



### DISPOSITIVOS:

- Coletor de Irradiação Solar
- Microprocessador de última geração
- Memória para 30.000 amostragens
- Programação de funções
- Autonomia de energia
- Relógio interno
- Comunicação RS-232 e Infra-Vermelho

### APLICAÇÕES

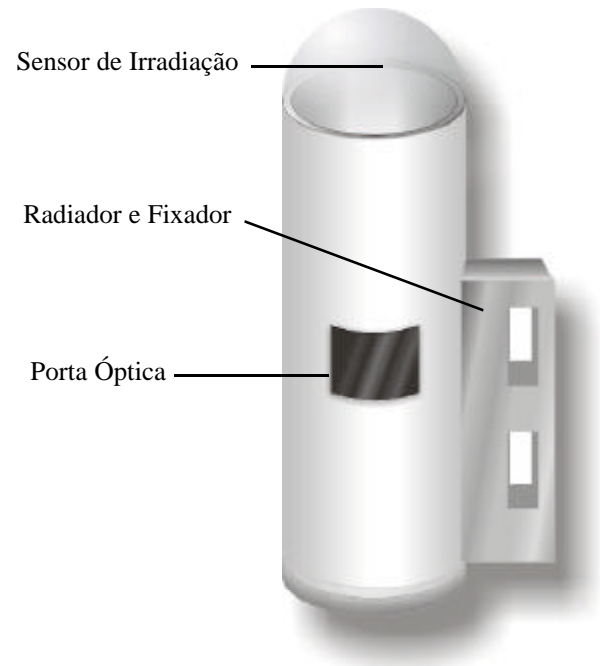
- Análise de irradiação solar
- Análise de nível de iluminação
- Estatística de iluminação ambiental

### DESCRIÇÃO GERAL:

O Lumen-5 é um equipamento completo e programável para funções de coleta, armazenamento e análise de índices de irradiação de iluminação, proveniente de energia solar ou iluminação artificial. Utilizando nova tecnologia de captação e conversão de irradiação óptica e de processadores eletrônicos, este equipamento acompanha o “estado-da-arte” neste segmento, com inúmeras vantagens sobre os antigos sensores analógicos que possuem grandes margens de erro e baixa resolução.

O Lumen-5 possui células de bateria Níquel Cadmio ou de Níquel Hidratado, o que permite longo tempo de operação sem recarga. Possui conector de energia para utilização em laboratório, e célula solar que efetua a recarga automática das baterias quando instalado no campo. Mesmo sem a recarga automática via célula solar, utilizando a modalidade de “economia de energia”, o Lumen-5 pode efetuar aproximadamente 40 mil amostragens sem recarga das baterias. Com uma amostragem a cada cinco minutos, a autonomia seria maior que 3 meses. Esta facilidade permite a instalação do Lumen-5 em locais totalmente desprovidos de energia elétrica, o que o torna único e extremamente atraente para este segmento do mercado.

Este equipamento é calibrado na fábrica com padrões de irradiação, e é quando se adapta aos limites de iluminação e de comportamento, de forma a eliminar qualquer



divergência entre nos sensores ou conversores eletrônicos. A conversão para os fatores de engenharia selecionados utiliza cálculos com precisão de 1/128 bits. O resultado final programável em 8 ou 16 bits possui uma grande acertabilidade na precisão do equipamento, praticamente eliminando totalmente as possíveis distorções inseridas pelo circuito eletrônico. Desta forma é mantida a integridade da precisão do sensor de irradiação que não sofre nenhuma alteração posterior.

Devido a natureza da utilização do Lumen-5, normalmente feita no campo e com a matriz de captação exigindo diversos equipamentos instalados, fica impossibilitada a comunicação constante com uma possível central de dados. A quantidade necessária de equipamento Lumen-5 para levantar dados estatísticos em uma larga área requer que este equipamento seja produzido com baixo custo, portanto sistemas de comunicação por satélites ou transmissores de rádio-frequência ficam economicamente descartados.

A irradiação medida é convertida em um número entre zero e 255 se 8 bits ou entre 0 e 65535 se 16 bits. Este número é armazenado em memória não volátil que pode rete-los por mais de 20 anos. Os dados gravados nesta memória podem ser transferidos para outro equipamento de captação central que fará análises estatísticas. A transferência destes dados podem ser feitas por cabo elétrico ou via comunicação óptica infra-vermelha, o que garante que o equipamento se

# LUMEN-5

## Medidor de Irradiação Solar

Documento Preliminar 08/98

mantenha hermeticamente selado. O equipamento de captação central pode ser um computador portátil (laptop ou notebook) dotado de comunicação infra-vermelha (IrDA), ou um coletor desenvolvido (Mega-Lumen) para esta finalidade com custo bem inferior. O usuário deste captador central se deslocará fisicamente aos Lumen-5 para captar os dados armazenados, podendo reter informações de diversos Lumen-5, dependente de espaço em disco rígido ou memória para tal finalidade. Tais dados serão então transferidos para um computador centralizador, onde as estatísticas e mapas de irradiação serão impressos.

Devido ao fato do Lumen-5 ser um elemento selado sem ventilação, quando exposto à irradiação solar este pode acumular calor interno. O fixador metálico externo serve de trocador de calor para o meio externo, desta forma mantendo a temperatura interna bem abaixo dos limite operacional dos circuitos eletrônicos, mesmo em condições de calor externo.

### PROGRAMAÇÃO:

O Lumen-5 possui a flexibilidade de ser programado para tanto atender a sua utilização no campo bem como em laboratório de testes e análises. Toda a programação do Lumen-5 é feita pela porta de comunicação serial RS232 via cabo ou infra-vermelho, e para tal é fornecido um programa para IBM-PC, bem como a documentação de como escrever um programa similar.

#### 1) Economia de energia.

Quando o intervalo entre as amostragens é maior que 5 segundos sugere-se que o Lumen-5 seja programado para durante o período de inatividade ocorra uma redução automática do consumo de energia para menos de 2%, retornando ao funcionamento normal sob controle do relógio interno. Determinadas utilizações em laboratório e/ou testes podem requerer que o Lumen-5 esteja constantemente ativo quando esta função é desativada.

#### 2) Indicação de Estado.

O Lumen-5 possui dois diodos LED indicativos do momento da transferência de dados, bem como do momento da amostragem da irradiação. Para promover uma maior longevidade da bateria tais LEDs podem ser programados para não acenderem.

#### 3) Transmissão Simultânea de dados.

Logo após amostrar o nível de irradiação, o Lumen-5 pode

iniciar a transmissão desta informação se assim programado. O destino do dado transmitido também pode ser programado a ser a porta serial RS-232 ou Infra-Vermelho. Esta facilidade permite que o Lumen-5 seja utilizado no laboratório, diretamente conectado a um PC ou outro equipamento.

#### 4) Armazenamento.

A memória não volátil interna possui vida útil para aproximadamente 1 milhão de gravações. Se o período de amostragem for a cada 5 minutos, tal memória terá uma vida útil de 3472 dias ininterruptos, ou 9.5 anos. Quando o Lumen-5 for utilizado em laboratório, conectado a um PC para transferência simultânea de dados, o armazenamento interno pode ser desabilitado para prolongar a vida útil de tal memória.

#### 5) Média de Amostragens.

O dado a ser gravado na memória, pode corresponder a uma única amostragem, ou a média aritmética de cinco amostragens. Esta função funciona como um filtro para locais onde existem rápidas variações de luminosidade, e amostragens com longo espaçamento poderiam não representar a realidade. Se o período de amostragem for programado como 1 (um) minuto e esta função estiver ativa, o Lumen-5 fará cinco amostragens (uma por minuto) e então gravará a média aritmética destas amostragens após a amostragem número 5. Esta função também pode ser utilizada como uma forma de estender a capacidade de armazenamento do Lumen-5, quando requerendo grande quantidade de amostragens com períodos curtos.

#### 6) Resolução da Amostragem.

O Lumen-5 pode ser programado para armazenar o valor da amostragem em 8 ou 16 bits, 1 ou 2 bytes na memória não volátil. A opção de 8 bits fornece uma resolução de 1/256 enquanto a de 16 bits é de 1/65535. Óbvio que a seleção de 16 bits reduz pela metade o número de amostragens que tal memória pode reter.

#### 7) Horário de Inatividade.

O Lumen-5 pode ser programado a ficar inativo durante certo horário, por exemplo durante o período noturno. Tal período pode ser programado e deve ser de hora cheia. O usuário deve sempre programar a hora de início de inatividade e a hora de retorno às amostragens. Caso o usuário queira que o Lumen-5 faça amostragens sem interrupção, deve programar zero nos dois horários. Por exemplo, se o Lumen-5 deve coletar amostragens somente du-

# LUMEN-4

## Medidor de Irradiação Solar

Documento Preliminar 08/98

rante o horário entre as 5:00 e 21:00, será assim programado:

**Ativo: 05 Inativo: 21**

Toda a programação de horários do Lumen-5 é feita no padrão militar de 24 horas, sendo 21 o correspondente as 9 horas da noite.

### 8) Período de Amostragem.

O usuário deve também programar o período entre amostragens em dois campos que permitem entrar dois dígitos, um para segundos, outro para minutos. Se ambos os campos forem zero, o Lumen-5 assume amostragem padrão de 1 minuto, e se ambos forem preenchidos com valores diferentes de zero, o Lumen-5 assume o valor referente ao campo de minutos.

#### Exemplos:

Min: 03 Seg: 00 Valor assumido: 3 minutos  
Min: 03 Seg: 80 Valor assumido: 3 minutos  
Min: 00 Seg: 80 Valor assumido: 80 segundos  
Min: 00 Seg: 00 Valor assumido: 1 minuto

### Padrões de Fábrica:

O Lumen-5 é programado na fábrica da seguinte forma:

<b>Data/Horário:</b>	<b>USA (EST)</b>
<b>Economia de Energia:</b>	<b>Ativo</b>
<b>Leds:</b>	<b>Ativo</b>
<b>Transmissão Simultânea:</b>	<b>Ativo</b>
<b>Porta de Comunicação:</b>	<b>RS232</b>
<b>Gravar Memória:</b>	<b>Ativo</b>
<b>Média Aritmética:</b>	<b>x 1</b>
<b>Resolução (bits):</b>	<b>8</b>
<b>Horário Inativo:</b>	<b>00</b>
<b>Horário Ativo:</b>	<b>00</b>
<b>Período Amostr. Minutos:</b>	<b>00</b>
<b>Período Amostr. Segundos:</b>	<b>00</b>

### Sistema de Comunicação:

O Lumen-5 possui duas portas de comunicação:

**RS232:** Utiliza conector modular de telefone (4 fios) para comunicação assíncrona de 9600bps, 8 bits, 1 stop bit, sem paridade.

**INFRARED:** Utiliza tecnologia de infra-vermelho, o que permite o equipamento a permanecer hermeticamente selado mesmo durante a comunicação. Este sistema inicia a comunicação a 9600bps, 8, N, 1, e pode negociar velocidades mais altas durante a operação.

Quando um coletor de dados é anexado ao Lumen-5 com a finalidade de receber os dados armazenados, este emite um padrão de pulsos em infra-vermelho para um sensor no Lumen-5, que ativa o microprocessador para iniciar a transmissão dos dados. Caso a transmissão seja via porta RS232, o microprocessador percebe a existência do cabo e inicia a comunicação.

O Lumen-5 emite um código de identificação que deve ser respondido pelo coletor de forma adequada. Esta troca inicial de informações permite a sincronização e o entendimento entre os dois equipamentos.

Em seguida o Coletor emite uma das seguintes instruções:

**inicialização**  
**calibração**  
**programação**  
**transferência de dados**

Um protocolo especial de comunicação entre os dois equipamentos controla o fluxo de dados em cada um dos comandos acima. Ao completar a sequência de comunicação o Lumen-5 retorna ao estado de inatividade.

### TRANSFERÊNCIA DE DADOS:

A transferência de dados obedece à seguinte sequência:

--> **transmissão do Mega-Lumen**  
<-- **transmissão do Lumen-5**

01) --> SYNC ( 32h 32h 55h AAh )  
02) --> XID ( "MEGA" )  
03) <-- SYNC ( 32h 32h 55h AAh )  
04) <-- XID ( "LUMEN4" )  
05) --> SYNC + COMMAND ( XX YY )  
06) <-- SYNC + COMMAND ( XX YY )

XX e YY são iguais e correspondem ao comando:

**31h ("1") Inicialização**  
**32h ("2") Calibração**  
**33h ("3") Programação**  
**34h ("4") Transferência de Dados**

Sequencia para o comando 34h:

07) --> SYNC + DATABLOCK

# LUMEN-5

## Medidor de Irradiação Solar

Documento Preliminar 08/98

- 08) <- SYNC + RESPONSE
- 09) --> SYNC + DATABLOCK
- 10) --> SYNC + RESPONSE
- ...
- 11) --> SYNC + LASTDATABLOCK
- 12) <- SYNC + RESPONSE
- 13) --> SYNC + ENDING
- 14) <- SYNC + RESPONSE
- 15) Lumen-5 Inativo
- 16) Mega-Lumen Inativo
- 17) Comunicação Concluída

### DATABLOCK:

O bloco de dados consiste de 259 bytes, e se o bloco de dados for menor que 256 bytes, zeros devem ser inseridos para complementa-lo:

**Byte 1:** Identificação do Bloco  
**Bytes 2-257:** Dados (256)  
**Bytes 258-259:** CheckSumm CRC16

Identificação do Bloco é uma sequência numérica hexadecimal para cada bloco transmitido, iniciado com hexa 00h e incrementado de um para cada novo bloco transmitido. Pode-se imaginar que este identificador é na verdade um "pointer" na memória do Lumen-5 para blocos de 256 bytes de endereço. Este valor também é utilizado pelo receptor dos dados (coletor), como uma forma de informar na resposta para o Lumen-5 de qual é o bloco necessário a ser transmitido a seguir.

### RESPONSE:

O Coletor ao receber um bloco de dados, deve enviar uma resposta ao Lumen-5 confirmando se o recebimento dos dados foi positivo ou negativo.

**Resposta Positiva:** 70h NBh  
**Resposta Negativa:** 3D NBh

Sendo NBh o número do próximo bloco de dados esperado.

O Coletor pode enviar uma "Resposta Positiva" mesmo em caso de não ter recebido o último bloco transmitido, mas o NBh indicará qual o bloco esperado por este. Ao receber um bloco, o Coletor verificará se o primeiro byte "Numero do Bloco" corresponde ao bloco solicitado.

Ao enviar uma "Resposta Positiva, o Coletor aguarda 3

segundos para receber o próximo bloco do Lumen-5. Se não houver resposta, o Coletor enviará nova "Resposta Positiva". Se esta situação ocorrer por 10 vezes, (30 segundos), o Coletor irá silenciar por 5 segundos considerar a conexão terminada por problemas e o usuário poderá iniciar nova conexão.

Se o Lumen-5 não receber nenhuma transmissão do Coletor por 5 segundos, irá considerar a transmissão terminada e retorna ao período de inatividade.

A "Resposta Negativa" é utilizada pelo Coletor para informar ao Lumen-5 que houve problemas no recebimento do bloco, e que este deve retransmitir o bloco NBh. Neste caso, o Coletor estava recebendo o bloco de número correto, porém houve problemas de comunicação.

### ENDING:

A transmissão de um bloco composto de 256 bytes "55h" e com a Identificação do Bloco igual a "F1h" indica final de transmissão. O receptor deve responder com Positive Response contendo NBh igual a "F7h". Neste caso ambos os equipamentos consideram final de comunicação.

### INDICAÇÃO DE ESTADO:

Durante todo o período de comunicação, o LED#1 do Lumen-5 irá estar aceso, indicando ao usuário que este está apto e sua programação está dedicada a tal finalidade. O LED#2 indica fluxo de dados, e irá acender quando dados estiverem trafegando em qualquer sentido.

### FORMATO DO BLOCO #00:

Somente o bloco zero contem um header de 16 bytes:

<u>Byte</u>	<u>Descrição de Conteúdo</u>
-------------	------------------------------

00	00
01	Versão do Software (BCD)
02	Flag (hex)
03	Serial number (BCD) msg byte #1
04	Serial number (BCD) byte #2
05	Serial number (BCD) lsb byte #3
06	Hora Início Inatividade (BCD)
07	Hora Início Atividade (BCD)
08	Período de Amostragem Minutos (BCD)
09	Período de Amostragem Segundos (BCD)

# LUMEN-5

## Medidor de Irradiação Solar

Documento Preliminar 08/98

- 10 **MARK** Byte #1 ( FFh )
- 11 **MARK** Byte #2 ( 00h )
- 12 **MARK** Byte #3 ( 55h )
- 13 **MARK** Byte #4 (Year BCD)
- 14 **MARK** Byte #5 (Month BCD)
- 15 **MARK** Byte #6 (Day BCD)

- 16 Amostragem Byte #1
- 17 Amostragem Byte #2
- 18 Amostragem Byte #3

A versão do software instalado ocupa um byte e pode representar valores entre 00 e 99.

O número de série é composto por tres bytes no formato BCD e podem representar valores entre 000000 e 999999.

O byte de Flag representa a programação atual do Lumen-5 e seus bits tem o seguinte significado:

### **BIT#**    **Significado**

7 Economia de Energia	<b>0:Off</b>	<b>1:On</b>
6 LED#1 pisca na amostragem	<b>0:Off</b>	<b>1:On</b>
5 Transmissão Simultânea	<b>0:Cabo</b>	<b>1:IrDA</b>
4 T.S. Formato Relatório (cabo)	<b>0:Off</b>	<b>1:On</b>
3 Gravar Memória	<b>0:Off</b>	<b>1:On</b>
2 Média Aritmética	<b>0:x1</b>	<b>1:x5</b>
1 Resolução (em bits)	<b>0:8</b>	<b>1:16</b>
0 Uso Futuro	<b>0:</b>	<b>1:</b>

**Economia de energia** - “Off” mantém o Lumen-5 ativo todo o tempo, “On” ativa o Lumen-5 somente no momento de fazer as amostragens, desta forma estendendo a autonomia da bateria em mais de 50 vezes com amostragens a cada 60 segundos.

**LED#1 pisca na amostragem** - “Off” mantém o LED#1 apagado todo o tempo, exceto na comunicação de dados. “On” acende o LED#1 durante 0.2 segundos durante a amostragem.

**Transmissão Simultânea** - A cada amostragem o Lumen-5 transmite o valor amostrado pela porta de comunicação, um ou dois bytes (8 ou 16 bits). “Off” transmite este valor pela porta serial RS232, “On” direciona para a porta de Infra-Vermelho. Observe que o Lumen-5 sempre irá efetuar a transmissão simulatânea na amostragem.

**T.S. Formato de Relatório** - Na transmissão simultânea para a Porta Serial (RS232), “Off” transmite um ou dois bytes (8 ou 16 bits), enquanto “On” envia um string de dados com Ano, Mes, Dia, Hora, Minuto e Segundo, Valor Bruto lido do sensor e valor processado para 8 ou 16 bits, seguido de <CR> (carriage return) e <LF> (line feed). Esta facilidade permite conectar o Lumen-5 diretamente a uma impressora com padrão de interface serial RS232 para registro impresso de irradiação em laboratório ou análise temporária no campo. Este bit quando ativo desconsidera a seleção do bit 5.

**Gravar Memória** - “Off” não grava as amostragens em memória interna, “On” grava de acordo com a opção selecionada no bit 1 (8 ou 16 bits). Em situações de simulação em laboratório onde se usa a conexão direta a um computador ou impressão em papel, e que não se requer buscar os armazenamentos na memória interna do Lumen-5, deve-se ativar este bit para “On”, de forma a estender a vida da memória não volátil interna.

**Média Aritmética** - “Off” faz o Lumen-5 registrar na memória o valor lido a cada amostragem. “On” faz o Lumen-5 efetuar cinco amostragens e efetuar a média aritmética entre os valores lidos e tal média é então gravada em memória. Nesta seleção, o período de tempo entre gravações na memória é equivalente a cinco vezes o período selecionado para amostragens.

**Resolução** - “Off” seleciona 8 bits, ou 256 níveis diferentes de irradiação entre total escuro e total claro. “On” seleciona 16 bits, ou 65536 níveis. 16 bits utiliza o dobro de memória para armazenar as amostragens, portanto reduz em metade o número de amostragens que o Lumen-5 pode reter, que é aproximadamente 30000 em 8 bits ou 15000 em 16 bits.

### SERIAL NUMBER:

O número de série do Lumen-5 é gravado na fábrica, através do comando **INICIALIZAÇÃO** e não pode ser alterado no campo. Este comando requer senha especial de acesso. Composto de 3 bytes no formato Hexadecimal, pode representar códigos de 000000 até FFFFFFFF. O primeiro dígito representa o submodelo, o segundo dígito é reservado e os últimos 4 representam o número de série propriamente dito.

### HORA DE INÍCIO DE INATIVIDADE:

### HORA DE INÍCIO DE ATIVIDADE:

Em casos onde o Lumen-5 deve efetuar amostragens 24 horas por dia, estes dois campos devem conter 00 (zero) em hexadecimal. Programando o Lumen-5 para efetuar amostragens

# LUMEN-5

## Medidor de Irradiação Solar

Documento Preliminar 08/98

somente no período compreendido entre 5 da manhã e 9 da noite, e ficando inativo (conservando energia) durante o período de 9 da noite a 5 da manhã, deve-se programar assim:

**INÍCIO INATIVIDADE: 21**  
**INÍCIO ATIVIDADE: 05**

Desta forma não haverá nenhuma atividade no Lumen-5 entre 9 da noite e 5 da manhã. Note que estes valores devem ser no formato militar, ex: 9 da noite = 21.

O valor programado no campo "Início Atividade" é utilizado pelo Lumen-5 para gravar na memória o "MARK", que ocorre uma vez ao dia, e contém a seguinte informação em seis bytes:

**FFh 00h 55h YY MM DD**

YY, MM e DD, valores em BCD correspondentes ao Ano, Mes e Dia. Os tres bytes iniciais, (FF 00 55 em hexadecimal) são como uma chave identificadora para o programa analisador, de forma a poder encontrar este MARK nos blocos de memória. Como cada amostragem é gravada na memória em forma sequencial sem nenhuma identificação adicional, esta facilidade auxilia o programa analisador a entender qual é a primeira amostragem gravada em cada dia, e em que horário. Supõe-se que todos os próximos bytes sejam amostragens ocorridas a cada período programado.

### CAPACIDADE DE MEMÓRIA:

Quando os dois bytes *Início de Inatividade* e *Início de Atividade* forem programados com zero (00h), o Lumen-5 irá efetuar amostragens 24 horas por dia, porém a gravação do **MARK** irá ocorrer a meia-noite (00h). Neste caso, se o período de amostragem for de 1 minuto, 8 bits, o Lumen-5 irá gravar o **MARK** à meia-noite (6 bytes) e um byte posterior a cada minuto, ocupando 1446 bytes por dia. A capacidade de memória do Lumen-3 permitiria armazenar tais amostragens durante 22 dias ininterruptos

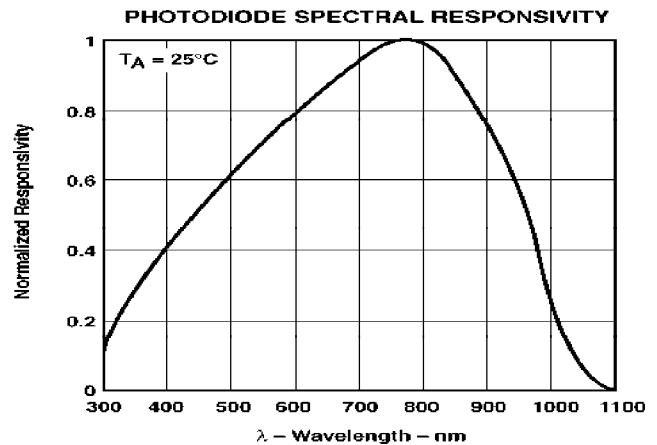
Uma programação de amostragem entre 5 e 21 horas, com período de 5 minutos entre amostragens, ocuparia 198 bytes por dia, permitindo armazenar amostragens durante 161 dias ininterruptos (mais de 5 meses). Neste caso, a gravação do **MARK** iria ocorrer as 5 horas da manhã (6 bytes), seguido dos 192 bytes das amostragens.

Ao completar a transferência de dados para um coletor, o Lumen-5 irá eliminar as gravações dos dias anteriores à transferência. Exemplo; Início das amostragens foi em 10 de Janeiro, o usuário faz a transferência no dia 5 de Fevereiro

as 15 horas, terá os dados amostrados durante aquele período até as 15 horas daquele dia, na próxima transferência receberá os dados amostrados do início do dia 5 de Fevereiro em diante.

## SENSOR DE IRRADIAÇÃO

O Lumen-5 utiliza um moderno sensor de irradiação com amplo espectro na faixa de luz visível de acordo com a figura abaixo:



Informação técnica do sensor:

Tecnologia:	LinCMOS
Ano de desenvolvimento:	1994
Temp. de Trabalho:	-25 a +70°C
Erro de Linearidade (fs):	0.2% meia escala
Coefficiente de Variação:	100ppm/°C
Compensação Térmica:	300nm até 700nm
Resposta de Espectro:	300nm até 1100nm

A compensação térmica compreende a faixa do Ultravioleta até a faixa de luz visível (300nm - 700nm).

O erro de linearidade é de 0.2% do valor de fundo de escala em operações no meio da escala.

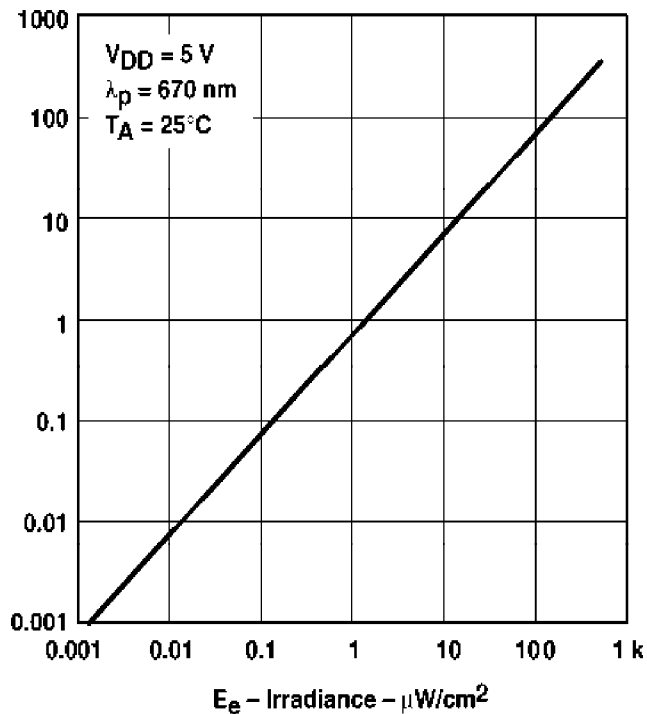
A próxima figura mostra a resposta do sensor a diversos níveis de Irradiação.

# LUMEN-5

## Medidor de Irradiação Solar

Documento Preliminar 08/98

### Nível de Saída x Nível de Irradiação



A capacidade máxima de absorção de irradiação (fundo de escala) é em torno de 1mW/cm<sup>2</sup> (10W/m<sup>2</sup>). Filtros ópticos especiais podem ser incorporados ao domo superior para estender os níveis de leitura para 50W/m<sup>2</sup> e 100W/m<sup>2</sup>.

A resolução digital do sensor é de 0.005uW/cm<sup>2</sup> (50uW/m<sup>2</sup>). A resolução do dado armazenado é de 3.9uW/cm<sup>2</sup> (39mW/m<sup>2</sup>) em 8 bits, ou 0.015uW/cm<sup>2</sup> (152uW/m<sup>2</sup>) em 16 bits..

### RELÓGIO INTERNO

O Lumen-5 possui um circuito relógio interno que fornece ano, mes, dia, hora, minuto e segundo, bem como é o responsável pela função do controle de tempo para as amostragens. Este relógio possui um erro máximo de 4 segundos por dia e é controlado a cristal de quartzo. Uma função especial de comunicação permite ao Coletor (Notebook ou Mega-Lumen) atualizar este relógio sempre que houver uma transferência de dados. Como estes

equipamentos também serão atualizados pelo computador central, todas as amostragens tenderão ao mínimo de erro de horário.

### CONSTRUÇÃO:

O Lumen-5 é construído em PVC e o domo receptor em Policarbonato, o que assegura longo tempo de vida em diversos ambientes e condições. O bloco de fixação e transferência térmica é produzido em alumínio.

Anéis de vedação de borracha, tipo "O'Ring", são utilizados nas duas extremidades de forma a selar completamente o cilindro e evitar penetração de umidade ou qualquer outra contaminação.

Instalações submersas requerem pressurização da unidade com nitrogênio. Sob encomenda especial, a tampa inferior pode ser fornecida com um conector (válvula) para tal finalidade. Para instalações submersas com profundidade de 3 metros ou mais, podemos fornecer um sensor submarino selado que se acopla por cabo elétrico ao Lumen-5 instalado na superfície.

### MANUTENÇÃO

Manutenção no Campo:

1) Limpeza do domo superior com spray para limpeza de vidros e pano úmido. Período: A cada coleta de dados.

2) Verificação de calibração pode ser efetuada utilizando um equipamento padrão de irradiação **LFCD** (Lumen Field Calibration Device). Este equipamento portátil possui um iluminador que é instalado sobre o domo do Lumen-5 (vedação óptica), outra extremidade se acopla à janela de infra-vermelho do Lumen-5. O **LFCD** emite diferentes níveis de irradiação, analisa e armazena as medições do Lumen-5.

MANUTENÇÃO NO LABORATÓRIO:

1) O Lumen-5 deve ser recalibrado em laboratório a cada 24 meses ou se o LFCD detectar desvio de calibração maior que 5%.

2) Substituição do domo superior se houver riscos, manchas, rachaduras ou deformações.

# LUMEN-5

## Medidor de Irradiação Solar

Documento Preliminar 08/98

### MODÉLOS DISPONÍVEIS de LUMEN-5

#### **LUMEN-5-FR**

##### **Modêlo básico para laboratório.**

Sem bateria recarregável.

Sem célula solar para recarga de baterias.

Com fonte de alimentação externa 5V/100mA (110Vac)

Com Porta de Comunicação RS232

Sem Porta de Comunicação por infra-vermelho

#### **LUMEN-5-BFRI**

##### **Modêlo avançado para laboratório.**

Com bateria recarregável.

Sem célula solar para recarga de baterias.

Com fonte de alimentação externa 5V/100mA (110Vac)

Com Porta de Comunicação RS232

Com Porta de Comunicação por infra-vermelho

#### **LUMEN-5-BFR**

##### **Modêlo básico para campo.**

Com bateria recarregável.

Sem célula solar para recarga de baterias.

Com fonte de alimentação externa 5V/100mA (110Vac)

Com Porta de Comunicação RS232

Sem Porta de Comunicação por infra-vermelho

Com Bloco de Metal para fixação.

#### **LUMEN-5-BCRI**

##### **Modêlo avançado para campo.**

Com bateria recarregável.

Com célula solar para recarga de baterias.

Com Porta de Comunicação RS232

Com Porta de Comunicação por infra-vermelho

Com Bloco de Metal para fixação.

#### **ACOMPANHA:**

##### **LUMEN-5-PC-DOS**

Software (IBM-PC) para comunicação com o Lumen-5

### MEGA-LUMEN

#### **MEGA-LUMEN 001**

##### **Equipamento Portátil de Coleta de Amostragens**

Com bateria recarregável.

Com Porta de Comunicação RS232

Com Porta de Comunicação por infra-vermelho

Memória Flash de 2MB (equiv. 60 x Lumen-5)

### OPCIONAIS GERAIS

#### **LUMEN-5-PC-CABLE-DB9**

Cabo cross conexão Lumen-5 x Porta Serial PC - DB9

#### **LUMEN-5-PC-CABLE-DB25**

Cabo cross conexão Lumen-5 x Porta Serial PC - DB25

#### **MEGA-LUMEN-CC6**

Cabo cross conexão Lumen-5 - Mega-Lumen (1m)

#### **MEGA-LUMEN-F**

Fonte de alimentação externa 5V/200mA (110Vac)

#### **MEGA-LUMEN-FC**

Fonte de alimentação externa 5V/300mA (12Vdc), para conectar no acendedor de cigarros do automóvel.

#### **LFCD-LUMEN-5**

Lumen-5 Field Calibration Device - Unidade de verificação de calibração para o Lumen-5, portátil, com baterias recarregáveis Ni-Cad, fonte/carregador de baterias 110Vac, Painel indicador, Iluminador (LED), comunicação RS232 e Infra-Vermelho.

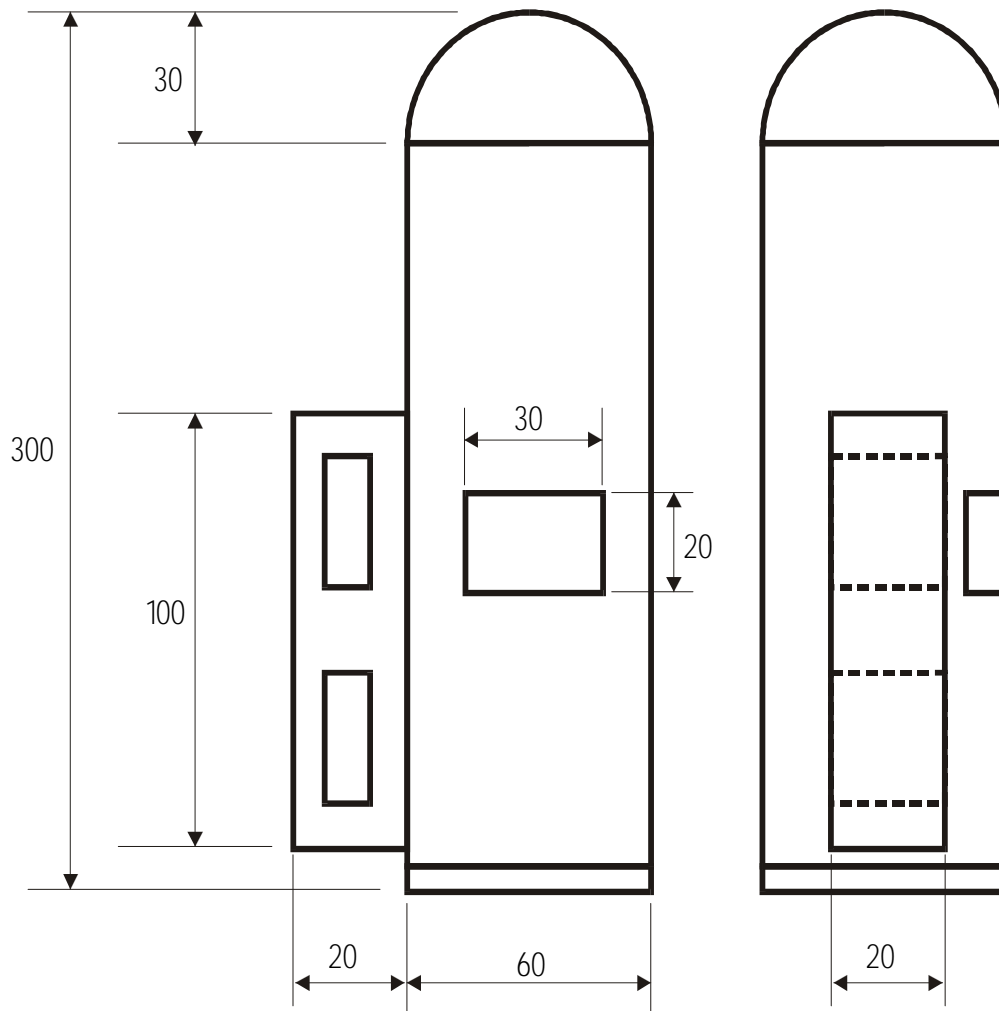


# LUMEN-5

Medidor de Irradiação Solar

Documento Preliminar 08/98

## ESPECIFICAÇÕES FÍSICAS



LUMEN-4 DIMENSÕES

medidas em milímetros

# LUMEN-5

## Medidor de Irradiação Solar

Documento Preliminar 08/98

### Detalhe do fechamento superior do cilindro

