



SONDA RADIOMÉTRICA LP UVB 02 PARA USO AMBIENTAL

O radiômetro LP UVB 02 mede a irradiância global na região espectral UVB numa superfície plana (Watt/m^2). Em particular, a sensibilidade espectral do instrumento é centrada a 305nm com uma largura de banda (FWHM) de 5nm. A irradiância global é a soma da irradiância solar direta e a irradiância difusa no céu em uma superfície paralela ao solo. Em contraste ao espectro visível onde o componente direto prevalece sobre o componente difuso, numa região espectral UVB a luz é fortemente difusa pela atmosfera e assim os dois componentes são equivalentes. Por isso é de primária importância para o instrumento ser capaz de medir ambos os componentes com precisão.

A sonda LP UVB 02 é tipicamente usada nos seguintes setores:

- Monitoramento da camada de ozônio. No entanto, a radiação por volta de 295nm–315nm é fortemente absorvida pelo ozônio localizado na estratosfera, por isso cada pequena variação da camada de ozônio corresponde a um aumento ou diminuição da radiação UV que atinge o solo.
- Os efeitos da radiação UVB (o mais nocivo à saúde humana) sobre os seres vivos.
- Medição da radiação UVB em locais de trabalho.

O radiômetro LP UVB 02 precisa de energia para funcionar. A energia é necessária para ampliar o fraco sinal gerado pelo fotodiodo. No entanto, o radiômetro é um amplificador de corrente/voltagem (amplificador de transimpedância). Essa seleção mede a irradiância UVB produzida pelo sol. No entanto, a necessidade de usar filtros sofisticados (parcialmente atenuando o sinal relacionado) e a irradiação relativamente fraca produzida pelo sol nessa área espectral, no melhor dos casos, faz a corrente gerada pelo fotodiodo na ordem de centenas de pAmpere. Dessa forma não é possível usar metros ou dezenas de metros de comprimento de cabo pois a interferência seria maior do que o próprio sinal. Por essa razão o sinal deve ser amplificado.

A LP UVB 02 é robusta e foi fabricada para operar por longos períodos sem manutenção (se energizada corretamente). Essas características a fazem adequada para localização em estações meteorológicas.

Um termômetro de resistência de platina (Pt100) é inserido dentro da LP UVB 02 para controle da sua temperatura. A temperatura interna deve permanecer dentro do range de funcionamento, de outra forma as medições poderiam ser afetadas

por erros sistemáticos maiores do que aqueles definidos no manual. A exposição à temperaturas maiores do que $+60^\circ\text{C}$ pode alterar as características espectrais dos filtros interferenciais.

Princípio de Trabalho

O radiômetro LP UVB 02 tem por base um inovativo fotodiodo de estado sólido, a resposta espectral do qual foi adaptada para ser aquela desejada com o uso de filtros interferenciais especiais. Em particular, o fotodiodo usado e os filtros têm características excepcionais de estabilidade, tanto para temperatura como para o uso através do tempo. Isso permitiu fabricar um instrumento que não precisa de aquecimento, desta forma reduzindo o consumo de energia.

Atenção particular deve ser dada ao projeto do filtro tornando o instrumento completamente blindado aos comprimentos de onda externos ao passo de banda que interessa.

A energia solar dentro da banda espectral 302nm–308nm é somente 0.01% do total da energia do sol que alcança a superfície da Terra. A curva de resposta espectral relevante é mostrada na Fig. 1A (na escala linear) e Fig. 1B (em escala logarítmica).

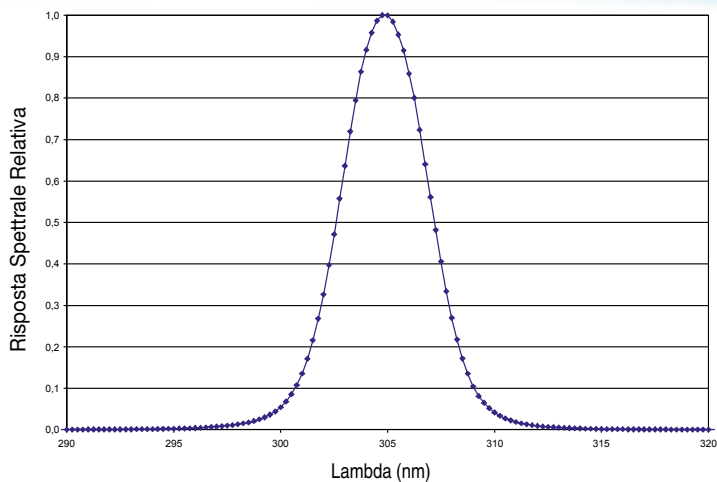


Fig. 1A

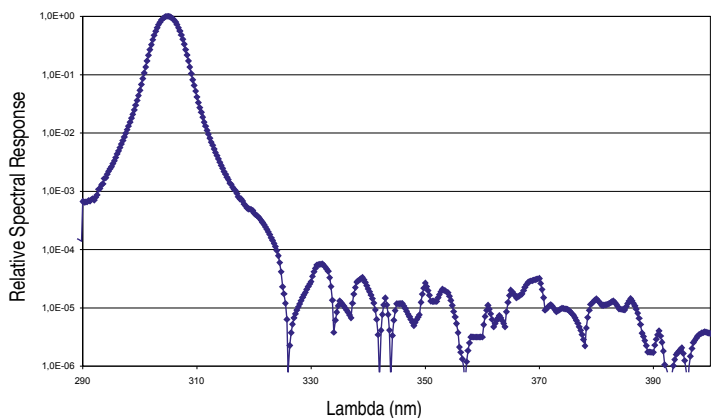


Fig. 1B

A LP UVB 02 é fornecida com uma cúpula de diâmetro externo de 50mm que fornece uma proteção adequada contra os agentes atmosféricos. O quartzo foi escolhido devido a sua ótima transmissão no range UV.

A resposta em concordância com a lei do cosseno foi obtida graças à forma particular do difusor e do alojamento. O afastamento entre a resposta teórica e aquela que foi medida é mostrada na Fig. 2.

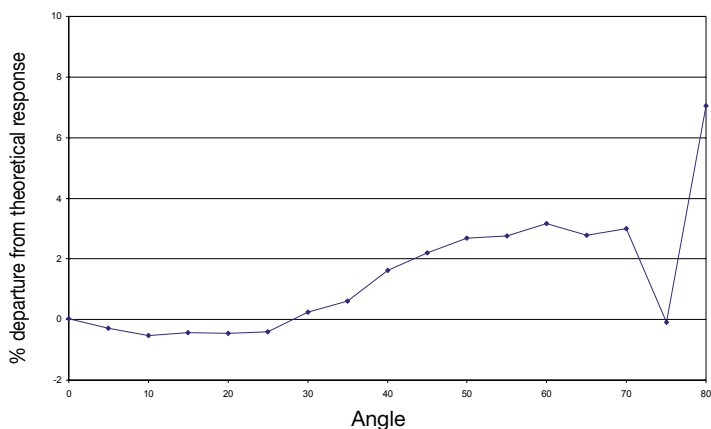


Fig. 2

A excelente relação entre a LP-UVB-02 e a lei do cosseno permite usar o instrumento também quando o sol está muito baixo (a radiação difusa UVB aumenta com o sol deixando o zênite, por isso o erro na radiação direta, o que se deve à resposta imperfeita de acordo com a lei dos cossenos, tornando desprezível se referir à medição da radiação global).

Instalação e Montagem do Radiômetro para a Medição da Radiação Global
Antes de instalar o radiômetro preencher o cartucho que contém cristais de sílica-gel. A sílica gel absorve a umidade na câmara da cúpula; em caso de condições climáticas particulares essa umidade pode causar condensação no lado interno da cúpula e então modificar a medição. Não tocar os cristais de sílica gel com suas mãos e umedecê-los enquanto fizer o preenchimento do cartucho. Realizar as seguintes instruções em ambiente o mais seco possível:

- 1- despertar os tres parafusos que fixam o disco sombreado branco
- 2- desrosquear o cartucho de sílica gel usando uma moeda
- 3- remover a tampa perfurada do cartucho
- 4- abrir o sachet que contém a sílica gel (fornecido com o radiômetro)
- 5- preencher o cartucho com os cristais de sílica-gel
- 6- fechar o cartucho com a sua própria tampa, prestando atenção para que o O-ring de selamento esteja posicionado adequadamente e não danificado
- 7- rosquear o cartucho ao corpo do radiômetro usando uma moeda
- 8- **verificar se o cartucho está rosqueado com o devido aperto** (se não, a sílica-gel life será reduzida)
- 9- posicionar o disco sombreado e apertá-lo com os parafusos
- 10- o radiômetro está pronto para o uso

A Fig. 3 mostra as operações necessárias para preencher o cartucho com os cristais de sílica-gel

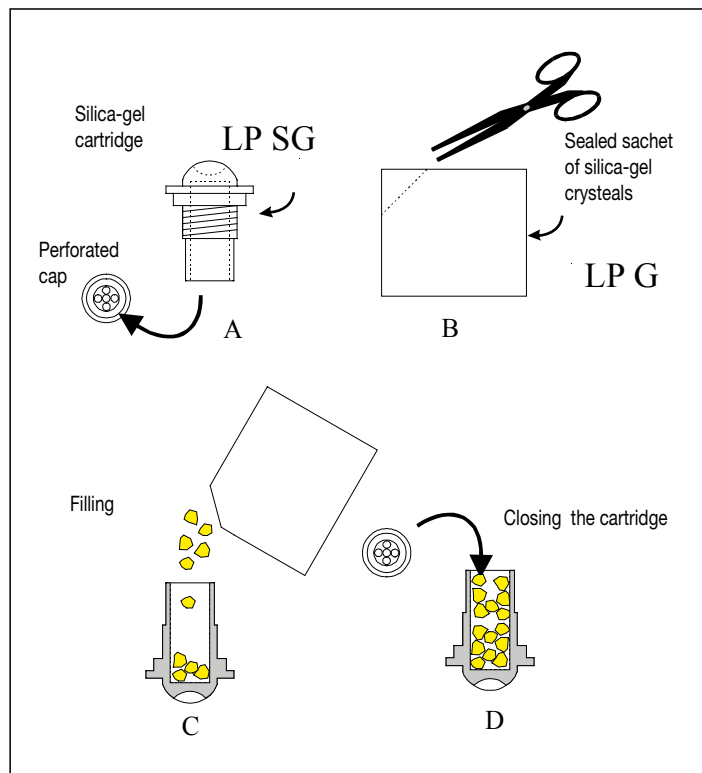


Fig. 3

- O LP UVB 02 deve ser montado num local de pronto acesso afim de permitir limpeza periódica da cúpula externa e para manutenção. Verificar também se nenhum edifício, construção, árvore ou obstrução excede o plano horizontal onde o radiômetro está. Se isso não for possível, selecionar um sítio onde as obstruções não excedam 5 graus de elevação, no caminho seguido pelo sol, entre o mais cedo amanhecer e o mais tarda poente.

- O radiômetro deve ser localizado longe de qualquer tipo de obstrução, que possa deslocar a radiação solar (ou a sua sombra) no radiômetro.

- O radiômetro LP UVB 02 é fornecido com um nível de quadrante para realizar um nivelamento horizontal preciso. O ajuste é feito por meio de dois parafusos niveladores que permitem ajustar a inclinação do radiômetro. Usar os dois furos de diâmetro 6mm e distância interaxial de 65mm-para montar o instrumento num plano. Remover o disco sobreado para acessar os furos e reposicioná-lo após a montagem (veja Fig. 4).

- O kit de montagem LP S1 (Fig. 5), fornecido sob pedido como um acessório, permite fácil montagem do radiômetro em um mastro. O diâmetro máximo do mastro

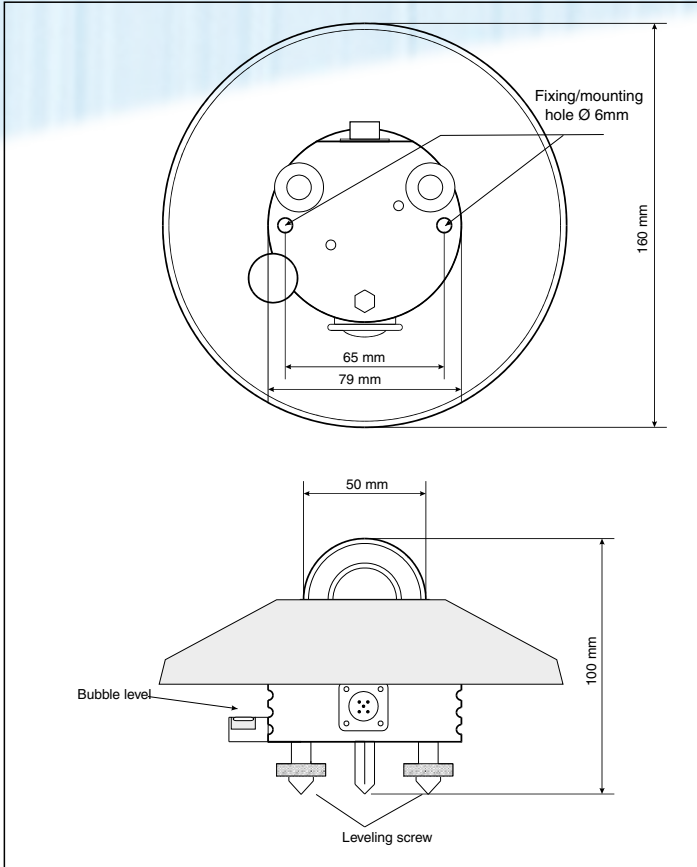


Fig. 4

não deve exceder 50 mm. O operador deve tomar cuidado para que a altura do mastro não exceda do plano do radiômetro para evitar erros de medição causados por qualquer reflexão ou sombra do próprio mastro. Para fixar o radiômetro ao braço de montagem, remover o disco sombreado desapertando os tres parafusos, fixar o radiômetro e montar o disco sombreado branco novamente.

• Sugerimos o isolamento térmico do radiômetro dos seus braços de montagem e a verificação se o contato elétrico com o solo foi feito adequadamente.

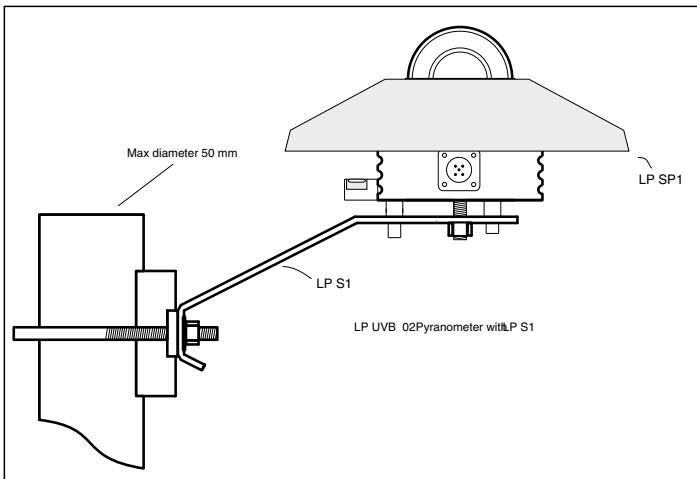


Fig. 5

Conexões elétricas e Requisitos para Dispositivos de Leitura Eletrônica

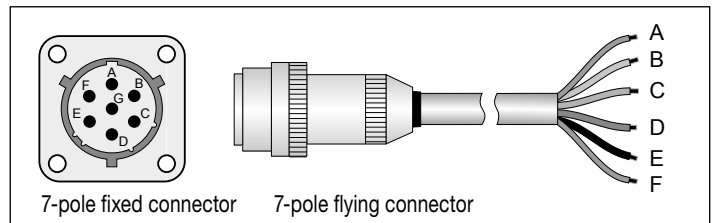
As conexões do conector de saída são indicadas abaixo:

- PinA: V+, suprimento de voltagem positiva para as partes eletrônicas internas da LP UVB 02.
7Vdc + <30Vdc
- PinB: VoutTemp+, sinal de saída para medição de temperatura.
0V (-40°C) < VoutTemp+ < 1V (+60°C)
- PinC: VoutUV+, sinal de saída para medição de irradiância na faixa UVB.
0V < VoutUV+ < 4V.
- PinD: Aterramento dos dois sinais de saída, VoutTemp+, VoutUV+
- PinE: Aterramento do suprimento de energia.



LP UVA 02

CONNECTION DIAGRAM LP UVB 02



Conector	Função	Cor
A	Positivo (+)	Verde
B	Vout Temp.(+)	Branco
C	Vout UV (+)	Azul
D	Sinal GND (±)	Vermelho
E	Energia GND (-)	Preto
F	Não conectado	Marrom

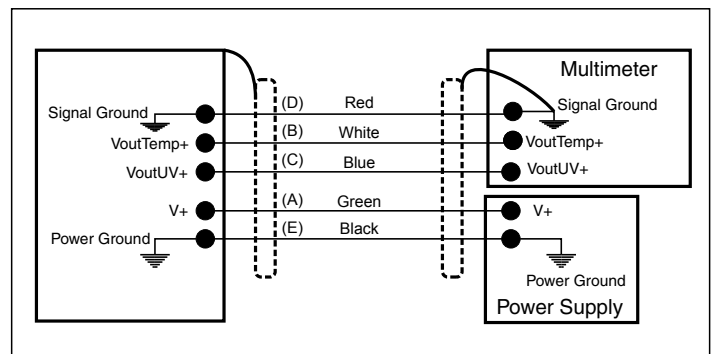


Fig. 7

• A LP UVB 02 deve ser conectada ou a um voltímetro ou a um sistema de aquisição de dados com impedância de entrada maior que 10KΩ. Tipicamente, o sinal de saída do radiômetro, quando exposto ao sol, não excede 1 volt. Para melhor explorar as características do radiômetro, o instrumento de leitura deve ter resolução de 0.1mV.

Observação: A leitura da impedância de carga do instrumento deve ser maior que 10MΩ. O layout das conexões está mostrado na Fig. 7

Manutenção

É importante manter as cúpulas externas limpas para garantir a máxima precisão da leitura. Consequentemente, limpar a cúpula com mais frequência vai dar maior precisão às medições. A limpeza pode ser realizada usando água ou papéis padrão para lentes, ou, se não for suficiente, usar álcool etílico puro. Depois de usar álcool, limpar novamente a cúpula somente com água.

Quedas e altas repentinas na temperatura durante o dia e a noite, podem causar condensação na cúpula do medidor de lux. Neste caso a leitura realizada é altamente super estimada.. Para reduzir a compensação, a sonda é fornecida com

um cartucho contendo material desidratante: Silica-gel. A eficiência da sílica-gel diminui com o tempo com a absorção da umidade. Os cristais de sílica-gel ativos são **de cor amarela** enquanto que se tornam **azuis** ao perder força gradualmente. Para repor os cristais, veja as instruções na fig 3. A duração típica da sílica-gel vai de 2 a 6 meses, dependendo das condições climáticas que você tem e de onde a sonda trabalha

é recomendado calibração anual do instrumento. A calibração pode ser realizada pelos laboratórios DeltaOhm Metrological, ou conectando o instrumento a outro instrumento idêntico calibrado com a referência do Primary Metrological Institute (Instituto Metrológico Primário) que tem um fator de calibração conhecido.

Calibração e Medições

A sensibilidade **S** do radiômetro (ou fator de calibração) permite determinar a irradiância medindo um sinal em Volts gerado pelo circuito de amplificação interna. É possível que um offset apareça sobre o sinal de saída de algumas frações de milivolts (0.3-0.4mV), em cujo caso também se recomenda que os dados sejam adquiridos à noite e subtraídos o offset da medição da noite das medições realizadas. Uma vez que a diferença de potencial (VoutUV+) foi medida nas pontas da resistência, a irradiância E_e é obtida aplicando-se a seguinte formula:

$$E_e = [VoutUV+] / S$$

Onde

E_e : é a irradiância expressa em W/m^2 ,

VoutUV+: é a diferença de potencial medida por um multímetro e expresso em V,

S: é o fator de calibração em $V/(W/m^2)$, mostrado na etiqueta do radiômetro (e mencionado no relatório de calibração).

Na presença de um possível offset de OF Volts, os cálculos anteriores devem ser modificados como se segue:

$$E_e = ([VoutUV+] - OF) / S$$

Similarmente, para conhecer a temperatura interna do instrumento, uma vez que a voltagem "VoutTemp+" em volts seja conhecida, nós obtemos:

$$T = 100 \cdot [VoutTemp+] - 40 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Supondo que uma voltagem VoutTemp+=0.532V seja lida, a formula anterior dá a temperatura interna do radiômetro:

$$T = (100 \cdot 0.532) - 40 \text{ } ^\circ\text{C} = 13.2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

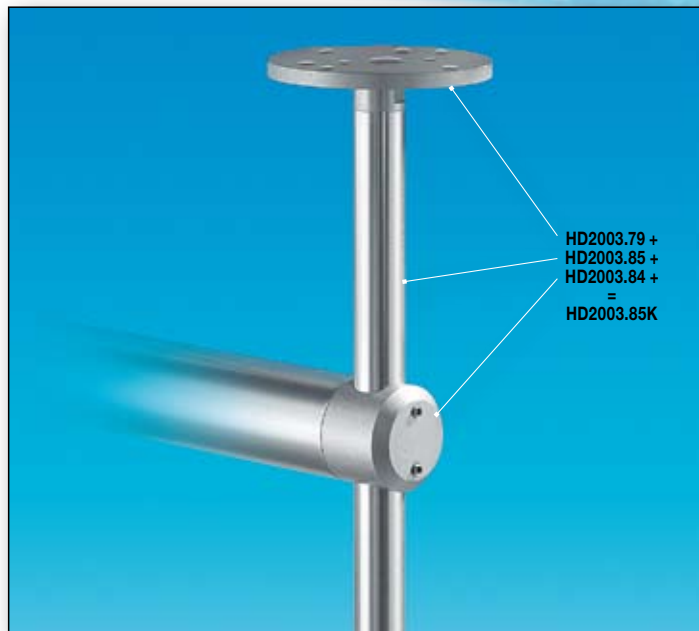
Os radiômetros são calibrados de fábrica uma a uma e eles são marcados pelo seu próprio fator de calibração. A calibração é realizada medindo o sinal de saída produzido pelo radiômetro quando atingido por um feixe de luz paralelo e homogêneo na superfície do difusor. A fonte usada é uma fonte monocromática a 304nm. A fonte é periodicamente calibrada por um Instituto Metrológico Primário (Primary Metrological Institute).

Observação: atualmente não existe nenhum padrão de calibração internacional para este tipo de radiômetro; por isso, o coeficiente de calibração só faz sentido se o procedimento seguido para obtê-lo foi especificado. Por essa razão o usuário deve considerar que o mesmo radiômetro calibrado com diferentes procedimentos pode ter diferentes fatores de sensibilidade, como explicado no artigo "Fonte de Erro nas Medições de Radiação UV", T. C. Larson, C. L. Cromer editado no "Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology" - Jornal de Pesquisa do Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia - Vol. 106, Num. 4, 2001. (O artigo está disponível livre de encargos na web site NIST no seguinte endereço: <http://www.nist.gov/jers>)

Características técnicas

MEDIÇÕES UV

Sensibilidade típica:	$\approx 5V/(W/m^2)$
Tempo de resposta:	<0.5 seg (95%)
Impedância min de carga:	10 K Ω
Range de medição:	0-8 W/m^2
Range de vista:	2π sr
Range espectral:	305nm Pico 302.5nm ÷ 307.5nm (1/2) 301nm ÷ 309 nm (1/10) 297.5nm ÷ 311.75nm (1/100) 292.5nm ÷ 316.25nm (1/1000)
Temperatura de trabalho:	-40 $^\circ\text{C}$ ÷ +60 $^\circ\text{C}$
Resposta de acordo com a lei do cosseno: a 80 $^\circ$)	< 8 % (de 0 $^\circ$)
Instabilidade de longo prazo (1 ano):	< ±3 %
Nenhuma linearidade:	<1 %
Resposta de acordo com a temperatura:	< 0.01%/ $^\circ\text{C}$



HD2003.85K

MEDIÇÃO DE TEMPERATURA

Range de medição	-40 $^\circ\text{C}$ +60 $^\circ\text{C}$
Precisão	$\pm 0.2^\circ\text{C}$
Impedância mínima da carga:	10 K Ω

SUPRIMENTO DE ENERGIA

V+	7÷30 V DC
Consumo típico:	3 mA
Dimensões	Fig. 4
Peso:	0.90 Kg.

CÓDIGOS DE PEDIDO

- LP UVB 02:** Radiômetro completo com: proteção, cartucho para cristais de sílica-gel, 2 refills, nível de quadrante, conector volante de 7-polos, e Relatório de Calibração. Cabo de conexão deve ser pedido em separado.
- LP S1:** Kit composto de suporte para fixação do radiômetro LP UVB 02 a um mastro, completo com parafusos niveladores e prendedores.
- LP SP1:** Disco sombreado de plástico resistente UV. BASF LURAN S777K.
- LP SG:** Sachet desidratante com cristais de sílica gel completo com O-ring e tampa.
- LP G:** Pacote com 5 refills com cristais de sílica-gel.
- CP AA 2.5:** Conector volante de 7-polos, completo com cabo resistente UV L=5m.
- CP AA 2.10:** Conector volante de 7-polos, completo com cabo resistente UV L=10m.