



## High **N**itrogen **E**fficient Crop **P**roduction for Better Water Management



**V A**  
Sociedade  
Agro-Pecuária do  
Vale da Adegá

Grupo Operacional PDR-2020



# NEP - high Nitrogen Efficient crop Production for better water management

GRUPO OPERACIONAL PDR-2020

DATA INICIO: 02/11/2017

DATA FIM: 31/12/2020

DURAÇÃO PROJECTO: 3 anos

▶ LIDER:  INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA  
Universidade de Lisboa

▶ PARCEIROS TOMATE INDÚSTRIA:  CCTI  Sociedade Agro-Pecuária do Vale da Adega  Cooperativa Agrícola de Benavente **benagro**

▶ OBJECTIVOS PRINCIPAIS:

- Desenvolvimento de novos produtos de tomate com baixa pegada de azoto
- Definir o ponto óptimo de produção do tomate

↓ *Fertilização N*  
↓ *Custo de conta da cultura*  
↔ *Produtividade*

- ❖ Desenvolver novos métodos/práticas agrícolas (fertilização, irrigação)
- ❖ Promover a eficiência de N (ex. reduzir perdas por lixiviação)
- ❖ Testar tecnologias e inovações (ex. micorrizas, sondas)
- ❖ Determinação da pegada de N agrícola
- ❖ Ensaio campo/estufa, análises químicas, etc



# ENSAIOS DE CAMPO - Fertilização e Irrigação

## TESTES

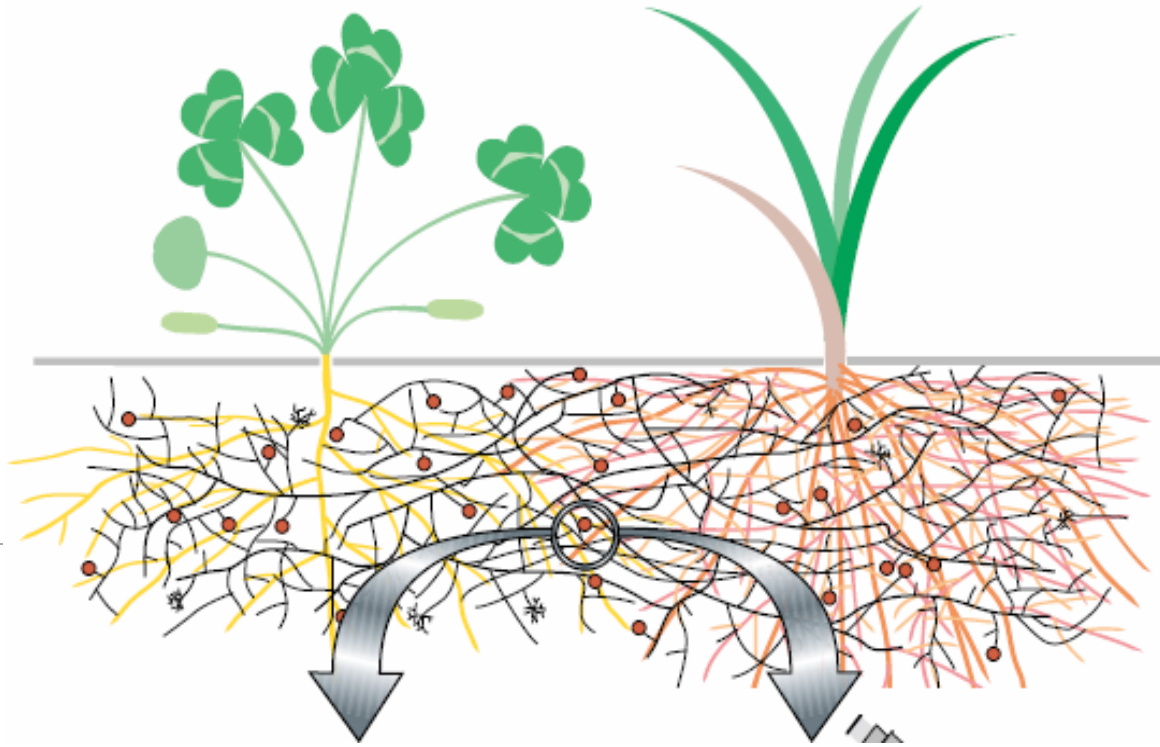
1)  $\neq$  doses de fertilização N, em 2 tipos de solo  $\neq$  (+ arenoso, + argiloso), com = rega

2)  $\neq$  doses de fertilização N, no mesmo tipo de solo, com  $\neq$  tempos de rega para a mesma dotação de água (> fraccionamento) = fertilização!!



Instalação de sondas que medem o teor de nitratos no solo em tempo real

# ENSAIOS DE ESTUFA - Fertilização e Micorrizas



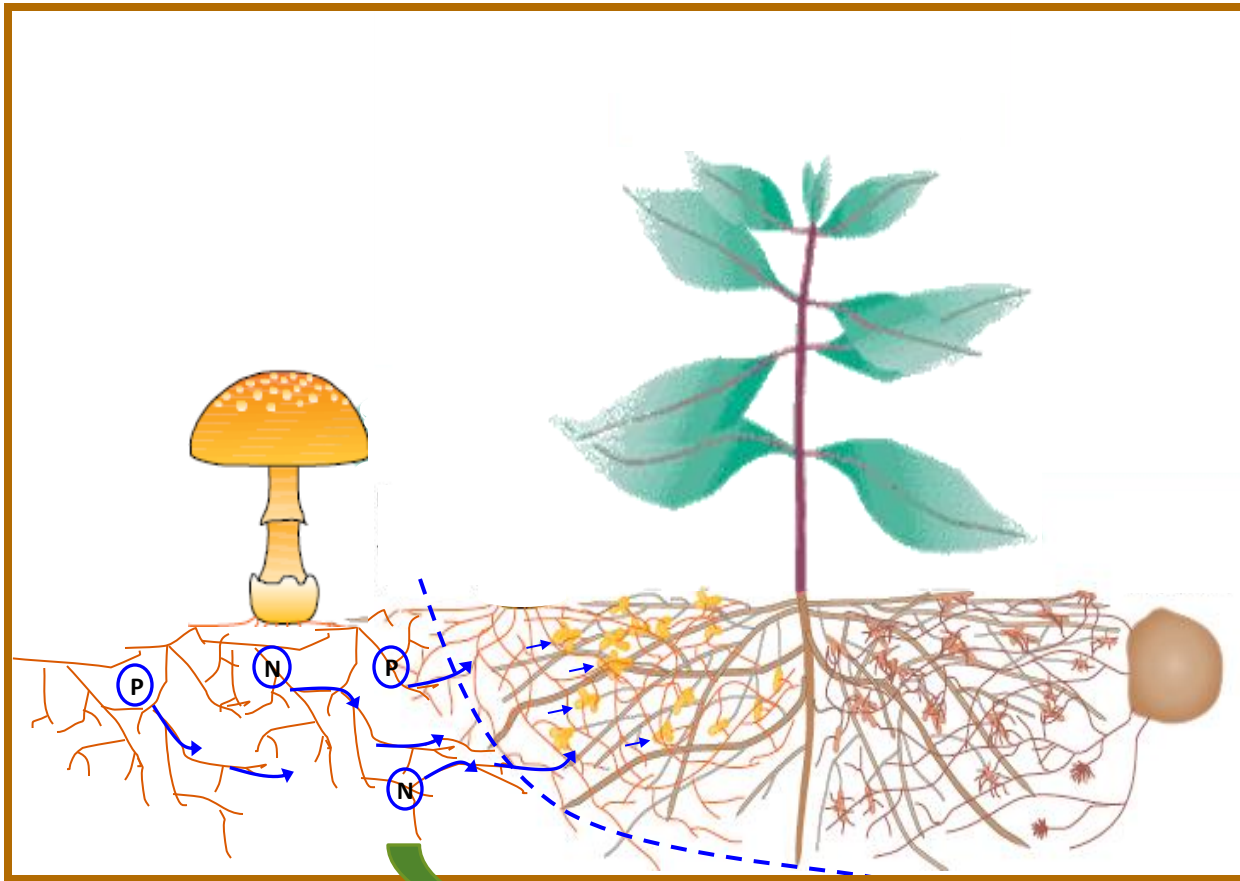
**Micorrizas**

## **Micorrizas:**

Associações simbióticas entre as raízes das plantas e fungos benéficos do solo

---

# ENSAIOS DE ESTUFA - Fertilização e Micorrizas



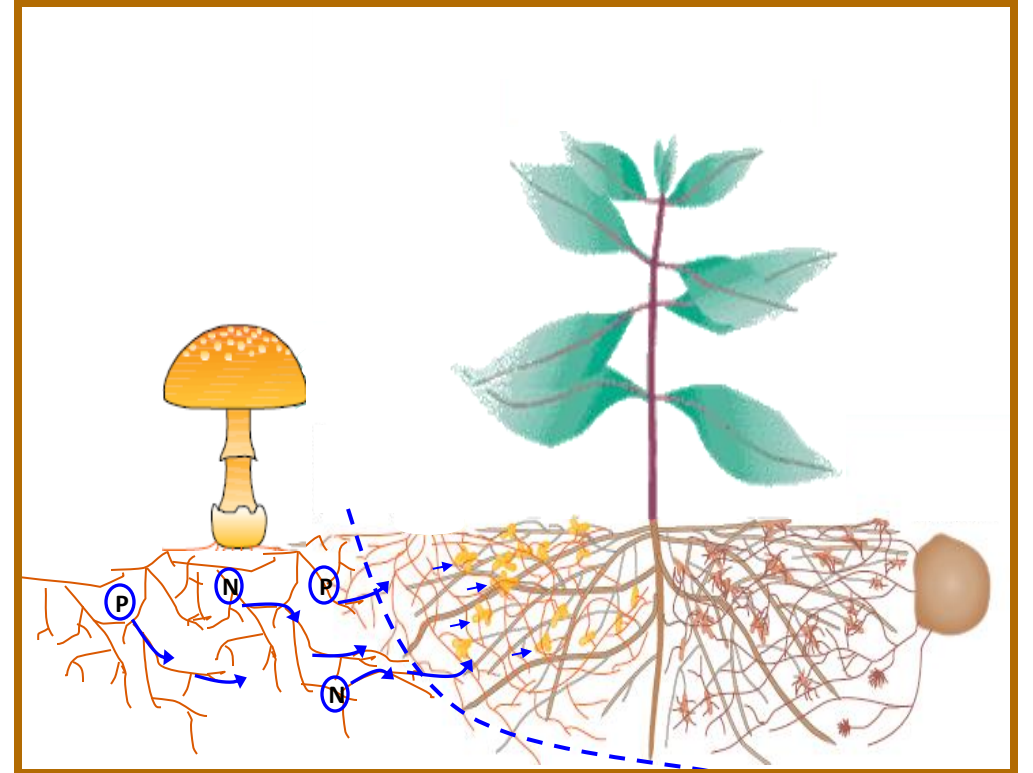
**O fungo transfere nutrientes (ex. N, P) e água para a planta que em troca transfere para o fungo açúcares produzidos na fotossíntese**

As hifas do fungo estendem-se no solo e conseguem captar água e nutrientes onde as raízes não conseguem chegar

# ENSAIOS DE ESTUFA - Fertilização e Micorrizas

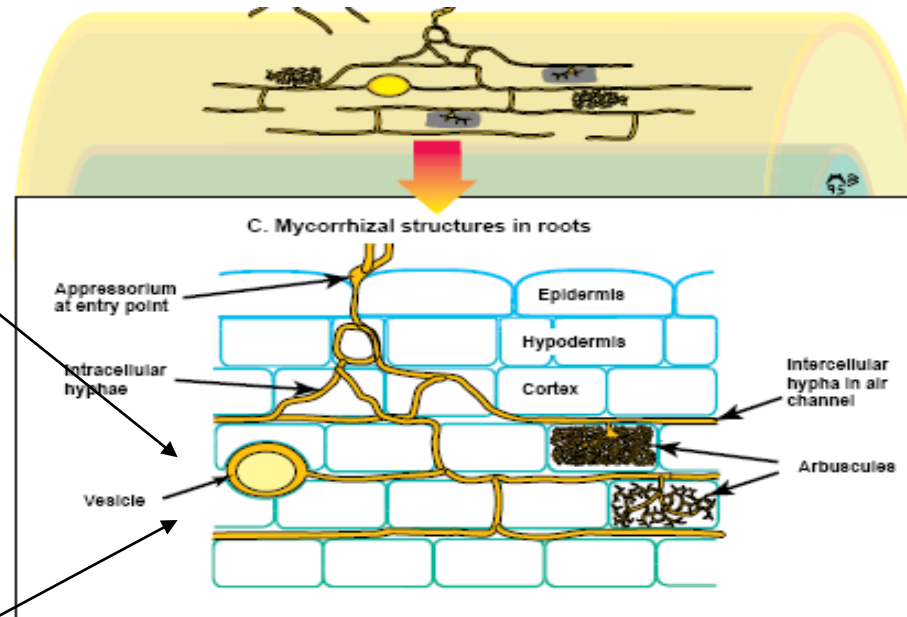
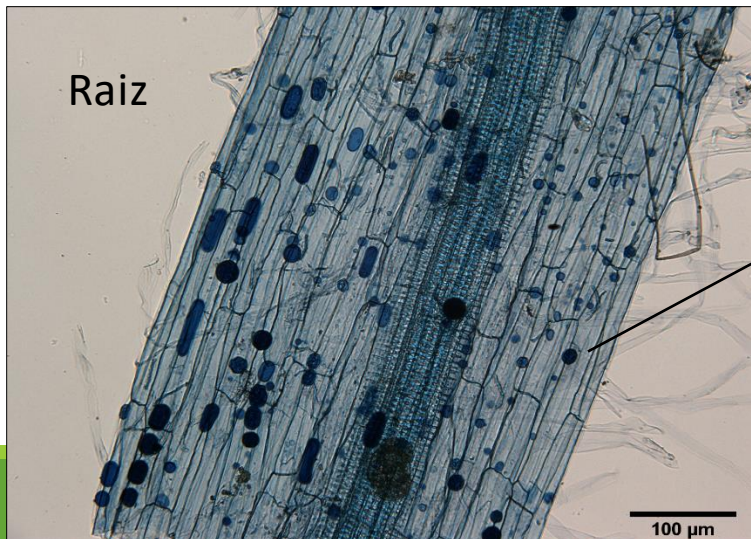
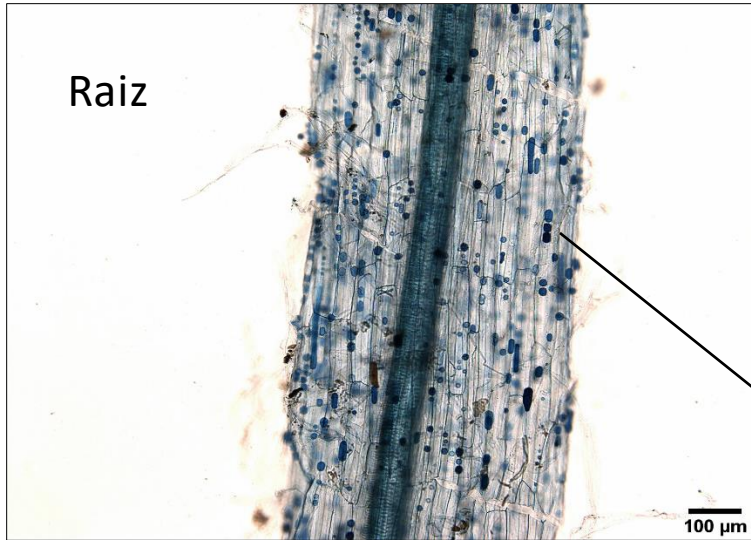
## Benefícios das Micorrizas para as plantas:

- Aumento do crescimento - melhoramento do estado nutricional
- Aumento da estabilidade e qualidade do solo – menos erosão
- Aumento da resistência a stress ambiental (ex. seca, calor extremo)
- Aumento da resistência a doenças



# ENSAIOS DE ESTUFA - Fertilização e Micorrizas

## Desenvolvimento de um protocolo de Micorrização para plantas de tomateiro em estufa



O fungo entra para dentro das células da raiz onde transfere os nutrientes captados no solo

**Resultado:** o inóculo micorrízico foi altamente eficaz no estabelecimento de simbiose com as raízes de tomateiro

# ENSAIO DE ESTUFA - Fertilização e Micorrizas

## DELINEAMENTO ENSAIO

**Duração ensaio:** ~ 60 dias  
(Agosto – Setembro 2018)

**OBJECTIVO:** Testar o efeito das micorrizas (em diferentes doses de fertilizante N) enquanto potencial tecnologia para aumentar a eficiência da absorção de N pelas plantas de tomate para indústria

**TRATAMENTOS** (com/sem micorrizas): 2

**Tratamento 1:** Plantas + Micorrizas

**Tratamento 2:** Plantas

**MODALIDADES** ( $\neq$  doses de fertilização N): 4

**A:** 100% = 600 kg N/ha

**B:** 67% = 400 kg N/ha

**C:** 33% = 200 kg N/ha

**E:** 0% = 0 kg N/ha

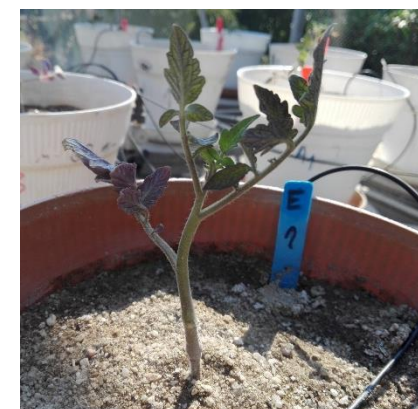
**TOTAL VASOS** = (6 repetições x 4 mod) x 2 trat = 48

**REGA:** 2x/dia, mantida 70% da capacidade de retenção da água

**VARIEDADE Tomate Indústria:** H1015

**FERTILIZAÇÃO:** Modo aplicação - adubação de fundo ; Tipo fertilizante - solução nutritiva NPK (13-11-21)

# ENSAIO DE ESTUFA - Fertilização e Micorrizas



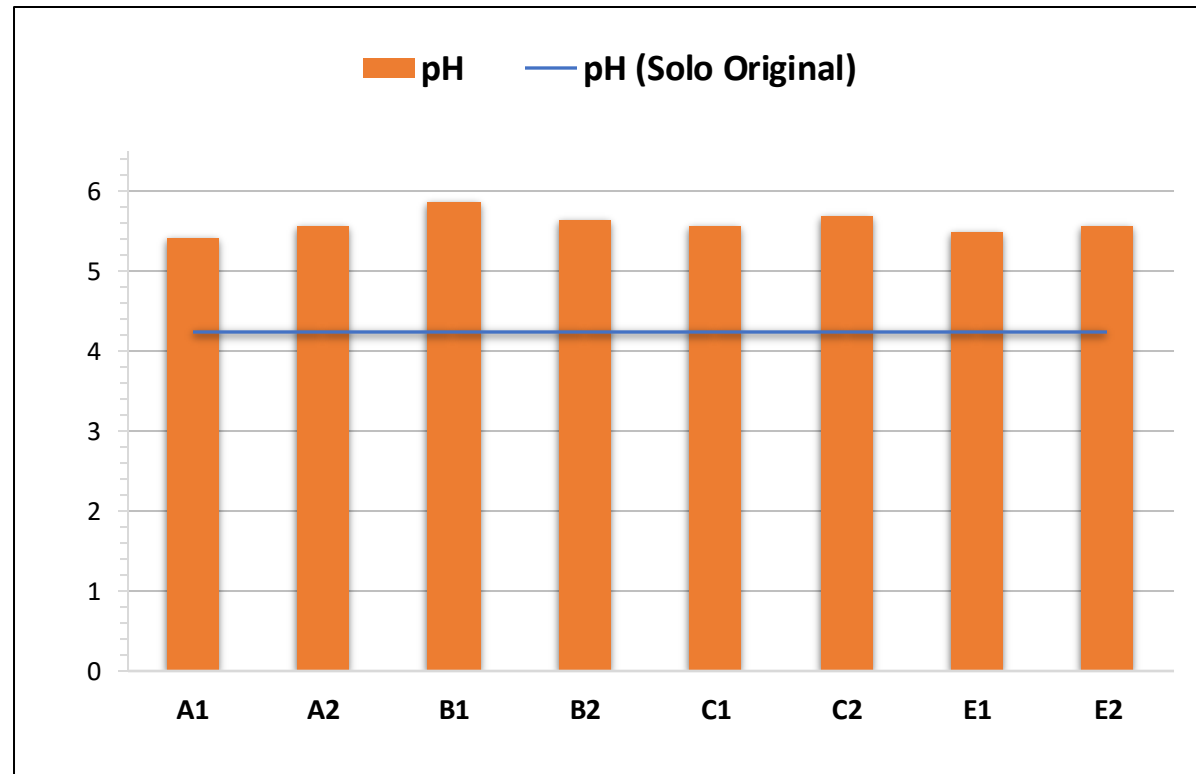
# ENSAIO DE ESTUFA - FERTILIZAÇÃO E MICORRIZAS



# ENSAIO DE ESTUFA - FERTILIZAÇÃO E MICORRIZAS

SOLO  
pH

## RESULTADOS PRELIMINARES



**Solo original (testemunha) e outras modalidades: pH ácido**

» *Faixa de pH favorável à produção de tomate indústria*

» *Sem diferenças significativas*



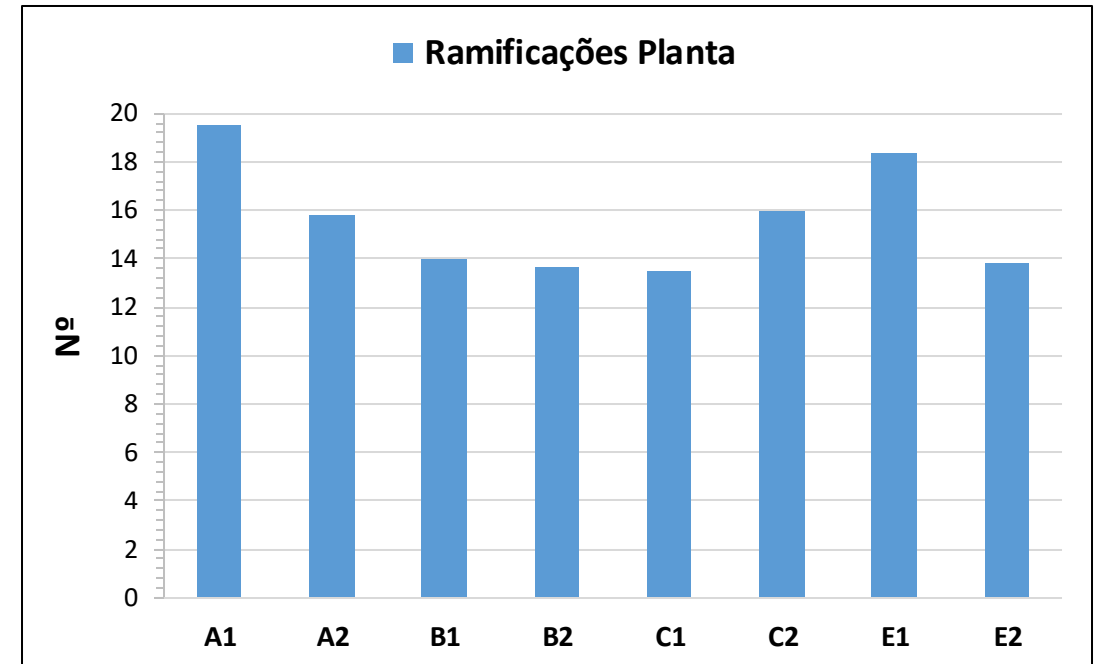
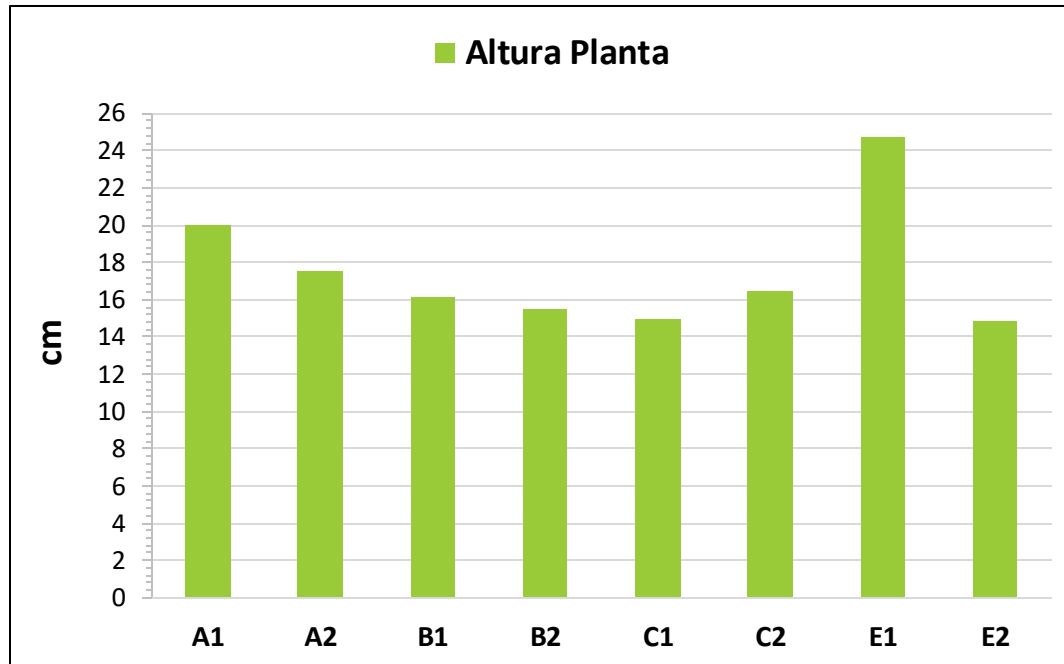
- Caracterização completa solo original e água de rega
- Análise química N (total, nítrico, amoniacal)

# ENSAIO DE ESTUFA - FERTILIZAÇÃO E MICORRIZAS

PLANTA

Morfologia

## RESULTADOS PRELIMINARES



↑ **Altura (cm):** A1, E1

↓ **Altura (cm):** E2, C, B

**Trat 1 > Trat 2 (exc. C)**

*"Com ≠ significativa em A e E"*

*"Sem ≠ significativa em B e C"*

+ **Nº ramificações:** A1, E1

- **Nº ramificações:** E2, B, C1

**Trat 1 > Trat 2 (exc. C)**

*"Com ≠ significativa em A, E e C"*

*"Sem ≠ significativa em B"*

*Aparentemente, as micorrizas promoveram o crescimento e desenvolvimento das plantas.*



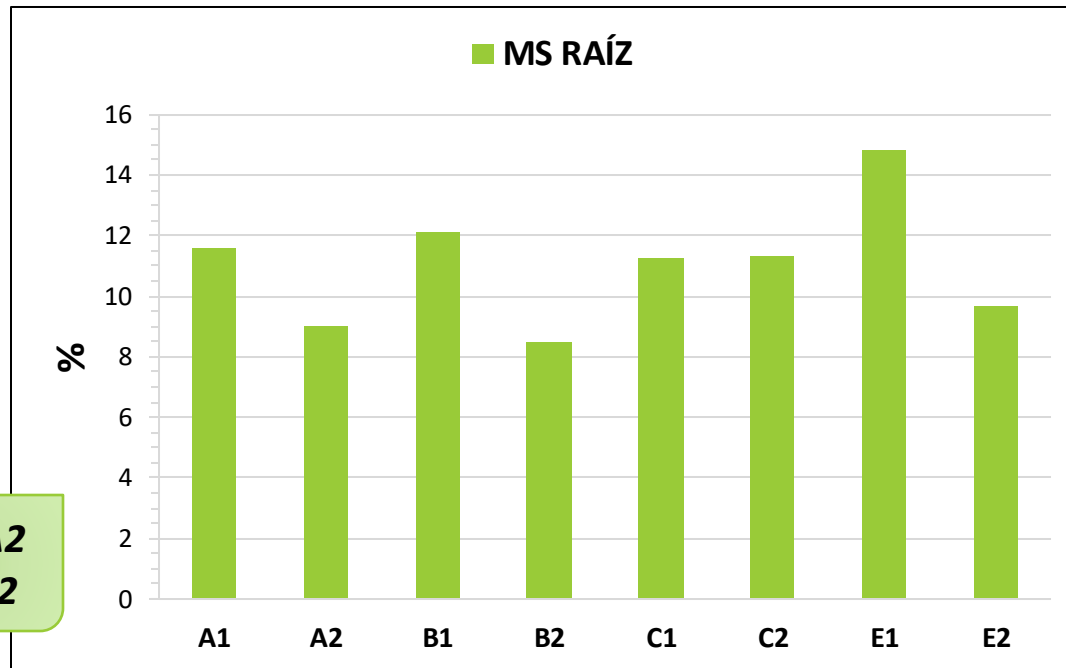
*Vaso final de uma planta do Tratamento 1 (com micorrizas)*

# ENSAIO DE ESTUFA - FERTILIZAÇÃO E MICORRIZAS

PLANTA e RAÍZ

## RESULTADOS PRELIMINARES

Matéria Seca (MS)



**B1 > A2**  
**C1 > B2**

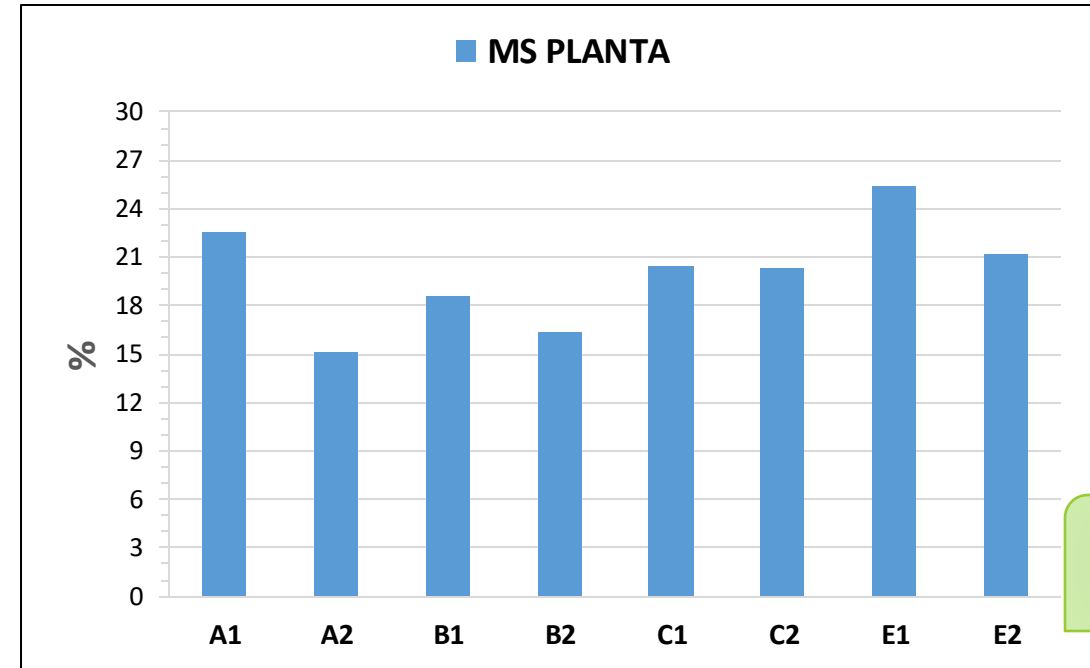
↑ % MS raíz: E1, B1, A1

↓ % MS raíz: A2, B2, E2

**Trat 1 > Trat 2** (exc. C, =)

"Com ≠ significativa em A, B e E"

"Sem ≠ significativa em C"



**B1 > A2**  
**C1 > B2**

↑ % MS planta: A1, E1

↓ % MS planta: A2, B2

**Trat 1 > Trat 2** (exc. C=)

"Com ≠ significativa em A, B e E"

"Sem ≠ significativa em C"

As micorrizas parecem ser + eficientes do que doses de N mais ↑



- Análise química N (total, nítrico, amoniacal)

- Exportação de N (N uptake by plants)

# ENSAIO DE ESTUFA - FERTILIZAÇÃO E MICORRIZAS

## CONCLUSÕES PRELIMINARES

---

- ❖ As micorrizas promovem o crescimento e desenvolvimento das raízes e das plantas do tomate indústria independentemente da dose de fertilizante N aplicada (A1, E1, B1, C1, E1 > A2, B2, C2, E2)

*O Tratamento 1 (com micorrizas) apresentou melhores resultados que Tratamento 2 (sem micorrizas)*

- ❖ A micorrização pode ser uma alternativa à utilização de doses elevadas de fertilizante N (B1 > A2, C1 > B2)

*Plantas com doses < de fertilizante N com micorrizas crescem tanto ou mais do que plantas com doses > de fertilizante N sem micorrizas*

# PRÓXIMOS ENSAIOS

## MICORRIZAS

---

- Testar novamente as mesmas doses de fertilizante N
- Testar novas doses de fertilizante N
- Utilizar outra variedade de tomate indústria
- Analisar também P
- Efectuar variações na rega
- Analisar lixiviados durante todo ciclo planta



---

**Obrigado pela vossa atenção!**

*Sugestões são bem-vindas.*

Cláudia Cordovil – ISA ([cms@isa.ulisboa.pt](mailto:cms@isa.ulisboa.pt))

João Santos Silva – CCTI ([jsilva@ccti.pt](mailto:jsilva@ccti.pt))

Soraia Cruz – ISA ([scruz@isa.ulisboa.pt](mailto:scruz@isa.ulisboa.pt))

Inês Pereira – ISA



<b>N Total (% na m.o)</b>	0.039
<b>N Nitrico (N-NO<sub>3</sub>) (mg/kg)</b>	5.333
<b>N amoniacal (N-NH<sub>4</sub>) (mg/kg)</b>	3.883
<b>pH</b>	4.233
<b>CE (µs/cm)</b>	49.860
<b>P (mg/kg)</b>	3.886
<b>K<sup>2</sup>O (mg/l)</b>	40.693
<b>C (%)</b>	0.843
<b>S (%)</b>	0.012
<b>Na [ cmol(+)/kg ]</b>	0.017
<b>K [ cmol(+)/kg ]</b>	0.082
<b>Ca [ cmol(+)/kg ]</b>	0.357
<b>Mg [ cmol(+)/kg ]</b>	0.017
<b>Fe (mg/kg)</b>	43.265
<b>Cu (mg/kg)</b>	0.271
<b>Zn (mg/kg)</b>	2.272
<b>Mn (mg/kg)</b>	5.807
<b>P (% na m.s. )</b>	0.012
<b>K (% na m.s.)</b>	0.011
<b>Na (% na m.s.)</b>	0.002
<b>Ca (% na m.s.)</b>	0.014
<b>Mg (% na m.s.)</b>	0.005
<b>Cu (mg/kg na m.s.)</b>	0.707
<b>Fe (mg/kg na m.s.)</b>	508.428
<b>Zn (mg/kg na m.s.)</b>	4.589
<b>Mn (mg/kg na m.s.)</b>	12.357