

PRODUÇÃO E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Senecio crassiflorus* (Poir.) DC (ASTERACEAE), COLETADAS AO LONGO DE UM GRADIENTE NAS DUNAS COSTEIRAS O SUL DO BRASIL.

CÉSAR VIEIRA CORDAZZO & SAULO SPANÓ

Laboratório de Comunidades Vegetais Costeiras, Dep. de Oceanografia, Fundação Universidade Federal do Rio Grande
C.P. 474 – CEP 96201-900 – Rio Grande, RS, Brasil

RESUMO

A capacidade reprodutiva e germinação das sementes de *Senecio crassiflorus* foi observada em 45 plantas coletadas ao longo de um gradiente ambiental nas dunas costeiras do extremo sul do Brasil. Três áreas de amostragem foram escolhidas: (A) nas cristas de dunas frontais; (B) numa população monoespecífica de *Senecio* nas dunas fixas; e (C) numa área interior sem influência marinha. O tamanho do capítulo, número e peso das sementes de cada capítulo (15 para cada área), predação por insetos, e condições edáficas foram medidas em cada área. O tamanho do capítulo, número e peso das sementes na área C foram significativamente menores que nas áreas A e B, enquanto que a predação por insetos na área C foi maior que nas áreas A e B. A germinação total, tempo para iniciar a germinação e $t(50)$ mostraram diferenças significativas ao longo das três áreas, com um melhor desempenho nas sementes coletadas na área A. Os resultados demonstraram que as diferenças observadas no número e qualidade das sementes, assim como o comportamento germinativo das sementes provenientes das diferentes áreas do gradiente ambiental poderiam refletir a ocorrência, distribuição e abundância de *S. crassiflorus* restrita às áreas de dunas costeiras.

PALAVRAS-CHAVE: produção, germinação, qualidade de sementes, gradiente ambiental, dunas costeiras.

ABSTRACT

Seed production and germination of *Senecio crassiflorus* (Poir.) dc. (Asteraceae), collected along of a gradient on southern Brazilian coastal dunes.

Reproductive capacity and seed germination of *Senecio crassiflorus* was observed in 45 plants collected along of an environmental gradient in southern Brazilian coastal dunes. Three sample areas were choose: (A) in frontal dune ridge; (B) in a monospecific population of *Senecio* in fixed dunes; and (C) in an inland area free of sea influences. The size of capitulum, number and weight of seeds in each capitulum (15 for each area), predation by insects, and edaphic conditions were measured in each area. The size of capitulum, number and mean weight of seeds in area C were significantly lower than areas A and B, while the seed predation by insects in area C was higher than A and B. The total germination, lag time (L) and $t(50)$ showed significant differences along the three areas, with a best performance from seeds collected in area A. The results demonstrated that the differences observed in the number and seed quality as well as the germination behaviour of seeds from different areas of environmental gradient may be reflect the occurrence, distribution and abundance of *S. crassiflorus* restrict to coastal dunes areas.

KEY WORDS: production, germination, seed quality, environmental gradient, coastal dunes.

1 – INTRODUÇÃO

A capacidade reprodutiva das plantas é um importante aspecto no seu ciclo biológico (Schaal 1980). Esta capacidade reprodutiva é variável entre espécies e pode igualmente variar dentro de uma mesma espécie ao longo de gradientes ambientais (Marks & Truscott 1985, Cordazzo & Davy 1994a). Estas diferenças podem ser o resultado de diferentes princípios seletivos e são relacionados com a habilidade das espécies persistirem no tempo e no espaço (Harper *et al.* 1980). A produção de sementes poderá ser limitada devido à competição pelos reduzidos recursos (de nutrientes, água, luz, etc.) no ambiente, entre a formação das sementes *per se* e pela formação de outras estruturas vegetativas (Lloyd 1980).

A heterogeneidade e a dinâmica das regiões costeiras, em especial o sistema de dunas, determinam condições ambientais quase sempre estressantes para as plantas (Hesp 1991, Seeliger 1992). O período de germinação e estabelecimento das plântulas é um estágio crítico no ciclo de vida destas plantas, e são grandemente influenciados por diversos fatores ambientais (Fenner 1985). Assim, vários estudos vem sendo realizados em distintas regiões do mundo, sobre os efeitos da luz, temperatura, salinidade, movimentação de areia, sobre a germinação de plantas de dunas, desta forma contribuindo para um maior conhecimento da biologia das espécies.

Alguns trabalhos referentes aos aspectos reprodutivos e do estabelecimento das plântulas no sistema de dunas costeiras no extremo sul do Brasil vem sendo desenvolvidos nos últimos anos (Cordazzo & Souza 1993, Cordazzo & Davy 1994a, 1994b, 1997, Cordazzo 1998) abordando principalmente as espécies dominantes nas dunas. *Senecio crassiflorus*, espécie perene, prostada, é característica e exclusiva das praias e dunas do litoral Atlântico sul ocidental, desde Santa Catarina até Argentina (Cabrera & Klein 1975). A espécie apresenta uma distribuição ao longo do gradiente mar-continente, em locais estáveis quanto à movimentação de areia (Cordazzo & Seeliger 1993), onde pode ocorrer isoladamente ou associada a outras plantas. *S. crassiflorus* é uma espécie altamente prolifera com relação à produção de sementes, apresentando um período de floração de aproximadamente 16 semanas (Cordazzo 1998). A formação dos botões florais está relacionada com o prévio desenvolvimento de novos ápices vegetativos (Cordazzo 1998), após um aumento na temperatura e fotoperíodo

(Cordazzo & Seeliger 1988). A presença de um dimorfismo de aquênios, no caso, representadas por distintas colorações (Cordazzo 1998) é um fenômeno comum na família Asteraceae (Fenner 1985).

Os efeitos da temperatura e luz na germinação das sementes (aquênios) de *Senecio crassiflorus*, bem como, os efeitos do dimorfismo das sementes foram estudados respectivamente por Cordazzo & Souza (1993) e Cordazzo & Valero-Aracama (1998) em populações de plantas, somente das dunas frontais. Entretanto, estudos em relação à produção e germinação das sementes ao longo de gradientes ambientais necessitam ainda serem realizados. Assim os objetivos deste trabalho foram estimar a produção de sementes (aquênios) e avaliar a germinação das sementes coletadas ao longo de um gradiente ambiental mar-continente. Todos os experimentos foram realizados com os aquênios completos, contendo a semente em seu interior.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

Local de amostragem

As sementes foram coletadas em três distintos locais: A área A (32° 12,246 S; 52° 10,566 W), mais próxima ao mar, corresponde a uma área de dunas frontais com cobertura vegetal dominada por *Panicum racemosum*, associada a *Spartina ciliata*, *Blutaparon portulacoides* e *Senecio crassiflorus*. O local B (32° 12,303S; 52° 10,573 W), é uma área de dunas estabilizadas, cerca de 200 metros mais continental que a primeira, apresentando uma cobertura monoespecífica de *Senecio crassiflorus* que muitas vezes cobre por completo a área. A área C (32° 04,491S; 52° 10,035W), representa um sítio mais interior, já sem a influência do mar, localizado no Campus Carreiros da Fundação Universidade Federal do Rio Grande, apresentando uma alta cobertura de espécies herbáceas, tais como, *Hydrocotyle bonariensis*, *Oenothera affinis*, *Pterocaulon purpurascens*, *Centella hirtella*, *Margyricarpus pinnatus*, *Sisyrinchium* sp. e *Briza minor*, juntamente com pequenas manchas de *Senecio crassiflorus*. As amostras das sementes foram realizadas durante os meses de outubro e novembro de 1997. Concomitantemente foram coletadas doze amostras de solo (quatro para cada local) para determinação de pH, matéria orgânica, salinidade (através de condutividade), nutrientes (N, P, K, Na, Ca e Mg). Adicionalmente dados mensais de temperatura e precipitação foram obtidos junto a Estação de Meteorologia da FURG, para os meses de primavera (período em que ocorre a formação das inflorescências).

Produção de sementes

Foram coletados, e medidos o diâmetro de 45 capítulos provenientes dos três locais (15 para cada). As estruturas de dispersão (papus) foram retiradas manualmente, e para cada capítulo foi estimado o número de sementes, número de sementes abortadas e o peso médio das sementes.

Germinação

Os experimentos de germinação foram realizados utilizando 4 réplicas de 25 sementes de cada local de coleta, dispostas em placas de Petri contendo duas camadas de papel filtro Whatman No. 1, e umedecidas com 5 ml de água destilada. As placas foram distribuídas aleatoriamente em câmara de germinação sob condições controladas de temperatura (20 ± 1 °C), de luz (4000 ± 100 lux), num fotoperíodo de 10-14 horas (claro/escuro) (Cordazzo & Souza 1993, Cordazzo & Valero-Aracama 1998). Diariamente, durante 40 dias, as placas foram observadas, e as sementes germinadas contadas e retiradas. Água destilada foi adicionada sempre que necessário, para manter a umidade. A taxa de germinação (GR) foi calculada segundo Mugnisjah & Nakamura (1986) e pode ser expressa como:

$$GR = \{100/\sum Ni\} \cdot \sum (ni/Ti)$$

onde, Ti é o dia após iniciar a germinação e Ni, o número de sementes germinadas no dia Ti. Adicionalmente, foram estimados; L (tempo em dias entre o início do experimento e o começo da germinação) e t(50) o qual indica o tempo em dias em que 50% da germinação foi alcançada. O uso destes parâmetros tem mostrado ser satisfatório para demonstrar o desempenho germinativo para muitas espécies (ShIPLEY & Parent 1991).

Análise Estatística

Os dados de germinação obtidos foram transformados em valores angulares (arco seno $\sqrt{\%}$), visando atender os requisitos de normalização e homocedacidade das médias. A análise de variância (ANOVA) foi aplicada para a verificação de diferenças entre as médias nos tratamentos e quando F foi significativo a DMS 5% (Tukey) foi determinada (Sokal & Rohlf 1981).

3 – RESULTADOS

As condições edáficas mostraram diferenças significativas entre os três locais de amostragem em relação às concentrações de Potássio e a gradual redução na salinidade do solo (Tab. 1). O local C apresentou um decréscimo significativo nas concentrações de Nitrogênio, Cálcio e Magnésio em relação aos locais A e B (mais próximos da praia), enquanto que os teores de matéria orgânica foram significativamente maiores que em A e B (Tab. 1). A temperatura média durante a primavera de 1997 (16,1 °C) não foi significativamente diferente

da média dos últimos 50 anos (16,2 °C), entretanto, a precipitação pluviométrica média para os meses da primavera de 1997 (153,5 mm) foi significativamente superior à média dos últimos 50 anos (139,7 mm) ($F = 18,03$; $p < 0,001$).

TABELA 1 – Médias dos dados ambientais nos três locais de amostragem de sementes durante a primavera, baseado em 4 réplicas para cada local.

LOCAL	PH	N (mg/Kg)	P (mg/Kg)	K (mg/Kg)	Na (mg/Kg)	Ca (mg/Kg)	Mg (mg/Kg)	M.O. (%)	Salin.
A	6,15	255,9 a	14,9	280 a	204	20,3 a	7,5 a	0,64 a	0,25 a
B	6,05	223,6 a	18,2	83 b	195	24,0 a	8,8 a	0,9 a	0,01 b
C	5,85	124,4 b	12,1	21 c	180	12,5 b	3,9 b	2,23 b	0,00 c
	n.s.	F = 32,2*	n.s.	F = 69,1*	n.s.	F = 18,3**	F = 7,3***	F = 12,5*	F = 23,2*

Médias com diferentes letras na mesma coluna indicam diferenças significativas de acordo com teste de Tukey ao nível de 5% de significância. (* $p < 0,0001$; ** $p < 0,001$; *** $p < 0,01$; n.s. = não significativo).

O diâmetro dos capítulos, o número, e o peso médio das sementes produzidos no local C foram significativamente menores que em A e B (Tab. 2), enquanto que a presença de sementes predadas em C foi significativamente mais alta que nos locais A e B (Tab. 2).

TABELA 2 – Sumário das características reprodutivas dos capítulos de *Senecio crassiflorus* para o ano de 1997 nos três locais de amostragem. (n = 15 para cada local).

Local	Diâmetro (cm)	Sementes Total	Sementes Viáveis	Sementes Abortadas	Peso médio (mg)	Predação (insetos)
A	1,07 a	151 a	118, 2 a	32,6 a	1,94 a	0
B	1,08 a	150 a	114,4 a	35,6 a	1,64 a	1
C	0,74 b	5 b	50,9 b	64,5 b	1,31 b	45
	F = 34,3 *	F = 6,9 **	F = 24,0 *	F = 5,9 **	F = 7,8 **	

Médias com diferentes letras na mesma coluna indicam diferenças significativas de acordo com teste de Tukey ao nível de 5% de significância. (* $p < 0,0001$; ** $p < 0,01$)

A germinação final das sementes de *Senecio crassiflorus* provenientes dos diferentes locais de coleta, apresentaram diferenças significativas após 40 dias de experimento, com percentuais de 98%, 84% e 47%, respectivamente para sementes dos locais A, B, e C. (Tab. 3). O tempo para iniciar a germinação (L) também mostrou aumentar em relação às sementes coletadas ao longo gradiente, com valores de 11, 13 e 15 dias, respectivamente para os locais A, B e C. Somente as sementes coletadas nos locais A e B, apresentaram germinação superior a 50%, com valores de $t(50)$ respectivamente de 14 e 19 dias, enquanto que as taxas de germinação (GR) diminuíram em relação as sementes coletadas nos distintos locais, com valores de 12,6; 10,8 e 9,7, respectivamente para os locais A, B e C (Tab. 3).

TABELA 3 – Comparação do efeito das sementes coletadas em diferentes locais na germinação de *Senecio crassiflorus*. Onde L é o tempo em dias para iniciar a germinação, G% é a germinação total, $t(50)$ é o tempo necessário para que ocorra 50% da germinação, e GR representa a taxa de germinação.

LOCAL	L	G%	$t(50)$	GR
A	11	98 a	14	12,6
B	13	84 b	19	10,8
C	15	47 c	---	9,7
		F = 14,02 *		

Médias com diferentes letras na mesma coluna indicam diferenças significativas de acordo com teste de Tukey ao nível de 5% de significância. (* $p < 0,001$)

4 – DISCUSSÃO

A capacidade reprodutiva de *Senecio crassiflorus* é variável de ano para ano (Cordazzo 1998, Cordazzo & Valero-Aracama 1998) e as diferenças na produção de sementes podem estar associadas a uma falta de agentes polinizadores (Jennersten & Nilsson 1993), a uma variação nos recursos disponíveis (energia, nutrientes, água) (Aker 1982), ou presença de predadores de sementes (Janzen 1970, Klinklamer *et al.* 1988). Embora, comumente o período de floração seja marcado pela grande presença de insetos nos capítulos de *S. crassiflorus*, bem como a de ventos do quadrante NE, o que poderia excluir a hipótese da falta de agentes polinizadores (Cordazzo 1998), a significativa precipitação pluviométrica nos meses da primavera do ano de 1997, acima da média nos últimos 50 anos, deve ter acarretado numa diminuição na frequência de visitas dos insetos polinizadores, bem como na disponibilidade de pólen na atmosfera, diminuindo assim as chances das flores dos capítulos serem polinizadas.

Geralmente as plantas possuem uma potencial capacidade em desenvolver um maior número de sementes que eventualmente podem maturar, ajustando-se posteriormente com a eliminação dos zigotos menos vigorosos, em resposta as variações ambientais (Harper *et al.* 1980), ou por uma seletiva eliminação de zigotos em que a planta poderia alocar mais recursos ao crescimento vegetativo (Cordazzo & Davy 1994a). As sementes abortadas encontradas em praticamente todos os capítulos coletados, e em maior número, nos locais mais afastados da praia, demonstram que as condições ambientais e o aumento na competição interespecífica ao longo do gradiente atuam seletivamente na produção final de sementes. Adicionalmente a gradativa diminuição no diâmetro dos capítulos, no número e peso médio das sementes ao longo do gradiente, provavelmente está relacionada não só pela limitada disponibilidade de nutrientes ao longo do gradiente nas dunas costeiras (Cordazzo 1998), mas também pelo aumento da competição com outras espécies, devido a um aumento na cobertura e diversidade vegetal. Similar a outras espécies vegetais costeiras como *Spartina anglica* (Marks & Truscott 1985) e *Ammophila arenaria* (Huiskes 1979) a proporção de sementes produzidas diminui drasticamente com a redução do vigor vegetativo da planta ao longo da zonação, embora o número total de flores nas inflorescências tenha apresentado pequena variação. Assim, as plantas de *Senecio crassiflorus* que crescem nos locais mais afastados do mar, em locais com maior cobertura vegetal, produzem poucas sementes e com menor peso, devido a matéria e energia alocada na reprodução sexuada normalmente diminuir ao longo da sucessão vegetacional e da maturação da população (Baker 1972, Marks & Truscott 1985, Pornon *et al.* 1997). Não foi detectado um “trade off” entre número e peso das sementes, estratégia está, adotada com sucesso por diversas plantas em ambientes com limitados recursos (Michaels *et al.* 1988), como por exemplo *Panicum racemosum* nas dunas costeiras do sul do Brasil (Cordazzo & Davy 1994a). Um grande número de larvas de insetos estão associadas normalmente as espécies da família Asteraceae, alimentando-se de sementes ou de partes dos capítulos (Klinkhamer *et al.* 1988). Assim, a produção total de sementes em *Senecio crassiflorus* sofre uma adicional e significativa redução pela presença de insetos predadores de sementes, principalmente nas áreas mais afastadas da praia. Entretanto a precisa identificação e quantificação destes predadores ainda necessitam de estudos adicionais.

Os decréscimos na germinação total, no tempo para iniciar a germinação e na velocidade de germinação expressa como $t(50)$, observados ao longo do gradiente, possivelmente refletem diferenças na qualidade das sementes produzidas em cada local. Esta diferença na qualidade das sementes, ao longo do gradiente, adicionalmente também representada por um decréscimo no peso médio das sementes foi igualmente observado em sementes de outras espécies costeiras, como *Spartina anglica* (Marks & Truscott 1985), *Panicum racemosum* e *Spartina ciliata* (Cordazzo 1994). Sementes maiores freqüentemente apresentam maiores percentagens de germinação, alongamento e crescimento das plântulas, que sementes menores (Weis 1982, Hendrix 1984). Adicionalmente, experimentos têm mostrado que plântulas provenientes de sementes maiores apresentam maior capacidade de sobrevivência em ambientes estressados por seca, soterramento e presença de competição com outras espécies (Westoby *et al.* 1996). Assim, as sementes de *S. crassiflorus* produzidas no local A (mais próximo ao mar) tendem a ser maiores e com maior capacidade germinativa que aquelas produzidas nos locais mais afastados da praia, e com maiores chances de sobrevivência.

Concluindo, as diferenças encontradas no número e qualidade das sementes (peso e percentual de germinação), bem como na taxa de germinação de *Senecio crassiflorus* nos distintos locais de amostragem, demonstram um significativo decréscimo ao longo do gradiente mar-continente. O que poderia refletir na sua ocorrência e distribuição restrita nas dunas costeiras no sul do Brasil.

AGRADECIMENTOS

O primeiro autor agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro (proc. # 420040/00-5).

LITERATURA CITADA

- AKER, C 1982. Regulation of flower, fruit and seed production by a monocarpic perennial, *Yucca whipplei*. *J. Ecol.* 70: 357-372.
- BAKER, HG 1972. Seed weight in relation to environmental conditions in California. *Ecology*, 53: 997-1010.
- CABRERA, AL & RM, KLEIN. 1975. Flora Ilustrada Catarinense. Compostas. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí.
- CORDAZZO, CV. 1998. Biologia de *Senecio crassiflorus* (Poir.) DC. nas dunas costeiras no sul do Brasil. I. Características reprodutivas. *Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros*, Águas de Lindóia, pp. 92-96.
- CORDAZZO, CV & U, SEELIGER. 1988. Phenological and biogeographical aspects of coastal dune plant communities in southern Brazil. *Vegetatio*, 75: 169-173.
- CORDAZZO, CV & HZ, SOUZA de. 1993. Germinação de *Senecio crassiflorus* (Compositae). *Rev. bras. Biol.*, 53: 81-86.
- CORDAZZO, CV & U SEELIGER. 1993. Zoned habitats of southern Brazilian coastal foredunes. *J. Coastal Res.*, 9: 317-323.
- CORDAZZO, CV & AJ DAVY. 1994a. Seed production and seed quality of the dune building grass *Panicum racemosum* Spreng. *Acta Bot. Brasil.*, 8: 193-203.
- CORDAZZO, CV & AJ DAVY. 1994b. Seed production, seed size, and dispersal of *Spartina ciliata* Brongniart (Gramineae) in southern Brazilian coastal dunes. *Atlântica* 16: 143-154.
- CORDAZZO, CV & AJ DAVY. 1997. Effects of temperature and light on seed germination in the dune-building grass *Panicum racemosum* Spreng. *Atlântica* 19: 47-57.
- CORDAZZO, CV & C VALERO-ARACAMA. 1998. Influência do dimorfismo de sementes de *Senecio crassiflorus* (Poir.)DC. (Asteraceae) na germinação e crescimento das plântulas. *Atlântica* 20: 121-130.
- FENNER, M 1985. Seed Ecology. Chapman & Hall, New York.
- HARPER, JL, PH LOVELL. & KG MOORE. 1980. The shapes and size of seeds. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 1: 327-356.
- HESP, PA 1991. Ecological processes and plant adaptations on coastal dunes. *J. Arid Environ.* 21: 165-191.
- HENDRIX, SD. 1984. Variation in seed weight and its effects on germination in *Pastinaca sativa* L. (Umbelliferae). *Amer. J. Bot.*, 71: 795-802.
- HUISKES, AHL. 1979. Biological flora of the British Isles. *Ammophila arenaria* (L.) Link. *J. Ecol.* 57:363-382.
- JANZEN, DH. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *Amer. Nat.* 104: 501-528.
- JENNERSTEN, O. & SG NILSSON. 1993. Insect flower visitation frequency and seed production in relation to patch size of *Viscaria vulgaris* (Caryophyllaceae). *Oikos* 68: 283-292.
- KLINKDAMER, PGL, TJ DE JONG & E VAN DER MEIJDEN. 1988. Production, dispersal and predation of seeds in the biennial *Cirsium vulgare*. *J. Ecol.* 76: 403-414.
- LLOYD, DG. 1980. Sexual strategies in plants. I. An hypothesis of a serial adjustment of maternal investment during one reproductive session. *New Phytol.* 86: 68-79.
- MARKS, TC & AJTRUSCOTT. 1985. Variation in seed production and germination of *Spartina anglica* within a zoned saltmarsh. *J. Ecol.* 73: 695-705.
- MUGNISJAH, WQ & S NAKAMURA. 1996. Methanol and ethanol stress of seed vigour evaluation in soybean. *Seed Sci. Techn.*, 14: 95-103.
- POMON, A, N ESCARAVAGE, I TILL-BOTTRAUD & B DOCHE. 1997. Variation of reproductive traits in *Rhododendron ferrugineum* L. (Ericaceae) populations along a successional gradient. *Plant Ecology* 130: 1-11.
- SCHAAL, BA 1980. Reproductive capacity and seed size in *Lupinus texensis*. *Amer. J. Bot.* 67: 703-709.
- SEELIGER, U. 1992. Coastal foredunes of southern Brazil: Physiography, habitats and vegetation. In: SEELIGER, U. (ed.) Coastal plant communities of Latin America. Academic Press, San Diego, 367-381
- SHIPLEY, B & M.PARENT. 1991. Germination responses of 64 wetland species in relation to seed size, minimum time to reproduction and seedling relative growth rate. *Func. Ecol.*, 5: 111-118.
- SOKAL, RR & FJ ROHLF. 1981. Biometry. W.H. Freeman and Company, New York.
- WEIS, MI.1982.The effects of propagule size on germination and seedling growth in *Mirabilis hirsuta*. *Can. J. Bot.*, 60: 1868-1874.
- WESTOBY, M, M LEISHMAN & J LORD. 1996. Comparative ecology of seed size and dispersal. *Phil. Trans. Royal Soc. London Biol. Sci.*, 351 : 1309-1318.

Entrada: 05/01/01

Aceite: 10/12/01

