



**SISTEMA AUTÓNOMO DE MONITORIZAÇÃO DE CULTURAS  
E CONTROLO INTELIGENTE DE IRRIGAÇÃO**

**Beja, Abril 2016**

**Pedro Rodrigues**  
Cristina Amaro da Costa  
João Paulo Gouveia  
Daniela Teixeira  
Cristina Sousa  
João Noéme  
Pedro Fernandes

**AQUASENSE** CENTRO-07-0202-FEDER-021587

<http://uavision.wix.com/aquasense>  
Projeto desenvolvido entre 2011 e 2015

**PARCEIROS:**  
UAVision Engenharia de Sistemas  
Terras da Eira, Sociedade Agrícola  
Instituto Politécnico de Viseu

**CULTURAS:**  
Pêra-rocha  
Vinha

FINANCIAMENTO:

CENTRO-07-0202-FEDER-021587  
**mais**  
**CENTRO**  
Programa Operacional Regional do Centro

**QREN**  
QUADRO DE REFERÊNCIA  
ESTRATÉGICO  
NACIONAL  
2014-2020

**UNIÃO EUROPEIA**  
Fundo Europeu  
de Desenvolvimento Regional

**uavision**  
EARTHSCIENCE

Terra da Eira



Exploração agrícola com 122 ha, localizada no Cadaval, focada na produção frutícola de alta qualidade, com forte componente de exportação indireta e com produção própria de vinho para comercialização com marca própria.

FINANCIAMENTO:

CENTRO-07-0202-FEDER-021587  
**mais**  
**CENTRO**  
Programa Operacional Regional do Centro

**QREN**  
QUADRO DE REFERÊNCIA  
ESTRATÉGICO  
NACIONAL  
2014-2020

**UNIÃO EUROPEIA**  
Fundo Europeu  
de Desenvolvimento Regional



ISPA - Instituto Superior Politécnico de Viseu

Competências I&D em Hidrologia e Hidráulica Agrícola, Viticultura e Protecção das culturas

FINANCIAMENTO:

CENTRO-07-0202-FEDER-021187

mais CENTRO

QUADRO DE REFERÊNCIA ESTRATÉGICO NACIONAL 2014-2020

UNIÃO EUROPEIA

Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional



uavision SPINNING INNOVATION

uavision EARTHSCIENCE

Sensores de humidade do solo

Sondas Multi-Paramétricas de Qualidade da Água

Fito-sensores

**CONTEXTO**

O projeto AQUASENSE enquadra-se nas áreas de investigação e desenvolvimento de uma geração de soluções em agricultura de precisão e visa desenvolver e melhorar processos e produtos relevantes que possam contribuir para:

- **A racionalização do uso de água para rega**, adequando-o às necessidades reais em cada momento de acordo com as especificidades da cultura e do seu modo de condução; e
- **A utilização racional dos meios de luta**, adequando-os ao risco efetivo de ataque de pragas e doenças.

JAN 2015

**OBJECTIVO**

Desenvolvimento de uma plataforma integrada, abrangente e amigável, com aplicação comercial de baixo custo, de acesso on-line, que, suportada na monitorização ambiental em tempo real, constituirá uma ferramenta de apoio à decisão ao nível da:

- gestão hídrica e
- proteção da Cultura.

JAN 2015

## Enquadramento

### Condução e programação da rega

- garantir o fornecimento de água ao solo de acordo com os consumos das plantas, tendo em conta os objetivos da produção.

### Proteção da cultura

- garantir a utilização racional dos meios de luta, adequando-a ao risco efetivo de ataque de pragas e doenças.

- Envolve sempre a resposta a três questões fundamentais.

• Como regar? → Método de rega

• Quando tratar? → Oportunidade de intervenção

• Quando regar? → Oportunidade de rega

• Como tratar? → Meios de luta a usar

• Quanto regar? → Dotação das regas

• Quanto tratar? → Dose? Área? Intensidade de ataque?

JAN 2015

## Plataforma AQUASENSE

A Plataforma AQUASENSE é um instrumento de apoio à:

### Gestão Hídrica da cultura

• Quando regar? → Data das regas

• Quanto regar? → Dotação das regas



### Proteção da Cultura

• Quando tratar? → Momento adequado para a intervenção



JAN 2015



### Sistema AQUASENSE – Apoio à gestão hídrica

#### Monitorização ambiental

Estações de  
monitorização  
meteorológica



Estações de  
monitorização da  
água no solo



#### Plataforma AQUASENSE

Armazenamento e processamento da  
informação (determinação de  
Indicadores do estado hídrico da  
cultura)



Comando remoto da rega

#### Sistema de rega



#### Utilizador



Parametrização da rega  
Alertas e recomendações

WEB

JAN 2015

### Sistema AQUASENSE – Apoio à Proteção da cultura

#### Monitorização ambiental

Estações de  
monitorização  
meteorológica



Monitorização  
biológica



#### Plataforma AQUASENSE

Armazenamento e  
processamento da informação  
(Indicadores de risco)



Alertas

WEB

#### Utilizador



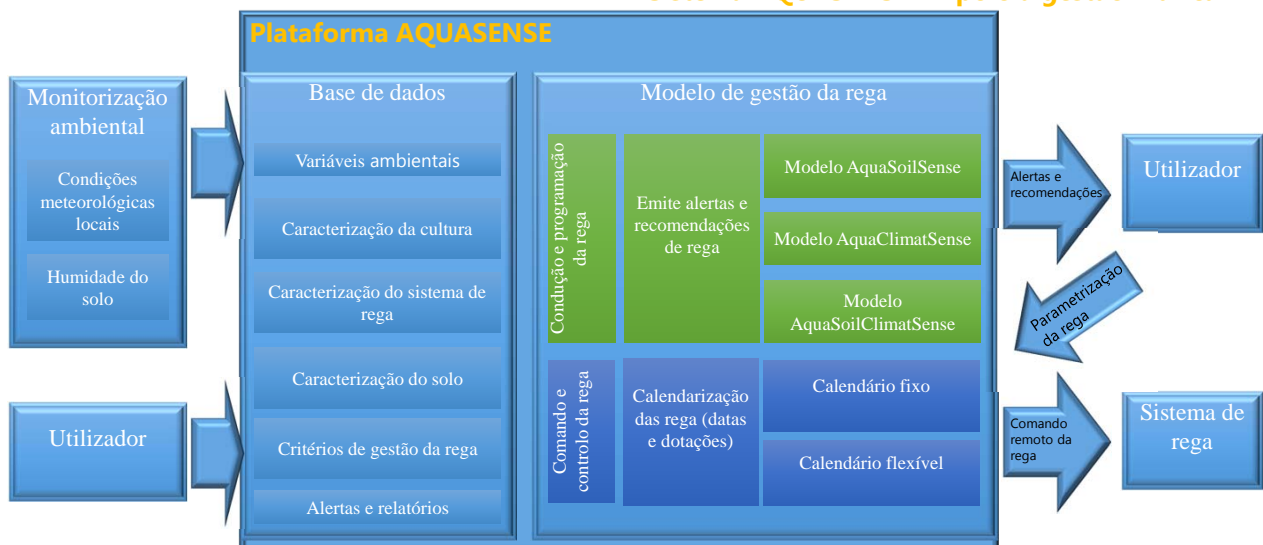
Meios de luta



WEB

# **AQUASENSE** Apoio à gestão hídrica

## Sistema AQUASENSE – Apoio à gestão hídrica



### Modelo ASS

- Recorre a informação sobre o perfil de humidade do solo;
- O indicador do estado hídrico da cultura é a reserva de água na espessura de solo monitorizada [ ] ;
- A oportunidade de rega é determinada quando a reserva de água no solo atinge o nível crítico;

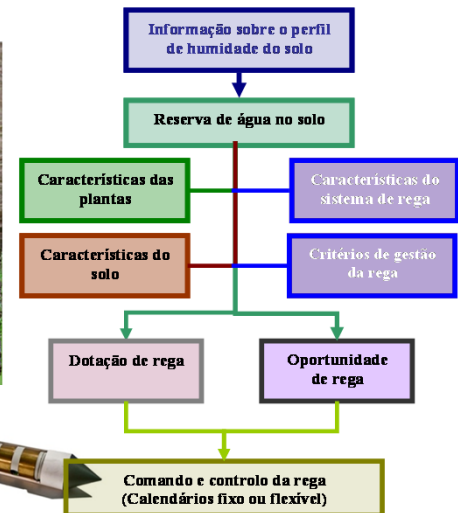


- A dotação de rega **recomendada** é determinada de forma a repor a reserva de água no solo no nível desejado (RAR);
- Permite o comando e controlo da rega usando um calendário fixo ou um calendário flexível.

Estações de monitorização da água no solo



### Sistema AQUASENSE – Apoio à gestão hídrica



JAN 2015

### Modelo ACS

- Recorre a informação meteorológica local (T, RH, u, Rs);
- O indicador do estado hídrico da cultura é a reserva de água **estimada** na espessura de solo explorada pelo sistema radicular [ ] ;
- A oportunidade de rega é determinada quando a reserva de água no solo atinge o nível crítico;

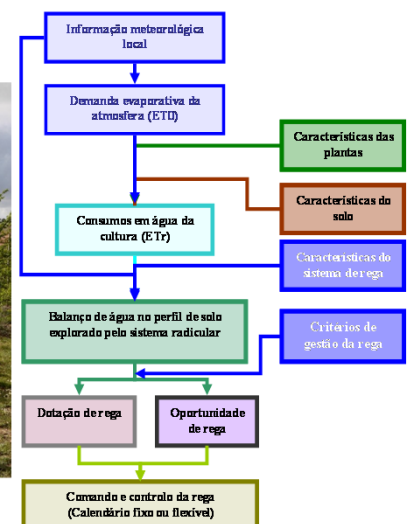


- A dotação de rega **recomendada** é determinada de forma a repor a reserva de água no solo no nível desejado (RAR);
- Permite o comando e controlo da rega usando um calendário fixo ou um calendário flexível;

Estações de monitorização meteorológica



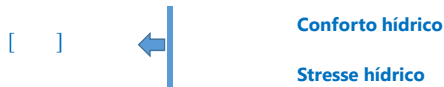
### Sistema AQUASENSE – Apoio à gestão hídrica



JAN 2015

### Modelo ASCS

- Recorre a informação sobre o perfil de humidade do solo e a informação meteorológica local (T, RH, u, Rs);
- O indicador do estado hídrico da cultura é a reserva de água na espessura de solo monitorizada [ ] ;
- A oportunidade de rega é determinada quando a reserva de água no solo atinge o nível crítico;



- A dotação de rega **recomendada** é definida pela percentagem do consumo em água das plantas, em condições de conforto hídrico, ocorrido entre duas regas consecutivas;
- Permite o comando e controlo da rega usando apenas calendário flexível;

Estações de monitorização da água no solo e meteorológica



### Sistema AQUASENSE – Apoio à gestão hídrica



JAN 2015

### Comando e controlo da rega – Calendário fixo

Periodicidade de rega regular e dotações fixas durante toda a campanha.

Ex:

- Regas diárias com duração 45 minutos

Periodicidade de rega regular e dotações fixas em diferentes períodos da campanha.

Ex:

- 1º período - Regas diárias com duração 30 minutos;
- 2º período - Regas diárias com duração de 60 minutos;
- 3º período - regas de dois em dois dias com duração de 45 minutos

Não

SIM

SIM

- 1ª Rega efetuada após confirmação do utilizador

### Sistema AQUASENSE – Apoio à gestão hídrica

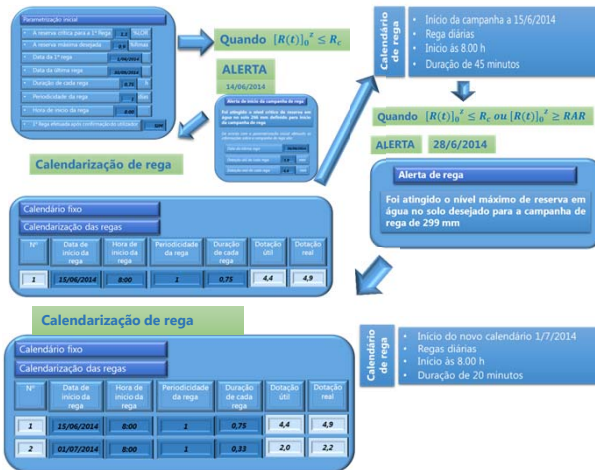
Parametrização inicial

- A reserva crítica para a 1ª Rega  %LOR
- A reserva máxima desejada  %Rmax
- Data da 1ª rega
- Data da última rega
- Duração de cada rega  h
- Periodicidade da rega  dias
- Hora de início da rega
- 1ª Rega efetuada após confirmação do utilizador

JAN 2015



### Comando e controlo da rega – Calendário fixo



### Sistema AQUASENSE – Apoio à gestão hídrica



JAN 2015

### Comando e controlo da rega – Calendário flexível

Regas efectuadas em datas e com dotações variáveis estabelecidas em função dos critérios de gestão definidos pelo utilizador.

Permite definir diferentes níveis críticos ao longo da campanha, o que possibilita ao utilizador procurar induzir diferentes níveis de stress hídrico

Rega fracionada em dias consecutivos

Regas efectuadas em contínuo

Sim

Não

Sim

- Regas efectuada após confirmação do utilizador

**Calendário flexível**

**Parametrização inicial**

- Número de períodos com diferentes critérios de rega ☒
- Regas efectuadas após confirmação do utilizador ☒ SIM/Não
- Hora de início da rega

Nº	Data de início do período	Reserva crítica (%LOR)	Reserva máxima desejada (%Rmax)	Reserva crítica (mm)	Reserva máxima desejada (mm)

JAN 2015



## Sistema AQUASENSE – Apoio à gestão hídrica

### Comando e controlo da rega – Calendário flexível

**Calendário flexível**

Parametrização inicial

1. Número de parcelas com diferentes critérios de rega: 1

2. Regas efectuadas após confirmação do utilizador: SIM

3. Hora de início da rega: 8:00

Nº	Data de início da rega	Reserva crítica (mm)	Reserva máxima (mm)	Reserva crítica (mm)	Reserva máxima (mm)
1	01/09/2014	110	90	240	300
2	01/09/2014	110	90	240	310
3	01/09/2014	110	100	240	330



**Calendário fixo**

Calendarização das regas

Rega Nº	Data de início da rega	Hora de início da rega	Nº de dias de fraccionamento da rega	Tempo de rega no 1º dia	Tempo de rega no 2º dia	Tempo de rega no 3º dia
1	18/06/2014	8:00	2	10	9	
2	18/07/2014	8:00	2	10	9	
3	02/08/2014	8:00	2	6	6	
4	13/08/2014	8:00	1	8		
5	23/08/2014	8:00	2	7	7	
6	01/09/2014	8:00	2	7	6	

Mapa Sectores Estações Sensor Gráficos Gráfico Actuadores Rega M

Alarmes e Notificações

Notificações Humidade do Solo Meteorológica EVs

Sem Filtros Filtrar Rega Filtrar Fitossanitárias

Tipo	Data	Descrição
Portal - Sector 2C	2014-09-04	Foi atingido o nível crítico de reserva de água no solo (249 mm) definido para o início da rega. No menu respectivo deve indicar o número de dias em que pretende fraccionar a rega e o tempo de rega em cada dia
Rega - Calendário Flexível		Duração útil da rega (mm):41.1 Tempo de Rega Necessário p/ aplicar dotação calculada (horas):13.25
Portal - Sector 2C	2014-08-22	Foi atingido o nível crítico de reserva de água no solo (249 mm) definido para o início da rega. No menu respectivo deve indicar o número de dias em que pretende fraccionar a rega e o tempo de rega em cada dia
Rega - Calendário Flexível		Duração útil da rega (mm):43.6 Tempo de Rega Necessário p/ aplicar dotação calculada (horas):14
Portal - Sector 2C	2014-08-12	Foi atingido o nível crítico de reserva de água no solo (249 mm) definido para o início da rega. No menu respectivo deve indicar o número de dias em que pretende fraccionar a rega e o tempo de rega em cada dia
Rega - Calendário Flexível		Duração útil da rega (mm):24.4 Tempo de Rega Necessário p/ aplicar dotação calculada (horas):7.75

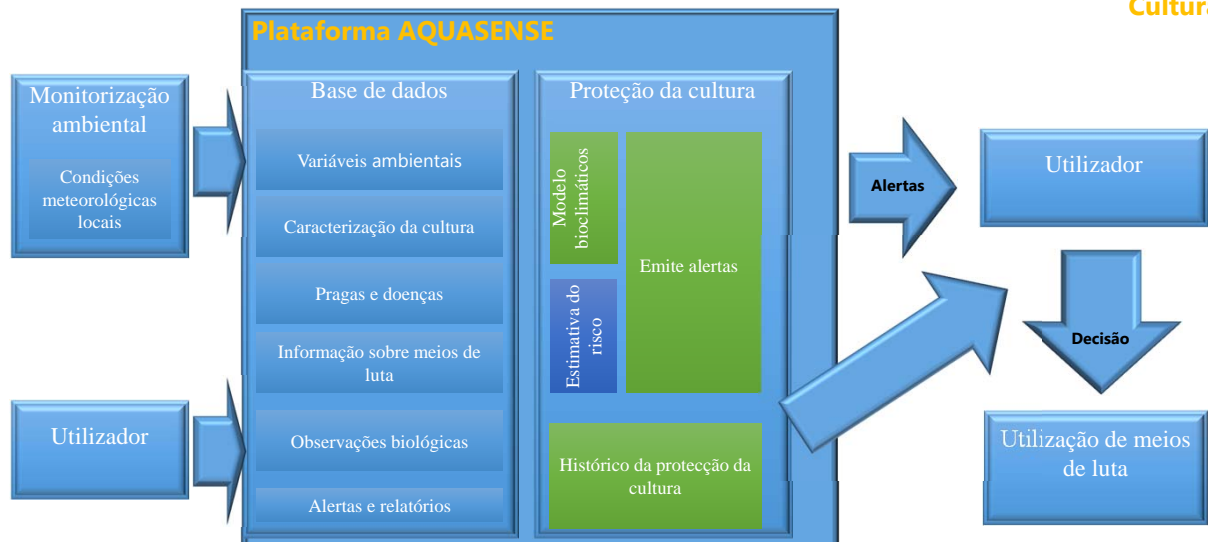
Foi atingido o nível crítico de reserva de água no solo (249 mm)

JAN 2015



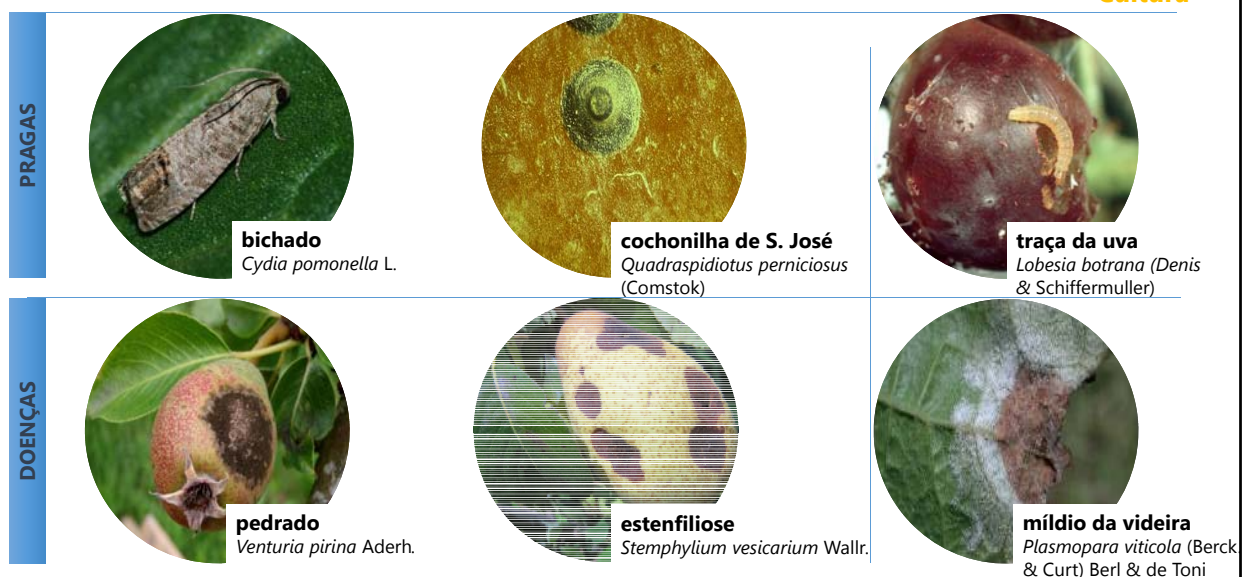
**AQUASENSE**  
Apoio à proteção da cultura

## Sistema AQUASENSE – Apoio à Proteção da Cultura



JAN 2015

## Sistema AQUASENSE – Apoio à Proteção da Cultura



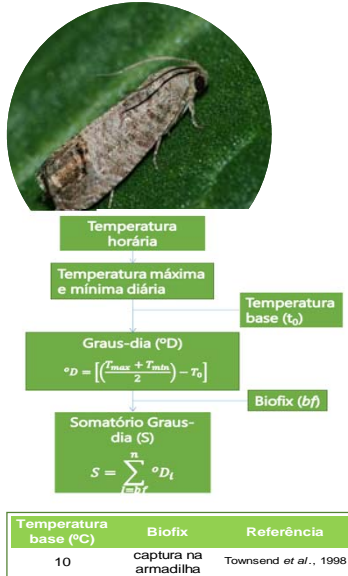






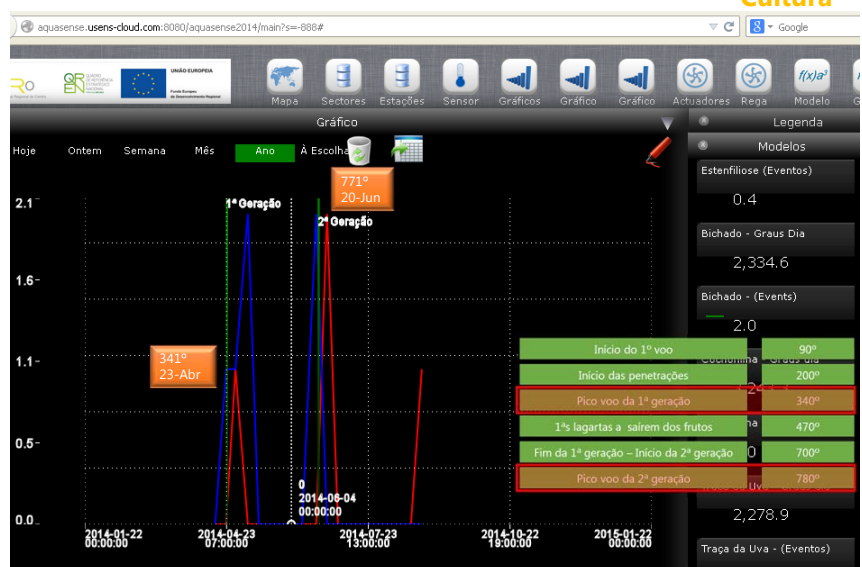
## Sistema AQUASENSE – Apoio à Proteção da Cultura

### MODELO GRAU-DIA



## Sistema AQUASENSE – Apoio à Proteção da Cultura

### ESTIMATIVA DO RISCO E NEA



## Sistema AQUASENSE – Apoio à Proteção da Cultura

ESTIMATIVA DO RISCO E NEA



**bichado**  
*Cydia pomonella* L.



## Sistema AQUASENSE – Apoio à Proteção da Cultura

ESTIMATIVA DO RISCO E NEA



**bichado**  
*Cydia pomonella* L.







## Sistema AQUASENSE – Apoio à Proteção da Cultura

### ESTIMATIVA DO RISCO E NEA



**pedrado**  
*Venturia pirina* Aderh.



Nº de ramos e gomos com pontuações negras (2 órgãos x 50 árvores)

Nº de folhas, flores ou pecíolos com manchas translúcidas e/ou pústulas (2 órgãos x 50 árvores)

Nº de frutos com manchas escuras, necroses e/ou rachas junto ao cálice (2 frutos x 50 árvores)



## Sistema AQUASENSE – Apoio à Proteção da Cultura

### ESTIMATIVA DO RISCO E NEA



**pedrado**  
*Venturia pirina* Aderh.

Nº de ramos e gomos com pontuações negras (2 órgãos x 50 árvores)

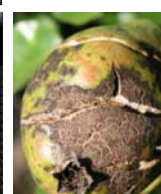
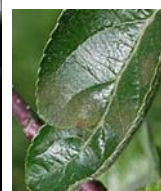
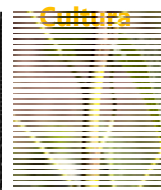
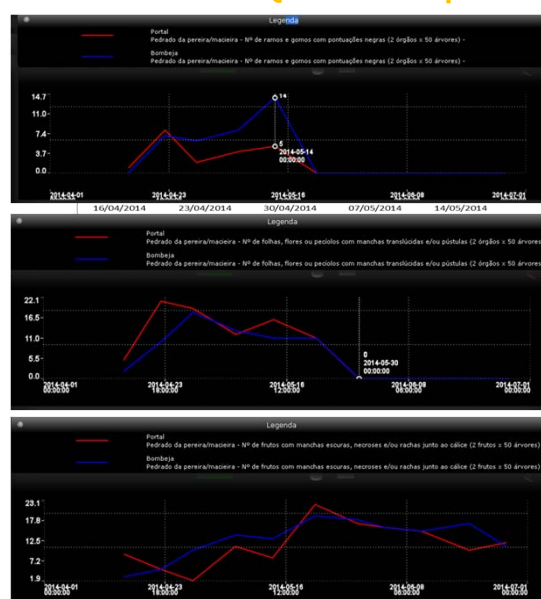
Risco das infeções 1.ªs

Nº de folhas, flores ou pecíolos com manchas translúcidas e/ou pústulas (2 órgãos x 50 árvores)

Risco das infeções 2.ªs

Nº de frutos com manchas escuras, necroses e/ou rachas junto ao cálice (2 frutos x 50 árvores)

Severidade da doença

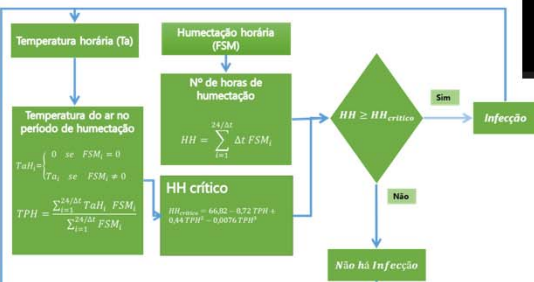


## Sistema AQUASENSE – Apoio à Proteção da Cultura

### MODELO Spotts e Cervantes



**pedrado**  
*Venturia pirina* Aderh.



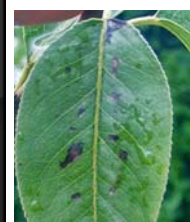
## Sistema AQUASENSE – Apoio à Proteção da Cultura

### ESTIMATIVA DO RISCO E NEA



**estenfiliose**  
*Stemphylium vesicarium* Wallr.

Nº de ramos e gomos com manchas castanhas (50 árvores)	Presença e condições meteorológicas favoráveis
Nº de folhas, pedúnculos e rebentos com manchas castanhas (50 árvores)	
Severidade da doença: (2 folhas X 50 árvores)	0 (sem manchas) 1 (1ª a 5ª manchas) 2 (6 a 25 manchas) 3 (> 25 manchas)



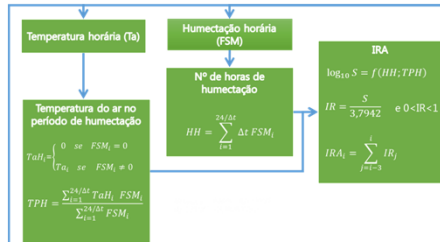


## Sistema AQUASENSE – Apoio à Proteção da Cultura

### MODELO BSP Cast



**estenfiliose**  
*Stemphylium vesicarium* Wallr.

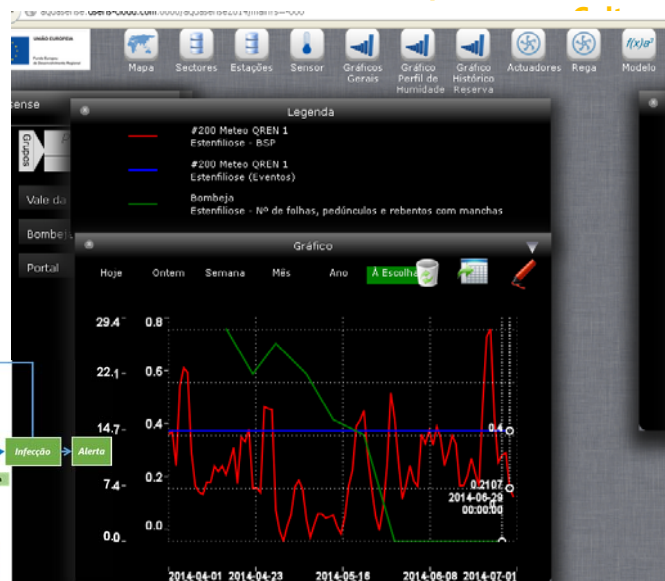
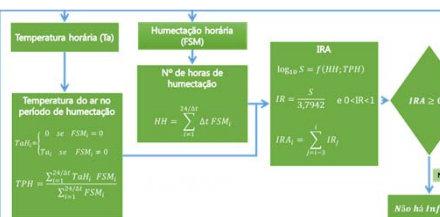


## Sistema AQUASENSE – Apoio à Proteção da

### MODELO BSP Cast / ESTIMATIVA DO RISCO



**estenfiliose**  
*Stemphylium vesicarium* Wallr.



## Sistema AQUASENSE



- Ferramenta de gestão integrada da rega e de proteção da cultura.
- Usada como instrumento de gestão individual ou de gestão coletiva.

### Proteção da cultura

Disponibiliza modelos bioclimáticos para previsão de riscos de inimigos chave;

Associa a estimativa de risco;

Completa com o histórico de proteção da cultura;

Permite uma tomada de decisão mais racional e eficiente do ponto de vista económico e ambiental;

## Sistema AQUASENSE



### Gestão da rega

Integra vários modelos de condução e programação da rega com diferentes exigências em termos de monitorização ambiental;

Associa diferentes métodos de comando e controlo da rega – Calendários fixos e calendários flexíveis;

Permite uma automatização da rega porque associa o comando remoto das electroválvulas;

Permite a gestão das condições hídricas das culturas ao longo da campanha de rega através da definição de diferentes critérios de rega em diferentes períodos;

Permite uma gestão da rega eficiente com significativas vantagens do ponto de vista económico e ambiental.


**AQUASENSE**

 SISTEMA AUTÓNOMO DE MONITORIZAÇÃO DE CULTURAS  
E CONTROLO INTELIGENTE DE IRRIGAÇÃO

**MUITO OBRIGADO**

**FINANCIAMENTO:**

 CENTRO-01-AGRO-FEDER-011917  
**mais**  
**CENTRO**  
 Programa Operacional Regional do Centro

**uavision**  
 EARTHSCIENCE

**PARCEIROS:**
