

Fisiologia Vegetal

Edson Ribeiro Corrêa



São Cristóvão/SE
2009

Fisiologia Vegetal

Elaboração de Conteúdo
Edson Ribeiro Corrêa

Projeto Gráfico e Capa
Hermeson Alves de Menezes

Diagramação
Lucílio do Nascimento Freitas

Ilustração
Gerri Sherlock Araújo

Revisão
Maria José Santana Santos
(Licenciatura em letras e Prof^a de Língua Portuguesa)

2ª Revisão
Edvar Freire Caetano

Copyright © 2009, Universidade Federal de Sergipe / CESAD.
Nenhuma parte deste material poderá ser reproduzida, transmitida e gravada por qualquer meio eletrônico, mecânico, por fotocópia e outros, sem a prévia autorização por escrito da UFS.

**FICHA CATALOGRÁFICA PRODUZIDA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

C824i	Corrêa, Edson Ribeiro. Fisiologia vegetal / Edson Ribeiro Corrêa -- São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, CESAD, 2009.
-------	--

1. Botânica. 2. Fisiologia vegetal. I. Título.

CDU 581.1

Presidente da República

Luiz Inácio Lula da Silva

Chefe de Gabinete

Ednalva Freire Caetano

Ministro da Educação

Fernando Haddad

Coordenador Geral da UAB/UFS**Diretor do CESAD**

Antônio Ponciano Bezerra

Secretário de Educação a Distância

Carlos Eduardo Bielschowsky

Vice-coordenador da UAB/UFS**Vice-diretor do CESAD**

Fábio Alves dos Santos

Reitor

Josué Modesto dos Passos Subrinho

Vice-Reitor

Angelo Roberto Antonioli

Diretoria Pedagógica

Clotildes Farias (Diretora)

Hérica dos Santos Mota

Iara Macedo Reis

Daniela Souza Santos

Janaina de Oliveira Freitas

Núcleo de Avaliação

Guilhermina Ramos (Coordenadora)

Carlos Alberto Vasconcelos

Elizabete Santos

Marialves Silva de Souza

Diretoria Administrativa e Financeira

Edélzio Alves Costa Júnior (Diretor)

Sylvia Helena de Almeida Soares

Valter Siqueira Alves

Núcleo de Serviços Gráficos e Audiovisuais

Giselda Barros

Núcleo de Tecnologia da Informação

João Eduardo Batista de Deus Anselmo

Marcel da Conceição Souza

Coordenação de Cursos

Djalma Andrade (Coordenadora)

Assessoria de Comunicação

Guilherme Borba Gouy

Núcleo de Formação Continuada

Rosemeire Marcedo Costa (Coordenadora)

Coordenadores de Curso

Denis Menezes (Letras Portugues)

Eduardo Farias (Administração)

Haroldo Dorea (Química)

Hassan Sherafat (Matemática)

Hélio Mario Araújo (Geografia)

Lourival Santana (História)

Marcelo Macedo (Física)

Silmara Pantaleão (Ciências Biológicas)

Coordenadores de Tutoria

Edvan dos Santos Sousa (Física)

Geraldo Ferreira Souza Júnior (Matemática)

Janaina Couvo T. M. de Aguiar (Administração)

Priscilla da Silva Góes (História)

Rafael de Jesus Santana (Química)

Ronilse Pereira de Aquino Torres (Geografia)

Trícia C. P. de Sant'ana (Ciências Biológicas)

Vanessa Santos Góes (Letras Portugues)

NÚCLEO DE MATERIAL DIDÁTICO

Hermeson Menezes (Coordenador)

Edvar Freire Caetano

Isabela Pinheiro Ewerton

Lucas Barros Oliveira

Neverton Correia da Silva

Nycolas Menezes Melo

Tadeu Santana Tartum

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Cidade Universitária Prof. "José Aloísio de Campos"

Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze

CEP 49100-000 - São Cristóvão - SE

Fone(79) 2105 - 6600 - Fax(79) 2105- 6474

Sumário

AULA 1	
Introdução à Fisiologia Vegetal	7
AULA 2	
Transporte de água e sais.....	15
AULA 3	
Translocação de solutos orgânicos	25
AULA 4	
Nutrição mineral das plantas.....	33
AULA 5	
Transpiração.....	43
AULA 6	
Fotossíntese.....	53
AULA 7	
Respiração	65
AULA 8	
Crescimento	77
AULA 9	
Hormônios vegetais.....	87
AULA 10	
Reprodução das plantas.....	99

INTRODUÇÃO À FISIOLOGIA VEGETAL

META

Introduzir o estudo da Fisiologia Vegetal.

OBJETIVOS

Compreender os conceitos básicos de Fisiologia Vegetal, abordando os aspectos morfológicos, anatômicos e fisiológicos das plantas, bem como os fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento vegetal.

DEFINIÇÃO DE CONCEITOS

Conceitos básicos de Morfologia Vegetal abordados no 2º grau.



(Fonte: <http://www.picasaweb.google.com>).

INTRODUÇÃO

Bem vindo ao mundo da Botânica! A partir do estudo desta fascinante matéria, você será capaz de entender e responder muitas questões.

Fisiologia Vegetal é um ramo da Botânica que estuda as funções vitais de qualquer troca entre a célula ou organismo e seu meio.

Nesta aula, você terá uma ideia geral das funções das plantas, e que caracterizam os

Ucaracterizam os



(Fonte: <http://www.bucaneiros.com>).

ÁGUA NO SISTEMA SOLO-PLANTA

5 z[i UY YMHUdufgvM VUgbUj]XUXUd'UbH'DfUWwU[flã U XY'a Uff]Ucf[|b]WZYfUdYUd'UbH'ZVMWXY) \$\$' flã UqXYz[i Ug-c 'U- g'fj]XUgdYUg'fUnYgzhfUgdcfHUXg'UfUj fg'Xc Wfde XUd'UbHUYdYfXUg' para a atmosfera. Ela representa de 80 a 95% da massa dos tecidos em crescimento, sendo, portanto, o principal constituinte do **protoplasma**. É bYg'Uã V|bH'Uei cg'ei YUg'fYU" Yg'a YHUCEWg'cWffYa žWa 'Uz[i U sendo reagente ou produto de muitas destas reações.

Protoplasma
O protoplasma é uma substância viva que tem a propriedade da assimilação e sofre suas consequências (crescimento, divisão etc).

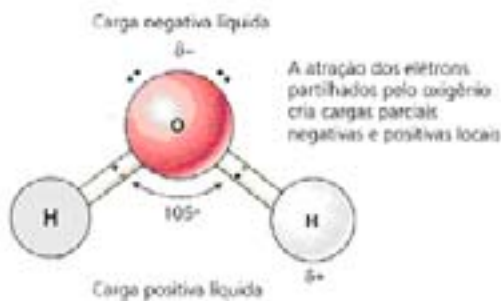


Figura 1 – Diagrama da molécula de água (Taiz & Zeiger, 1998)

5 'a c`fWUXyz[i UWbgghYXYi a`zha cXYcl [| .b]c Wj Uybhã YbhY`][UXc`UXc]g'zha cgXY\|Xc[.b]c"5gXi Ug`][U" YgC Î <`Zcfa Uã `i a` |b[i `c XY%) šfi [|i fU%`C`cl [| .b]c fZcfa YbhYfcbY|Uj c`YhbXY UHfUf`Ya`g UXfY, -c`cgYffcbgXcgzha cgXY\|Xc[.b]c"

5 z[i UZXZYbhã YbhXYci hfUgg Vg|bWg'UWb, Ug Ua zl |a UXb- g]XUYbc YgUXc`tei |Xc fM'WXY(c7LYb-c bc`YgUXc`g'EXc"=g'c`WffY dcfci YUga c`fWUgXYz[i Ubc YgUXc`tei |Xc Yg'c'a Ug'U fi dUXg'fMU a c`fWUf'fM'XUd'cfVW'ci`a Uga c`fWUg'Xc'ei Ybc YgUXc`g'EXc` (cada molécula é circundada por quatro outras, formando um tetraedro). 7cbgYei Ybhã YbhZc`[Yc`Ûi hi UbUg`dYfZMYXY`U`cg'Uc`|bj fgXYXgM'

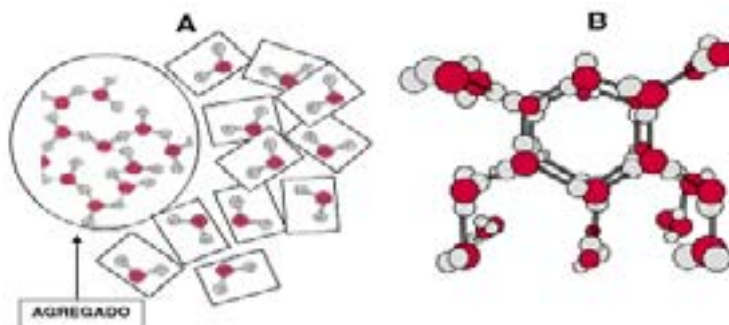


Figura 2 – Representação esquemática da estrutura da água nos estados líquido (A) e sólido (B) (Ferreira, 1992)

Coesão

É a aglomeração de substâncias idênticas.

Adesão

É o aglomeramento de substâncias diferentes.

Embebição

É o movimento de moléculas de água, dentro de substâncias, tais como madeira ou gelatina, que intumescem ou aumentam de volume como resultado da adesão entre elas e a moléculas de água.

organismos aquáticos de todos os tipos.

toda a esfera à medida que cai livremente. De posse de uma agulha ou lâmina

Todos os fenômenos que acabamos de descrever constituem o

Se mantivermos reunidas duas lâminas secas e colocarmos um dos seus

5 g d f c d f j X X g X Y W g c Y U X f . b W Z W a V b U X g z g c Y V d V c b U a Y b h j a d c f h b h g b U a U b h b , - c X U w b h b i X X Y X Y W i b U g X Y z i U b U g d U b h g 9 U g h a V f a Y d M a d c f e i Y U z i U g W X Y a h V c g W d U f y g

E i U b X c a X U z a i h U g a U M c a c f W U g V c U E j M z W a c U W i c g z tendem a desenvolver cargas e, assim, atrair moléculas de água. A aderência das moléculas de água é responsável por outro fenômeno biologicamente importante denominado **embebição**.

FLUXO EM MASSA

C Ū l c Y a a U g U c w f f Y e i U b X c i a U z f , U M h f b U Z H U W a c [f j] X X Y c i d f Y g c z f U d] M X U 7 c a c f Y g h X c z h c X U g U g a c f W U g X U g V g h b W U g Y a c j Y a W a c i a U a U g U b] W I a Y Y a d c W g g W f U z i U e i Y f W W Y a c g b U g h c f b y f U g X Y b c g g U g U z b U g e i U g U z i U Ū] Y a f y d c g H U i a U d f Y g c \ X c g z h j W y g U W Y M U d Y U f j] X X Y 7 c a c j Y Y a c g d c g h f c f a Y b h z a c j] a Y b c X Y z i U d c f Ū l c Y a a U g U f W a i a b c g g c g Y b c l] Y a U X Y d U b h g

DIFUSÃO

5 X Z g c d c X Y g f] h f d f Y U X U W a c i a a c j] a Y b c X Y i a U g V g h b W Z X Y i a U f y] - c X Y U H W b W b h U - c d f U i a U f y] - c X Y V U j U W b W b h U - c z acompanhado de movimentos ao acaso de moléculas individuais. Assim, Y b e i U b h c Ū l c Y a a U g U f] a d i g c b U X c d Y U d f Y g c z U X Z g c f] a d i -

gcbUXdYUXZfYb, UXYWbWbhfU ~c" DcfYI Ya d'czc WYjfc XYi a 'dYfZ a Y ou de éter poderá se espalhar rapidamente em uma sala, se o recipiente for XY] UXc UWFh" =gc 'cWffYdcf XZfYb, UXYWbWbhfU ~c"

C 'a cj]a Ybhc XYz[i U'pei XZdcf XZfYb, UXYWbWbhfU ~czf`Ybhcž XYa cXc'ei YUXZ g-c gra YbHYghcfbU]a dcfhUbhYdfUg'd'UbHgei UbXc' se trata de transporte à curta distância (dentro da célula ou, quando muito, XYi a UW'i UdUfUci hU"9a 'duhWufzUXZ g-c'fi a ']a dcfhUbhYZhf' bc'g' df]a Ybhc XY7C &dFUUZchggbhgYVá Wá c dFUUdYfXUXj Udcf' XZ[i UXi fubHYUhfUbgd]fU ~c' bUZc \U

OSMOSE

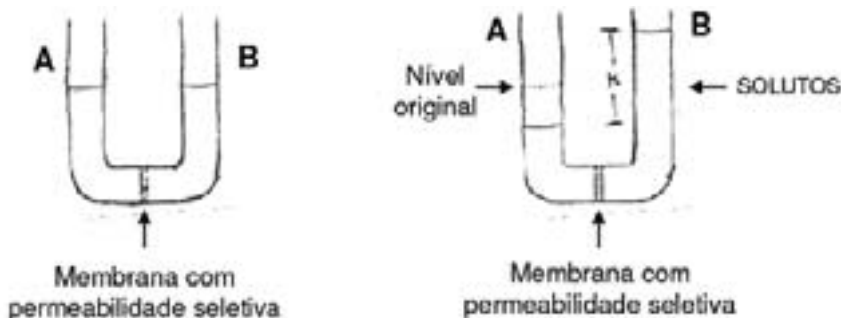
Um terceiro processo responsável pelo transporte de água é a osmose, a qual se refere ao movimento de um solvente, tal como a água, através de uma a Ya VfBU'7ca c j]a cgbc Ū l c Ya 'a Uggžc hfUbgdcfh'f]a di 'gcbUXc' dcfi a [fUX]YbhXYdfYgg-c/bUXZ g-c dcfi a [fUX]YbhXYWbWbhfU ~c" >zbUcga cgžcgXc lghdcgXY[fUX]YbhY]bŪ YbWá bc hfUbgdcfh'DcfhUbcž bYhYdfcWggzUX]fY, ~c YUHJ UXYŪ l c XYz[i UUhU fgXUa Ya VfBU g-c XHfa]bUXcgdYUga UXYgUgXi UğZcf, Ugf] fUX]YbhXYdfYgg-c YXY WbWbhfU ~cE"

Osmose = f (gradiente de pressão + gradiente de concentração)

Estas observações sobre osmose levam ao desenvolvimento de um conceito de uma força total, representando o gradiente de energia livre associado com a água.

B UdfzhWZygUZcf, Uei Y]a di 'gcbUc'a cj]a Ybhc XUz[i UfYl dfYg gUWá c i a [fUX]YbhXYdchbWU'ei]a]W'ci žWá c YgUWYWX'c dYcg Ug'c [lgUgXYd'UhuZWá c i a [fUX]YbhXYdchbWU \X]W"

Para entendermos o conceito de osmose, imagine um sistema (osmômetro) composto por um recipiente dividido ao meio por uma membrana com permeabilidade seletiva. Se a água pura é colocada de um lado da mem- VfBUff5LYU]i a Ug' i, ~c 'Zcf W'cWwUbc'ci hfc 'UXc f6Zzbi fUa YbhY



ei YUz[i Udi fUdcf hf' a Ucf' dchbVU\ \XF]W' gYXZ bXfz Ya XfY, ~c { g'i, ~czYYj UbXc' c' g'i 'bj Y''9gUhbX bVUf WbhFUUB, UXUYc Yei]# Vf]c fYgUWYWXc Xj]Xc { dfYgg-c \XFcgzhWXgjb c j]XUdYc dYg XU W'i bUXUg' i, ~czgYbXc WLa UXUYdfYgg-c' cga CF]W' 5gga žei Uei Yf' g'i, ~c W'cWUbi a 'cga' a Yfc hfzzdcf WbgY] i]bhZUWUWUWUWUdFU XgYbj c j Yf' i a UdfYgg-c' cga CF]W'

Dcf]ubhczdcXya cgXYU]fC ga cgyWa c'c'a cj]a Ybhc XYz[i UUFj fg de uma membrana com permeabilidade seletiva devido a um gradiente de dchbVU\ \XF]W'

C 6G' 9a [YfUZ]nYa cgei Yc hfUbgdcfHYXYz[i UcWffYUZj cf XY i a [fUX]YbhZci gYUZYi a UfY]]-c XYa Ucf' dfYgg-c YZci WbWbhFU ~c dFU i a UXYa Ybcf' C hfUbgdcfHYUZj cf XYi a [fUX]YbhYfXYbca]bUXc' de transporte passivo.

POTENCIAL HÍDRICO

C' a cj]a Ybhc XUZ[i UcWffY Ya 'Z b, ~c XYU] i bg' Wa dcbYbhg' ei Yfyg' hA' 'bc' ei YgYXbca]bUdchbVU\ \XF]W' C' dchbVU\ \XF]-co é representado pela letra grega psi (Ψ), e designa a energia livre Ugg' VUWUWa YgU' C' dchbVU\ \XF]W' XUZ[i Udi fUf] i U' UnYfcZbc' YbhUbcžei UbXc' Uz[i Uf' a]gh fUXUWa 'i a 'g' i h' fUcf' Y Ya d'czi a 'gUc' dchbVU\ \XF]W' f' a Ybcf' ei YnYc Y'z' bUg' a c' fWUgXYz[i UbU g' i, ~c' i a Ua Ybcf' ei UbhXUYXYbYf[]U' j fY' C' dchbVU\ \XF]W' fU g' a UXcgYZ] hcgXUdfYgg-c Zg]WfUdchbVU XYdfYgg-c LfMdzc dchbVU' cga CF]W' fMg' Yc' dchbVU' a zh]W' fMa E' GYbXc' ei YYgY' • hA' c' hA' dci W]bU' . bVUg' VYc' a cj]a Ybhc XUZ[i UYa WYi 'Ug' Y] YUg' UdG' U Ya VW], ~c XYgYa Ybhg'

C Vgfj Yi a UWYi 'Uj Y] YU' YUgg' WY { dUFXYWY 'Uf' Yc' j UWc' c' Ucg' Wa dcbYbhg' Xc' dchbVU\ \XF]W' 8 YdYbXbXc' Xc' dchbVU\ \XF]W' fXc' a YlcždcXya cg]a U]bUf' Xi Ugg]h U' Yg' Gy' c' dchbVU\ \XF]W' Y hfbc { célula vegetal (ou tecido), a água no interior da célula (ou tecido) tende Ugf]z hcfbUbXc' UWYi 'Ud' Uga c']gUXU' 5' d' Uga CF]YdcXYgYf' c Vgfj UXU Ya WYi 'Ug' ei YWbhfa' d]]a Ybhc' gYa 'gY' g' j UWc' c' g' J Yf]UMgYi a U fYfU ~c XUa Ya VUbuWi 'Uf' 5c' Wbhfz]c XUd' Uga CF]Yz' Uj Yz YbhUXU XYz[i UbUWYi 'Ufti' hVXcLei UbXc' c' a Yc' Y hfbc' h] Yf' i a 'dchbVU\ \XF]W' a Ucf' ei Yc' g' W' WYi 'Uf' 5g' WYi 'Ug' bYdUg]h U ~c Ygh' c' h' []-XUg' C' h' f] cf XUg' WYi 'Ug' YWbg' Yei YbhA' YbhXc' g' hVXc' g' WUWY] nU i a U planta murcha ou normal.

CONCLUSÃO

DfUÜbU]nfz[cgUfLa cgei Yj cWdYfVWgYei UhcgWbW]hcgja !
 dcfhUhgZcfÜa UvcfXUcgbYgUÜ U'9 YggYfj lf-c XYMgYdUfUei Yj cW.
 dcgUWa dfYbXf'a i]hcgi hfcgYgblÜa Ybhcgei Yj lf-c"

Dcf'lgczf ja dcfhUhy ei Yj cW.gU]U]Xbh]UMf Y i gUf XYa UY]fU
 WffYUcg'hfa cgWYg-czUXg-czYa VV], -czXZ g-czcg cgZÜ ilc Ya
 a UggUYdchbWU\XfW"

7ca YggU]bZca U" YgVa XUÜ]XgYa g Ua YbhZj cWUdfcj Y]hfz
 Vá c Wfgc XY:]gc'c[]U] Y] YUzdc]gj fZei YggYgWbW]hcggc UMgY
 da disciplina.

RESUMO

5'z[i UY YMUdUdf]gW] W]gUj]XUXUd'Ubu'9 UfydfYgYbUXY, S'
 a 95% da massa dos tecidos em crescimento, sendo, portanto, o principal
 constituinte do protoplasma.

B YgUÜ Uj ja cgU[i a UgWUMf]g]MgXUz[i U'Wa c WYg-czUXg-c'
 YYa VV], -c"5dfYbXa cgÜ]bXZc WbW]hc XYXZ g-czei YdcXYgf XI!
 Üb]Xc Wa c UXgdYfg-c XYg Vg]bW]gdYc'a cj ja Ybhc]bXydYbXbhXY
 gY g'cbgci 'a c fWUgzei YhbXa U]] i Uf'g UgWbWbhfU" YgYa hcXc'
 c'ggha U'C WbW]hc XYcga cgYZc] hfUga]]Xc Wa c c'a cj ja Ybhc XY
 água através de uma membrana com permeabilidade seletiva devido a um
 [fUXYbhXYdchbWU\XfW"C dchbWU\XfW'fUgca UXcgYZ]hcgXU
 dfYgg-c Zg]WfUchbWU XYdfYgg-cLfmZc:dchbWU'cga UfW'fm]Yc'
 dchbWU'a zhf]Wfma E'Gbx'ei YgY' ha c h'a dci W]bÜ . bW]g:VfYc'
 a cj ja Ybhc XUz[i UYa V]i Uj Y] YUgUdGUYa VV], -c XYgYa Ybhg'9a
 linhas gerais, podemos dizer que o movimento da água nas plantas segue
 cga Yg cgdf]bW]cgZgWgYei ja]WgYa VcfUcgUg]WcgyYi UCE]cg
 Ybj c]]XcgbUUGcf, -c Ya cj ja Ybhc XUz[i UgYf-c XZfYbhgXidYbXbXc'
 Xc'Üa V]YbhUei YgYf-c'g Va Y]XgYgUgd'Ubu]5c WbgXYfUfa cgi a U
 planta, podemos imediatamente localizar: o movimento da água e nutrientes
 Xc'gc'c'dfUUGfUnYg/c'a cj ja Ybhc XUz[i UYbi hf]YbhgXUg]UnYgdUfUg
 Zc\Ug/c'a cj ja Ybhc XcgdfcXi hcgXUZc'hcggbhgy'





ATIVIDADES

J Yf]ÚWf' gYc' dUfz[fUzC' UU] c' Ygz' WffYrczWgc' b-c' YghUzfyH]Úei Y!c"

1. A membrana celular das células vegetais possui permeabilidade seletiva, lgc' fZXY] UdUgUf' UdYbUg' c' gc' ã' hc' bc' gYbh]Xc' XUgc' ã' , -c' XY'a Ucf' dUfU UXY'a Ybcf' dYgg' c' cga' CEW' fci' gYUz' Wa' 'a Ybcf' Y'a Ucf' b•a Yfc' XY' dUfh]WUg'zfYgd]Wj] Ua Ybh'."

COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

A membrana celular das células vegetais possui permeabilidade gYfhj UzXY] UdUgUf' UdYbUg' c' gc' j Ybh' Yb-c' c' gc' ã' hc' Wwa c' Zc] Ybi bW]Xc' "C' gYbh]Xc' XY' X]fY, -c' f' XUgc' ã' , -c' XY'a Ybcf' dUfU XY' a Ucf' dYgg' c' cga' CEW' zci' gYUz' Wa' 'a Ybcf' Y'a Ucf' b•a Yfc' XY' dUfh]WUg'zfYgd]Wj] Ua Ybh'."



PRÓXIMA AULA

B UdfCE]a UU' Uz]fYa cg' Ygi X]f' c' hfUbg]cfh' XY'z[i UYg]UgbUd' Ubu'



AUTOAVALIAÇÃO

J Yf]ÚWf' Uj YfUW]X]Y' X]g' Ufa Uj Ug' %' GYi a UWy' i UHá' gY' j UWc' c' X]g]dfcj]Xc' XY'z[i Uzhfz' [fU]bXY'WbW]bfU' -c' XY'gc' ã' hc' Yzdcf]U]hc'zi a U VU] UdYgg' c' cga' CEW' &' C' WffYd' Uga' CEgYei U]Xc' i a UWy' UgyYbW]bfU' Ya' i a Ugc' ã' , -c' XY'a Ybcf' dYgg' c' cga' CEW'."

REFERÊNCIAS

: 9FF9=F5ž@"; "F" **Fisiologia vegetal: FYU** " Yg< X]W]g' 1 ed. Fortaleza: 9X], " YgI : 7ž% - &" < CD? =B GžK "; "Introduction to plant physiology" & 'X" B Yk 'Mf_.' x\ bK]Ym' 'Cbgž=bVž&SSS" F5J 9BžD' < "/9J 9FHžF": "/9=7 < C FBžG'9" **Biologia vegetal**. 6 ed. F]c' XY'>U]Y]fc. ; i U]bU]U? cc[U]ž&SS%" H5=Nž@/N9=; 9Fž9" **Fisiologia vegetal** "' YX'9X]]cfU5 fla Yž&SS("