



## Caracterização dos frutos, sementes e plântulas de espécies de Clusiaceae das restingas do Rio de Janeiro

*Characterization of fruits, seeds and seedlings of species of Clusiaceae from sandy coastal plains (restingas) of Rio de Janeiro State*

Maria Célia Rodrigues Correia<sup>1,2</sup>, Heloisa Alves de Lima<sup>1</sup> & Renata Carolina P. da Silva<sup>1</sup>

### Resumo

No presente trabalho foi estudada a morfologia dos frutos, sementes e plântulas de cinco espécies de Clusiaceae presentes em vegetação de restinga do estado do Rio de Janeiro. Os frutos das espécies estudadas apresentam características ligadas à zoocoria (*Clusia fluminensis*, *C. lanceolata*, *C. criuva* e *Garcinia brasiliensis*) e à anemocoria (*Kielmeyera membranacea*). As sementes recém-coletadas apresentam altas taxas de germinação: *C. fluminensis* (100%), *C. lanceolata* (100%), *C. criuva* (99,2%), *G. brasiliensis* (90,45%) e *K. membranacea* (91%). A germinação fanerocotiledonar foi registrada em *C. fluminensis*, *C. lanceolata*, *C. criuva* e *K. membranacea* e criptocotiledonar em *G. brasiliensis*. Plântulas de espécies de *Clusia* são frequentemente encontradas no habitat natural, especialmente associadas a espécies de Bromeliaceae, que funcionam como plantas-berçário.

**Palavras-chave:** *Clusia*, *Garcinia*, *Kielmeyera*, plantas-berçário, restinga.

### Abstract

In this work we studied the morphology of fruits, seeds and seedlings of five species of Clusiaceae present in vegetation of sandy coastal plains (restinga) from the State of Rio de Janeiro. The fruits of the studied species have characteristics of zoochoric (*Clusia fluminensis*, *C. lanceolata*, *C. criuva* and *Garcinia brasiliensis*) and anemocoric dispersion (*Kielmeyera membranacea*). The newly collected seeds have high germination rates: *C. fluminensis* (100%), *C. lanceolata* (100%), *C. criuva* (99.2%), *G. brasiliensis* (90.45%) and *K. membranacea* (91%). Germination is phanerocotyledonar in *C. fluminensis*, *C. lanceolata*, *C. criuva* and *K. membranacea* and cryptocotyledonar in *G. brasiliensis*. Seedlings of *Clusia* species are frequently found in the natural habitat especially associated with species of Bromeliaceae, that act as nursery plants.

**Key words:** *Clusia*, *Garcinia*, *Kielmeyera*, nursery plants, "restinga".

### Introdução

As restingas do estado do Rio de Janeiro ocupam uma área de aproximadamente 1.200 km<sup>2</sup>, correspondendo a 2,8% da área total do estado (Araújo & Maciel 1984), com 1.008 espécies conhecidas (Pereira & Araújo 2000). São raras as áreas de restinga protegidas em unidades de conservação, destacando-se no Rio de Janeiro o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. Para outras áreas como Maricá, Grumari e Saquarema, o impacto antrópico tem se intensificado nas últimas décadas, de modo que são urgentes e prioritários

projetos que visem à conservação dos remanescentes e à restauração de áreas degradadas (Zamith & Scarano 2004). Neste contexto, o conhecimento sobre a germinação e o desenvolvimento das plântulas reveste-se de grande importância.

Estudos indicam o preponderante papel de processos de facilitação na estruturação das comunidades de vegetação de moitas sobre cordões arenosos. A dinâmica de formação das moitas parece ser facilitada por determinadas espécies-chaves que, ao se instalarem, formam pequenas ilhas que vão sendo colonizadas (Zaluar & Scarano 2000). O interior das moitas e as bromélias tanques são

<sup>1</sup> Museu Nacional, Dept. Botânica, Lab. Biologia Reprodutiva, Quinta da Boa Vista s/n, 20940-040, São Cristóvão, Rio de Janeiro.

<sup>2</sup> Autor para correspondência: maria.celia.rodrigues.correia@gmail.com

assinalados como importantes sítios de germinação para diversas plantas de restinga, especialmente as Clusiaceae (Correia 1983; Henriques *et al.* 1986; Fialho & Furtado 1993).

A capacidade de reconhecer plântulas e plantas jovens de espécies de restinga e seus respectivos sítios de germinação facilitam estudos que envolvam o recrutamento, a sucessão e a compreensão da dinâmica de populações presentes neste ambiente. No entanto, a germinação ainda é tema pouco conhecido quando se trata de vegetação de restinga, destacando-se o trabalho de Zamith & Scarano (2004), que trata principalmente da germinação propriamente dita, com interesse na viabilidade de produção de mudas. No que se refere à morfologia das plântulas, essencial para o reconhecimento das mesmas no ambiente natural de restinga, destacam-se os trabalhos que abordam espécies de Bignoniaceae (Correia 2002; Correia *et al.* 2005; Correia & Lima 2006), Bromeliaceae (Ferreira *et al.* 2006), Sapotaceae (Ferreira *et al.* 2005), e Fabaceae (Gonçalves *et al.* 2008) e algumas espécies dióicas (Correia *et al.* 2008).

O objetivo do trabalho foi estudar a morfologia dos frutos e das sementes, a fim de registrar períodos e estádios de maturação dos frutos, assim como descrever as etapas da germinação e a morfologia do desenvolvimento de plântulas, a fim de reconhecê-las no ambiente natural. Neste trabalho, foram estudadas as seguintes espécies de Clusiaceae: *Clusia fluminensis* Planchon & Triana, *Clusia lanceolata* Cambess., *Clusia criuva* Cambess., *Garcinia brasiliensis* (Mart.) Planchon & Triana e *Kielmeyera membranacea* Casar.

## Material e Métodos

Os trabalhos de campo compreenderam excursões à Área de Proteção Ambiental da restinga de Maricá (APA de Maricá) e ao Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, no período de janeiro/2002 a dezembro/2004 para: registro e acompanhamento da frutificação, coleta de frutos maduros e de sementes e localização de plântulas de *Clusia fluminensis*, *Clusia lanceolata*, *Clusia criuva*, *Garcinia brasiliensis* e *Kielmeyera membranacea*. Para tal foram realizadas buscas próximas aos locais de ocorrência das espécies, incluindo interior de moitas, bromélias e áreas desnudas.

Os dados climatológicos foram tomados usando a média histórica para o período de 1986 a 2008 segundo o Instituto de Meteorologia para a Estação de Maricá (Nº 834089), Município de Maricá, RJ.

Os frutos foram ensacados no início do desenvolvimento com sacos feitos de tecido de algodão de malha larga (tipo filó) e acompanhados até a maturidade. Quando deiscentes, os frutos foram analisados quanto ao tamanho e quantidade de sementes. As medidas dos frutos e das sementes foram tomadas com auxílio de um paquímetro. Os frutos foram classificados segundo Barroso *et al.* (2004).

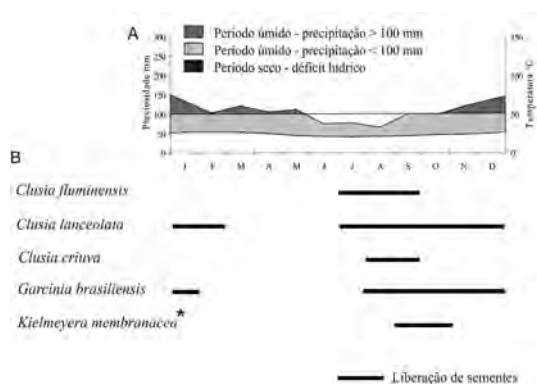
As sementes foram retiradas manualmente dos frutos e, nos dias subsequentes às coletas de campo, submetidas à germinação em laboratório, em temperatura ambiente, usando-se placas de Petri com papel de filtro umedecido com água destilada. Sementes sem embrião ou mal formadas foram descartadas. Nas espécies de *Clusia*, a germinação foi testada em sementes com e sem o arilo, neste caso removido manualmente sob água corrente. O número de sementes em cada amostra variou de acordo com a disponibilidade das mesmas. Os experimentos de germinação foram acompanhados diariamente. Foi considerada germinada a semente que apresentou o rompimento dos tegumentos e a emergência da raiz principal.

A classificação do tipo de germinação seguiu a de Ducke (1965), que estabelece que plântulas fanerocotiledonares liberam seus cotilédones do tegumento seminal e plântulas criptocotiledonares mantêm os cotilédones envoltos pelo tegumento seminal.

A definição de plântula utilizada foi a de Parra (1984), que inclui todos os estádios de desenvolvimento desde a emergência da raiz principal até o aparecimento das primeiras folhas. Cada estádio do desenvolvimento foi desenhado e anotado o número de dias decorridos: aparecimento da raiz principal, dos cotilédones, das primeiras folhas e do tempo que os cotilédones ficam exauridos e secam. O percentual germinativo foi considerado da seguinte maneira (0–25%=muito baixo, 25–50%=baixo, 50–75%=médio, 75–100%=alto). Não foi utilizado qualquer tratamento para acelerar a germinação. A presença de açúcares e de gorduras nas células do arilo das sementes de *Clusia* spp. foi determinada a partir de maceração do tecido, utilizando-se reagente de Fehling (Morita & Assumpção 1972) e Sudan IV (Johansen 1940), respectivamente.

## Resultados

Todas as espécies estudadas são arbóreas, com sistema sexual dioico, exceto *Kielmeyera membranacea* que tem porte arbustivo e flores hermafroditas. Na restinga, as espécies estudadas, liberam sementes principalmente no período mais frio e seco do ano ou na transição para a estação mais quente e chuvosa (Fig. 1).



**Figura 1** – a. Diagrama climático (médias entre 1986 e 2008), dados do Instituto de Meteorologia, Estação de Maricá (N<sup>o</sup> 834089), Município de Maricá, RJ. b. Períodos de frutificação para as espécies estudadas na restinga de Maricá. (\**K. membranacea* foi incluída porque o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e a restinga de Maricá apresentam estações climáticas equivalentes)

**Figure 1** – a. Climate diagram (mean between 1986 and 2008), data from the Institute of Meteorology, Maricá station (N<sup>o</sup> 834089), the municipality of Maricá, RJ. b. Fruiting periods for the species studied in restinga of Maricá (\* *K. membranacea* was included because the Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba and the restinga of Maricá present equivalent climatic stations).

## Frutos

Os frutos das espécies de *Clusia* são cápsulas, com cinco (*C. criuva* e *C. fluminensis*) ou de cinco a dez (*C. lanceolata*) estigmas persistentes. Cada estigma corresponde a uma loja nas quais se localizam as sementes (Tab. 1; Fig. 2a,d-e,g). As sementes são ovaladas (Figs. 3a,f, 4a) com superfície lisa, de cor amarelada (*C. fluminensis* e *C. lanceolata*) ou levemente vinácea (*C. criuva*), sempre revestidas por um arilo vistoso, membranáceo e de cor abóbora. As células do arilo reagem positivamente ao reagente de Fehling e ao Sudan IV evidenciando, respectivamente, a presença de açúcares e de lipídios. As sementes apresentam dispersão zoocórica.

Em *G. brasiliensis* o fruto é indeiscente, do tipo bacoide campomanesoidio, arredondado (Tab. 1, Fig. 2h), com estaminódios persistentes. A polpa que envolve as sementes é alva, adocicada e escassa. Os frutos quando não são dispersos murcham, caem e secam sobre o solo, liberando as sementes (Fig. 2i). As sementes são elipsoides (Fig. 5a), marrons com linhas longitudinais mais claras e, internamente são amarelas e exsudam látex. As sementes apresentam dispersão zoocórica.

O fruto de *K. membranacea* é uma cápsula, com superfície pouco pilosa e de cor marrom escura (Tab. 1; Fig. 2j). Quando deiscente, o fruto expõe

**Tabela 1** – Características dos frutos e das sementes das espécies de Clusiaceae presentes nas restingas do Rio de Janeiro. (<sup>1</sup> Média  $\pm$  desvio padrão; <sup>2</sup> variação; N= total da amostra).

**Table 1** – Characteristics of fruits and seeds of the species of Clusiaceae present at sandbanks of Rio de Janeiro. (<sup>1</sup> Mean  $\pm$  standard deviation; <sup>2</sup> variation; N= total sample).

Espécies	Fruto		Semente			
	Tipo	Cor	Tamanho <sup>1</sup> (cm)	N <sup>o</sup> de sementes <sup>1</sup>	Tamanho <sup>2</sup> (mm)	Característica
<i>Clusia fluminensis</i>	Cápsula septífraga	Verde	4,5 $\pm$ 0,23 (N=55)	29 $\pm$ 2,80 (N=55)	5 - 10 (N=30)	Arilo cor de abóbora
<i>Clusia lanceolata</i>	Cápsula septífraga	Vináceo	3,0 $\pm$ 0,20 (N=20)	30 $\pm$ 6,96 (N=10)	5 - 7 (N=10)	Arilo cor de abóbora
<i>Clusia criuva</i>	Cápsula septífraga	Verde	2,0 $\pm$ 0,09 (N=20)	32 $\pm$ 5,23 (N=40)	2 - 5 (N=40)	Arilo cor de abóbora
<i>Garcinia brasiliensis</i>	Bacoide	Amarelo	3,20 $\pm$ 0,36 (N=20)	2,15 $\pm$ 0,09 (N=20)	15 - 25 (N=30)	Linhas longitudinais claras
<i>Kielmeyera membranacea</i>	Cápsula septicida	Marrom	6,87 $\pm$ 1,06 (N=10)	16 $\pm$ 5,65 (N=2)	3 - 4 (N=10)	Alada

sementes aladas, delgadas, de cor marrom-clara, com as expansões do tegumento de consistência papirácea e forma aproximadamente elíptica (Fig. 6a). As sementes apresentam dispersão anemocórica.

### Germinação

As Clusiaceae estudadas apresentam alto percentual de germinação, sempre superior a 90%, do tipo fanerocotiledonar (Figs. 3, 4 e 5), com rápido rompimento do tegumento e emissão da raiz principal, excetuando-se *G. brasiliensis*, cuja germinação é criptocotiledonar (Fig. 5) e o tempo médio de germinação é longo (Tab. 2). Nas espécies de *Clusia*, a germinação não é afetada pela presença do arilo.

### Plântulas das espécies de *Clusia*:

Todas as plântulas das espécies de *Clusia* estudadas se desenvolvem lentamente. Depois da emissão da raiz principal (Figs. 3b,g, 4b), o hipocótilo, que é crasso, cilíndrico e de cor verde claro, assume uma posição ereta (Figs. 3c,h, 4c). O tegumento da semente fica preso ao hipocótilo, mantendo os cotilédones inclusos por um período de sete a nove dias, em *C. fluminensis*, 10 dias em *C. lanceolata* e 12 dias em *C. criuva*. À medida que o hipocótilo se desenvolve, o tegumento vai se soltando até que se desprende, liberando os cotilédones entre 20 dias em *C. criuva*, a 30 dias em *C. fluminensis* e *C. lanceolata* (Figs. 3d,h, 4d). Neste estágio algumas plântulas das espécies de *Clusia* apresentam pequenas raízes adventícias. Os cotilédones recém-emitados são verdes, foliáceos, pequenos (0,5 mm em *C. fluminensis*, 0,3 mm em *C. lanceolata* e 0,2 mm em *C. criuva*), planos

e apresentam forma arredondada. É comum a presença de plântulas com três cotilédones em *C. fluminensis* e em *C. criuva*. O primeiro par de folhas surge com 60 dias em *C. fluminensis* (Fig. 3e), 50 dias em *C. lanceolata* (Fig. 3i) e 30 dias em *C. criuva* (Fig. 4e); as folhas têm consistência crassa, forma elíptica e bordos do limbo lisos. Em *C. lanceolata*, no estágio de um par de folhas, a plântula apresenta um hipocótilo muito fino e comprido (cerca de 12 cm) e um sistema radicular pouco desenvolvido. O segundo par de folhas, com filotaxia oposta cruzada, ocorre com cerca de 90 dias em *C. criuva* (Fig. 4f), 120 dias para *C. fluminensis* e 150 dias para *C. lanceolata*. Neste estágio todas as espécies apresentam raízes secundárias e adventícias e uma altura variando de 9 cm (*C. criuva*), 11 cm (*C. fluminensis*) a 15 cm (*C. lanceolata*). O terceiro par de folhas é emitido com 120 dias em *C. criuva* (Fig. 4g), 150 dias em *C. fluminensis* a 170 dias em *C. lanceolata*. Com aproximadamente 180 dias todas as espécies perdem os cotilédones.

### Plântula de *Garcinia brasiliensis*

Pouco depois da emissão da raiz principal (Fig. 5b), surge o epicótilo que é cilíndrico e tem tonalidade verde-escura (Fig. 5c). No epicótilo se desenvolvem cerca de três catáfilos, até o surgimento do primeiro par de folhas (Fig. 5d). Os cotilédones são conferruminados e variáveis quanto ao tamanho, possuindo em média 16,95 mm comprimento × 15,53 mm de largura (N=30). A plântula de *G. brasiliensis* tem crescimento muito lento; com 244 dias em média após a germinação apresenta dois pares de folhas. Neste estágio, a plântula tem uma altura de 12 cm e o

**Tabela 2** – Porcentagem de germinação, amplitude de variação no tempo decorrido para a germinação, tipo de germinação e presença de plântulas no habitat natural das espécies de Clusiaceae.

**Table 2** – Percentage of germination, amplitude of variation on the elapsed time for germination, type of germination and seedling presence in the natural habitat of the species of Clusiaceae.

Espécies	Porcentagem de germinação	Amplitude de variação de variação em dias	Tipo de germinação	Presença de plântulas no habitat natural
<i>Clusia fluminensis</i>	100 (N=50) *	2-4	Fanerocotiledonar	Em bromélias
<i>Clusia lanceolata</i>	100 (N=48) *	5-6	Fanerocotiledonar	Em bromélias
<i>Clusia criuva</i>	99,2 (N=140) *	3-6	Fanerocotiledonar	Em bromélias
<i>Garcinia brasiliensis</i>	90,45 (N=21)	31-375	Criptocotiledonar	Plântulas próximas à planta mãe
<i>Kielmeyera membranacea</i>	91 (N=22)	4-7	Fanerocotiledonar	Não registrada

\* germinação com arilo



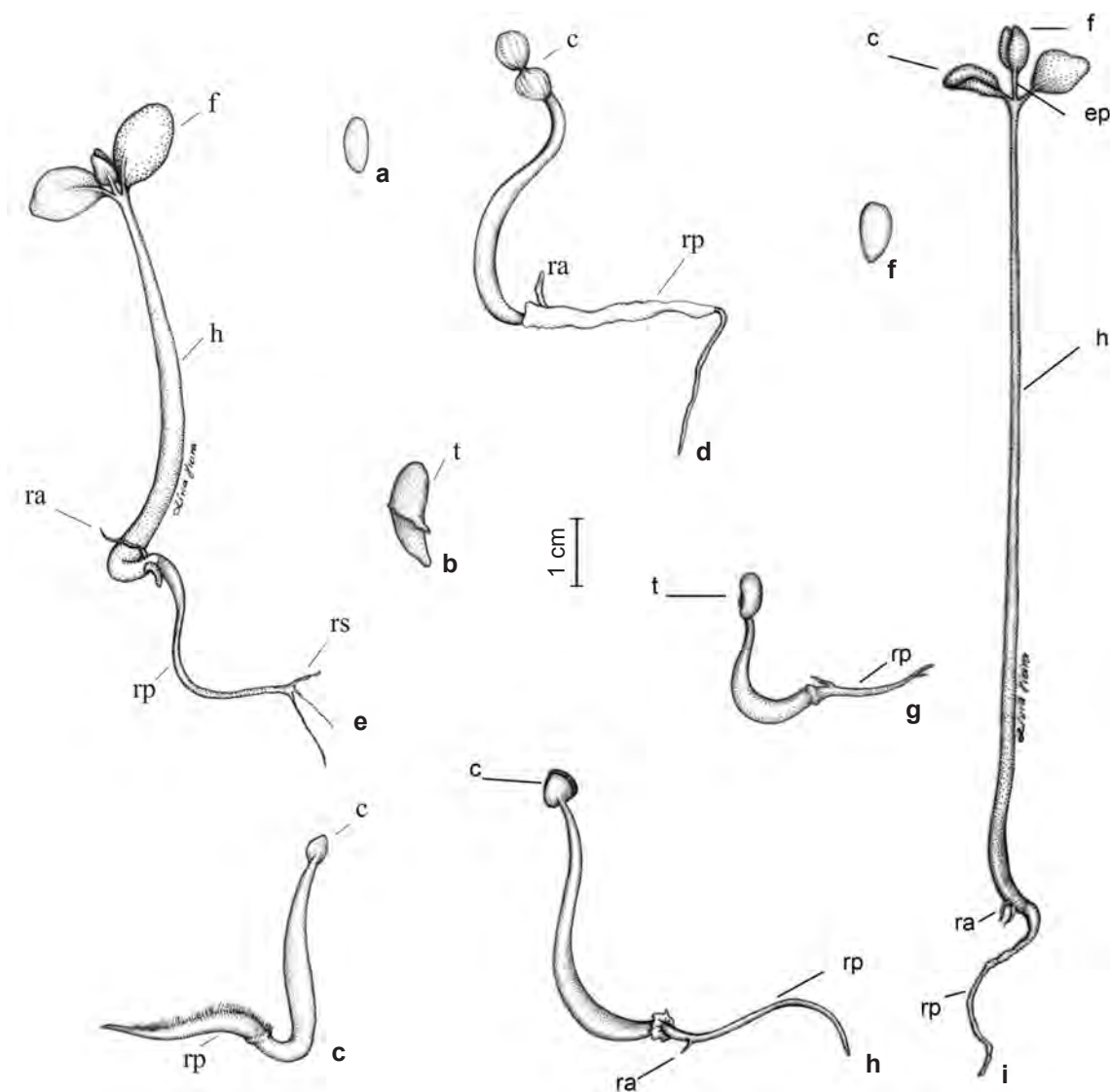


**Figura 2** – Frutos, sementes e plântulas de espécies de Clusiaceae no habitat natural – a. frutos de *Clusia fluminensis* Planchon & Triana; b. plântulas de *C. fluminensis* entre as folhas externas de *Neoregelia cruenta* (R. Graham) L.B.Smith; c. planta jovem de *C. fluminensis* fixada ao solo, independente da bromélia; d. frutos em desenvolvimento de *C. lanceolata* Cambess.; e. fruto deiscente de *C. lanceolata* expondo as sementes ariladas; f. plântulas de *C. lanceolata* em vários estádios de desenvolvimento, entre as folhas de *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb; g. frutos de *C. criuva* Cambess mostrando as sementes ariladas; h. frutos em desenvolvimento de *Garcinia brasiliensis* (Mart.) Planchon & Triana; i. frutos maduros de *G. brasiliensis* caídos no solo da restinga; j. frutos em desenvolvimento e deiscentes de *Kielmeyera membranacea* Casar evidenciando as sementes aladas (pl=plântula, fd=fruto em desenvolvimento, fs=fruto liberando sementes).

**Figure 2** – Fruits, seeds and seedlings of species of Clusiaceae in the natural habitat – a. Seedlings of *C. fluminensis* between external sheets of *Neoregelia cruenta* (R. Graham) L.B.Smith; c. young plant of *C. fluminensis* fixed to the ground, independent of the bromeliad; d. developing fruit of *C. lanceolata* Cambess.; e. fruit dehiscence site of *C. lanceolata* exposing the arillate seeds; f. seedlings of *C. lanceolata* in various stages of development, between the leaves of *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb; g. *Clusia criuva* Cambess fruits showing the arillate seeds; h. developing fruit of *Garcinia brasiliensis* (Mart.) Planchon & Triana; i. ripe fruits of *G. brasiliensis* fallen on the ground of restinga; j. developing and dehiscent fruits of *Kielmeyera membranacea* Casar, evidencing the winged seed. (pl = seedlings, fd = developing fruit, fs = fruit releasing seeds).

sistema radicular possui algumas raízes secundárias (Fig. 5e). As folhas apresentam filotaxia oposta cruzada, forma elíptica e bordos do limbo lisos. São inicialmente avermelhadas, passando a verde-claras e posteriormente a verde-escuras. Com 306 dias em

média, a plântula apresenta o terceiro par de folhas, tem o sistema radicular bem desenvolvido e ainda apresenta os cotilédones, porém menos túrgidos (Fig. 5f). É comum observar-se a presença de mais uma ou duas raízes principais no pólo oposto ao da



**Figura 3** – a-e. *Clusia fluminensis* Planchon & Triana – desenvolvimento da plântula – a. semente; b. emissão da raiz principal; c. plântula de 20 dias com hipocótilo crasso, cotilédones fechados e raiz principal pilosa; d. plântula de 30 dias com cotilédones distendidos e início de formação de raiz adventícia; e. plântula de 60 dias com cotilédones e primeiro par de folhas. f-i. *Clusia lanceolata* Cambess. – desenvolvimento da plântula – f. semente; g. plântula de 10 dias com os cotilédones envolvidos pelo tegumento e hipocótilo crasso; h. plântula de 30 dias com os cotilédones liberados do tegumento, mas ainda fechados; i. plântula de 50 dias com cotilédones distendidos, primeiro par de folhas e raízes adventícias. (rp=raiz principal, t=tegumento, h=hipocótilo, ep=epicótilo, rs=raiz secundária, ra=raiz adventícia, c=cotilédones, f=folhas).

**Figure 3** – a-e. *Clusia fluminensis* Planchon & Triana – development of seedlings - a. seed; b. issuance of the main root; c. seedling of 20 days with crass hypocotylous, closed cotyledons and hairy main root; d. seedling of 30 days with taut cotyledons and initiation of the formation of adventitious root; e. seedling of 60 days with cotyledons and first pair of leaves. f-i. *Clusia lanceolata* Cambess. – development of seedling – f. seed; g. seedling of 10 days with the cotyledons involved by tegument and crass hypocotylous; h. seedling of 30 days with released cotyledons from the tegument, but still closed; i. seedling of 50 days with taut cotyledons, first pair of leaves and adventitious roots. (rp = main root, t = tegument, h = hypocotylous, ep = epicotylous, rs = secondary root, ra = adventitious root, c = cotyledons, f = leaves).

germinação. Geralmente estas outras raízes não se desenvolvem (Fig. 5f).

#### Plântula de *Kielmeyera membranacea*

A plântula de *K. membranacea* apresenta crescimento lento. Após a emissão da raiz principal (Fig. 6b), surge o hipocótilo que é cilíndrico, glabro e de cor verde (Fig. 6c). Em algumas plântulas, nesta fase há um crescimento acelerado da raiz principal, podendo esta apresentar algumas raízes secundárias (Fig. 6c). Em seguida, os cotilédones se desprendem do tegumento (Fig. 6d). Os cotilédones são discoides, relativamente grandes (1,7 cm de comprimento por 1,5 cm de largura) e de cor verde-escura. Com 40 dias e uma altura de aproximadamente 6 cm, a plântula de *K. Membranaceae* encontra-se com os cotilédones completamente distendidos e emitem as primeiras folhas (Fig. 6e). Aos 90 dias, a plântula tem 7 cm de altura e apresenta as primeiras folhas ainda bem diminutas (Fig. 6f). As folhas têm forma elíptica, bordos lisos e consistência coriácea.

#### Plântulas no habitat natural

Plântulas de *Clusia* spp. são frequentemente encontradas no habitat natural, ligadas às bromélias *Neoregelia cruenta* (R. Graham) L.B. Smith, *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb e *Vriesea neoglutinosa* Mez., tanto nos reservatórios de água formados pelas folhas mais internas, como naqueles formados pelas folhas mais externas (Fig. 2b,c,f). Foram registradas plântulas em vários estádios de desenvolvimento: com cotilédones, com as primeiras folhas e até plantas jovens, o que sugere que o tempo de vida dentro do copo das bromélias pode estender-se por mais de 200 dias. Observações no campo mostraram que o crescimento das raízes adventícias dá-se, simultaneamente, com o crescimento da raiz principal. A partir do momento em que as raízes adventícias alcançam o solo, a planta adquire suporte no solo, modificando seu sítio de estabelecimento (Fig. 2c). Cabe destacar que plântulas são mais frequentes na bromélia *N. cruenta*, talvez pela disposição mais alargada de suas folhas.

Plântulas de *G. brasiliensis*, também são frequentes no habitat natural, mas sempre localizadas sob a copa da planta mãe.

Com relação a *K. membranacea* não foi registrada nenhuma plântula, pelo menos no período das observações em campo.

## Discussão

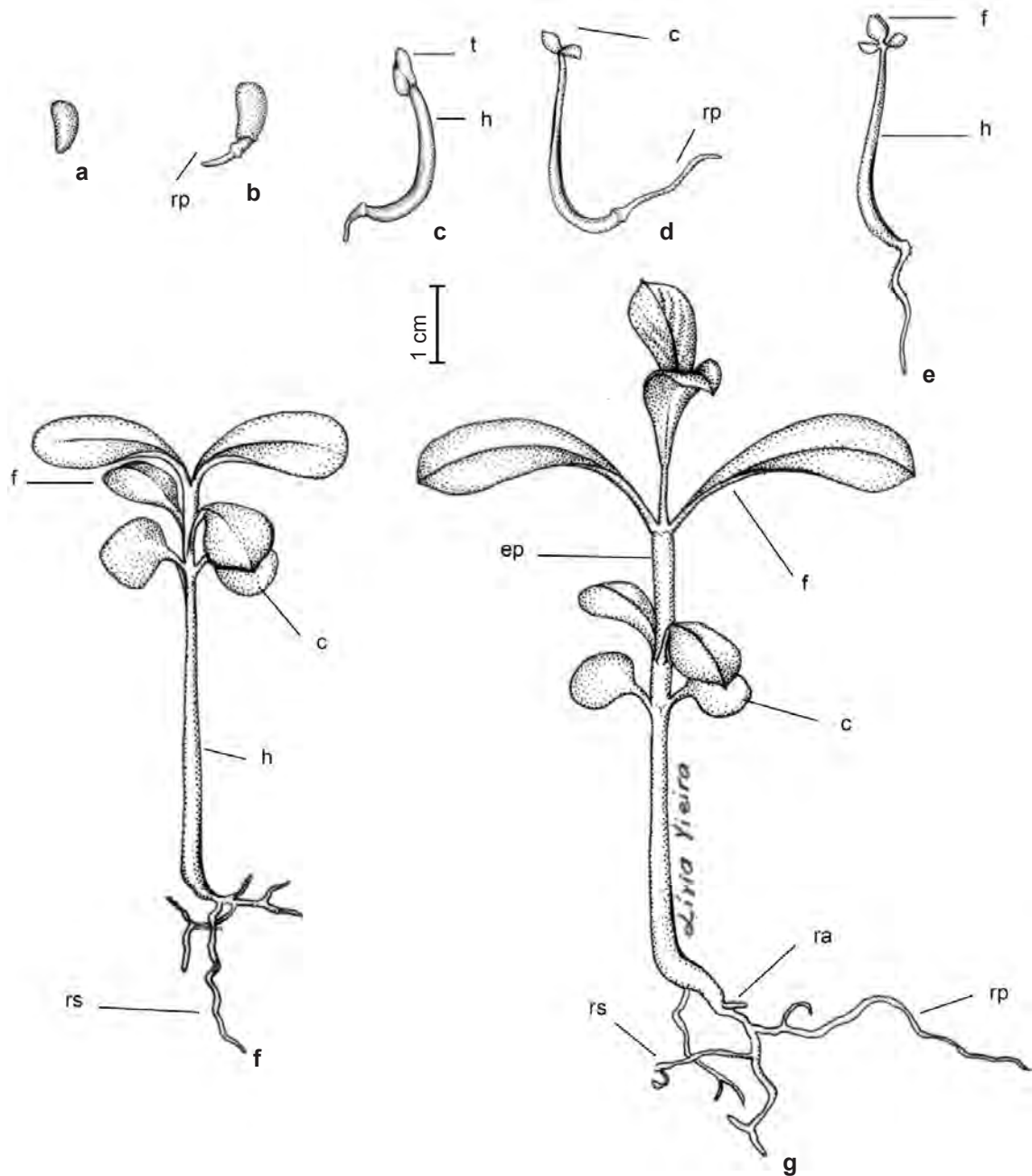
Dentre as espécies estudadas, todas apresentam estruturas facilitadoras de dispersão, exceto *G. brasiliensis*: *Kielmeyera membranacea* tem sementes aladas e as espécies de *Clusia* sementes ariladas.

O tipo de germinação não variou entre as espécies de *Clusia*, todas apresentando germinação fanerocotiledonar, assim como *Kielmeyera membranacea*. No entanto, Oliveira (1986) relata germinação criptocotiledonar para *Kielmeyera speciosa* A. St. Hil. e fanerocotiledonar para *K. coriacea* Mart., de modo que o tipo de germinação não é uniforme no gênero *Kielmeyera*.

Nos ensaios de germinação *C. fluminensis* e *C. lanceolata* destacaram-se pela alta germinabilidade, que alcançou 100%. Para *C. fluminensis*, Zamith & Scarano (2004) obtiveram percentuais mais baixos (13 a 56%, em quatro repetições). Acredita-se que esta grande diferença no percentual germinativo para a espécie, deva-se ao fato de terem sido selecionadas apenas as sementes potencialmente viáveis com melhor aspecto em nossos experimentos.

A germinação de todas as espécies em estudo foi rápida, ocorrendo num período de 2 a 5 dias, exceto para *G. brasiliensis*. Estudos sobre a morfologia de sementes de *Garcinia* spp. (= *Rheedia*) apontam que elas são elipsoidais, castanhas e com linhas longitudinais claras e semelhantes a nervuras, além de apresentarem látex amarelo (VillaGómezRojas 1990), tal como registrado para *G. brasiliensis*. A presença de uma ou mais raízes nas plântulas de *G. brasiliensis* também foi observada para *Rheedia acuminata* (Ruiz & Pav.) Planchon & Triana (Nascimento *et al.* 2002). Zamith & Scarano (2004) também registraram germinação lenta e com grande amplitude de variação no tempo necessário para a emergência das partes aéreas para esta espécie, sugerindo a ocorrência de dormência. Cabe ressaltar que frutos amarelos de *G. brasiliensis* ficam um longo período de tempo nas plantas e no solo (Silva 2005), ou seja, podem não estar necessariamente prontos para a dispersão. Com isso, sementes retiradas destes frutos, presumivelmente maduros, podem estar em períodos de desenvolvimento diferentes, o que justificaria a grande amplitude de variação no tempo de germinação aferido aqui.

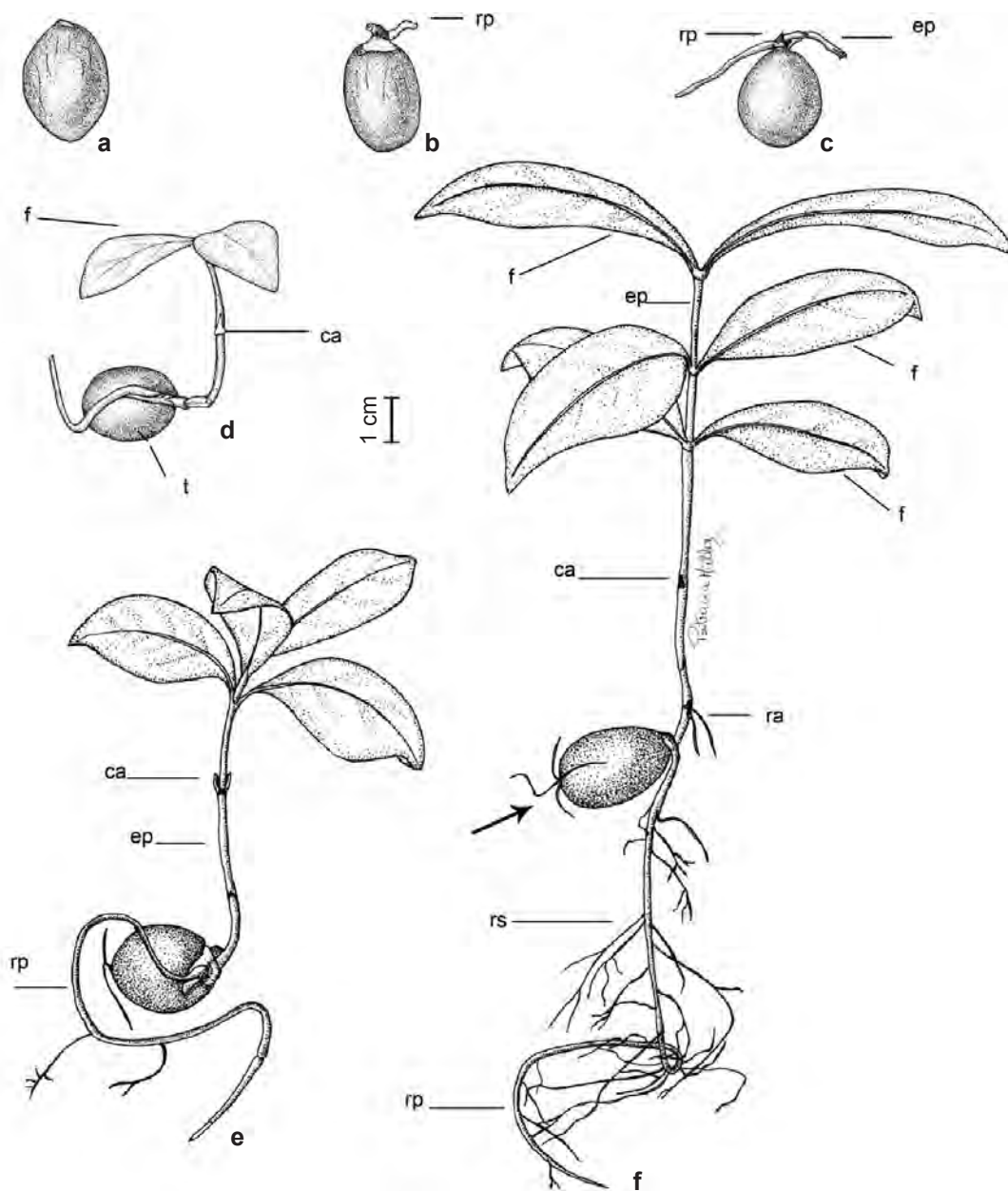
Durante os experimentos de germinação foi registrada, pela primeira vez, poliembrião



**Figura 4** – *Clusia criuva* Cambess. – desenvolvimento da plântula – a. semente; b. emissão da raiz principal; c. plântula de 12 dias com tegumento envolvendo os cotilédones; d. plântula de 20 dias com os diminutos cotilédones já liberados do tegumento e distendidos; e. plântula de 30 dias com cotilédones e o primeiro par de folhas; f. plântula de 90 dias com cotilédones e dois pares de folhas, notar hipocótilo crasso; g. plântula com 120 dias com três pares de folhas, cotilédones e sistema radicular com raízes secundárias e adventícias (rp=raiz principal, ra=raiz adventícia, rs=raiz secundária, t=tegumento, h=hipocótilo, c=cotilédones, ep=epicótilo, f=folhas).

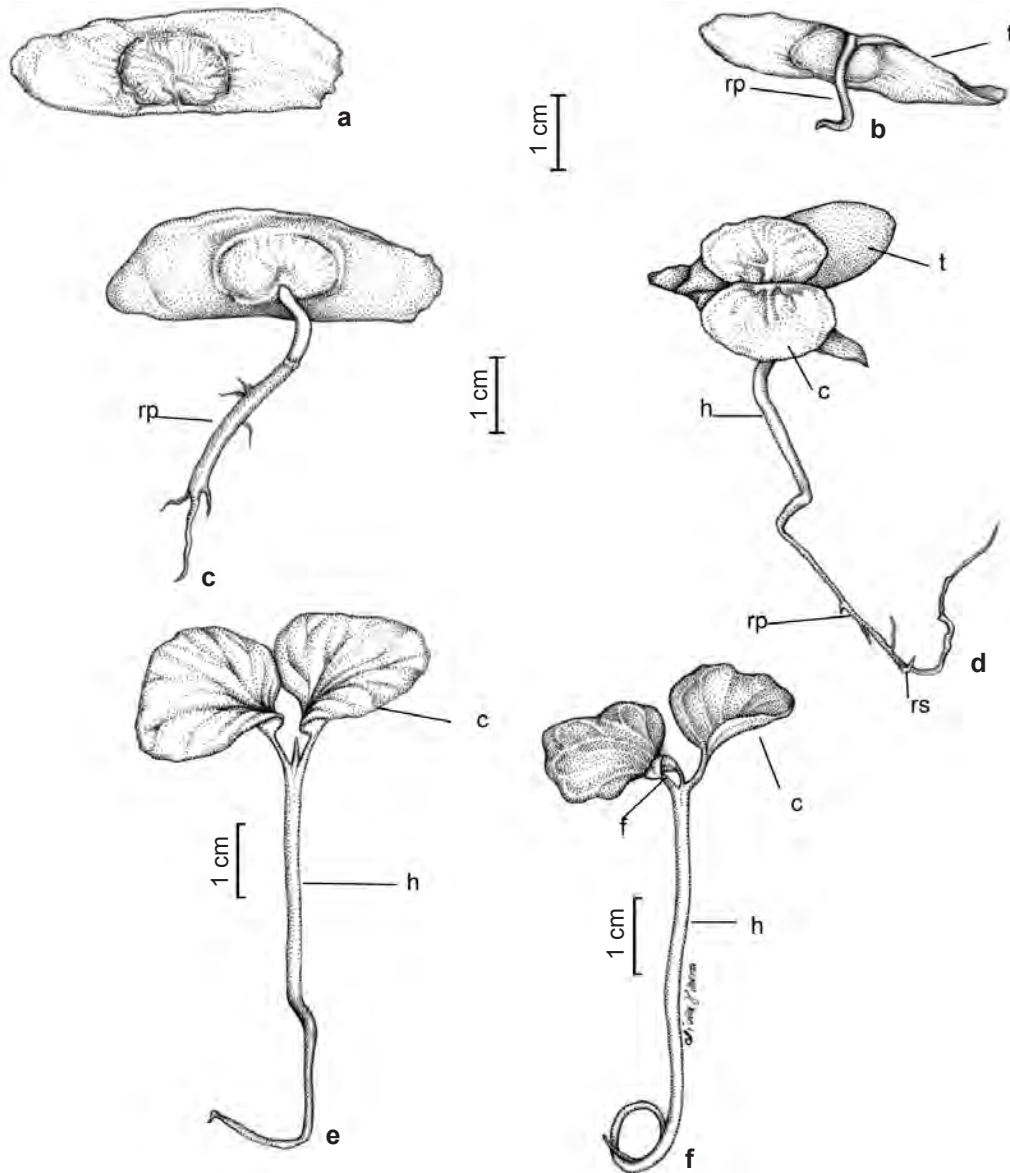
**Figure 4** – *Clusia criuva* Cambess. – development of seedling – a. seed; b. issuance of the main root; c. seedling of 12 days with tegument involving the cotyledons; d. Seedling of 20 days with the small and taut cotyledons already released from the tegument; e. seedling of 30 days with cotyledons and the first pair of leaves; f. seedling of 90 days with cotyledons and two pairs of leaves, note crass hypocotylous; g. seedling of 120 days with three pairs of leaves, cotyledons and root system with secondary and adventitious roots. (rp = main root, ra = adventitious root, rs = secondary root, t = tegument, h = hypocotylous, c = cotyledons, ep = epicotylous, f = leaves).





**Figura 5** – *Garcinia brasiliensis* (Mart.) Planchon & Triana – desenvolvimento da plântula – a. semente; b. emissão da raiz principal; c. emissão do epicótilo; d. plântula de 257 dias com primeiro par de folhas e epicótilo cilíndrico com presença de catáfilos; e. plântula de 240 dias, com dois pares de folhas opostas e um sistema radicular com raízes secundárias; f. plântula de 300 dias, com três pares de folhas e sistema radicular desenvolvido. A seta na fig. 6f indica outra raiz principal, que é abortada (rp=raiz principal, rs=raiz secundária, ra=raiz adventícia, ep=epicótilo, ca=catafilos, f=folhas, t=tégumento).

**Figure 5** – *Garcinia brasiliensis* (Mart.) Planchon & Triana – development of seedling – a. seed; b. issuance of the main root; c. issuance of the epicotylous; d. seedling of 257 days with the first pair of leaves and the cylindrical epicotylous with cataphylls; e. seedling of 240 days, with two pairs of opposite leaves and a root system with secondary roots; f. seedling of 300 days, with three pairs of leaves and root system developed. The arrow in Fig. 6f indicates another main root, which is aborted. (rp = main root, rs = secondary root, ra = adventitious root, ep = epicotylous, ca = cataphylls, f = leaves, t = tegument).



**Figura 6** – *Kielmeyera membranacea* Casar. – desenvolvimento da plântula – a. semente alada; b. emissão da raiz principal; c. plântula com 21 dias com surgimento do hipocótilo; d. plântula de 30 dias com cotilédones liberados; e. plântula com cotilédones totalmente distendidos; f. plântula de 90 dias com as primeiras folhas diminutas (rp=raiz principal, rs=raiz secundária, h=hipocótilo, t=tégumento, c=cotilédones, f=folhas).

**Figure 6** – *Kielmeyera membranacea* Casar – development of the seedling – a. winged seed; b. issuance of the main root; c. seedling with 21 days with emergence of hypocotylous; d. seedling of 30 days with released cotyledons; e. seedling with cotyledons completely taut; f. seedling of 90 days with the first small leaves. (rp = main root, rs = secondary root, h = hypocotylous, t = tegument, c = cotyledons, f = leaves).

(plântulas gêmeas) para o gênero *Clusia*, nas espécies *C. fluminensis* e *C. criuva* (Correia *et al.* 2011). O fenômeno de poliembrionia na família só era assinalado anteriormente para os gêneros *Calophyllum* L., *Kayea* Wall., *Mammea* L. e *Garcinia* L. (Nascimento *et al.* 2001; Stevens 2007).

As restingas são caracterizadas como habitats com restrição de água livre, elevada salinidade, exposição ao sol intenso, ventos e solos pobres em nutrientes (Scarano 2002, 2009), fatores que dificultam o estabelecimento de plântulas. Plântulas de *G. brasiliensis* foram encontradas

abaixo da planta mãe, em solo coberto por serrapilheira (folhas em decomposição), local propício à germinação e ao desenvolvimento de plântulas, por ser um ambiente úmido e sombrio. Plântulas de *Clusia* foram registradas, com muita frequência, em bromélias. Nas condições da restinga, as bromélias-tanque representam um microhabitat relativamente estável, já que tendem a permanecer com água mesmo durante períodos de seca (Krügel & Richter 1995), devendo ser consideradas integrantes de elevada importância neste ecossistema (Rocha *et al.* 2000, 2004).

A germinação das sementes no interior de bromélias, a chamada “síndrome das plantas-berçários”, é uma forma de interação positiva e tem sido relatada para a restinga (Scarano 2002; Martinez & Garcia-Franco 2004). As plantas consideradas “berçários” possuem um papel importante como facilitadoras para o estabelecimento de outras espécies vegetais (Zaluar & Scarano 2000), frequentemente espécies de *Clusia* (Macedo & Monteiro 1987; Scarano *et al.* 2004; Zaluar 2002). A relação *Clusia*/Bromeliaceae foi registrada, pela primeira vez, por Schimper (1903), quando observou sementes de *Clusia rosea* Jacq. germinando em bromélias epífitas. Correia (1983) também assinalou a germinação e sobrevivência de plântulas de *Clusia fluminensis*, em vários estádios de desenvolvimento, em *Neoregelia cruenta* (R. Graham) L.B. Smith (Bromeliaceae), na restinga de Jacarepaguá, no Rio de Janeiro. No Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, também é assinalado por Beduschi & Castellani (2008) grande expressividade de plântulas e de plantas jovens de *Clusia criuva* em *Vriesea friburgensis* Mez var. *paludosa* (L.B. Smith) L.B. Smith.

Nas bromélias, a capacidade de armazenar água está relacionada com a forma de cone invertido e com a disposição espiralada e imbricada das folhas, que constituem verdadeiros reservatórios de água (Rocha *et al.* 2004); sementes que porventura caíam nestes reservatórios podem ter aumentadas as chances de germinação. Certamente, é o que ocorre com as sementes das espécies de *Clusia* que, inclusive, liberam sementes na estação mais seca do ano.

Correia (1983) relata que há uma estratificação de umidade a partir da parte central da bromélia para a periferia, o que permite a germinação das sementes e o desenvolvimento de plântulas em diversas posições da bromélia. Experimentos realizados, na restinga de Jacarepaguá, pela autora demonstraram que as sementes de *C. fluminensis*

podem germinar em qualquer espécie de bromélia, não existindo, portanto, uma relação específica com a bromélia *Neoregelia cruenta*.

Na restinga de Maricá, é frequente observar plântulas de *Clusia* spp. em *Neoregelia cruenta*, *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb. e *Vriesea neoglutinosa* Mez. Dificilmente é possível diferenciar plântulas muito jovens de *Clusia* no ambiente natural. No entanto, no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba são observados vários estádios de desenvolvimento de plântulas de *Clusia hilariana* Schltdl. na bromélia *Vriesea neoglutinosa* (M.C.R. Correia, observação pessoal). Nesta localidade, pode-se afirmar com segurança (até nos estádios muito jovens) serem plântulas de *C. hilariana* uma vez que esta espécie predomina no parque, muito embora ocorra também *C. criuva*, mas limitada as áreas alagadas da restinga.

### Agradecimentos

Às desenhistas Lívia Botinhão Vieira dos Santos e Patrícia Millar, a confecção das pranchas. Aos biólogos Eduardo Assis Abrantes e Cristine Benevides, a ajuda na montagem das pranchas de germinação do presente trabalho. À CAPES, a bolsa de mestrado concedida à terceira autora.

### Referências

- Araújo, D.S.D. & Maciel, N.C. 1984. Restingas fluminenses: biodiversidade e reservação. Boletim da Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza (FBCN) 25: 27-49.
- Barroso, G.M.; Morim, M.P.; Peixoto, A.L. & Ichaso, C.L.F. 2004. Frutos e sementes - morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Ed. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 443p.
- Beduschi, T. & Castellani, T.T. 2008. Estrutura populacional de *Clusia criuva* (Clusiaceae) e relação espacial com espécies de bromélias no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC. Biotemas 21: 41-50.
- Correia, M.C.R. 1983. Contribuição ao estudo da biologia floral e do sistema de reprodução de *Clusia fluminensis* Pl. & Tr. (Guttiferae). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 94p.
- Correia, M.C.R. 2002. Biologia da reprodução de quarto espécies de Bignoniaceae da restinga de Maricá, RJ. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 194p.
- Correia, M.C.R. & Lima, H.A. 2006. Germinação e caracterização de plântulas de seis espécies de Bignoniaceae. Resumos da XXV Jornada Fluminense de Botânica (em CD-ROM).

- Correia, M.C.R.; Benevides, C.R. & Lima, H.A. 2011. Dois casos de poliembrião em Clusiaceae: *Clusia criuva* Cambess. e *Clusia fluminensis* Planch. & Triana. *Hohenia* 38: 321-324.
- Correia, M.C.R.; Benevides, C.R.; Nascimento, L.C.O.D. & Silva, R.C.P. 2008. Germinação e caracterização de plântulas de cinco espécies dióicas da restinga de Maricá, RJ, Brasil. Resumos do 59º Congresso Nacional de Botânica (em CD-ROM).
- Correia, M.C.R.; Pinheiro, M.C.B. & Lima, H.A. 2005. Produção de frutos e germinação das sementes de *Anemopaegma chamberlaynii* Bur. & K. Schum. (Bignoniaceae) - um registro de poliembrião. *Revista Sítientibus, Série Ciências Biológicas* 5: 68-71.
- Duke, J.A. 1965. Key for the identification of seedling of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 52: 314-350.
- Ferreira, M.M.; Correia, M.C.R.; Gomes, R. & Pinheiro, M.C.B. 2005. Aspectos morfológicos do fruto, da semente e das plântulas de *Pouteria caimito* Ruiz & Pavon (Sapotaceae). Resumos da XXIV Jornada Fluminense de Botânica (em CD-ROM).
- Ferreira, M.M.; Correia, M.C.R. & Gomes, R. 2006. Aspectos morfológicos do fruto, da semente e das plântulas de *Bromelia antiacantha* Bertol. (Bromeliaceae). Resumos da XXV Jornada Fluminense de Botânica (em CD-ROM).
- Fialho, R.F. & Furtado, A.L.S. 1993. Germination of *Erythroxylum ovalifolium* (Erythroxylaceae) seeds with the terrestrial bromeliad *Neoregelia cruenta*. *Biotropica* 25: 359-362.
- Gonçalves, I.P.; Gama, M.C.; Correia, M.C.R. & Lima, H.A. 2008. Caracterização dos frutos, sementes e germinação de quatro espécies de leguminosas da restinga de Maricá, Rio de Janeiro. *Revista Rodriguésia* 59: 497-512.
- Henriques, S.P.B.; Araújo, D.S.D. & Hay, J.D. 1986. Descrição e classificação dos tipos de vegetação da restinga de Carapebus, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Botânica* 9: 173-189.
- Krügel, P. & Richter, S. 1995. *Syncope antenori* - a bromeliad breeding frog with free-swimming, nonfeeding tadpoles (Anura, Microhylidae). *Copeia* 85: 955-963.
- Johansen, D.A. 1940. *Plant microtechnique*. McGraw-Hill, New York. 523p.
- Macedo, M.V. & Monteiro, R.F. 1987. Germinação e desenvolvimento de plântulas em tanques de *Neoregelia cruenta* (Bromeliaceae) na restinga de Barra de Maricá, RJ. *Anais do Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileiro* 2: 188-190.
- Martinez, M.L. & Garcia-Franco, J.C. 2004. Plant-plant interactions in coastal dunes. *In*: Martinez, M.L. & Psuty, N.P. (eds.). *Coastal dunes: ecology and conservation*. Springer-Verlag, Berlin. Pp. 205-230.
- Morita, T. & Assumpção, R.M.V. 1972. *Manual de soluções reagentes e solventes (padronização - preparação - purificação)*. Ed. Edgard Blücher. 627p.
- Nascimento, W.M.O.; Tomé, A.T.; Carvalho, A.E.U. & Müller, C.H. 2001. Comportamento fisiológico de sementes de mangostão (*Garcinia mangostana* L.) submetidas a diferentes períodos de fermentação da polpa. *Revista Brasileira de Fruticultura* 23: 735-737.
- Nascimento, W.M.O.; Carvalho, A.E.U. & Müller, C.H. 2002. Caracterização morfológica da semente e da plântula de bacurinho (*Rheedea acuminata* (Ruiz & Pav.) Planchon & Triana - Clusiaceae). *Revista Brasileira de Frutificação* 24: 555-558.
- Oliveira, P.E.A.M. 1986. *Biologia de reprodução de espécies de Kielmeyera (Guttiferae) de cerrados de Brasília, DF*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 95p.
- Parra, P.G. 1984. *Estúdio de la morfología externa de plântulas de Calliandra gracilis, Mimosa arenosa, Mimosa camporum y Mimosa tenuiflora*. *Revista de la Facultad de Agronomía XII*: 311-350.
- Pereira, O.J. & Araújo, D.S.D. 2000. Análise florística das restingas dos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. *In*: Esteves, F.A. & Lacerda, L.D. (eds.). *Ecologia de restinga e lagoas costeiras*. NUPEM/UFRJ, Macaé, Rio de Janeiro. Pp. 25-63.
- Rocha, C.F.D.; Cogliatt-Carvalho, L.; Almeida, D.R. & Freitas, A.F.N. 2000. Bromeliads: biodiversity amplifiers. *Journal of Bromeliad Society* 50:81-83.
- Rocha, C.F.D.; Cogliatt-Carvalho, L.; Nunes-Freitas, A.F.; Rocha-Pessoa, T.C.S.; Ariani, C.V. & Morgado, L.N. 2004. Conservando uma larga porção da diversidade biológica através da conservação de Bromeliaceae. *Vidália* 2: 52-72.
- Scarano, F.R. 2002. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian atlantic rainforest. *Annals of Botany* 90: 517-524.
- Scarano, F.R. 2009. Plant communities at the periphery of the Atlantic rain forest: rare-species bias and its risks for conservation. *Biological Conservation* 142: 1201-1208
- Scarano, F.R.; Cine, P.; Nascimento, M.T.; Sampaio, M.C.; Vilela, D.M.; Wendt, T. & Zaluar, H.L.T. 2004. *Ecologia vegetal: integrando ecossistema, comunidades, populações e organismos*. *In*: Rocha, C.F.D.; Esteves, F.A. & Scarano, F.R. (eds.). *Pesquisas de longa duração na restinga de Jurubatiba - ecologia, história natural e conservação*. RiMa, São Carlos. Pp. 77-97.
- Schimper, A.F.W. 1903. *Plant-geography upon a physiological basis*. Oxford. 839p.
- Silva, R.C.P. 2005. *Estudos reprodutivos em Garcinia brasiliensis Mart. na restinga de Maricá, RJ*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-



- graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 86p.
- Stevens, P.F. 2007. Clusiaceae-Guttiferae. *In*: Kubitzki, K. (ed.). The families and genera of vascular plants. Vol 9. Springer, Berlin. Pp 48-66.
- VillaGómezRojas, A. 1990. Estudio preliminar de la densidad morfológica distribución, producción y comercialización del achachairu (*Rheedia* spp.) em Santa Cruz de la Sierra. Santa Cruz de la Sierra: Universidad Autónoma “Gabriel Rene Moreno”, Faculdade de Ciências Agrícolas. Pp. 32-37.
- Zaluar, H.L.T. & Scarano, F.R. 2000. Facilitação em restingas de moitas: um século de buscas por espécies focais. *In*: Esteves, F.A. & Lacerda, L.D. (ed.). Ecologia de restinga e lagoas costeiras. NUPEM/UFRJ, Macaé, Brasil. Pp. 3-23.
- Zaluar, H.L.T. 2002. Dinâmica da vegetação em restinga aberta fluminenses: uma aproximação através das interações entre plantas. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 169p.
- Zamith, L.R. & Scarano, F.R. 2004. Produção de mudas de espécies das restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Acta Botanica Brasilica 18: 161-176.