

UNIDADE I: INTRODUÇÃO À FISIOLOGIA VEGETAL: CONCEITOS E APLICAÇÕES

- 1. IMPORTÂNCIA DAS PLANTAS PARA A HUMANIDADE**
- 2. CONCEITO DE FISIOLOGIA VEGETAL E SEU RELACIONAMENTO COM OUTRAS CIÊNCIAS**
- 3. APLICAÇÕES DE FISIOLOGIA VEGETAL**
- 4. DIFICULDADES ENCONTRADAS NO ESTUDO DA FISIOLOGIA VEGETAL**

FISIOLOGIA VEGETAL: CONCEITOS E APLICAÇÃO

1. IMPORTÂNCIA DAS PLANTAS PARA A HUMANIDADE

- O estudo das plantas desperta o interesse, não só por simples curiosidade, mas, principalmente, pelo fato de serem essenciais e imprescindíveis ao homem.**
- A história do *Homo sapiens* na Terra é uma demonstração evidente de que desde os primórdios de sua existência ele depende, direta ou indiretamente, das plantas que vivem na superfície terrestre, nos oceanos, rios e lagos.**

- **Por esta razão é que muitos afirmam que a história da botânica confunde-se com a história da humanidade.**
- **As populações primitivas se interessaram pelas plantas, não só porque elas forneciam madeira que era utilizada para fabricar suas moradias, seus instrumentos de caça e pesca, mas, principalmente, devido às suas propriedades alimentícias, tóxicas e medicinais.**
- **O homem contemporâneo continua estreitamente dependente das plantas. E considerando apenas as plantas vasculares (*PTERIDÓFITAS, GIMNOSPERMAS e ANGIOSPERMAS*) verifica-se que elas fornecem:**
 - **Alimentos para o homem e animais;**
 - **Madeira para moradia e mobiliário;**
 - **Fibras para vestimenta;**
 - **Medicamentos para prevenção e cura de doenças em animais e no homem;**
 - **Papel, borracha e temperos;**
 - **Bebidas alcoólicas (cerveja, vinho, licor, rum, aguardente, etc.);**

- **Bebidas não alcoólicas (café, chá, chocolate, sucos, etc.);**
- **Combustíveis e seus derivados (álcool, asfalto, fertilizantes, gasolina, madeira, plástico, querosene, etc.).**

Além disto, as plantas contribuem para o embelezamento do ambiente físico e manutenção do oxigênio atmosférico em níveis que permitem a vida animal em nosso planeta.

Esta dependência do homem pelas plantas gerou o interesse no estudo dos diversos aspectos do vegetal, tais como:

- **sua estrutura (morfologia) e a origem dos diferentes tecidos e órgãos que compõem o corpo da planta (morfogênese);**
- **como as características do vegetal são transmitidas de uma geração para a outra (genética);**
- **como as plantas são classificadas (taxonomia) e quais suas relações filogenéticas (sistemática);**

- **como as plantas estão distribuídas na superfície terrestre (fitogeografia);**
- **como as plantas interagem com o ambiente que as cerca (ecologia);**
- **como os vegetais crescem e se multiplicam (fisiologia).**

2. CONCEITO DE FISILOGIA VEGETAL

- *Maneira simplista:*
É o ramo da botânica que trata dos fenômenos vitais que ocorrem nas plantas, isto é, como os vegetais funcionam.
- *Maneira específica:*
É o ramo da botânica que estuda os processos e as funções do vegetal, bem como as respostas das plantas às variações do meio ambiente.

- **Processo**: é qualquer sequência natural e contínua de acontecimentos que possa ser observada nas plantas.

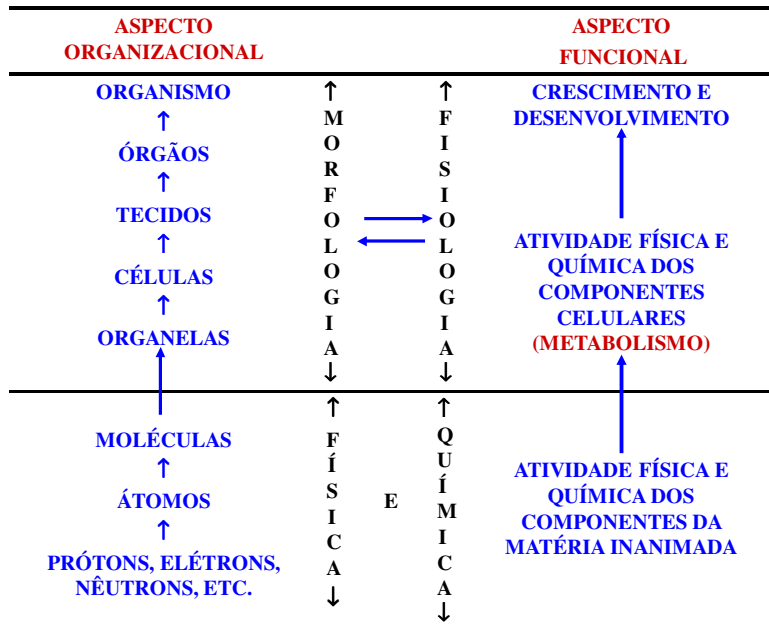
Ex: Respiração, fotossíntese, absorção e condução de água e de nutrientes, germinação, floração, etc.

- **Função**: é a atividade natural de uma parte qualquer do vegetal, ou seja, o papel desempenhado por um órgão, tecido, célula, organela ou constituinte químico da planta.

Ex: A atividade fundamental dos cloroplastos é a fotossíntese, das mitocôndrias é a respiração, etc.

Obs: no estudo dos seres vivos, a relação entre estrutura e função, apesar de complexa, é interdependente, ou seja, a função depende da estrutura e esta última é criada pela função.

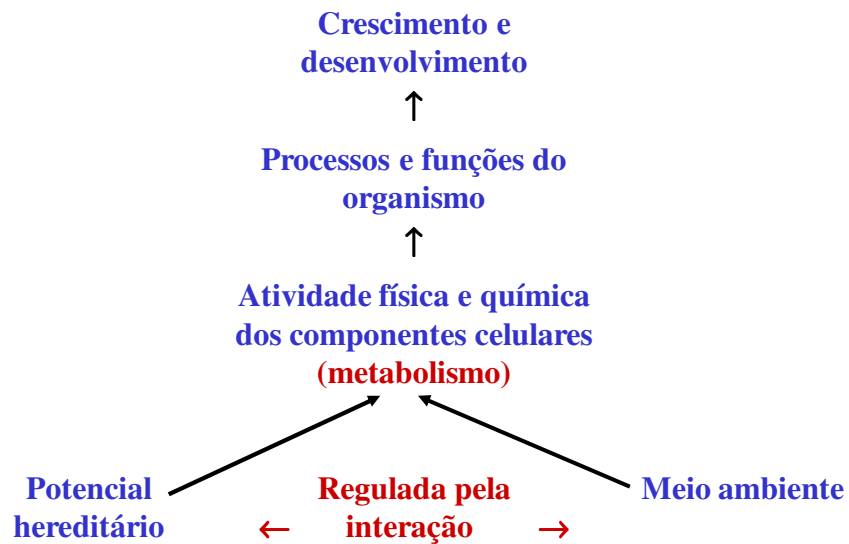
O esquema a seguir ilustra estas inter-relações, partindo-se do nível de organização mais simples para o mais complexo.



Inter-relações entre estrutura e função nos seres vivos

Quando se analisa o efeito das variações ambientais sobre o crescimento e desenvolvimento do vegetal verifica-se que isto depende, em grande parte, do genótipo do indivíduo.

Para que se possa entender isto, deve-se ter em mente que o crescimento e desenvolvimento dependem das atividades físicas e químicas dos componentes celulares, que por sua vez, são regulados graças a interação entre o patrimônio genético do indivíduo (potencial hereditário) e o meio ambiente.



Relação entre potencial hereditário, meio ambiente e crescimento e desenvolvimento vegetal

Como será visto posteriormente, os fatores ambientais mais importantes que afetam o crescimento e desenvolvimento das plantas são:

- **Luz** – intensidade, qualidade e duração;
- **Umidade** – do solo e da atmosfera;
- **Temperatura** – do solo e do ar;
- **Concentração de sais no solo** – ânions (cloretos, sulfatos, carbonatos e bicarbonatos) e cátions (sódio, magnésio e cálcio);
- **Gases na atmosfera** (O_2 , CO_2 , C_2H_4 , O_3 , CO , SO_2 , H_2S , HF , NO , NO_2 e compostos orgânicos voláteis).

- Apesar de muitos dos efeitos destes fatores ambientais no crescimento e desenvolvimento já serem conhecidos, ainda falta muito para que se possa explicar o que ocorre a nível celular e molecular.
- A compreensão do que ocorre a este nível poderá fornecer os conhecimentos indispensáveis ao desenvolvimento de métodos e técnicas de manejo para otimizar a produção agrícola e evitar possíveis efeitos deletérios de certos fatores ambientais sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas.

3. Aplicações da Fisiologia Vegetal

Além dos aspectos teóricos da fisiologia vegetal, que ajudam o homem a entender como as plantas nascem, crescem e se reproduzem, o seu estudo fornece conhecimentos que possibilitam um manejo mais adequado dos indivíduos e das populações vegetais nativas e cultivadas.

Apesar da fisiologia vegetal ter aplicações na ecologia, paisagismo e jardinagem, farmacologia e fitoquímica, foi na agricultura (olericultura, fruticultura, silvicultura, floricultura, forragicultura e agricultura propriamente dita) onde os conhecimentos oriundos dessa ciência causaram um maior impacto.

Uma boa produção agrícola é consequência de um crescimento e desenvolvimento adequados, os quais dependem da operação equilibrada dos diversos processos e funções do vegetal.

Quando se examina as causas das altas produtividades observadas na agricultura moderna verifica-se que isto se deve basicamente:

- **À utilização de cultivares mais produtivos (contribuição da genética e do melhoramento);**
- **Ao uso de fertilizantes (contribuição da fitofisiologia e da ciência do solo);**
- **Ao uso de pesticidas (contribuição da fitopatologia e da entomologia);**
- **Ao uso de irrigação e de máquinas agrícolas (contribuição da engenharia agrícola, da ciência do solo e da ecofisiologia);**
- **Ao uso de técnicas de propagação vegetativa (contribuição da fitofisiologia);**
- **Ao uso de técnicas de armazenamento e transporte de sementes, frutos e hortaliças (contribuição da engenharia agrícola e da fitofisiologia).**

Estes fatos demonstram a importância da contribuição da fisiologia vegetal para o desenvolvimento da agricultura.

Convém salientar, que a utilização inadequada de algumas destas tecnologias tem provocado, não só o aumento exagerado no consumo de energia e de fertilizantes provenientes de fontes não renováveis, como também tem se constituído em ameaça para a vida em nosso planeta.

Os exemplos mais visíveis disto são a salinização e a poluição dos solos e das águas e a poluição dos alimentos decorrente do uso inadequado de defensivos agrícolas.

Além disto, o aumento constante da população está forçando, cada vez mais, a utilização de áreas que hoje são consideradas inadequadas para a agricultura, devido a falta ou excesso de água, a problemas de salinidade, sodicidade, acidez e alcalinidade dos solos e a temperaturas altas ou baixas.

Portanto, os fitofisiologistas estão sendo chamados para colaborar na solução destes problemas, através de estudos que visam:

I. O esclarecimento dos mecanismos envolvidos na absorção e transporte de nutrientes, bem como dos de fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico, encontrado em algumas espécies vegetais.

-- Estas descobertas contribuirão para otimizar o uso de fertilizantes e poderão fornecer subsídios para que se transfira a característica de fixar nitrogênio para espécies que não a possuem;

II. A compreensão dos mecanismos envolvidos na resistência aos diversos tipos de estresses sofridos pelas plantas, a fim de que se possa desenvolver métodos e técnicas de manejo capazes de minorar os efeitos deletérios do estresse.

-- Informações desse tipo, quando acopladas ao trabalho de biólogos moleculares e melhoristas podem redundar no desenvolvimento de cultivares que sejam produtivos e menos suscetíveis aos diferentes tipos de estresses;

III. O estudo dos mecanismos fisiológicos e bioquímicos envolvendo a relação patógeno/planta e inseto/planta;

-- Uma melhor compreensão do que ocorre na fisiologia das plantas suscetíveis e daquelas que são resistentes ao ataque do patógeno ou inseto poderá fornecer dados fundamentais para o controle biológico das doenças e pragas.

4. Dificuldades encontradas no estudo da Fitofisiologia

- Ao se examinar os representantes dos diferentes grupos que compõem os vegetais, são encontrados indivíduos que possuem os mais variados tamanhos, formas, ciclos de vida e que vivem em diferentes habitats.**
- Estes fatos, criam enormes dificuldades aos fitofisiólogos para fazer generalizações sobre os processos e funções de todos estes grupos de indivíduos.**
- Esta dificuldade, associada a razões de ordem econômica, levou os fitofisiologistas a concentrarem seus esforços no estudo de plantas produtoras de sementes (gimnospermas e angiospermas). →**

PROCARIOTES		
GRUPO	SUB-GRUPO	CARACTERÍSTICAS
MONERA	EUBACTÉRIA (bactérias, cianobactérias e micoplasmas).	• unicelulares ou agregadas; nutrição: por absorção, fotossintéticas e quimiossintéticas; ácido murâmico na parede celular.
	ARCHAEBACTERIA (produtoras de metano, sulfurosas, halófilas e termofílicas).	• unicelulares ou agregadas; nutrição: por absorção, e quimiossintéticas; não contém ácido murâmico na parede celular.
EUCARIOTES		
PROTISTA 115.000	HETEROTROFOS (protozoários, ferruginosos, chitricomicetos, acrasiomicetos, plasmódios)	• Uni e pluricelulares; aquáticos ou terrestres; nutrição por ingestão ou absorção.
	AUTOTROFOS (diatomáceas, dinoflagelados, euglenóides, algas douradas, amarelo-esverdeadas, pardas, vermelhas e verdes)	• uni e pluricelulare; grande maioria aquáticos e fotossintetizantes.
FUNGI	FUNGOS (zigomicetos, leveduras e bolores ou cogumelos)	• multicelulares ou raramente unicelulares; filamentosos com parede celular contendo quitina; nutrição heterotrófica por absorção.

PLANTAE 24.000 11.000 700 250.000 ★	Plantas avasculares: BRYATA (Bryophyta, Hepatophyta e Anthocerophyta).	•pequenos (2 – 20 cm); terrestres, sem raízes, sem folhas verdadeiras, sem tecido de suporte estrutural, não vasculares; reproduzem-se por esporos.
	Plantas vasculares: PTERIDÓFITAS (psilófitos, licopódios, cavalinhas e samambaias).	• maiores que as briatas; terrestres, com raízes, folhas e tecidos de suporte estrutural, vasculares; produtoras de esporos
	GIMNOSPERMAS (cicas, ginkgo, coníferas e gnetinas).	• terrestres, com raízes, folhas e tecido de suporte estrutural, vasculares; fecundação com produção de sementes nuas.
	ANGIOSPERMAS (plantas com flores; mono e dicotiledôneas)	• terrestres, com raízes, folhas e tecidos de suporte estrutural, vasculares; fecundação dupla com produção de sementes protegidas pelos tecidos do fruto.
ANIMALIA	Todos os animais pluricelulares	
MONOCOTILEDÔNEAS: Gramineae, Palmae, Agavaceae, Bromeliaceae, Musaceae, Orchidaceae, etc.		
DICOTILEDÔNEAS: Cactaceae, Cruciferae, Rosaceae, Rutaceae, Leguminosae, Malvaceae, Myrtaceae, Cucurbitaceae, Umbeliferae, Rubiaceae, Compositae, Euforbiaceae, etc.		

- Entretanto, como os representantes destes grupos são indivíduos bastante complexos, do ponto de vista morfo-fisiológico, os pesquisadores têm lançado mão do artifício de estudar organismos mais simples (algas e bactérias), extrapolando os conhecimentos adquiridos nestes estudos para as plantas vasculares. Ex:
 - Estudos sobre fotossíntese feitos em algas *Scenedesmus* e *Chlorella*;
 - Estudos sobre absorção de íons e de solutos feitos em algas *Chara* e *Nitella*;
 - Além dos estudos sobre o metabolismo de ácidos nucleicos e proteínas realizados em *Escherichia coli*.
- Outro fator que limita os estudos dos processos e funções do vegetal, especialmente a nível celular, é a dificuldade de se medir *in vivo* a atividade metabólica nos diversos compartimentos celulares.
- Geralmente, o que se faz é quebrar a integridade estrutural do tecido e de suas células com o auxílio de técnicas que envolvem maceração e centrifugação, a fim de isolar-se organelas ou o citosol, onde são feitas as análises químicas *in vitro*.
- Este tipo de enfoque experimental, que envolve a extrapolação de fenômenos que ocorrem em um tubo de ensaio para o organismo vivo, tem sido responsável pela elucidação de muitos dos mecanismos envolvidos nos processos fisiológicos.

- Finalmente, como os métodos usados em fisiologia vegetal são físicos, químicos ou anátomo-citológicos, os equipamentos utilizados estão, cada vez mais sofisticados e caros, dificultando a aquisição dos mesmos por grupos de pesquisadores que não tenham um bom suporte financeiro para seu trabalho.