



**II SIMPÓSIO PAULISTA SOBRE NUTRIÇÃO DE PLANTAS  
APLICADA A SISTEMAS DE ALTA PRODUTIVIDADE:  
DIAGNOSE FOLIAR EM HORTALIÇAS**



# **Cultivo Hidropônico de Hortaliças Vidando à Alta Eficiência Nutricional**

**JORGE BARCELOS-OLIVEIRA**

Universidade Federal de Santa Catarina

Departamento de Engenharia Rural

Laboratório de Hidroponia, LabHidro

[www.labhidro.cca.ufsc.br](http://www.labhidro.cca.ufsc.br)



**CENÁRIO ATUAL  
da agricultura?**







**EXCESSO**

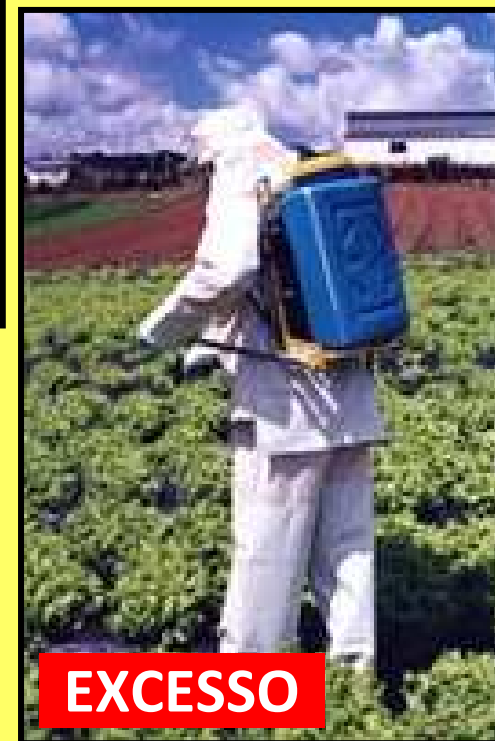
**Importação  
60% NPK**



**EXCESSO**

**75% água  
consumida  
planeta**

**Sustenta  
maioria dos  
agrônomos e  
agropecuárias**



**EXCESSO**

# Desperdício de Nutrientes!!!!

O sol leva



Uréia

A chuva leva



**INEFICIÊNCIA!!!!**

**APENAS UMA CARGA DESTA →  
adubo suficiente para dezenas de  
anos DE PRODUÇÃO na  
hidroponia**



# LabHidro: “novo conceito”

**Desde 1997      [1995 (Basta!); 1996 (planejamento)]**

**HOJE: Geração de Tecnologias  
Divulgação**



# LabHidro HOJE

Busca de Resultados → PLANTA SADIA



PROEZAS → Temperatura da Solução 35-40°C





# Dificuldades & Conquistas

## Bancadas de Pesquisas:



Pós?  
Colegas?  
CNPq?

## Mini-floating:



# **Cultivo Hidropônico de Hortaliças Visando à Alta Eficiência Nutricional**

## **CULTIVO HIDROPÔNICO:**

- é o cultivo sem solo onde as plantas recebem a solução nutritiva contendo todos os nutrientes essenciais.**

- **MUNDIALMENTE**, é comum ver a hidroponia sendo feita em vasos ou canteiros ou sacolas contendo substrato.
- **Com reaproveitamento da solução nutritiva.**



- **No BRASIL**, é comum ver a hidroponia sendo feita em canais de cultivo.
- **Com reaproveitamento da solução nutritiva.**



# Cultivo Hidropônico de Hortaliças Visando à Alta Eficiência Nutricional

## DEFINIÇÕES DE EFICIÊNCIA NUTRITICIONAL:

**GRAHAM (1984):** é a produção relativa de um genótipo em solo deficiente em comparação com sua produção no nível ótimo de nutrientes.

**COOKE (1987):** é o aumento de produtividade por unidade de nutriente aplicado.

**ISRAEL & RUFTY JÚNIOR (1988):** é a relação entre a biomassa total e a quantidade de nutriente absorvido.

**FAGERIA (1992) e OUTROS PESQUISADORES:** pode ser expressa e calculada de cinco maneiras diferentes:

- Eficiência agronômica
- Eficiência fisiológica
- Eficiência na produção de grãos
- Eficiência de recuperação
- Eficiência de utilização



**Eficiência agronômica:**  $\frac{[\text{Produção c/ adubação} - \text{Prod s/ adubação}]}{\text{Qtde nutriente aplicado}}$

**Eficiência fisiológica:**  $\frac{[\text{Produção MS c/ adub} - \text{Prod MS s/ adubação}]}{[\text{Acumulação nutr c/ adub} - \text{Acum nutr s/}]}$

**Eficiência na produção de grãos:**  $\frac{[\text{Produção c/ adub} - \text{Prod sem adub}]}{\text{Acum nutr aérea grão c/} - \text{Acum... s/}}$

**Eficiência de recuperação:**  $\frac{[\text{Acum nutr c/ adub} - \text{Acum nutr s/ adub}]}{\text{Qtde nutriente aplicado}}$

**Eficiência de utilização de nutrientes:**  $[\text{E.Fisiológica}] \times [\text{E.Recuperação}]$

# ABORDAGEM AQUI UTILIZADA

(na visão de Jorge Barcelos-Oliveira)

Eficiência Nutricional =  $f$  (ambiente, manejo, planta, produção)

Então, destacaremos:

**“FATORES QUE AFETAM a  
Eficiência Nutricional no  
Cultivo Hidropônico”**

# **FATORES (na ótica da hidroponia)**

- 1. Formulação de nutrientes**
- 2. pH da solução**
- 3. CE da solução**
- 4. T da solução**
- 5. T do ar**
- 6. UR do ar**
- 7. Oxigenação da solução**
- 8. Intensidade de luz**
- 9. Tipo de sistema hidropônico**
- 10. Manejo (do sistema e da planta)**
- 11. Planta**
- 12. Água**

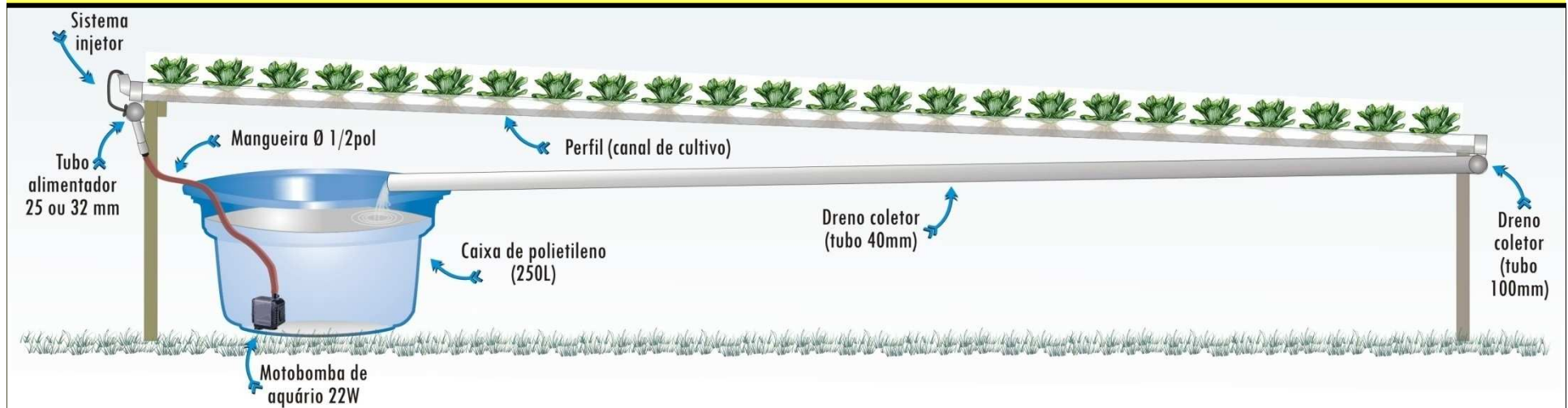
# 1. Formulação de Nutrientes

**Na hidroponia é possível OFERECER À PLANTA uma condição QUE LEMBRA O TÃO COBIÇADO “nível ótimo de nutrientes” (vide conceitos de Eficiência Nutricional)**

- **Hoagland & Arnon (1950): pesquisas**
- **Formulações de Hesh: reconhecida mundialmente**
- **LaMolina, Peru: produtores da América Latina**
- **Furlani: amplamente reconhecida e utilizada no Br**
- **LabHidro: (específica para sistemas individuais)**



# Formulação LabHidro (Lab de Hidroponia, UFSC, Florianópolis)



## 2. pH da Solução

O pH afeta tremendamente a nutrição da planta, e isto pode ser facilmente trabalhado na hidroponia:

- pH muito elevado ( $> 7,5$ ) as plantas sofrem deficiência Fe – Mn – Cu – Zn – B

- pH muito baixo ( $< 5,0$ ) as plantas sofrem deficiência P – Ca – Mg

- pH muito baixo (pH 3 a 5;  $T > 26^{\circ}\text{C}$ ) favorece a ocorrência de doenças fúngicas

**No campo, UM GRANDE problema é a disponibilidade dos micronutrientes:**

- **pH alcalino → quelatos tipo EDDHA, EDDHMA, EDDHSA...  
(Fe – Mn – Cu – Zn)**
- **pH ácido → quelatos tipo EDTA, DTPA...  
(Fe – Mn – Cu – Zn)**

### 3. CE da Solução

É fácil controlar a Condutividade Elétrica permitindo melhor Eficiência Nutricional:

AGRIÃO-DA-ÁGUA → CE 0,30 0,60 0,90 mS/cm



- Pode-se elevar a CE antes da colheita → Mais nutritivo  
Durabilidade pós-colheita



## 4. T da Solução

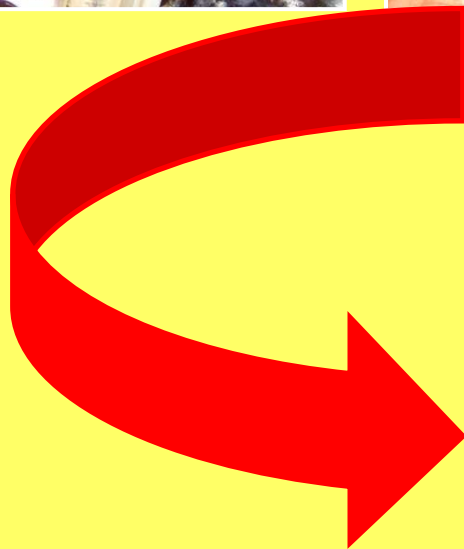
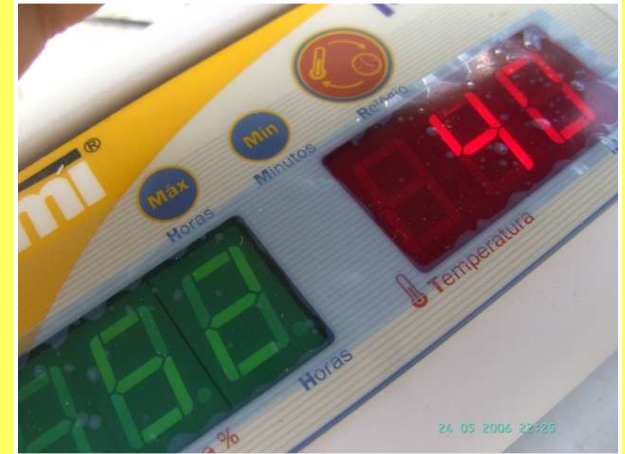
A temperatura da solução deve estar entre 20 a 24°C

Se ultrapassar os 28°C → PERIGO

Se ultrapassar os 30°C → ESCURECIMENTO DAS RAÍZES (morte)



## Aquecimento Global (verão 2010) → 35-40°C





ENTÃO, esquecendo a T → Declive





## 5. T do ar

A temperatura do ar deve estar entre 20 a 26°C



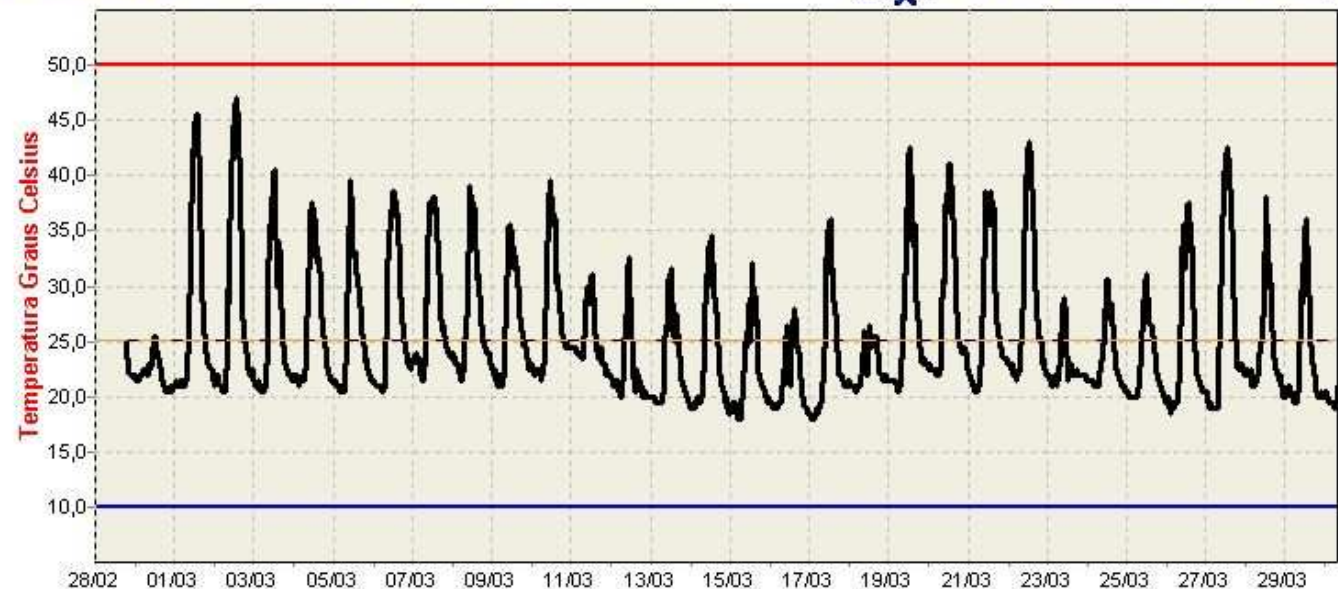


## Monitoramento → TOMADA DE DECISÃO

Vip3 # 3020334 [ tempo total = 30 dias 12 horas e 50 minutos ]



c:\VIP3\3020334 30-03-08.vip



Início 18:52  
28/02/08

Fim 07:42  
30/03/08

Origem Estufa 01 - LabHidro

Destino

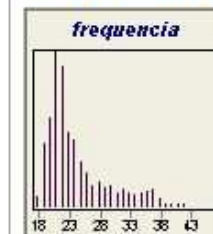
Documento

Transportadora

Veículo

Comentário

Temp.Média 25,2 graus Celsius



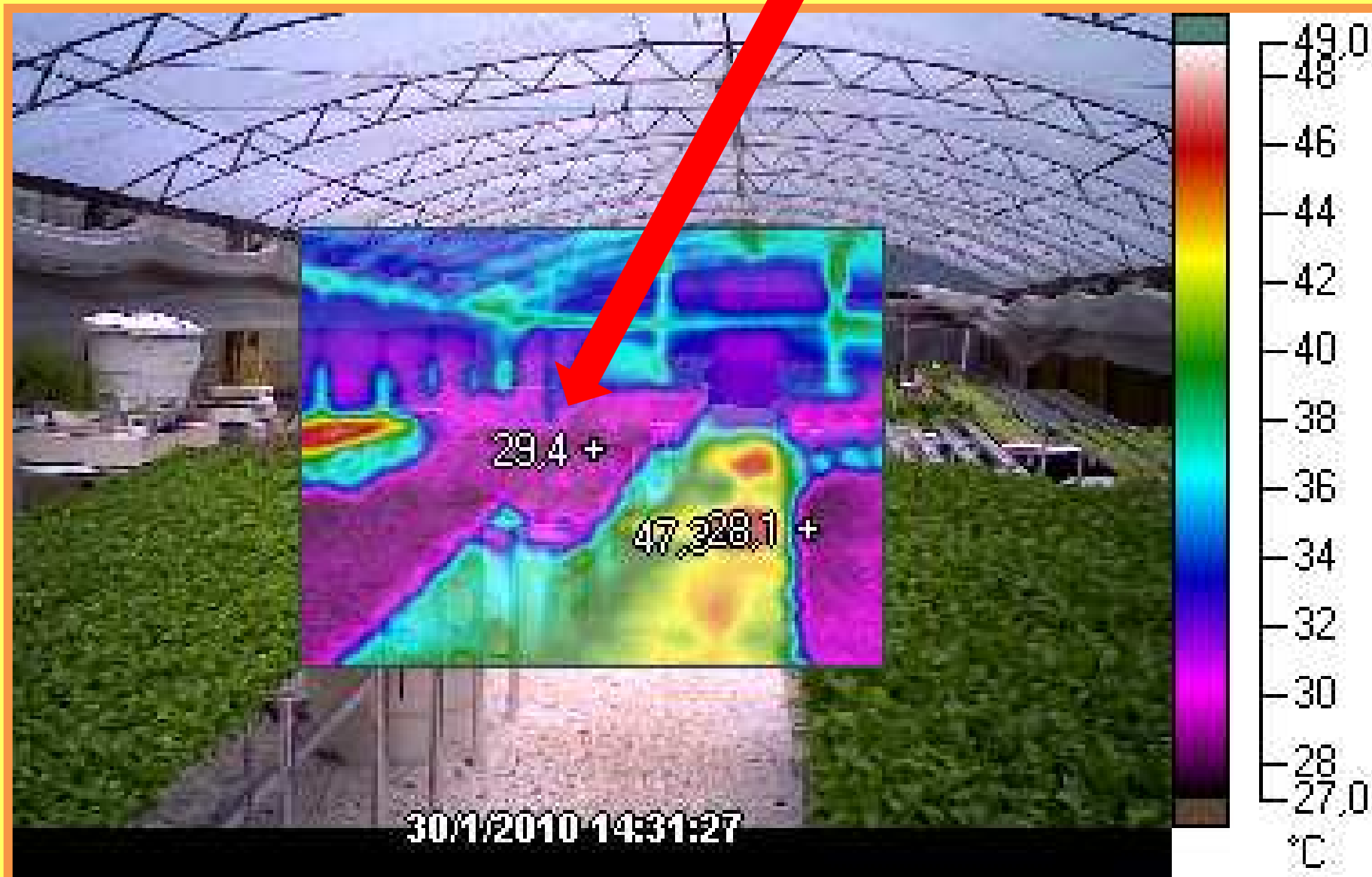
100% Registro Satisfatório

Intervalo Medição 10min

Temp.Limites 50°C 10°C



**Mesmo sob extremo calor (14h; janeiro 2010), planta realizando fotossíntese**



**Tela Aluminada  
com movimentação  
favorece a fotossíntese  
NAS HORAS CRÍTICAS**



## 6. UR do ar

**Umidade Relativa < 30% → Cai metabolismo**

**Umidade Relativa > 90% → Cai metabolismo**



**Telamento**

**Lateral:**

**.UR ficava < 30%**

**.UR sempre > 50%**

# 7. Oxigenação da Solução

Literatura menciona →  $O_2$  cai a zero sob T elevada



Não deu diferença

**Em pleno sol  
sem qualquer  
aeração**





## 8. Intensidade de Luz

Há filme plástico tipo  
“difusor de luz”



Forma de Arco  
Maior difusão luz

# 9. Tipo de sistema Hidropônico

## VASOS COM REAPROVEITAMENTO DA SOLUÇÃO











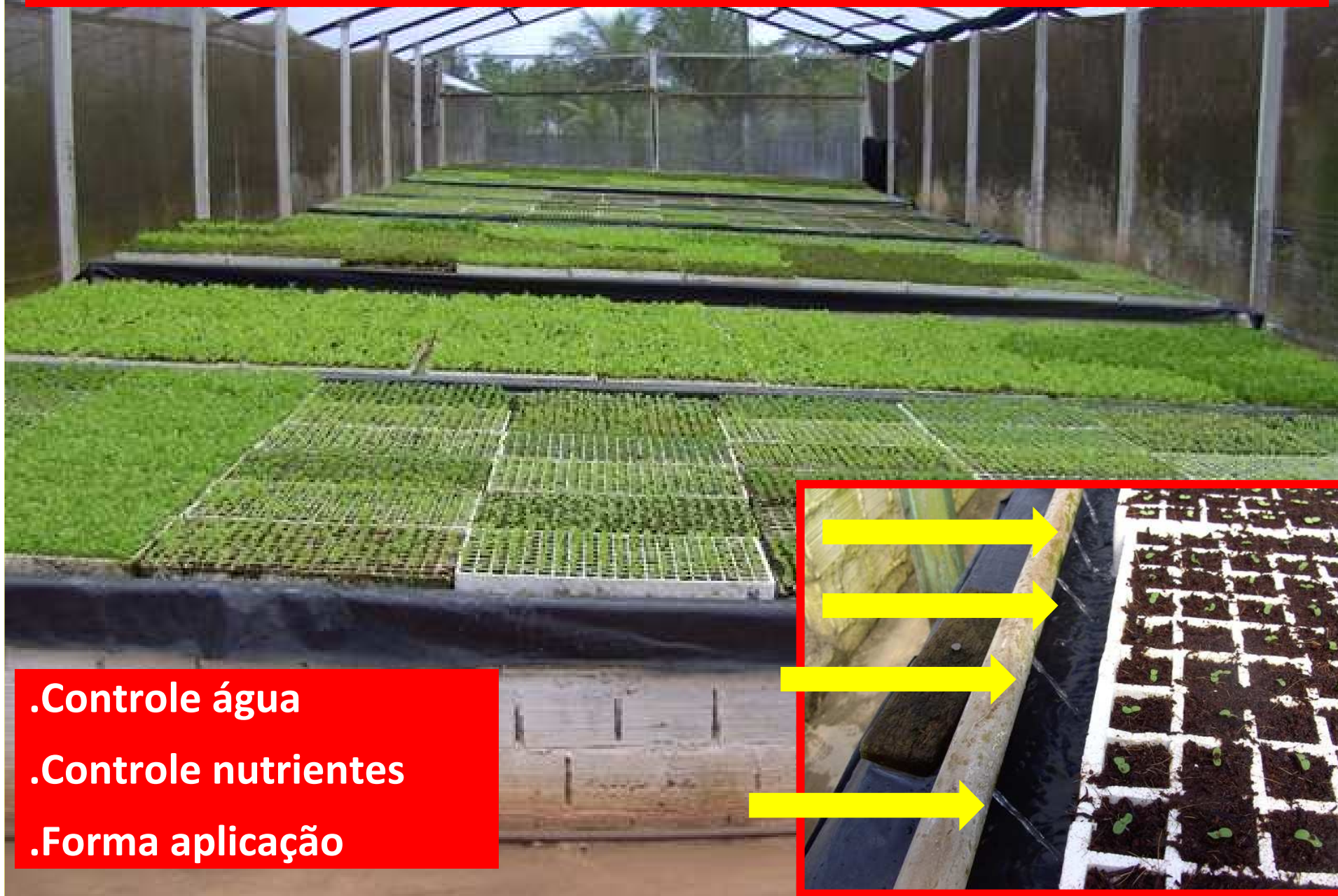


## REAPROVEITAMENTO



PAVIO

# 10. Manejo (sistema e planta)



.Controle água

.Controle nutrientes

.Forma aplicação





# 11. Planta



**Elevada  
Produtividade**











## 12. Água



**Uso de água  
de qualidade**





**Retirando  
cloro da água  
tratada**





# AQUAPONIA

(recicla água e nutr.)

Peix  
e

Água  
limpa



# CONSIDERAÇÃO FINAL



- .Horta estável
- .Elevada produtividade
- .Eficiente uso água
- .Efic uso nutrientes
- .Plantas bem nutridas



**JORGE BARCELOS-Oliveira**

**labhidro@cca.ufsc.br**

**[www.labhidro.cca.ufsc.br](http://www.labhidro.cca.ufsc.br)**

2007 03 13