



Fisiologia vegetal aplicada ao melhoramento: casos de estudo no sector hortícola

Susana M. P. Carvalho* susana.carvalho@fc.up.pt

Ana Patrícia Fernandes

Joana Machado

Professora da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP)

Vice-Diretora do GreenUPorto – Centro de Investigação para a Produção Agroalimentar Sustentável



Summer School – Coimbra | 12 julho 2022

What Makes GreenUPorto Unique?

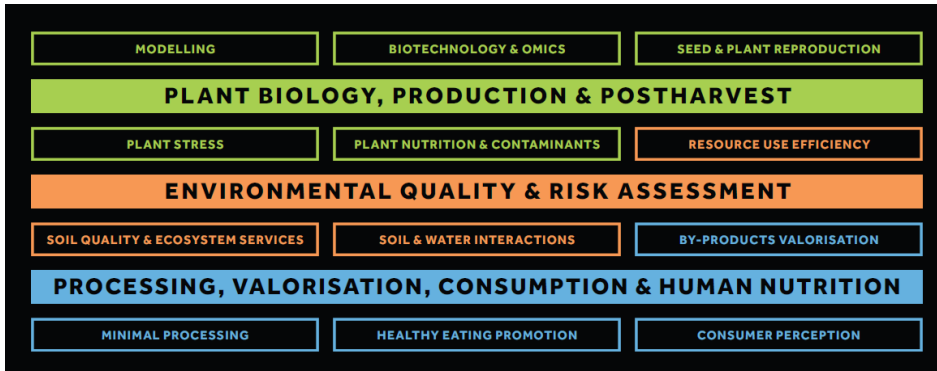
It is the first Portuguese Research Unit mainly focused on **horticulture value chain**, both in open-air production systems as well as in protected cultivation



and, on the **protection of soils and agro-ecosystems.**



Thematic Research Lines



Infrastructures/Facilities

Campus de Vairão



- Research laboratories
 - Plant Physiology and Post-Harvest
 - Molecular Biology
 - Technology and Food Quality
 - Soil and Environmental Quality
- Sensorial analysis room
- Greenhouses, fields, and a vineyard
- Phytoclimatic chambers

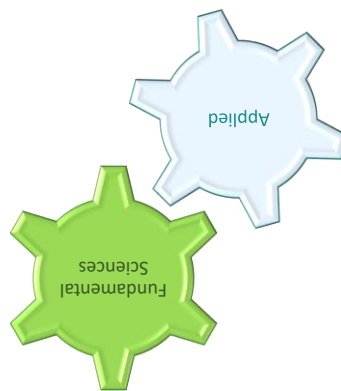
Infrastructures/Facilities

Campus do Campo Alegre

- Research laboratories
 - Plants Physiology and Plants Stress
 - Molecular Biology
 - Biochemistry
 - Ecotoxicology and Risk Assessment & LABRISK
- Phytoclimatic chambers



Campus de Vairão (Vila do Conde)



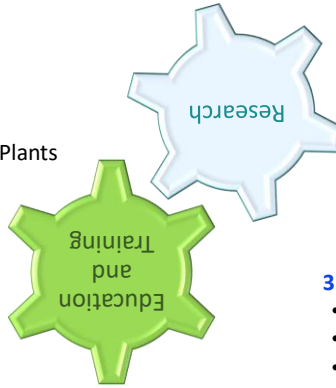
Campus do Campo Alegre (Porto)



Post-Graduation Offer (FCUP/FCNAUP)

8 MSc Courses

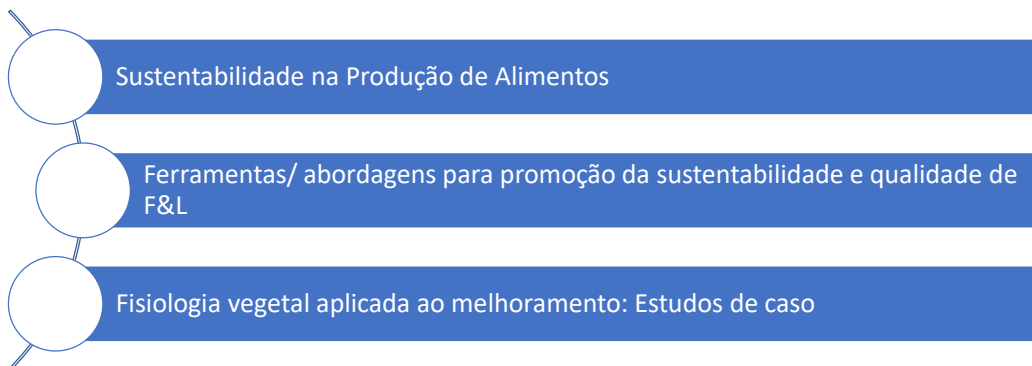
- Agricultural Engineering
- Viticulture and Oenology Engineering
- Wine, Tourism and Innovation
- Consumer Sciences and Nutrition
- Functional Biology and Biotechnology of Plants
- Environmental Sciences and Technology
- Cell and Molecular Biology
- Biology and Water Quality Management



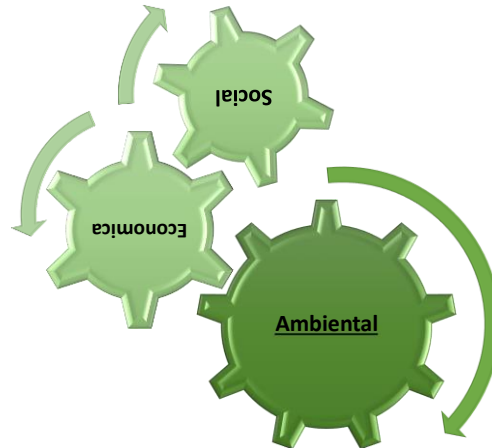
3 PhD Programs

- Agricultural Sciences
- Biology
- Food Consumption and Nutrition Sciences

Conteúdos



Sustentabilidade na produção de alimentos



GREENUP Sustainable Agrifood Production
Research Centre

U.PORTO
UNIVERSIDADE DE PORTO
FACULDADE DE CIÊNCIAS
AGROVETERINÁRIAS

Enquadramento

➤ Desafios Societais

- **Aumento da população** (nomeadamente nas zonas urbanas)
- Escassez de recursos (água, fertilizantes, terra)
- Alterações climáticas (aquecimento global, eventos extremos)

➤ European GreenDeal (até 2030)

- **reduzir em 50% o uso de pesticidas químicos sintéticos**
- Implementar ferramentas de **gestão de nutrientes** que possam contribuir para a **redução em 30% das emissões de azoto na agricultura** e aumentar a qualidade da água

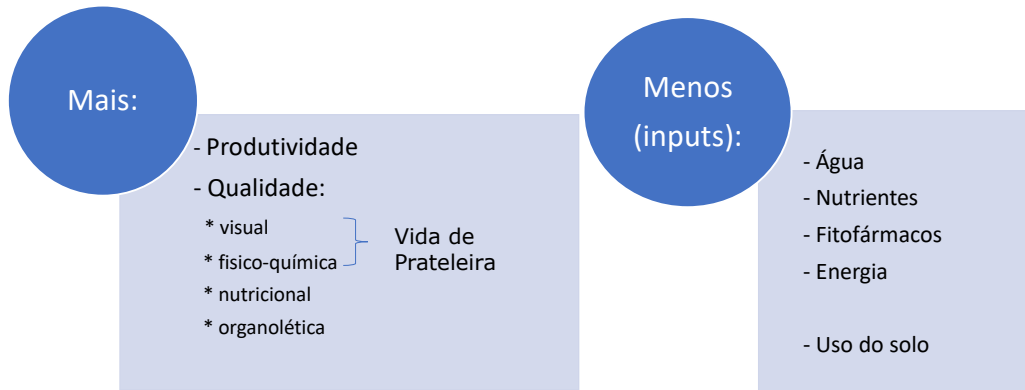
➤ Consumidor mais informado e mais exigente

- produtos alimentares mais saudáveis
- com maior valor nutricional
- 'Zero resíduos' nos produtos frescos (F&L)
- Atentos à pegada de carbono ↔ procura de produtos locais

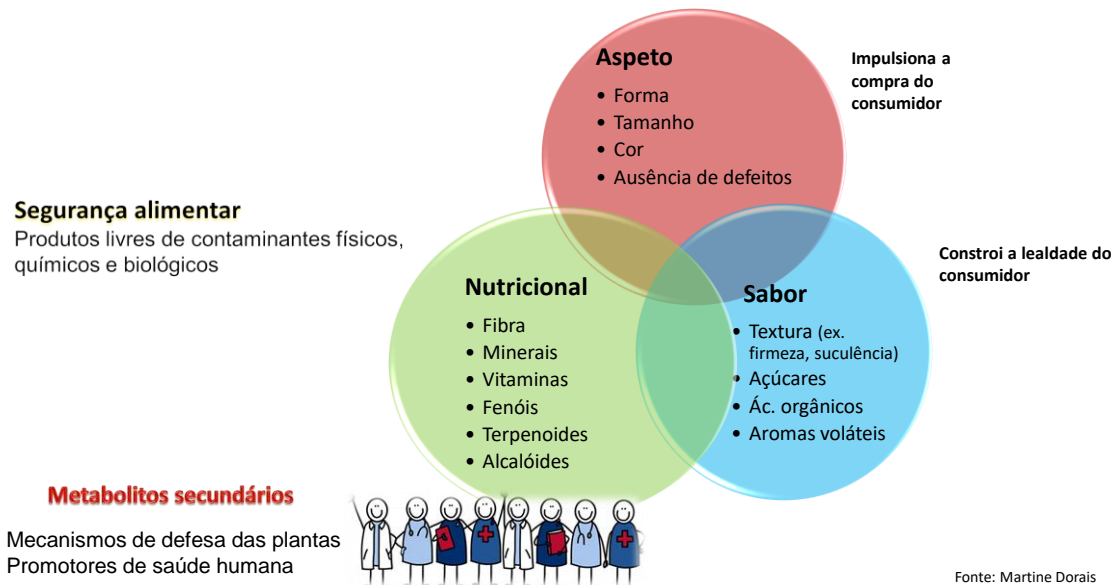


Produção de alimentos de qualidade com menor impacto ambiental como se consegue?

Necessidade de promover um Uso Eficiente dos Recursos – Produzir ‘Mais com menos’



O que é qualidade (ex. F&L)?

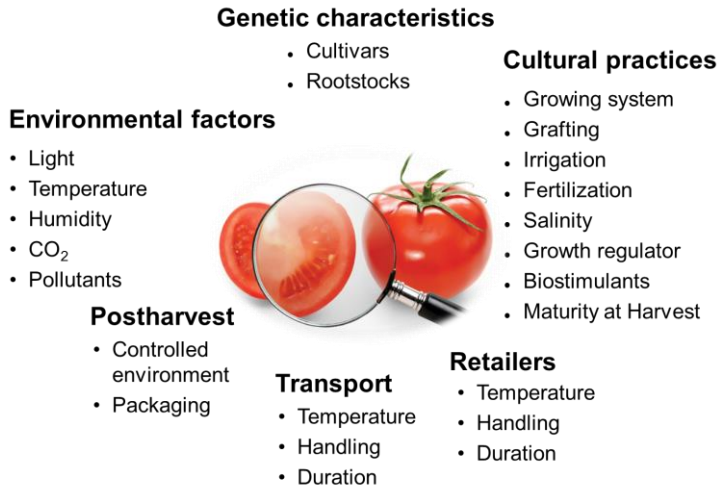


Fonte: Martine Dorais
(Universidade Laval – Canadá)

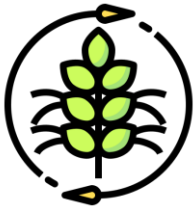


Produtores – Grossistas - Retailistas

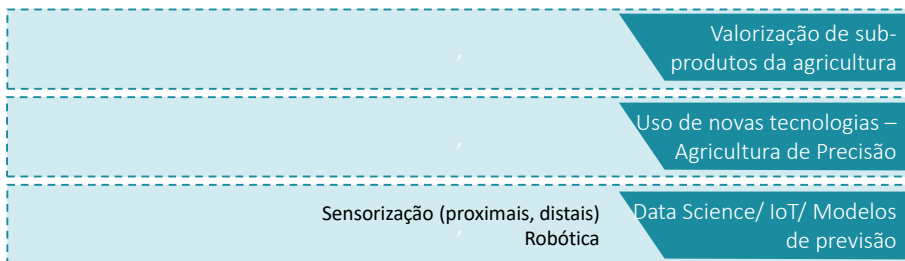
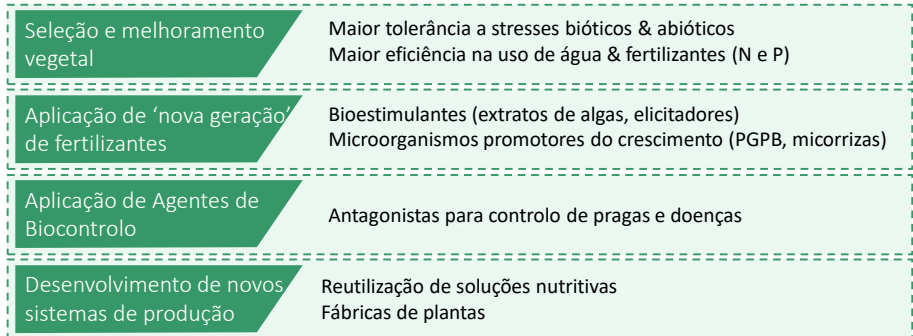
Quais são os fatores determinantes de produtividade e da qualidade?



Quais as abordagens/ ferramentas?



AGRONÓMICAS

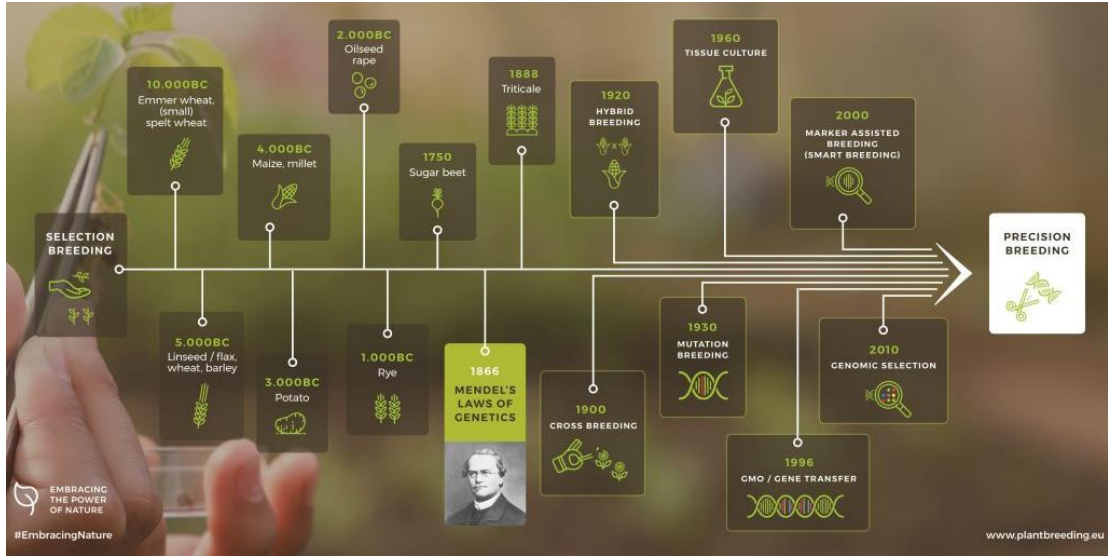


TECNOLÓGICAS



Melhoramento de plantas

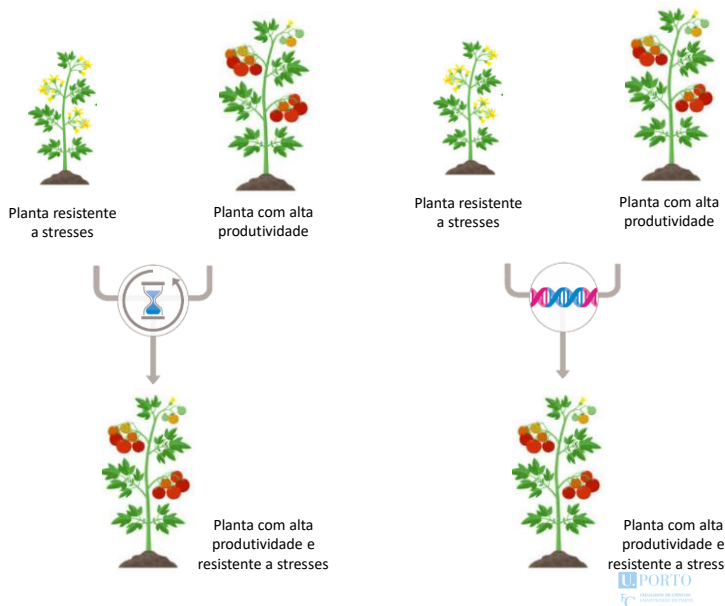
História



Milestones in Plant Breeding. From: <https://euroseeds.eu/subjects/plant-breeding-innovation/>, accessed in 22/06/2022

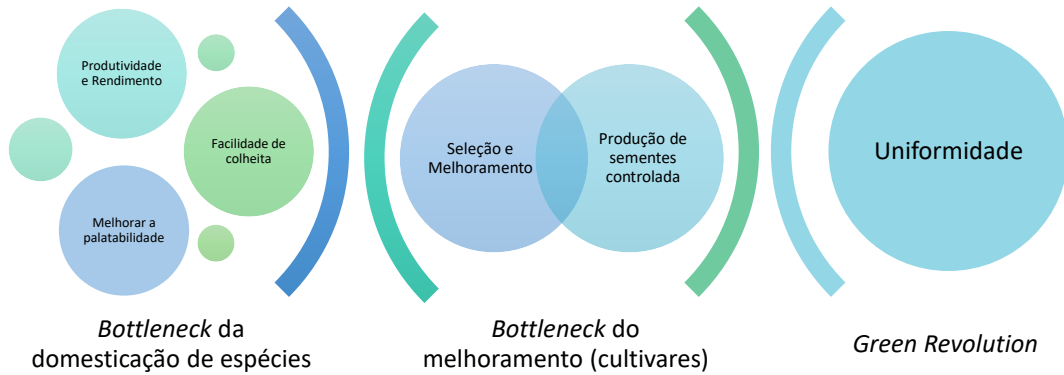
Melhoramento de plantas

Melhoramento seletivo vs. engenharia genética



Melhoramento de Plantas:

Erosão genética

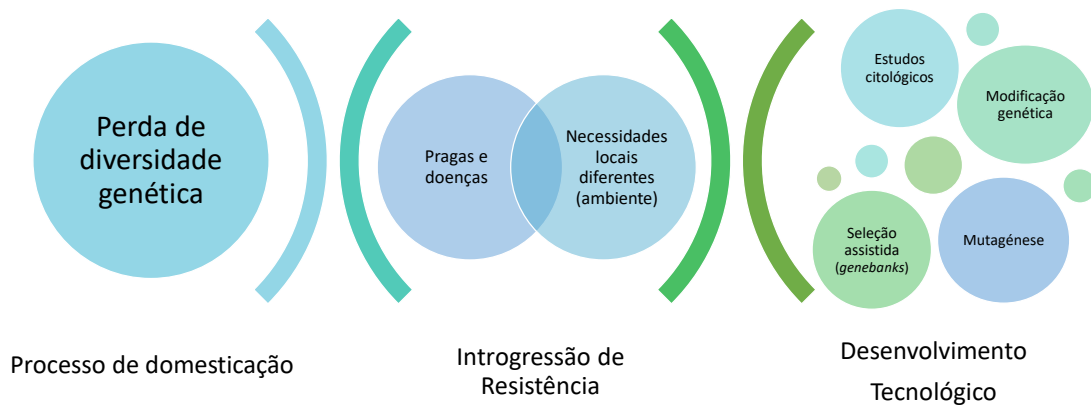


GREENUP Sustainable Agrifood Production
Research Centre

U.PORTO
UNIVERSIDADE DE PORTO
FACULDADE DE CIÊNCIAS
AGROVETERINÁRIAS

Melhoramento de Plantas:

Diversidade

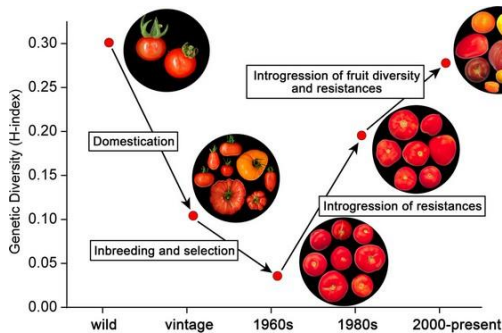


GREENUP Sustainable Agrifood Production
Research Centre

U.PORTO
UNIVERSIDADE DE PORTO
FACULDADE DE CIÊNCIAS
AGROVETERINÁRIAS

Exemplo de melhoramento em Tomate

- **Anos 70** – Pressão para aplicar **menos pesticidas** ⇒
Introgressão de resistência a doenças a partir de ‘wild types’
(1° Impulso de diversidade genética)



- **Anos 90** – Pressão mercado Alemão qto à falta de **sabor** ('Wasserbomben') ⇒
Introgressão de diversidade da composição em aromas voláteis (2° Impulso de diversidade genética)



Melhoramento de Plantas: Características de interesse

Alface

Antes

Alta resistência a *Bremia lactucae* (Bl) (mildio)

Peso e volume

Estabilidade e Uniformidade

Início de resistência a *Nasonovia ribisnigri* (piolho)

Agora / Futuro

Alta resistência a *Bremia lactucae*

Variedades específicas para 4ª gama

Novos tipos de alface

Novas raças de piolho

Cor e sabor



Melhoramento de Plantas: Características de interesse

Melão

Antes

Alta resistência a Fusarium e Oídio

Peso e tamanho

Uniformidade

Grau brix alto

Sabor

Agora / Futuro

Alta resistência a Fusarium e Oídio

Tamanhos mais pequenos (3,5-4,5 kg)

Conservação em loja

Grau brix mínimo

Cor da polpa e sabor

Melhoramento de Plantas: Características de interesse

Áreas de inovação

Características agronômicas Para o produtor

Resistência contra pragas e doenças

Melhoria da qualidade

Estabilidade. Ex: Alfaves

Uniformidade. Ex: Melões

Facilidade de colheita. Ex: Facilidade no desprendimento dos frutos

Melhoria na tecnologia de sementes. Ex: Germinação

Características de qualidade Para além do produtor

Conveniência para o consumidor. Ex: Melancia sem sementes

Valor nutricional, sabor e aroma

Armazenagem

Características de processamento. Ex: melhor corte, redução do uso de água, etc

Abastecimento ao longo do ano. Ex: Melancia Fashion

Melhoramento de Plantas:

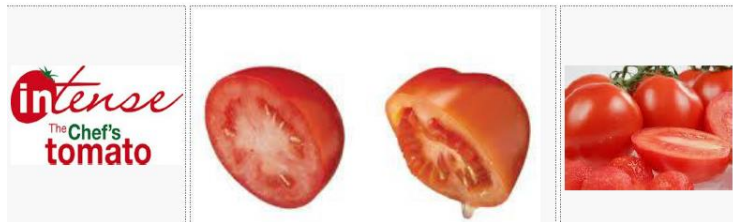
Características de interesse



Áreas de inovação

Ex de Conveniência - Tomate Intense-

Tomate que não perde sumo
Especial para preparar sandes



Melhoramento de Plantas:

Características de interesse



Melão com grau brix mínimo



Pineberry (morango-ananás)

Híbrido: *Fragaria chiloensis* × *Fragaria virginiana*

Áreas de inovação



Melancia sem sementes e com novas cores

Melhoramento de Plantas

Casos de estudo

Stress combinado de água e azoto no tomate



Joana Machado

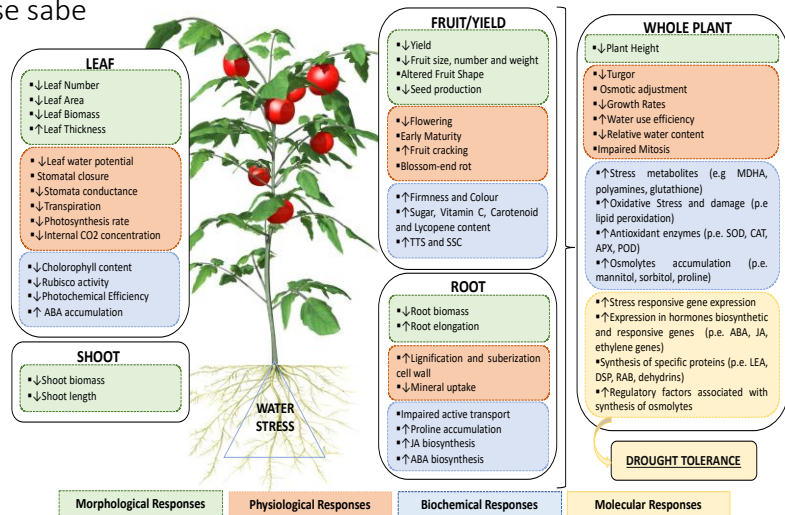


Ana Patrícia Fernandes



Melhoramento de Plantas:

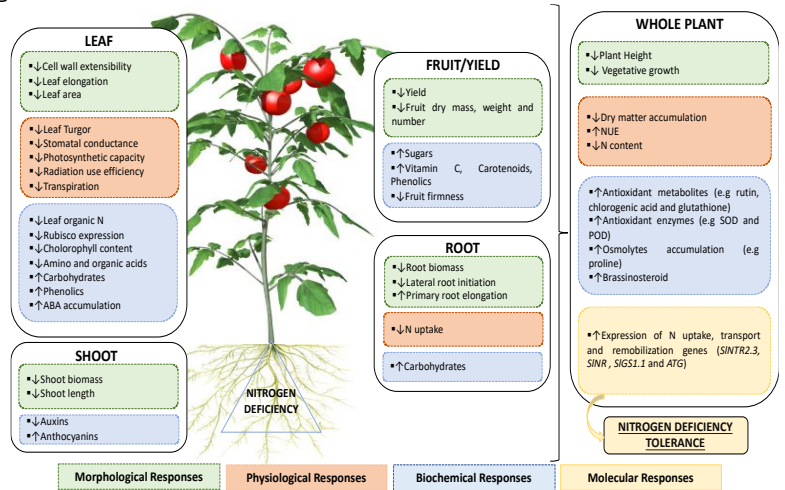
Casos de estudo – O que se sabe



Efeitos morfo-fisiológicos, bioquímicos e moleculares do stress de água no tomate.

Machado et al., 2022. Drought and nitrogen stress effects and tolerance mechanisms in tomato: a review. DOI: 10.1016/B978-0-12-822916-3.00014-7

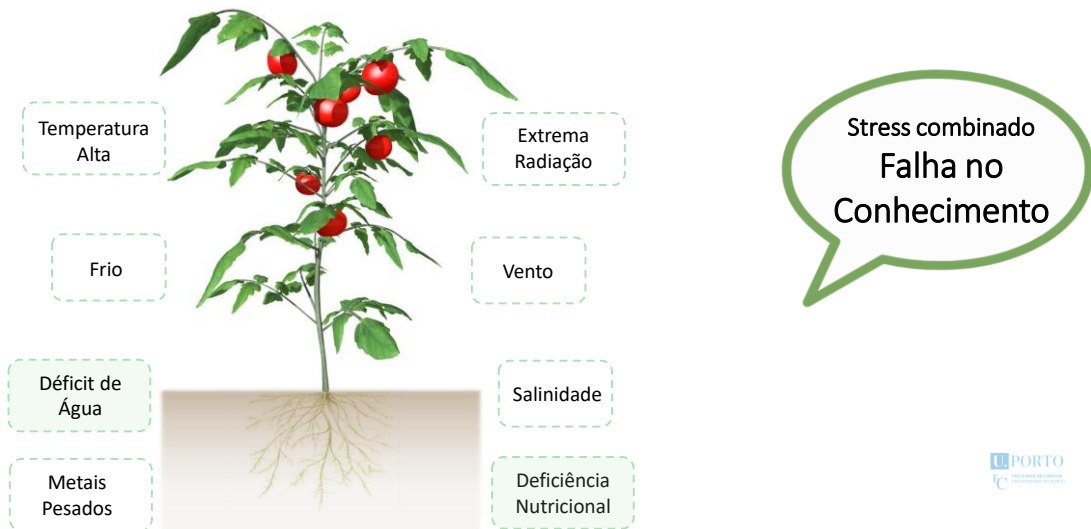
Melhoramento de Plantas: Casos de estudo – O que se sabe



Efeitos morfo-fisiológicos, bioquímicos e moleculares do stress de água no tomate.

Machado et al., 2022. Drought and nitrogen stress effects and tolerance mechanisms in tomato: a review. DOI: 10.1016/B978-0-12-822916-3.00014-7

Melhoramento de Plantas: Casos de estudo – Falha no Conhecimento



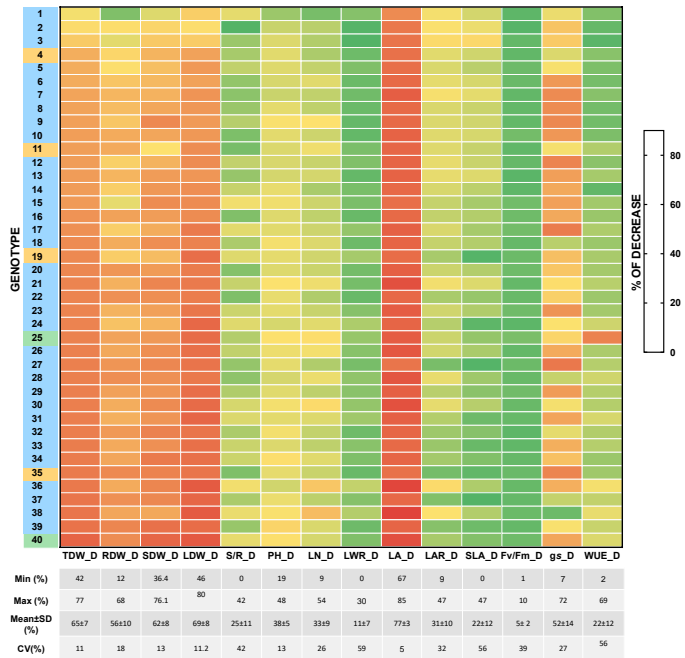
Melhoramento de Plantas:

Casos de estudo – *Screening* de 40 genótipos de tomate ao stress combinado de água e azoto



Melhoramento de Plantas:

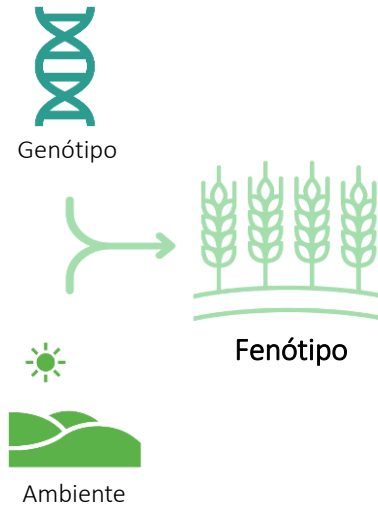
Casos de estudo – Medições morfo-fisiológicas



Melhoramento de Plantas:

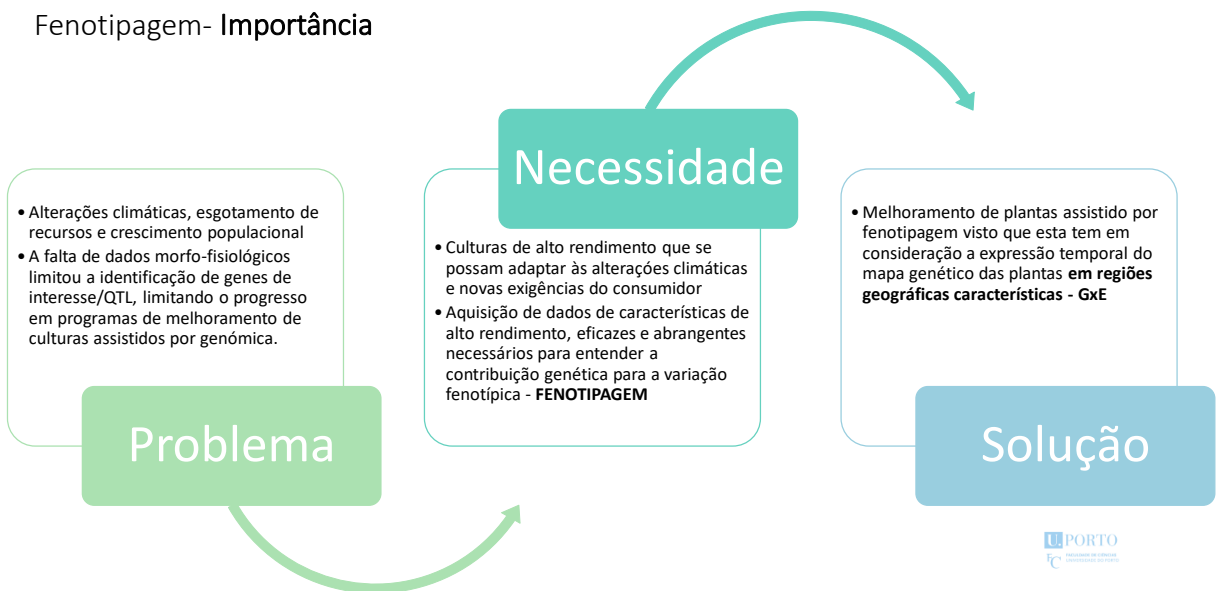
Fenótipo

- Fenótipo vegetal é o resultado das interações entre o genoma de uma planta 'estacionária' e todos os ambientes em que ela se insere;
- É a expressão temporal do mapa genético das plantas em regiões geográficas características.

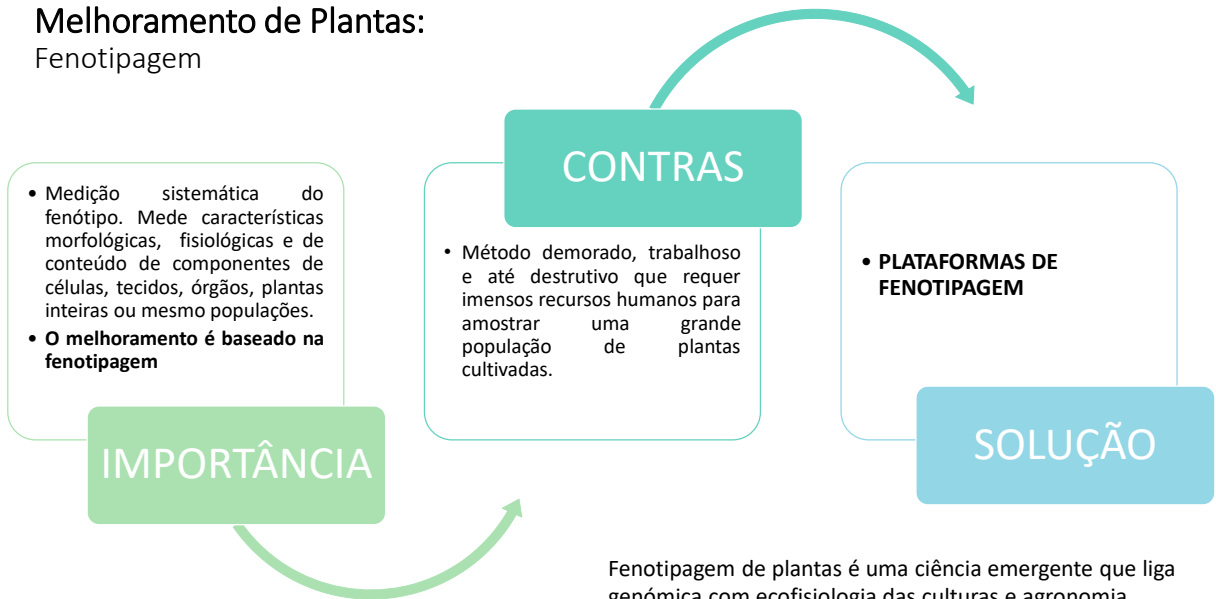


Melhoramento de Plantas:

Fenotipagem- Importância



Melhoramento de Plantas: Fenotipagem



Fenotipagem de plantas é uma ciência emergente que liga genômica com ecofisiologia das culturas e agronomia

Melhoramento de Plantas: Plataformas de Fenotipagem de Alto Rendimento

- Permitem uma avaliação fenotípica automatizada de centenas de plantas por dia através da análise de imagens e sensores
- Permitem encontrar e selecionar características fenotípicas de interesse que podem depois ser usadas no melhoramento de plantas



Melhoramento de Plantas: Plataformas de Fenotipagem de Alto Rendimento- **Importância**

Triagem de grandes populações de plantas, material de reprodução de coleções de germoplasma (coleções principais) e populações de mapeamento

Medições completas e não destrutivas

Maior precisão e exatidão na aquisição de características fenotípicas

Menor exigência de mão de obra alcançada por automação, controle remoto e análise de dados (imagem) pipelines passíveis de alta taxa de transferência.

NO CAMPO

Instaladas no chão/solo ou aéreas (drones/satélites)



AMBIENTE CONTROLADO

Estufa
Câmara fitoclimática





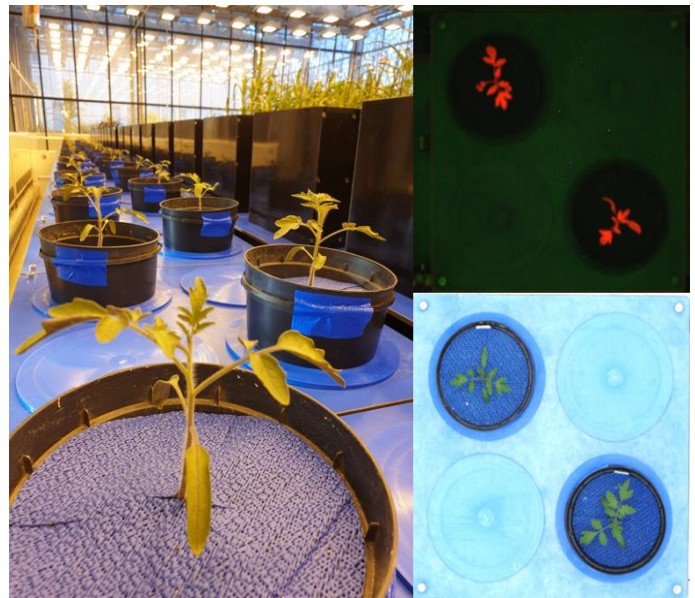
Melhoramento de Plantas: Plataformas de Fenotipagem de Alto Rendimento Ferramentas

Ferramentas utilizadas nas plataformas de fenotipagem de alto rendimento. Retirado de Li et al., 2021, High-Throughput Plant Phenotyping Platform (HT3P) as a Novel Tool for Estimating Agronomic Traits From the Lab to the Field. DOI: 10.3389/fbioe.2020.623705

Melhoramento de Plantas: Plataformas de Fenotipagem

MEDIÇÕES:

- Estruturas físicas: comprimento, largura, biomassa, número de folhas, área foliar, compactação da planta...
- Componentes químicos: fluorescência de clorofilas (capacidade fotossintética), antocianinas, humidade, ...



Melhoramento de Plantas: Plataformas de Fenotipagem Distribuição geográfica



Conclusões

- Nos últimos anos houve progressos muito significativos nas abordagens moleculares e genéticas, sendo que a análise quantitativa dos fenótipos das plantas - estrutura e função da planta – é o principal 'bottle neck'
- A integração de abordagens em todas as escalas, desde aplicações moleculares até aplicações de campo, é necessária para desenvolver culturas sustentáveis com maior rendimento e usando os recursos limitados de forma mais eficiente
- Só assim será possível responder às alterações climáticas e novas exigências do consumidor



- <https://www.youtube.com/watch?v=Ygg6rOWuDb6>
- <https://youtu.be/GvkTLugHAAw>