



**IPA**  
INSTITUTO DE  
PESQUISAS AMBIENTAIS

*XIII Seminário*  
**FRUTOS DA MATA ATLÂNTICA**  
*o sabor da biodiversidade*



*As Eugénias e a regenerabilidade como  
forma de propagar*

**Dra. Camila Rivero Alonso**

**2024**



# Introdução



Ameixeira. José Carlos dos Reis Carvalho, 1859.  
Acervo Biblioteca Nacional

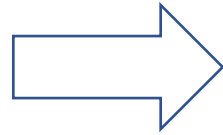
## *Assuntos abordados...*

- Ortodoxas e recalcitrantes
- Estratégias de propagação
- Importância da conservação

# Introdução



# Introdução



# Introdução



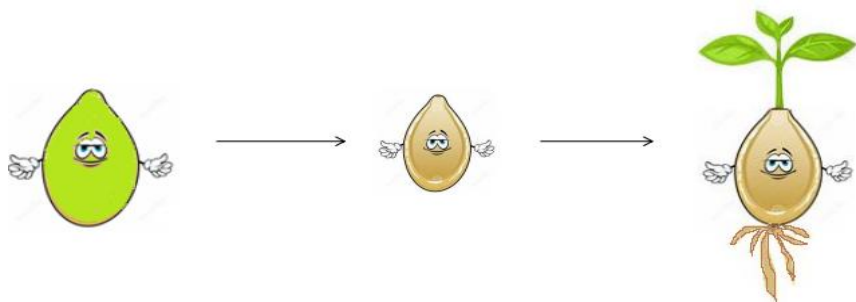
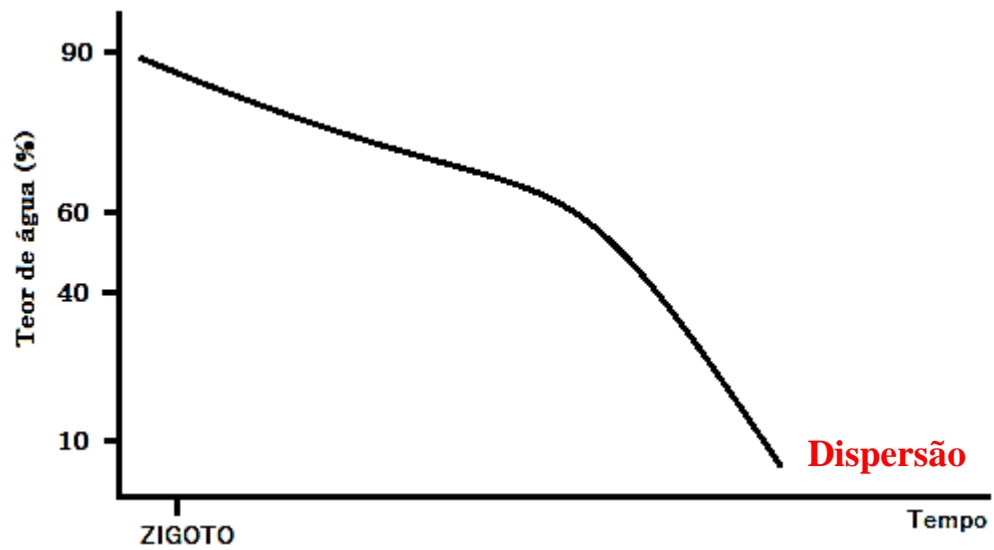


# Introdução



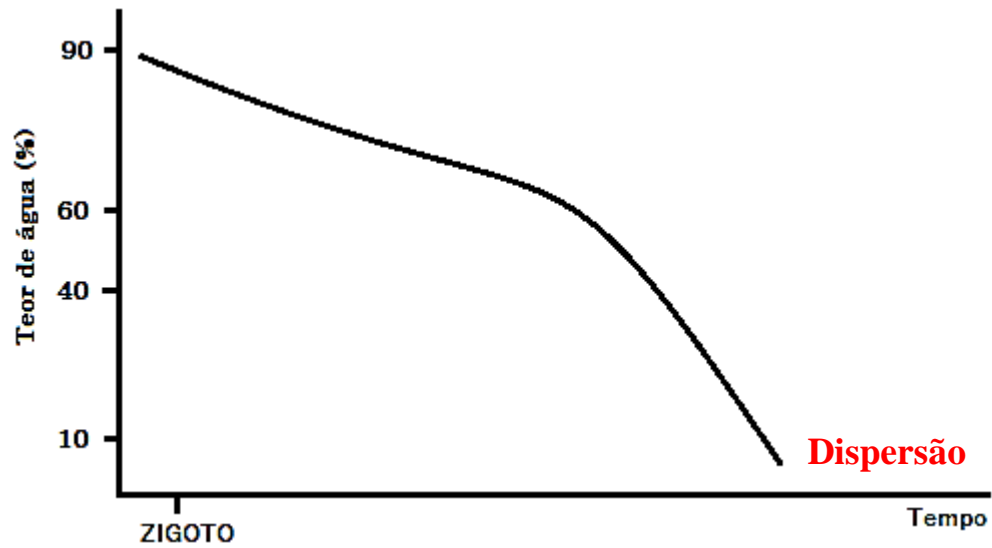
# Introdução

## Classificação das sementes



# Introdução

## Classificação das sementes



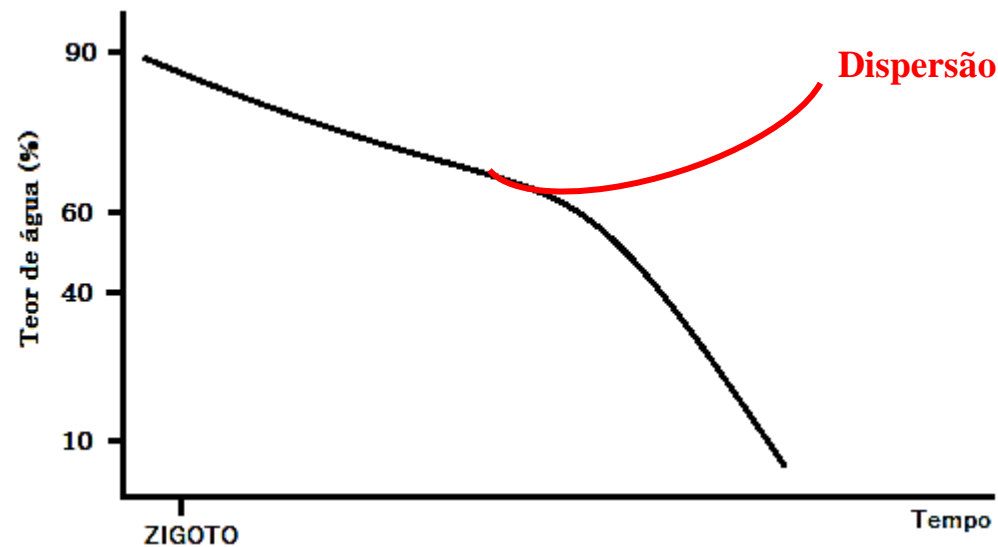
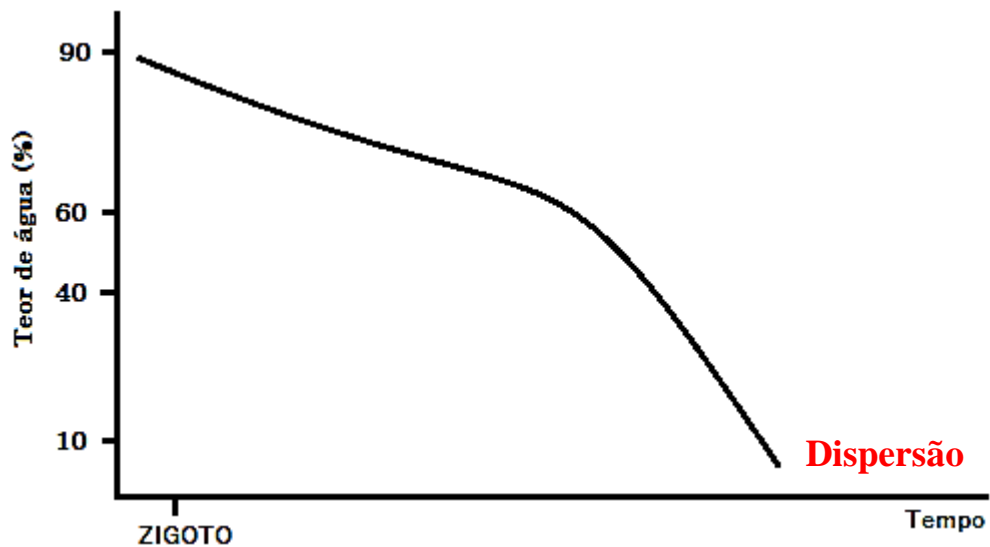
## TOLERANTES À DESSECAÇÃO

- Suportam secagem;
- Viáveis em estado seco;
- São armazenáveis



# Introdução

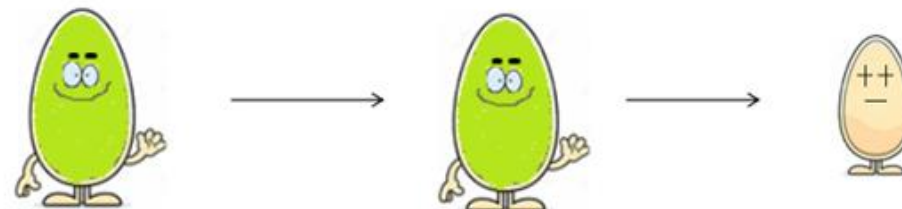
## Classificação das sementes



### TOLERANTES À DESSECAÇÃO

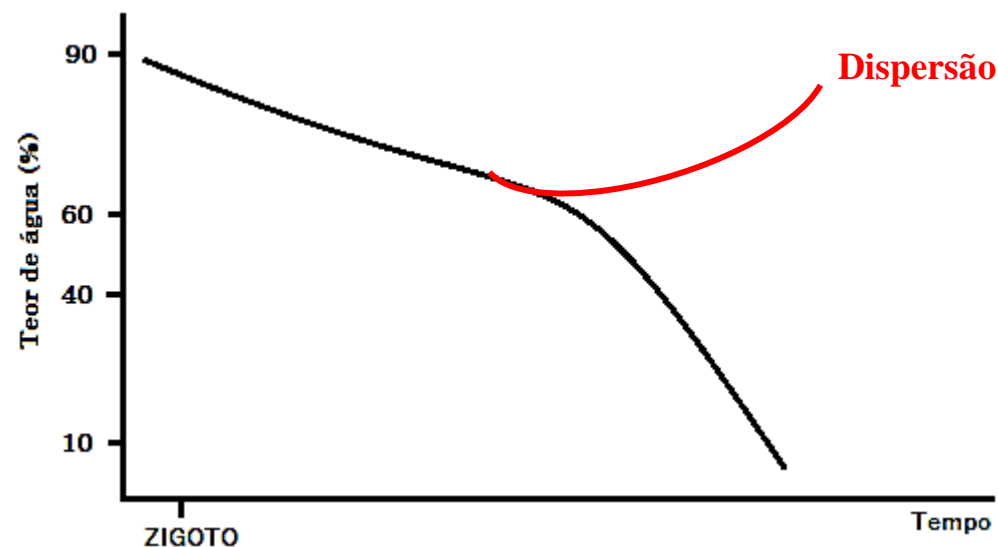
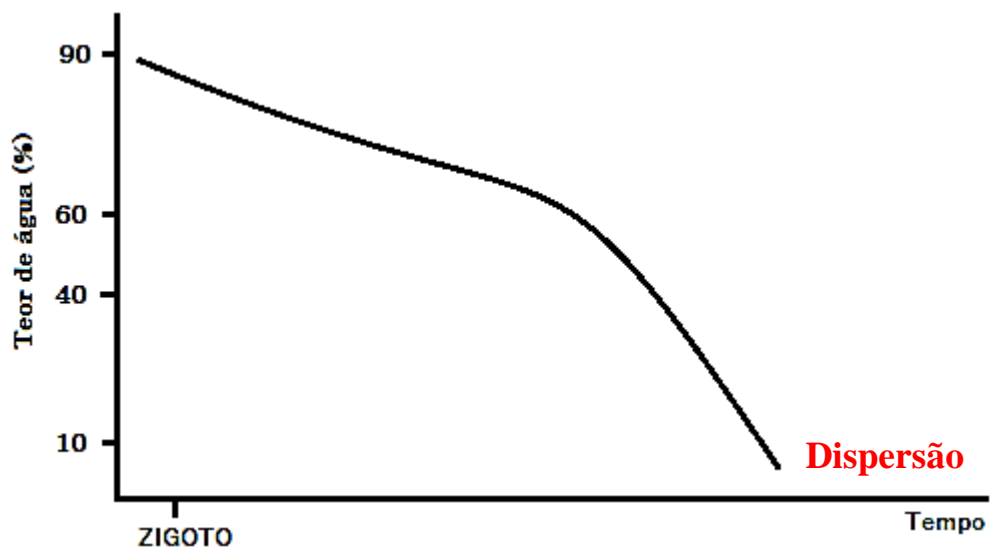
- Suportam secagem;
- Viáveis em estado seco;
- São armazenáveis

### INTOLERANTES À DESSECAÇÃO



# Introdução

## Classificação das sementes



### TOLERANTES À DESSECAÇÃO

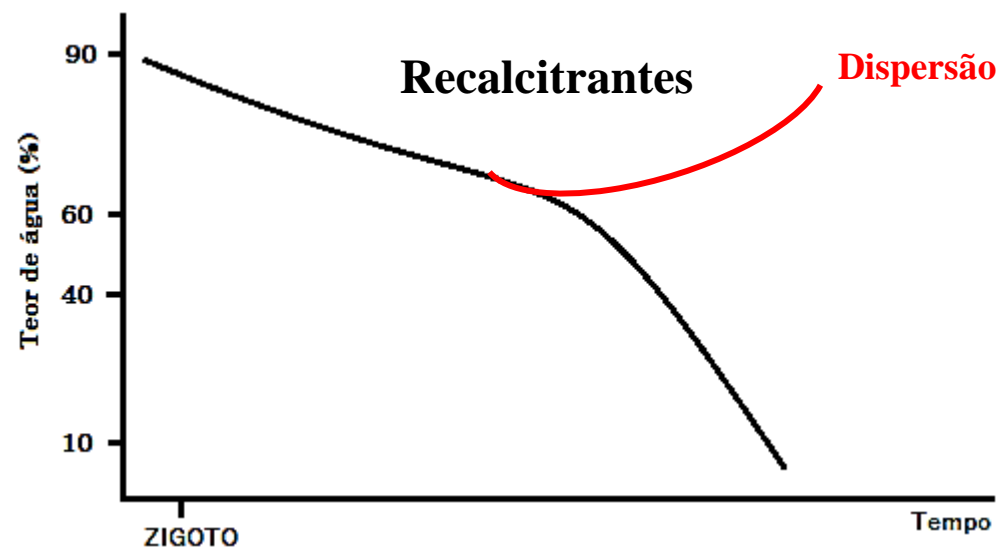
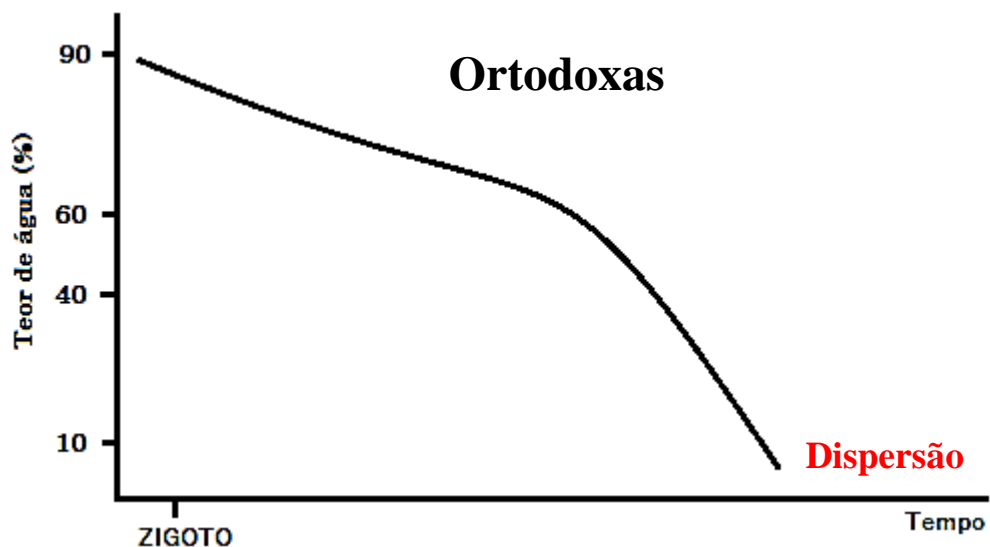
- Suportam secagem;
- Viáveis em estado seco;
- São armazenáveis

### INTOLERANTES À DESSECAÇÃO:

- Não apresentam fase de dessecação definida;
- Dispersas com alto teor de água;
- Suscetíveis a danos da dessecação;
- Sensíveis a baixas T°C

# Introdução

## Classificação das sementes



### TOLERANTES À DESSECAÇÃO

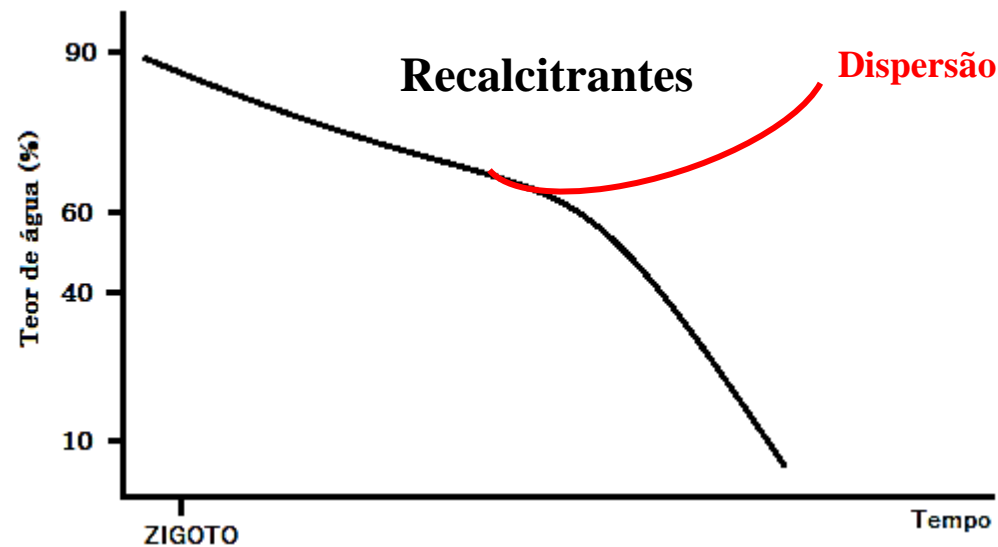
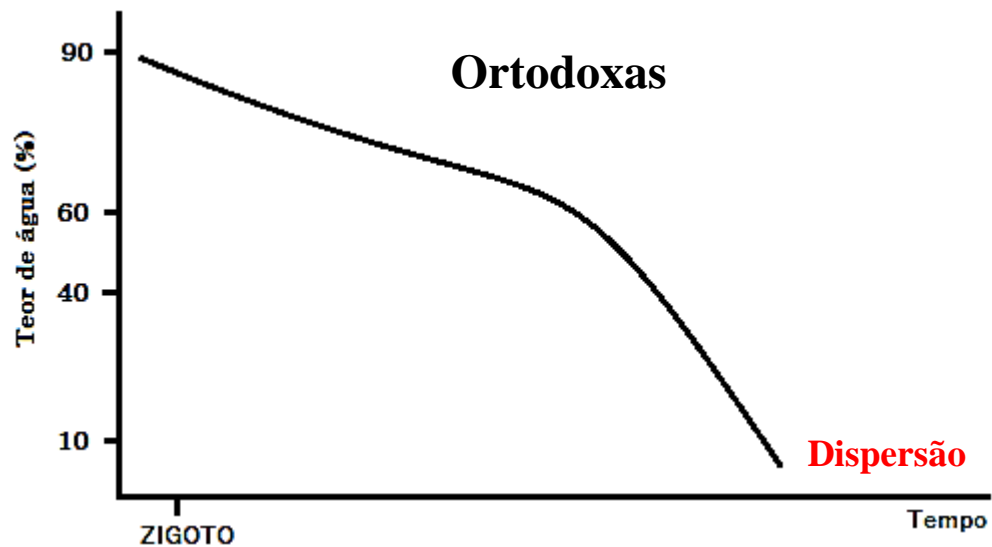
- Suportam secagem;
- Viáveis em estado seco;
- São armazenáveis

### INTOLERANTES À DESSECAÇÃO:

- Não apresentam fase de dessecação definida;
- Dispersas com alto teor de água;
- Suscetíveis a danos da dessecação;
- Sensíveis a baixas T°C

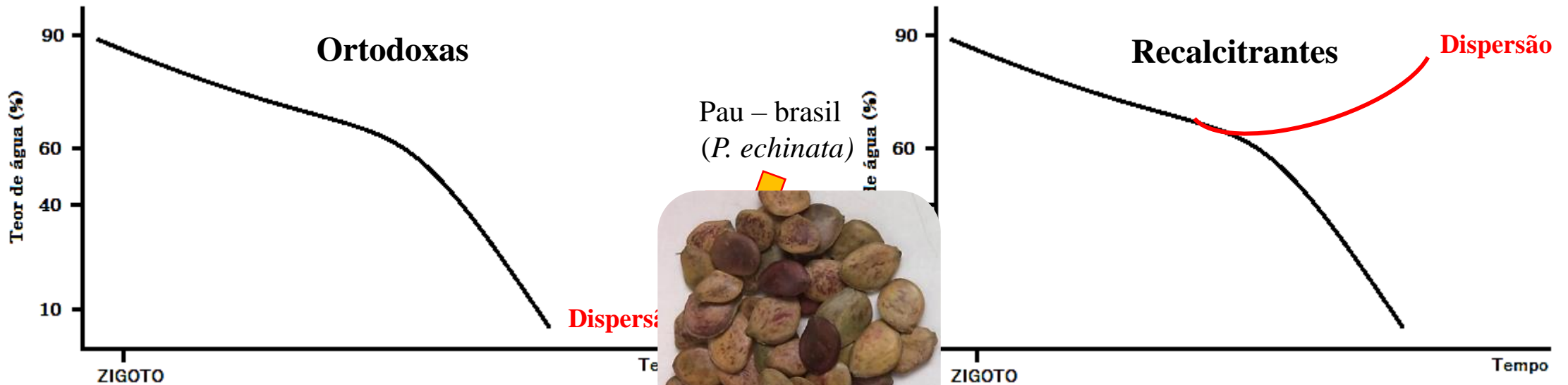
# Introdução

## Classificação das sementes



# Introdução

## Classificação das sementes



Jatobá  
(*H. courbaril*)



Sementes intermediárias

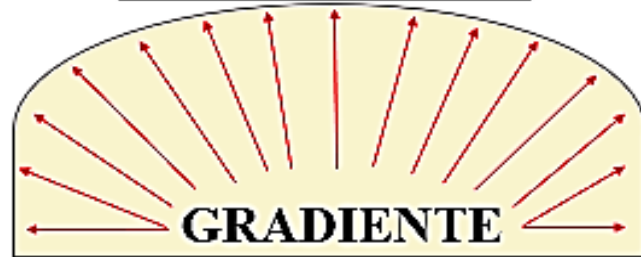


Pau – brasil  
(*P. echinata*)



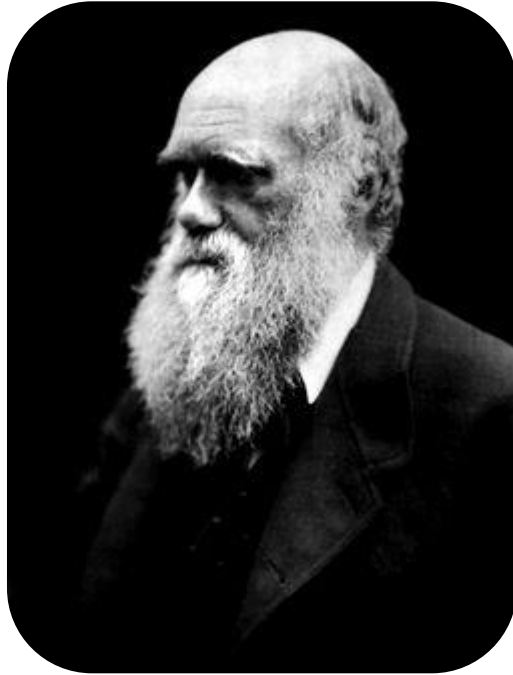
Ingá  
(*I. vera*)

Ortodoxia



Recalcitrância

# Introdução



**Evolutivamente...**



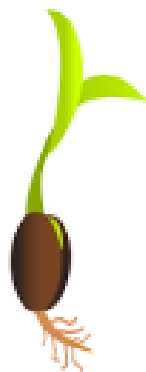
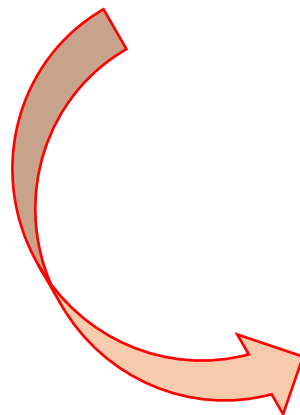
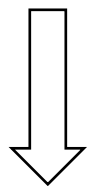
# Introdução

Sementes ortodoxas



Germinou  
após  
maturação?

Condições  
favoráveis  
(Dormência)



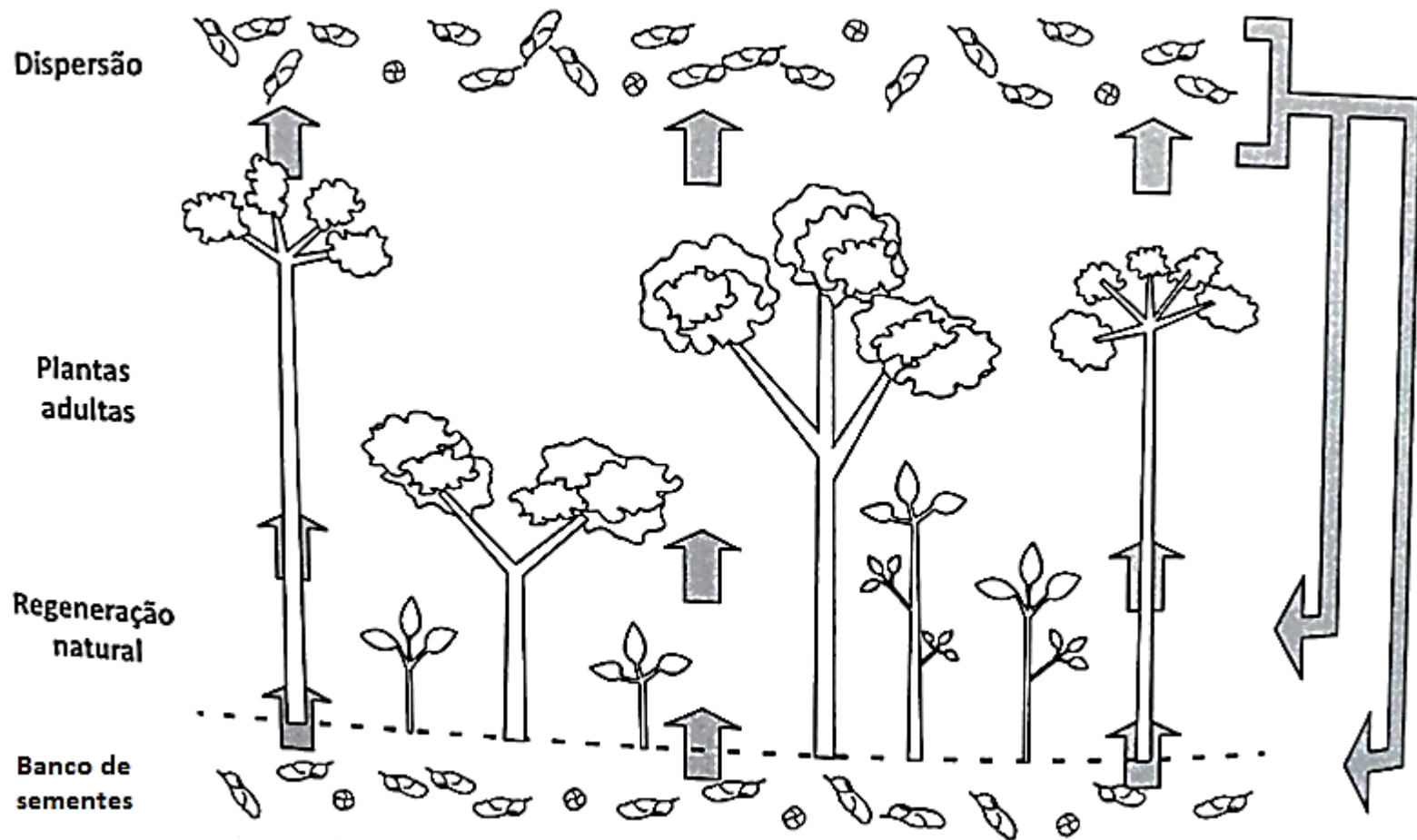
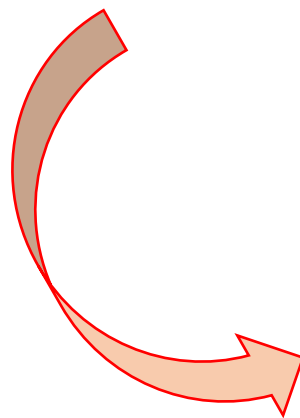
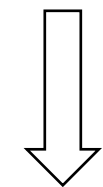
# Introdução

Sementes ortodoxas



Germinou após maturação?

Condições favoráveis (Dormência)



Modelo de dinâmica de comunidade vegetal

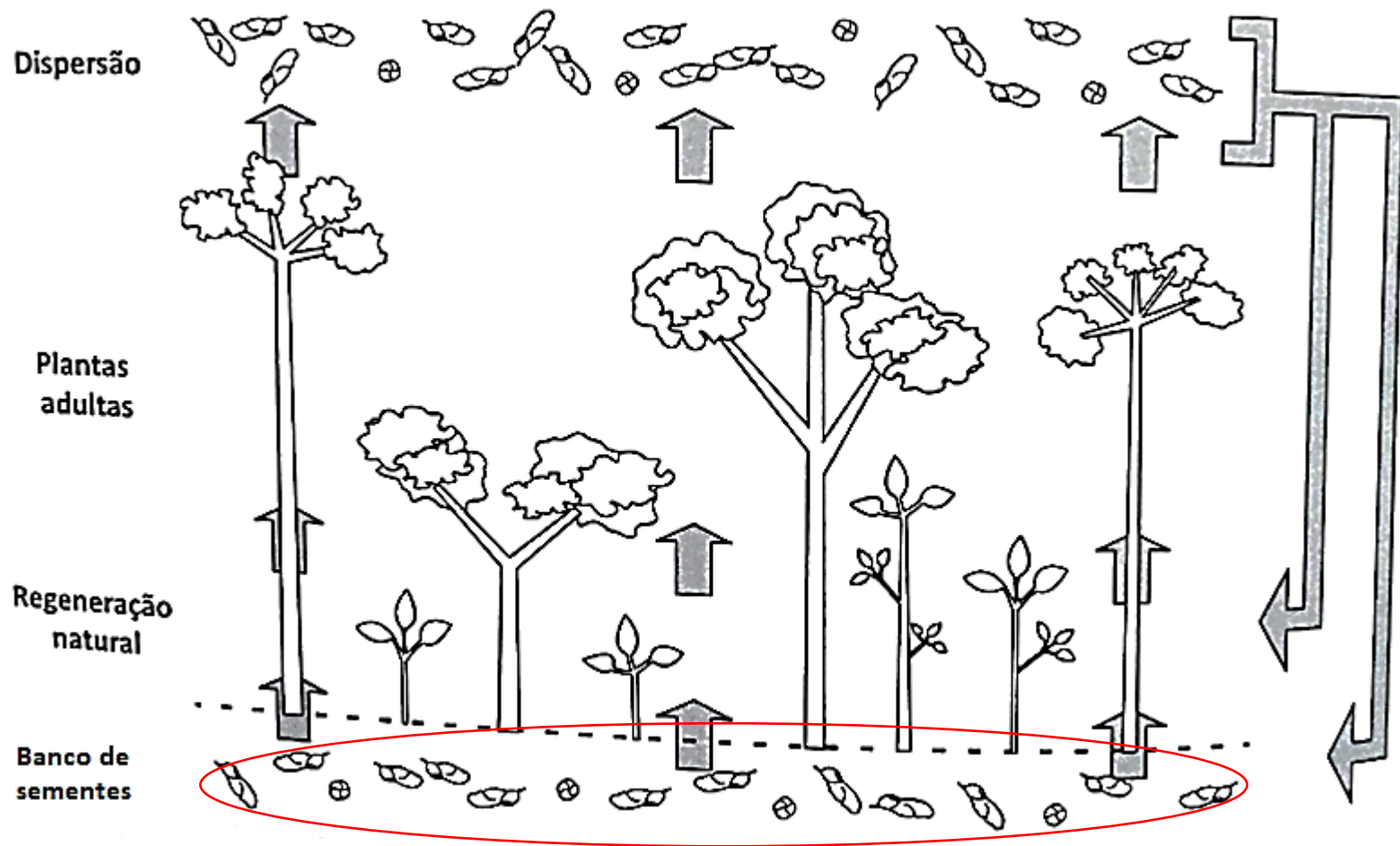
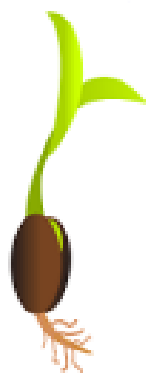
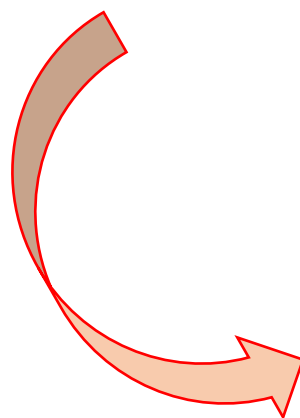
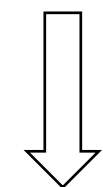
# Introdução

Sementes ortodoxas



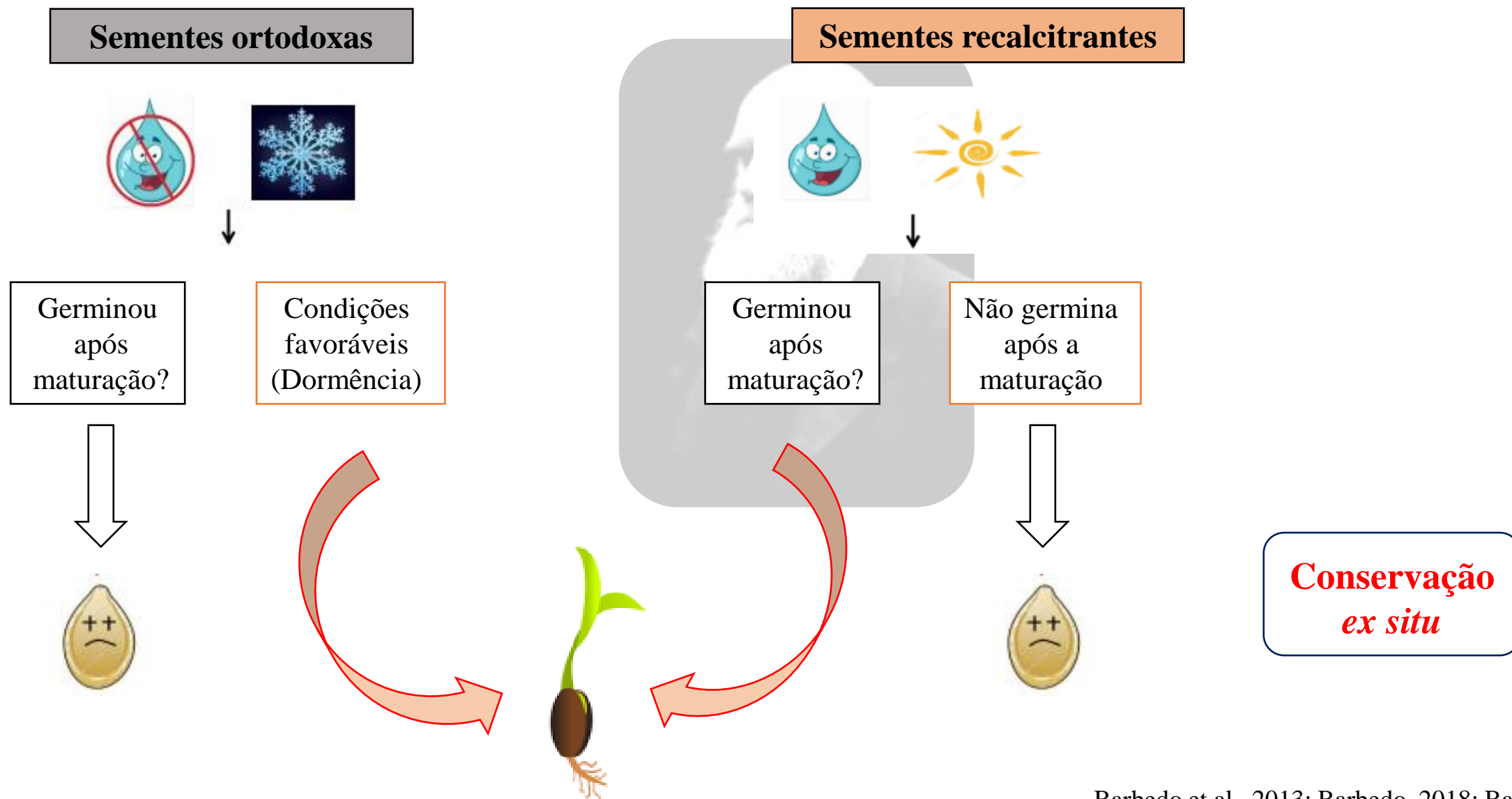
Germinou após maturação?

Condições favoráveis (Dormência)

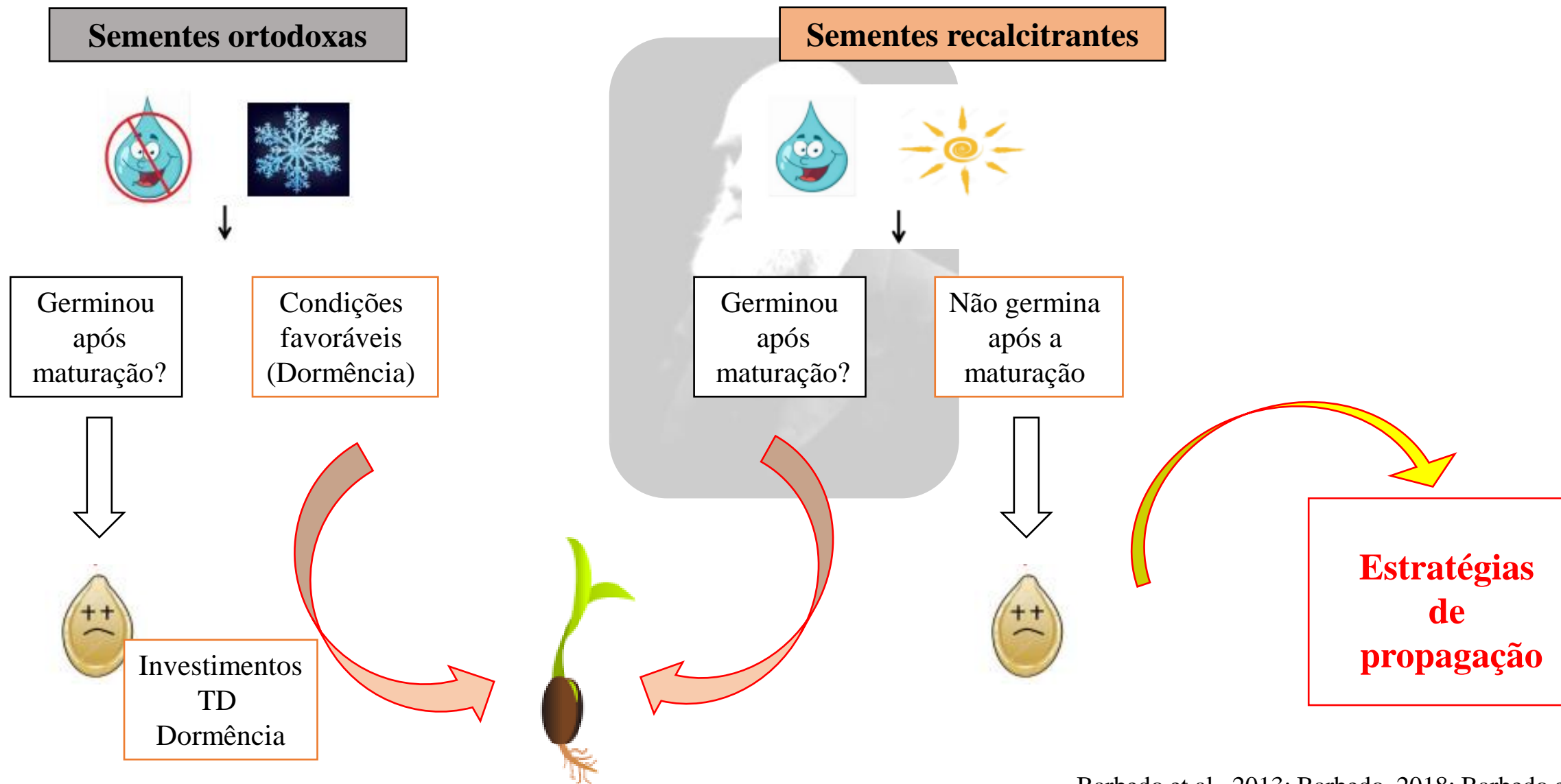


Modelo de dinâmica de comunidade vegetal

# Introdução



# Introdução



# Introdução

## Estratégias de propagação das sementes do gênero *Eugenia*

- Tolerância ao déficit hídrico



Grumixama (EB)  
Cereja-do-Rio-Grande (Ei)  
Pitanga (Eu)  
Uvaia (Ep)

incubadas em 8 potenciais  
hídricos diferentes



# Introdução

## Estratégias de propagação das sementes do gênero *Eugenia*

- Tolerância ao déficit hídrico



Grumixama (EB)  
Cereja-do-Rio-Grande (Ei)  
Pitanga (Eu)  
Uvaia (Ep)

incubadas em 8 potenciais  
hídricos diferentes



$\Psi_w$ (MPa)	Germination (%)			
	<i>Eb</i>	<i>Ei</i>	<i>Ep</i>	<i>Eu</i>
-0.0	100 a	84 a	66 a	92 a
-0.5	44 b	84 a	11 b	88 a
-1.0	63 b	70 a	5 b	61 b
-1.5	44 b	8 b	0 b	39 b
-2.0	0 c	2 b	0 b	0 c
-3.0	0 c	0 b	0 b	0 c
-4.0	0 c	0 b	0 b	0 c
-5.0	0 c	0 b	0 b	0 c

## Introdução

Estratégias de propagação das sementes do gênero *Eugenia*

Tolerância ao déficit hídrico e regeneração

Cereja-do-Rio-Grande (*Eugenia involucrata*)



270 dias – incubação (-1,0 MPa) – déficit hídrico (A)

# Introdução

Estratégias de propagação das sementes do gênero *Eugenia*

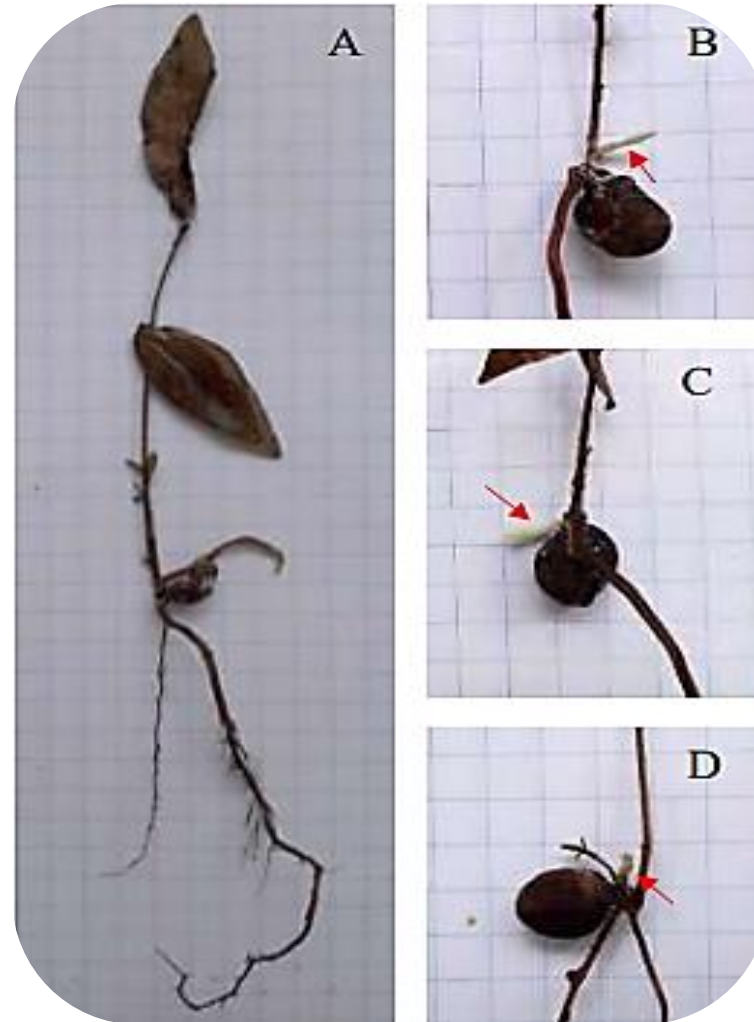
Tolerância ao déficit hídrico e regeneração

Cereja-do-Rio-Grande (*Eugenia involucrata*)



270 dias – incubação (-1 MPa) – déficit hídrico (A)

Após reidratação (B, C e D) → Regeneração de parte aérea e raízes



Hidratação  
(interior da semente)  
↓  
sobreviver a períodos de  
seca

# Introdução

Estratégias de propagação das sementes do gênero *Eugenia*

Capacidade regenerativa em sementes de *Eugenia*



Cereja  
*E. involucrata*

Foto: Jhonatan Santos



Guamirim  
*E. cerasiflora*



Pitanga  
*E. uniflora*



# Introdução

Estratégias de propagação das sementes do gênero *Eugenia*

Capacidade regenerativa em sementes de *Eugenia*



Morfologia das sementes



Cereja  
*E. involucrata*

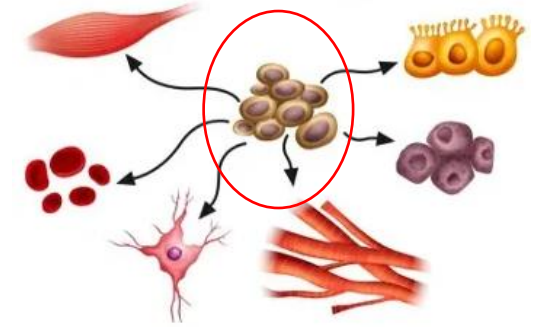
Guamirim  
*E. cerasiflora*

Pitanga  
*E. uniflora*

Novas raízes e  
novas  
plântulas



desdiferenciação



Bainha dos feixes  
vasculares  
(periferia dos cotilédones)



Tecidos vasculares  
(cotilédones)

# Introdução

Estratégias de propagação das sementes do gênero *Eugenia*

Capacidade regenerativa em sementes de *Eugenia*



Morfologia das sementes



Cereja  
*E. involucrata*

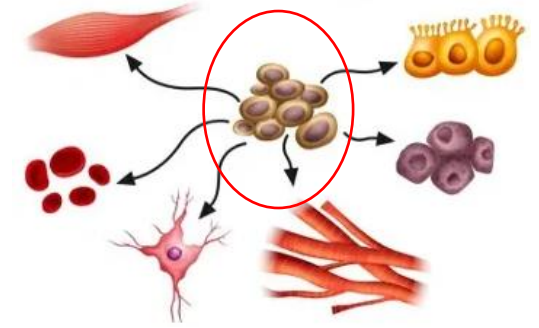
Guamirim  
*E. cerasiflora*

Pitanga  
*E. uniflora*

Novas raízes e  
novas  
plântulas



desdiferenciação



Bainha dos feixes  
vasculares  
(periferia dos cotilédones)



Tecidos vasculares  
(cotilédones)

A regeneração rápida dos tecidos → resistência à predação



# Introdução



Gênero *Eugenia*

Família Myrtaceae

- ✓ ~ 1050 espécies
- ✓ Pantropical – Brasil
- ✓ Árvores, arbustos ou subarbustos (4 a 10 m)

- Grumixama (*E. brasiliensis*)
- Uvaia (*E. pyriformis*)
- Ameixa-da-Mata (*E. candolleana*)
- Guamirim (*E. cerasiflora*)
- Pitanga (*E. uniflora*)
- Cereja-do-Rio-Grande (*E. involucrata*)

# Introdução



Gênero *Eugenia*

Família Myrtaceae

- ✓ ~ 1050 espécies
- ✓ Pantropical – Brasil
- ✓ Árvores, arbustos ou subarbustos (4 a 10 m)

- Grumixama (*E. brasiliensis*)
- Uvaia (*E. pyriformis*)
- Ameixa-da-Mata (*E. candolleana*)
- Guamirim (*E. cerasiflora*)
- Pitanga (*E. uniflora*)
- Cereja-do-Rio-Grande (*E. involucrata*)



# Artigo I - Dissertação



Journal of Seed Science



ISSN 2317-1545

www.abrates.org.br/revista

Journal of Seed Science, v.41, n.2, p.160-167, 2019

<http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v41n2200571>

## Cutting and regeneration of roots and seedlings from seeds of *Eugenia candolleana* DC. at different maturity stages<sup>1</sup>

Camila Rivero Alonso<sup>2</sup>, Lilian Maria Asperti<sup>2</sup>, Marina Crestana Guardia<sup>2</sup> ,  
Claudio José Barbedo<sup>2\*</sup> 

**ABSTRACT** – The potential to generate new roots and even whole plants even after the removal of most of their reserves is a typical characteristic of monoembryonic seeds of species of the genus *Eugenia*. Previous studies have shown that seeds of *Eugenia* can produce seedlings even with only ¼ of their mass, including seeds at the initial stages of maturity or seeds already in germination. This could be an important ecologically strategy for ensuring propagation of *Eugenia* species since they would be able to develop serial seedlings from the same seed, depending on environmental conditions, but this has not yet been evaluated. In this study, seeds of *E. candolleana* at four maturity stages were cut longitudinally or transversally, and they maintained high germination percentages and production of normal seedlings. In a second experiment, the first and second seedlings that developed were removed and regeneration capacity was also evaluated. The results showed that it was possible to obtain more than one normal seedling from each seed. They also showed that even after root and shoot removal, regeneration of new roots and seedlings occurred. These characteristics could be understood as evolutionary strategies to ensure natural propagation of this species in an unsuitable environment.

Index terms: *Myrtaceae*, recalcitrant seeds, propagation.

## Fracionamento e regeneração de raízes e plântulas em sementes de *Eugenia candolleana* DC. em diferentes estádios de maturação

**RESUMO** – O potencial para gerar novas raízes e até plantas inteiras, mesmo após a remoção de grande parte de suas reservas, é uma característica típica das sementes monoembriônicas de espécies do gênero *Eugenia*. Trabalhos anteriores mostraram que sementes de *Eugenia* podem produzir plântulas mesmo quando apenas ¼ de sua massa está presente, inclusive para sementes



*Eugenia candolleana*  
(Cambuí-roxo)

# Artigo I - Dissertação



Journal of Seed Science



ISSN 2317-1545

www.abrates.org.br/revista

Journal of Seed Science, v.41, n.2, p.160-167, 2019

<http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v41n2200571>

## Cutting and regeneration of roots and seedlings from seeds of *Eugenia candolleana* DC. at different maturity stages<sup>1</sup>

Camila Rivero Alonso<sup>2</sup>, Lilian Maria Asperti<sup>2</sup>, Marina Crestana Guardia<sup>2</sup> ,  
Claudio José Barbedo<sup>2\*</sup> 

**ABSTRACT** – The potential to generate new roots and even whole plants even after the removal of most of their reserves is a typical characteristic of monoembryonic seeds of species of the genus *Eugenia*. Previous studies have shown that seeds of *Eugenia* can produce seedlings even with only ¼ of their mass, including seeds at the initial stages of maturity or seeds already in germination. This could be an important ecologically strategy for ensuring propagation of *Eugenia* species since they would be able to develop serial seedlings from the same seed, depending on environmental conditions, but this has not yet been evaluated. In this study, seeds of *E. candolleana* at four maturity stages were cut longitudinally or transversally, and they maintained high germination percentages and production of normal seedlings. In a second experiment, the first and second seedlings that developed were removed and regeneration capacity was also evaluated. The results showed that it was possible to obtain more than one normal seedling from each seed. They also showed that even after root and shoot removal, regeneration of new roots and seedlings occurred. These characteristics could be understood as evolutionary strategies to ensure natural propagation of this species in an unsuitable environment.

Index terms: *Myrtaceae*, recalcitrant seeds, propagation.

## Fracionamento + Maturação + Regeneração (raízes e plântulas)

**RESUMO** – O potencial para gerar novas raízes e até plantas inteiras, mesmo após a remoção de grande parte de suas reservas, é uma característica típica das sementes monoembriônicas de espécies do gênero *Eugenia*. Trabalhos anteriores mostraram que sementes de *Eugenia* podem produzir plântulas mesmo quando apenas ¼ de sua massa está presente, inclusive para sementes



*Eugenia candolleana*  
(Cambuí-roxo)



# Metodologia



Journal of Seed Science

ISSN 2217-1542  
www.elsevier.com/locate/jss

Journal of Seed Science, v.41, n.2, p.199-207, 2019  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2017.04.002>

Cutting and  
*Eugen*

Camila Riva

**ABSTRACT** - The potential characteristics of monocotyledonous produce seedlings from different seedlings from the same seed conditions at low maturity production of normal seedling capacity was also evaluated. The demand for more after is understood as evolutionary in

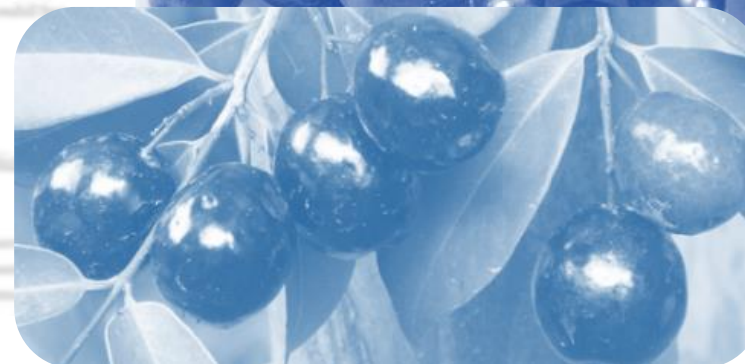
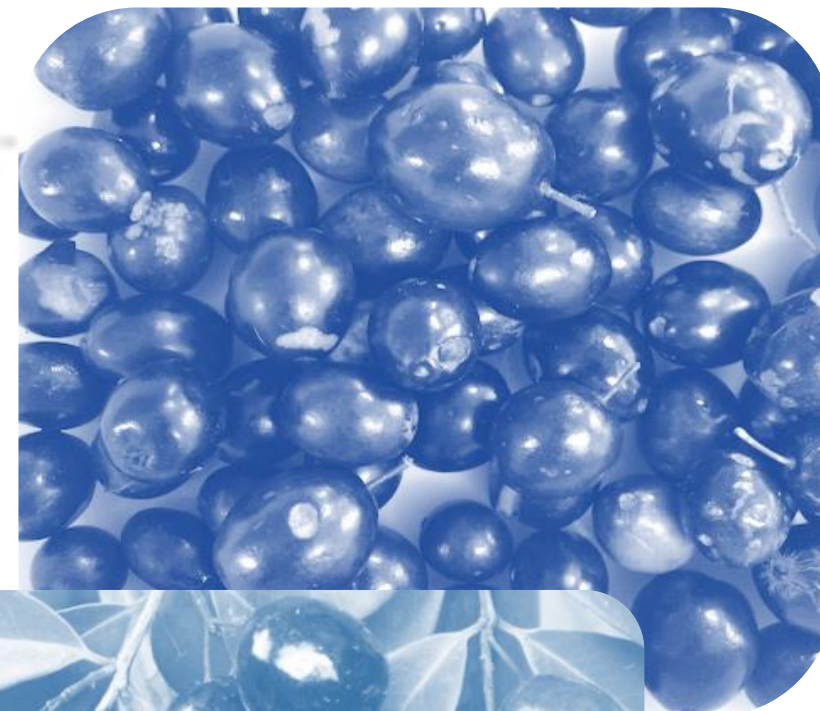
**Index terms:** Myricaceae, recalcitrant seeds, propagation.

**Fracionamento e regeneração de raízes e plântulas em sementes de *Eugenia candolleana* DC. em diferentes estádios de maturação**

**RESUMO** - O potencial para gerar novas raízes e até plântulas viáveis, mesmo após a remoção de grande parte de suas raízes, é uma característica típica das sementes mesocotiledôneas de espécies do gênero *Eugenia*. Trabalhos anteriores mostram que sementes de *Eugenia* podem produzir plântulas mesmo quando apenas 1% de sua massa está presente, inclusive para espécies

## Preparação

- 1 – Obtenção do material vegetal
- 2 – Caracterização dos lotes
- 3 – Experimentos



*Eugenia candolleana*  
(Cambuí-roxo)

## Metodologia

Obtenção do material vegetal → PEFI, atual IPA - Instituto de Pesquisas Ambientais





# Metodologia

Obtenção do material vegetal → PEFI, atual IPA - Instituto de Pesquisas Ambientais



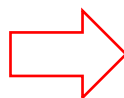


# Metodologia

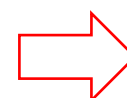
Obtenção do material vegetal



Caracterização dos lotes (avaliações físicas e fisiológicas)

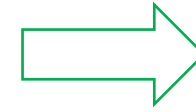
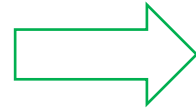


- ✓ Teor de água
- ✓ Potencial hídrico
- ✓ Teste de germinação

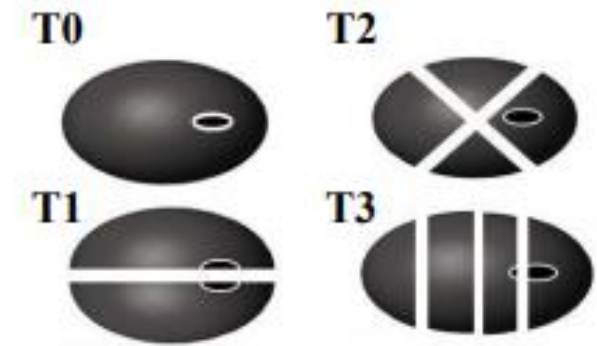


# Metodologia

## Experimento 1



## Fracionamento da semente

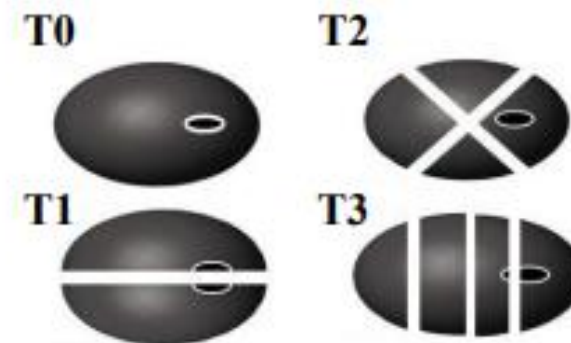


# Metodologia

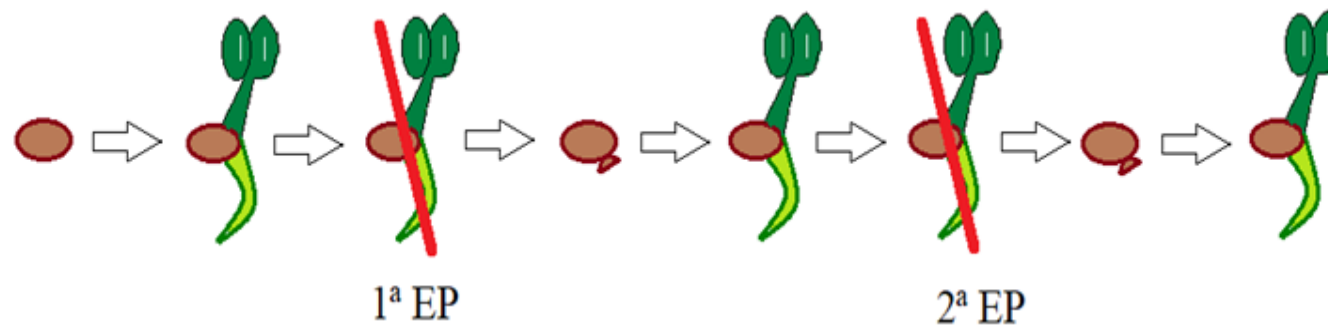
## Experimento 1



## Fracionamento da semente



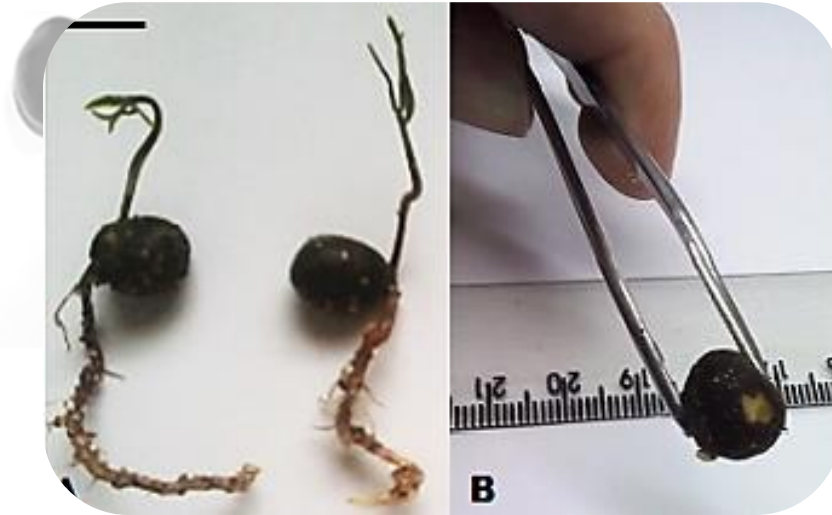
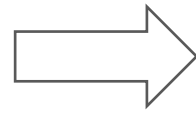
## Experimento 2



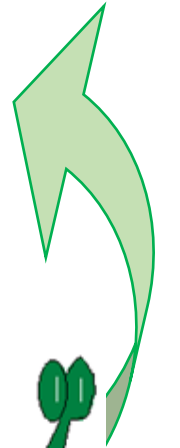
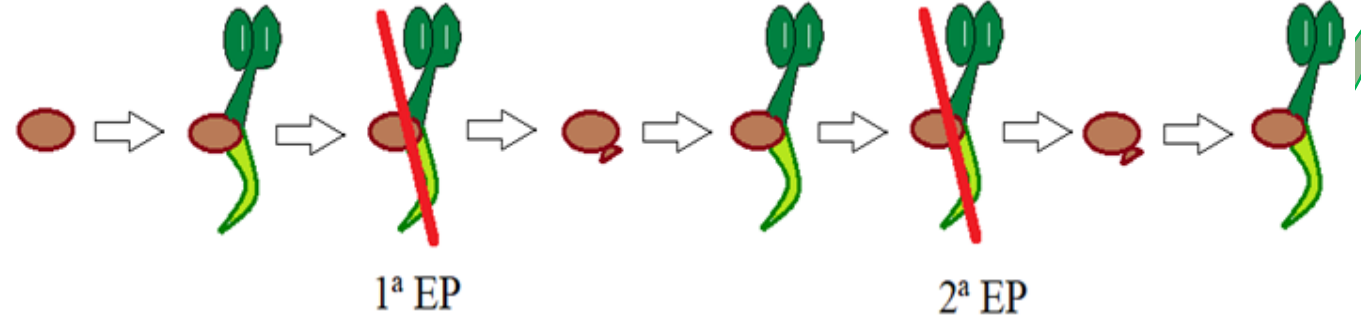
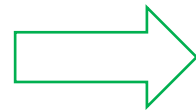
## Eliminação de plântulas

# Metodologia

## Experimento 1



## Experimento 2



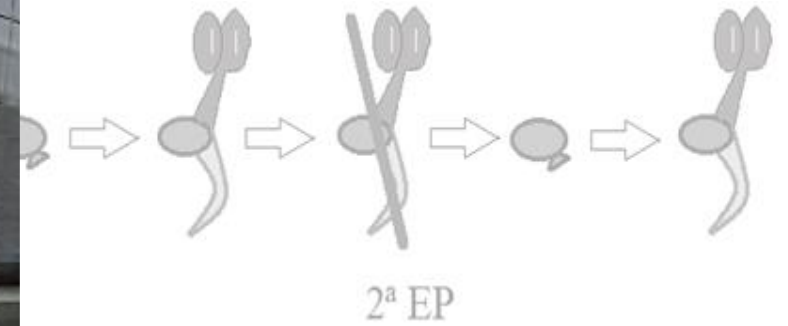
# Metodologia

## Experimento 1



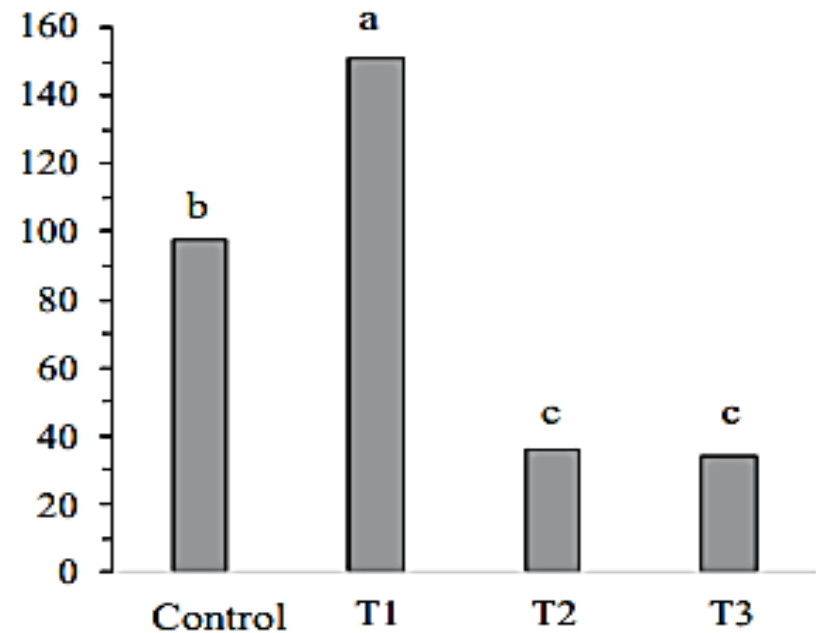
Sala de germinação  
climatizada  
25 °C – luz constante

## Experimento 2



# Resultados e Discussão

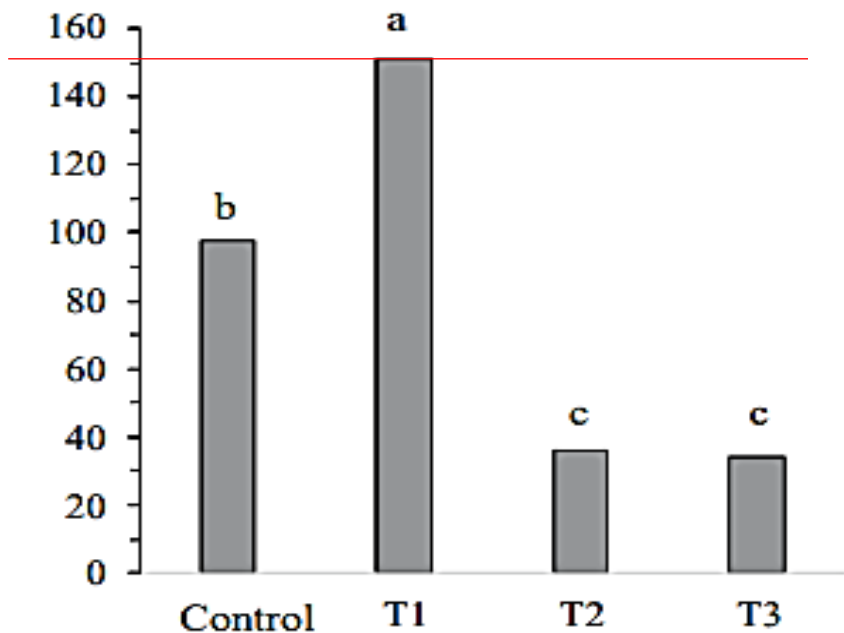
Figura: Protrusão de raiz primária (%)





# Resultados e Discussão

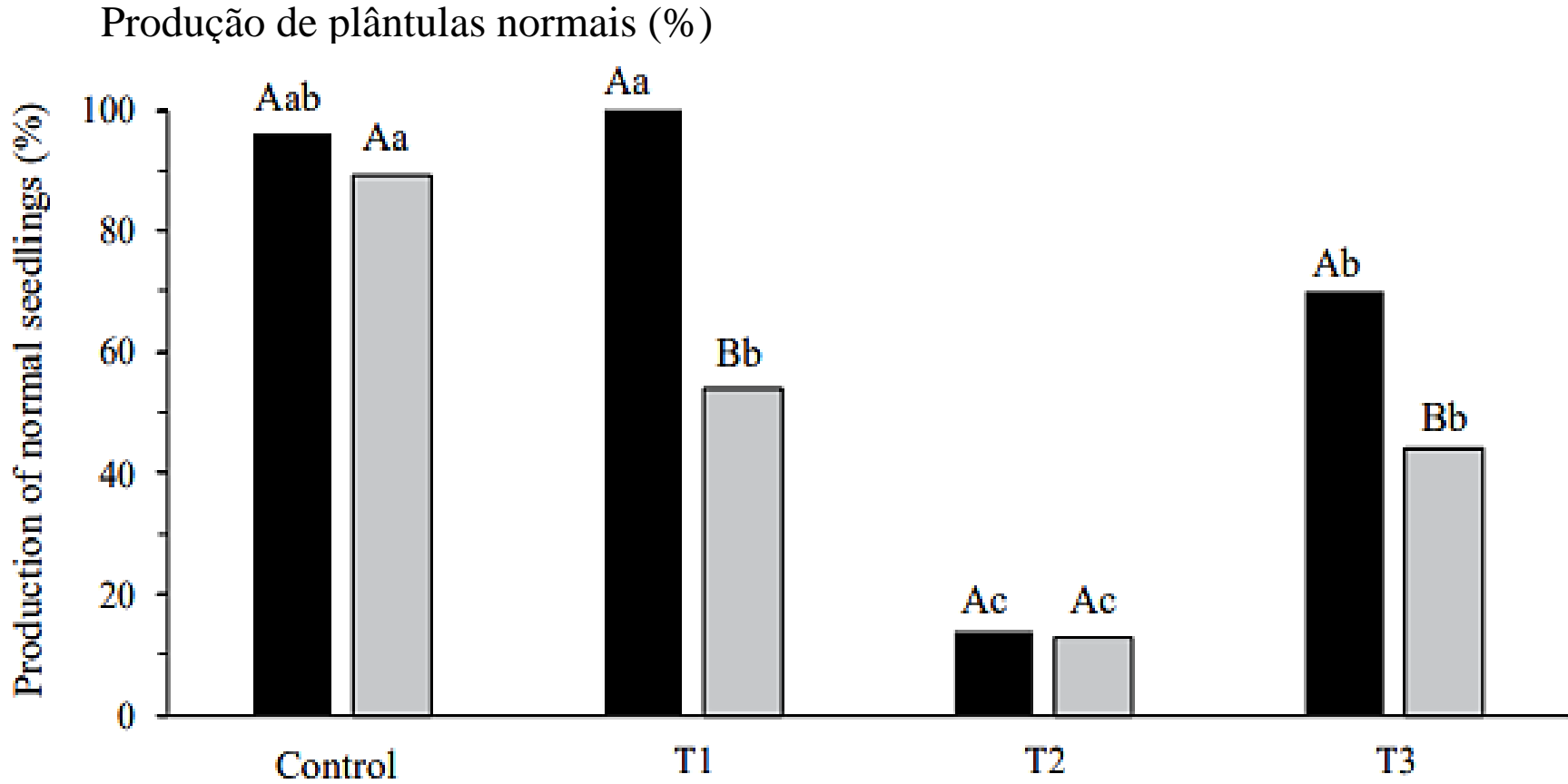
Figura: Protrusão de raiz primária (%)



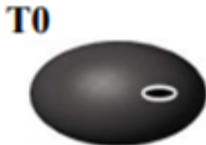
~ 150% germinação



# Resultados e Discussão

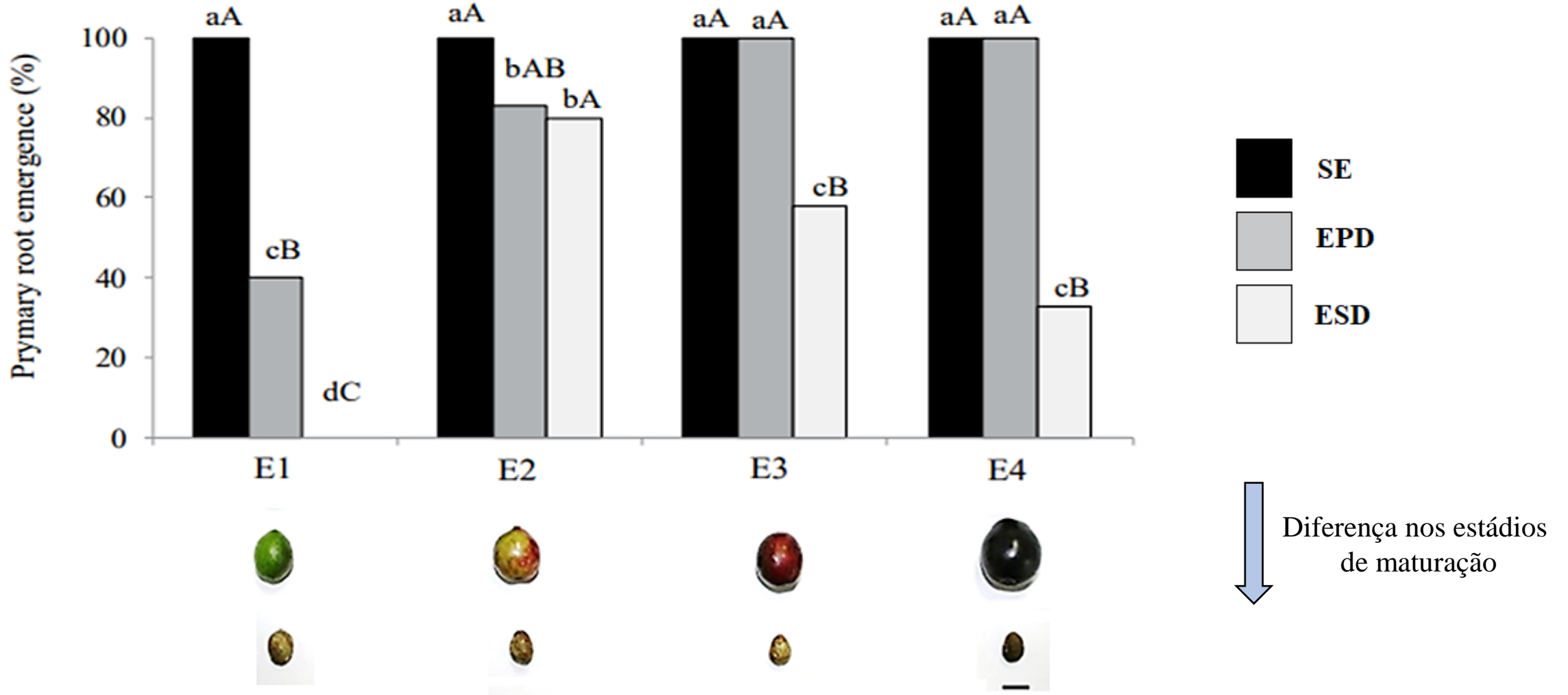


Legenda:



# Resultados e Discussão

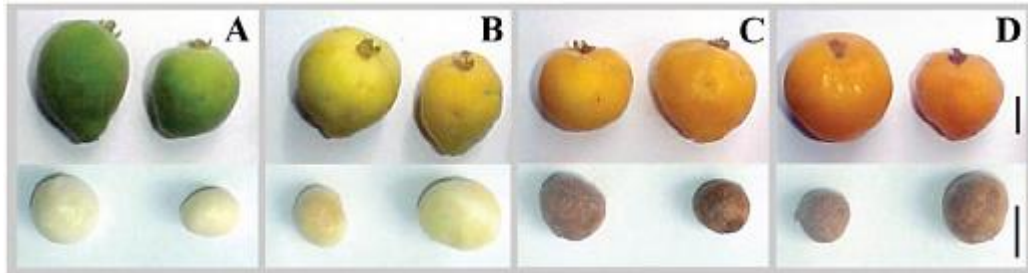
Figura: Protrusão de raiz primária (%)



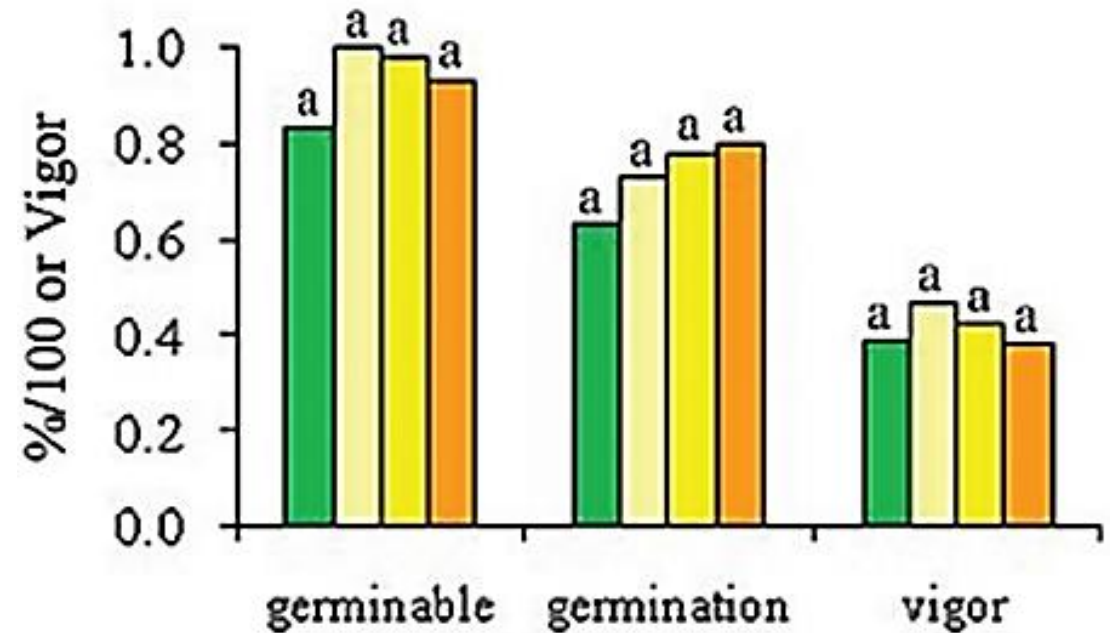
# Resultados e Discussão

Estratégias de propagação das sementes do gênero *Eugenia*

Uvaia - *E. pyriformis*



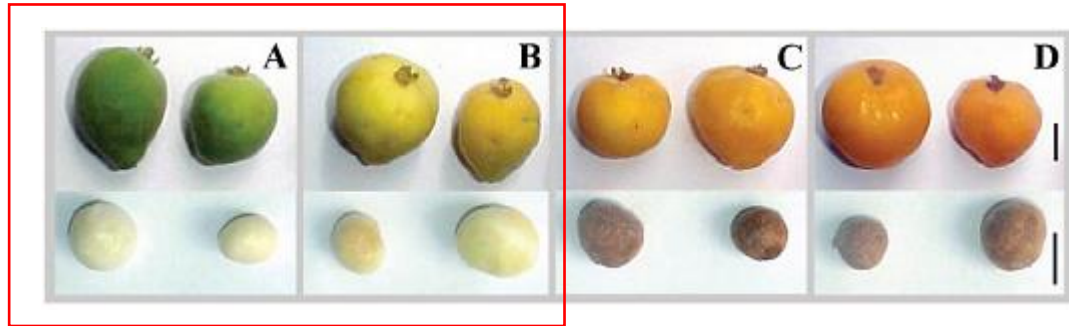
A maturação das sementes ocorre de forma dessincronizada à maturação dos frutos



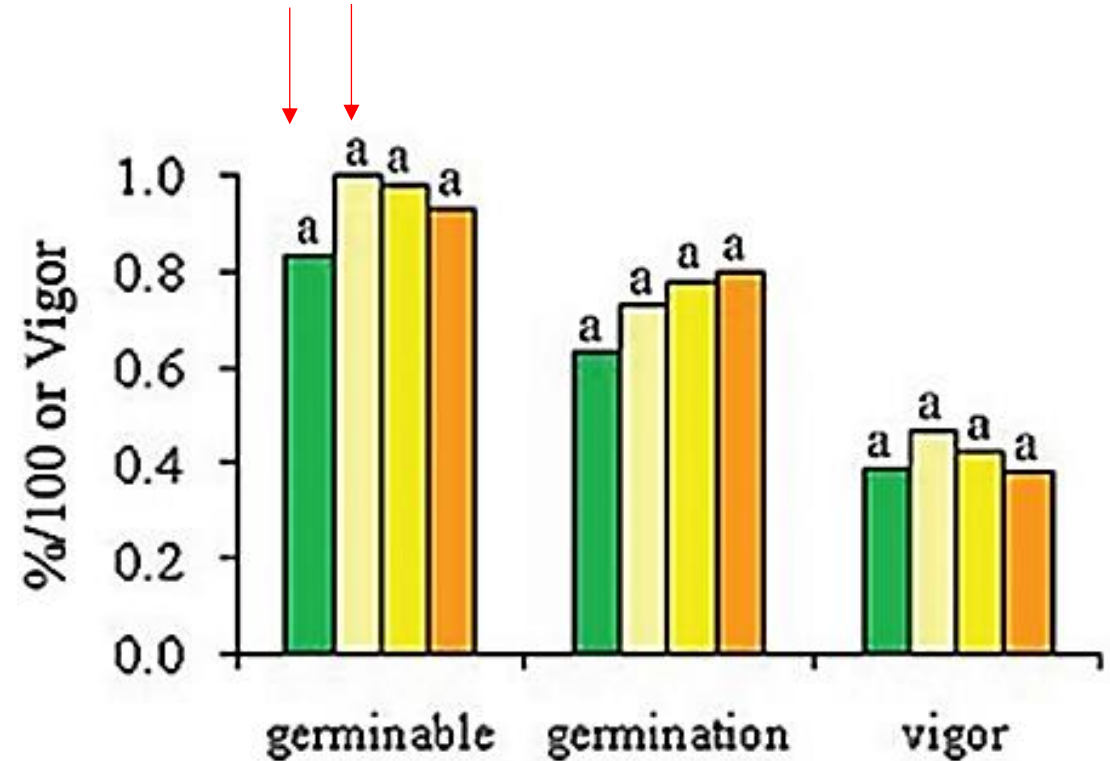
# Resultados e Discussão

Estratégias de propagação das sementes do gênero *Eugenia*

Uvaia - *E. pyriformis*

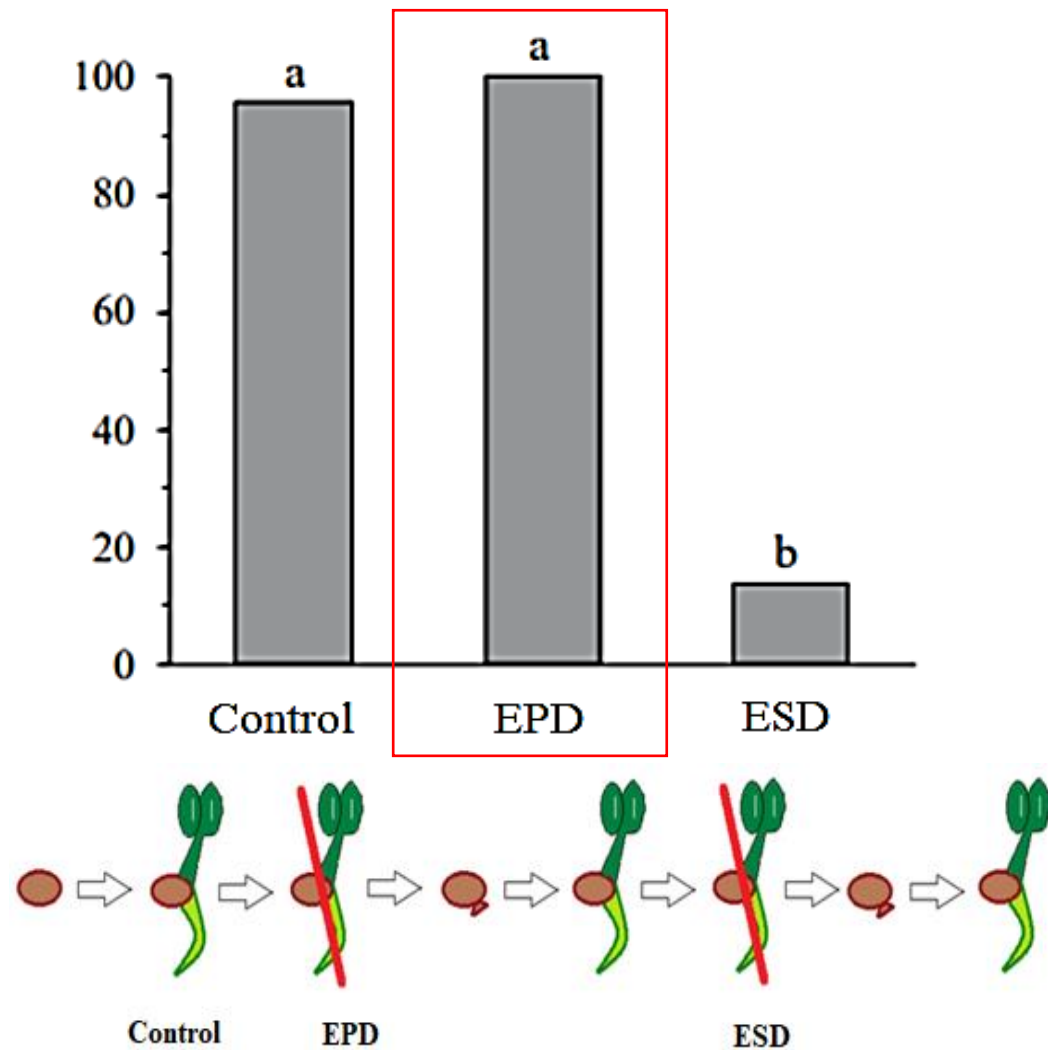


A maturação das sementes ocorre de forma dessincronizada à maturação dos frutos



# Resultados e Discussão

Figura: Produção de plântulas normais (%)

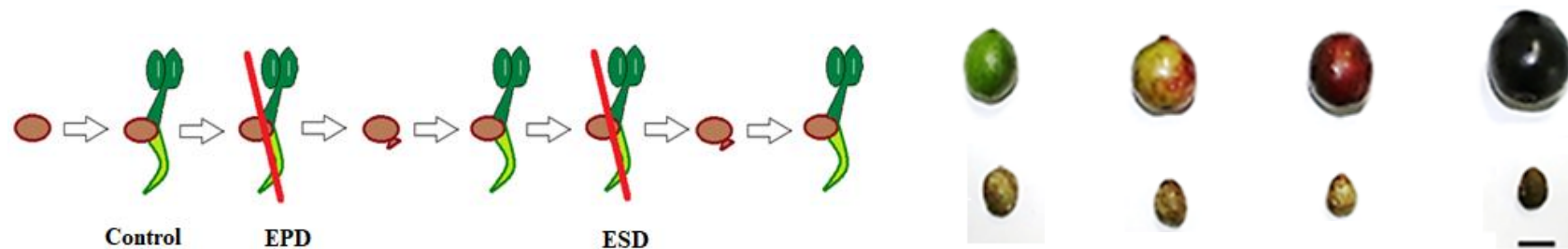




## Resultados e Discussão

### Conclusões:

- Foi possível obter mais de uma plântula de cada semente. Após a remoção das raízes e das partes aéreas → Regeneração de novas raízes e plântulas.
- Estratégias evolutivas → Propagação natural dessa espécie em ambiente inadequado.



## Artigo II - dissertação

### Estratégias de propagação das sementes do gênero *Eugenia*

Artigo especial de Sementes

Hoehnea 47: e412019, 1 tab., 8 fig., 2020

<http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-41/2019>

#### Germinações sucessivas em sementes de *Eugenia* spp.

 [Camila Rivero Alonso](#)<sup>1</sup> e  [Claudio José Barbedo](#)<sup>1,2</sup>

Recebido: 15 abril 2019; aceito: 22 novembro 2019

**Como citar:** Alonso, C.R. & Barbedo, C.J. 2020. Germinações sucessivas em sementes de *Eugenia* spp. Hoehnea 47: e412019. <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-41/2019>.

**ABSTRACT** - (Sequential germinations in *Eugenia* spp. seeds). Environmental unfavorable Unfavorable environmental conditions for germination, which is lethal to most of the recalcitrant seeds, may result in the death of the first seedlings produced by *Eugenia* seeds. However, these conditions do not prevent propagation because even fragments of these seeds can germinate and produce seedlings. This could be an important and interesting evolutionary strategy for species survival that was investigated in this research. *Eugenia* seeds were germinated and up to the third developed radicle and/or seedling was eliminated so that the remaining tissue was taken to germination again. Seeds were able to produce new roots and seedlings until the third radicle/seedling produced was removed, or even when half of the seed was initially removed. This result confirms the regeneration as an important evolutionary strategy that contributes with *Eugenia* species perpetuation. **Keywords:** ecological strategy, propagation, recalcitrant seeds

**RESUMO** - (Germinações sucessivas em sementes de *Eugenia* spp.). Condições ambientais desfavoráveis para a germinação, letais para a maioria das sementes recalcitrantes, podem resultar na morte das primeiras mudas produzidas pelas sementes de *Eugenia*, mas não impedem a propagação, já que até mesmo frações dessas sementes podem germinar e produzir mudas. Esta poderia ser uma estratégia evolutiva importante e interessante para a sobrevivência das espécies e esse foi o objetivo desta pesquisa. Sementes de *Eugenia* foram colocadas para germinar e eliminou-se até a terceira raiz e/ou plântula desenvolvidas, colocando-se o tecido remanescente para germinar novamente. As sementes foram capazes de produzir novas raízes e plântulas até a remoção até da terceira raiz ou plântula produzida, mesmo quando metade da semente foi inicialmente



## Artigo II - dissertação

### Estratégias de propagação das sementes do gênero *Eugenia*

Artigo especial de Sementes

Hoehnea 47: e412019, 1 tab., 8 fig., 2020

<http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-41/2019>

#### Germinações sucessivas em sementes de *Eugenia* spp.

 [Camila Rivero Alonso](#)<sup>1</sup> e  [Claudio José Barbedo](#)<sup>1,2</sup>

Recebido: 15 abril 2019; aceito: 22 novembro 2019

**Como citar:** Alonso, C.R. & Barbedo, C.J. 2020. Germinações sucessivas em sementes de *Eugenia* spp. Hoehnea 47: e412019. <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-41/2019>.

**ABSTRACT** - (Sequential germinations in *Eugenia* spp. seeds). Environmental unfavorable Unfavorable environmental conditions for germination, which is lethal to most of the recalcitrant seeds, may result in the death of the first seedlings produced by *Eugenia* seeds. However, these conditions do not prevent propagation because even fragments of these seeds can germinate and produce seedlings. This could be an important and interesting evolutionary strategy for species survival that was investigated in this research. *Eugenia* seeds were germinated and up to the third developed radicle and/or seedling was eliminated so that the remaining tissue was taken to germination again. Seeds were able to produce new roots and seedlings until the third radicle/seedling produced was removed, or even when half of the seed was initially removed. This result confirms the regeneration as an important evolutionary strategy that contributes with *Eugenia* species perpetuation. **Keywords:** ecological strategy, propagation, recalcitrant seeds

**RESUMO** - (Germinações sucessivas em sementes de *Eugenia* spp.). Condições ambientais desfavoráveis para a germinação, letais para a maioria das sementes recalcitrantes, podem resultar na morte das primeiras mudas produzidas pelas sementes de *Eugenia*, mas não impedem a propagação, já que até mesmo frações dessas sementes podem germinar e produzir mudas. Esta poderia ser uma estratégia evolutiva importante e interessante para a sobrevivência das espécies e esse foi o objetivo desta pesquisa. Sementes de *Eugenia* foram colocadas para germinar e eliminou-se até a terceira raiz e/ou plântula desenvolvidas, colocando-se o tecido remanescente para germinar novamente. As sementes foram capazes de produzir novas raízes e plântulas até a remoção até da terceira raiz ou plântula produzida, mesmo quando metade da semente foi inicialmente

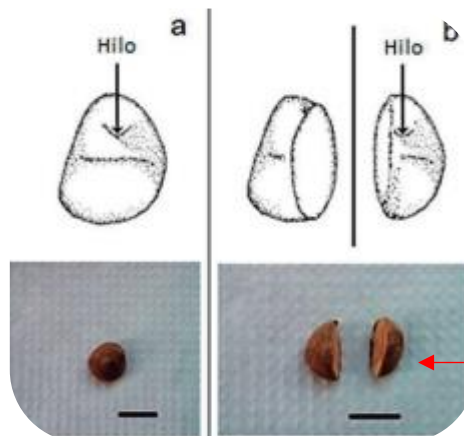
Edição especial  
Revista Hoehnea

# Metodologia

Cereja do Rio Grande  
(*E. involucrata*)



Grumixama  
(*E. brasiliensis*)

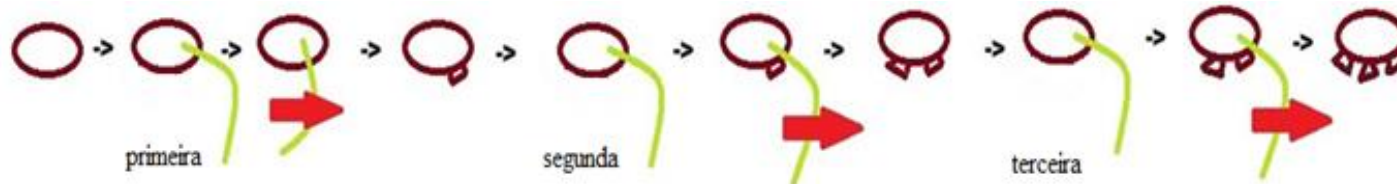


*Metade da semente*

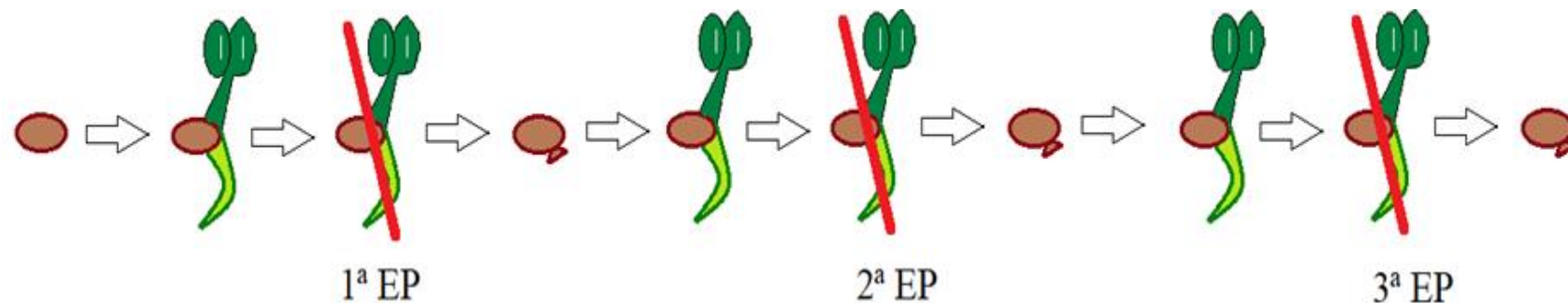
Simulando condição de herbivoria...

# Metodologia

Cereja do Rio Grande  
(*E. involucrata*)



Grumixama  
(*E. brasiliensis*)



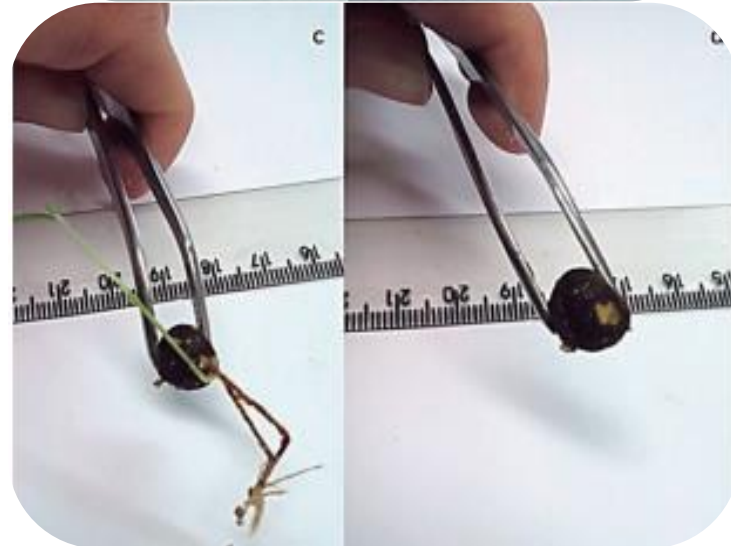


# Metodologia

Cereja do Rio Grande  
(*E. involucrata*)



Grumixama  
(*E. brasiliensis*)

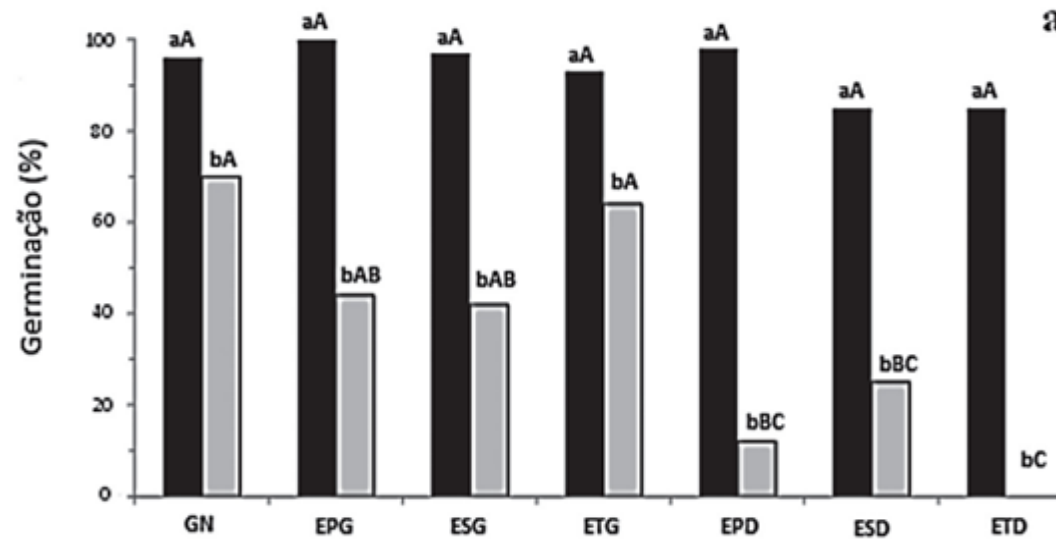




# Resultados e discussão



Cereja do Rio Grande  
(*E. involucrata*)



Legendas:

- sementes grandes
- sementes pequenas

GN – Germinação natural

EPG – Eliminação da primeira germinação

ESG – Eliminação da segunda germinação

ETG – Eliminação da terceira germinação

EPD – Eliminação de primeiro desenvolvimento

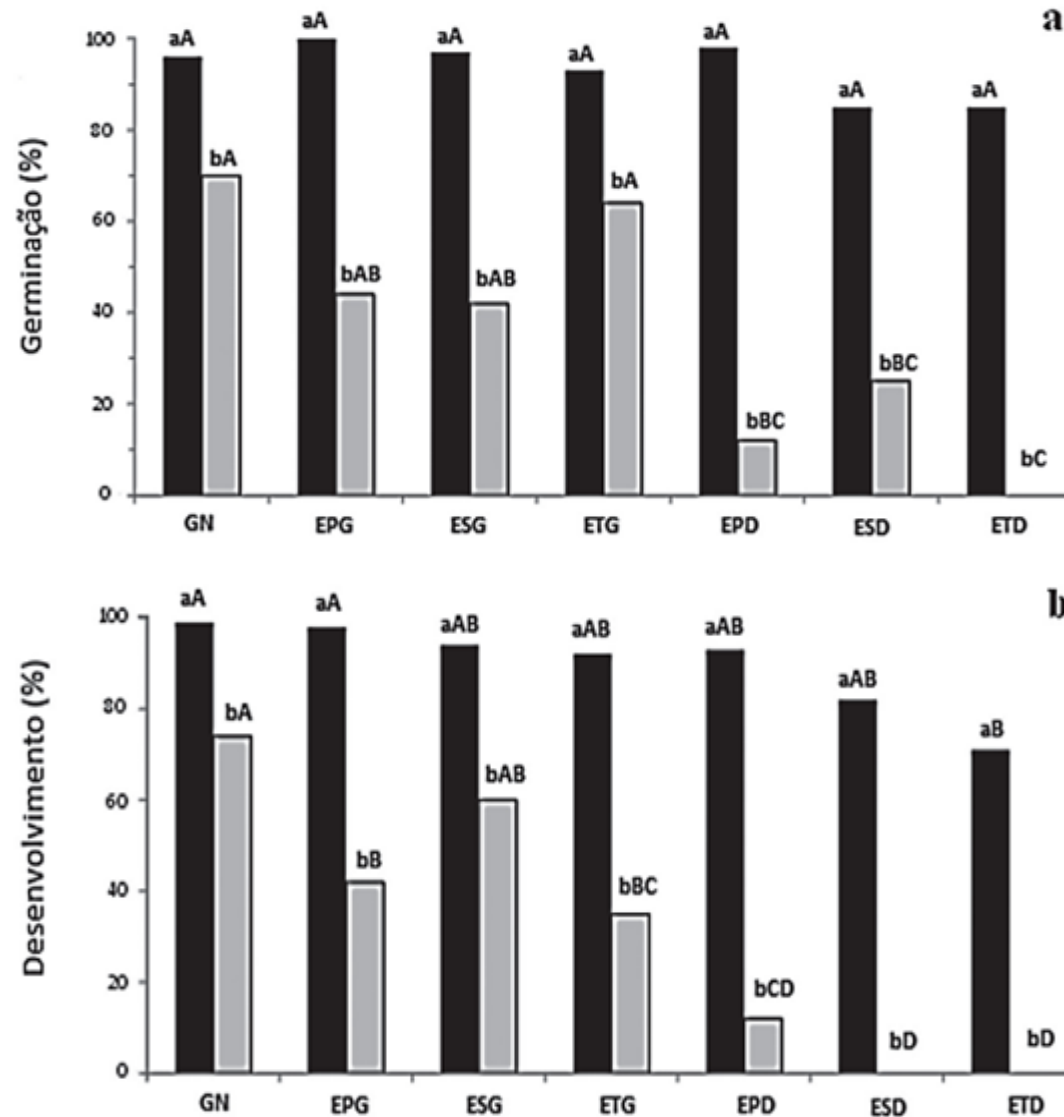
ESD – Eliminação de segundo desenvolvimento

ETD – Eliminação de terceiro desenvolvimento

# Resultados e discussão



Cereja do Rio Grande  
(*E. involucrata*)



Legendas:

- sementes grandes
- sementes pequenas

GN – Germinação natural

EPG – Eliminação da primeira germinação

ESG – Eliminação da segunda germinação

ETG – Eliminação da terceira germinação

EPD – Eliminação de primeiro desenvolvimento

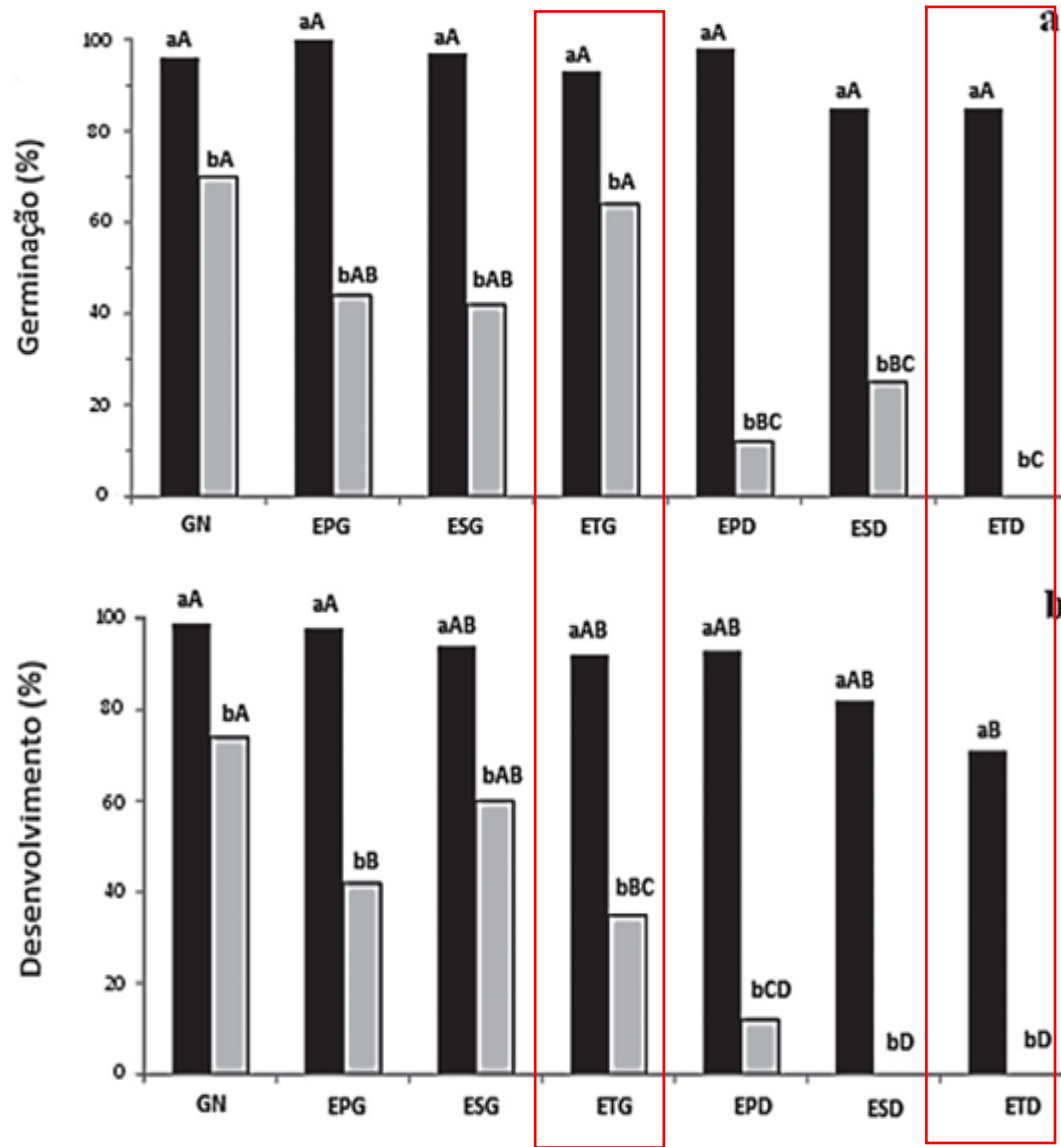
ESD – Eliminação de segundo desenvolvimento

ETD – Eliminação de terceiro desenvolvimento

# Resultados e discussão



Cereja do Rio Grande  
(*E. involucrata*)



Quarta raiz

Quarta plântula

Legendas:

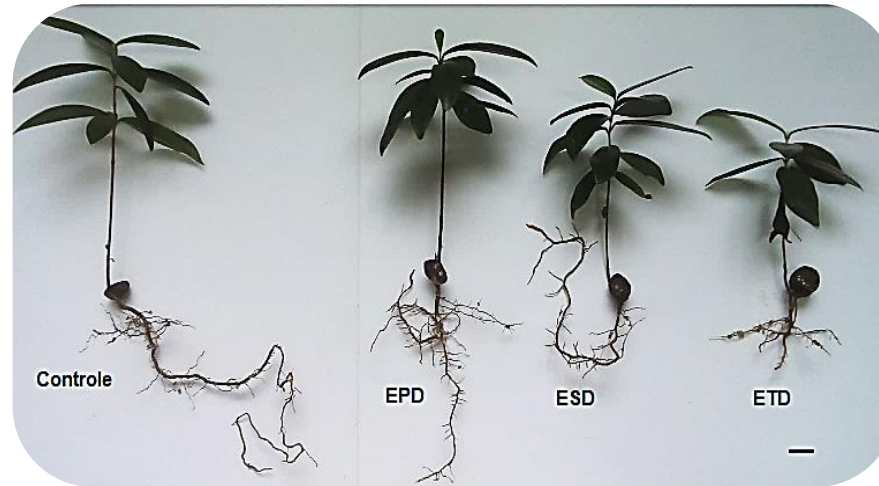
- sementes grandes
- sementes pequenas

- GN – Germinação natural
- EPG – Eliminação da primeira germinação
- ESG – Eliminação da segunda germinação
- ETG – Eliminação da terceira germinação
- EPD – Eliminação de primeiro desenvolvimento
- ESD – Eliminação de segundo desenvolvimento
- ETD – Eliminação de terceiro desenvolvimento

## Resultados e discussão



Cereja do Rio Grande  
(*E. involucrata*)



Segunda  
plântula

Terceira  
plântula

Quarta  
plântula

Legendas:

- sementes grandes
- sementes pequenas

**GN** – Germinação natural

**EPG** – Eliminação da primeira  
germinação

**ESG** – Eliminação da segunda  
germinação

**ETG** – Eliminação da terceira  
germinação

**EPD** – Eliminação de primeiro  
desenvolvimento

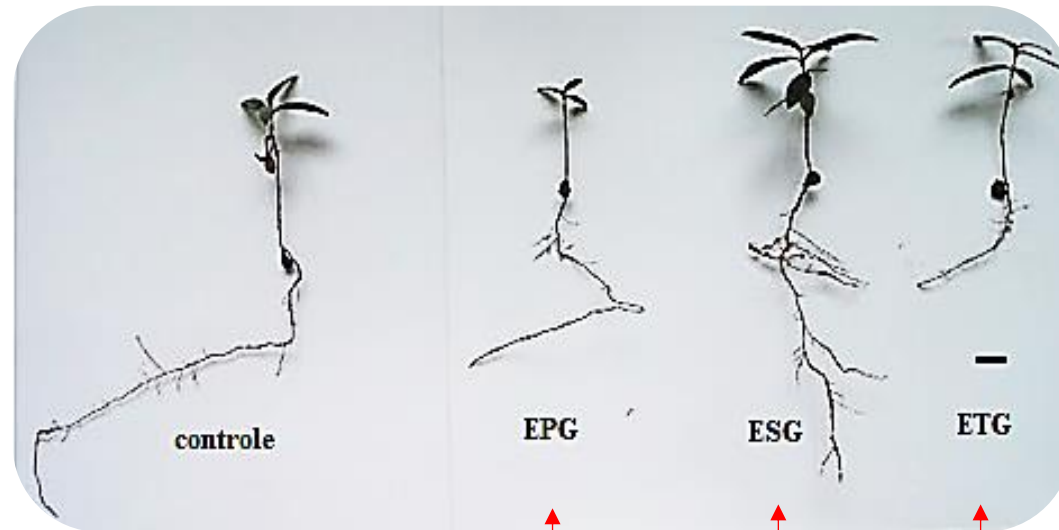
**ESD** – Eliminação de segundo  
desenvolvimento

**ETD** – Eliminação de terceiro  
desenvolvimento

# Resultados e discussão



Cereja do Rio Grande  
(*E. involucrata*)



Segunda raiz

Terceira raiz

Quarta raiz

Legendas:

- sementes grandes
- sementes pequenas

**GN** – Germinação natural

**EPG** – Eliminação da primeira germinação

**ESG** – Eliminação da segunda germinação

**ETG** – Eliminação da terceira germinação

**EPD** – Eliminação de primeiro desenvolvimento

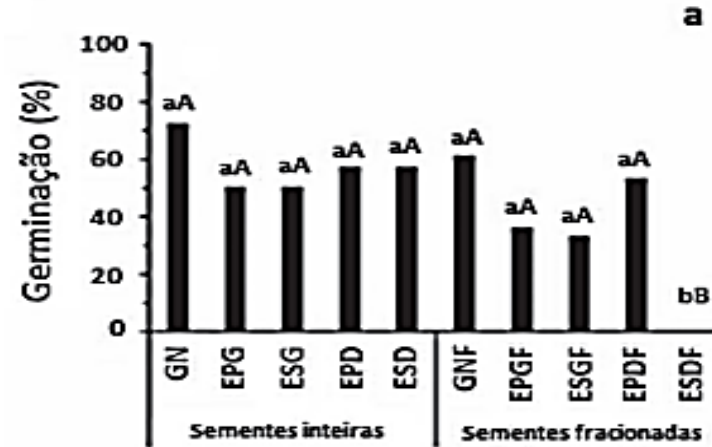
**ESD** – Eliminação de segundo desenvolvimento

**ETD** – Eliminação de terceiro desenvolvimento



# Resultados e discussão

Grumixama  
(*E. brasiliensis*)



## Legendas:

**GN** – Germinação natural

**EPG** – Eliminação da primeira germinação

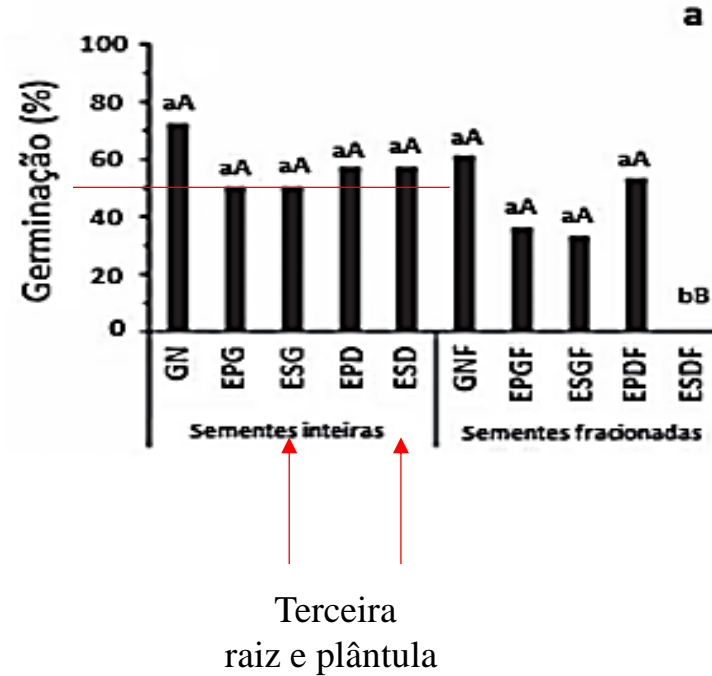
**ESG** – Eliminação da segunda germinação

**EPD** – Eliminação de primeiro desenvolvimento

**ESD** – Eliminação de segundo desenvolvimento

# Resultados e discussão

Grumixama  
(*E. brasiliensis*)

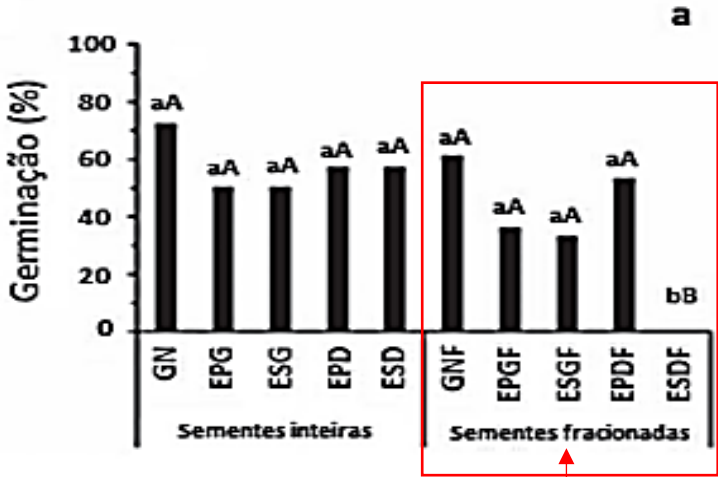


## Legendas:

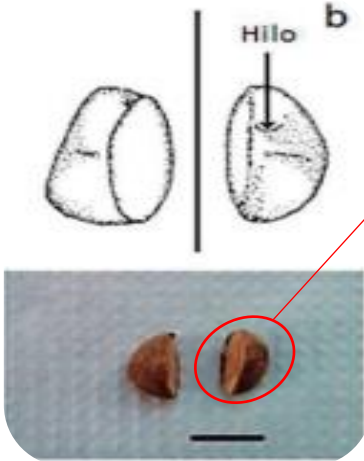
- GN – Germinação natural
- EPG – Eliminação da primeira germinação
- ESG – Eliminação da segunda germinação (3ª raiz)
- EPD – Eliminação de primeiro desenvolvimento
- ESD – Eliminação de segundo desenvolvimento (3ª plântula)

# Resultados e discussão

Grumixama  
(*E. brasiliensis*)



Terceira raiz



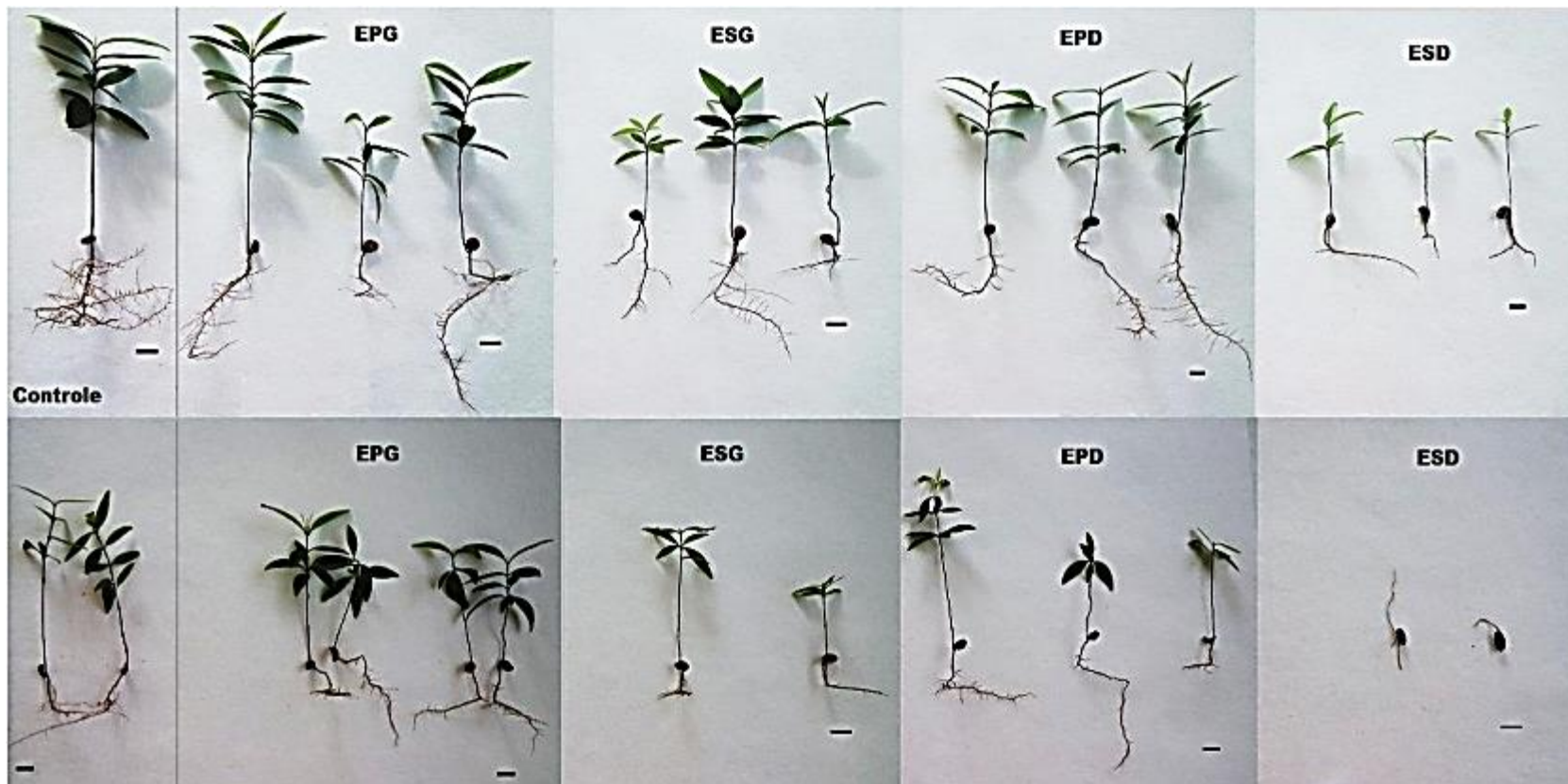
Metade da semente

# Resultados e discussão

Grumixama  
(*E. brasiliensis*)



*Sementes inteiras*

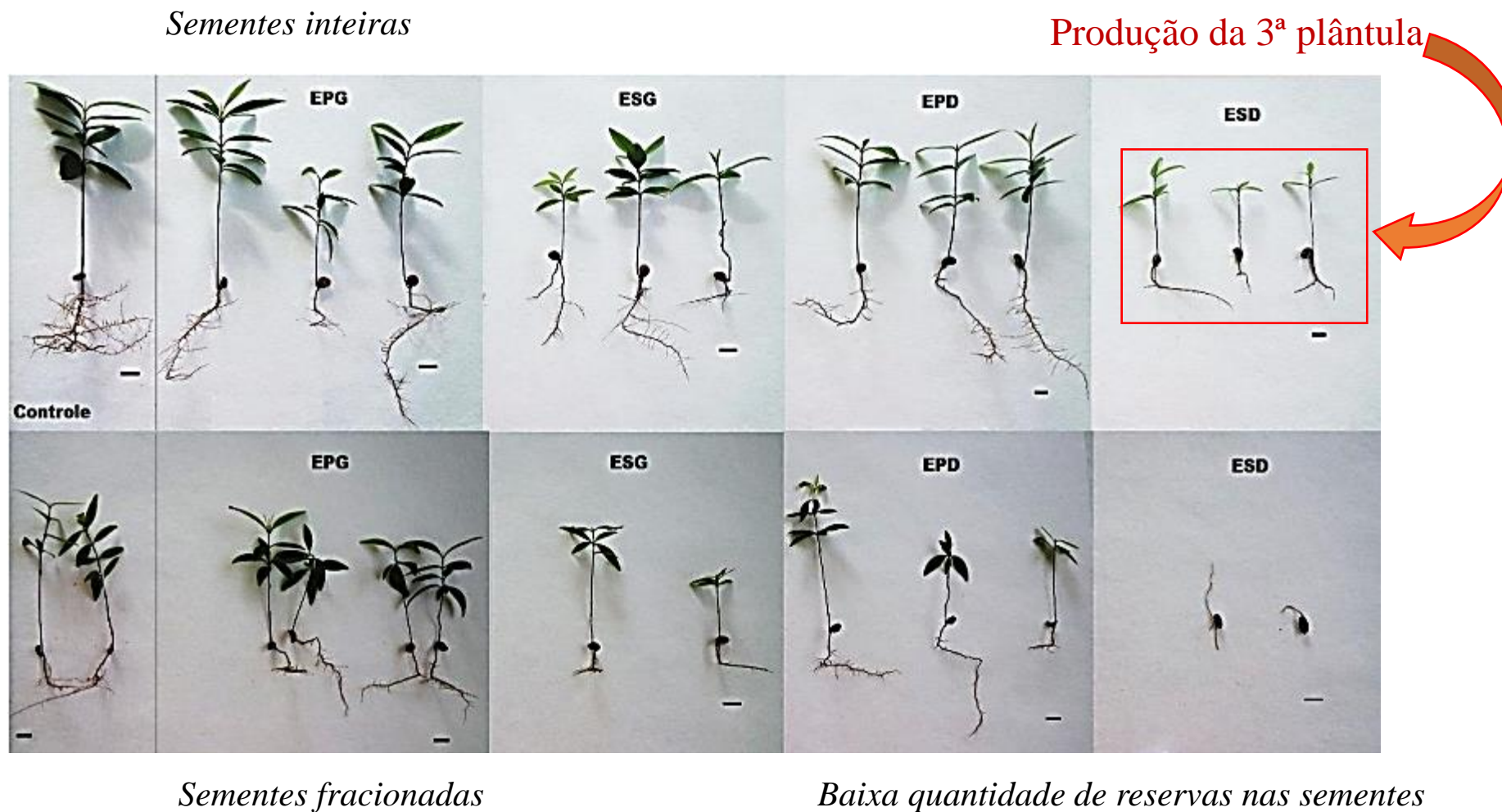


*Sementes fracionadas*

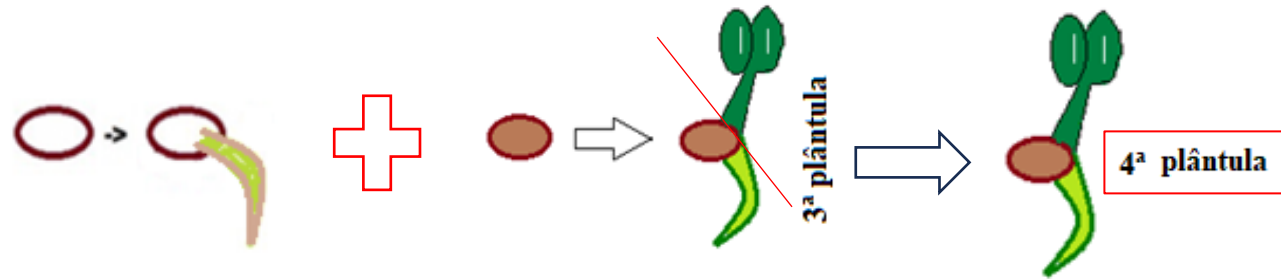


# Resultados e discussão

Grumixama  
(*E. brasiliensis*)



# Conclusões

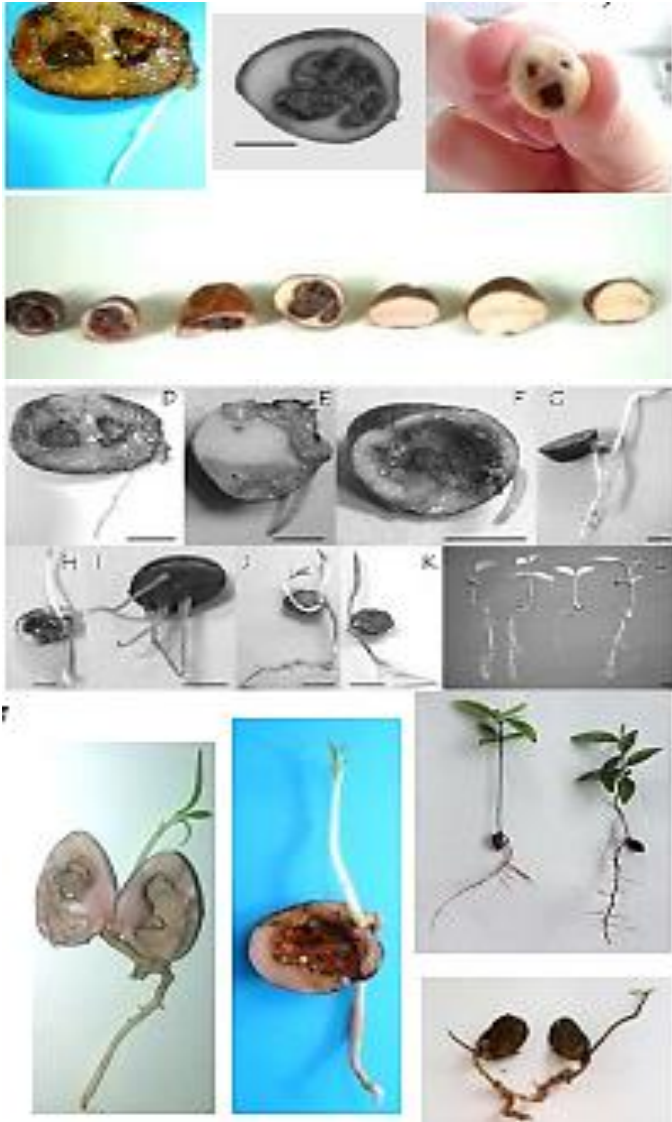


- Confirmação da regenerabilidade → estratégia evolucionária

Capacidade regenerativa, confere segurança na dispersão e propagação dessas espécies



# Considerações



(*Conotrachelus* spp.)  
(Coleoptera: Curculionidae)





# Considerações



Sementes de *Eugenia* spp.  
(Predação intensa)

**Novo investimento evolutivo:**  
Acúmulo de reservas para germinações sucessivas

Defesas do tegumento **X**  
(Ex.: rigidez na casca das sementes ortodoxas)

Estudar os limites da regeneração

# Artigo 1 - Tese

Estratégias de propagação das sementes do gênero *Eugenia*

Regeneração de raízes e plântulas como estratégia de propagação em sementes de *Eugenia candolleana* DC. (Myrtaceae)

ARTICLE

## Regeneration of roots and shoots as a propagation strategy in *Eugenia candolleana* DC. (Myrtaceae) seeds

Camila Rivero Alonso<sup>1</sup>, Maiara Iadwizak Ribeiro<sup>1</sup>, Marina Crestana Guardia<sup>1</sup>, Claudio José Barbedo<sup>1\*</sup>

**ABSTRACT:** Seeds of the genus *Eugenia* have high regenerative capacity, producing roots and shoots from seeds with reduced cotyledon matter. In addition, seeds of this genus regenerate new roots and shoots when the first roots and shoots are eliminated, and this characteristic is maintained even when the seed reserves are reduced by up to half. The aim of this study was to analyze the limits of new root and shoot regenerative capacity in whole and fractionated *Eugenia candolleana* seeds at different maturity stages. The regenerative capacity of seeds stored for six months was also evaluated. The seeds were sown; and when the first roots and shoots were produced, they were eliminated, simulating herbivory conditions. The results showed that the seed not only has high regenerative capacity at different maturity stages, but also that it maintains root regeneration when the seed is reduced by half, even after the storage period. Such information may indicate that seeds of the *Eugenia* genus can await the next crop season by regenerating several times as a way to withstand or tolerate predation. This ability can be understood as a propagation strategy of the species.

**Index terms:** fractionation, maturation, recalcitrant seed.



Journal of  
Seed Science

ISSN 2317-1545  
www.abrates.org.br/revista

Journal of Seed Science, v.46,  
e202446003, 2024



<http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v46275827>



# Artigo 1 - Tese

Estratégias de propagação das sementes do gênero *Eugenia*

Regeneração de raízes e plântulas como estratégia de propagação em sementes de *Eugenia candolleana* DC. (Myrtaceae)

ARTICLE

## Regeneration of roots and shoots as a propagation strategy in *Eugenia candolleana* DC. (Myrtaceae) seeds

Camila Rivero Alonso<sup>1</sup>, Maiara Iadwizak Ribeiro<sup>1</sup>, Marina Crestana Guardia<sup>1</sup>, Claudio José Barbedo<sup>1\*</sup>

**ABSTRACT:** Seeds of the genus *Eugenia* have high regenerative capacity, producing roots and shoots from seeds with reduced cotyledon matter. In addition, seeds of this genus regenerate new roots and shoots when the first roots and shoots are eliminated, and this characteristic is maintained even when the seed reserves are reduced by up to half. The aim of this study was to analyze the limits of new root and shoot regenerative capacity in whole and fractionated *Eugenia candolleana* seeds at different maturity stages. The regenerative capacity of seeds stored for six months was also evaluated. The seeds were sown; and when the first roots and shoots were produced, they were eliminated, simulating herbivory conditions. The results showed that the seed not only has high regenerative capacity at different maturity stages, but also that it maintains root regeneration when the seed is reduced by half, even after the storage period. Such information may indicate that seeds of the *Eugenia* genus can await the next crop season by regenerating several times as a way to withstand or tolerate predation. This ability can be understood as a propagation strategy of the species.

**Index terms:** fractionation, maturation, recalcitrant seed.



Journal of Seed Science, v.46,  
e202446003, 2024



<http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v46275827>



Alonso et al., 2019; Alonso e Barbedo, 2020.

# Metodologia

## Experimentos de regenerabilidade

1. Sementes + maturação + fracionamento
2. Sementes + armazenamento

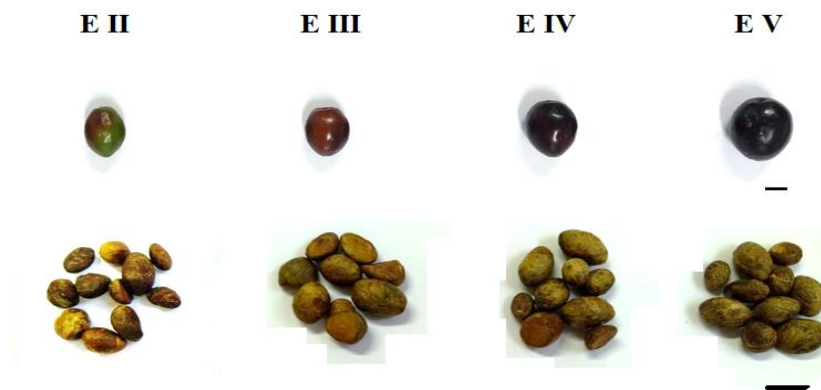


*Limites da regeneração...*



# Metodologia

Obtenção do material vegetal



Jardim Botânico de São Paulo (JB) → (PEFI) Atual IPA Jd. Botânico





# Metodologia

Obtenção do material vegetal



Propriedade privada Rio Claro (RC)



Fotos: Dra. Marina C. Guardia



# Metodologia

Propriedade privada Rio Claro (RC)

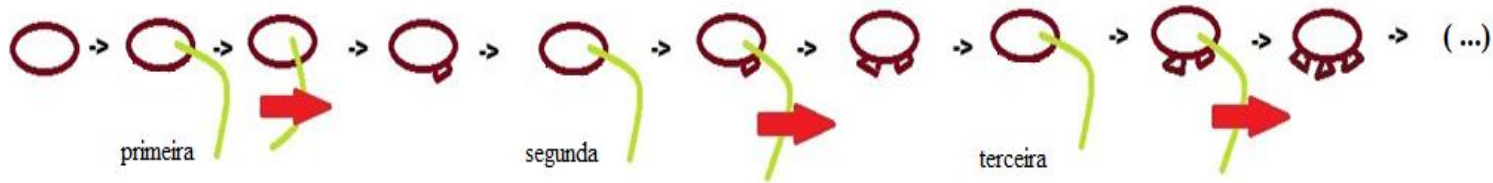
Obtenção do material vegetal



*Sementes armazenadas por 6 meses*



# Metodologia

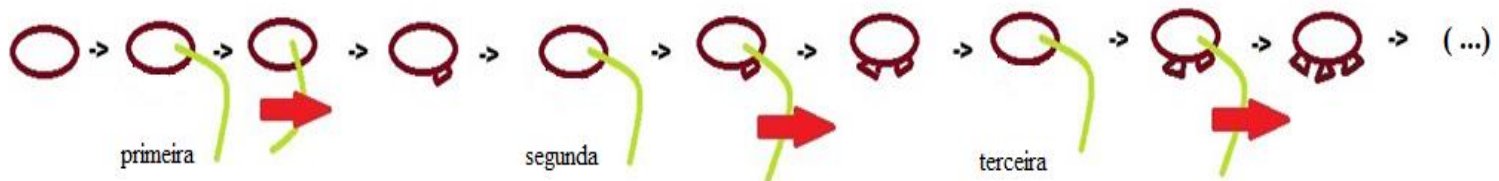


Eliminação de raízes

**Experimento de regenerabilidade**  
(limite de regeneração)



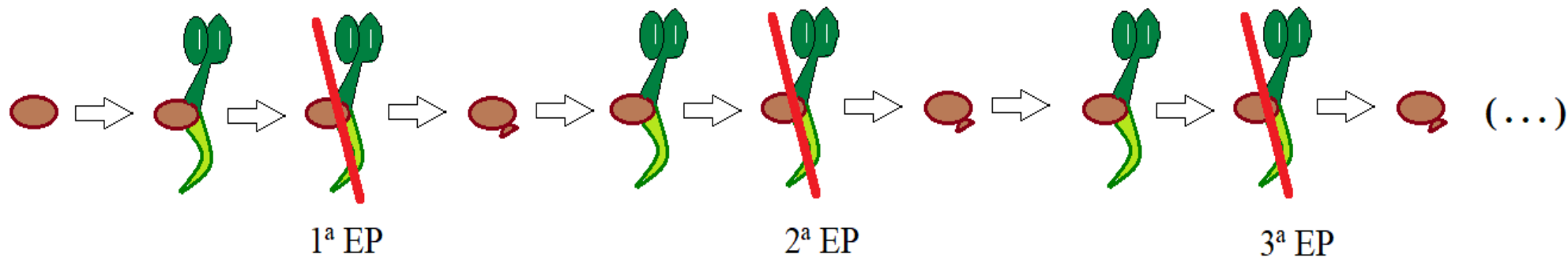
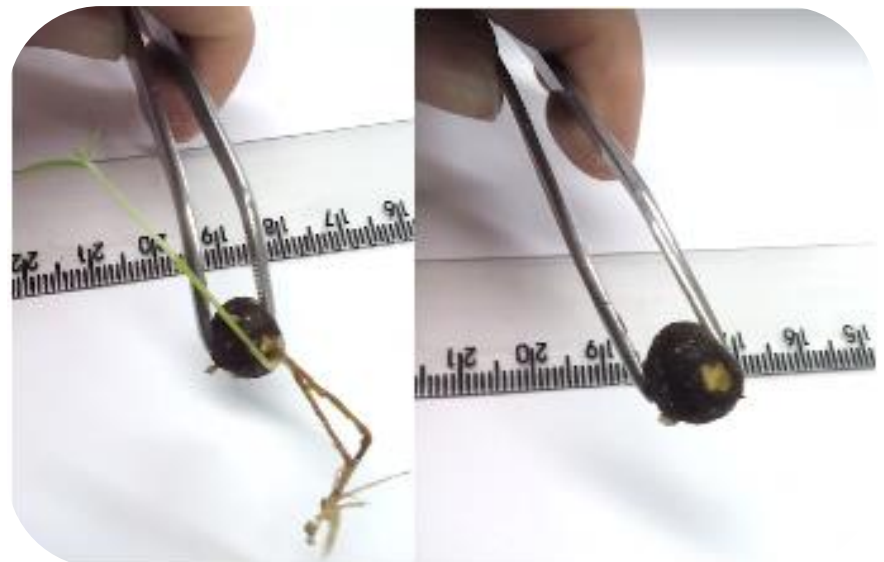
# Metodologia



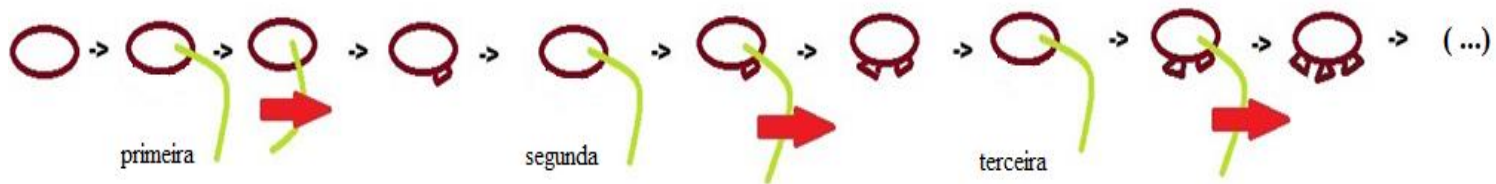
Eliminação de raízes

Eliminação de plântulas

Experimento de regenerabilidade  
(limite de regeneração)



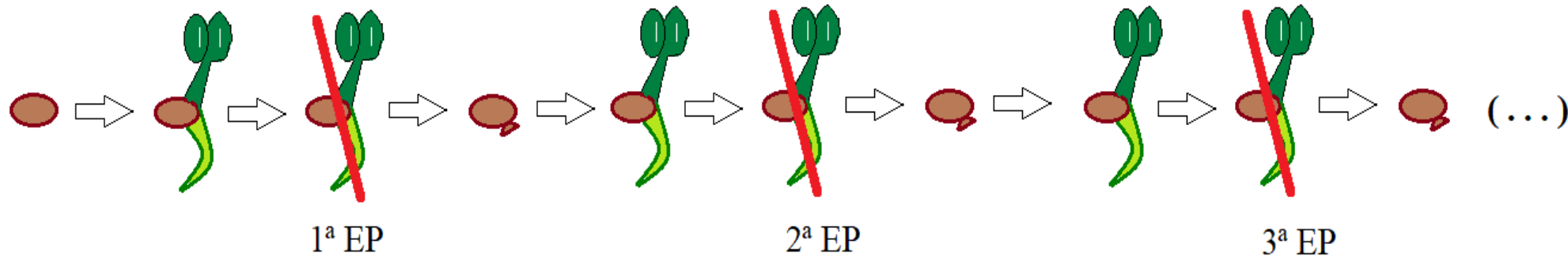
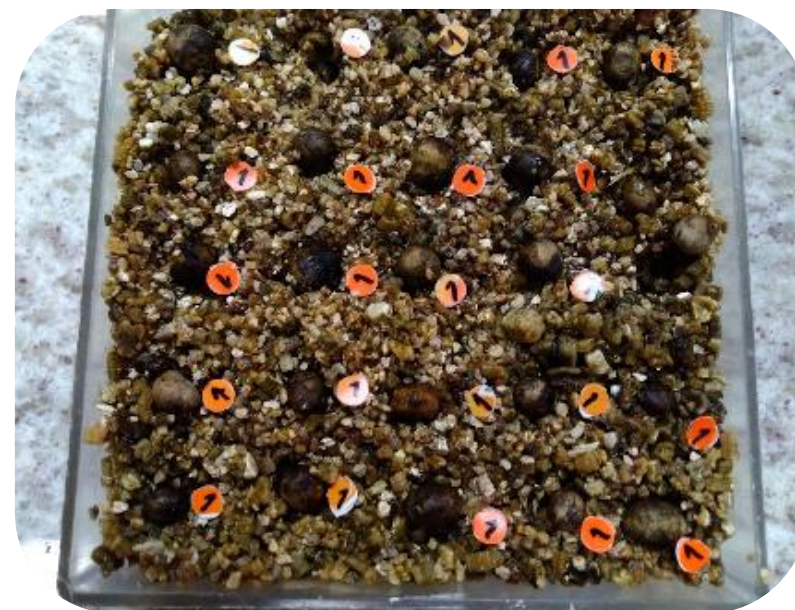
# Metodologia



Eliminação de raízes

Eliminação de plântulas

Experimento de regenerabilidade  
(limite de regeneração)



# Material e métodos

**Experimento de regenerabilidade**  
(limite de regeneração)

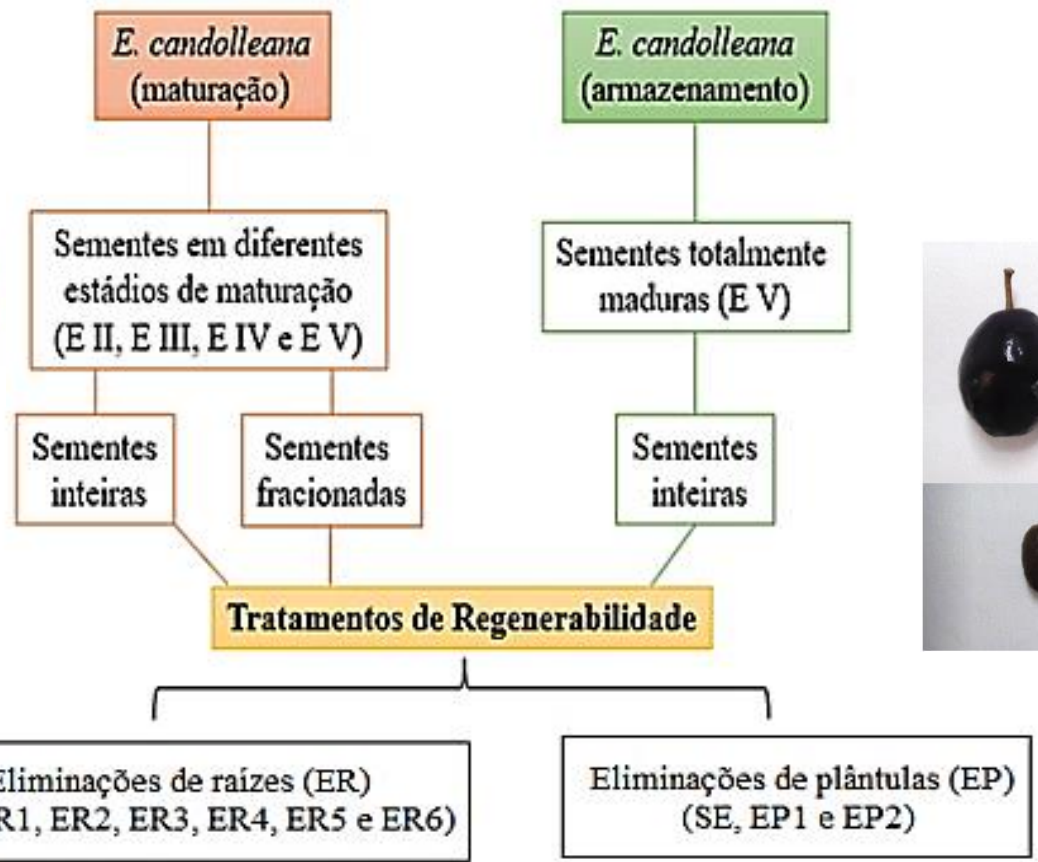
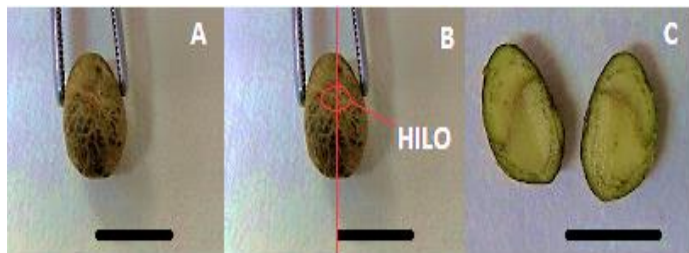
Eliminação de raízes  
Eliminação de plântulas



Tempo das regenerações

# Material e métodos

**JB**



**RC**

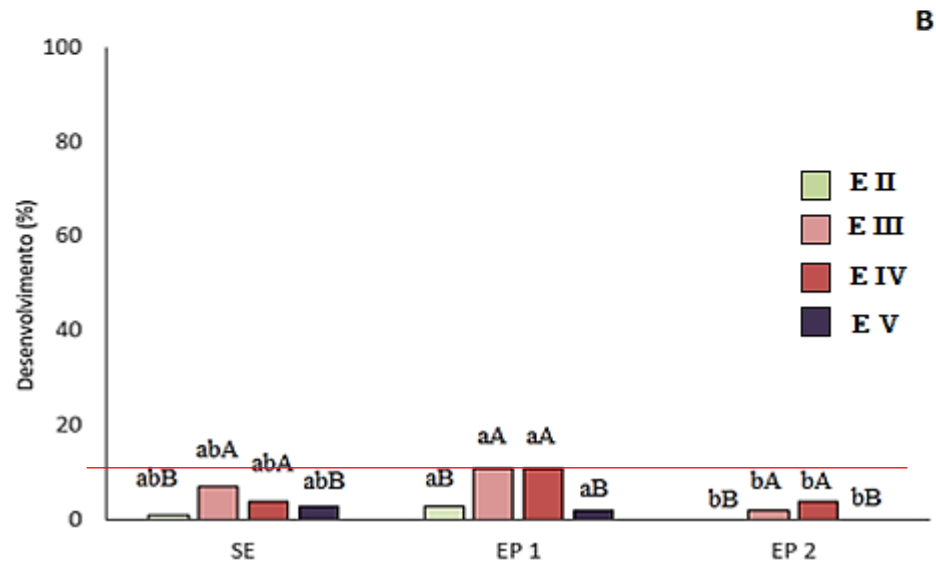
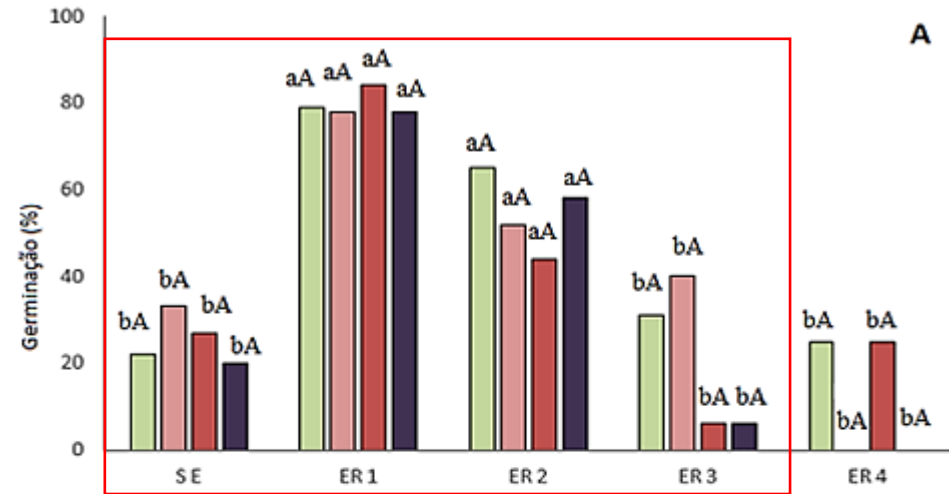




# Resultados

*E. candolleana* (Maturação de sementes)

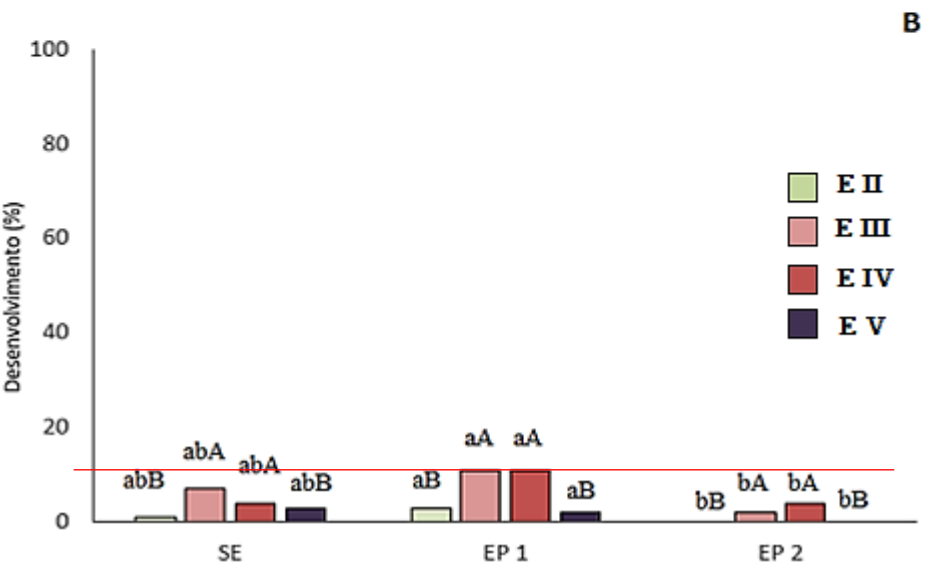
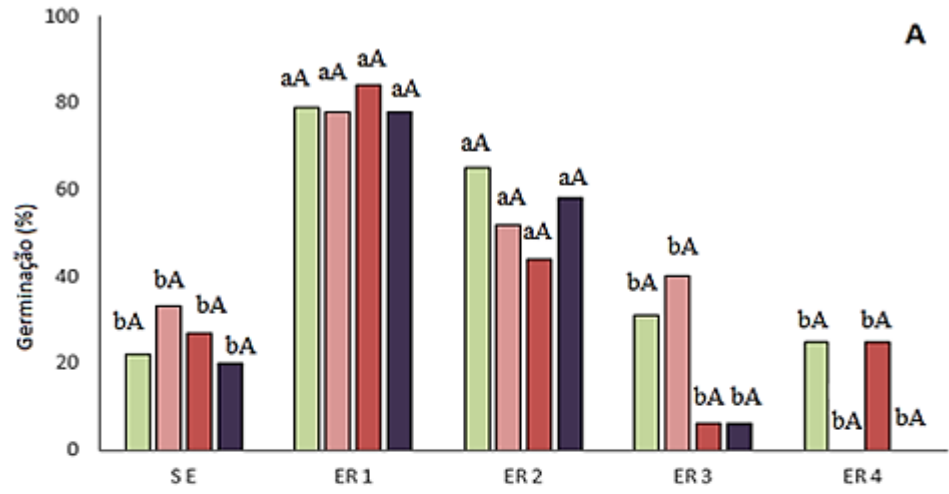
Sementes inteiras  
JB



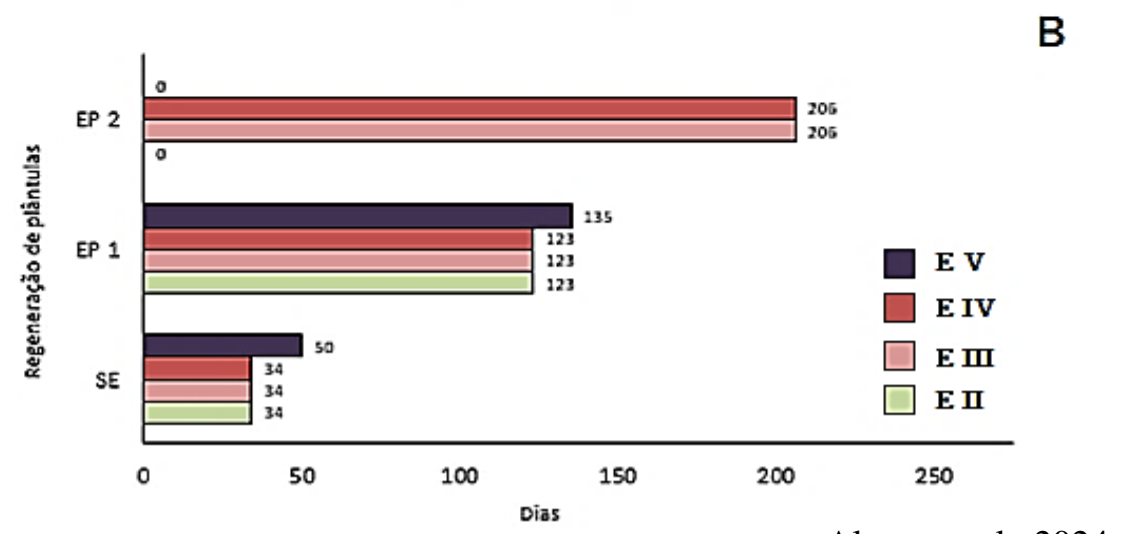
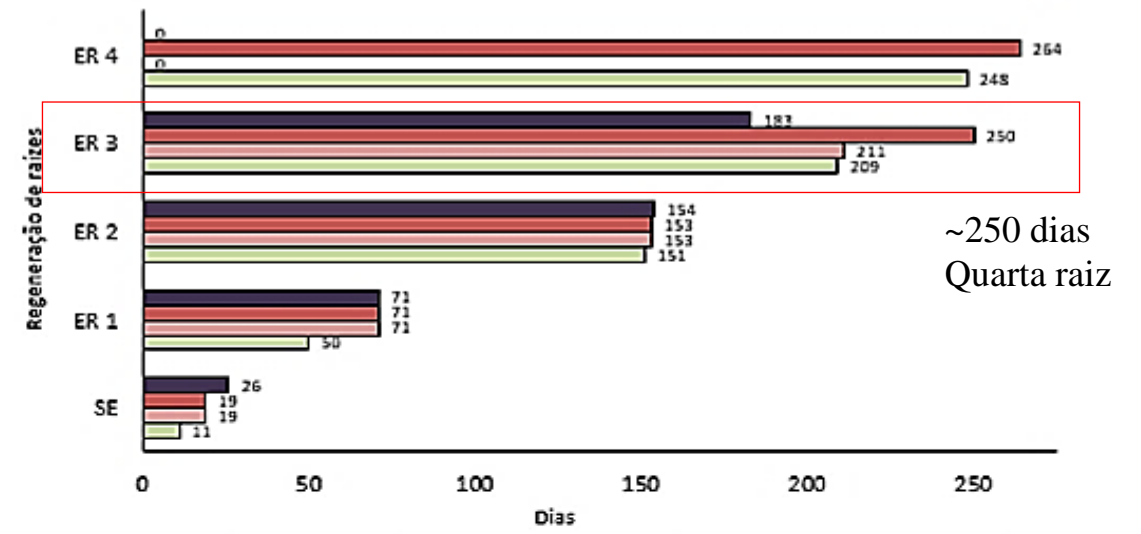
# Resultados

*E. candolleana* (Maturação de sementes)

Sementes inteiras  
JB



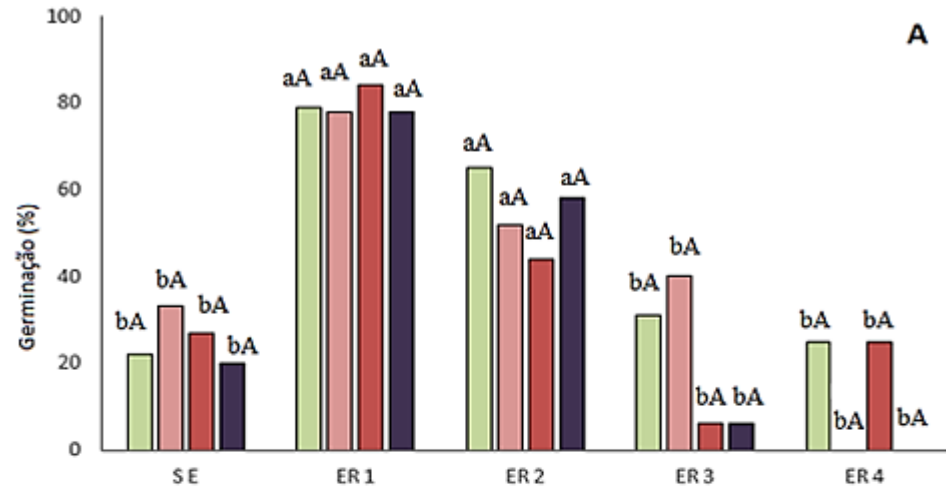
Ampliação do tempo germinando



# Resultados

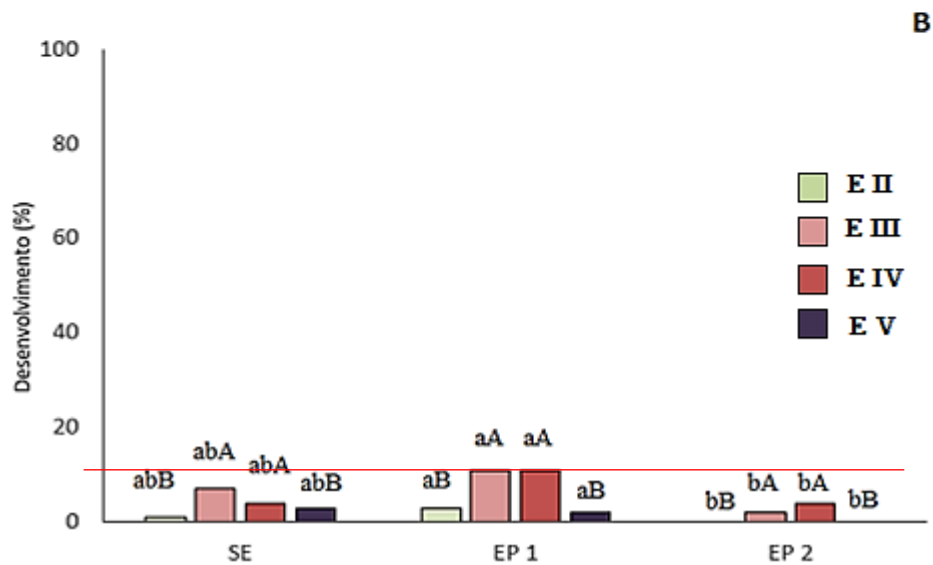
## *E. candolleana* (Maturação de sementes)

Sementes inteiras  
JB



Ampliação do tempo  
de regeneração

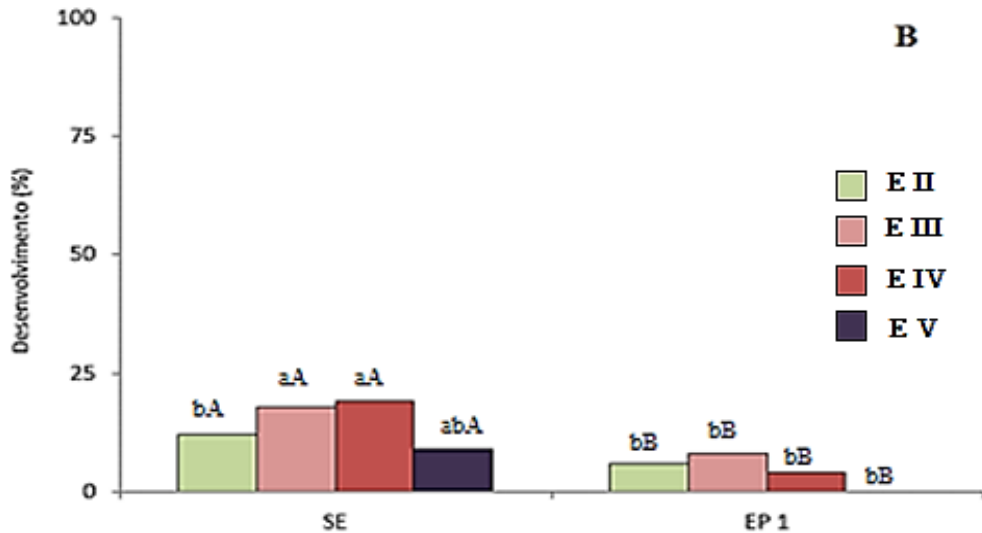
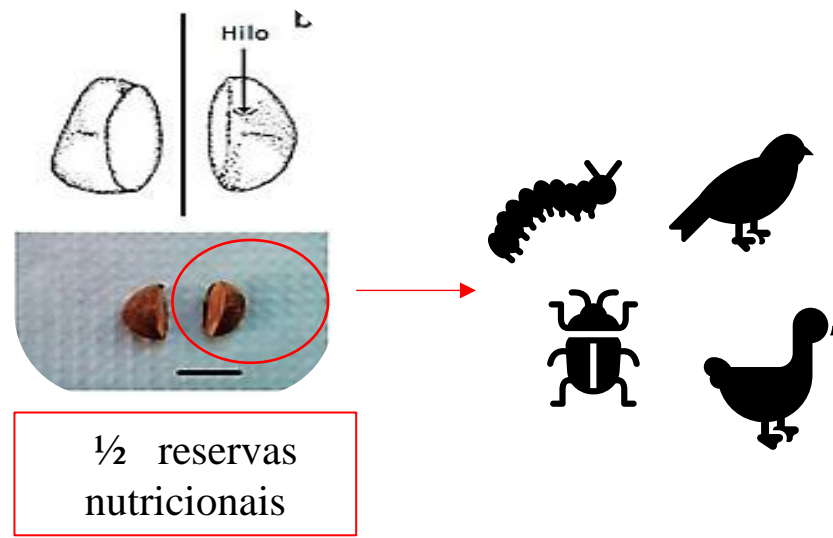
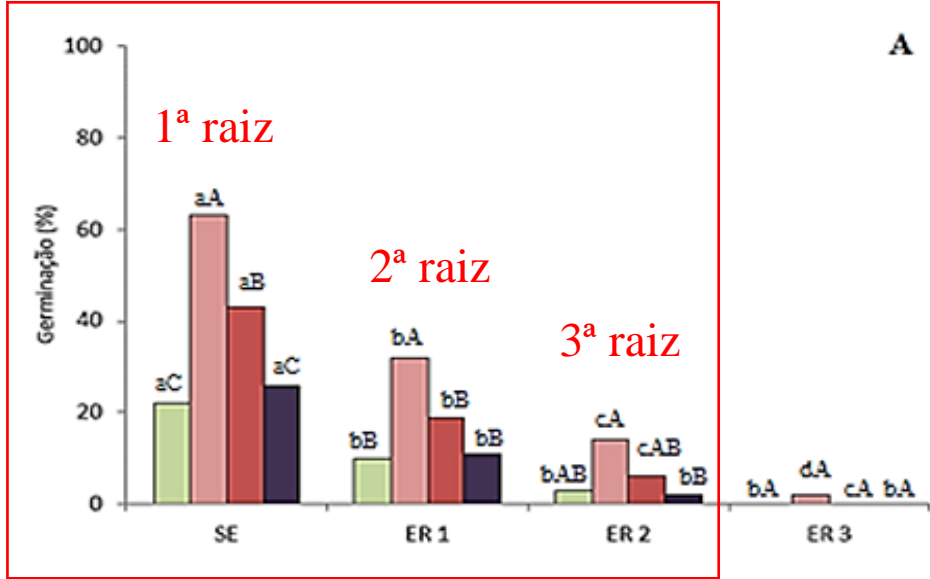
A grande vantagem dessa estratégia é a permanência das sementes no ambiente, mesmo que adverso, por longos períodos.



# Resultados

## *E. candolleana* (Maturação de sementes)

Sementes fracionadas  
JB

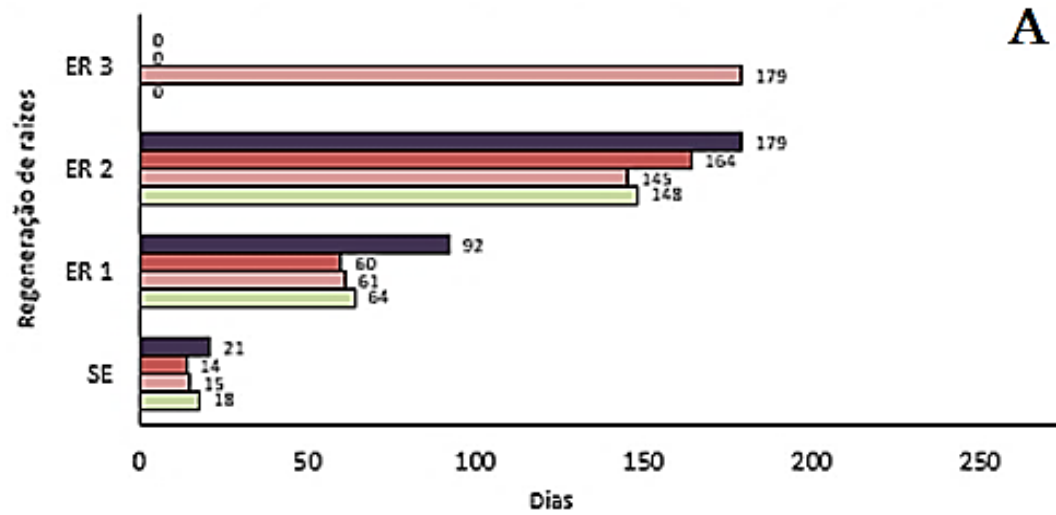


Regeneração raízes → produção de terceira raiz (todos os estádios)  
Regeneração de plântulas → menos expressiva

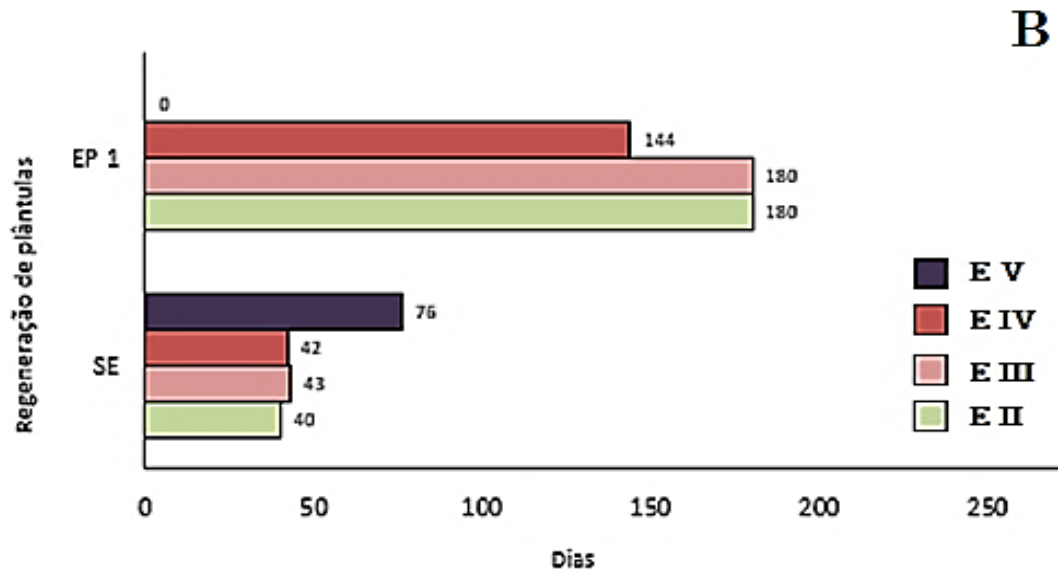
# Resultados

*E. candolleana* (Maturação de sementes)

Sementes fracionadas  
JB



O tempo de regenerações também foi ampliado

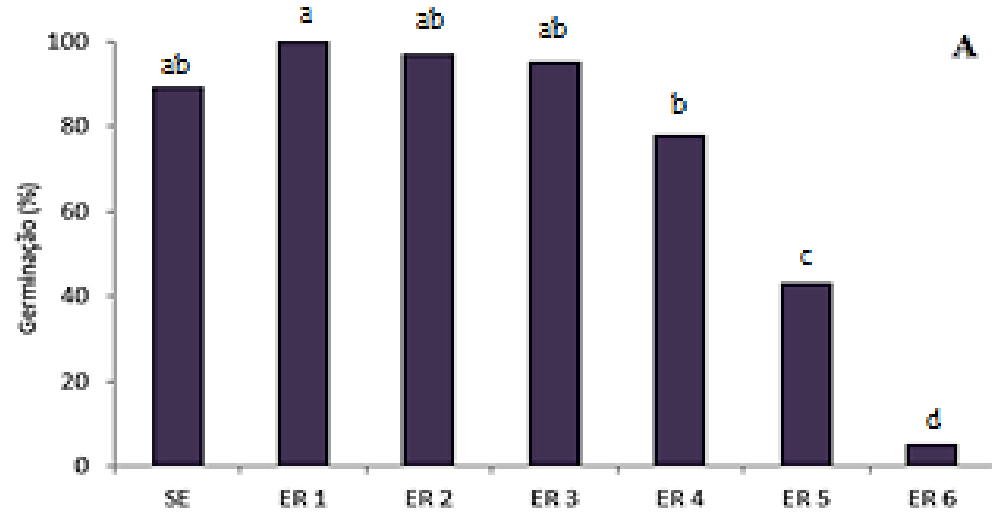




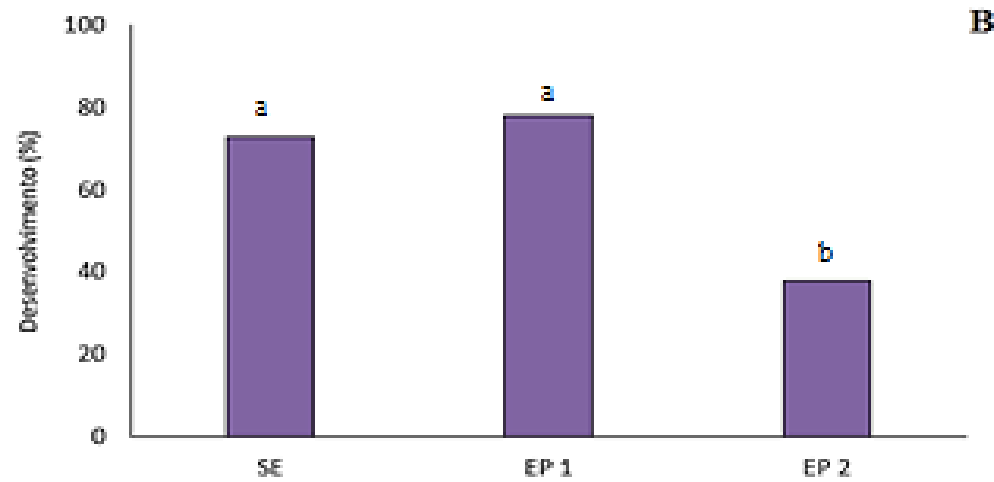
# Resultados

*E. candolleana* (Armazenadas)

Sementes armazenadas  
RC



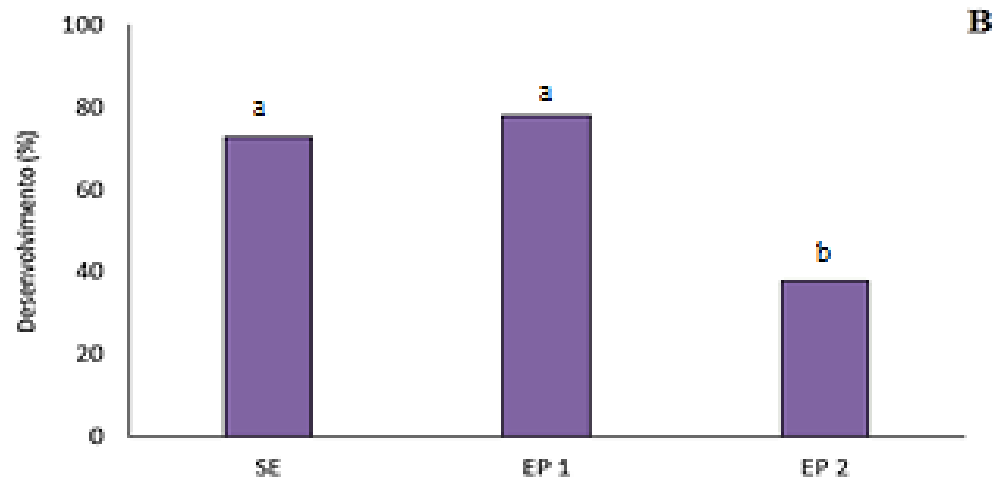
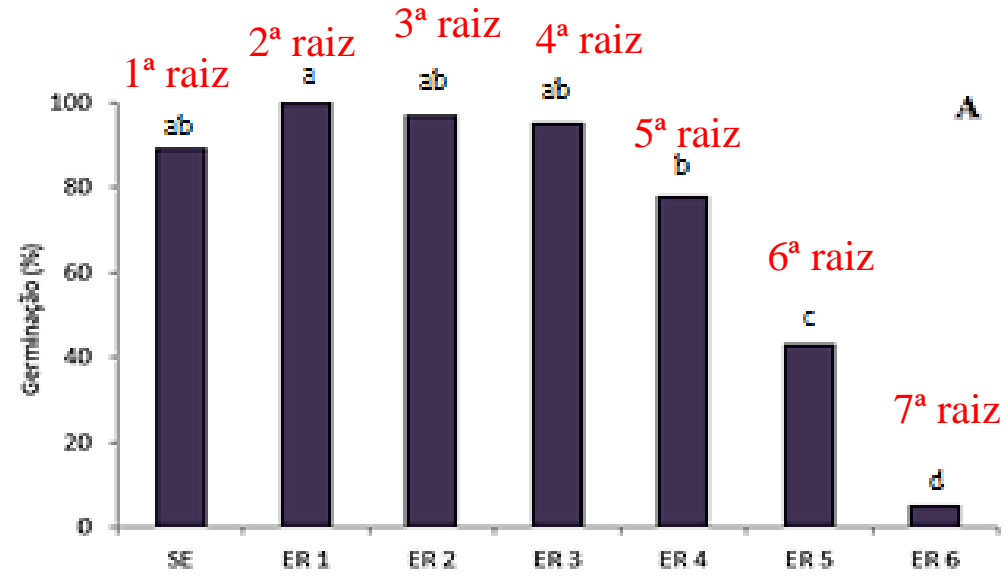
- Alta capacidade regenerativa, mesmo após armazenamento
- Produção da 7<sup>a</sup> raiz



# Resultados

*E. candolleana* (Armazenadas)

Sementes armazenadas  
RC

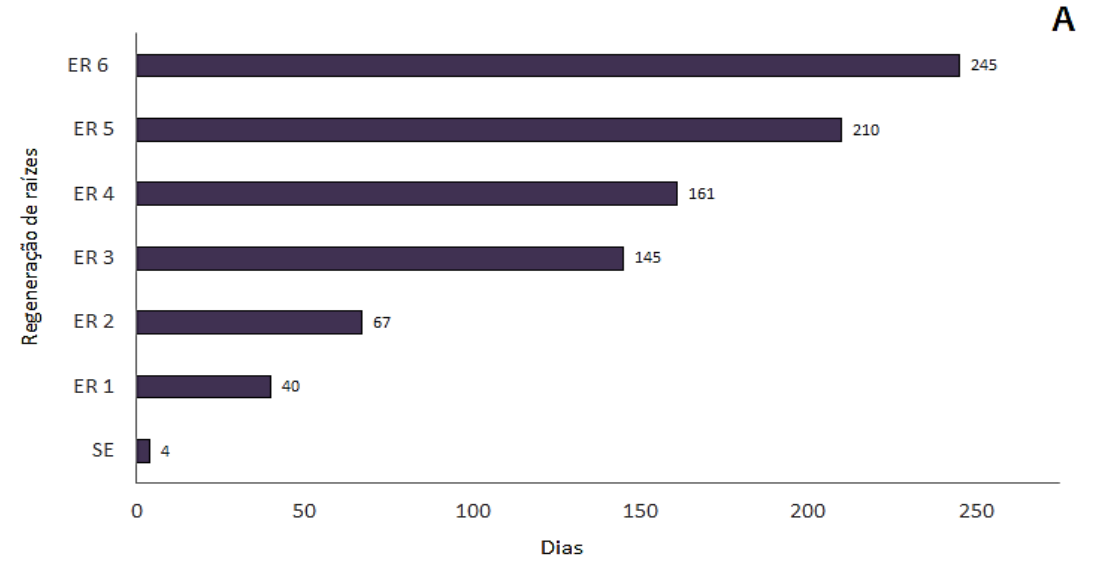
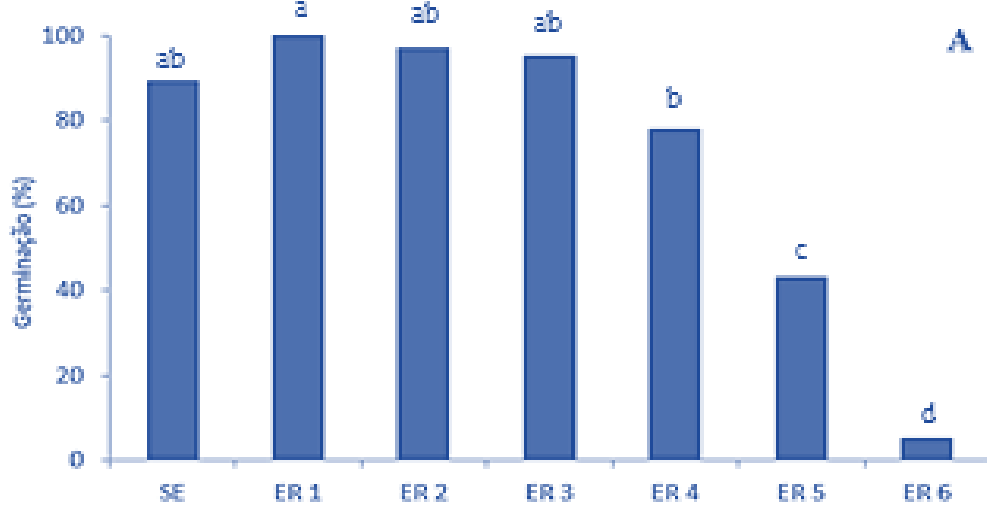


- Produção da 7ª raiz
- Alta capacidade regenerativa, mesmo após armazenamento

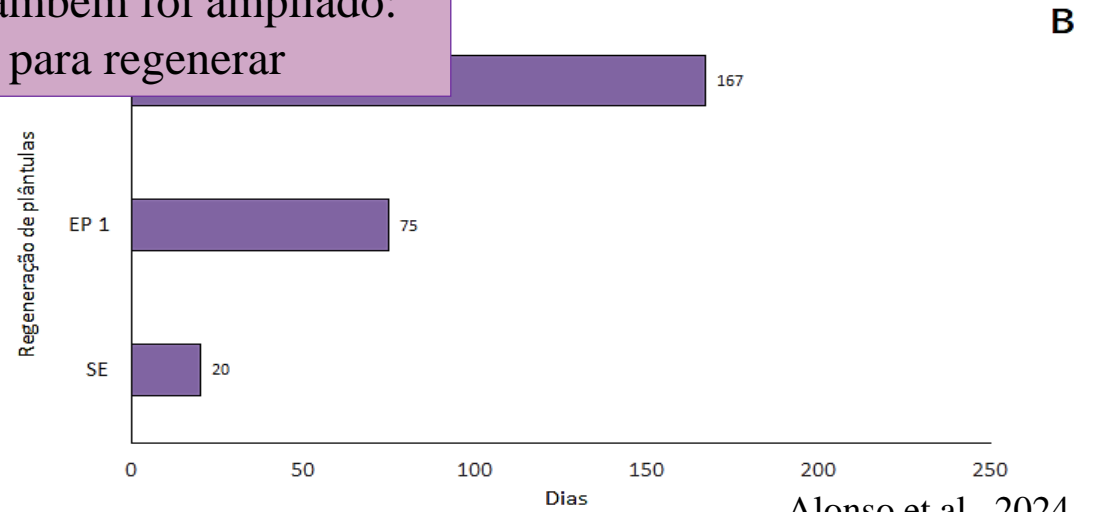
# Resultados

## *E. candolleana* (Armazenadas)

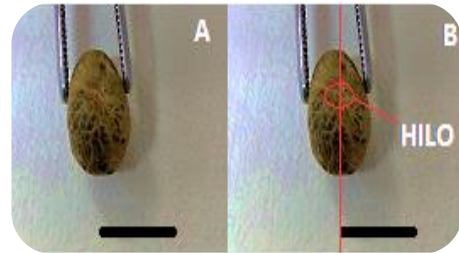
Sementes armazenadas  
RC



O tempo de regenerações também foi ampliado:  
A sétima raiz → 245 dias para regenerar



## Conclusão



*Eugenia candolleana*

- regeneram raízes e plântulas mesmo com redução de sua massa cotiledonar pela metade;
- mantendo a capacidade de germinar sucessivas vezes.





## Considerações

Condição ambiental +  
acúmulo de mutações +  
processos de seleção natural



Evolução



Modificações  
Comportamentais  
(Dispersão antecipada)



**Conservação das  
Sementes  
recalcitrantes**



Journal of Seed Science

ISSN 2317-1545

www.abrates.org.br/revista

## New approach towards the so-called recalcitrant seeds

Claudio José Barbedo

**ABSTRACT** - Water is essential, irreplaceable and indispensable for any kind of carbon-based-life metabolic activity. Water-dependent living beings are the expected pattern in nature. However, some organisms can survive for some time at a minimum water content, like seeds of some species (orthodox seeds). Nevertheless, the expected standard life behaviour is found in seeds of another group of species, the so-called recalcitrant seeds, which are desiccation sensitive. Between these two groups there are a huge range of different behaviours which led authors to consider that orthodoxy and recalcitrance is not an all-or-nothing situation. Notwithstanding, we are still too far from the understanding of the differences and similarities among all those kind of seeds, and this has been a serious barrier to the development of plant conservation technologies. Here, a new approach to understand the differences among these seeds is shown on the basis of seed maturation, environmental influences and evolution. Under this point of view all kind of seed behaviour is contemplated and, consequently, some new perspectives for recalcitrant seed conservation technology, the most intensely desired technology nowadays in this area, are considered.

Index terms: seed conservation, seed maturation, seed physiology.

## Nova abordagem para as assim chamadas sementes recalcitrantes

**RESUMO** - A água é essencial, insubstituível e indispensável para qualquer tipo de atividade metabólica da vida baseada no carbono. A dependência dos seres vivos por água é o padrão esperado na natureza. No entanto, alguns organismos podem sobreviver por algum tempo com um teor mínimo de água, como sementes de algumas espécies (sementes ortodoxas). No entanto, o comportamento padrão de vida esperado é encontrado em sementes de outro grupo de espécies, as chamadas sementes recalcitrantes, que são sensíveis à dessecação. Entre esses dois grupos há uma enorme variedade de comportamentos diferentes que levaram autores a considerar que a ortodoxia e a recalcitrância não

**Muito obrigada !**

**E-mail: [alonsocamis2017@gmail.com](mailto:alonsocamis2017@gmail.com)**

