

Sensores de temperatura integrados na garra de corrente e na sonda de campo medem a temperatura ambiente. Conectando um adaptador ao transformador de tensão, é possível monitorar a tensão de operação em longo prazo.

Usando os dados do sistema do pára-raios, a temperatura ambiente e a tensão de operação, o LCM500 automaticamente normaliza os dados da corrente de fuga resistiva para uma temperatura ambiente (20 °C/68 °F) e tensão de operação padrão (70% da tensão nominal do pára-raios). Os dados normalizados facilitam a comparação de medições realizadas em diferentes condições.

Cada medição pode ser conectada a uma ID de pára-raios específica no LCMViewer. Quando o banco de dados do instrumento e o LCMViewer são sincronizados, a medição é armazenada no local correto no LCMViewer.

Método de medição

O método de medição do LCM500 se baseia no princípio da análise do harmônico de terceira ordem da corrente de fuga com compensação dos harmônicos da tensão do sistema.

Durante as medições em campo, o LCM500 exibe estes valores:

- Valor de pico da corrente de fuga resistiva normalizada (corrigida)
- Valor de pico da corrente de fuga resistiva não corrigida
- Valor de pico da corrente de fuga total
- Temperatura ambiente
- Tensão de operação (tensão entre linhas)
- Percentual do conteúdo do terceiro harmônico na tensão da linha elevada

Esses valores podem ser salvos no banco de dados do LCM500 e carregados no aplicativo LCMViewer.

Os dados da corrente de fuga resistiva podem ser usados de diversas maneiras para avaliar a condição do pára-raios:

- Fazer uma análise de tendência: Comparar o nível da corrente de fuga resistiva normalizada com medições anteriores no mesmo pára-raios para verificar alterações significativas ao longo do tempo.
- Comparar a corrente de fuga resistiva normalizada com o nível máximo recomendado especificado pelo fabricante do pára-raios.

- Comparar o nível da corrente de fuga resistiva normalizada de um pára-raios com os mesmos resultados de teste para pára-raios do mesmo tipo ou marca, ou para pára-raios na mesma região.

Aplicação adicional

O LCM500 também pode medir pára-raios de óxido metálico para GIS (comutadores com isolamento a gás). Para essa finalidade, um acoplador GIS capacitivo pode ser conectado à sonda de campo ou um adaptador especial pode utilizar o sinal de um transformador de tensão como um sinal de sonda de campo.

Desembalagem e verificação do conteúdo

Ao desembalar uma remessa do LCM500:

1. Confronte os componentes com a tabela de peças fornecida na [Tabela B.1, “Componentes fornecidos com o sistema LCM500”, na página B-1.](#)
2. Verifique se não há danos na própria caixa de transporte ou nos componentes em seu interior.

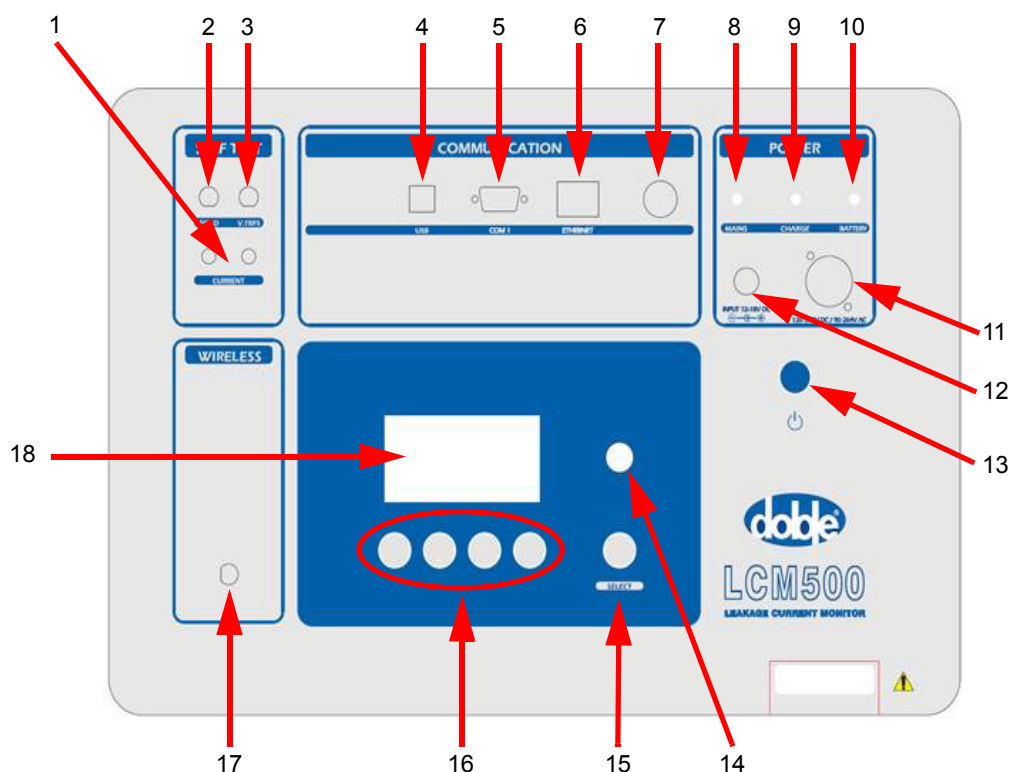


CUIDADO! Não ligue o instrumento se houver indícios de danos.

Se houver dúvidas em relação a danos durante o transporte, entre imediatamente em contato com o Atendimento ao cliente Doble em +47 73 82 53 50 ou LCM500@doble.no.

Visão geral do hardware

A [Figura 3.2](#) descreve cada item no painel do LCM500.



1	Buchas usadas para conectar um cabo para a saída de corrente durante o autoteste	10	LED da bateria: Indica que o instrumento está funcionando com a bateria
2	Conector de campo para sinal simulado da sonda de campo usado no autoteste	11	Conector da fonte de alimentação (85 a 264 VCA, 27 a 63 Hz; ou 120 a 370 VCC)
3	Conector V. TRSF para sinal simulado do transformador de tensão usado no autoteste	12	Fonte de alimentação CC externa: 12 a 18 VCC
4	porta USB; descrita em " Instalação manual do driver USB " na página 5-3	13	Botão Liga/Desliga alimentação
5	COM 1 (porta RS-232)	14	Roda de seleção utilizada para destacar ou alterar um parâmetro
6	Conector Ethernet	15	Botão Select
7	Cabo de alimentação das estações de carga das sondas sem fio na tampa	16	Quatro teclas programáveis que administram o sistema de menu
8	LED da alimentação: Acende quando a alimentação CA ou CC está conectada	17	Conector BNC de entrada para antena com revestimento de borracha
9	LED de carga: Indica que a bateria está carregando	18	Visor de cristal líquido

Figura 3.2 Controles e conectores do instrumento LCM500

Fontes de alimentação e indicadores LED do LCM500

Fontes de alimentação do LCM500

A [Tabela 3.1](#) descreve as fontes de alimentação aceitas pelo LCM500 e indica se elas podem carregar a bateria do LCM500 ou as estações de carga da sonda sem fio.

Tabela 3.1 Fontes de alimentação para o LCM500

Fonte de alimentação	Descrição	Carrega a bateria do LCM500?	Carrega as estações de carga das sondas sem fio?
CA ou CC principal	<p>Faixas:</p> <ul style="list-style-type: none">• 85 a 264 VCA, 47 a 63 Hz• 120 a 370 VCC <p>Certifique-se sempre que a tensão de alimentação esteja na faixa apropriada. Conecte o LCM500 a uma tomada de parede usando o cabo de alimentação fornecido. Quando o instrumento está conectado à alimentação principal CA ou CC, a luz vermelha indicadora de alimentação fica acesa (nº 8 na Figura 3.2 na página 3-5).</p>	Sim	Sim
CC externa	<p>Faixa: 12 a 18 VCC</p> <p>Certifique-se de que a fonte CC esteja operando na faixa de tensão apropriada. Use um conector de 2,5 mm com o centro positivo.</p> <p>Quando a CC externa está conectada:</p> <ul style="list-style-type: none">• O LCM500 funciona.• Se encaixada, a sonda sem fio CCT500 ou FP500 é carregada; as duas podem ser carregadas simultaneamente.• A bateria interna do LCM500 não é carregada.	Não	Sim

Tabela 3.1 Fontes de alimentação para o LCM500 (Continuação)

Fonte de alimentação	Descrição	Carrega a bateria do LCM500?	Carrega as estações de carga das sondas sem fio?
Bateria	<p>NOTA: Antes de utilizar a bateria pela primeira vez, carregue-a pelo menos durante 2 horas.</p> <p>Apenas uma fonte de alimentação principal CA ou CC pode ser usada para carregar a bateria. A carga da bateria não ocorre quando o instrumento está conectado a uma fonte CC externa de alimentação (quando 12 a 18 V está conectado, página 11 do original).</p> <p>Após a primeira carga de 2 horas, as cargas subsequentes demoram cerca de 1,5 hora se o instrumento estiver desligado durante a carga.</p> <p>A capacidade da bateria é para cerca de 8 horas de operação.</p>	Não se aplica	Sim

LEDs indicadores de alimentação do LCM500

**Figura 3.3 LEDs indicadores de alimentação do LCM500**

A [Tabela 3.2](#) descreve o comportamento dos LEDs indicadores de alimentação do LCM500 mostrados na [Figura 3.3](#).

Tabela 3.2 LEDs indicadores de alimentação no LCM500

LED	Comportamento
Mains (Principal)	Acende continuamente quando a alimentação CA ou CC está conectada.
Charge (Carga)	Acende continuamente quando a bateria está carregando.

Tabela 3.2 LEDs indicadores de alimentação no LCM500

LED	Comportamento
Battery (Bateria)	<p>Indica que o instrumento está funcionando na bateria e aplicam-se as seguintes condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aceso constante – Totalmente carregada. • Piscando lento – Restam menos de 25% da capacidade da bateria. • Piscando rápido – Restam menos de 10% da capacidade da bateria. • Apagado – O instrumento acabou de ser ligado e está calculando a capacidade da bateria ou ele esteve inativo e está no modo de economia de energia.

Sondas

Comportamento dos LEDs da sonda

Cada sonda possui um LED bicolor (Figura 3.4).

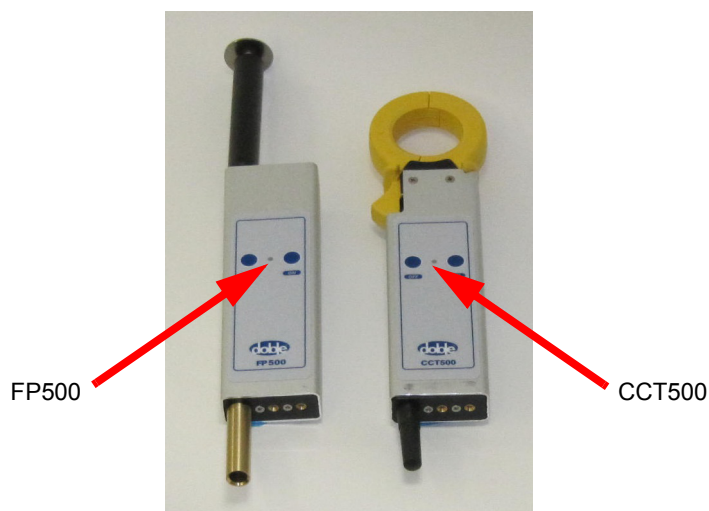


Figura 3.4 Localização dos LEDs nas sondas

A [Tabela 3.3](#) explica o significado da cor do LED e os padrões de piscar.

Tabela 3.3 Padrões dos LED para as sondas CCT500 e FP500

Padrão do LED	Significado
Piscando lentamente em verde	Comunicação de rádio não estabelecida com a unidade principal do LCM500.
Piscando rapidamente em verde	Comunicação com a unidade principal do LCM500 via rádio.
Aceso contínuo em verde	Medição em andamento. Volta a piscar rapidamente ao concluir (1 a 6 segundos).
Piscando lentamente em vermelho	Sem comunicação de rádio com a unidade principal do LCM500; bateria está baixa.
Piscando rapidamente em vermelho	Comunicando via rádio com a unidade principal do LCM500; bateria está baixa.
Aceso continuamente em vermelho	Erro fatal. A sonda é desligada após 10 segundos.

Carga das sondas

Cada sonda possui um local de armazenagem moldado na tampa do LCM500. O local de armazenagem é também a estação de carga para aquela sonda e um diodo permanece aceso quando a estação de carga está pronta para carregar ([Figura 3.5](#)).

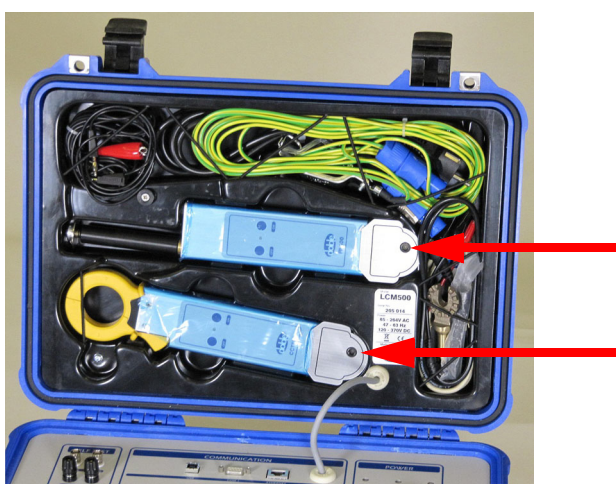


Figura 3.5 Diodos nas estações de carga da sonda na tampa do LCM500

Para carregar uma sonda:

1. Alimente o LCM500 usando uma das seguintes fontes de alimentação:
 - Fonte de alimentação principal: 85 a 264 VCA, 47 a 63 Hz
 - Fonte de alimentação principal: 120 a 370 VCC
 - Fonte de alimentação externa: 12 a 18 VCC
2. Insira a sonda na estação de carga apropriada na tampa do LCM500. Cada sonda só encaixa em uma posição, como mostrado na [Figura 3.5](#).

A carga começa imediatamente e o diodo indica o status da carga ([Tabela 3.4](#)).

Tabela 3.4 Indicadores a diodo do status da carga da sonda

Padrão do diodo	Descrição
Luz laranja	A sonda está carregando.
Luz verde	A sonda está totalmente carregada.
Luz vermelha	Erro no circuito de carga ou na bateria da sonda.
Apagado	<p>Sem conexão entre o carregador e a sonda conectada.</p> <p>Se a sonda for deixada na estação de carga por mais de 48 horas, a proteção contra sobrecarga dentro da bateria desconecta a bateria do circuito do carregador e o diodo apaga. Essa precaução de segurança protege a bateria contra aquecimento excessivo.</p> <p>Para reconectar a bateria e o carregador, retire a sonda da estação de carga, ligue e desligue a sonda e recoloque-a na estação de carga. O LED agora indica o status correto novamente.</p>

Comunicação sem fio entre as sondas e o instrumento LCM500

A unidade principal do LCM500 se comunica através de um link de rádio com o FP500 e o CCT500. O alcance do rádio varia porque, em diferentes partes do mundo, o sistema utiliza módulos de rádio diferentes para atender regulamentos locais para a comunicação sem fio.



NOTA: A versão indiana do LCM500 possui um sistema de link de rádio de baixa potência e a distância de trabalho entre a unidade principal do LCM500 e as sondas sem fio pode ser limitada. Poderá ser necessário mover o LCM500 para mais perto do pára-raios para estabelecer um bom link de comunicação.

Notas

4. Teste do LCM500

Este capítulo descreve as duas funções de teste disponíveis no LCM500. Ele contém as seguintes seções:

- "Teste funcional do sistema de medição" na página 4-1
- "Teste de simulação de um segundo LCM500" na página 4-4

Teste funcional do sistema de medição

No modo Teste, o LCM500 gera sinais e mede-os para verificar o sistema de medição. Esse teste verifica apenas se o sistema de medição está operando corretamente: a unidade gera um sinal de corrente e de campo e espera que as sondas sem fio retornem um valor dentro de uma certa tolerância. Esse teste não pode ser usado como parte de um processo de calibração.

Procedimento de teste

1. No menu principal, pressione **Test** (Teste).

A janela Measurement System Test (Teste do sistema de medição) é exibida ([Figura 4.1](#)).

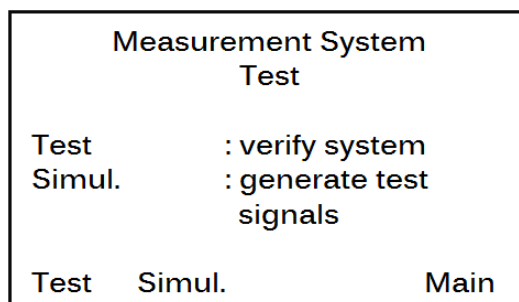


Figura 4.1 Janela do teste do sistema de medição

2. Pressione **Test** (Teste).

A janela exibe instruções para a configuração do hardware ([Figura 4.2](#)).

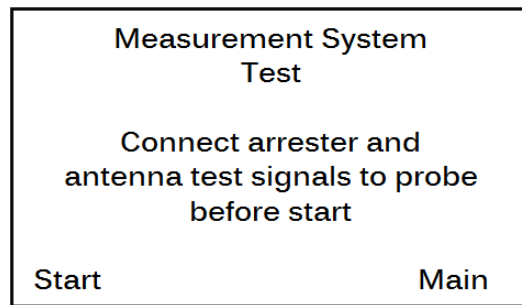


Figura 4.2 Instruções para a configuração do hardware para o teste funcional

3. Consultando a [Figura 4.3](#), faça as seguintes conexões para a seção Autoteste do painel do LCM500:
 - Usando as garras jacaré no BNC, conecte o FP500 aos conectores do disco da sonda de campo (item nº 1).
 - Conecte um fio entre os dois conectores de corrente (item nº 2) e prenda a garra do CCT500 em volta dele.

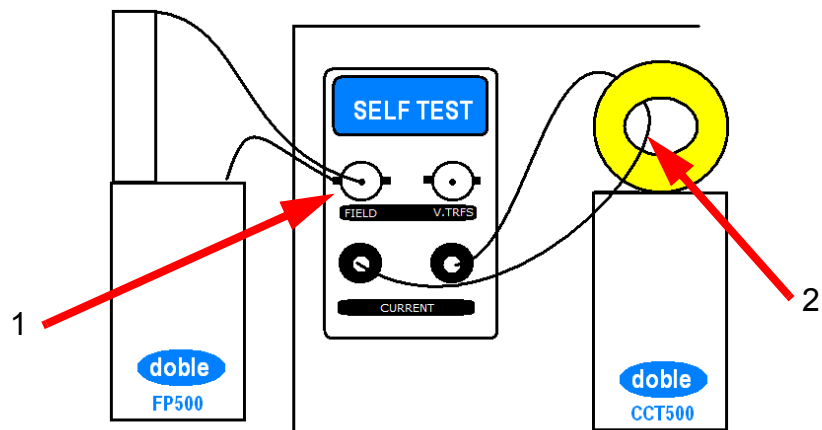


Figura 4.3 Configuração de hardware para teste do sistema de medição do LCM500

4. Pressione **Start** (Iniciar).

A janela "Measurement in progress" (Medição em andamento) é exibida ([Figura 4.4](#)).

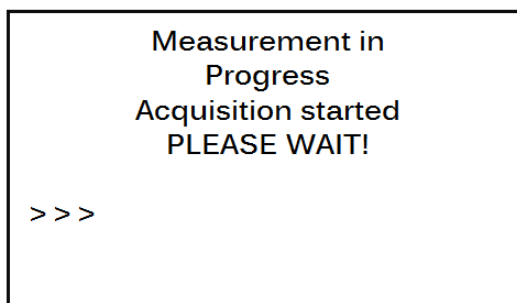


Figura 4.4 Mensagem "Measurement in Progress" (Medição em andamento)

A [Tabela 4.1](#) descreve as mensagens que podem aparecer enquanto o teste é realizado.

Tabela 4.1 Mensagens do teste funcional

Mensagem	Descrição e resposta
Result: FAILED Arr. input too low	Indica um problema de hardware. Neste exemplo, a mensagem de erro Arr. input too low (Entrada do pára-raios muito baixa) é exibida. Para ver a lista completa de mensagens de erro, consulte o Capítulo 2, "Solução de problemas" . Faça as correções apropriadas de hardware e pressione Start (Iniciar) para reiniciar o teste.
LCM500 Measurement System Test Succeeded	O teste funcional foi executado com êxito e os resultados estão dentro das faixas apropriadas.
LCM500 Measurement System Test Failed CONTACT MANUFACTURER Measured: Ir: 205 μ A It: 332 μ A Este exemplo mostra valores simulados.	O teste funcional foi executado com êxito e os resultados não estão dentro das faixas apropriadas. A mensagem exibe estes resultados: <ul style="list-style-type: none"> • Ir – Corrente de fuga resistiva medida • It – Corrente de fuga total Um sistema de medição com falha pode indicar um problema de hardware do pára-raios. Pare o teste e contate o fabricante do pára-raios para obter orientação.

Teste de simulação de um segundo LCM500

O teste de simulação utiliza um LCM500 para gerar um sinal de teste contínuo que é medido por um segundo LCM500. Se um teste funcional em um LCM500 retornou um desvio maior que o esperado entre os resultados esperados e os medidos, esta simulação pode auxiliar na confirmação ou rejeição do desvio. Se o desvio for confirmado, contate a Doble para obter assistência.

Para executar um teste de simulação:

1. No LCM500 que irá gerar o sinal de teste, faça as conexões de hardware descritas em ["Procedimento de teste" na página 4-1](#).
2. No menu principal, pressione **Test** (Teste).

A janela Measurement System Test (Teste do sistema de medição) é exibida ([Figura 4.1](#)).

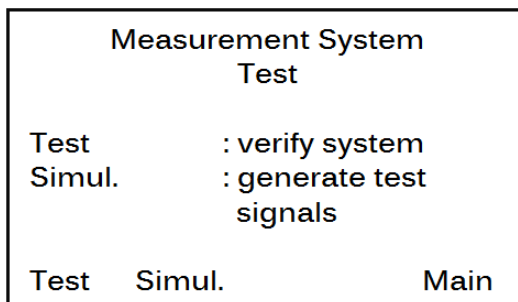


Figura 4.5 Janela do teste do sistema de medição

3. Pressione **Simul.**

O LCM500 começa a gerar o sinal de saída, e a mensagem *Generating test output signals* (Gerando sinais de saída de teste) aparece.

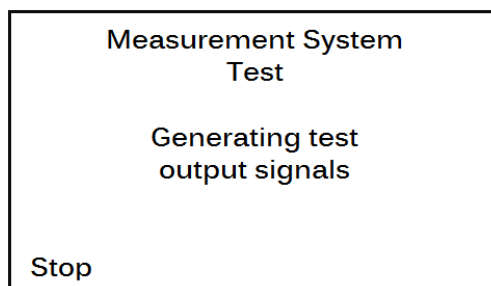


Figura 4.6 Mensagem "Generating Test Output Signals" (Gerando sinais de saída de teste)

4. Use as sondas do LCM500 em teste para medir o sinal.
5. Para parar o teste, pressione **Stop** (Parar).

5. Software do sistema e driver do USB

Este capítulo descreve como configurar parâmetros de operação fornecidos no menu Setup (Configuração) do LCM500, carregar IDs de pára-raios no LCM500 e instalar o driver correto para a porta USB. Ele contém as seguintes seções:

- "Configuração dos parâmetros básicos" na página 5-1
- "Configuração da conexão Ethernet" na página 5-2
- "Configuração dos parâmetros da comunicação sem fio" na página 5-3
- "Transferência de IDs de pára-raios para o LCM500" na página 5-3
- "Instalação manual do driver USB" na página 5-3

Configuração dos parâmetros básicos

A página de configuração do primeiro nível fornece parâmetros para o idioma, modo dump de dados, hora e data, luz de fundo e taxa baud.

Para configurar esses parâmetros:

1. No menu principal, pressione **Setup** (Configuração).

Os parâmetros principais são exibidos. A [Figura 5.1](#) mostra um exemplo.

Language	: English	<
Dump mode	: OFF	
Time	: 10:00:00	
Date	: 2012.07.01	
Backlight	: 30	
Baudrate	: 57600	
Netw.	Radio	Main

Figura 5.1 Exemplo de parâmetros básicos de operação

2. Configure os parâmetros.

Para ver instruções sobre como navegar através dessas configurações, consulte ["Uso dos controles de hardware para inserir valores" na página 1-7](#).

A [Tabela 5.1](#) descreve como configurar cada parâmetro.

Tabela 5.1 Parâmetros de operação do sistema

Parâmetro	Descrição
Language	Apenas o inglês está disponível.
Dump mode	Disponível apenas no modo de serviço.
Time	Campos de hora, minutos e segundos. É utilizado o formato 24 horas. Use a seta para a esquerda e a seta para direita (< e >) na parte inferior do visor para ir de um elemento para outro no campo da hora.
Date	Campos de ano, mês e dia. Use a seta para a esquerda e a seta para direita (< e >) na parte inferior do visor para ir de um elemento para outro no campo da data.
Backlight	Tempo em segundos para que a luz de fundo do visor LCD fique acesa. Faixa: 0 a 999 segundos. Se o instrumento ficar inativo por mais tempo que o definido, a luz de fundo é apagada e permanece assim até que uma tecla programável seja pressionada ou a roda de seleção seja girada.
Baud rate	Velocidade da transferência de dados durante a comunicação com o PC. Opções: 9600 bits/s ou 57 600 bits/s

Configuração da conexão Ethernet

Embora o LCM500 possa ser conectado a um PC via uma conexão Ethernet, o processo é longo e complicado. A Doble recomenda que seja utilizada a conexão USB se isso for possível. Se deseja fazer uma conexão Ethernet, contate a Doble em info@doble.no.

Configuração dos parâmetros da comunicação sem fio

A janela Radio (Rádio) permite a configuração das propriedades da comunicação sem fio entre a unidade principal do LCM500 e as sondas sem fio. Para fazer isso:

1. No menu principal, pressione **Setup** (Configuração).
Os parâmetros principais são exibidos (a [Figura 5.1 na página 5-1](#) mostra um exemplo).
2. Pressione **Radio** (Rádio).
A primeira de duas janelas do rádio aparece.
3. Configure os parâmetros como desejado. Use o número de série de cada sonda como um parâmetro de comunicação via rádio.
4. Clique em **Next** (Avançar) para passar para a próxima janela.
5. Configure os demais parâmetros como desejado.

Transferência de IDs de pára-raios para o LCM500

É possível transferir IDs de pára-raios do LCMViewer em um PC para o instrumento LCM500 usando a porta USB ou RS-232. Essa transferência deve ser iniciada a partir do PC; não pode ser iniciada a partir do LCM500. Para saber mais informações, consulte o *Guia do usuário do LCMViewer*.

Instalação manual do driver USB

Se for necessário atualizar o driver USB, o driver e as instruções de instalação podem ser encontradas em <http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>.

Notas

A. Especificações

Tabela A.1 Especificações do LCM500

Características	Especificação
Físicas	
Dimensões (LxAxP)	47 x 35,7 x 17,6 cm / 18.50 x 14.06 x 6.93 in
Dimensões da caixa de transporte (LxAxP)	49 x 42 x 20 cm / 19.3 x 16.5 x 7.9 in
Peso (com bateria)	10,5 kg / 23.2 lbs
Requisitos ambientais	
Temperatura de operação	-10 a +50 °C / 14 a 122 °F
Temperatura de armazenamento	-20 a +70 °C / -4 a +158 °F
Classe IP	IP67, resistente a intempéries, quando a tampa está fechada IP51 quando a tampa está aberta
Sensor de temperatura	Tipo: PT 1000 Temperatura ambiente: -40 a +70 °C / -40 a 158 °F Precisão: ± 2 °C / ± 3.6 °F
Alimentação	
Alimentação CA	85 a 264 VCA, 47 a 63 Hz
Alimentação CC	12 a 18 VCC ou 120 a 370 VCC
Bateria, unidade principal	Interna recarregável, NiMH, 9,6 V; 2,6 Ah Tempo de carga: Aprox. 1,5 hora Capacidade: Aprox. 8 horas de uso
Bateria, sondas	Interna recarregável, polímero de lítio, 9 V; 500 mAh

Tabela A.1 Especificações do LCM500 (Continuação)

Características	Especificação
Eletrônica	
Faixa do sinal de entrada (níveis de pico)	0,2 V a 9,0 V
Corrente de fuga total	200 μ A a 16 000 μ A
Corrente de fuga resistiva	0 μ A a 9000 μ A
Tensão da sonda de campo	0 a 5 VCA
Precisão	+/- 5% ou +/-5 μ A
Visor	
Dimensões (L x A)	83 x 40 mm / 3.3 x 1.6 in
Resolução	128 x 64 pixels
Luz de fundo	0 – 999 segundos (a partir do momento em que o painel frontal se torna inativo)
Armazenamento de dados	
RAM	Mantida por bateria
Relógio de tempo real	Mantida por bateria
Vida útil da bateria (polímero de lítio)	Aproximadamente 10 anos
Capacidade	512 kB RAM compartilhados entre IDs de pára-raios do banco de dados e medições associadas

B. Peças

Componentes padrão do sistema LCM500

A [Tabela B.1](#) lista os componentes padrão fornecidos com o sistema LCM500.

Tabela B.1 Componentes fornecidos com o sistema LCM500

Figura	Descrição	Nº de peça	Quantidade
	Sistema LCM500 completo que consiste em todos os componentes listados na tabela.	TN-25000	1
	Instrumento LCM500 em PeliCase. Não inclui nenhuma outra peça ou acessório.	TN-25100	1
	Transformador de corrente com garras CCT500	TN-25155	1

Tabela B.1 Componentes fornecidos com o sistema LCM500 (Continuação)

Figura	Descrição	Nº de peça	Quantidade
	Sonda de campo FP500 com 2 discos	TN-25154	1
	Cabo para fonte de alimentação CC externa	TN-25160	1
	Antena 433 MHz com conector BNC	TN-25202	1
	Cabo de aterramento com Neutrik + garra	TN-25204	1
	Adaptador de haste para uso com o bastão do instrumento	TN-25152	1

Tabela B.1 Componentes fornecidos com o sistema LCM500 (Continuação)

Figura	Descrição	Nº de peça	Quantidade
	Cabo A+B USB	TN-90180	1
	Cabo de alimentação 240 VCA plugue Euro	TN-25203	1
	Cabo de teste do CCT500	TN-25205	1
	Cabo de teste do FP500	TN-25206	1
Sem foto	LCMViewer v.1.0 compilação 80, rev. 3	TN-25210	1
Sem foto	Guia do usuário v.02.10	TN-25510	1
Sem foto	Guia de início rápido v.01	TN-25520	1
	Saco de cabos Doble	TN-90620	1
Sem foto	Caixa de papelão	TN-90616	1
Sem foto	Data de vencimento da calibração	TN-90550	1
Sem foto	Certificado da calibração, FW 1.21	Sem NP	1

Acessórios opcionais para o LCM500

Tabela B.2 mostra os acessórios opcionais para o sistema LCM500.

Tabela B.2 Componentes não fornecidos com o sistema LCM500

Figura	Descrição	Nº de peça	Quantidade
	Cabo de alimentação do LCM500, EUA	TN-25220	1
	Cabo de alimentação do LCM500, Reino Unido	TN-25221	1
	Cabo de alimentação do LCM500, Austrália	TN-25222	1
	Cabo de alimentação do LCM500, Índia	TN-25223	1
	Haste da sonda de campo com estojo de transporte	TN-25156	1

Notas

C. Influência da temperatura e tensão de operação

A corrente de fuga resistiva depende da temperatura do pára-raios (na prática, a temperatura ambiente) e da tensão de operação. A [Tabela C.1](#) mostra cálculos para um MOSA específico, ilustrando a importância de um sistema de monitoramento de condição que leve em conta esses dois parâmetros. Os cálculos são feitos para quatro diferentes temperaturas ambiente e três diferentes tensões de operação. Se a temperatura e a tensão simplesmente não forem levadas em consideração (valores não corrigidos), o valor medido da corrente de fuga resistiva variará enormemente (neste caso específico de 31 a 112 μA). Assim, os dados da corrente de fuga não corrigidos não são precisos para prover informações confiáveis sobre a condição do pára-raios.

Entretanto, usando dados do sistema do pára-raios e fazendo a medição da temperatura ambiente e da tensão de operação ao mesmo tempo em que o monitoramento de condição é efetuado, é possível recalcular os dados da corrente de fuga para uma referência comum (20 °C e $U=0,7U_r$). Os valores da corrente de fuga resistiva serão então aproximadamente os mesmos independentemente das condições do teste (consulte valores corrigidos na [Tabela C.1](#)). Em outras palavras, levando em consideração a temperatura ambiente e a tensão de operação, as medições efetuadas em diferentes condições poderão ser diretamente comparadas, e os valores medidos serão uma indicação confiável da condição do pára-raios.

Tabela C.1 Tensão do sistema, valor não corrigido e valor corrigido

Temperatura (°C)	0	0	0	20	20	20	40	40	40	50	50	50
Tensão do sistema (kV)	380	400	420	380	400	420	380	400	420	380	400	420
Valor medido [μA], não corrigido	31	39	47	47	48	70	67	82	99	75	92	112
Valor medido [μA], corrigido	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46

Notas

D. Aviso legal

Garantia

Garantia limitada do equipamento

A Doble Engineering Company (Doble) garante que os produtos fabricados por ela estão isentos de defeitos de material ou de mão-de-obra, pelo prazo de um ano após a data de embarque pela fábrica.

Durante o período de garantia de um ano, a Doble consertará ou substituirá, por sua opção, quaisquer produtos ou componentes defeituosos sem nenhum custo adicional, desde que o produto ou componente seja enviado, com o embarque pago antecipadamente, para a Doble. O Comprador é responsável por assegurar o envio de qualquer produto ou componente e assume o risco de perda durante a remessa. Todos os produtos e componentes substituídos se tornam de propriedade da Doble.

ESTA GARANTIA LIMITADA NÃO SE ESTENDE A NENHUM PRODUTO QUE TENHA SIDO DANIFICADO EM DECORRÊNCIA DE ACIDENTE, MAU USO, ABUSO OU COMO RESULTADO DE MODIFICAÇÃO POR PESSOAS NÃO INDICADAS PELA DOBLE OU POR UM REPRESENTANTE DOBLE AUTORIZADO.

EXCETO COMO EXPRESSAMENTE AFIRMADO ACIMA, NENHUMA OUTRA GARANTIA, EXPRESSA OU IMPLÍCITA, É FEITA COM RESPEITO AO PRODUTO INCLUINDO, MAS NÃO SE LIMITANDO A, QUALQUER GARANTIA INCLUSA EM NEGOCIAÇÕES E NECESSÁRIA A UM PROPÓSITO PARTICULAR. CASO O PRODUTO NÃO ESTEJA ISENTO DE DEFEITOS, CONFORME GARANTIDO AQUI, O ÚNICO RECURSO FACULTADO AO COMPRADOR SERÁ SEU REPARO OU SUBSTITUIÇÃO CONFORME PREVISTO ACIMA. EM NENHUMA CIRCUNSTÂNCIA A DOBLE SERÁ RESPONSABILIZADA PELO COMPRADOR OU POR QUALQUER USUÁRIO POR DANOS QUE SURGIREM DECORRENTES DO USO OU PELA INABILIDADE NO USO DESTE PRODUTO, INCLUSIVE E SEM LIMITAÇÃO, POR ACIDENTE PESSOAL OU DANO À PROPRIEDADE, POR QUALQUER INCIDENTE OU DANOS CONSEQUENTES, DESPESAS, LUCRO CESSANTE, PERDA DE INVESTIMENTO OU POR OUTROS DANOS.

**Garantia limitada
do software**

A Doble garante que os discos nos quais o produto de software é fornecido estão isentos de defeitos de material e de mão-de-obra, em condições normais de uso, por um período de 120 (cento e vinte) dias a partir da data de embarque da Doble. O recurso exclusivo do comprador será a reposição de qualquer disco que não atenda à Garantia limitada de software da Doble e que tenha sido retornado à Doble dentro do período de garantia.

Esta garantia dá ao comprador direitos legais específicos e o comprador pode também ter outros direitos que variam de estado para estado.

EXCETO COMO DETALHADO ACIMA E NA EXTENSÃO DO PERMITIDO POR LEIS ESTADUAIS E FEDERAIS APLICÁVEIS: ESTE PRODUTO DE SOFTWARE É FORNECIDO "COMO ESTÁ" SEM GARANTIA DE QUALQUER NATUREZA, EXPRESSA OU IMPLÍCITA, INCLUINDO, MAS NÃO LIMITADO A, GARANTIAS IMPLÍCITAS QUANTO À SUA COMERCIALIZAÇÃO E ADEQUAÇÃO A UM PROPÓSITO ESPECÍFICO. O RISCO TOTAL, NO TOCANTE À QUALIDADE E DESEMPENHO DESTES PRODUTOS DE SOFTWARE, PERMANECE COM O COMPRADOR CASO O PRODUTO APRESENTE DEFEITO. O COMPRADOR (E NÃO A DOBLE OU UM REVENDEDOR AUTORIZADO) ASSUME TODA A RESPONSABILIDADE ASSOCIADA AO SOFTWARE E DEVERÁ ARCAR COM TODOS OS CUSTOS DE TODOS OS SERVIÇOS, REPAROS OU CORREÇÕES NECESSÁRIOS.

**Limitação dos
recursos**

Se a Doble não puder fornecer discos de substituição que estejam livres de defeitos de material e de mão-de-obra, o Comprador poderá rescindir este contrato, sendo que, mediante a devolução do produto de software e de todas as cópias do mesmo, em qualquer formato, informando o cumprimento dessa exigência por escrito, a Doble reembolsará o preço de compra.

NA EXTENSÃO DO PERMITIDO PELAS LEIS ESTADUAIS E FEDERAIS APLICÁVEIS, A DOBLE EXPRESSAMENTE NEGA TODAS AS GARANTIAS NÃO DECLARADAS AQUI. EM NENHUMA CIRCUNSTÂNCIA A DOBLE SERÁ RESPONSÁVEL PERANTE O COMPRADOR POR QUAISQUER DANOS, INCLUINDO LUCROS CESSANTES, PERDAS PECUNIÁRIAS, OU OUTROS DANOS INCIDENTAIS OU CONSEQUENCIAIS QUE SURTIREM DECORRENTES DO USO OU PELA INABILIDADE NO USO DE QUALQUER SOFTWARE OU PRODUTO OU POR ERROS TÉCNICOS OU EDITORIAIS DE COMISSÃO OU OMISSÃO, MESMO QUE A DOBLE OU UM REVENDEDOR AUTORIZADO TENHA SIDO INFORMADO DA POSSIBILIDADE DE TAIS DANOS, OU POR RECLAMAÇÕES DE QUALQUER OUTRA PARTE.

Manutenção

Para manutenção de equipamento, entre em contato com:

Doble Engineering Company
85 Walnut Street
Watertown, MA02472 (EUA)

Telefone: 617-926-4900
E-mail: customerservice@doble.com
Site: www.doble.com

**Legenda dos
Direitos Restritos
ao Governo**

O uso, duplicação ou divulgação pelo Governo dos EUA está sujeito às restrições como apresentadas adiante nos subparágrafos (c)(1) e (c)(2) da Commercial Computer Software - Cláusula de Direitos Restritos da FAR 52.227-19.

**Nota da
propriedade
intelectual**

Este manual é propriedade exclusiva da Doble Engineering Company (Doble) e é fornecido para o uso exclusivo de clientes Doble sob acordo contratual para equipamentos e serviços de testes da Doble.

Este manual é protegido por leis de direitos autorais. Todos os direitos reservados. Nenhuma parte deste documento poderá ser reproduzida, armazenada em um sistema de recuperação ou transmitida por qualquer meio, eletrônico, mecânico, fotocópia, gravação ou de outra forma sem a permissão por escrito da Doble Engineering Company.

Notas

Índice

A

alimentação CC externa, definida 3-6
Alternando entre Stp 1 e Stp 10 (figura) 1-11
análise do harmônico de terceira ordem da corrente de fuga 3-3
Ant. 3rd harm. nos resultados do teste 1-17
armazenamento dos resultados dos testes manuais 1-15

B

bateria
 fonte de alimentação para 3-7
 LED, localização do 3-5
 tempo de carga 3-7
botão Liga/Desliga, localização do 3-5
botão Select
 localização de 3-5
 uso da 1-7
buchas da saída de corrente do autoteste, localização das 3-5
buchas para saída de corrente usadas em autotestes, localização das 3-5
buchas usadas em autotestes, localização das 3-5

C

Campos de configuração de primeiro nível (figura) 1-10
carga
 bateria 3-7
 LCM500 com indicador LED 3-5
 sondas 3-9
CCT500

carga 3-9
comunicação sem fio 3-11
contador de surto 1-3
definição de 3-2
instalação 1-3
 padrões de acendimento do LED 3-8
COM 1 (porta RS-232), localização da 3-5
comunicação
 entre as sondas e o LCM500 3-11
 sem fio, configuração 5-3
comunicação sem fio
 entre as sondas e o LCM500 3-11
 parâmetros, configuração 5-3
conector da fonte de alimentação, localização do 3-5
conector de campo, localização do 3-5
conector de entrada da antena, localização do 3-5
conector V. TRSF, localização do 3-5
Conexão de aterramento para medições em campo (figura) 1-3
Conexão de aterramento para medições em laboratório (figura) 1-3
Configuração das conexões de rede 5-2
Configuração de hardware para teste do sistema de medição do LCM500 (figura) 4-2
Configuração de teste típica para o sistema LCM500 (figura) 1-2
configuração do hardware, desmontagem após os testes 1-18
contador de surto 1-3

corrente de fuga *consulte* corrente de fuga resistiva [3-3](#)

corrente de fuga resistiva

afetada pela temperatura do pára-raios [C-1](#)

afetada pela tensão de operação [C-1](#)

correções na [1-18](#)

corrigida e não corrigida [C-1](#)

corrente de fuga resistiva corrigida [C-1](#)

corrente de fuga resistiva não corrigida [C-1](#)

D

dados do pára-raios

inseridos após a realização da medição [1-18](#)

não inseridos antes da medição [1-18](#)

dados normalizados da corrente de fuga [3-3](#)

danos de transporte ao LCM500 [3-4](#)

Data e hora do primeiro teste automático (figura) [1-14](#)

data, configuração [5-2](#)

discos da FP500, instalação [1-5](#)

E

endereço de e-mail para suporte do LCM500 [2-4](#)

endereço do site para suporte do LCM500 [2-4](#)

especificações do LCM500 [A-1](#), [B-1](#)

especificações técnicas [A-1](#), [B-1](#)

Ethernet

conector, localização do [3-5](#)

conexão, configuração [5-2](#)

exclusão de resultados da memória do LCM500 [1-15](#)

executando testes

automaticamente [1-13](#)

manualmente [1-11](#)

Exemplo de exibição do banco de dados de resultados de teste (figura) [1-16](#)

Exemplo de janela de resultados (figura) [1-12](#)

Exemplo de medição na janela de progresso (figura) [1-12](#)

Exemplo de parâmetros básicos de operação (figura) [5-1](#)

Exemplo dos resultados do teste automático (figura) [1-14](#)

F

firmware, número da versão [1-9](#)

Fonte de alimentação CA, definida [3-6](#)

fonte de alimentação CC (externa), localização da [3-5](#)

FP500

carga [3-9](#)

comunicação sem fio [3-11](#)

definição de [3-2](#)

discos, instalação [1-5](#)

instalação [1-5](#)

padrões de acendimento do LED [3-8](#)

H

hora, configuração [5-2](#)

I

idioma, seleção [5-2](#)

IDs dos pára-raios

nos resultados do teste [1-17](#)

transferência para o LCM500 [5-3](#)

informações de contato do suporte do LCM500 [2-4](#)

informações de contato na Doble para suporte do LCM500 [2-4](#)

informações de contato para suporte do LCM500 [2-4](#)

inserção dos parâmetros de teste [1-6](#)

instalação do driver USB [5-3](#)

Instalação dos discos da FP500 (figura) [1-6](#)

Instalação típica do CCT500 (figura) [1-4](#)

Instruções para a configuração do hardware para o teste funcional (figura) [4-2](#)

Ir corr. nos resultados do teste [1-17](#)

Ir nos resultados do teste [1-17](#)

It nos resultados do teste [1-17](#)

J

Janela do teste do sistema de medição (figura) 4-1, 4-4

Janela rádio e comunicação sem fio 5-3

L**LCM500**

acessórios opcionais B-4

componente padrão enviado 3-4

controles e conectores 3-5

danos de transporte 3-4

definição de 3-2

especificações A-1, B-1

informações de contato 2-4

medições GIS 3-4

método de medição 3-3

transferência de IDs de pára-raios para o 5-3

visão geral 3-1

visor está em branco ou incompleto 2-4

LCM500 com sondas sem fio (figura) 3-2

LCMViewer, definição de 3-2

LED da alimentação, localização do 3-5

leitura de temperatura nos resultados do teste 1-17

luz de fundo, configuração 5-2

M

medições GIS 3-4

Mensagem "Measurement in Progress"
(Medição em andamento) (figura) 4-3

Mensagem de erro *Ant. input too high* 2-2

Mensagem de erro *Ant. input too low* 2-2

Mensagem de erro *Arr. input too high* 2-2

Mensagem de erro *Arr. input too low* 2-2

Mensagem de erro *Floating point error* 2-2

Mensagem de erro *High frequency input* 2-3

Mensagem de erro mostrada durante o teste automático (figura) 1-14

Mensagem de erro *Self-test failed* 2-3

Mensagem de erro *Signal input error* 2-1

Mensagem do autoteste (figura) 1-8

Mensagem Generating Test Output Signals
(Gerando sinais de saída de teste) (figura) 4-4

mensagens de erro 2-1

Menu Auto Measurement (Medição automática) (figura) 1-13

Menu principal de medição (figura) 1-9

Menu principal do LCM500 (figura) 1-9

método de medição do LCM500 3-3

Modo de teste 4-1

Modo dump, definido 5-2

MOSA, análise do 3-1

N

número da versão do firmware, exibido 1-9

número do telefone para suporte do LCM500 2-4

P

padrões de acendimento do LED (nas sondas) 3-8

pára-raios de óxido metálico *consulte* MOSA 3-1

pára-raios em encapsulamento metálico para subestações GIS (isolamento a gás) 3-4

pára-raios não identificado, armazenamento de resultados 1-15

porta RS-232

localização de 3-5

práticas de segurança ii

R

requisitos para monitoramento de condição 1-1

resultados

exclusão da memória do LCM500 1-15

exibição dos 1-17

valores altos 2-4

valores baixos 2-4

visualização no LCM500 1-16

Resultados típicos de teste (figura) 1-17

riscos ii

roda de seleção

localização de [3-5](#)

uso da [1-7](#)

S

solução de problemas [2-1](#)

suporte técnico para o LCM500 [2-4](#)

T

taxa baud, configuração [5-2](#)

teclas programáveis, uso das [1-7](#)

temperatura ambiente nos dados
normalizados [3-3](#)

temperatura do pára-raios, efeito na
corrente de fuga resistiva [C-1](#)

tensão de operação
efeito na corrente de fuga resistiva [C-1](#)
nos dados normalizados [3-3](#)

tensão, efeito na corrente de fuga resistiva
[C-1](#)

teste automático [1-13](#)

teste funcional do sistema de medição [4-1](#)

teste manual [1-11](#)

armazenamento dos resultados [1-15](#)

testes

armazenamento dos resultados [1-15](#)

desmontagem do hardware [1-18](#)

exclusão de resultados da memória do
LCM500 [1-15](#)

executados antes da inserção de dados
do pára-raios [1-18](#)

executar automaticamente [1-13](#)

executar manualmente [1-11](#)

parâmetros, inserção [1-6](#)

resultados exibidos [1-17](#)

solução de problemas [2-1](#)

valores altos [2-4](#)

valores baixos [2-4](#)

visualização de resultados armazenados
no LCM500 [1-16](#)

transferência de IDs de pára-raios para o
LCM500 [5-3](#)

U

USB

driver, instalação [5-3](#)

porta, localização da [3-5](#)

V

Valores do campo da configuração da linha
[1-11](#)

Valores do campo da configuração do modo
[1-10](#)

Valores do campo da configuração do
transformador [1-11](#)

Valores do campo de configuração de
temperatura [1-10](#)

verificação do conteúdo [3-4](#)

visor de cristal líquido, localização do [3-5](#)

visor em branco no LCM500 [2-4](#)

visor incompleto no LCM500 [2-4](#)

visor no LCM500 está em branco ou
incompleto [2-4](#)

visualização de resultados de teste
armazenados no LCM500 [1-16](#)