

FENOLOGIA DE FLORESCIMENTO E FRUTIFICAÇÃO DE *Eucalyptus dunnii*

Valderês A. de Sousa^{*}
Rosana C.V. Higa^{**}

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi registrar a duração das diferentes fases do ciclo reprodutivo para o *Eucalyptus dunnii*. Para isso utilizou-se um banco clonal nas dependências do CNPFlorestas em Colombo-PR. As observações foram feitas em dois ramos de cada face N, S, L e O, periodicamente. Verificou-se um ciclo reprodutivo de aproximadamente 2 anos, sendo que o estágio de interesse (antese) para coleta de pólen e polinização controlada restringiu-se a 45 dias. A defasagem de florescimento ficou evidente entre clones, sugerindo ações que reduzam a endogamia, como polinização massal complementar e controle de clones precoces e tardios.

PALAVRAS-CHAVE: fenologia, florescimento, *E. dunnii*.

FLOWERING AND FRUIT PHENOLOGY OF *Eucalyptus dunnii*

ABSTRACT

The purpose of this work was to register the different stages and the duration of the reproductive cycle of *E. dunnii*, in Colombo-PR. Buds on two branches facing N, S, E and W were observed periodically. The reproductive cycle takes about 2 years to complete and the most interesting stage for pollen management (anthesis) is about 45 days. The results give evidence of flowering asynchrony among clones and it is suggested that supplementary mass pollination and control on early and late flowering should be done to avoid inbreeding.

KEY-WORDS: phenology, flowering, *E. dunnii*.

1. INTRODUÇÃO

Os estudos de fenologia de florescimento têm fornecido subsídios para ações que resultam na produção de sementes de melhor qualidade, destacando-se a avaliação da efetividade polinizadora em pomares de sementes florestais. Esta por sua vez depende da sincronia de florescimento entre os clones e a capacidade

* Eng.-Florestal, M.Sc. ,CREA n° 124217/D, Pesquisador da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.

** Eng.-Agrônomo, M.Sc., CREA n°93017, Pesquisador da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.

dos mesmos produzirem pólen e óvulo em semelhantes proporções.

As práticas mais frequentemente aplicadas para maximizar a panmixia são: emprego de delineamentos que permitam distribuição adequada dos clones; polinização massal suplementar; exclusão de clones precoces ou tardios e métodos artificiais de indução de florescimento. Deve-se destacar a importância da fenologia no planejamento da coleta de pólen para o armazenamento, visando a hibridação de espécies com defasagem de florescimento.

O *Eucalyptus dunnii* é considerado potencial para reflorestamento em regiões de ocorrência de geadas. No entanto, tem-se verificado problemas com relação ao florescimento, o que vem restringindo a área de plantio. Dessa forma, estudos básicos de florescimento são importantes suportes ao programa de melhoramento dessa espécie.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Tem-se verificado grande variabilidade, para espécies florestais, no que diz respeito ao desenvolvimento do sistema reprodutivo, podendo com isso comprometer o equilíbrio panmítico da população (FASLER & SZIKLAI 1980; MORAN & GRIFFIN 1983; SWEET 1975) e a produção de sementes geneticamente superiores.

As espécies do gênero *Eucalyptus* não fogem à regra geral e também apresentam florescimento irregular. Variações foram observadas entre locais (GRIFFIN 1980), povoamentos e árvores (MORAN & GRIFFIN 1983; ASHTON 1975; MORA & FERREIRA 1978; FLORENCE 1964) para as espécies: *E. diversicolor*, *E. microcorys*, *E. stellulata*, *E. grandis*, *E. urophylla* e *E. pilularis*. Vários fatores são citados como responsáveis por essa assincronia, dentre eles a altitude. Van Loon citado por GRIFFIN (1980) notou esse efeito para *E. saligna* e *E. microcorys* enquanto Blakely citado por HODGSON (1976a) verificou para *E. grandis*. Em ambos os casos o florescimento foi retardado pelo incremento de altitude. Por outro lado, não se deve ignorar o forte controle genético que regula o desenvolvimento floral. O período entre os diferentes estágios do desenvolvimento reprodutivo sugere uma variação específica, porém não se conhece com precisão os fatores que o determina (GRIFFIN & HAND 1979).

É de suma importância em estudos de fenologia o reconhecimento dos diferentes estágios do desenvolvimento floral, bem como a caracterização da flor. A maioria das espécies do gênero *Eucalyptus* apresentam botões florais envolvidos por brácteas, nos estágios iniciais de desenvolvimento (FLORENCE 1964). As espécies pertencentes ao subgênero *Symphyomyrtus* apresentam, com bastante frequência, dois opérculos protegendo as estruturas reprodutivas. A queda do primeiro pode ocorrer logo após a formação do botão floral ou então mais tarde concomitantemente ao segundo (CAUVIN 1983).

O *E. dunnii*, pertencendo ao subgênero citado, parece perder o primeiro opérculo nos estágios iniciais do botão floral e o segundo na antese.

A inflorescência dessa espécie apresenta-se simples, em média com 7 flores, pedúnculo achatado de 0.7 a 1.6 cm de comprimento, pedicelos angulares de 0.1 a 0.5 cm de comprimento, botões ovóides 0.5 a 0.7 x 0.3 a 0.5 cm, opérculo cônico, hemisférico e apiculado (BOLAND et al. 1983).

Outro ponto importante no desenvolvimento reprodutivo trata-se das perdas ocorridas entre diferenciação da gema floral e a antese. Segundo SWEET (1975)

as mesmas são normais também para as espécies florestais. Os fatores apontados como responsáveis são: insetos, fungos e outros animais, além de fatores fisiológicos e/ou climáticos. O autor destaca dentro dos fisiológicos e/ou climáticos: a reversão da gema reprodutiva, abscisão na pré-antese, efeito depreciativo de baixas temperaturas sobre o óvulo e o pólen, aborto de óvulos não fertilizados ou não competitivos, competição entre flores e gemas vegetativas por carboidratos, nutrientes e água.

É necessário que, em estudos de fenologia, se estabeleçam critérios para avaliação dos diferentes estágios. Para avaliação quantitativa da fenologia de floração, frutificação, produção e queda de folhas FOURNIER (1974) considerou uma escala de 0 a 4 envolvendo desde a ausência da característica (0) até a presença com uma variação de 76% a 100% (4). As escalas intermediárias apresentaram amplitude de variação de 25% entre elas. Os estudos de fenologia de eucaliptos normalmente consideram as fases: diferenciação da gema floral até a queda do primeiro opérculo; período entre a queda do primeiro e segundo opérculo; florescimento; desenvolvimento dos frutos e liberação das sementes (MORA & FERREIRA, 1978; HODGSON, 1976a). No que diz respeito à frequência das avaliações, existem estudos envolvendo desde avaliações semanais e mensais (MORA & FERREIRA 1978) até anuais (ASHTON 1975) e (MULLIN & PSWARAYI 1990), dependendo da finalidade da mesma.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Clones provenientes de um banco clonal de *E. dunnii*, procedência Otacílio Costa-SC (ex Acácia Creek-NSW Austrália), instalado em Colombo-PR foram utilizados. Essa área localiza-se a 25° 20' de latitude S, 49° 14' de longitude W e altitude de 920 m. A temperatura média anual é de 17° C sendo a média máxima do mês mais quente 23° C e a do mês mais frio 12° C com uma precipitação média anual de 1.303 mm. As avaliações foram efetuadas de dezembro a março (1990/1991) quando os clones apresentavam 7 anos de idade. Nessa ocasião, 8 clones com desenvolvimento reprodutivo foram observados. Consideraram-se dois ramos nas faces Norte (N), Sul (S), Leste (L) e Oeste (O) e estipularam-se uma série de estágios inicialmente, os quais mais tarde foram resumidos nos seguintes:

1. Desenvolvimento do botão floral/amarelecimento do opérculo.
2. Queda do opérculo/início da queda dos estames.
3. Queda total dos estames/início da queda do estigma.
4. Queda total do estigma.
5. Desenvolvimento do fruto e sementes.

Os estágios 2 e 3 foram observados detalhadamente já que eles incluem a coleta de pólen e a polinização controlada.

Foram registrados também a formação dos primórdios florais para o ano posterior e a formação de frutos para o ano anterior. Dessa forma, estimou-se o período necessário para o ciclo reprodutivo do *E. dunnii*. O Anexo 1 mostra os estágios de floração e frutificação observados para o *E. dunnii*.

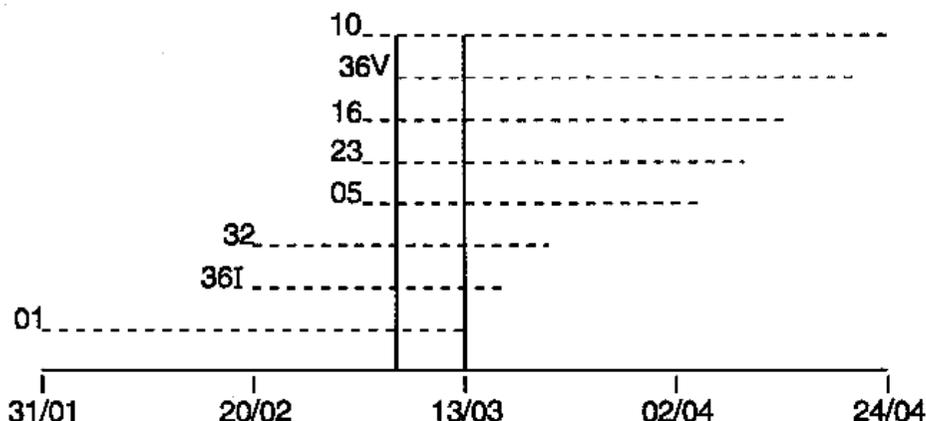


FIGURA 1. Período de floração de clones de *E. dunnii*.

TABELA 1. Período total e pico de florescimento para os diferentes clones de *E. dunnii*.

Clone	Nº dias	Período	Pico
23	38	02/03 a 09/04	8ª semana
10	150	02/03 a —	—
32	31	20/02 a 23/03	6ª semana
16	40	02/03 a 11/04	7ª semana
5	34	02/03 a 05/04	10ª semana
1	42	31/01 a 13/03	4ª semana
36(V)	45	09/03 a 24/04	7ª semana
36(I)	31	20/02 a 21/03	7ª semana

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Período de floração

Com exceção do clone 10, o período médio de floração foi de, aproximadamente 37 dias, com amplitude de 45 dias. O clone citado mostrou um período de florescimento demasiadamente prolongado comparativamente aos demais (150 dias, quando as observações foram interrompidas). Esse comportamento pode ter sido uma resposta à interação enxerto/porta-enxerto, embora a planta não apresente sinais visíveis de incompatibilidade ou qualquer outra anormalidade. É interessante salientar que a viabilidade do pólen obtida pela germinação "in vitro", mostrou-se praticamente nula após 150 dias de florescimento. Observações mais detalhadas relativas ao período de florescimento e viabilidade do pólen devem ser feitas nos anos subseqüentes. Uma vez

constatada a incapacidade do pólen fertilizar a própria planta, pode-se empregar esse clone em programas especiais de hibridação, como planta auto-estéril.

A existência de clones precoces e tardios nas áreas produtoras de sementes tem sido citada como a principal responsável pela não efetividade na polinização. Nota-se na Figura 1, que tanto o clone 01 quanto o clone 10 apresentaram parte do período de floração sem sobreposição com qualquer outro clone. A distribuição espacial dos clones no pomar pode prejudicar ainda mais o livre cruzamento e a qualidade genética das sementes.

A intensidade máxima de floração para a maioria dos clones foi registrada entre a sexta e oitava semana, com alguns clones apresentando florescimento significativo na 5ª semana, conforme Anexo 2. Portanto, torna-se evidente que certos cruzamentos foram favorecidos. Nota-se ainda que o período de sobreposição para todos os clones foi de apenas 4 dias (de 09/03 a 13/03), de acordo com a Figura 2. Nessas condições dificilmente estabelece-se o equilíbrio panmítico e provavelmente nem todos os clones inter cruzam-se.

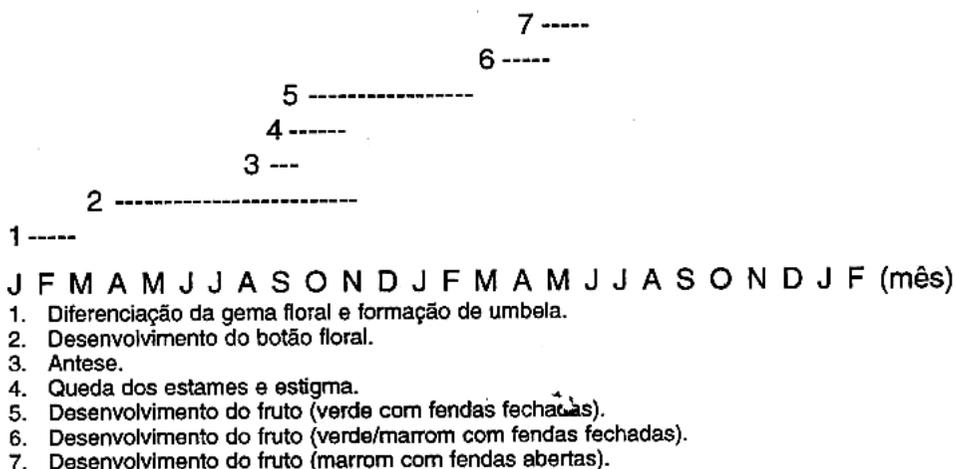


FIGURA 2. Ciclo reprodutivo de *E. dunnii*.

Apesar dos esforços não foi possível a visualização do exsudato estigmático, típico do estágio de receptividade máxima e de fácil identificação em outras espécies do gênero.

2. Ciclo reprodutivo

As observações detalhadas foram concentradas no período da pré e pós antese, enquanto que os demais dados são resultados de observação na produção do ano anterior e posterior. A Figura 2 mostra o ciclo reprodutivo do *E. dunnii* observado nas condições de Colombo-PR. O período de aproximadamente 2 anos pode ser considerado longo quando comparado ao ciclo reprodutivo de outras espécies, como o *E. urophylla*, que pode ser completado em 8-9 meses (MORA & FERREIRA, 1978). Já o *E. delegatensis* e o *E. fastigata* apresentam ciclo reprodutivo de cerca de 3 anos, sendo considerado extremamente longo e

segundo FIELDING (1956) pode ser uma estratégia de adaptação ao frio nas regiões de altitude onde a espécie ocorre.

3. Perdas

As perdas médias durante o período de observação (Tabela 2) foram de 43%, sendo maiores nas faces S e O, embora haja diferenças acentuadas entre clones. O Anexo 3 ilustra esse fato para dois dos clones observados. A diferença observada entre as faces parece estar ligada principalmente a fatores abióticos, como radiação solar e ventos. Futuros trabalhos poderão esclarecer esses resultados.

Para alguns clones não foi possível a localização de ramos em pleno desenvolvimento reprodutivo para a avaliação de todas as faces.

De um modo geral, vários pesquisadores têm notado perda acentuada de estruturas reprodutivas para as plantas, incluindo as florestais (SWEET 1975). No gênero *Eucalyptus* as perdas durante o ciclo reprodutivo podem chegar a 85% (Grose citado por SWEET, 1975).

5. CONCLUSÕES

Existem diferenças no período, duração e intensidade de floração para os clones de *E. dunnii* observados nesse estudo. Portanto, embora o pico de florescimento seja restrito, existe a possibilidade do isolamento genético de determinadas plantas. Esse problema pode ser contornado por meio de polinização massal suplementar, ou ainda eliminando-se clones precoces e/ou tardios.

As operações de coleta de pólen e polinização controlada para essa espécie, nas condições estudadas, ficam restritas a um período bastante curto.

TABELA 2. Perdas de estruturas reprodutivas em clones de *E. dunnii* durante o período de observação.

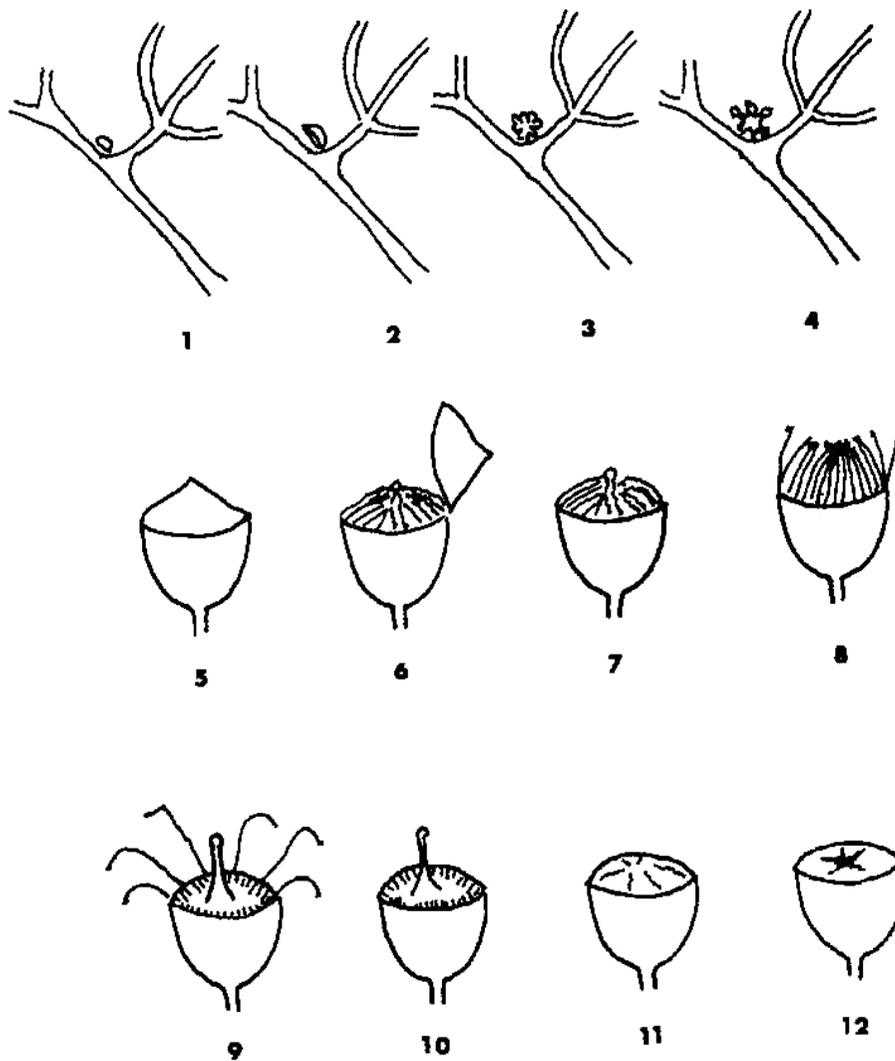
Clone	% de perdas por face				% de perdas total
	N	S	L	O	
10	11.2	64.9	7.3	29.6	27.6
32	44.0	8.3	22.5	21.3	35.6
36(V)	11.4	100	76.3	13.0	72.0
36(I)	32.3	41.7	18.2	78.6	63.4
01	67.9	—**	33.3	84.2	71.9
16	56.9	—**	63.5	98.8	75.6
23	5.6	—**	19.1	—**	11.0
05	44.1	70.4	41.6	—**	50.0
Média	34.2	57.1	35.2	54.3	43.1

** Ausência de ramos para avaliação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOLAND, D.J.; BROOKER, M.I.H.; CHIPPENDALLE, G.M.; HYLAND, B.P.M.; JOHNSTON, R.D.; HALL, N.; KLEINIG, D.A.; TURNER, J.D. **Forest trees of Australia**. Melbourne, Nelson/CSIRO. 1984. 687p.
- CAUVIN, B. *Eucalyptus hybridation* controlée. **Annales de Recherches Sylvicoles**. p.86-111, 1984.
- FASHELER, A. & SZIKLAI, O. The importance of flower phenology in seed orchard designs. **The Forestry Chronicle**, Quebec, v.56, p.241-242, 1980.
- FLORENCE, R.G. A comparative study of flowering and seed production in six blackbutt (*Eucalyptus pilularis* Sm) forest stands. **Australian Forestry**, Canberra. v.28, n.1, p.23-33, 1964.
- FOURNIER, L.A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en las árboles. **Turrialba**, San José, v.24, n.4, p.422-423, 1974.
- GRIFFIN, A.R.; HAND, F.C. Post anthesis development of flowers of *Eucalyptus regnans* F. Muell and the timing of artificial pollination. **Australian Forest Research**, Canberra, v.9, n.1, p.9-15, 1979.
- HODGSON, L.M. Some aspects of flowering and reproductive behaviour in *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden at J.D.M. Keet Forest Research Station (Formely Zomerkomst Forest Research Station). **South African Forestry Journal**, Pretoria; n.97, p.18-28, 1976a.

- HODGSON, L.M. Some aspects of flowering and reproductive behaviour in *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden at J.D.M. Keet Forest Research Station 2. The fruit, seed, seedlings, self fertility, selfing and inbreeding effects. **South African Forestry Journal**, Pretoria, n.97, p.32-43, 1976b.
- MORA, A.L. & FERREIRA, M. Estudo do florescimento em *Eucalyptus urophylla*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3., 1978, Manaus, **Anais**. São Paulo: SBS, 1978. p.50-53. (Publicação em Silvicultura n.14 - Edição especial).
- MORAN, G.F. & GRIFFIN, A.R. Recent breeding systems. **Silvicultura**, São Paulo, v.8, n.31, p.552-555, 1983.
- MULLIN, J.L. & PSWARAY, I. Flowering periodicity in provenances of *Eucalyptus camaldulensis* in Zimbabwe. **Commonwealth Forestry Review**, Oxford, v.69, n.1, p.69-77, 1990.
- SWEET, G.B. Flowering and seed production. In: FAULKNER, R. ed. **Seed orchards** London: Her Majesty's Stationery Office 1975. p.72-82,

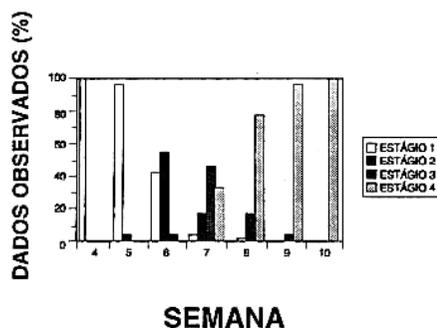


- Desenvolvimento do botão floral/amarelecimento do opérculo (1, 2, 3, 4 e 5). - Queda do opérculo/início da queda dos estames (6, 7, 8 e 9). - Queda total dos estames/início da queda do estigma (10). - Queda total do estigma (11). - Desenvolvimento do fruto e sementes (12).

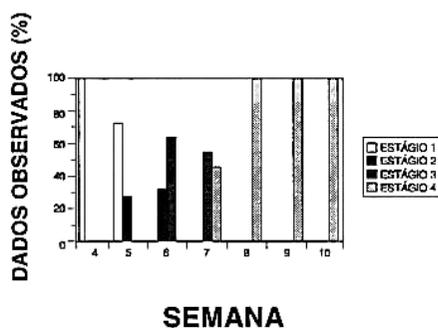
ANEXO 1

Estágios do florescimento e frutificação de *E. dunnii*.

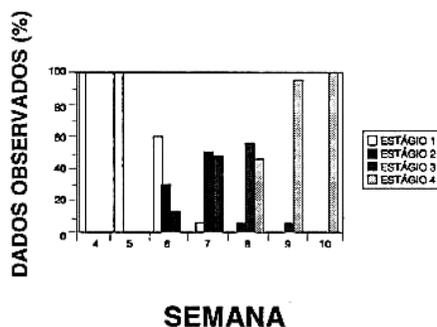
a) face norte



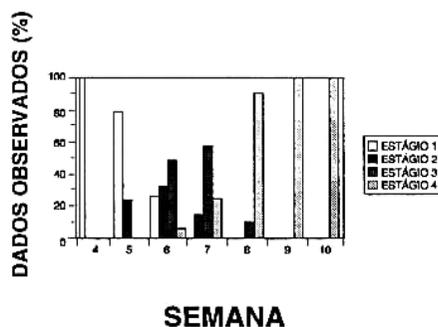
b) face sul



c) face leste



d) face oeste

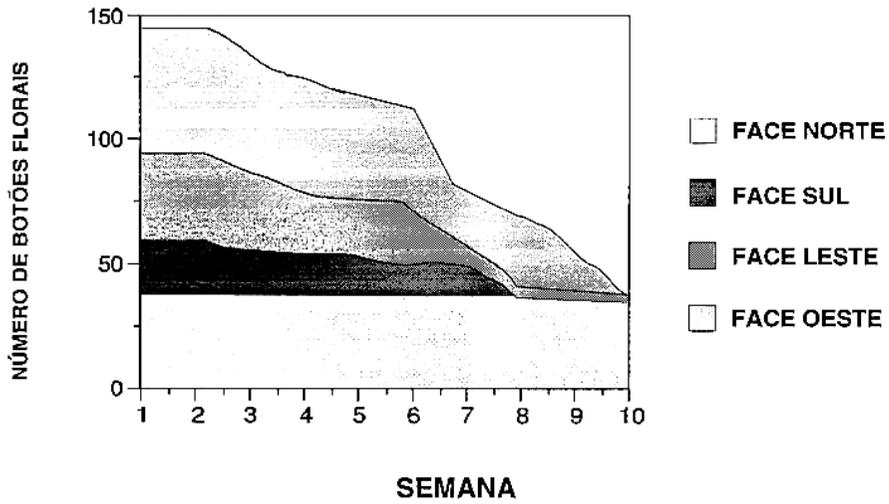


ANEXO 2

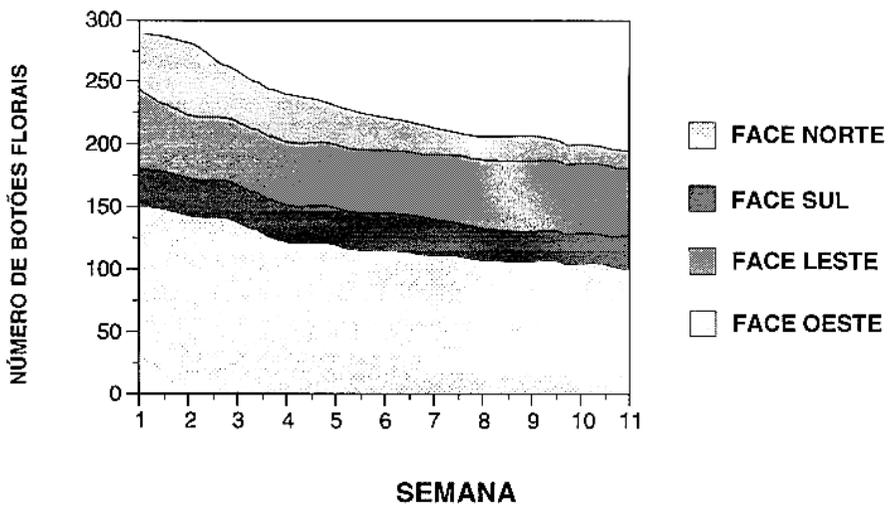
Efeito da face nos diferentes estágios de desenvolvimento das estruturas de *E. dunnii* (clone 32).

- Estágio 1. Desenvolvimento do botão floral incluindo o amarelecimento do opérculo.
- Estágio 2. Queda do segundo opérculo e início da queda dos estames.
- Estágio 3. Queda total dos estames e início da queda do estigma.
- Estágio 4. Queda total dos estigmas.

a) clone 36 V



b) clone 36 I



ANEXO 3

Efeito da face nas perdas de botões florais de *E. dunnii*.