

LPV 0564 - Produção de algodão, café e agroecologia



ESALQ

Disciplina de Graduação

- 25/10 a 29/11 de 2023 -

J

Prof. J. L. Favarin

Departamento de Produção Vegetal

- Setor de Agricultura -

Assuntos 1ª aula

- 25/10/2023 -

- Botânica e centro de origem: *Coffea arabica* e *C. canephora*.
- Zoneamento agroclimático para o cafeeiro arábico.
- Genealogia de cultivares, produção e produtividade.
- Sistemas de produção de café do Brasil.
- Embebição e germinação de semente: fases e potenciais.



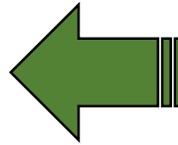
Classificação botânica

Classe (Angiospermae), Ordem (Rubiales), Família (Rubiaceae), Gênero (*Coffea*), Espécies (*arabica* e *canephora*).

Angiosperma possui tecidos vasculares (xilema e floema), flor e semente protegida pelo fruto.

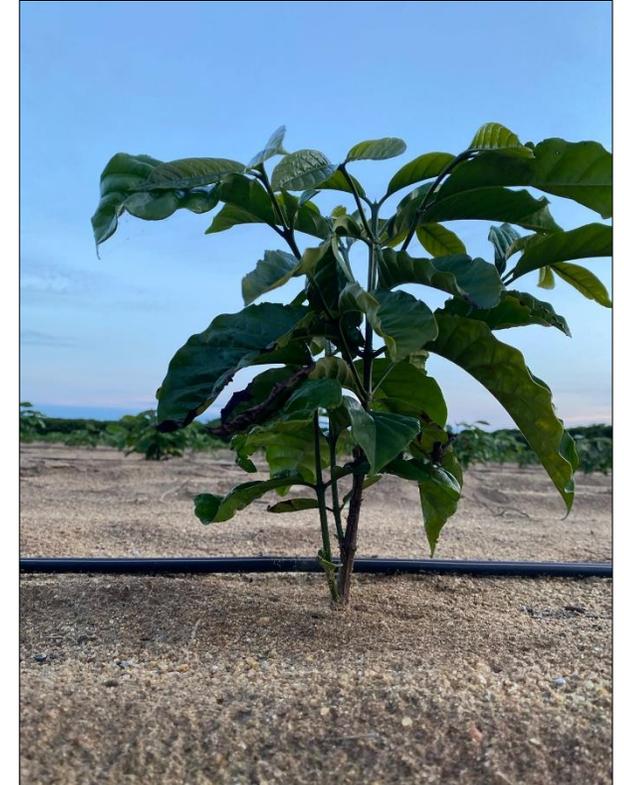
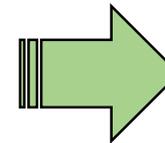


C. arabica



Existem mais de cem espécies de plantas de cafeeiro na natureza.

C. canephora



Planta da espécie *Coffea arabica* é autógama, com mais de 90% de autofecundação e tetraploide ($2n = 44$). Planta de *Coffea canephora* é alógama, diploide ($2n = 22$), com incompatibilidade gametofítica e multicaule.

Centro de origem

Planta de *Coffea arabica* é nativa de sub-bosque de região restrita e marginal às demais espécies. Localiza-se entre o sudoeste da Etiópica, sudeste do Sudão e norte do Quênia entre 1.000 e 3.000 m (Carvalho, 1946).

Coffea arabica

- Temperatura média anual

18 a 22 °C

- Precipitação anual

1.600 - 2.000 mm,
3 meses de seca



Coffea canephora

- Temperatura média anual

22 a 26 °C

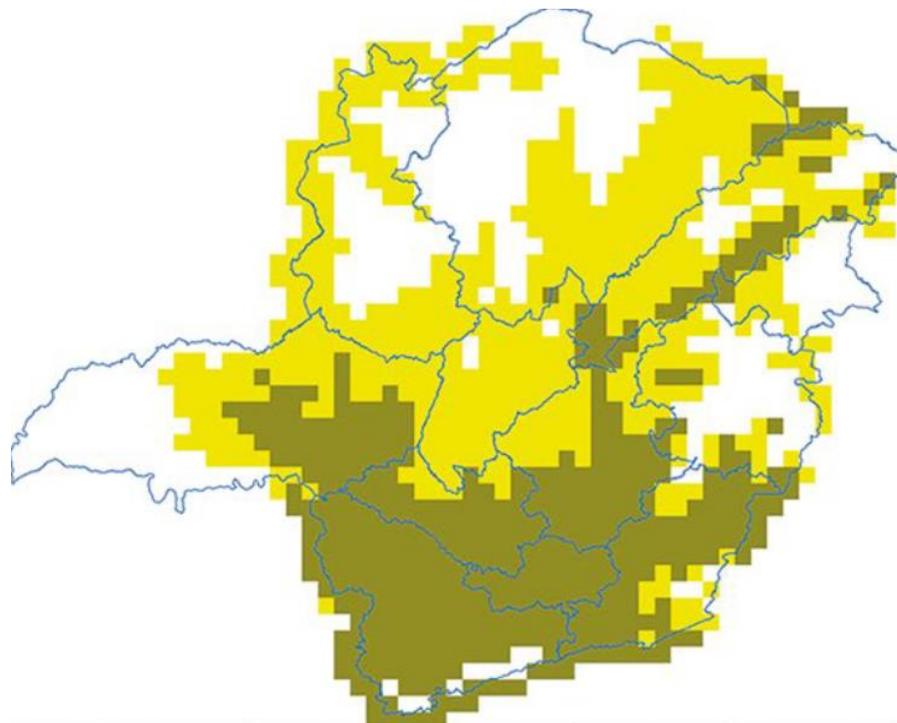
- Precipitação anual

2.000 mm,
3 meses de seca

Planta de *Coffea canephora* tem uma distribuição geográfica ampla, encontrado na faixa ocidental, centro-tropical e subtropical, da Guiné até o Congo, em altitude inferior a 1.300 m (Mendes et al. 2002).

Zoneamento para o café arábica

Fatores térmico - temperatura média anual (Tma) e hídrico - déficit hídrico médio anual (DHma)
- valores com base estatística -



Apto
Tma - 18 °C a 23 °C
DHma < 150 mm

Marginal
Tma 18 a 24°C e DHma > 150mm
Tma 23 a 24°C e DHma < 150mm

Inapto
Tma < 18 °C
Tma > 24 °C e DHma > 150 mm

Genealogia simplificada dos principais cultivares

- Mundo Novo, Catuaí e Acaiá representam cerca de 80-90% dos cafezais, anteriores a década 1970 -

¹introdução; ²mutação Típica; ³mutação Bourbon Vermelho ou cruzamento Amarelo Botucatu e Bourbon Vermelho; ⁴cruzamento Bourbon Vermelho e Sumatra; ⁵mutação Bourbon Vermelho.

¹Tipica
(1º material genético)



²Amarelo Botucatu

x

¹Bourbon Vermelho

x

¹Sumatra



³Bourbon Amarelo



⁴Acaiá

--- Década 1970

Robusta
(*C. canephora*)

x

⁴Mundo Novo

x

⁵Caturra



Icatu (híbrido)

Década 1970



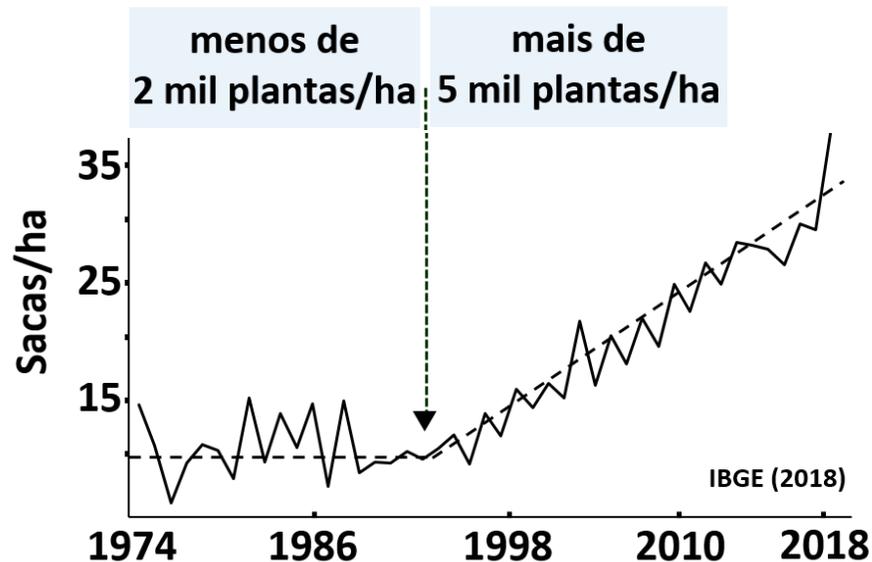
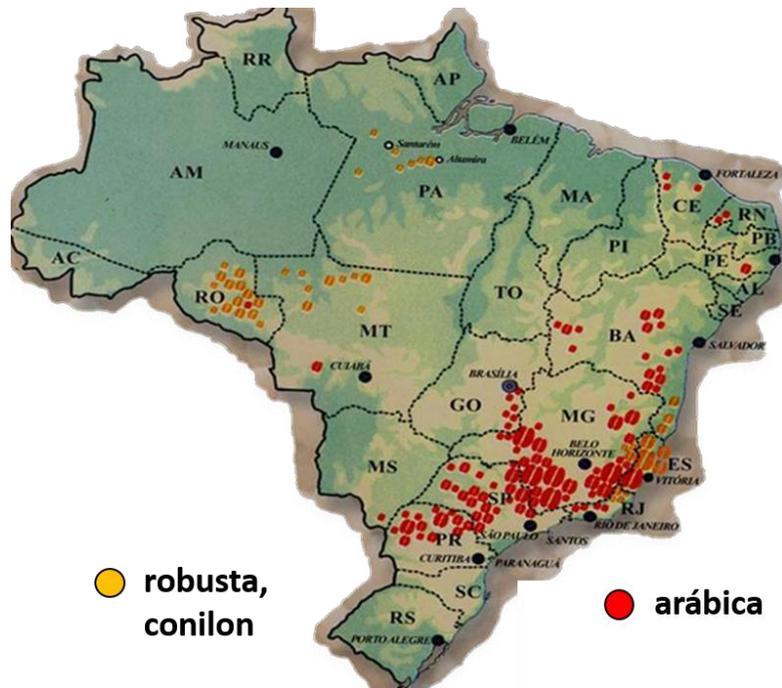
Catuaí

Década 1970

Produção e produtividade de café

Brasil têm 851.600.000 ha; a agricultura ocupa apenas 8% ou 64 milhões (Embrapa, 2016). Cultiva-se cerca de 2,2 milhões ha com as duas espécies. País responde por 30-35% da produção mundial.

Mundo produz 170 milhões sacas das duas espécies; o arábica é mais de 60% volume total.



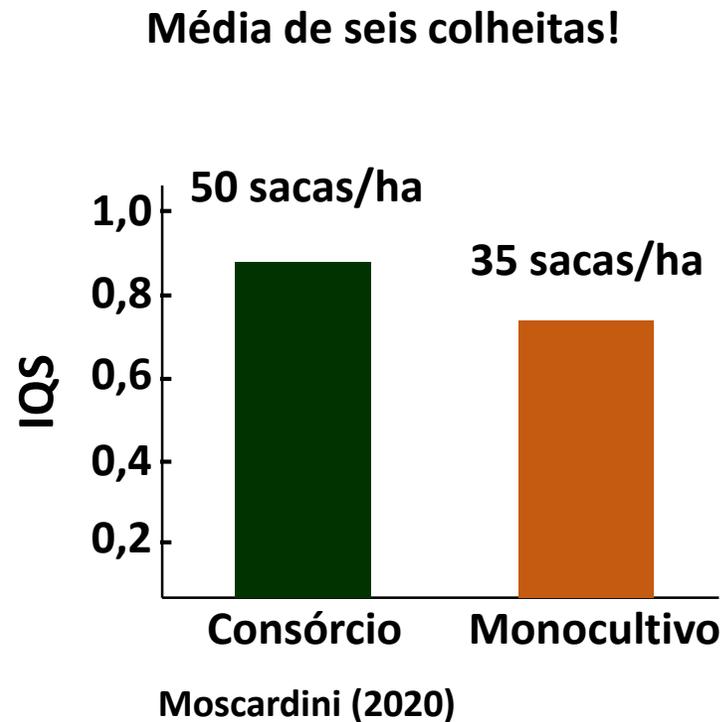
Safras	Conab		
	Arábico - milhões sacas -	Canéfora - milhões sacas -	
2016/17	34,3	10,7	45,0
2017/18	47,5	14,2	61,7
2018/19	34,3	15,0	49,3
2019/20	48,8	14,3	63,1
2020/21	31,4	16,3	47,7
2021/22	32,7	18,1	50,8

2022/23 - 54,7 milhões

Cerca 1,8 milhões ha cultivado com café arábica (1,4 milhões em produção e 0,4 milhões em formação, 2-3 anos).
A distribuição da área de café varia no tempo, por várias razões.

Sistemas de produção de café

Quanto ao uso de solo, têm-se dois sistemas de produção de café: monocultura e consórcio. Com relação ao uso da irradiância há, também, dois sistemas: pleno sol e agroflorestal.



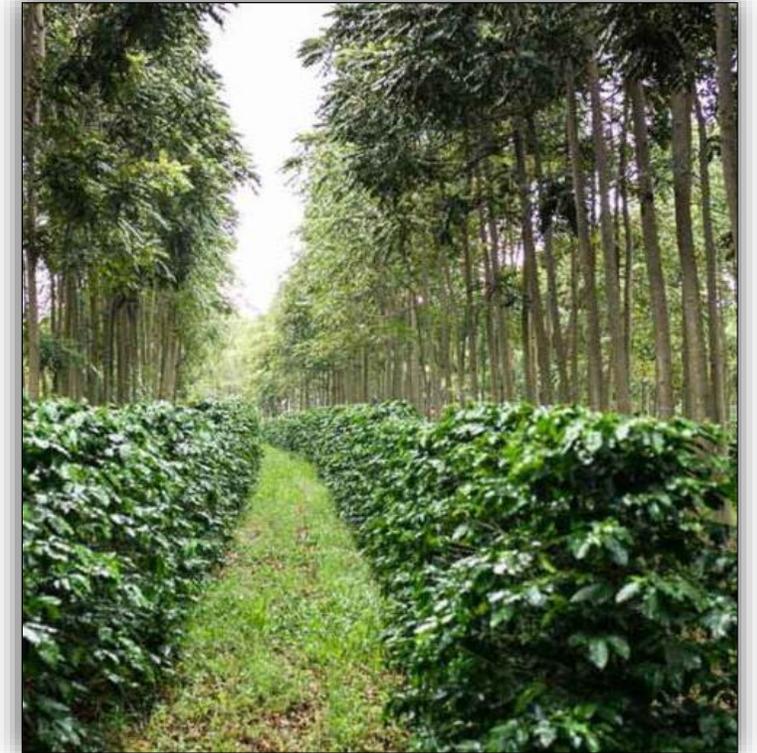
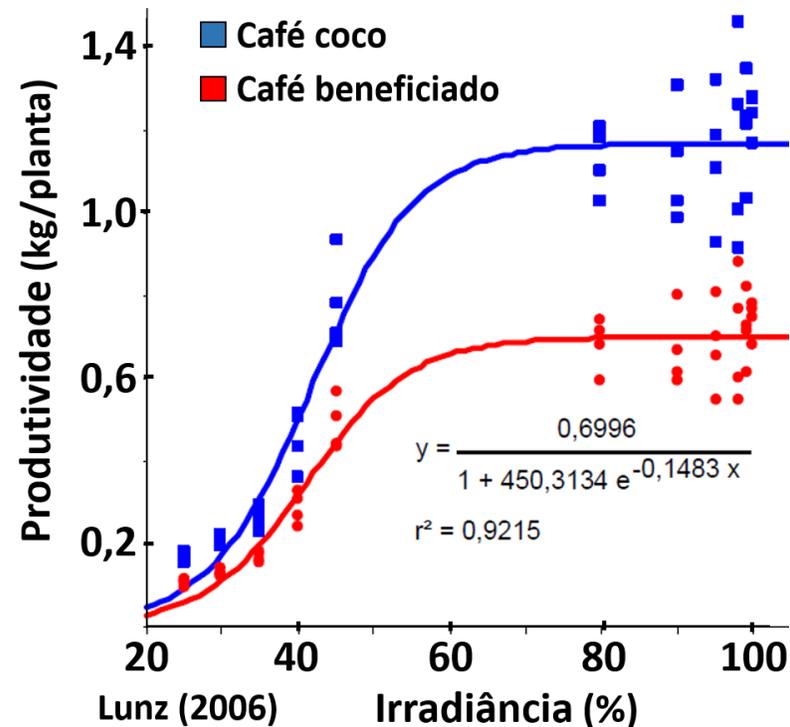
Consórcio pode ser mais produtivo do que a monocultura. No consórcio é menor o risco de erosão e perda de água por evaporação; o conforto térmico à raiz e qualidade de solo são superiores (Moscardini, 2020).

Sistema Agroflorestal e Consórcio



ESALQ

Sistema Agroflorestal é adequado ao trópico, mas é pouco utilizado. Cafeicultura familiar poderia colher café, recolher látex, produzir mamão, pupunha, lenha e, ainda, serviço ambiental.



Produtividade do café depende da diferenciação da gema axilar do ramo plagiotrópico ou lateral. Diferenciação varia com a irradiância, a qual deve ser pelo menos 60% daquela a pleno sol (Lunz, 2006).

Embebição da semente

O movimento da água ou solução depende da diferença de potencial (ψ_w) entre o meio e a semente. Potencial hídrico da semente (ψ_w) consiste, basicamente, do potencial matricial (ψ_m) e osmótico (ψ_o).

$$\psi_w = \psi_m + \psi_o$$

$$\psi_o \text{ (MPa)} = -0,036 \times \text{CE (dS/m ou mS/cm)}$$

Papel toalha saturado de água pura

$$\psi_w = \psi_m + \psi_o = 0$$



ψ_w endosperma ($\psi_m + \psi_o$)
é inferior a -4,2 MPa

ψ_w embrião (ψ_o) ?



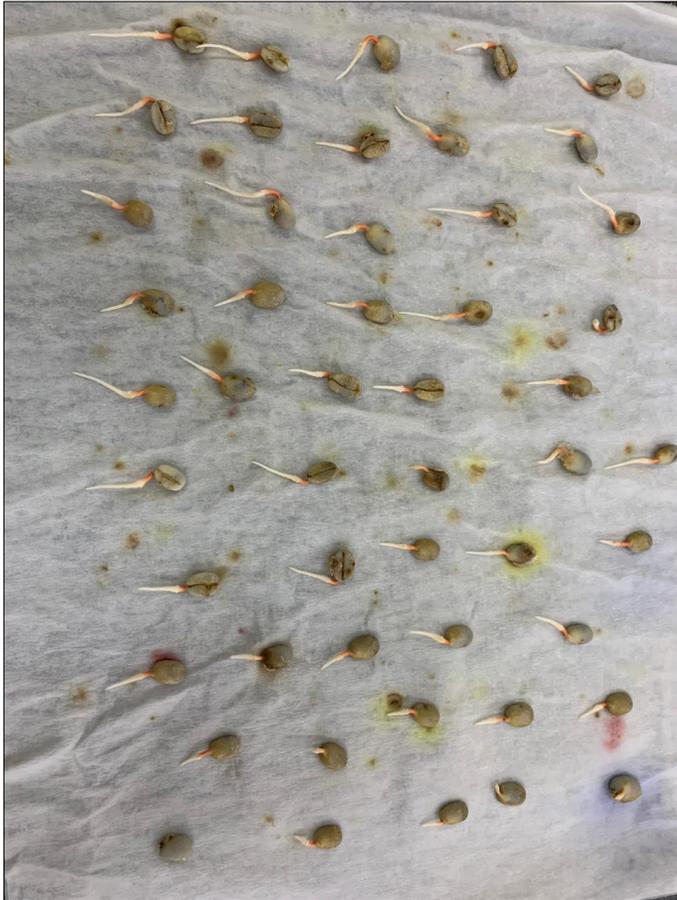
O embrião é protegido por proteínas (LEA) da dessecação pelo endosperma (gradiente ψ_w).

Semente totalmente embebida encontra-se saturada ($\psi_w = 0$). O potencial do embrião é bem menor ($-\psi_w$), por causa de solutos formados (ψ_o) pelo metabolismo embrionário e hidrólise.

Embebição e germinação: gradiente potencial hídrico

- Imagem do crescimento do eixo-embrionário 16 dias após a embebição em três potenciais hídricos (ψ_w) -

$\psi_w = 0$ MPa



$\psi_m = 0$ e $\psi_o = 0$ MPa

$\psi_w = -0,1$ MPa



$\psi_m = 0$ e $\psi_o = -0,1$ MPa

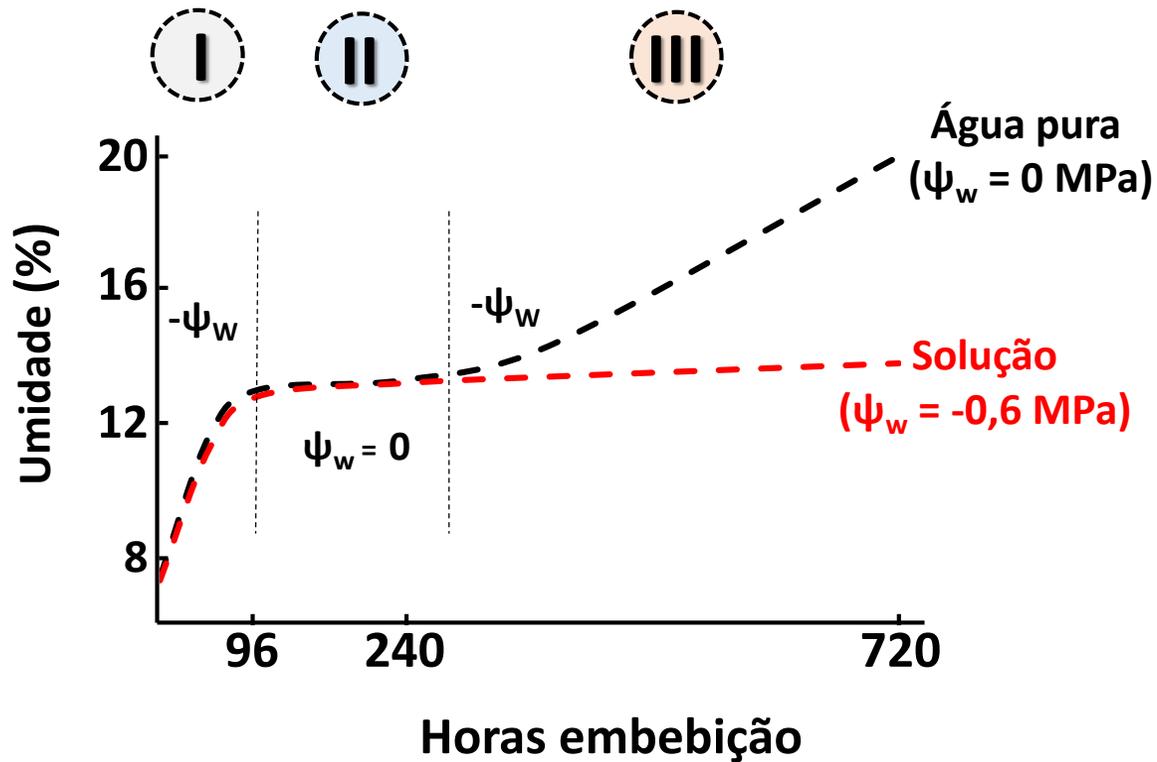
$\psi_w = -0,9$ MPa



$\psi_m = 0$ e $\psi_o = -0,9$ MPa

Fases embebição: interpretação

Fase I: embebição é rápida por causa do gradiente dado pelo ψ_m . Hidratação reativa a lipase, enzimas Ciclo Krebs e da fosforilação oxidativa. GA migra do embrião para o endosperma, onde ativa protease, amilase...

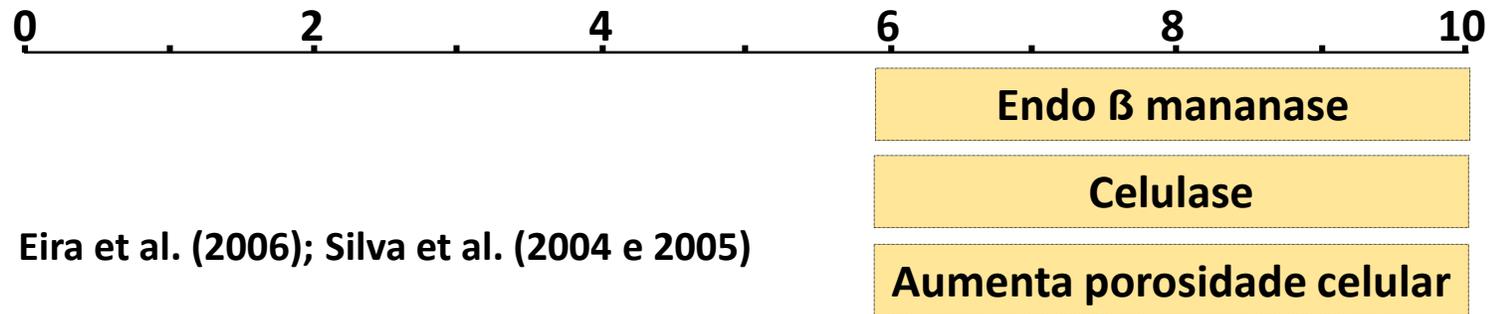
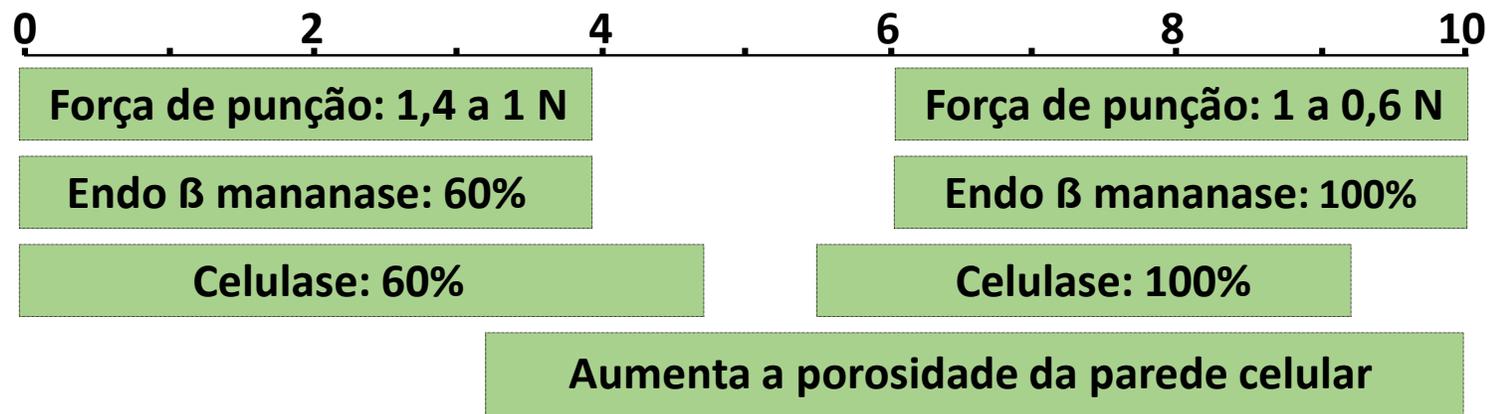
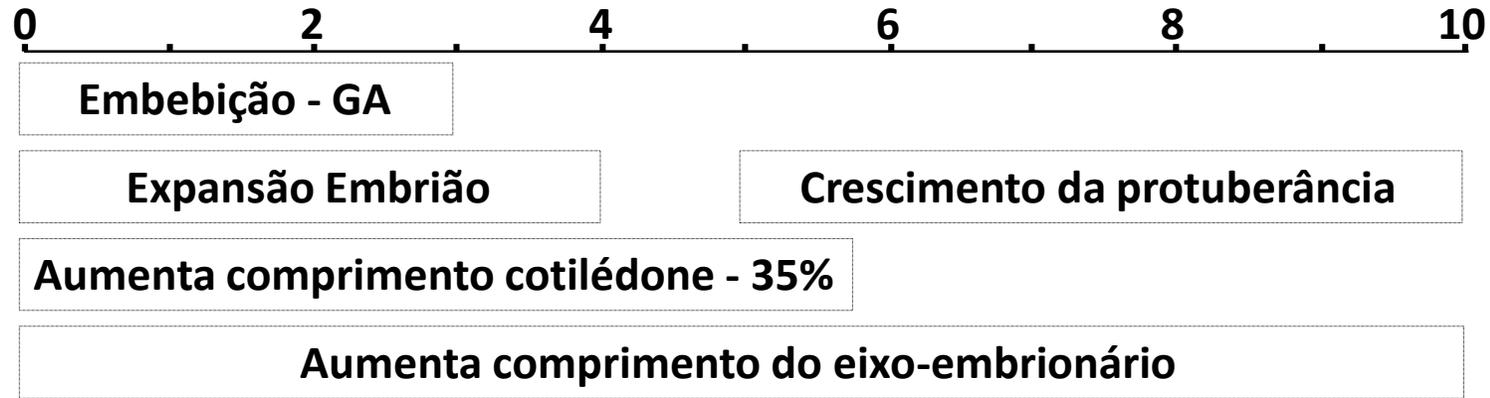


Fase II: a semente está túrgida ($\psi_w = 0$). Por isso não se verifica a entrada de água por certo tempo..

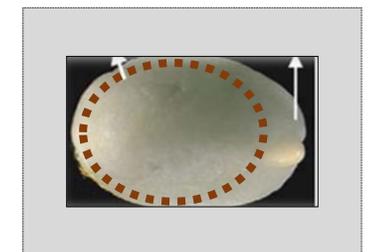
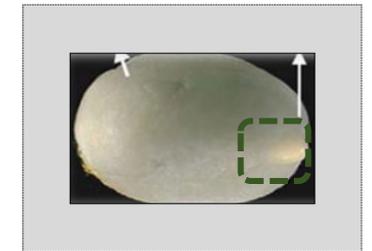


Fase III: hidrólise e a respiração do embrião produz solutos, o qual abaixa o ψ_o . Em resposta, entrará água que promoverá a expansão do eixo-embrionário, cuja pressão provocará a protrusão da raiz.

Bioquímica da germinação



Eira et al. (2006); Silva et al. (2004 e 2005)



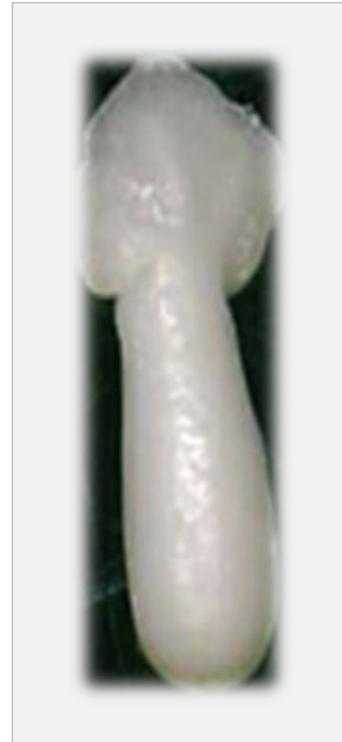
Germinação e formação da planta



ESALQ

Embebição desencadeia vários processos: hormonal (GA, migra para o endosperma), fisiológico (respiração) e o bioquímico (ação enzimática), necessários à germinação. Processo muito complexo!

Expansão do eixo



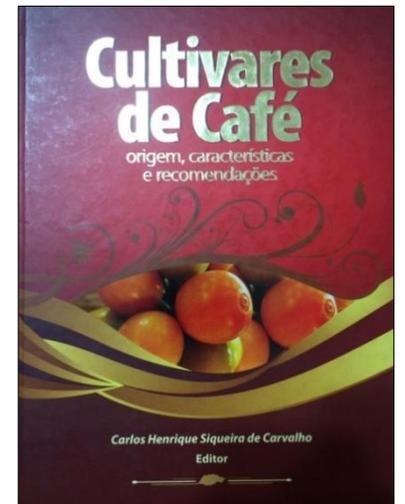
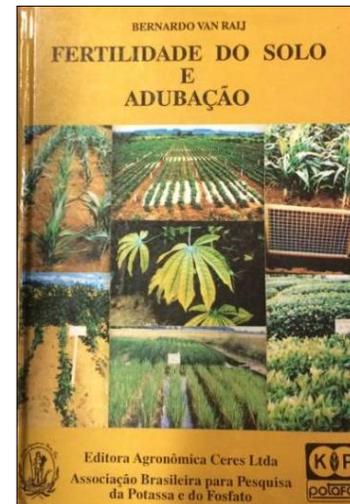
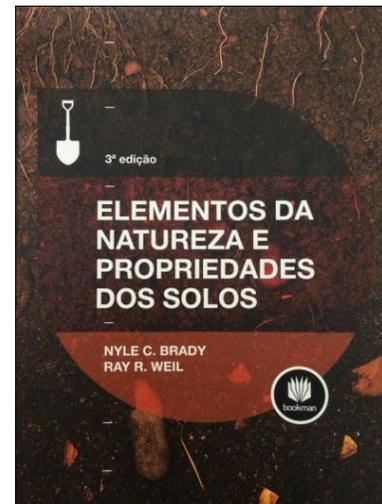
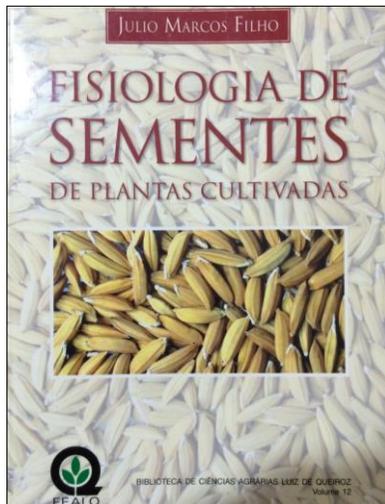
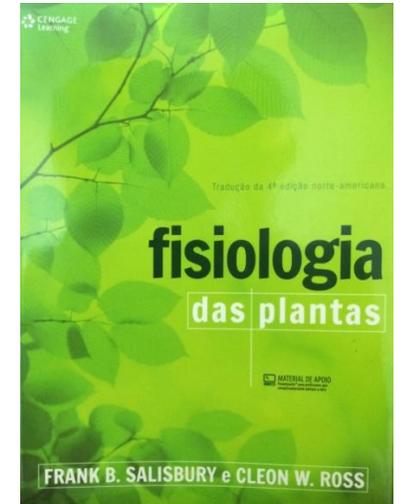
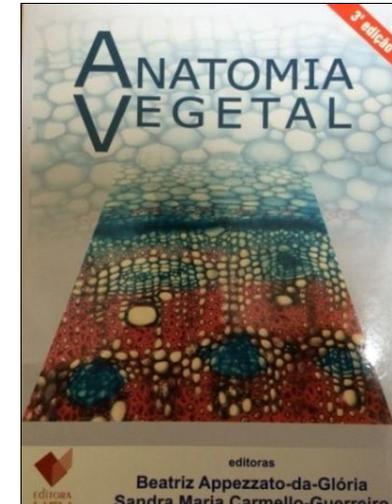
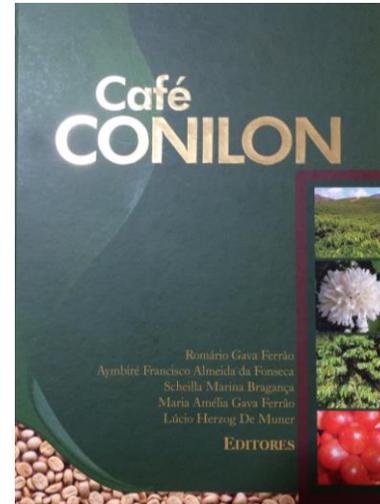
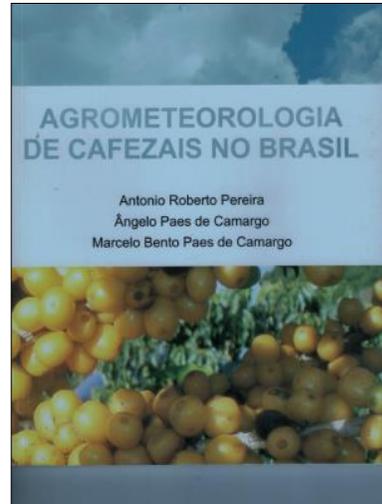
Germinação é a retomada do desenvolvimento do eixo-embrionário após a embebição, a qual termina com a protrusão da raiz primária (botânico) ou formação de plântula normal (tecnologia semente).

1ª aula prática

- 25 e 27/10/2023 -

- Potencial hídrico (matricial e osmótico); fases da embebição; germinação

- Leituras complementares -





ESALQ

**Muito obrigado,
até!**

J

Prof. J. L. Favarin

**Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o
que ensina (Cora Coralina).**