



METER

COMO OS PARÂMETROS METEOROLÓGICOS PODEM AJUDAR NO SEU MANEJO AGRÍCOLA

Fabio Hitoshi Sakaguchi
Agrônomo – METER Group

Adaptado de Dr. Colin Campbell – METER Group

RECAPITULANDO...

RELAÇÃO DE ASSUNTOS

1ª Parte: Como os sensores de solo podem ajudar no manejo da irrigação?

- Umidade do solo
- Potencial hídrico
- Condutividade elétrica

2ª Parte: Como os parâmetros meteorológicos podem ajudar no manejo agrícola?

- Fatores meteorológicos e sua importância
- Modelagem de outros indicadores (GDD, Eto)
- Aplicação no manejo (irrigação, entrada de maquinário, controle de pragas, pulverização)
- Instrumentação



PARÂMETROS METEOROLÓGICOS

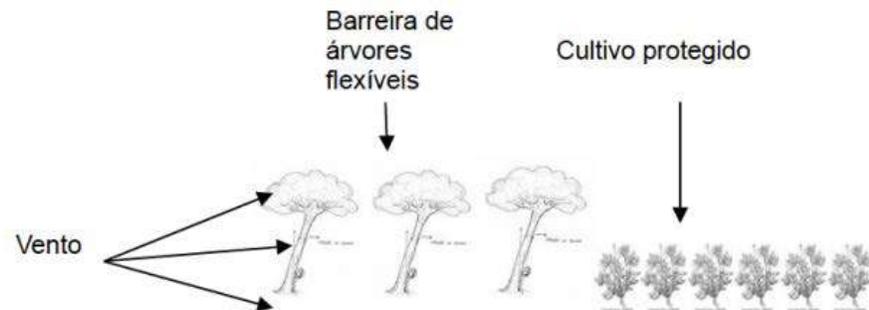
FATORES AMBIENTAIS

- Chuva
- Vento (velocidade e direção)
- Radiação solar
- Temperatura
- Umidade relativa
- Pressão barométrica



USO DOS FATORES AMBIENTAIS

- Demanda hídrica (ET, entrada de água)
- Irrigação para reduzir efeitos da geada (temperatura e UR)
- Uso de quebra-ventos (Velocidade e direção)
- Deriva de agroquímicos (Vento e temperatura)
- Manejo de pesticidas (GDD com temperatura)



MODELOS

EVAPOTRANSPIRAÇÃO

Água que passa para a atmosfera no estado de vapor, por evaporação (solo, lagos, rios) e por transpiração das plantas.

Parte do balanço hídrico, como uma saída de água do sistema.

Pode ser medida a evaporação e a transpiração.

O uso de estimativa pode ser uma opção, neste caso ganham importância os dados meteorológicos.

O ZENTRA Cloud segue as diretrizes padrão FAO 56 Penman-Monteith para calcular a evapotranspiração. Os usuários podem escolher entre referência ETr (alfafa) ou referência ETo (grama)



EVAPOTRANSPIRAÇÃO

Sensores da METER que podem ser usados para ET:

- **ATMOS 41**

Ou uma combinação de:

- **ATMOS 14/VP-4/VP3** – temperatura do ar, pressão de vapor
- **Piranômetro** – radiação solar
- **ATMOS 22/DS-2** ou **anemômetro da DAVIS** – velocidade de vento



ETo

- Clique no ícone de “environmental model”.
- Selecione ETo
- Entre com o nome para o modelo e o nome para o gráfico.
- A altura padrão para leitura de vento é de 2 metros. Entre com um valor diferente se necessário.
- Selecione um equipamento. Os sensores que oferecem entrada de Velocidade do Vento, Radiação Solar, Pressão de Vapor e Temperatura do Ar irão aparecer automaticamente, mas podem ser alterados manualmente.
- Clique em “Create”.

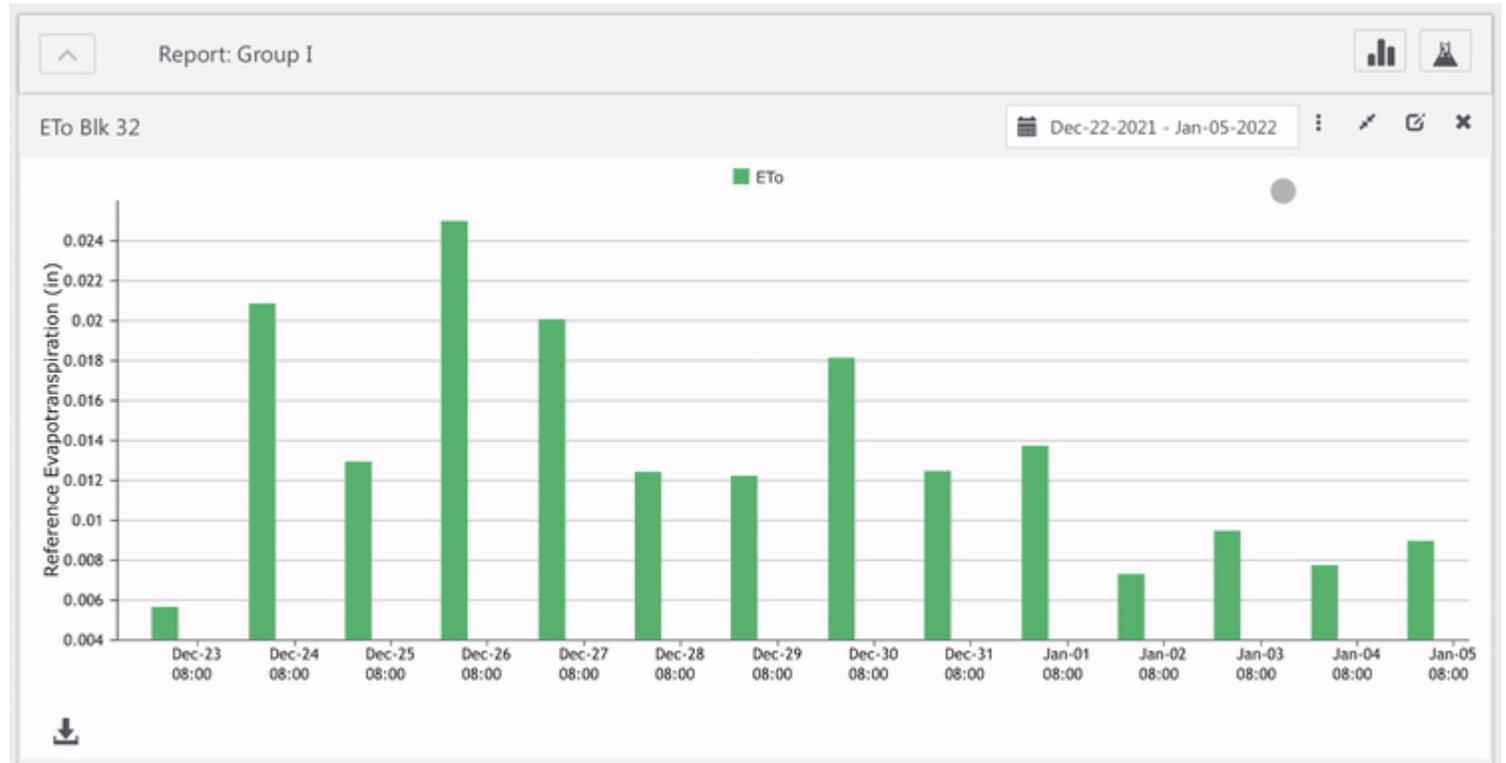
MODELAGEM DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO



EVAPOTRANSPIRAÇÃO ACUMULADA

ETo acumulada

- Ícone da elipse vertical
- Selecione “Stats”.
- Habilite a medição desejada
- Clique em “Accept”.



MONITORAMENTO CLIMÁTICO E GRAUS-DIA DE DESENVOLVIMENTO

O crescimento das plantas depende do acúmulo de calor.

Graus-dia – relação do desenvolvimento de plantas e pragas com a temperatura do meio

Os GDD podem ser usados para estimar quando a cultura atingirá certo estágio, de forma mais realista que o tempo cronológico



GDD OU TEMPO TÉRMICO

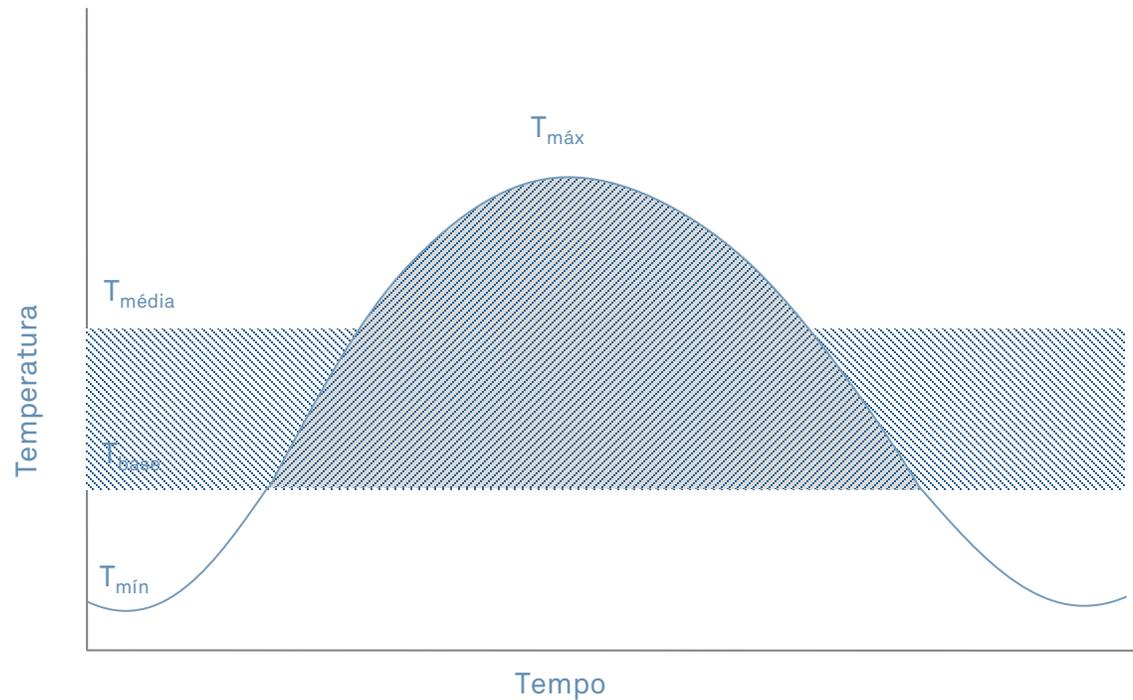
Estimativas de graus-dia de desenvolvimento – GDD ou tempo térmico – método científico

Pode melhorar a produtividade por saber o melhor momento para medidas de controle de insetos e doenças e outros manejos.

- Identificação de datas de plantio/semeadura
- Identificação de datas de colheita
- Escolha de variedades, com base no tempo total ou data-alvo
- Momentos para medidas de controle de insetos e pragas
- Escolha da cultura para determinada região



GDD OU TEMPO TÉRMICO



$$\text{Tempo térmico} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{T_{\text{max}} + T_{\text{min}}}{2} - T_{\text{base}} \right) \Delta t$$

$$\text{Tempo térmico} = \sum_{i=1}^n \int T_{(t)} - T_b dt$$



DESAFIOS PARA O CÁLCULO DE GDD

1º Desafio – Leituras não-locais

A temperatura é altamente variável no espaço, e usar leituras que não foram retiradas no local certamente afetará a precisão das previsões.

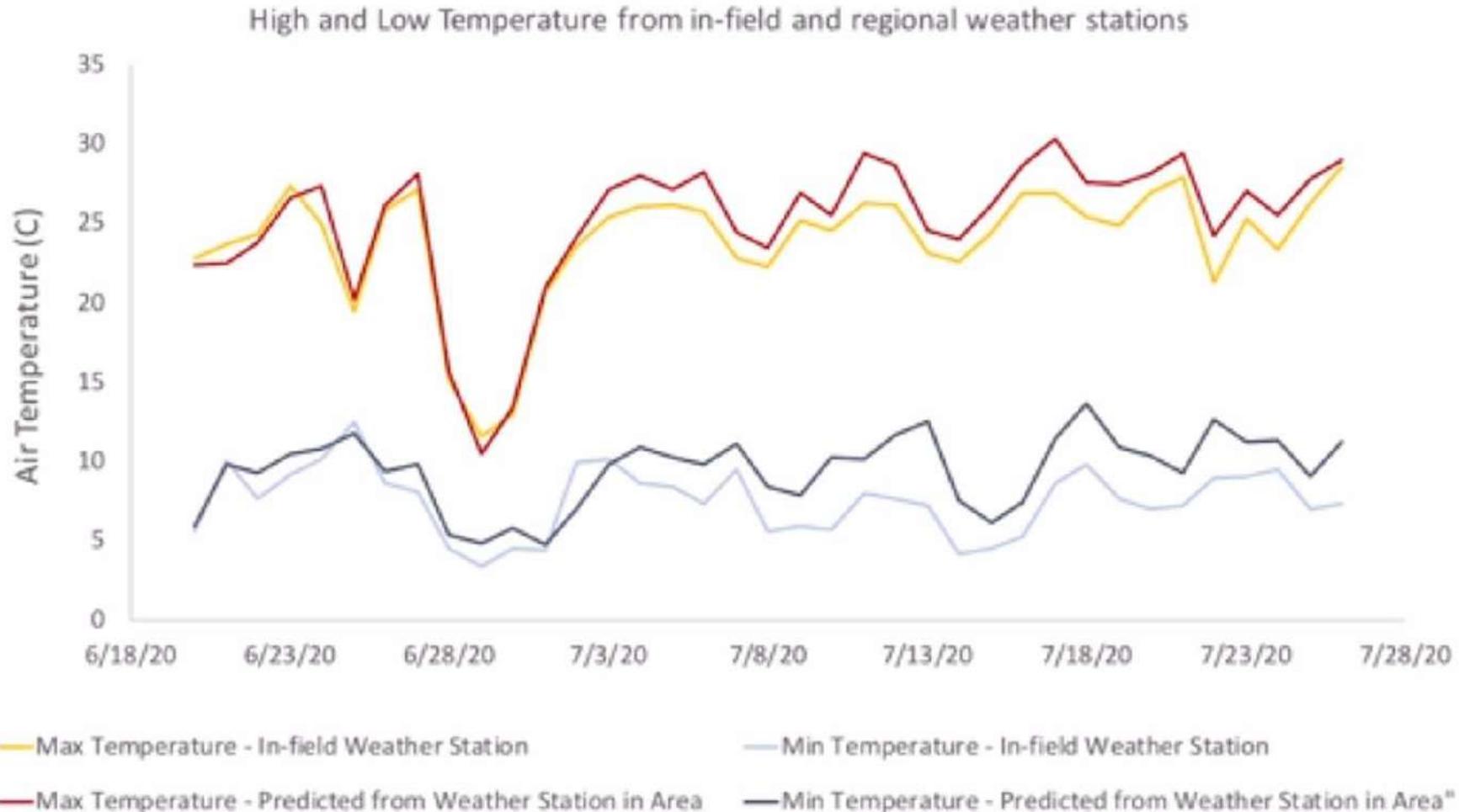
Erros de previsão causados por leituras não locais podem atingir 7-10%.

Quanto maior o ciclo, mais significativos estes erros se apresentam.



LOCAL X REGIONAL

Potato Field - Grace, Idaho



LOCAL X REGIONAL

	GDA Regional	GDA Local
Método Simples	545	486
Método Integral (por hora)	555	489

Tb Trigo = 2,6 °C



DESAFIOS PARA O CÁLCULO DE GDD

2º Desafio – Leituras no local, porém com sensores imprecisos

O uso de sensores de menor qualidade ou inadequados pode interferir.

Por exemplo, sensores sem aspiração para compensar erro de radiação solar, que acabam aquecidos. Pode resolver com um escudo aspirado.



PRECISÃO NO GDD

	MODELO DE TEMPO TÉRMICO SIMPLES	MODELO INTEGRAL	
NÃO ASPIRADA TEMPERATURA	410	425	} SOMA DE 1 MÊS DE DIA (GRAUS)
ATMOS 41 TEMPERATURA	397	400	



DESAFIOS PARA O CÁLCULO DE GDD

3º Desafio – O trabalho e o tempo de uma modelagem preditiva

Normalmente é um processo demorado e envolve muitas planilhas.



MODELAGEM DE GDD

Dois métodos são apresentados por McMaster e Wilhelm (1997). O método 2 é usado no modelo ambiental ZENTRA Cloud para GDD. O método 2 implementa uma verificação de valor em relação às temperaturas máxima (Tx) e mínima (Tn) antes de calcular Tavg.

Fórmula: $T_{avg} = (T_x^* + T_n^*) / 2$

Tx* e Tn* são as temperaturas máxima e mínima ajustadas.

Se Tx for maior que o limite superior de temperatura, Tx* será definido como igual ao limite superior de temperatura.

Se Tx for menor que a temperatura base, então Tx* é definido como igual à temperatura base.

Se Tn for maior que o limite superior de temperatura, Tn* será definido como igual ao limite superior de temperatura.

Se Tn for menor que a temperatura base, então Tn* é definido para igualar a temperatura base.



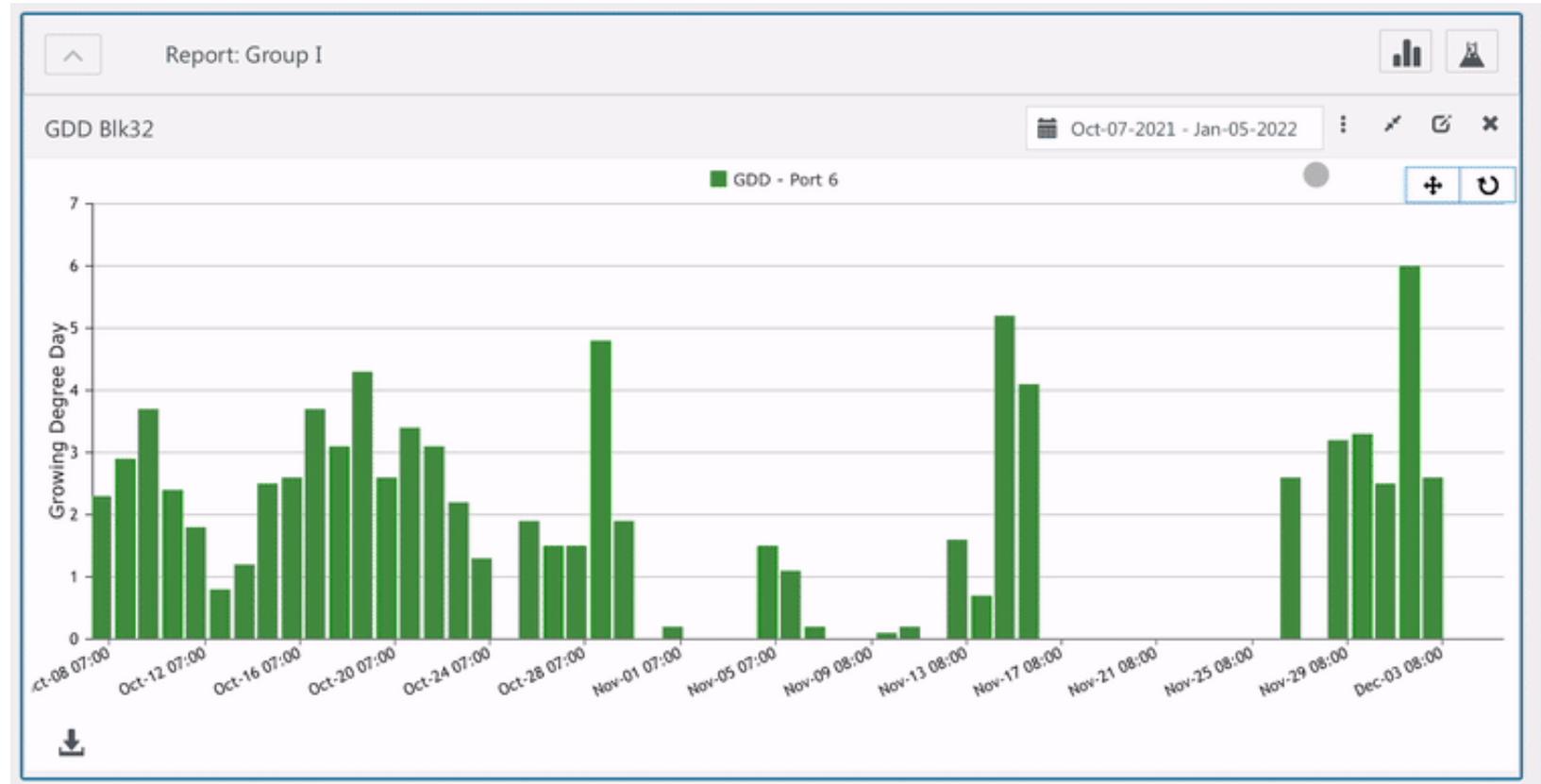
MODELAGEM DOS GDD



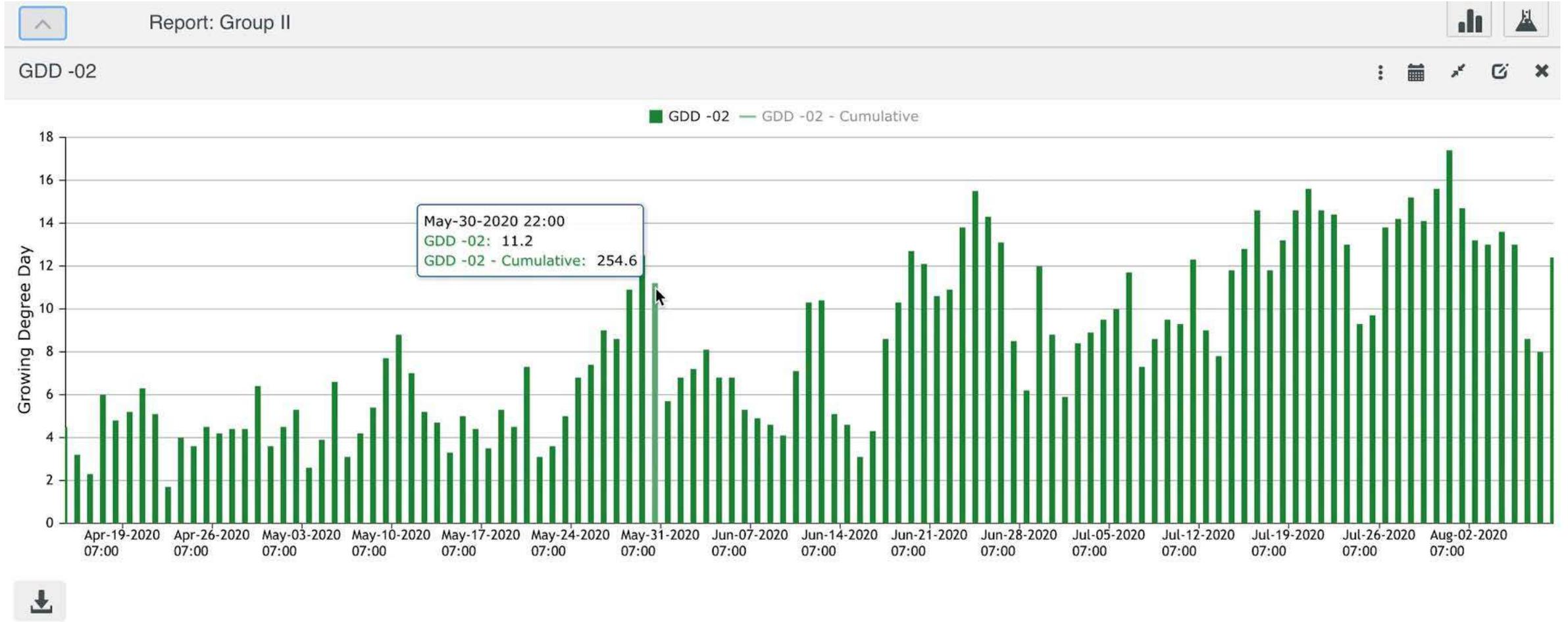
CÁLCULO DE GDD TOTAL

GDD acumulado

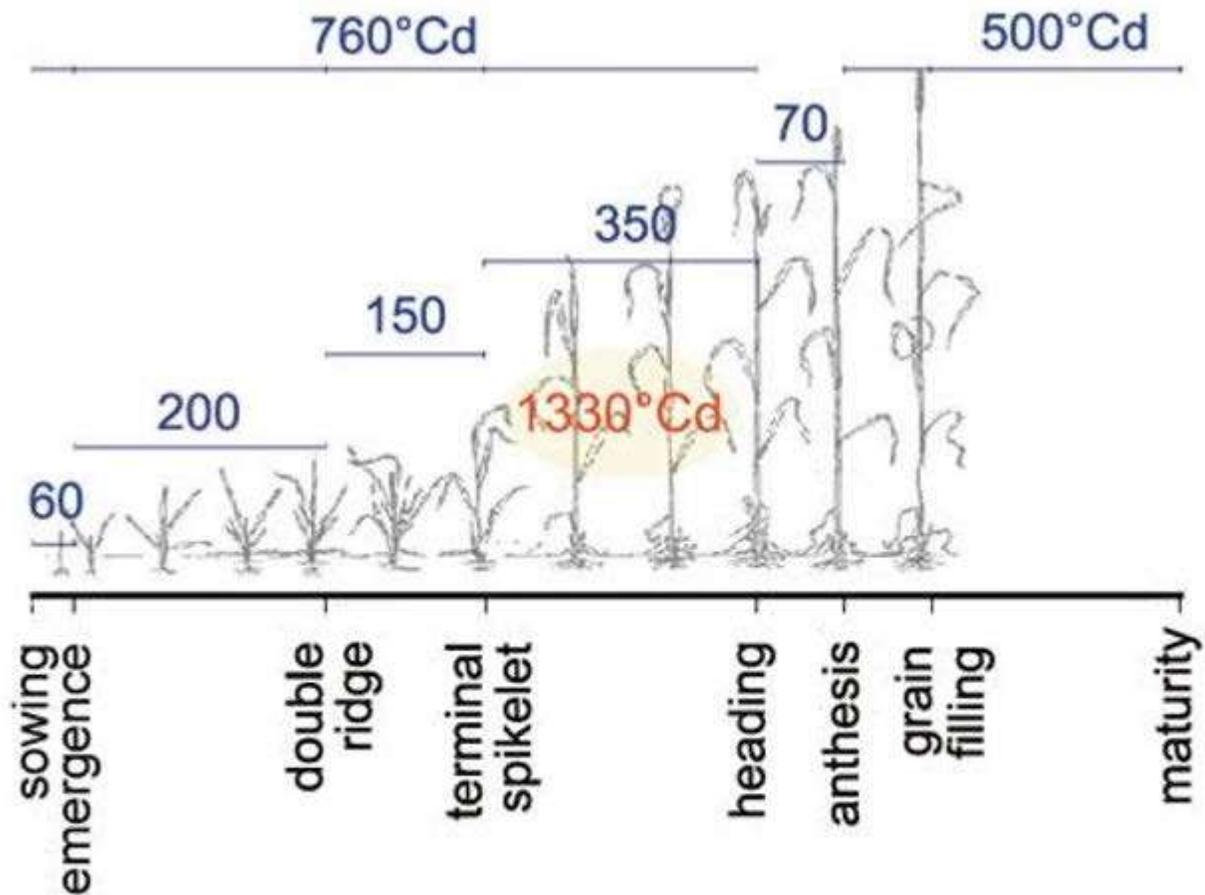
- Ícone da elipse vertical
- Selecione “Stats”.
- Habilite a medição desejada
- Clique em “Accept”.



CÁLCULO DE GDD TOTAL



APLICAÇÃO DE GDD



Degree Day Illustration for wheat from "Irrigated Wheat"
by Rawson and Macpherson, 2000, fao.org



APLICAÇÃO DE GDD



Figura 2: A) lagarta de *Cydia pomonella* entrando no fruto; B) dano causado pela lagarta

Fonte: Embrapa Uva e Vinho

Estádio	GDD (°Cd)
Ovos	87,8
Larva	261,7
Pupa	239,4
Adulto	588,9

Biofix: Pegar mariposas duas noites consecutivas

Limiar inferior (Tbase): 10,0 °C

Limiar superior (Tsup): 29,4°C



DESAFIOS PARA O GDD

4º Desafio – Dificuldade no uso de instrumentos para coleta de dados



INSTRUMENTAÇÃO ATMOS 41

VÁRIAS OPÇÕES NO MERCADO



ATMOS 41



- Radiação Solar
- Precipitação
- Temperatura do ar
- Pressão barométrica
- Pressão de vapor
- Umidade relativa
- Velocidade do vento
- Direção do vento
- Rajada de vento
- Relâmpagos (contagem e distância)
- Nivelamento da estação



FÁCIL INSTALAÇÃO



- Em tripé ou mourão
- Nivelado
- Orientado para o N verdadeiro
- Local representativo e livre de influência
- Uma única peça e um único cabo
- Sem partes móveis



ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

RADIAÇÃO SOLAR

Amplitude: 0 a 1750 W/m²
Resolução: 1 W/m²
Precisão: ±5% da medição (típica)

PRECIPITAÇÃO

Amplitude: 0 a 400 mm/h
Resolução: 0,017 mm
Precisão: ±5% da medição de 0 a 50 mm/h

PRESSÃO DE VAPOR

Amplitude

0 a 47 kPa

Resolução

0,01 kPa

Precisão

Varia de acordo com a temperatura e a umidade, ±0,2 kPa típico abaixo de 40 ° C – ver manual

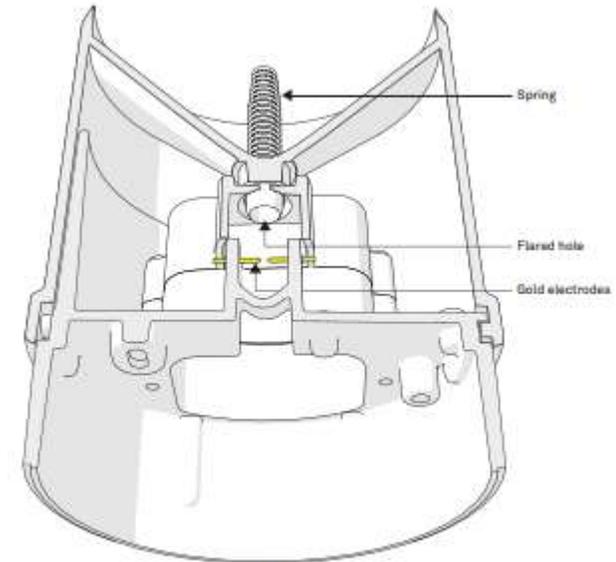


Figure 9 Rain gauge

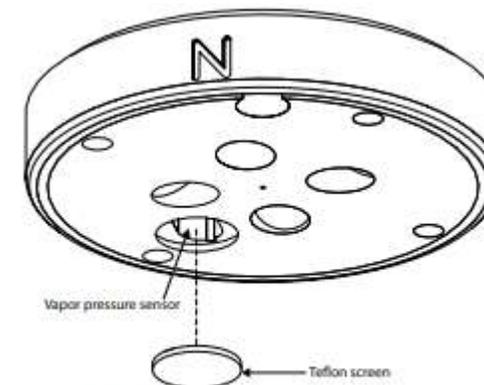


Figure 8 Vapor pressure sensor



ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

UMIDADE RELATIVA

Amplitude	0 a 100% de UR (0,00-1,00)
Resolução	0,1% UR
Precisão	Varia de acordo com a temperatura e a umidade, $\pm 3\%$ UR típico – ver manual

TEMPERATURA DO AR

Amplitude: -50 a 60 °C
Resolução: 0,1 °C
Precisão: $\pm 0,6$ °C

TEMPERATURA DO SENSOR DE UMIDADE

Amplitude: -40 a 50 °C
Resolução: 0,1 °C
Precisão: $\pm 1,0$ °C

PRESSÃO BAROMÉTRICA

Amplitude: 50 a 110 kPa
Resolução: 0,01 kPa
Precisão: $\pm 0,1$ kPa de -10 a 50 °C, $\pm 0,5$ kPa de -40 a 60° C



Temperature sensor

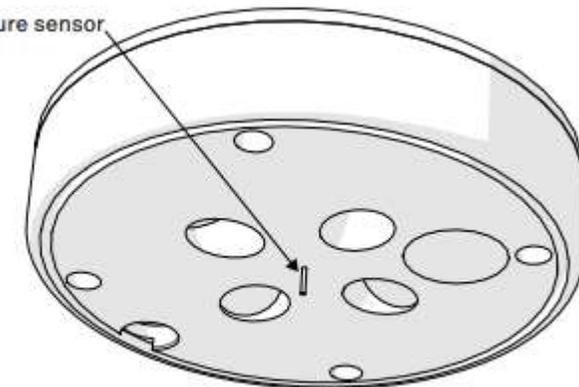


Figure 10 Temperature sensor



ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Velocidade do vento horizontal

Amplitude: 0 a 30 m/s
Resolução: 0,01 m/s
Precisão: maior de 0,3 m/s ou 3% da medição

Rajada de vento

Amplitude: 0 a 30 m/s
Resolução: 0,01 m/s
Precisão: maior de 0,3 m/s ou 3% da medição

Direção do vento

Amplitude: 0° a 359°
Resolução: 1°
Precisão: ±5°

Inclinação

Amplitude: -90° a +90°
Resolução: 0,1°
Precisão: ±1°

Contagem de raios

Amplitude: 0 a 65.535 raios
Resolução: 1 raio
Precisão: variável com distância, > 25% de detecção a <10km típico

Distância média do raio

Amplitude: 0 a 40 km
Resolução: 3 km
Precisão: variável

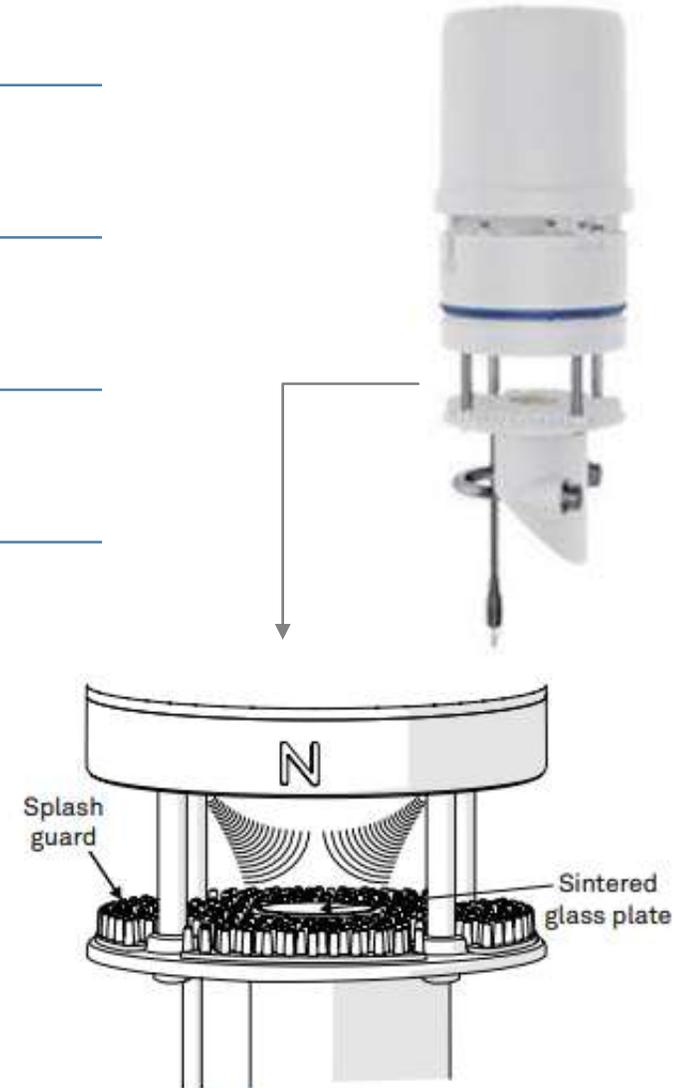


Figure 7 Anemometer



ATMOS 41 + ZENTRA CLOUD

VISUALIZAÇÃO DE DADOS



COMPARTILHAMENTO DE DADOS

Role in Organization	Permissions	
<input type="text" value="Grower"/> ▾	<input type="text" value="Organization ow..."/> ▾	<input type="button" value="✕"/>
<input type="text" value="Consultant"/> ▾	<input type="text" value="Administrator"/> ▲	<input type="button" value="✕"/>

Administrator

Organization owner

User



NOTIFICAÇÕES

Organization Members	System Status	Report Status	
----------------------	----------------------	---------------	--

System Status notifications are hardware and sensor errors auto-detected by the software.

Member	Daily Digest	Email individual status updates	SMS individual status updates	Mobile number
Asha Campbell	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="Enter phone number"/> 



CONCLUSÕES

- Ter dados ambientais auxilia no planejamento e gerenciamento das produções
- Fatores isolados (vento, chuva, radiação, UR) possuem grande importância
- Podem também alimentar modelos importantes para o planejamento e manejo da cultura
- GDD por exemplo, e sua importância no manejo da cultura e de controle de pragas
- Precisão de dados melhoram as estimativas
- Dados locais são mais precisos que regionais



Muito Obrigado!

E-MAIL: agraria@metergroup.com

TELEFONE: (12) 3307-1003 – Ramal 32

ACOMPANHE NOSSAS REDES SOCIAIS

 [instagram.com/metergrouplatam](https://www.instagram.com/metergrouplatam)

 [youtube.com/metergrouplatam](https://www.youtube.com/metergrouplatam)

 [facebook.com/metergroupbr/](https://www.facebook.com/metergroupbr/)

 [linkedin.com/company/metergrouplatam](https://www.linkedin.com/company/metergrouplatam)

 twitter.com/metergrouplatam



