

TRABALHO DE PESQUISA

OBJETIVOS:

Promover a aplicação dos conhecimentos básicos da Fisiologia Vegetal em temas específicos e de interesse dos estudantes de Agronomia e de Biologia; despertar maior interesse do estudante pela disciplina e ampliar a participação da monitoria através do acompanhamento e avaliação dos trabalhos; avaliar a participação dos estudantes.

NORMAS:

- O trabalho de pesquisa será desenvolvido por equipes de **3, 4 ou 5 estudantes** (*de acordo com a turma*), as quais deverão escolher o tema e se inscrever junto ao professor ou à monitoria da disciplina. **Os temas não poderão ser repetidos** e outros temas poderão ser incluídos em comum acordo com o professor;
- Os trabalhos serão apresentados em forma escrita e oral;
- O texto escrito em “Times New Roman”, tamanho 12, com no **mínimo 10 e no máximo 12 páginas**, deverá conter: **Introdução, Apresentação do tema em tópicos e Literatura consultada** (Tema 1 é o modelo que está disponível no final do texto). Deverão ser incluídas tabelas, figuras ou outras formas de ilustrações; **a cópia escrita deverá ser entregue ao professor até o dia 11/05/2015;**
- A apresentação oral deverá ser feita por todos os componentes da equipe e todos participarão das discussões sobre o tema. As apresentações serão feitas nos dias **15/06 e 17/06/2015** com **duração de 20 minutos**, com **5 minutos adicionais para as perguntas;**
- A avaliação dos trabalhos constará dos seguintes requisitos: **cumprimento dos prazos, qualidade do manuscrito e da apresentação oral, da capacidade de responder aos questionamentos e da participação dos alunos às apresentações do trabalho.** Cada membro da equipe receberá **nota de zero a um, que será acrescida à média das avaliações.**

SUGESTÃO DE TEMAS:

1. *Definições e outras considerações sobre: Ecofisiologia Vegetal, Estresse em Plantas, Metabolismos Primários e Secundários, Herbicidas e Fisiologia Pós-Colheita (veja abaixo o modelo);*
2. A economia de água das comunidades vegetais;
3. Extração e marcha da absorção de nutrientes minerais pelas culturas da banana e do melão;
4. Aplicação de minerais na água de irrigação: conceitos, manejo e eficiência;
5. Mecanismos de resistência à seca;
6. Efeitos da salinidade sobre a produtividade agrícola;
7. Estresse de temperatura em plantas;
8. A radiação como fator de estresse em plantas;
9. O estresse antropogênico: poluentes do ar, da água e do solo e seus efeitos sobre as plantas;
10. O estresse oxidativo em plantas superiores;
11. O papel das micorrizas na produção agrícola;
12. Mecanismos de tolerância à salinidade em halófitas;
13. Como os herbicidas matam as plantas?
14. Fisiologia pós-colheita: perda pós-colheita de água em frutos e hortaliças;
15. Metabólitos secundários e a defesa vegetal;
16. Respostas de defesa mediada por etileno;
17. Amadurecimento de frutos não climatéricos;
18. Outros.

MODELO:
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA E BIOLOGIA MOLECULAR
DISCIPLINA: CI906 – FISILOGIA VEGETAL

TRABALHO DE FISILOGIA VEGETAL – TEMA 1

Definições E Outras Considerações Sobre: Ecofisiologia Vegetal, Estresse Em Plantas, Metabolismo Primário E Secundário, Herbicidas E Fisiologia Pós-Colheita

**Equipe: Professor
Monitoria**

**Fortaleza – CE
Janeiro de 2015**

DEFINIÇÕES E OUTRAS CONSIDERAÇÕES SOBRE: ECOFISIOLOGIA VEGETAL, ESTRESSE EM PLANTAS, METABOLISMO PRIMÁRIO E SECUNDÁRIO, HERBICIDAS E FISIOLOGIA PÓS-COLHEITA

1. INTRODUÇÃO

O trabalho teórico, proposto para os estudantes da disciplina Fisiologia Vegetal, envolve conhecimentos básicos que estão e serão apresentados até a terceira parte do curso nas seguintes unidades: relações hídricas, nutrição mineral, fotossíntese, respiração, translocação de solutos, crescimento e desenvolvimento e reguladores de crescimento. Os temas, no entanto, foram extraídos fora do contexto básico, buscando aplicá-los numa abordagem diferente que permita a ampliação dos horizontes do conhecimento. A quase totalidade dos temas foi extraída de livros ou assuntos referentes a duas áreas da Fisiologia Vegetal: a Ecofisiologia Vegetal e a Fisiologia Pós-Colheita. Mas o que significa Ecofisiologia Vegetal?? E Fisiologia Pós-Colheita?? As plantas sofrem estresse?? Produtos secundários são produtos dispensáveis?? E os herbicidas, o que fazem na planta??

Todas as perguntas acima serão melhor esclarecidas após os trabalhos de pesquisa serem conduzidos pelos estudantes e apresentados em sala de aula. No entanto, para iniciar os trabalhos e até facilitar a escolha de um tema de pesquisa, precisamos responder, de forma resumida, as questões levantadas acima. Este é o objetivo deste texto.

2. O QUE SIGNIFICA ECOFISIOLOGIA VEGETAL?

“Ecofisiologia Vegetal é a ciência que trata dos processos e das respostas vitais das plantas em função das mudanças nos fatores ambientais. Portanto, estão envolvidos em diversos níveis de organização o estudo descritivo das respostas dos organismos em relação às condições do ambiente e a análise das causas de seus correspondentes mecanismos fisiológicos. Mas, não basta o esclarecimento das causas; deve-se entender o sentido exato da evolução e destacar o significado da vida do trabalho da planta em seu ambiente. Somente o conhecimento da diversidade funcional e estrutural poderá evidenciar toda a amplitude do trabalho e do ciclo vital da planta sob as condições e influências do seu local de crescimento.”

Na Ecofisiologia Vegetal estão contidos conhecimentos da Biologia Vegetal (especialmente fisiológicos, morfológicos e de sistemática), bem como da Química e das ciências do ambiente (Geografia, Geologia, Edafologia e Climatologia). Ela busca utilizar esses conhecimentos básicos para esclarecer as interações do sistema planta-ambiente, sob diferentes condições de clima (tanto sob condições naturais como em sistemas agrícolas).

3. AS PLANTAS SOFREM ESTRESSE?

A resposta é sim. O estresse não é “privilégio” do homem moderno. Em qualquer lugar que as plantas cresçam, elas estarão sujeitas às condições de múltiplos estresses, os quais limitarão seu desenvolvimento e suas chances de sobrevivência. Por exemplo, existem extensas regiões da terra, como as zonas áridas, as regiões com solos salinos, as regiões ártica e antártica e em altas montanhas, em que as condições favoráveis para o crescimento, quando ocorrem, aparecem por um curto período de tempo. Mesmo em locais onde as condições são constantemente favoráveis para o crescimento da maioria das plantas, a competição por nutrientes, água ou luz entre diferentes espécies ou plantas pode acarretar estresses para algumas delas.

O estresse é, na maioria das definições, considerado como um desvio significativo das condições ótimas para a vida, o qual pode ocorrer de forma suave, moderada ou severa. Ele promove a ocorrência de distúrbios funcionais e injúrias em todos os níveis funcionais do organismo, cuja intensidade depende da intensidade do fator de estresse.

De modo geral, os fatores de estresse ou estressores podem ser agrupados em: abióticos e bióticos (Figura 1).

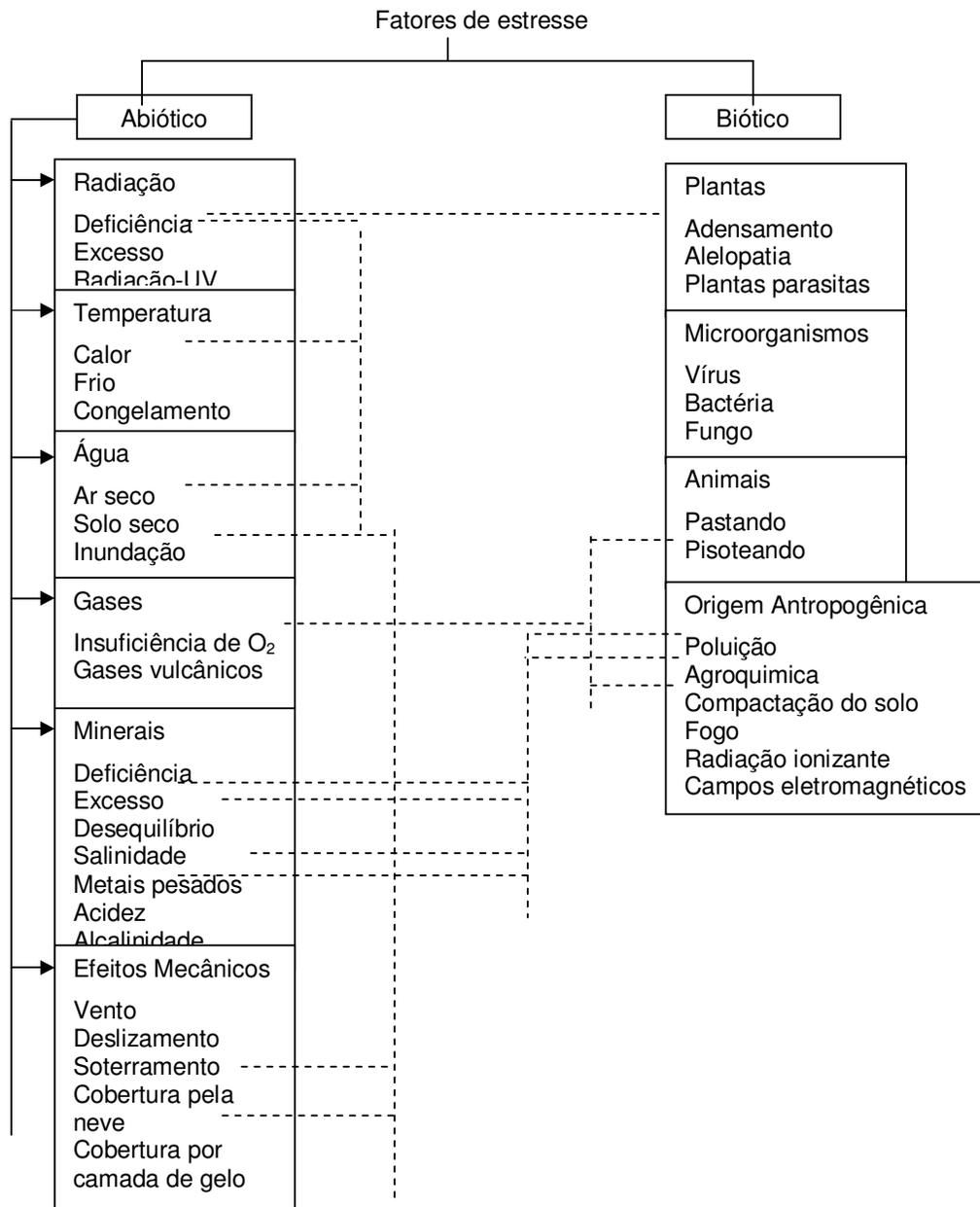


Figura 1 – Fatores de estresse no ambiente e algumas de suas múltiplas inter-relações.

Entre os fatores de estresse abióticos, os fatores climáticos representam uma grande porção, exercendo seus efeitos na atmosfera, no solo e na água: alta ou baixa radiação, temperaturas excessivamente altas ou baixas (a última acompanhada pelo congelamento dos tecidos, congelamento do solo ou, ainda, pela cobertura de neve e de gelo), precipitação deficiente e seca ou ventos fortes. No solo, as plantas podem encontrar várias restrições, devendo superar, por exemplo, altas concentrações de sal ou deficiência mineral em relação às necessidades para o crescimento. Solos excessivamente ácidos ou alcalinos são também desfavoráveis e apresentam vários fatores de estresse para a maioria das plantas. Solos instáveis, movediços ou solos densos representam fatores mecânicos de estresse. Nos solos densos e inundados e no fundo de alguns lagos, a concentração de oxigênio é extremamente baixa, agindo como estressor de muitas plantas.

O estresse biótico é, particularmente, comum em áreas cultivadas, em densas coberturas vegetais e onde as plantas são utilizadas intensamente por animais e microorganismos. Em adição aos fatores naturais de estresse, as ações antropogênicas são responsáveis pela introdução de estresses físicos e mecânicos e, sobretudo, de poluentes químicos que atuam como estressores do ambiente.

Evolutivamente, muitas plantas desenvolveram mecanismos de adaptação a determinados estressores. Por exemplo, as xerófitas são capazes de crescer e de se reproduzir em ambientes áridos

onde a maioria das mesófilas não conseguiria se perpetuar. As espécies halófitas se adaptaram tão bem aos ambientes salinos, que algumas delas requerem certa concentração de sal para o ótimo crescimento. Isso não significa, necessariamente, que as plantas **toleram** o estressor. Na realidade, muitos dos mecanismos de adaptação previnem ou **evitam** que o estressor atinja diretamente os sítios do metabolismo celular, diminuindo os efeitos sobre os processos metabólicos (respiração, fotossíntese etc.).

Finalmente, é importante salientar que, embora os fatores de estresse sejam apresentados de forma individualizada, eles não ocorrem dessa forma na natureza. Na realidade, as plantas nas condições naturais podem estar sujeitas a múltiplos estresses, como indicado na Figura 1. Assim, uma planta crescendo em um ambiente árido, pode sofrer, além do estresse hídrico, os estresses por altas temperaturas e excesso de radiação. Os temas 12 ao 16 abordam alguns tipos de estresse, os quais são relevantes para as nossas condições climáticas.

4. METABOLISMO PRIMÁRIO E SECUNDÁRIO – Os Produtos Secundários São Dispensáveis?

Após ser fixado pela fotossíntese, o carbono entra no chamado **metabolismo primário**, que envolve processos anabólicos (biossíntese de proteínas, DNA, RNA, carboidratos e lipídios) e processos catabólicos (degradação de macromoléculas e o processo respiratório como um todo). Assim, as proteínas e aminoácidos, os ácidos nucleicos e nucleotídeos, carboidratos simples e complexos, os lipídios e seus ácidos graxos e outras moléculas celulares (como a clorofila) são denominadas de **metabólitos primários**. Esses metabólitos tem reconhecidas funções nos processos de fotossíntese, respiração, transporte de solutos, translocação, assimilação de nutrientes e diferenciação.

Em adição, as plantas produzem uma grande quantidade de compostos orgânicos que não parecem ter funções diretas no crescimento e desenvolvimento. Estas substâncias são conhecidas como **metabólitos secundários**, **produtos secundários** ou **produtos naturais**, e as reações envolvidas nas suas biossínteses constituem o conhecido **metabolismo secundário**. Esses metabólitos, diferentes dos metabólitos primários, têm distribuição restrita no reino vegetal. Isto é, um determinado metabólito secundário é encontrado freqüentemente em somente uma espécie vegetal ou em um grupo de espécies relacionadas taxonomicamente, enquanto os metabólitos primários básicos são encontrados em todo o reino vegetal. Assim, podemos dizer que o verde das folhas das plantas superiores deve-se ao acúmulo de clorofila (metabólito primário), molécula que participa da captação de luz no processo fotossintético. Por outro lado, os diferentes aromas de folhas e flores das diferentes espécies ou diferentes grupos de espécies podem estar relacionados ao tipo de óleo essencial (metabólito secundário) que elas produzem.

É importante ressaltar que todo carbono obtido pela planta é proveniente da fotossíntese. Assim, é de se esperar que ocorra um inter-relacionamento entre o metabolismo primário e o secundário (Figura 2). Nota-se que intermediários do processo de respiração (metabólito primário) fornecem os esqueletos de carbono para as principais vias do metabolismo secundário, as quais levam à produção dos três principais grupos de compostos secundários (terpenos, compostos fenólicos e produtos contendo nitrogênio). Este assunto será melhor abordado no tema 19.

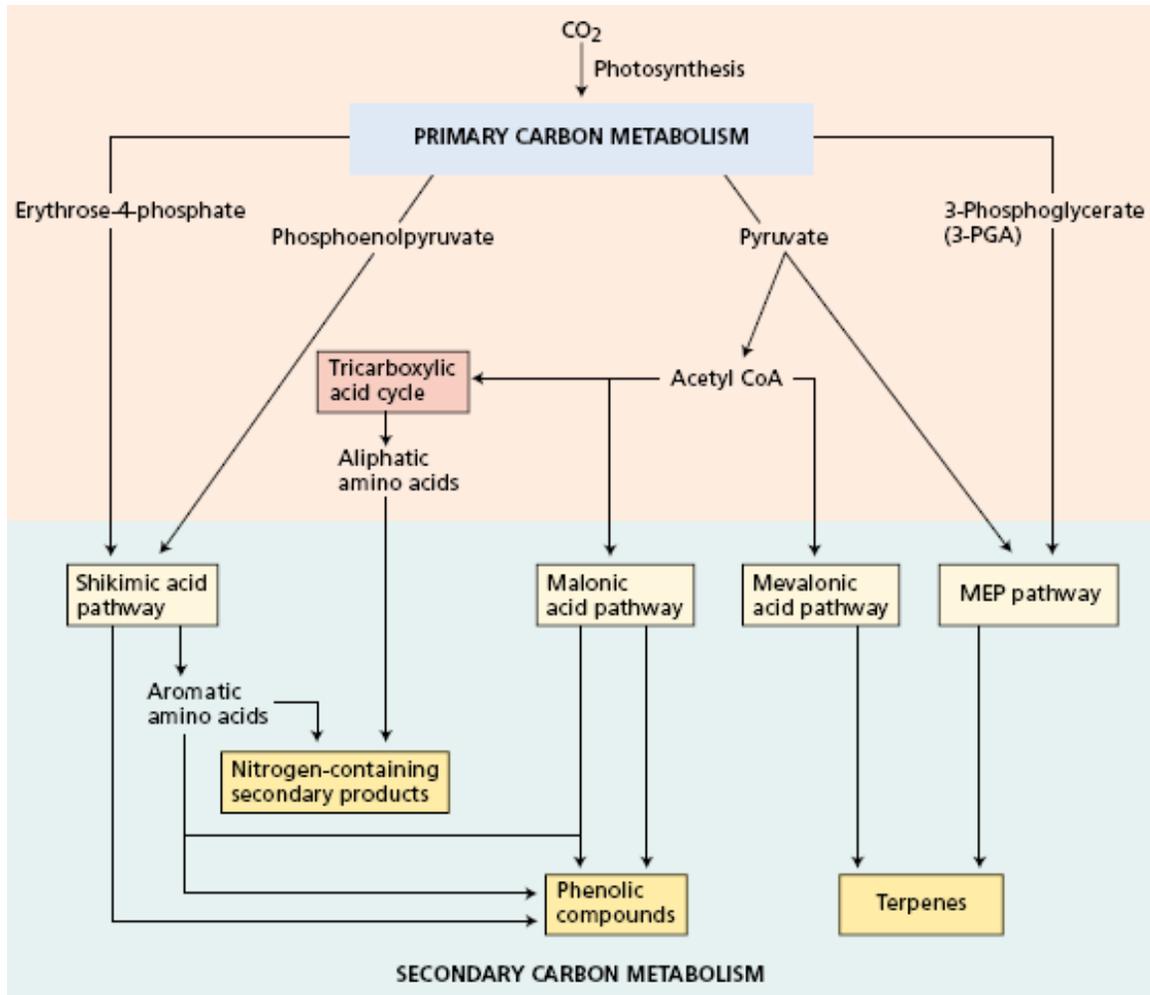


Figura 2 – Uma visão simplificada das principais rotas de biossíntese de metabólitos secundários e seus inter-relações como o metabolismo primário.

Os produtos secundários, como comentados anteriormente, não atuam diretamente nos processos básicos (fotossíntese, respiração etc.). No entanto, eles possuem funções importantes associadas em grande parte com a defesa da planta contra predadores, como atraentes para polinizadores e como outras formas de interação da planta com a sua vizinhança. Eles são, portanto, indispensáveis e alguns deles possuem importante valor comercial (borracha, óleos essenciais, os alcalóides etc.). esse assunto será melhor abordado pelos estudantes nos temas 17, 18 e 19.

5. E OS HERBICIDAS, O QUE FAZEM NA PLANTA?

Podemos definir um herbicida como um composto químico que é aplicado em pequenas quantidades e que tem a capacidade de matar ou inibir drasticamente o crescimento de determinadas plantas. Os herbicidas podem ser seletivos, ou seja, matam somente alguns tipos de plantas. Esse tipo de herbicida é bastante utilizado na agricultura no combate às plantas daninhas. Essa seletividade é determinada por fatores ligados à planta (morfológicos, anatômicos, fisiológicos e metabólicos), por fatores externos (clima, solo etc.) ou por ambos. Há herbicidas que atuam, predominantemente ou exclusivamente, sobre plantas monocotiledôneas e/ou gramíneas. Esses herbicidas são comumente designados de herbicidas de folhas estreitas. Outros herbicidas atuam, predominantemente, sobre dicotiledôneas, podendo apresentar, ou não, ação sobre algumas espécies de monocotiledôneas. Estes herbicidas são chamados, usualmente, de herbicidas de folhas largas.

Mas, como o herbicida mata a planta?? Cada herbicida apresenta um determinado mecanismo de ação dentro da planta, o qual vai ressaltar na sua morte ou na inibição do seu desenvolvimento. Eles podem inibir a divisão celular na região meristemática, inibir ou alterar o crescimento, alterar a permeabilidade das

membranas, inibir a formação de organelas e alterar componentes celulares ou atuar diretamente sobre um determinado processo metabólico (fotossíntese, respiração, síntese de hormônios, etc.). muitos destes efeitos serão abordados no tema 20.

6. O QUE SIGNIFICA FISILOGIA PÓS-COLHEITA?

Os frutos carnosos e os produtos hortícolas, de modo geral, são organismos vivos e sua vida útil pós-colheita é limitada por reações bioquímicas de natureza catabólica que culminam com a senescência e morte dos tecidos. Torna-se evidente que as perdas pós-colheita podem ser grandes se o manuseio e o armazenamento não forem adequados. Essa preocupação fez crescer, na última década, uma área da Fisiologia Vegetal, conhecida como Fisiologia Pós-Colheita. Ele busca estudar os diferentes órgãos de interesse (flores, frutos e folhas, dependendo da espécie), como eles amadurecem e todas as respostas bioquímicas e fisiológicas que ocorrem após a retirada da planta. Estes conhecimentos são associados à técnicas, também estudadas pelos pesquisadores desta área, que visam reduzir a velocidade de deterioração e, conseqüentemente, as perdas durante o armazenamento, ou uniformizar o amadurecimento de determinado fruto. Além disso, os produtos minimamente processados, encontrados nos supermercados, têm sido desenvolvidos e aprimorados pelos fisiologistas.

As pesquisas na área de Fisiologia Pós-Colheita são de grande importância para o Brasil, devido as grandes perdas de produtos hortícolas que ainda ocorrem. Na Região Nordeste, com grande vocação para a produção de frutos e hortaliças, as pesquisas pós-colheita têm despertado o interesse de universidades, da EMBRAPA e de produtores.

7. LITERATURA CONSULTADA

Castro, P. R. C., Ferreira, S. O. & Yamanda, T. **Ecofisiologia da Produção Agrícola**. Piracicaba, SP, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. 249p.

Deuber, R. **Ciência das Plantas daninhas: Fundamentos**. Jaboticabal, SP, FUNEP, 1992. 431p.

Finger, L. F. & Vieira, G. Introdução à fisiologia vegetal pós-colheita de produtos hortícolas (minicurso). **VI Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal**. Belém, PA, SBFV, p. 1-64, 1997.

Larcher, W. **Ecofisiologia Vegetal**. Tradução: Prado, C. H. B. A. São Carlos, SP, RiMa Artes e Textos, 2000. 531p.

Taiz, L., Zeiger, E. **Plant Physiology**. 2nd ed. Massachusetts: Sinauer Associates, 1998, 792p.