

Instrumentos Meteorológicos

1

Instrumentos Meteorológicos

São todos os instrumentos utilizados para determinar ou quantificar os elementos do clima.

De acordo com o modo de realizar a leitura, os instrumentos meteorológicos podem classificar-se em:

- Instrumentos registadores
- Instrumentos de leitura directa

2

Instrumentos Meteorológicos

Instrumentos registadores - instrumentos nos quais o movimento das partes móveis se amplia por alavancas, que actuam sobre uma pena que escreve sobre um rolo de papel, estas bandas são graduadas para poder determinar a hora exacta de cada ponto da curva registada.

Ex.: Barógrafo

Instrumentos de leitura directa – são mais precisos, mas cada medida necessita de uma leitura;

Ex.: Termómetro

3

Instrumentos Meteorológicos

Os instrumentos meteorológicos devem cumprir os seguintes requisitos:

- Regularidade no funcionamento,
- Precisão,
- Facilidade de manuseio ,
- Solidez de construção.

4

Instrumentos Meteorológicos

Abrigo

O abrigo da estação meteorológica:



- encontra-se a uma altura de 1,5 metros;
- é construído por ripas de madeira branca, que permitam uma ventilação natural e ao mesmo tempo permitam criar condições de sombra;
- a porta do abrigo encontra-se virada para o pólo mais próximo, para que quando esta se abra, os raios solares não incidam directamente sobre os instrumentos contidos no seu interior.

5

Instrumentos Meteorológicos

Abrigo

Os instrumentos contidos no seu interior:



- Termómetros de máxima e mínima;
- Psicrómetro;
- Termohigrógrafo;
- Barógrafo;
- Evaporímetro de Piche.

6

Instrumentos Meteorológicos

Termómetros de Máxima e de Mínima



<http://www.ebay.com/>

7

Instrumentos Meteorológicos

Termómetros de Máxima e de Mínima



O termómetro de máxima é um termómetro que tem a particularidade de reter no tubo capilar, o mercúrio que por ele passa, devido a um estrangulamento. ✖

Quando a temperatura desce, uma vez atingido o valor máximo, o mercúrio não volta em sentido contrário, desde que o termómetro se encontre na horizontal. ✖

Para que o mercúrio regresse ao reservatório é necessário sacudi-lo energicamente, mas esta operação só é realizada depois de efectuada e leitura. ✖

8

Instrumentos Meteorológicos

Termómetros de Máxima e de Mínima

Depois de preparado, o termómetro deve indicar o mesmo valor que termómetro seco e deve estar numa posição quase horizontal, ficando a parte que tem o depósito de mercúrio ligeiramente mais baixa. ❌



9

Instrumentos Meteorológicos

Termómetros de Máxima e de Mínima

O termómetro de mínima é um termómetro de álcool com um pequeno indicador móvel, em forma de haltere, introduzido no meio do líquido, que devido força de tensão superficial, nunca atravessa o menisco e, portanto, acompanha o extremo da coluna quando a temperatura desce.

Quando a temperatura sobe, o indicador fica retido, indicando o valor mínimo atingido.



Instrumentos Meteorológicos

Termómetros de Máxima e de Mínima

O valor da leitura é indicado pela extremidade mais afastada do depósito.

O termómetro deve ser preparado depois da leitura e, para isso, inclina-se levemente o termómetro, com o depósito para cima para que o indicador deslize ao longo do tubo e entre em contacto com o menisco.



Instrumentos Meteorológicos

Termómetros de Máxima e de Mínima

Para que as observações sejam rigorosas, por um lado, as leituras devem ser efectuadas sem deslocar os termómetros do seu lugar e feitas o mais rápido possível, a fim de evitar que a temperatura se altere com a aproximação do nosso corpo.

Por outro lado, deve começar-se por fazer primeiro as leituras das décimas e só depois dos graus.



Estes dois termómetros devem ser os primeiros a serem lidos.

Instrumentos Meteorológicos

Termohigrógrafo

Price: **AU \$1,700.00**
Approximately
EUR 1,176.29



Price:
GBP 3.71
Approximately EUR 4.70

http://www.ebay.com/itm/Sato-Sigma-II-NSII-Q-Hygro-Thermograph-humidity-Temp-Meter-CHART-RECORDER-13/271558972608?pt=AU_B_I_Electrical_Test_Equipment&hash=item3f3a2d14c0

Instrumentos Meteorológicos

Termohigrógrafo

Efectua o registo semanal da temperatura e da humidade relativa do ar.

Os principais elementos deste aparelho são:

- Uma caixa metálica;
- Um cilindro com um dispositivo de relojoaria, sobre o qual se coloca um gráfico especial (duplo gráfico);
- Uma barra de metal com duas agulhas de registo



Instrumentos Meteorológicos

Termohigrógrafo



Cada uma destas agulhas possui uma extremidade livre, que se situa junto ao gráfico, e a outra extremidade encontra-se presa a uma fibra sintética.

Esta fibra contrai ou distende de acordo com as variações da humidade do ar e da amplitude térmica.

Conforme as condições de temperatura e humidade, as fibras vão-se distendendo ou contraindo, provocando oscilações nas agulhas.

15

Instrumentos Meteorológicos

Psicrómetro



List Price: \$89.95

Price: \$69.95 & FREE Shipping.

You Save: \$20.00 (22%)

amazon
Try Prime

Price: **US \$39.95**
Approximately EUR 31.38

16

Instrumentos Meteorológicos

Psicrómetro



O Psicrómetro é constituído por dois termómetros, nomeadamente o termómetro molhado e o termómetro seco.

O termómetro molhado é um termómetro vulgar envolvido por uma manga bem esticada, cuja extremidade se encontra mergulhada num recipiente com água destilada.

O seu comprimento deve ser tal que a água atinja o termómetro molhado sensivelmente à mesma temperatura a que se encontra no reservatório.

17

Instrumentos Meteorológicos

Psicrómetro

A manga deve conservar-se limpa, pois as poeiras e os sais dissolvidos na água tendem a depositar-se nessa manga, afectando o fluxo da água, originando assim leituras incorrectas.

O termómetro seco, como é um termómetro sensível, indica-nos a temperatura real do ar no momento da observação e refere-se sempre à temperatura à sombra e sob as condições do abrigo.



18

Instrumentos Meteorológicos

Psicrómetro



Os termómetros, seco e molhado, estão colocados verticalmente num suporte, um ao lado do outro, dentro do abrigo.

O reservatório do termómetro molhado está colocado de tal modo que a sua boca se encontra um pouco mais abaixo do que o próprio termómetro.

As leituras destes termómetros devem ser efectuadas duas vezes por dia.

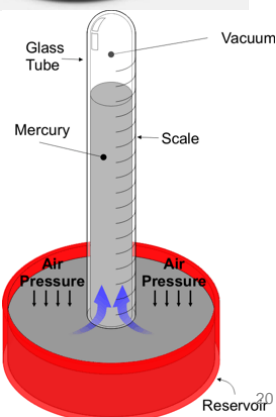
19

Instrumentos Meteorológicos

Barógrafo



starting bid:
US \$99.99 Approximately EUR 78.55



Instrumentos Meteorológicos

Barógrafo



É um barómetro registador.

É constituído por uma pilha de caixas caneladas fixas umas às outras.

A expansão e contracção destas caixas são amplificadas por um sistema de alavancas apropriado.

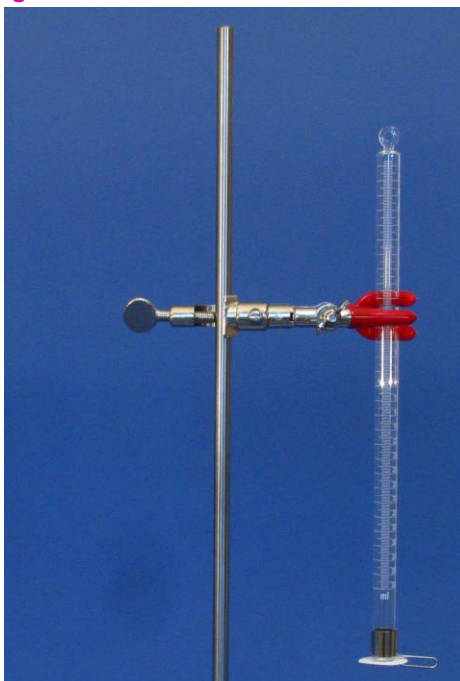
Este movimento é depois transmitido ao ponteiro, que vai registando sobre um gráfico enrolado em volta de um cilindro.

Neste gráfico faz-se o registo semanal das pressões atmosféricas.

21

Instrumentos Meteorológicos

Evaporímetro de Piche



22

Instrumentos Meteorológicos

Evaporímetro de Piche

O evaporímetro de Piche é constituído por um tubo cilíndrico, de vidro, de aproximadamente 30 cm de comprimento e um centímetro de diâmetro, fechado na parte superior e aberto na inferior.

A extremidade inferior é tapada, depois do tubo estar cheio com água destilada, com um disco de papel de feltro, de 3 cm de diâmetro, que deve ser previamente molhado com água. Este disco é fixo depois com uma mola.



23

Instrumentos Meteorológicos

Evaporímetro de Piche

A seguir, o tubo é preso por intermédio de uma argola a um gancho situado no interior do abrigo.

Na preparação do evaporímetro de piche deve atender-se aos seguintes cuidados:

- evitar a formação de bolhas de ar no interior do tubo
- o disco de papel de feltro deve encontrar-se em boas condições.



24

Instrumentos Meteorológicos

Evaporímetro de Piche

A evaporação é calculada pelo abaixamento do nível da água no tubo.

Nos dias em que não se acrescenta água, apenas é necessário de fazer uma leitura; nos outros dias, é necessário efectuar duas leituras, uma antes e outra depois de acrescentar a água.

Se não se acrescentar água no tubo, a evaporação é o resultado da diferença entre a leitura do dia e a última do dia anterior (que pode ser a única).

25



Instrumentos Meteorológicos

Evaporímetro de Piche

Se se acrescentar água a evaporação é dada pela diferença entre a primeira leitura do dia e a última do dia anterior.

Nos dias em que se enche totalmente o tubo de vidro deve escrever-se, na segunda leitura, 0,0.

26



Instrumentos Meteorológicos

Tinas de Evaporação

As tinas de evaporação são constituídas por um tanque cilíndrico, em chapa de ferro galvanizado, com 1,2 m de diâmetro e 26 cm de altura, apresentando, aproximadamente 1,20 m de superfície evaporante.

Estas tinas estão apoiadas num estrado de madeira a 7 cm do solo para que o ar possa circular livremente por baixo.



Instrumentos Meteorológicos

Termómetro de Relva

Termómetro de relva, também chamado termómetro de mínima na relva, é idêntico ao termómetro de mínima (termómetro de álcool) e deve instalar-se num canteiro de relva, horizontalmente, sobre duas forquilhas de madeira a uma pequena altura do solo.

Tocando ao de leve na relva destina-se a obter informação sobre a geada.



Instrumentos Meteorológicos

Termómetro de Relva

Convém referir ainda, que quando exposto ao sol, podem aparecer neste termómetro bolhas na coluna de álcool. Daí que não se deva deixa-lo exposto durante o dia.

Recomenda -se, principalmente no Verão, após fazer a leitura da manhã, guardá-lo no abrigo e torná-lo a colocar no suporte ao fim do dia.



29

Instrumentos Meteorológicos

Termómetros de Profundidade



Comissão de Meteorologia Agrícola da O.M.M. recomenda que os termómetros de profundidade sejam instalados a 10, 15, 20, 50 e 100 cm.

Trata-se de termómetros de mercúrio, em que todos, excepto o de 100 cm, são de tubo dobrado em ângulo apropriado. ✗

A escala situa-se na parte da haste que emerge do solo. Assim, a leitura é feita sem se mexer nos termómetros.

30

Instrumentos Meteorológicos

Termômetros de Profundidade

O termómetro de 100 cm está suspenso num tubo de ferro enterrado a essa profundidade.

O reservatório de mercúrio está envolvido em cera, o que permite a remoção do termómetro do solo, sem que o seu valor se altere.

Na parte superior, o tubo de ferro está tapado para não deixar infiltrar a água.



Instrumentos Meteorológicos

Udómetro



(=)

Pluviómetro



“Precipitação”



32

Instrumentos Meteorológicos

Udómetro

O Udómetro é constituído por um cilindro metálico, seccionado a meio e com uma abertura superior horizontal (boca) onde se situa um funil.

No interior deste cilindro existe um recipiente de recolha de água.

A precipitação entra, escorre pelas paredes do funil sendo recolhida no recipiente.



Instrumentos Meteorológicos

Udómetro

O funil está concebido de modo a não haver perdas de chuva e para tal as suas paredes são suficientemente profundas e com uma inclinação superior a 45° .

A medição da precipitação é feita vazando a água do recipiente ou do próprio cilindro, no caso, daquela ter transbordado, numa proveta graduada em mm.

Ao fazer a leitura da proveta, deve-se ter o cuidado de a manter sempre na vertical e colocar a superfície da água à altura dos olhos.



Instrumentos Meteorológicos



Udómetro

Os udómetros de medição diária devem ser lidos com aproximação aos 0,1 mm.

Quando a precipitação é reduzida e não se pode medir, deve-se escrever nas observações o termo chuvisco.

Nos dias em que a pluviosidade é elevada excedendo o volume da proveta, a medição deverá ser feita várias vezes, tantas quantas necessárias, até se medir a totalidade da precipitação.

35

Instrumentos Meteorológicos

Udógrafo

Os Instrumentos que nos permitem conhecer a variação da precipitação em função do tempo (começo, duração e intensidade) são denominados udógrafos.



36

Instrumentos Meteorológicos

Udógrafo

Um udógrafo é constituído por:

- Um funil de recepção da precipitação;
- Um reservatório que contem um flutuador;
- Um cilindro sobre o qual é colocado o udograma (gráfico do registo da queda pluviométrica), em cujo interior existe um relógio ao qual é necessário dar corda para o fazer rodar;
- Um depósito na parte interior do aparelho destinado a recolher a água.



37

Instrumentos Meteorológicos

Cata – Vento

Determina a direcção do vento.



38

Instrumentos Meteorológicos

Anemómetro

Para medir a velocidade do vento utilizam-se anemómetros.

Os mais usados são os anemómetros de copos.

Estes copos movimentam-se com uma velocidade proporcional à do vento.

(medem a velocidade da componente horizontal do vento)



39

Instrumentos Meteorológicos

Anemómetro

A sua velocidade média pode ser calculada num curto espaço de tempo, bastando para isso, observar o mostrador e registar duas leituras.

A segunda deve ser efectuada três minutos mais tarde do que a primeira, e neste caso, a velocidade é calculada fazendo-se a diferença das duas e multiplicando pelo factor vinte.



40

Instrumentos Meteorológicos

Anemómetro

O resultado é dado em km/h ou em m/s.

Registando-se as leituras do contador sempre à mesma hora em cada dia e fazendo-se a subtração em dias consecutivos, o resultado é dado em km/dia.



41

Instrumentos Meteorológicos

Heliógrafo

→ Registra a insolação



42

Instrumentos Meteorológicos

Heliógrafo

Aparelho que mede a Insolação, ou seja, mede o intervalo de tempo de céu descoberto quando o Sol se encontra acima do horizonte.

É constituído por uma esfera de vidro maciço e transparente, de 10 cm de diâmetro, que actua como um filtro da radiação solar e a faz convergir sobre uma tira de cartão (heliograma), colocada numa concha metálica em cuja superfície interna existem ranhuras, que permitem a sua fixação.



Instrumentos Meteorológicos

Heliógrafo



A esfera vai actuar como lente convergente em qualquer direcção que os raios solares incidam.

O foco forma-se sobre os heliogramas queimando-os ao longo de uma linha, linha esta que é interrompida sempre que o sol é ocultado pelas nuvens.

Na concha metálica é ainda possível observar-se uma escala, que tem por finalidade, ajustar o aparelho à latitude da estação.

Instrumentos Meteorológicos

Heliógrafo

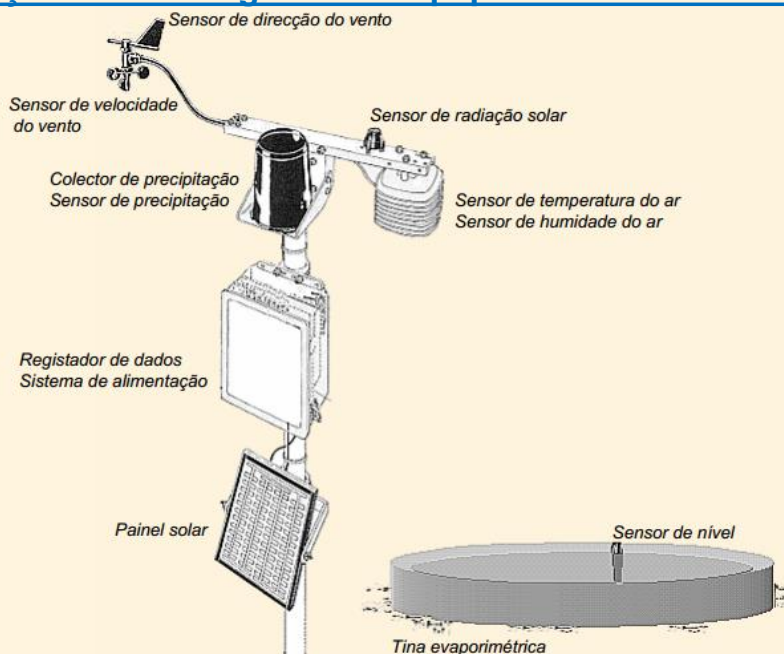
De facto, este instrumento deve estar perfeitamente nivelado e orientado, no sentido sul, devido ao movimento anual aparente do sol.



45

Instrumentos Meteorológicos

Estação Meteorológica com equipamentos automáticos



46

Instrumentos Meteorológicos

Estação Automática

A estação meteorológica automática, é uma estação que possibilita a recolha dos dados meteorológicos de uma forma automatizada, segundo um passo de tempo estabelecido.

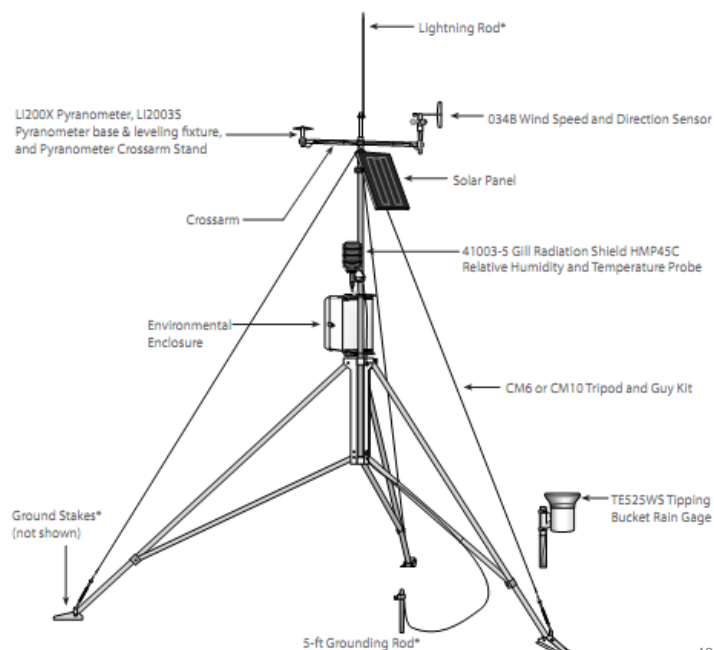
Este sistema é composto por um conjunto de sensores, os quais medem, instante a instante, os vários elementos climáticos.

Esta informação é enviada para um "Data Logger", a memória do sistema, o qual, com base nos valores instantâneos determina, as médias horárias dos elementos climáticos medidos.

Estes dados ficam armazenados no "Data Logger", até serem exportados por via telefónica ou Ou através de um computador portátil.

47

Instrumentos Meteorológicos



48

Instrumentos Meteorológicos

Communications

Wireless, remote, hard-wired, direct, or two-way communication

NL120

10baseT Ethernet Module



The NL120 is the smallest Ethernet Module available for our CR1000 and CR3000.



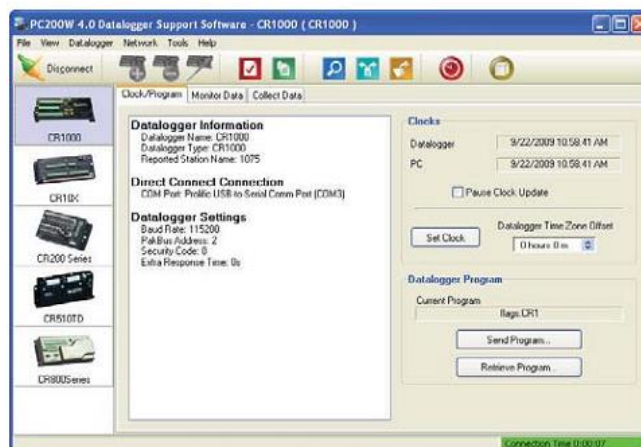
The NL120 fastens to the peripheral port on a CR1000 (shown above) or CR3000 datalogger.

51

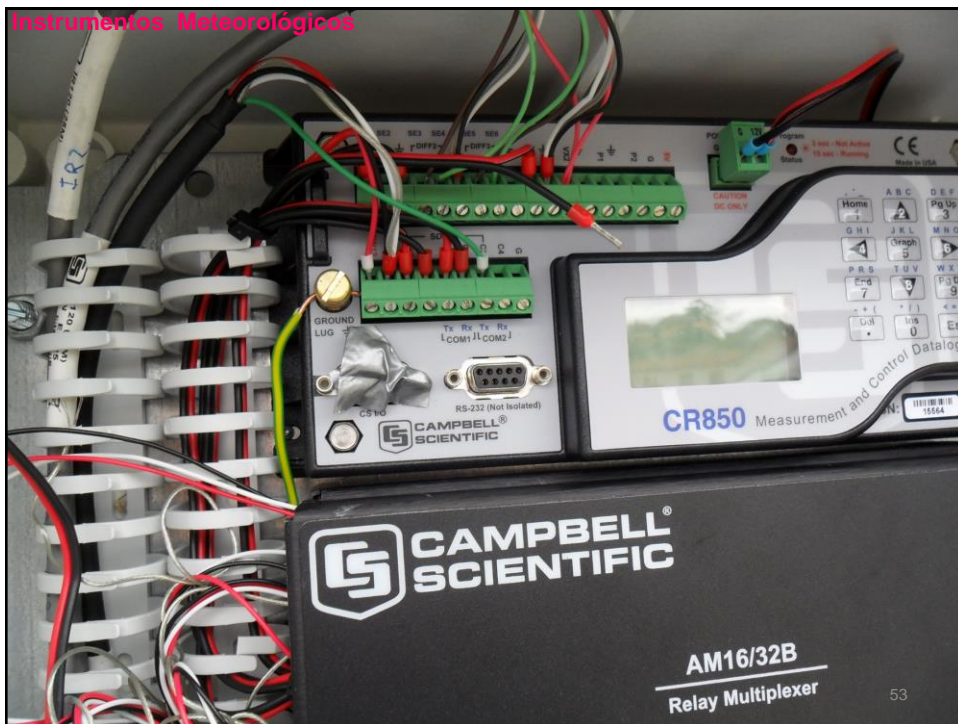
Instrumentos Meteorológicos

PC200W version 4.0

Starter Software



52



Instrumentos Meteorológicos



Radiation Sensors

Quantum sensors, Pyranometers, Net radiometers and Pyrhemimeters

“ZONAS ESPECTRAIS
ESPECÍFICAS – PAR”

“PIRANÔMETROS”

“NET PIRANÔMETRO”
“NET-RADIÓMETRO”

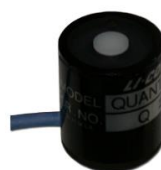
“PIRELIÔMETRO”

55

Instrumentos Meteorológicos

LI190SB | Quantum Sensor

Accurate and versatile



Sensor	Measurement Description	Spectral Range	Sensitivity	Operating Temperature
silicon photovoltaic detector mounted in a cosine-corrected head	Measures Photosynthetic Photon Flux Density (PPFD), in both natural and artificial light	400 to 700 nm	Typically 5 μA per 1000 $\mu\text{moles s}^{-1} \text{m}^{-2}$	-40° to +65°C



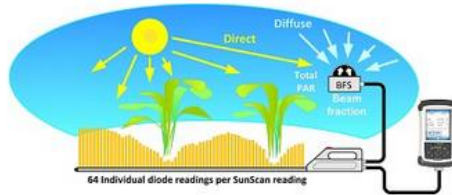
(Radiação Fotossinteticamente Activa)

A56

Instrumentos Meteorológicos

SunScan Canopy Analysis System

- Measures incident and transmitted PAR in canopies
- Direct display of Leaf Area Index (LAI)
- Usable in cloudy and clear conditions
- Weatherproof and battery powered
- Proven, research-grade canopy analyser
- Ideal for phenotyping based research



57

Instrumentos Meteorológicos



58

Instrumentos Meteorológicos

LI200X | Silicon Pyranometer

Accurate and dependable



silicon photovoltaic detector mounted in a cosine-corrected head	Measures sun plus sky radiation	400 to 1100 nm	0.2 kW m ⁻² mV ⁻¹	-40° to +65°C
--	---------------------------------	----------------	---	---------------

LP02 | ISO-Second-Class Pyranometer

High Quality device with protective dome



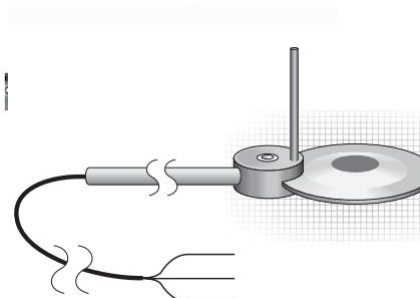
Blackened thermopile protected by a dome	Monitors solar radiation for the full solar spectrum range	285 to 3000 nm	15 μV/W/m ²	-40° to +80°C
--	--	----------------	------------------------	---------------

Os piranômetros (sensores de radiação solar total) medem a radiação global.

Instrumentos Meteorológicos

NR-LITE2 | Net Radiometer

Weather-resistant PTFE-coated absorbers instead of fragile dome



The NR-LITE2 is a rugged net radiometer that measures the **energy balance between** incoming short-wave and long-wave infrared radiation relative to surface-reflected short-wave and outgoing.

Two black conical absorbers—one facing upward and the other facing downward	Measures incoming and outgoing short-wave and long-wave radiation	0 to 100 μm	10 μV/W/m ² (nominal)	-30° to 70°C
---	---	-------------	----------------------------------	--------------

Instrumentos Meteorológicos

NR01 | 4-Component
Research-Grade Net Radiometer
Robust—4-way radiometer which
requires little maintenance



Hukseflux's SR01
ISO-class, thermo-
pile pyranometers,
IR01 pyrgeometers,
PT100 RTD

Measures incoming
and outgoing
short-wave and
long-wave radiation

Pyranometer:
305 to 2800 nm

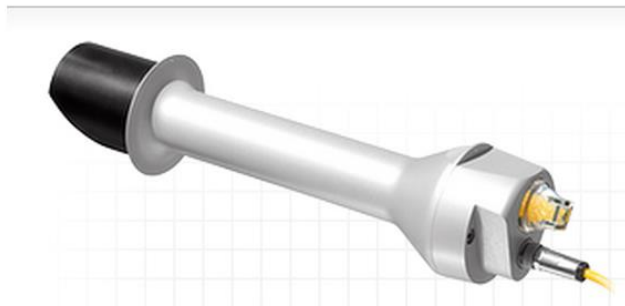
Pyrgeometer:
4500 to 50,000 nm

10 to 40 $\mu\text{V/W/m}^2$ -40° to 80°C

61

CHP1-L

Pyrheliometer



The CHP1-L, manufactured by Kipp & Zonen, is a pyrliometer used for unattended direct solar-radiation measurement. It is designed specifically to measure the direct beam solar irradiance with a field of view limited to 5 degrees. This is achieved by the shape of the collimation tube, precision apertures, and the detector design

62

Instrumentos Meteorológicos

BF5 Sunshine Sensor - improved Design

- Measures global and diffuse radiation, and sunshine duration
- PAR reference sensor for SunScan System
- No moving parts, shade rings or motorised tracking
- Outputs can be PAR (mmol.m-2.s-1), Energy (W.m-2) or Lux
- New model includes heater as standard



63

Instrumentos Meteorológicos

Sensors

Temperature and Relative Humidity Probe



64

Instrumentos Meteorológicos

Temperature Probe



The 107 is a rugged, accurate probe that measures temperature of air, soil, or water from -50°C to +50°C. It easily interfaces with most Campbell Scientific dataloggers and can be used in a wide range of applications.

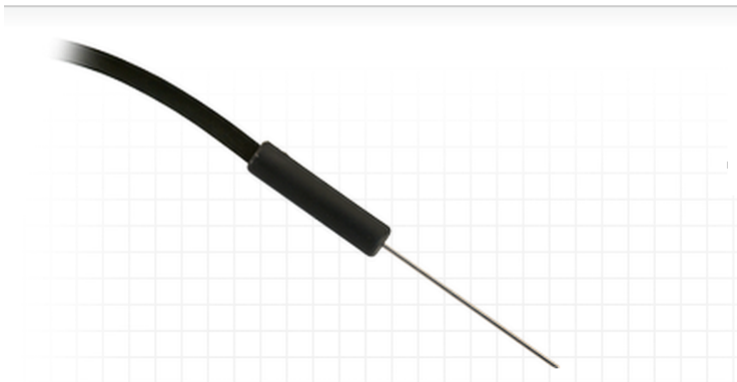
65

Instrumentos Meteorológicos

"termopares"

109SS-L

Stainless-Steel Temperature Probe for Harsh Environments



66

Instrumentos Meteorológicos



"termopares"



Instrumentos Meteorológicos

MAJOR SPECIFICATIONS

CS100 | Standard Barometer

Resides inside weather-proof enclosure



Measurement Range	Elevation	Temperature Range	Accuracy	Current Consumption
600 to 1100 mb	~ 2000 ft below sea level (as in a mine) to 12,000 feet above sea level	-40° to 60°C	±0.5 mb @ +20°C; ±1.0 mb @ 0° to 40°C; ±1.5 mb @ -20° to +50°C; ±2.0 mb @ -40° to +60°C	< 3 mA (active); < 1 µA (sleep mode)

68

Instrumentos Meteorológicos

THIES ANEMÓMETR COMPACT



Os anemómetros **ultra-sónicos** medem a velocidade e a direcção do vento em uma, duas ou três dimensões, com uma qualidade de dados elevada (resolução e frequência de medição)

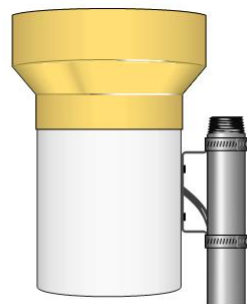
Wind Speed and Wind Direction



Instrumentos Meteorológicos

Precipitation Sensors

RG2+BP-06 - Raingauge, compact (6m cable)



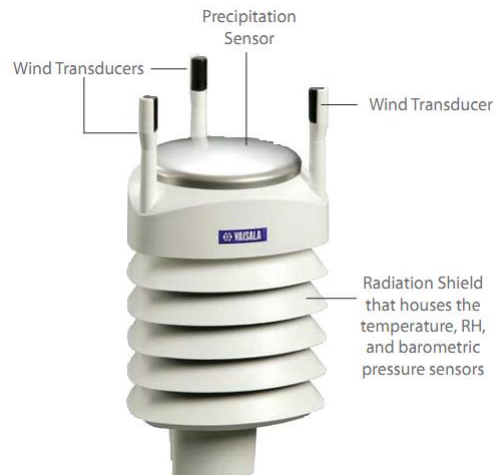
The TE525WS conforms to the National Weather Service recommendation for an 8-inch funnel orifice.

70

Instrumentos Meteorológicos

Basic Weather

These sensors measure wind speed and direction, precipitation, barometric pressure, temperature, and relative humidity



71