

ECOGENÉTICA DE ESPÉCIES DE **Desmodium** DESV. (LEGUMINOSAE)
QUE OCORREM EM ÁREAS DE PASTAGEM E DE GRAMADO

HEIDELINDE KARLA AVEDIKIAN
Bióloga

Orientador: Prof. Dr. PAULO SODERO MARTINS

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de Concentração: Genética e Melhoramento de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Fevereiro 1991

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

A948e Avedikian, Heidelinde Karla
Ecogenética de espécies de Desmodium Desv. (Leguminosae) que ocorrem em áreas de pastagem e de gramado. Piracicaba, 1991.
143p. ilus.

Diss. (Mestrado) - ESALQ
Bibliografia.

1. Leguminosa forrageira - Energia - Distribuição
2. Leguminosa forrageira - Genética ecológica 3. Leguminosa forrageira - Semente - Dormência 4. Leguminosa forrageira - Semente - Germinação I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CDD 633.3

ECOGENÉTICA DE ESPÉCIES DE *Desmodium* DESV. (LEGUMINOSAE)
QUE OCORREM EM ÁREAS DE PASTAGEM E DE GRAMADO

HEIDELINDE KARLA AVEDIKIAN

Aprovada em: 29.04.1991

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Paulo Sodero Martins

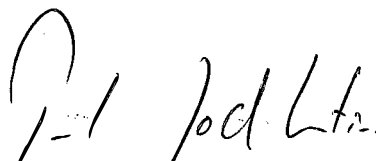
ESALQ/USP

Profª. Drª. Margarida Lopes Rodrigues
Aguiar-Perecin

ESALQ/USP

Prof. Dr. Antonio Augusto Lucchesi

ESALQ/USP



Prof. Dr. PAULO SODERO MARTINS
Orientador

"Se eu fosse planta
gostaria de um meio favorável
que me fizesse crescer ...
Mas sou um ser humano.
Prefiro um meio adverso,
que me desafie crescer."

Hermógenes

À
minha mãe, e
ao
Aleksander,
filho e sempre
amigo

AGRADECIMENTOS

Sinceros agradecimentos a todas as pessoas e instituições que, direta ou indiretamente, colaboram para a realização do presente trabalho, particularmente,

- ao Prof. Dr. Paulo Soderó Martins, pela valiosa orientação, condução da coleta de material nativo e oportunidade concedida de desenvolver o presente trabalho;

- a Sra. Maria de Lurdes Piedade Soderó Martins, pela cordialidade e colaboração na coleta de material nativo;

- ao Prof. Dr. João Lúcio de Azevedo, na qualidade de Coordenador do Curso de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, pela atenção e oportunidade concedida;

- ao Prof. Dr. Paulo Yoshio Kageyama, pela especial atenção e concessão dos germinadores do Departamento de Ciências Florestais;

- ao Prof. Dr. Roland Vencovsky, pela orientação na instalação dos ensaios e nas análises estatísticas;

- ao Prof. Dr. Hilton Tadeu Zarate do Couto, pela especial atenção e execução das análises estatísticas e gráficos;

- ao Dr. Wilson Roberto Maluf, pela especial atenção e execução da análise estatística do ensaio de germinação;

- ao Prof. Dr. Alvaro Fernando de Almeida, pelos ensinamentos e incentivo dados;

- ao Prof. Dr. Décio Barbin, pela atenção e incentivo dado

na finalização deste trabalho;

- à colega Angela Maria Maluf, pela amizade, convivência, apoio e orientação na execução da parte experimental, organização e interpretação dos dados e leitura crítica deste trabalho e sugestões dadas;

- aos colegas Elizabeth Ann Veasey e Giancarlo Conde Xavier Oliveira, pela amizade e leitura crítica deste trabalho e sugestões dadas;

- aos professores do Curso de Pós-graduação de Genética e Melhoramento de Plantas, pelos ensinamentos ministrados;

- ao estagiário Renato Tomio Yashibara, pela amizade e auxílio no preparo das sementes para o ensaio de germinação;

- a todos os colegas do curso de Pós-graduação, pela amizade, convivência e incentivo, em especial; à Marina Y. Murayama, Valderez Aparecida de Souza, Selma Toyoko Ohashi, Bernadete Salvarolla, Luzimar Taici Arraes, Ingrid B. I. de Barros, Maria Suely Pagliarini, Maria Bernardete Deleo Aguilar, Maria Lídia S. Paterniani, Alfredo P. M. de Andrade Neto, Carlos Colombo, Gothardo Marcon, Wilson Menezes Aragão e tantos outros;

- aos funcionários das Bibliotecas da ESALQ e demais funcionários do Departamento de Genética pela atenção, em especial, ao Sr. João Alcine e Ronaldo José Rabelo pela colaboração prestada durante o período experimental;

- ao CNPq, pelo auxílio financeiro;

- ao meu filho Aleksander Avedikian, pela amizade, incentivo e apoio financeiro;

- a Wahler Metalúrgica Ltda., Piracicaba, especialmente ao Sr. Hansguenther Eckert, pela oportunidade de trabalho e facilidades concedidas;
- ao desenhista Ronaldo Ferreira da Wahler Metalúrgica Ltda., pelas ilustrações gráficas;
- ao graduando Jorge Luis Abrão Furlan, pela amizade e colaboração nos serviços de digitação e impressão;
- à Dra. Maria Elizabeth C. van Overdijk, em especial, pela sua grandeza de espírito e sabedoria;
- a todas as demais pessoas que tornaram possível a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	página
RESUMO	vii
SUMMARY	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. O gênero <i>Desmodium</i> Desv.	4
2.1.1. Aspectos gerais	4
2.1.2. Descrição das espécies em estudo ...	8
2.2. Biologia do fruto e da semente	14
2.2.1 Considerações sobre a variação morfológica	14
2.2.2. Germinação e dormência de sementes .	22
2.3. Distribuição fracionária de energia	33
3. MATERIAL E MÉTODOS	44
3.1. Material	44
3.2. Métodos	44
3.2.1. Coleta de frutos	45
3.2.2. Caracterização morfológica do fruto e da sementes	45
3.2.3. Influência de diferentes temperaturas constantes na germinação e quebra de dormência de sementes intactas	46
3.2.4. Distribuição fracionária de energia .	49

	página
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
4.1. Variação morfológica do fruto e da semente.	53
4.2. Influência de diferentes temperaturas constantes na germinação e na quebra de dormência de sementes	59
4.3. Distribuição fracionária de energia	75
4.4. Integração de evidências	88
5. CONCLUSÕES	93
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
APÊNDICE 1 - TABELAS	114
APÊNDICE 2 - FIGURAS	133

ECOGENÉTICA DE ESPÉCIES DE *Desmodium* DESV. (LEGUMINOSAE)
QUE OCORREM EM ÁREAS DE PASTAGEM E DE GRAMADO

Autora: HEIDELINDE KARLA AVEDIKIAN

Orientador: Prof. Dr. PAULO SODERO MARTINS

RESUMO

Várias populações selvagens de duas espécies de leguminosas forrageiras, *Desmodium incanum* (Sw.) DC. e *D. adscendens* (Sw.) DC. foram utilizadas para realizar um estudo comparativo da estrutura dos frutos e das sementes, da germinação e dormência de sementes submetidas a diferentes temperaturas constantes e da alocação de biomassa ou energia para às diferentes partes da planta, numa tentativa de acumular informações para se entender a dinâmica populacional dessas espécies e determinar as estratégias de adaptação nos diferentes habitats em que ocorrem.

Foi possível identificar algumas diferenças estruturais e fisiológicas entre as espécies, relacionadas com as diferentes estratégias adaptativas das populações observadas, conforme segue:

D. incanum, de hábito de crescimento predominantemente ereto, possui esforço reprodutivo sexuado superior ao de *D. adscendens*, de hábito de crescimento prostrado e grande capacidade de propagação vegetativa.

D. incanum produz menor número de inflorescências por planta, porém com maior número de lomentos por inflorescência. Estes lomentos também são constituídos de maior número de artículos. Ambas as espécies produzem uma certa porcentagem de vagens ou artículos sem sementes. O número de artículos por lomento tem implicações na dispersão de sementes, principalmente relacionadas aos padrões de arranjo espacial das sementes no solo, à sua densidade e à formação do banco de sementes.

As sementes das duas espécies são bastante diferentes quanto à forma, cor, tamanho, peso e tegumento de revestimento. *D. incanum* possui sementes com maior capital inicial, o que possibilita maior sobrevivência e melhor desenvolvimento de plântulas por ocasião do estabelecimento da coorte. Além disso, *D. incanum* possui sementes dormentes, ou seja, sementes duras, devido à impermeabilidade do tegumento à água. Este mecanismo contribui para a distribuição da germinação das sementes no espaço e no tempo. As sementes de *D. adscendens* são mais leves e achatadas e possuem tegumento permeável à água, o que

permite a germinação tão logo as condições ambientais (temperatura, água, ar) sejam favoráveis. Todavia, cada semente está protegida por uma vagem indeiscente, o que também constitui um mecanismo que retarda a germinação.

Ambas as espécies apresentaram melhores porcentagens de germinação entre as temperaturas de 25 e 35°C, entretanto, em *D. incanum* a maior porcentagem de germinação ocorreu aos 40°C, devido à quebra de dormência. A germinação de sementes de *D. incanum* é gradual e lenta com uma porcentagem média de 30 a 40% de germinação. A germinação das sementes de *D. adscendens* é rápida e praticamente o dobro da porcentagem de germinação de *D. incanum*. O intervalo de temperatura em que ocorre a germinação de sementes está relacionado com as características climáticas da região geográfica que elas ocupam, sendo que as espécies estudadas são típicas de regiões tropicais.

Foi observada maior variabilidade entre as populações de *D. incanum* quanto à porcentagem de sementes duras. A porcentagem de germinação variou para cada população de *D. adscendens*.

O sistema reprodutivo é o que mais distingue as espécies. *D. incanum* é mais precoce, possui esforço

reprodutivo maior e entre os componentes reprodutivos aloca uma fração maior à produção de frutos, enquanto que em *D. adscendens* a fração destinada às inflorescências e flores é muito elevada em relação àquela destinada aos frutos.

Em ambas as espécies, populações procedentes de local sujeito à pressão de corte intensivo apresentaram praticamente o dobro do esforço reprodutivo, quando comparadas às populações sujeitas à menor pressão de corte no local de origem. Entretanto, em *D. incanum*, espécie de hábito de crescimento predominantemente ereto, a população procedente de local sujeito à pressão de corte intensivo apresentou uma redução da produção de biomassa seca total, perto de 50%.

Estas observações são indicativas de que nestas populações houve uma seleção adaptativa de genótipos capazes de responder a condições ambientais específicas.

ECOGENETICS OF PASTURE AND LAWN *Desmodium*

DESV. SPECIES (LEGUMINOSAE)

Author: HEIDELINDE KARLA AVEDIKIAN

Adviser: Prof. Dr. PAULO SODERO MARTINS

SUMMARY

Several natural populations of two forage legume species, *Desmodium incanum* (Sw.) DC. and *D. adscendens* (Sw.) DC. were compared in terms of fruit structure, seed structure, germination and dormancy of seeds under different constant temperatures and also biomass or energy allocation to the different parts of the plant, to understand the population dynamics of these species, as well as to detect the adaptive strategies to the different habitats they occur.

Structural and physiological differences were detected between the species related to the different adaptive strategies of the populations studied, as follows:

D. incanum with predominantly erect growth habit presents a larger reproductive effort than *D. adscendens*, species with prostrate growth habit and with a

great capacity of vegetative propagation.

D. incanum produces fewer inflorescences per plant, but with a larger number of laments per inflorescence. These laments also have a greater number of articles. Both species produce a certain percentage of laments or articles without seeds. The number of articles per lament is important to the seed dispersion, specially concerned to the spatial arrangement pattern of the seeds in the soil, their density and by forming the seed bank.

Both species have quite different seeds in respect to their shape, color, size, weight and tegument. Seeds of *D. incanum* hold a greater initial capital, which enables a better survival and development of the seedlings during establishment phase of the cohort.

Furthermore, *D. incanum* has dormant seeds, that is, hard seeds, because of their impermeable tegument to water. This mechanism contributes to the distribution of seed germination in space and time.

D. adscendens has lighter and flat seeds, which are water permeable, which enables germination as soon as there are favourable environmental conditions (temperature, water, air). Each seed is still protected by

an indeiscent coat, which also constitutes a mechanism that delays germination.

Both species present better percentages of germination between the temperatures of 25 and 35°C, however, the greatest percentage of germination of *D. incanum* occurred at 40°C, because breaking of dormancy. The seeds of *D. incanum* germinate slowly and gradually with about 30 to 40% of germination. The seeds of *D. adscendens* germinate rapidly, with almost twice the percentage of germination of *D. incanum*. The temperature interval in which germination of seeds occurs is related to the climate of the geographic region they occupy. The species object of this study are typical of the tropics.

Greater variation among populations was observed at *D. incanum* with relation to the percentage of hard seeds. Each population of *D. adscendens* has shown a different percentage of germination.

The species are most distinguished by the difference of their reproductive systems. *D. incanum* has earlier fruit production, greater reproductive effort and allocates a greater parcel to fruit production, while *D. adscendens* assigns high proportions to inflorescences and flowers in relation to the fraction allocated to fruits.

In both species, populations originated from sites under intensive stress of cutting have shown practically twice the reproductive effort of populations which are under lower stress of cutting at the site of origin. However, the population of *D. incanum* with erect growth habit, which was collected on a site under intensive stress of cutting, has shown a reduction of total dry biomass production of nearly 50%.

These observations indicate that in these populations occurred an adaptive selection of genotypes able to respond to particular environmental conditions.

1. INTRODUÇÃO

Em culturas tradicionais o melhoramento é feito no sentido de se aumentar a produção de estruturas de interesse como tamanho e número de folhas ou grãos, o que é conseguido através de seleção e tratos culturais, onde a planta se torna cada vez mais dependente do homem, que passa a controlar a propagação e distribuição dos descendentes.

No caso do melhoramento de plantas forrageiras é importante que a capacidade natural de propagação e a persistência da espécie sejam preservadas, sendo que o manejo dos animais é outro fator importante a ser considerado. Assim sendo, em programas de melhoramento de forrageiras, a produção de massa verde, a produção de sementes, bem como a persistência e compatibilidade de consorciação com outras espécies (gramíneas e leguminosas) são características desejáveis, além da capacidade de rebrota, resistência a pisoteio, pragas, doenças etc. (HARLAN, 1983).

Como o melhoramento de forrageiras é uma atividade bastante recente, quando comparada com as outras culturas (HARRISON, 1986) e a maioria das espécies e cultivares foi removida do estado selvagem há apenas algumas

gerações (HARLAN, 1983), é essencial que se obtenham informações básicas sobre a biologia de populações dessas espécies.

O estudo da biologia de populações, através de diferentes aspectos do ciclo vital dos organismos, permite elucidar alguns princípios básicos e a ação da seleção natural em populações de espécies selvagens (SOLBRIG, 1980).

Por exemplo, os padrões de distribuição fracionária de energia para determinadas estruturas ou funções, tais como crescimento, manutenção, defesa e reprodução, constitui uma indicação das estratégias adaptativas características de uma população em determinado ambiente (HARPER, 1967; PRIMACK, 1979).

Considerando-se que cada etapa do ciclo vital do indivíduo é influenciado de forma variável pelos fatores do ambiente, é de interesse o conhecimento do comportamento das populações em cada fase de desenvolvimento, desde a pré-dispersão até a maturidade da semente.

O estudo das características morfológicas, da germinação e dormência de sementes, bem como a distribuição fracionária de energia, têm sido fundamentais no entendimento da biologia de populações de leguminosas tropicais, entre as quais se incluem as espécies do gênero *Desmodium* (OLIVEIRA, 1979; REIS, 1984; MARTINS, 1985;

VEASEY, 1987; VIEIRA, 1987).

O objetivo central deste estudo é analisar alguns aspectos da biologia de populações de duas espécies do gênero *Desmodium* Desv. (Leguminosae - Papilionoideae), *Desmodium incanum* (Sw.) DC. e *Desmodium adscendens* (Sw.) DC., que são espécies simpátricas que ocorrem em habitats semelhantes e que apresentam potencial forrageiro.

Os objetivos específicos são os seguintes:

a. caracterizar a variação morfológica do fruto e da semente das duas espécies;

b. avaliar o efeito de temperaturas constantes sobre a germinação e quebra de dormência de sementes intactas;

c. determinar o padrão de alocação de energia nas populações dentro das espécies, acompanhando os diferentes estádios de desenvolvimento do ciclo vital;

d. identificar o efeito de pressões ambientais em populações naturais adaptadas a ambientes artificiais de pastagens e de gramado;

e. identificar e estabelecer possíveis relações entre caracteres morfológicos, capacidade de germinação, distribuição fracionária de energia e época de coleta e diferentes condições ambientais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O gênero *Desmodium* Desv.

2.1.1. Aspectos gerais

A família Leguminosae apresenta uma grande diversidade de espécies e é um dos maiores grupos entre as angiospermas, distribuindo-se desde florestas úmidas até desertos secos e frios (POLHILL et alii, 1981). Caracteriza-se pelo desenvolvimento de mecanismos adaptativos a uma ampla diversidade de habitats, muito semelhantes àqueles encontrados em espécies consideradas colonizadoras.

Uma espécie é considerada colonizadora, quando suas populações se desenvolvem completa ou predominantemente em situações típicas de distúrbios causados pela ação do homem (BAKER, 1965; STEBBINS, 1965).

BAKER (1965) observou a existência de caracteres comuns em diferentes espécies e gêneros

colonizadores, relacionados com germinação em ampla gama de habitats, crescimento rápido durante a fase vegetativa até o florescimento, produção contínua de sementes, predominância de autoincompatibilidade, alta produção de sementes em condições ambientais favoráveis, presença de adaptações para dispersão à pequena e longa distância e capacidade de competição interespecífica através de mecanismos especiais ou produção de substâncias alelopáticas.

Papilionoideae é a maior subfamília das leguminosas e com a maior amplitude de dispersão. Uma característica adaptativa comum em Papilionoideae é a dormência de sementes, devido à impermeabilidade do tegumento à água (POLHILL et alii, 1981). A nodulação é outra característica geral em Papilionoideae e pode ser vista como estratégia adaptativa para aumentar o suprimento de nutrientes (SPRENT, 1981). Consiste na capacidade de fixação do nitrogênio atmosférico através de nódulos formados nas raízes, em decorrência da associação simbiótica com a bactéria do gênero *Rhizobium* (HOEHNE, 1921). Outrossim, rizomas profundos, xilopódios, pilosidade das partes aéreas são adaptações para sobrevivência em regiões áridas (BURKART, 1939).

O gênero *Desmodium* Desv. pertence à família Leguminosae, subfamília Papilionoideae, tribo Desmodieae (Benth.) Hutch., subtribo Desmodiinae Benth. & Hook. Compreende cerca de 300 espécies distribuídas,

principalmente, nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, sendo algumas espécies de regiões temperadas, em sua maioria americanas ou asiáticas. México, Brasil e Ásia Oriental constituem-se nos centros de maior diversidade do gênero (BURKART, 1939; BOGDAN, 1977; OHASHI et alii, 1981).

No Brasil são conhecidas 36 espécies do gênero *Desmodium*, ocorrendo a maior parte na região centro-sul, particularmente nos estados de Minas Gerais, Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul, sendo também nestas regiões observada a maior diversidade do gênero (AZEVEDO, 1981).

A maioria das espécies é perene, com grande variação de porte, variando desde arbustivo, sub-arbustivo até herbáceo, onde existem algumas trepadeiras. Ocorrem em diferentes habitats, como campos, cerrados, capoeiras, matas ou margem de matas, beiras de estradas, etc. (HOEHNE, 1921). Apresenta $2n=22$ cromossomos, com raras exceções como *D. paintieri* com $2n=20$ e *D. calicifolium* com $2n=20$ e $2n=22$ (GOLDBLATT, 1981; SCHIFINO, 1983; SANJAPPA & BHATT, 1985). São poucos os estudos citológicos existentes sobre o gênero, não tendo sido encontrado nenhum relato de ocorrência de poliploidia.

O gênero *Desmodium* Desv. caracteriza-se por apresentar flores em ráceros terminais ou axilares, geralmente rosados ou azulados, com estames unidos em tubos na parte superior, frutos articulados, em geral indeiscentes, sementes oblongas, orbiculares ou

retangulares (AZEVEDO, 1981).

A ocorrência de polinização cruzada em *Desmodium* foi relatada por vários autores, ao contrário de diversas leguminosas tropicais consideradas como predominantemente autógamias. BURKART (1943) menciona que as espécies *D. uncinatum* e *D. affine* possuem mecanismo de desenlace explosivo, isto é, o salto súbito dos órgãos sexuais que ficam numa nova posição, após a quilha ter sido aberta de forma espontânea ou através da ação de insetos, e que ambas as espécies são entomófilas. HUTTON (1960) realizou experimentos com plantas isoladas, demonstrando que *D. uncinatum* é uma espécie autocompatível. Todavia, também foi constatada a possibilidade de um elevado grau de polinização cruzada, chegando o autor a sugerir que a polinização cruzada é mais importante nesta espécie do que a autofecundação.

Além da reprodução sexuada, observa-se em determinadas espécies de *Desmodium* a ocorrência de propagação vegetativa, através de estolões e rizomas, como ocorre em *D. incanum* e *D. adscendens* (BURKART, 1952; AZEVEDO, 1981).

MC WHIRTER (1969) observou a ocorrência de macho esterilidade em *D. sandwicense*, que vem sendo utilizada amplamente no melhoramento de muitas espécies cultivadas, uma vez que possibilita uma hibridação controlada em larga escala.

Diversos estudos revelaram a existência de variabilidade quanto a vários caracteres agronômicos tanto dentro como entre espécies de *Desmodium* que se inter cruzam, o que permite a formação de conjuntos gênicos para utilização em muitos ambientes diferentes nos trópicos e subtropicais (ROTAR, 1970). A determinação do controle genético de alguns caracteres morfológicos e agronômicos tem sido obtida através de estudos de hibridações intra e interespecíficas (HUTTON e GRAY, 1967; PARK & ROTAR, 1968; ROTAR & CHOW, 1971).

Dois cultivares comerciais de *Desmodium* são conhecidos e utilizados como forrageira. *Desmodium uncinatum* foi introduzido na Austrália de material originário do Brasil em 1944 e liberado como cultivar "Silverleaf" em 1962. "Greenleaf" é o cultivar de *D. intortum*, que é uma mistura de introduções de El Salvador e Hawái (originária da Guatemala) em 1953 e de uma introdução das Filipinas em 1957 de origem desconhecida. Foi liberado em 1963 como "Beewah", cujo nome foi mudado para "Greenleaf" um ano depois, sendo que este último é o cultivar com maior adaptabilidade e o mais plantado (CAMERON, 1984).

Avaliações de plantios consorciados com gramíneas agressivas tem revelado *D. ovalifolium* como uma espécie promissora em pastagens de regiões tropicais (CIAT 1981, 1983, 1984; GROF 1982; DIAS FILHO & SERRAO, 1984).

2.1.2. Descrição e importância das espécies em

estudo.

AZEVEDO (1981) cita, que, de acordo com o tratamento taxonômico de BENTHAM (1865), as duas espécies em estudo, *Desmodium incanum* (Sw.) DC. e *Desmodium adscendens* (Sw.) DC., pertencem à seção *Heteroloma* Benth.

Desmodium incanum (Sw.) DC., com diversos sinônimos como *Desmodium canum* Schinz. e Thell., *Hedysarum canum* Gmel., *Meibomia incana* Vail é conhecido, também, por trevo Kaimi, trevo espanhol, pega-pega, carrapicho, amor-seco, etc. É uma erva perene, com hábito de crescimento ereto e/ou prostrado, as vezes sub-arbustiva, com 30 a 60 cm de altura (SKERMAN, 1977; AZEVEDO, 1981). YOUNGE et alii. (1964) relatam que a planta se apresenta como um arbusto baixo quando não sofre distúrbios, mas é herbácea quando fenada. Em geral, possui estipulas soldadas entre si até a metade ou mais (BURKART, 1952). O sistema radicular é profundo e ramificado (SKERMAN, 1977). Possui dois tipos de caules que apresentam folhas trifoliadas com formas distintas de folíolos. Nos caules eretos produz folíolos lanceolados com uma mancha clara no eixo central, enquanto que folíolos arredondados ou elípticos, sem marcas, se desenvolvem nos ramos decumbentes rizomatosos (YOUNGE et alii, 1964; SKERMAN, 1977).

A inflorescência é racemosa terminal ou subterminal, indeterminada, com flores de cor branca, rósea a roxo-avermelhada (AZEVEDO, 1981). O lomento é articulado,

com sutura superior reta e inferior sinuosa, istmo marginal; artículos transversalmente oblongos, quase quadrados com pelos uncinado-hirsutos, facilmente aderentes aos pelos de animais e vestimentas humanas, facilitando a dispersão rápida de sementes e a longa distância (SKERMAN, 1977).

Ocorre em regiões tropicais úmidas das Américas, desde a Flórida e o Texas até o Uruguai e Argentina, tendo sido encontrado, praticamente, em todos os estados do Brasil (BOGDAN, 1977; AZEVEDO, 1981). Também está distribuída pelas Índias Ocidentais e África tropical, onde provavelmente foi introduzida ou foi escape de cultivo (SCHUBERT, 1971). SKERMAN (1977) cita a ocorrência da espécie em Fiji e no Hawai.

É encontrado em vários tipos de habitats como mata, cerrado, capoeira, várzea, restinga, duna, em beira de estrada, pastagem e áreas cultivadas. Ocorre em lugares sombreados ou insolarados, em diferentes tipos de solo desde sílico-argiloso fértil e úmido a arenoso, seco e pobre (AZEVEDO, 1981).

A espécie *D. incanum* possui $2n=22$ cromossomos (BOGDAN, 1977; GOLDBLATT, 1981). Floresce e frutifica o ano inteiro em quase todo o Brasil; nas regiões sul e sudeste não floresce no inverno. Para Guadalupe, DERIEUX (1971) relata um período de florescimento de cinco a seis meses. Também no Hawai foi relatado florescimento indeterminado, iniciando-se no período de dias curtos em

março, estendendo-se por cinco meses (YOUNGE et alii, 1964).

D. incanum é considerado uma espécie neutra com relação ao fotoperíodo de 11 a 13 horas (DERIEUX, 1971; CHOW e CROWDER, 1974). É autocompatível, mas a polinização por insetos parece importante (HUTTON, 1960; DERIEUX, 1971; SKERMAN, 1977). Foram obtidos híbridos do cruzamento de *D. incanum* e *D. uncinatum*, que, todavia, não produziram flores (CHOW e CROWDER, 1972).

No estudo de CHOW & CROWDER (1974), anteriormente citado, o número de óvulos por ovário variou de 5 a 9 para *D. incanum* e de 8 a 11 para as outras espécies. A impermeabilidade do tegumento da semente foi constatada 17 dias após a polinização, sendo que antes da semente alcançar o seu peso máximo aos 28 dias, acima de 90% das sementes possuíam tegumento impermeável à água. As sementes eram viáveis 20 dias após a fertilização quando escarificadas. A maioria das sementes de *D. canum* e *D. uncinatum* era impermeável à água ao chegar à maturidade, porém não apresentou dormência quando escarificada.

HOEHNE (1921) observou que *D. incanum* é de fácil cultivo e bem aceita, tanto pelo gado bovino como equino, fenada ou em estado verde. YOUNGE et alii (1964) citam esta espécie como sendo uma leguminosa importante na região sul do Brasil. Na Argentina se desenvolve com *Paspalum notatum* e *Axonopus compressus* (BURKART, 1952). Plantios consorciados são realizados no Hawái com capim

Kikuyu (*Pennisetum clandestinum*), capim pangola (*Digitaria decumbens*), capim bermuda (*Cynodon dactylon*) e *Paspalum dilatatum* (YOUNGE et alii, 1964; SKERMAN, 1977). Na Colômbia a seleção CIAT 3005A de *D. incanum* tem se mostrado bastante promissora, sem problemas de pragas e enfermidades (CIAT, 1981). DIAS FILHO & SERRÃO (1984) relataram boa produção de matéria seca em Paragominas no Pará.

Entre as vantagens da utilização desta espécie como forrageira podem ser citadas a capacidade de combinação com diversas gramíneas, a resistência ao pastejo intenso, a propagação através de rizomas e sementes, a capacidade de persistência e a aceitabilidade moderada (YOUNGE et alii, 1964; SKERMAN, 1977).

É suscetível ao vírus "little leaf" e à bactéria *Xanthomonas*. Outra deficiência é a tendência de lignificação do caule, baixa produção de matéria verde, baixo vigor de plântulas e baixa capacidade de fixação de nitrogênio (SKERMAN, 1977).

Desmodium adscendens (Sw) DC., com diversos sinônimos como *Desmodium arinense* Hoehne, *Hedysarum caespitosum* Poir., *Meibomia adscendens* Kuntze, é conhecido como amor do campo, carrapicho-do-beiço-de-boi, trevinho, etc. Planta herbácea perene a subarborescente, em geral prostrada, ramosa, estolonífera (AZEVEDO, 1981), alcançando até 1 m de altura (BOGDAN, 1977). Estípulas livres entre si até à base (BURKART, 1952). Folhas trifolioladas, as basais

raro unifolioladas, folíolos orbiculares, obcordiformes a elípticos, face superior glabrescente, folíolo terminal 0,5 a 3,2 cm de comprimento e 0,5 a 2,5 cm de largura; folíolos laterais menores. Inflorescência racemosa terminal, indeterminada, 5 a 8 cm de comprimento, quando nova, botões florais ocultos pelas brácteas, flores de cor vermelha, rosa a lilás, raramente branca. Lomento articulado, sutura superior reta e inferior sinuosa, artículos quase retangulares, pardos; densamente recobertos por pelos uncinados translúcidos ferrugíneos e ligados por istmo marginal largo (AZEVEDO, 1981).

D.adscendens foi encontrado no Brasil nos Estados do Acre, Amazonas, Bahia, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo (AZEVEDO, 1981). É uma espécie largamente dispersa na Ásia, África, e América (KNAAP VAN MEEUVEN, 1962).

Não é uma espécie muito exigente quanto ao tipo de habitat, crescendo em solo arenoso ou argiloso, seco ou úmido, ensolarado ou sombrio. Ocorre em mata, campo rupestre, pastagem, brejo, restinga, dunas, capoeira, margem de rio e de estrada, banhado, área disjuntiva de cerrado, floresta de caatinga, até sobre rochas na praia e coleções de água em depressão do terreno (AZEVEDO, 1981). *D.adscendens* e *D.incanum* compartilham o mesmo habitat e estão entre as espécies campestres mais frequentes do Brasil

(HOEHNE, 1921).

Possui $2n=22$ cromossomos (BOGDAN, 1977; GOLDBLATT, 1981). Floresce e frutifica o ano inteiro no Brasil; nas regiões sul e sudeste, principalmente, de novembro a abril.

É uma espécie importante para alimentação do gado, fornecendo forragem verde e de estocagem, pois resiste ao pisoteio dos animais e consegue sobreviver com relativa facilidade nos campos secos e áridos.

Há certa semelhança entre o folíolo característico de *D.adscendens* e o do *D.triflorum* (L.). As espécies são facilmente distinguíveis, porque *D.triflorum* apresenta-se como uma espécie à parte, caracterizada pela inflorescência fasciculada, composta de 1-4 flores, na axila das folhas ou oposta a estas (AZEVEDO, 1981).

2.2. Biologia do fruto e da semente

2.2.1. Considerações sobre a variação morfológica

A morfologia do fruto e da semente freqüentemente é indicadora do mecanismo de dispersão (RIDLEY, 1930; VAN DER PIJL, 1972).

Grandes diferenças no mecanismo de dispersão dentro de uma família podem indicar ação de seleção disruptiva. Assim, numa família tão grande como a das leguminosas, as sementes podem estar adaptadas para

dispersão através de pássaros, morcegos, roedores, água, pelos ou penas, vento, explosão ou simplesmente gravidade (VAN DER PIJL, 1972).

Frutos com apêndices aderentes, como é o caso das espécies em estudo, são evidências de dispersão à longa distância. A epizocoria, que é o transporte do fruto na parte externa do animal, não só constitui um mecanismo de dispersão no espaço, como, também, no tempo, onde o tamanho do fruto pode ter papel relevante (VAN DER PIJL, 1972; BULLOCK & PRIMACK 1977; SORENSEN, 1986).

SORENSEN (1986) realizou um estudo com frutos aderentes (burdock burs) em lebres e constatou que, não só o tamanho mas, também o número e a localização do fruto que adere ao corpo do animal, influenciam a duração do tempo que os animais toleram e retêm frutos aderentes.

No caso de espécies de pastagens, também ocorre a endozocoria acidental, isto é, a ingestão de frutos junto com a folhagem pelo animal e que são expelidos intactos nas fezes (RIDLEY, 1930; JANZEN, 1969; VAN DER PIJL, 1972).

De uma maneira geral, tamanho reduzido de sementes e um desenho morfológico para dispersão estão associados com o potencial de colonização, enquanto que sementes grandes e mobilidade reduzida estão associados à capacidade competitiva em habitats saturados (SALISBURY,

1942; WERNER, 1976).

A semente é uma estrutura, normalmente associada aos processos de reprodução sexuada e constitui importante característica adaptativa em plantas superiores. Desempenha importante papel na perpetuação, multiplicação, dispersão e dormência, além de constituir um meio efetivo de liberação da variabilidade genética ao ambiente externo (HARPER et alii, 1970).

As sementes são dispersas tanto no espaço como no tempo através de diferentes mecanismos, sendo as fases de dispersão e de germinação as mais críticas do ciclo vital da planta (SOLBRIG, 1980). O sucesso do estabelecimento de um novo indivíduo - o local, o tempo e o vigor da plântula - em grande parte, é determinado pelas características físicas (forma, tamanho) e bioquímicas (resposta ao meio e substâncias de reserva) da semente (BEWLEY & BLACK, 1985).

Embora o tamanho da semente seja considerado como um dos componentes da reprodução mais estáveis (HARPER et alii, 1970), existem evidências de que a variação do tamanho da semente é reduzida apenas quando comparada a outros componentes da reprodução (PRIMACK & ANTONOVICS, 1981). Variações significativas podem ocorrer tanto dentro de populações (WULFF, 1973) como entre populações (BAKER, 1972) e mesmo dentro de uma mesma planta (BLACK, 1957; JANZEN, 1977). Particularmente, em leguminosas o tamanho da semente pode variar de acordo com a posição da semente

dentro do fruto (LINCK, 1961; SCHAAL, 1980; WULFF, 1986a). Tanto entre espécies como dentro da espécie a variação do tamanho da semente frequentemente tem sido correlacionada com fatores ambientais, como grau de perturbação do habitat, fase de sucessão (SALISBURY, 1942), habitats abertos, secos ou com sombreamento (BAKER, 1972; SALISBURY, 1974), altitude e latitude (BAKER, 1972). Em seu clássico estudo sobre a flora da Califórnia, traçando um gradiente transversal desde a parte baixa ao leste da Sierra Nevada até o cume, BAKER (1972) constatou a tendência da redução do peso médio da semente, à medida que aumenta a altitude, e, associou o fato à pressão hídrica e de temperatura. Também foi observada correlação de fatores bióticos, como densidade e tamanho de semente (OBEID et alii, 1967).

Em certas espécies variações no peso da semente têm sido observadas, as quais foram atribuídas a fatores genéticos (HARPER et alii, 1970; PRIMACK & ANTONOVICS, 1981). Através de hibridações com três espécies de *Desmodium*, ROTAR & CHOW (1971) observaram que, aparentemente, o peso da semente é um caráter controlado por genes múltiplos.

A variação do número de frutos e do número de sementes, características menos estáveis do que o peso da semente, tem mostrado correlação negativa com o peso da semente (JANZEN, 1977; WULFF, 1986a). SALISBURY et alii (1985) testaram as mesmas variedades de *Trifolium subterraneum* em diferentes locais durante a mesma estação e

obtiveram resultados semelhantes. Observaram que o número de sementes por fruto é uma característica com alta herdabilidade e está correlacionada com a retenção de sementes e a produção total de sementes por planta.

Diferentes pressões ambientais podem influenciar a retenção de sementes, que pode estar relacionada com diferentes componentes do sistema reprodutivo (taxa de sexualidade, compatibilidade, agente polinizador), e que são refletidas nos padrões de distribuição de energia para as diferentes estruturas da planta, especialmente nos componentes reprodutivos (SMITH-HUERTA & VASEK, 1987). Abcisão de componentes reprodutivos em *Lupinus luteus* L. pode ocorrer devido à competição entre óvulos em desenvolvimento na placenta como entre vagens num mesmo internódio da planta (VAN STEVENINCK, 1957). Na ervilha (*Pisum sativum*), var. Alaska, óvulos tanto na posição distal como proximal do ovário são vestigiais ou abortam e sementes grandes ocupam a região central da vagem (LINCK, 1961).

GALEN & WEGER (1986) sugerem que em *Clintonia borealis* o equilíbrio entre número de sementes por fruto e o tamanho da semente depende do nível de compatibilidade do "genet" maternal, que pode estar relacionado com a evolução do número total de sementes, que está ligado ao sistema reprodutivo, que por sua vez está relacionado com condições ambientais específicas.

HARPER et alii (1970) sugerem que espécies com grande variação no tamanho de sementes, em geral, são de florescimento determinado, enquanto que as espécies que apresentam pequena variação são de florescimento indeterminado. Estudos com leguminosas mostraram correlação negativa entre tamanho e número de sementes, e sugerem que este fato esteja associado ao florescimento indeterminado das espécies observadas (JANZEN, 1977; SCHAAL, 1980; CAVERS & STEEL, 1984, WULFF, 1986a).

WINN (1985) observou em *Prunella vulgaris* que o tamanho da semente e as características do microsítio afetam a emergência de plântulas. Sementes maiores apresentam maiores porcentagens de emergência em diferentes tipos de microsítios, sendo, portanto, menos exigentes quanto às condições de um "sítio seguro". Outrossim, através de um ensaio de transplantes recíprocos, a autora demonstrou que, em um habitat com intensa cobertura herbácea, as plantas produziram sementes pequenas independente de sua origem, enquanto que em habitat com baixa cobertura herbácea foram produzidas sementes maiores tanto por indivíduos transplantados como nativos. Esta plasticidade fenotípica quanto ao tamanho e número de sementes em resposta às condições ambientais constitui um mecanismo adaptativo, que permite a invasão e persistência da espécie em habitats com diferentes características de cobertura do solo, e, onde a frequência destes "sítios" seguros" está diretamente relacionada com a presença, ausência e densidade da

população de plântulas.

Diversos estudos realizados mostram que a forma e o tamanho das sementes representam compromissos adaptativos complexos, onde o tamanho da semente pode estar relacionado com o número de sementes. As vantagens de grandes reservas são compensadas pelas desvantagens na relação de água, dispersão e risco de predação. A forma das sementes está mais relacionada com o acondicionamento, dispersão, aterrissagem e estabelecimento de plântulas. Mesmo uma pequena variação no tamanho da semente pode afetar mecanismos como dispersão, relação semente água, germinação e tamanho de plântula (HARPER et alii, 1970; WULFF, 1973; SALISBURY, 1974), como também o estabelecimento e sobrevivência de plântulas, e o sucesso da geração subsequente (WULFF, 1986 b, c).

A existência de variabilidade no peso da semente tanto dentro como entre espécies constitui informação importante para o melhoramento, uma vez que indica a possibilidade de seleção para sementes de maior tamanho, implicando em maiores reservas nutritivas, e, conseqüentemente maior vigor das plântulas (ROTAR & URATA, 1966; OLIVEIRA, 1979; VEASEY, 1987).

A maioria dos dados existentes sobre as características morfológicas, principalmente do fruto seco, como no gênero *Desmodium*, em geral, constituem descrições botânicas restritas a exsicatas e que não representam a

variabilidade existente dentro da população ou espécie observada.

Existem alguns estudos sobre a variação do número de flores, frutos e sementes de leguminosas como os de LINCK, (1961), JANZEN (1977), SCHAAL (1980), WULFF (1986a) e ARAGAO (1989).

No Brasil, vem sendo realizados, no Departamento de Genética da ESALQ, alguns estudos da biologia de populações, mostrando a variabilidade de caracteres morfológicos de frutos e de sementes de leguminosas tropicais. OLIVEIRA (1979) observou a existência de variação entre populações de *D. uncinatum* quanto ao peso de sementes e sugere que esta variabilidade seja indicativa da possibilidade de seleção desta importante característica para o estabelecimento e persistência de leguminosas em pastagens.

VIEIRA (1987) relata respostas diferenciais entre populações e a existência de grande plasticidade quanto ao padrão do fruto biarticulado de *Stylosanthes angustifolia* Vog. Enquanto que no local de origem próximo ao Equador o fruto era constituído por um lomento biarticulado, na região sudeste do país, a maioria dos frutos produzidos possuía apenas o articulo apical, o que demonstra que houve alteração da morfologia do fruto em resposta a diferentes condições ambientais. Também verificou variação entre as populações quanto a relação semente/flor (seed-set), que

variou de 31,33% a 64,93%. Em *S. angustifolia*, *S. humilis*, *S. leiocarpa*, *S. hamata* e *S. scabra* foi observado dimorfismo do lomento, onde o articulo apical possui um estilete residual em forma de gancho, indicativo de dispersão à longa distância através de zoocória, ou de aglomerados de sementes transportados pela água ou pelo vento, enquanto que a dispersão das sementes basais, que só se desprendem da planta mãe quando esta seca, é mais restrita à área basal da planta-mãe (BARRIGA, 1979; REIS, 1984; VIEIRA, 1987). SOARES (1980) constatou que o fruto de *S. guianensis* é constituído apenas de um articulo com semente fértil, desprovido de estilete residual.

Variações significativas quanto a diferentes caracteres do fruto e da semente foram observadas por VEASEY (1987) entre as espécies *Desmodium barbatum*, *D. discolor*, *D. incanum* e *D. tortuosum*. Foi detectada alta variabilidade genética interespecifica e alta herdabilidade para os caracteres peso de semente e comprimento do lomento, indicativo de possibilidade de alteração desses caracteres por seleção.

As populações de *Desmanthus virgatus* (L.) Wild, procedentes de diversas regiões ecogeográficas do Estado de Sergipe estudadas por ARAGÃO (1989), apresentaram diferenças quanto ao peso de sementes e número de sementes por vagem.

2.2.2. Germinação e dormência de sementes

Na maioria das plantas com sementes, em alguma fase do seu desenvolvimento, o embrião passa por um período de parada de crescimento, quando as trocas de matéria e energia entre a semente e o meio exterior são extremamente reduzidas. Este fenômeno denominado criptobiose, não se restringe às sementes, sendo observado também em esporos, grãos de pólen, cistos, ovos, propágulos e tubérculos (LABORIAU, 1983). Quando não está sendo desencadeado nenhum dos processos de germinação a semente é considerada quiescente (BEWLEY & BLACK, 1985).

A germinação consiste na reativação do desenvolvimento do embrião, mediante condições físico-químicas favoráveis relacionadas à umidade, temperatura, luz, composição gasosa, ausência de substâncias inibidoras, etc. (JANN & AMEN, 1977). O processo de germinação tem início com o entumescimento da semente pela água e se estende até o alongamento do eixo embrionário, em geral, a radícula. A mobilização dos recursos de reserva da semente e a formação da plântula são considerados eventos pós-germinativos (BEWLEY & BLACK, 1985).

Em condições naturais, vários fatores físicos ambientais determinam se uma semente germinará no solo e como as plântulas sobreviventes se distribuirão. HARPER et alii (1965) submeteram três espécies do gênero *Plantago* a diferentes condições microtopográficas de solo, constatando diferenças marcantes quanto à emergência de

plântulas das diferentes espécies em relação às várias condições da superfície do solo. Estes autores propuseram o termo "sítio seguro" (safe site) para descrever as condições específicas da superfície do solo que permitem escapar dos perigos da fase pré-germinativa (inclusive predação) e para superar a dormência. SOARES (1980), num ensaio de simulação de heterogeneidade ambiental, através da disposição de torrões de tamanhos variados no solo, verificou que variâncias muito elevadas ou muito baixas na microtopografia do solo são prejudiciais ao estabelecimento de plantas de *Stylosanthes guianensis*. A importância do tamanho da semente e das características do microsítio em condições naturais na emergência de plântulas foi estudada em *Prunella vulgaris* por WINN (1985) e discutida no tópico 2.2.1.

A temperatura afeta a capacidade de germinação, assim como a taxa e velocidade de germinação. Existe um intervalo máximo de temperatura de germinabilidade característico de cada espécie (BEWLEY & BLACK, 1985). Os pontos cardeais extremos são as temperaturas abaixo e acima das quais as sementes não germinam mais (LABORIAU, 1983). BEWLEY & BLACK (1985) chamam atenção para o fato de que quando se deseja considerar o efeito da temperatura sobre a capacidade de germinação, deve-se tomar o cuidado de excluir a dormência. O conhecimento da amplitude das temperaturas em que a germinação pode ocorrer é importante para a compreensão da distribuição geográfica de uma espécie. (THOMPSON, 1973; LABORIAU, 1983; BEWLEY & BLACK, 1985).

Em determinados ecossistemas é comum observar-se, um grande intervalo de tempo entre o período da queda da semente madura ao solo e a sua germinação. Durante estes períodos, a germinação é impedida por vários mecanismos de dormência (BEWLEY & BLACK, 1985). Sob o ponto de vista biológico, uma semente viável é considerada dormente quando as condições físicas ambientais são favoráveis e, mesmo assim, não ocorre germinação (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1975). CHANCELLOR (1982) formula uma conceituação do ponto de vista ecológico, definindo dormência como sendo uma propriedade de muitas plantas colonizadoras, que lhes permite sobreviver a condições desfavoráveis ao crescimento e germinar em uma época posterior e em outro lugar. A característica de dormência em sementes foi revisada por VILLIERS (1972), QUINLIVAN (1971), BALLARD (1973) MAYER & POLJAKOFF - MAYBER (1975), TAYLORSON & HENDRICKS (1977), ROLSTON (1978), BEWLEY BLACK (1985), EGLEY & DUKE (1985).

O processo de dormência pode se desenvolver durante a formação ou maturação da semente na planta mãe, denominado dormência primária, ou quando uma semente madura, embebida e não dormente, encontra condições desfavoráveis à germinação e entra num estado de dormência secundária (BEWLEY & BLACK, 1985).

A dormência pode estar associada ao embrião que pode ser imaturo, fisiologicamente inativo ou ter

adquirido dormência secundária por indução de mudança ambiental posterior à maturação da semente. Por outro lado, a dormência pode ser imposta pelo tegumento ou estruturas que envolvem a semente. O impedimento na germinação pode ocorrer em decorrência de um ou mais fatores simultaneamente, tais como: interferência na absorção d'água, restrição mecânica, interferência nas trocas gasosas, impedimento da saída de inibidores do embrião e formação de inibidores do embrião (HUMPHREYS, 1981).

A impermeabilidade do tegumento à água é muito comum em leguminosas de pastagens, principalmente em Papilionoideae (BALLARD, 1973; MAYER & POLJAKOFF-MAYER, 1975 e HUMPHREYS, 1981). Sementes que não embebem água são denominadas sementes impermeáveis ou sementes duras e com a escarificação do tegumento, normalmente se embebem e germinam. (ROLSTON, 1978; EGLEY & DUKE, 1985).

Na literatura são encontrados diversos estudos sobre as regiões de absorção da água em sementes duras de leguminosas como o estrofiolo e lentes (HAMLY, 1932; BALLARD, 1973; ROLSTON, 1978; MANNING & VAN STADEN, 1987).

DELL (1980) observou que, em sementes da leguminosa *Albizia lophanta*, quando aquecidas, ocorre a expulsão da tampa estrofoliar do tegumento. Esta tampa é uma área na camada em paliçada, que se desprende antes da semente embeber água e germinar. Em *Sida spinosa* a água

penetra através da área calazal, inicialmente, em determinados pontos entre as camadas paliçádicas e subpaliçádicas (EGLEY & PAUL, 1982). Estes pesquisadores argumentam que pressões impostas pela contração e expansão devido a alteração de temperatura e umidade nas regiões mais fracas de sementes impermeáveis podem causar a separação das células e/ou rompê-las, permitindo a penetração d'água. Após a maturação, temperaturas elevadas sob condições de laboratório, também, aumentam a permeabilidade à água, talvez devido ao aumento da fragilidade das paredes celulares nas regiões menos resistentes em sementes envelhecidas.

Na natureza, além da temperatura, o ataque de microrganismos e abrasão pelo solo são importantes para romper tegumentos impermeáveis à água. Em condições laboratoriais a dormência de sementes pode ser quebrada de diversas formas, como perfurações ou abrasão do tegumento por meio de lixa, variação de condições de temperatura, umidade e pressão gasosa, aplicação de reguladores de crescimento e uma série de substâncias químicas (BEWLEY e BLACK, 1985).

Devido à dormência imposta pela impermeabilidade do tegumento as sementes podem persistir no solo durante muitos anos, constituindo um banco de sementes e germinar quando as condições forem favoráveis para a sobrevivência das plântulas. Este banco de sementes é

composto de sementes produzidas na própria área como também de sementes provenientes de outras áreas. A longevidade destas sementes é uma característica hereditária específica da espécie e está sujeita às condições bióticas (predadores, agentes decompositores) e abióticas (temperatura, umidade, textura, etc.) do solo. Como as sementes podem apresentar diferentes graus de dormência no solo, a germinação dentro de uma população pode ser assincrônica, estendendo a emergência de plântulas a intervalos sucessivos, à medida que as sementes vão perdendo a dormência, garantindo a permanência da espécie na área (WILLIAMS & ELLIOT, 1960; QUINLIVAN, 1971; HARRINGTON, 1972; NIKOLAEVA, 1977; EGLEY & DUKE, 1985).

A dormência também desempenha um papel muito importante na preservação da variabilidade genética devido à sobreposição de diferentes gerações. HARPER (1977) chama atenção para o fato de que a dormência, na realidade, é uma estratégia alternativa de dispersão. A maioria das comunidades de plantas são de sucessão e cada espécie está condenada à extinção local; as duas estratégias, "escape para um outro local" ou "espera até que o habitat adequado reapareça", são formas alternativas de enfrentar a deterioração de um habitat local. O fruto seco, como é o caso do gênero *Desmodium*, à semelhança da dormência, na realidade, constitui um mecanismo adicional de distribuição da germinação no tempo e no espaço, uma vez que não é deiscente, sendo que a semente apenas poderá germinar,

quando o fruto se abrir por uma pressão mecânica ou decomposição no solo.

Sementes impermeáveis podem sobreviver à ingestão por animais, os quais atuam como agentes de dispersão (SUCKLING, 1950, 1952). Outrossim, no processo de dispersão através da endozocoria, a passagem das sementes pelo trato digestivo do animal pode ter um efeito abrasivo em relação à germinação da semente (VAN DER PIJL, 1972).

O processo de formação de dormência, conforme tem sido observado, está relacionado com fatores genéticos e ambientais em graus variáveis. Grande variabilidade foi encontrada em populações selvagens de *Avena fatua* quanto à duração do período de dormência. Foram isoladas linhagens puras de dois grupos, cujos grãos responderam de forma distinta a diferentes temperaturas, sendo que um grupo mostrava ausência ou pouca dormência numa amplitude de 4 à 32°C, enquanto que o outro apresentou dormência à temperaturas intermediárias. (SAWHNEY & NAYLOR, 1979). Estas são evidências de que existe uma base genética quanto ao caráter dormência de sementes. BEWLEY & BLACK (1985) chamam atenção para o fato de que a dormência pode depender de uma interação entre tegumento e embrião, com genes maternos e paternos; a testa diplóide, o pericarpo e a casca, em geral, de constituição apenas materna e o endosperma triplóide em angiospermas, com dois conjuntos de genes maternos. Isto mostra que a dormência imposta pelo tegumento pode ser bastante complexa.

Todavia, pode existir também uma grande plasticidade na expressão genotípica determinada pelo meio ambiente. E o caso do polimorfismo, onde sementes ou unidades de dispersão geneticamente iguais podem diferir quanto às suas características de dormência, dependendo da sua posição na planta mãe (BEWLEY & BLACK, 1985). Pode-se observar em *Avena ludoviciana*, por exemplo, a produção de espiguetas com uma cariópse distal menor com uma dormência bastante profunda e uma cariópse proximal maior e menos dormente.

Durante o período de maturação da semente, além da temperatura, também as condições de fotoperíodo e umidade podem exercer influência sobre a espessura, cor e permeabilidade do tegumento (BEWLEY & BLACK, 1985).

O controle primário da dormência e germinação da semente é exercido pelos tecidos maternos que envolvem o embrião (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1975). Este controle pode ocorrer através do tegumento da semente ou estruturas anexas, como também através do endosperma, que contém determinado número de enzimas necessárias à germinação (ROACH & WULFF, 1987). GARBUTT & WITCOMBE (1986) mostraram em *Sinapis arvensis* L. que o tegumento (de origem maternal) controla a dormência. Inúmeros trabalhos que demonstram que as condições ambientais, tais como temperatura, fotoperíodo, disponibilidade de água e nutrientes, etc. durante o período da maturação da semente e

que variam conforme a estação do ano, têm influência sobre a germinação e a dormência da semente. O polimorfismo, tanto quanto à dormência como ao tamanho de sementes, comum em muitas espécies de leguminosas, é resultado tanto do efeito de tecidos maternos como da variação ambiental durante o período de desenvolvimento e maturação (GUTTERMAN, 1980/1981; SILVERTOWN, 1984; ROACH & WULFF, 1987;).

Efeito de posição da semente na espiga quanto à germinação foi observado em *Aegilops ovata*. Uma planta, em geral, produz uma espiga formada de uma a quatro espiguetas, com duas sementes cada, uma grande e amarela e outra menor e de cor marrom. Quanto mais alta for a posição da espiguetas na espiga, menor será a semente, sendo que a espiguetas terminal forma apenas uma semente. A ordem de germinação depende da posição e do tamanho da semente, onde as sementes maiores germinam primeiro, enquanto que as sementes menores são as últimas a germinar (DATTA et alii, 1970, 1972). Este efeito de posição na germinação previne a competição entre plantas que germinam a partir da mesma unidade de dispersão, porque estas sementes germinarão em épocas diferentes.

A variabilidade inter e intrapopulacional do grau de dormência de sementes de leguminosas forrageiras tropicais de diferentes gêneros, tais como: *Stylosanthes*, *Centrosema*, *Desmodium*, *Glycine* e *Desmanthus* vem sendo estudada no Brasil, no Departamento de Genética da ESALQ, na

Última década. Na maioria dos estudos foi encontrada ampla variação, atribuída tanto a fatores genéticos como ambientais, resultado da pressão de seleção em ambientes heterogêneos. Em alguns estudos de progênies foram obtidos elevados coeficientes de diversidade genotípica, o que indica a possibilidade de seleção para o caráter dormência de sementes (BARRIGA, 1979; PATERNIANI & MARTINS, 1979; OLIVEIRA, 1979; BATTISTIN, 1979; PONTES & MARTINS, 1982; REIS, 1984; SILVA, 1984; MARTINS, 1985; VEASEY, 1987; ARAGÃO 1989).

OLIVEIRA (1979) registrou ampla variabilidade intraespecífica quanto ao grau de dormência em sementes, obtendo uma variação de 44 a 93% de sementes duras para *Desmodium uncinatum* e de 85 a 95% para *D. intortum*. Também VEASEY (1987) observou uma grande variabilidade intraespecífica quanto ao grau de dormência para as espécies *Desmodium discolor*, *D. incanum* e *D. tortuosum*, com coeficiente de diversidade genotípica superior a 80%. Entretanto, há, também, relatos de porcentagens reduzidas de sementes duras em *D. intortum* (CABRALES & BERNAL, 1981; MEDEIROS & THOMPSON, 1981).

SILVA & FELIPPE (1986) observaram uma rápida germinação de sementes de *Stylosanthes macrocephala*, sem restrições sérias com relação à absorção d'água, troca de gases e emissão de radícula através do tegumento. Este resultado é contrário àqueles relatados para grande número de leguminosas forrageiras, que possuem sementes com

tegumento impermeável. Houve uma baixa germinação de frutos intactos, devido a falta de sementes viáveis dentro deles, além do processo de embebição do fruto ser mais lento. A presença ou ausência de luz não interferiu nos resultados de germinação.

2.3 Distribuição fracionária de energia

O estudo da dinâmica de populações de plantas tem mostrado grandes diferenças entre as espécies com relação a muitos aspectos de sua história vital (SOLBRIG, 1980).

Os padrões de distribuição de energia para determinadas estruturas ou funções, tais como crescimento, manutenção, defesa e reprodução, constituem uma indicação da natureza das pressões seletivas que atuam numa população em determinado ambiente (HARPER, 1967; PRIMACK, 1979).

Plantas e animais possuem um ciclo vital com padrões temporais de crescimento e desenvolvimento que se repetem ao longo das gerações. Este ciclo recorrente é uma propriedade fundamental dos seres vivos. Durante o curso de seu ciclo vital um organismo acumula materiais e energia disponíveis no seu meio ambiente, distribuindo-os na produção dos diferentes órgãos. CODY(1966) e MAC ARTHUR & WILSON (1967) destacam que a seleção natural atua de forma que os recursos alocados por um organismo sejam maximizados para contribuir para gerações futuras. A seleção atua como

um "nivelador adaptativo" onde o que foi "gasto" numa estrutura não possa ser gasto em outra. Portanto, as características morfológicas dos organismos podem ser consideradas como um compromisso de alocação de recursos a diferentes órgãos, que resulta numa estratégia bem sucedida para uma determinada espécie, e que deve ser utilizada na comparação de espécies.

Segundo HARPER & OGDEN (1970), a expressão do ciclo vital, isto é, a ontogenia do fenótipo, é o resultado tanto da estratégia genotípica como de táticas particulares adotadas em resposta ao meio ambiente no qual o organismo se desenvolve.

MAC ARTHUR & WILSON (1967) distinguiram dois tipos constantes de estratégias de história vital, com base em indivíduos adaptados à dispersão e outros adaptados à persistência. Denominaram de estrategistas-r os organismos adaptados à colonização e reprodução em populações em expansão e estrategistas-K aqueles adaptados à persistência e reprodução em populações estáveis. O modelo de seleção r-K prevê que plantas de ambientes estáveis (estrategistas-K), teriam desenvolvimento lento, reprodução tardia, baixo esforço reprodutivo, safras reduzidas de sementes grandes e vida longa. Já as estrategistas-r deveriam apresentar desenvolvimento rápido e reprodução precoce, esforço reprodutivo elevado, grandes safras de sementes pequenas e vida curta.

A distribuição de energia para as funções vitais dos organismos vivos tem sido considerada decisiva para o entendimento da evolução da história vital dos mesmos, visto que a distribuição de energia para tecidos reprodutivos está relacionada com a fecundidade, e a distribuição para os tecidos vegetativos está relacionada com a sobrevivência e/ou futura fecundidade (PRIMACK & ANTONOVICS, 1982; SILVERTOWN, 1982). E por isso que, freqüentemente, fecundidade elevada está associada à baixa agressividade. Segundo SILVERTOWN (1982) reprodução e crescimento são formas alternativas, através das quais a planta pode fazer uso de recursos limitados. A alocação relativa desses recursos ao longo do ciclo vital afeta a adaptabilidade. Assim sendo, a adaptabilidade de uma planta é determinada pela sua capacidade de reprodução e sobrevivência. Enquanto que a alocação reprodutiva descreve a alocação de recursos à reprodução sexual dentro de um ano, o valor reprodutivo é a medida do número provável de descendentes bem sucedidos a serem produzidos por um indivíduo de determinada idade antes de sua morte. O tamanho da semente, o número total e a produção de sementes determinam a fecundidade de uma planta feminina.

O investimento reprodutivo é armazenado em sementes de tamanhos variáveis, que por sua vez são acondicionadas em unidades reprodutivas (p.ex. o fruto de angiospermas), contendo número variável de sementes, sendo que estas duas formas de armazenamento se combinam (sementes

+ frutos) para produzir safras de sementes de tamanhos diferentes. O tamanho da semente é o parâmetro menos variável, sendo que o tamanho da produção é o mais variável das características reprodutivas (SILVERTOWN, 1982).

O esforço reprodutivo de uma planta na prática é determinado pelo peso de matéria seca da planta, expresso em peso das partes reprodutivas e não reprodutivas. HARPER & OGDEN (1970) introduziram um método de estudo de alocação de energia em plantas que requer a separação, ao nível de indivíduo, dos tecidos componentes de acordo com a sua função, onde a alocação de energia é expressa como sendo a proporção da biomassa seca total armazenada em cada tipo de tecido.

A calorimetria é uma técnica muito utilizada no estudo de alocação de energia. Isto pressupõe que os padrões de alocação de biomassa e caloria sejam equivalentes, o que vem sendo comprovado por diferentes estudos realizados por HICKMAN e PITELKA (1975), SOARES (1980) e ABRAHAMSON & CASWELL (1982). Esta afirmação é válida para populações de plantas com sementes cuja reserva principal consiste de carboidratos, não sendo aplicável a plantas que armazenam grandes proporções de lipídeos.

O crescimento é dependente da disponibilidade dos recursos para os órgãos em crescimento, e as correlações entre o crescimento de diferentes estruturas parece, pelo menos em parte, ser uma função de competição por esses

recursos essenciais. Assim sendo, uma mudança ambiental que afete a disponibilidade de recursos essenciais (p.ex. luz, água, etc.) pode alterar de forma diferenciada as taxas de crescimento dos diferentes órgãos e, conseqüentemente, modificar o padrão geral da distribuição de energia (BROUWER, 1962).

HARPER & OGDEN (1970) mostraram em termos de biomassa de matéria seca, como o carbono fixado fotossinteticamente é distribuído entre os vários órgãos da composta anual *Senecio vulgaris* L. Plantas submetidas a um gradiente de tamanho de vasos apresentaram uma variação da ordem de sete vezes no peso seco total da planta, tendo permanecido por volta de 21% o esforço reprodutivo em todos os tratamentos.

Por outro lado, foi observada uma variação significativa do esforço reprodutivo na planta anual *Chamaesyte hirta* submetida a diferentes tratamentos de densidade. A aplicação de nutrientes na população de *Chamaesyte hirta* com alta densidade melhorou o efeito de redução do esforço reprodutivo devido à competição, o que sugere que a energia não seja o único fator limitante na produção de sementes de uma planta (SNELL & BURCH, 1975). ABRAHAMSON & CASWELL (1982) observaram em cinco espécies de *Solidago*, que vários elementos minerais examinados eram distribuídos de forma diferente na planta quando comparados com a distribuição da biomassa e que não houve correlação entre os nutrientes do solo e a composição química de órgãos

ou plantas inteiras. Contudo, estes estudos, como também os de WHIGHAM (1984), com *Ipomea hederaceae*, e SWANY & RAMAKRISHNAN (1988), com *Mikania micrantha* HBK., mostram que a alocação de nutrientes varia de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta, bem como com a estação do ano e o estado de sucessão dentro de um gradiente ecológico, constituindo parâmetro importante no estudo da distribuição das substâncias assimiladas por plantas perenes e suas estratégias reprodutivas. Esses resultados mostram a necessidade de estudos para melhor compreensão das diferentes estratégias observadas, tanto entre populações como entre espécies com relação às condições e recursos ambientais predominantes.

As espécies obedecem a determinados padrões de esforço reprodutivo relacionados com sua história vital. HARPER (1977) classificou as plantas que se reproduzem por sementes em diferentes grupos de acordo com as proporções de esforço reprodutivo anual. Espécies anuais alocam de 20 a 40% da energia líquida assimilada para estruturas reprodutivas, enquanto que espécies perenes alocam de 0 a 20% anualmente. Plantas cultivadas selecionadas para a produção de grãos apresentam os maiores valores de esforço reprodutivo entre 25 a 40%, sendo normalmente anuais, enquanto que as herbáceas perenes, incluindo-se a propagação vegetativa, alocam de 5 a 25% para a reprodução. Em plantas nativas o esforço reprodutivo é menor, normalmente dependente da densidade. Cerca de 15 a 30% da energia total

é acumulada nas estruturas reprodutivas de plantas nativas anuais, e de 0 a 15% em plantas nativas perenes, excluindo-se a propagação vegetativa.

SARUKHAN (1976) realizou um estudo comparativo da distribuição de biomassa em estruturas vegetativas e reprodutivas com três espécies de *Ranunculus*, coletadas em locais naturais sujeitos a diferentes intensidades de pastejo. Os resultados mostraram que, principalmente, na espécie *R. repens*, as plantas de local de pastejo leve tiveram maior produção de biomassa total do que aquelas de local sujeito a pastejo mais intensivo, sugerindo que essa diferença estaria ligada à palatabilidade. Diferenças significativas foram registradas entre as espécies na produção de aquênios em relação ao peso total, cerca de 15% para *R. bulbosus*, 11% para *R. acris* e apenas 1 a 5% para *R. repens*. Se considerarmos como esforço reprodutivo a porcentagem do peso de todas as estruturas reprodutivas em relação a biomassa total os valores de *R. repens* aumentam para 2 a 9% (em média 5,5%). O autor considerou *R. repens*, a espécie com maior reprodução vegetativa, como estrategista-K, enquanto que as outras duas espécies, que são principalmente de reprodução sexuada, como espécies do tipo r. Entretanto, se for considerada a matéria seca alocada a propágulos vegetativos e sexuados, pode-se verificar que as três espécies parecem gastar quase a mesma proporção de biomassa para fins reprodutivos.

PRITTS & HANCOCK (1985) constataram que existe uma independência entre os componentes da produção anual e sugerem que a espécie arbustiva perene *Vaccinium corymbosum* L. tem potencial de regular o seu investimento maternal em diversos estádios discretos durante o desenvolvimento reprodutivo. Outros autores já destacaram a importância adaptativa da independência entre os componentes da produção em ambientes sujeitos a variação sazonal. Indivíduos capazes de regular a reprodução em resposta às condições microambientais imediatas teriam o potencial de maximizar a reprodução durante períodos de condições favoráveis, mas poderiam também limitar a reprodução sob condições desfavoráveis (LLOYD, 1980; WYATT, 1981).

WYATT (1976) verificou que as plantas do gênero *Asclepias* se caracterizam por um elevado investimento na produção de flores, sendo que em algumas espécies podem ser observadas mais de 100 flores por planta, das quais apenas uma fração reduzida (1%) produzirá sementes, mesmo que todas as flores tenham sido fecundadas. Esta taxa extremamente baixa de produção de sementes em relação à produção de flores pode parecer um desperdício de esforço reprodutivo. Surge daí a pergunta: seria esta uma consequência inevitável da maneira pela qual as plantas alteram a sua capacidade reprodutiva sob pressões de seleção? O aborto de frutos e óvulos é bastante freqüente também em outras espécies e é alcançado de várias maneiras (SILVERTOWN, 1982). Vários estudos posteriores pouco

contribuíram para elucidar o enigma de reprodução no gênero *Asclepias*, não encontrando nenhuma explicação adaptativa. Deve-se ter em mente, que diferenças entre espécies relacionadas podem ser o resultado de eventos históricos ou de caracteres morfológicos que nem sempre são funcionais (GOULD & LEWONTIN, 1979).

GROSS & SOULE (1981) verificaram em *Silene alba* (Miller) Krause, uma erva perene, dióica, que as plantas masculinas alocavam uma maior parte da sua biomassa para flores, e que as plantas femininas apenas apresentaram um esforço reprodutivo superior às plantas masculinas somente quando a retenção de frutos era superior a 20%.

De uma década para cá, vem sendo realizados, no Brasil, no Departamento de Genética da ESALQ, estudos de alocação de energia em leguminosas tropicais, principalmente, com espécies do gênero *Stylosanthes* Sw., cujas observações confirmam algumas tendências preconizadas pela teoria de seleção r e K, desenvolvida por MACARTHUR & WILSON (1967).

A espécie anual *Stylosanthes humilis* H.B.K., estudada por BARRIGA (1978), se comportou como estrategista-r, com elevado esforço reprodutivo de 48,9 a 66,3%, bem como a espécie anual *S. angustifolia* Vog., estudada por VIEIRA (1987), com esforço reprodutivo de 34,3 a 47,6%. REIS (1984) também obteve esforço reprodutivo elevado em espécies perenes, como, por exemplo: *Stylosanthes debilis* com 48,95%;

S. leiocarpa com 48,20% e *S. scabra* com 41,26%. A população da espécie anual *S. humilis* estudada por REIS (1984) apresentou um elevado esforço reprodutivo de 43,23 %. Estes três autores confirmam a tendência de populações ou espécies mais precoces terem maior esforço reprodutivo, com conseqüente desenvolvimento vegetativo menor, em comparação às populações ou espécies de reprodução tardia.

Por outro lado, na espécie perene *S. guianensis* Aubl., SOARES (1980) estudando diferentes populações, relatou esforço reprodutivo bem menor, de 3,7 a 27,6%, dissociado de precocidade reprodutiva. Constatou analogia de elevado esforço reprodutivo com hábito de crescimento ereto e instabilidade ambiental, o que também foi confirmado por REIS (1984), que obteve esforço reprodutivo de 28,04% e 26,38% para *S. guianensis* var. *canescens* e var. *microcephala*, respectivamente, coincidindo com o limite superior dos valores relatados por SOARES (1980).

Outrossim, estes estudos revelam que a alocação de energia ao sistema reprodutivo é mais variável do que em relação ao sistema vegetativo entre populações e espécies. Assim sendo, BARRIGA (1978) encontrou valores de 48,9 a 66,3% para esforço reprodutivo, 28,6 a 44,5% para partes vegetativas e 4,3 a 12,2% para raízes estudando 10 populações de *S. humilis* H.B.K.; SOARES (1980) 3,7 a 27,6% para esforço reprodutivo, 29,4 a 44,7% para partes vegetativas e 4,4 a 13,6% para raízes, em 10 populações de

S. guianensis (Aubl.), enquanto que VIEIRA (1987) obteve 34,32% a 47,66% para esforço reprodutivo, 40,69% a 55,49% para partes vegetativas e 10,19 a 11,65% para raízes em 3 populações de *S. angustifolia*.

MALUF (1988) levando em consideração fatores energéticos, e bióticos (densidade) analisou populações de duas espécies ruderais de *Amaranthus*. Obteve diferenças no valor do esforço reprodutivo médio, sendo de 15,06% para *A. hybridus* de biotipo verde, 8,96% para *A. hybridus*, biotipo roxo e 11,73% para *A. viridis*, esta última, com produção de matéria seca total bem inferior àquela da outra espécie. A autora observa, que a folha é o componente que mais contribui para a variação do sistema vegetativo ao deslocar parte de sua energia para o desenvolvimento de estruturas reprodutivas. Conclui que a grande produção de grande proporção de estruturas para reprodutivas, a capacidade de germinação em grandes amplitudes de condições ambientais, ciclo de vida curto, grande variação genética e grande plasticidade fenotípica encontradas nessas espécies invasoras garantem seu sucesso de estabelecimento e persistência.

3. MATERIAL E METODOS

3.1. Material

O material empregado no presente trabalho constou de nove populações das espécies *Desmodium incanum* e *Desmodium adscendens*, coletadas no estado de São Paulo, no município de São Pedro, 22° 33' 03" latitude sul, 47° 55' 54" longitude oeste, em duas altitudes (a 580 m no pé da serra e a 1.000 m no alto da Serra de São Pedro) e em dois locais no município de Piracicaba, 22° 42' 30" latitude sul, 47° 38' 00" longitude oeste, 540 m de altitude, no Campus da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) e na Estação Experimental de Anhembi do Instituto de Genética da ESALQ, 22° 43' latitude sul, 48° 18' longitude oeste, altitude 530 m (Tabela 1).

3.2. Métodos

O trabalho foi desenvolvido em 4 etapas:

coleta de frutos; determinação da variação morfológica do fruto e da semente conforme a posição ocupada no lomento; ensaio de germinação com diferentes temperaturas constantes e ensaio em vasos para estudo da distribuição fracionária de energia na planta.

3.2.1. Coleta de frutos

Foram coletados lomentos maduros de plantas individuais, os quais foram acondicionados em sacos de papel separados e armazenados à temperatura ambiente, no Laboratório de Genética Ecológica da ESALQ. Não foi possível a utilização de todas as populações coletadas no presente estudo, devido ao reduzido número de indivíduos com sementes maduras encontrado em algumas delas, no dia da coleta.

3.2.2. Caracterização morfológica do fruto e da semente

Para verificar a variação do tamanho do fruto e do peso da semente, considerando-se a posição do articulo e da semente dentro do fruto (lomento) foram utilizadas as populações 1 e 11 de *D. incanum* e 6 e 7 de *D. adscendens*, descritas na Tabela 1.

Em alguns casos, o número de indivíduos amostrados foi inferior ao número de indivíduos coletados, pois nem todos os lomentos estavam completos para separação dos artigos nas três posições, apical, intermediária e basal.

Para cada indivíduo das quatro populações

citadas foram tomados dois lomentos, cujos artículos foram separados conforme a posição ocupada nos mesmos, isto é, apical, intermediária e basal, determinando-se: a) número de artículos por lomento, b) comprimento total do lomento, c) comprimento do pedúnculo, d) comprimento e largura do artículo nas três posições e e) peso do artículo e da semente nas três posições.

Os comprimentos do lomento e do pedúnculo foram obtidos com régua milimetrada, enquanto que as dimensões dos artículos foram obtidas com o auxílio de paquímetro.

A pesagem dos artículos para cada uma das três posições foi realizada numa balança analítica, Modelo A 500, marca Marte, com precisão de 0,01 g, no Setor de Genética Ecológica do Departamento de Genética da ESALQ/USP.

As sementes foram descascadas e pesadas em separado para cada uma das três posições.

Foram calculadas as médias e os desvios dos diferentes caracteres citados anteriormente para cada população.

3.2.3. Influência de diferentes temperaturas constantes na germinação e quebra de dormência de sementes intactas.

De acordo com o número de sementes

disponíveis, foram escolhidas cinco populações de *D. incanum* (1, 2, 3, 11 e 15) e três populações de *D. adscendens* (6, 7 e 10) descritas na Tabela 1, com o objetivo de realizar um estudo comparativo entre as populações, considerando-se a época de coleta e as condições ambientais do habitat de procedência.

O ensaio foi realizado no Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Piracicaba, SP, utilizando-se cinco germinadores com diferentes temperaturas constantes (20, 25, 30, 35 e 40 °C) e na ausência de luz.

A escolha das temperaturas foi baseada em resultados de ensaios anteriores realizados com diferentes espécies de *Desmodium* (VEASEY, 1987).

Para cada população foram formados conjuntos de sementes misturando-se quantidades de sementes de cada indivíduo, proporcionais ao número de sementes disponíveis.

Sementes intactas, de cada população, foram tratadas com o fungicida Rhodiauran 70 (Dissulfeto de tetramil - tiuram 70 % i.a. - THIRAM ou TMTD) e colocadas para germinar em caixas plásticas Gerbox, previamente desinfetadas com álcool absoluto, 99,5 ° GL. O substrato utilizado foi papel de filtro, umedecido com água destilada. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com 5 tratamentos (populações) para *D. incanum* e 3 tratamentos (populações) para *D. adscendens* e três

repetições de 30 sementes por população.

Durante 21 dias, foram realizadas contagens e remoções diárias das sementes germinadas; obtendo-se a porcentagem total de germinação das sementes de cada parcela ao final do teste, anotando-se também o número de sementes mortas, defeituosas, embebidas e não germinadas, sendo o restante considerado como sementes duras, ou dormentes, ou seja, aquelas que não absorveram água. Por ocasião das contagens, sempre que necessário, o papel de filtro das Gerbox era reumedecido com água destilada.

Considerou-se germinada a semente que apresentou radícula igual ou superior a dois milímetros de comprimento; defeituosa aquela que emitiu cotilédones, mas não emitiu radícula; morta aquela que embebeu água e não germinou e quando pressionada com a pinça era facilmente esmagada e possuía coloração escura. Já a semente embebida e não germinada, quando pressionada com a pinça, tinha uma consistência firme e uma coloração clara.

Neste estudo foram avaliados os seguintes parâmetros:

- porcentagem de germinação $G = n_i/N \times 100$
 - porcentagem de sementes duras $D = n_d/N \times 100$
 - índice de velocidade de emergência $IVE = \sum (n_i/t_i)$
- (POPINIGS, 1977)

onde:

n_i = número de sementes germinadas no i -ésimo dia

n_d = número de sementes duras

t_i = tempo, em dias, para germinação

N = número total de sementes colocadas para germinar.

Os dados em porcentagem foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$, para aproximação à uma curva normal.

Foram realizadas análises individuais de variância por temperatura e análise conjunta, com desdobramento das interações significativas (STEEL & TORRIE, 1980). As médias foram comparadas através do teste de Tukey.

Foi realizado estudo de regressão através do método de polinômios ortogonais, para cada população. A análise de regressão por polinômios ortogonais mostra o efeito das diferentes temperaturas constantes sobre a germinação de sementes (PIMENTEL GOMES, 1978).

3.2.4. Distribuição fracionária de energia

O estudo da distribuição fracionária de energia foi realizado segundo a metodologia proposta por HARPER & OGDEN (1970), onde se avalia a proporção de energia alocada para as diferentes estruturas componentes da planta por meio do peso da matéria seca.

Com o objetivo de comparar populações de ambas as espécies, sujeitas a diferentes pressões de corte no seu habitat de procedência, foram utilizadas as populações 15 e 16 de *D. incanum* e as populações 6 e 10 de

D. *adscendens*. Apenas a população 6 foi coletada em pastagem, enquanto que as outras três populações foram coletadas em gramados constituídos, predominantemente por *Paspalum notatum* Fluegge, conhecida como grama-batatais.

O ensaio foi conduzido em sacos de polietileno, com capacidade de 0,003 m³, no Setor de Genética Ecológica do Departamento de Genética da ESALQ, sob condições ambientais locais, com suprimento de água de até duas vezes ao dia nas épocas de muito calor.

O delineamento utilizado foi de blocos casualizados, com quatro repetições para cada uma das quatro populações, em cada uma das 10 épocas de colheita. Desta forma foram observadas 160 plantas.

Três sementes, escarificadas manualmente com lixa d'água, foram semeadas em cada saco de polietileno, a uma profundidade de aproximadamente 1 cm, em uma mistura de terra, estêrco curtido de curral e areia na proporção de 4:2:1. Na mesma época, foi instalada uma sementeira, com vasos separados por população, para suprir eventuais falhas durante a fase de estabelecimento das plântulas. Dois meses após a semeadura foi realizado um desbaste, ficando apenas uma planta por vaso.

Inicialmente, as plântulas foram colocadas próximas umas das outras. A medida que estas se desenvolviam e se ganhava espaço com as coletas já efetuadas, foram

realizadas duas redistribuições das plantas nos canteiros. A primeira, sete semanas e meia após a sementeira, com distanciamento de 20 x 40 cm entre as mesmas, e a segunda, quatro meses após a sementeira, com distanciamento de 40,0 x 50,0 cm entre elas.

As coletas das plantas inteiras iniciaram-se dois meses após a sementeira e foram realizadas quinzenalmente ao longo de 4 meses. Os frutos maduros eram colhidos e armazenados em sacos de papel, separados por planta, para serem juntados à respectiva planta posteriormente, quando da coleta da planta inteira.

De cada bloco de 16 plantas coletadas, as partes radicular, vegetativa (folhas e caules) e reprodutiva (flores, ramos florais e frutos) eram separados em sacos de papel e colocados para secar em estufa, marca FABBE, com circulação forçada de ar, do Setor de Genética Ecológica, à temperatura aproximada de 50 °C, durante o tempo necessário até a estabilização do peso seco, que variou de 48 horas para plântulas a 120 horas para plantas desenvolvidas.

O peso de matéria seca foi obtido com o auxílio da mesma balança analítica utilizada para pesar sementes, citada no item 3.2.2., para cada um dos seguintes componentes da planta em separado: raiz, caules e ramos, folhas, flores, ramos florais e frutos.

O valor do esforço reprodutivo (flores + ramos florais + frutos) foi obtido pela seguinte relação:

$$ER = \frac{\text{peso da parte reprodutiva}}{\text{peso total da planta}} \times 100$$

Os valores obtidos foram apresentados graficamente, baseados em médias, desvios e porcentagens para cada uma das seis estruturas citadas em separado, para cada população de cada espécie em relação ao tempo.

A curva de crescimento foi obtida, utilizando-se o valor transformado em logaritmo natural do peso médio do total de biomassa seca obtido no tempo (HARPER & OGDEN, 1970).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Variação morfológica do fruto e da semente

O fruto das duas espécies de *Desmodium* em estudo é um fruto seco, em forma de vagem, denominado lomento, constituído de número variável de artículos oblongos, coberto de pelos uncinados-hirsutos, de cor marrom quando maduros e ligados por istmo marginal.

À primeira vista, os frutos das duas espécies são muito parecidos, entretanto podemos observar algumas diferenças quanto à forma do artículo e o número de artículos por lomento (Tabela 2). *D. adscendens* possui artículos mais oblongos quase retangulares, enquanto que *D. incanum* apresenta uma diferença menor entre o valor do comprimento e da largura do artículo, aproximando-se mais à forma quadrada.

Na espécie *D. incanum* foram encontrados

lomentos formados de 1 a 7 artículos, enquanto que para *D. adscendens* este número variou de 1 a 4 artículos (Tabela 2).

O número de artículos por lomento tem implicações na dispersão de sementes principalmente relacionadas aos padrões de arrançamento espacial das sementes no solo, à sua densidade e à formação do banco de sementes. A densidade da futura população de plantas adultas numa determinada área é função do número de sementes produzidas, e da capacidade de dispersão dessas sementes e da densidade e estado fisiológico das sementes em reserva no solo.

No presente estudo foram considerados apenas lomentos a partir de três artículos para cima, uma vez que se pretendia verificar a existência de efeito de posição do tamanho do artículo no lomento. Lomentos com 1 e 2 artículos são raros.

Como pode ser observado na Tabela 3, em diferentes populações de *D. incanum* coletadas no Anhembi e em São Pedro, cerca de 65% dos lomentos possuíam 4 a 5 artículos, enquanto populações de *D. adscendens*, coletadas na base e no alto da Serra de São Pedro, apresentaram cerca de 70% dos lomentos constituídos por três artículos.

Na Tabela 2, verifica-se que os valores de comprimento e largura dos artículos conforme a posição apical, intermediária ou basal ocupada dentro do lomento

pouco diferem entre si, embora em ambas espécies se observe uma ligeira tendência do artículo intermediário apresentar menor comprimento e maior largura.

As sementes das duas espécies são bastante diferentes quanto à forma, cor, tamanho, peso e tegumento. *D. incanum* apresenta sementes oblongas lobadas, transversalmente côncavas de um lado e convexas do outro, bitegumentadas com testa impermeável brilhante, diversas tonalidades de marrom até amareladas, tendo dois cotilédones. *D. adscendens* apresenta sementes oblongas achatadas maiores do que as de *D. incanum*, porém mais leves transversalmente côncavas de um lado e convexas de outro, bitegumentadas com testa permeável opaca, diversas tonalidades de marrom, tendo dois cotilédones.

Comparações dos diferentes caracteres do fruto e da semente foram realizadas para duas populações de *D. incanum* (Pop. 1 - Anhembi e Pop. 11 - São Pedro) e duas populações de *D. adscendens* (Pop. 6 - base da Serra de São Pedro e Pop. 7 - Alto da Serra de São Pedro).

Com relação aos caracteres estudados, as duas populações de *D. incanum* se diferenciam mais do que as duas populações de *D. adscendens*, conforme se observa nas Tabelas 4 e 5. A população 1 de *D. incanum* apresenta comprimento de pendúnculo, artículos e sementes maiores, entretanto a porcentagem de artículos com sementes é menor, quando comparada à população 11. Na espécie *D. incanum* foram

observados lomentos inteiros sem sementes.

E provável que a diferença na porcentagem de artigos com sementes entre as populações de *D. incanum* esteja relacionada principalmente com a época de maturação e local de coleta das sementes. Na região Sudeste do Brasil o período de florescimento e frutificação se estende por cerca de 5 a 6 meses, praticamente de novembro a abril para *D. incanum*, iniciando-se mais tarde para *D. adscendens*, com período de frutificação menor. Os frutos da população 1 foram coletados na primeira quinzena de janeiro, tendo apresentado em média 37,2% de artigos com sementes, enquanto que os frutos da população 11 foram coletados na segunda quinzena de março, apresentando uma média de 61,11% de artigos com sementes (Tabela 5). Na espécie *D. incanum* apenas 75 a 80% das plantas coletadas possuíam ramos de frutos com sementes, constituindo a amostra de plantas por população estudada (Tabela 1). Dentro destas amostras foram obtidas as porcentagens de artigos com sementes citadas anteriormente para as populações 1 e 11.

Tem sido observado que tanto fatores genéticos como ambientais podem influenciar o número de sementes produzido pela planta. SALISBURY et alii (1985) testaram a mesma variedade de *Trifolium subterraneum* em diferentes locais e observaram que o número de sementes por fruto é uma característica com alta herdabilidade e está correlacionada com a retenção de sementes e a produção total

de sementes por planta. SMITH-HUERTA & VASEK (1987), relataram que diferentes pressões ambientais podem influenciar a retenção de sementes, que pode estar relacionada com diferentes componentes do sistema reprodutivo (taxa de sexualidade, compatibilidade, agente polinizador, etc.). Abcisão de componentes reprodutivos em *Lupinus luteus* L. pode ocorrer devido à competição entre óvulos em desenvolvimento na placenta como entre vagens num mesmo internódio da planta (VAN STEVENINCK, 1957). Na ervilha *Pisum sativum*, var. Alaska, óvulos tanto na posição distal como proximal do ovário são vestigiais ou abortam e sementes grandes ocupam a região central da vagem (LINCK, 1961).

Quanto ao peso da semente, tampouco foi observado efeito de posição da semente dentro do lomento, conforme mostram os valores da Tabela 5, ao contrário das observações realizadas por WULFF (1986a) na espécie *D. paniculatum*, que constatou que sementes localizadas mais próximas ao pedúnculo eram significativamente maiores que aquelas em posição mais apical.

Se descontarmos do peso obtido para artículos o peso para sementes, teremos o peso correspondente ao artículo vazio, cujo valor médio para *D. incanum* é 2,67 mg e 1,88 mg para *D. adscendens*. Considerando-se o peso médio da semente e o peso médio do artículo vazio, foi possível determinar o padrão fracionário de biomassa entre semente e vagem, que é semelhante em ambas as espécies, correspondendo

à semente cerca de 52 a 60% do peso total do artículo.

Entre as espécies, as diferenças observadas são maiores, praticamente para todos os caracteres estudados, exceto o comprimento do pedúnculo (Tabs. 2, 4 e 5).

O quadro comparativo das características do fruto das espécies de *D. incanum* e *D. adscendens* (Tabela 6), que relaciona as informações existentes na literatura, mostra, que os valores obtidos no presente trabalho se enquadram dentro da média das variações observadas pelos diferentes autores. Estas variações podem ser atribuídas a diversos fatores como: a metodologia e tamanho da amostra utilizada, a procedência e região ecogeográfica ocupada pela população, época de coleta, etc. A comparação destes diferentes dados permite sugerir que populações que ocupam diferentes regiões ecogeográficas podem apresentar variação quanto ao número de artículos e comprimento do lomento.

E evidente que o comprimento do lomento está relacionado com o número de artículos, isto é, quanto maior o número de artículos, maior será o comprimento do lomento. Outrossim, foi observado, que quanto maior o número de artículos por lomento, menor era o tamanho dos artículos. Esta relação entre número e tamanho de artículo já foi verificada no estudo realizado por VEASEY (1987). Por outro lado, WULFF (1986a) constatou em *D. paniculatum*, que lomentos com um único artículo possuíam sementes maiores e

mais pesadas do que lomentos com vários artículos, sendo que o peso médio de lomentos com cinco artículos era significativamente menor que os demais.

No presente estudo a variação no peso da semente em ambas as espécies foi reduzida conforme sua posição no lomento (Tabela 5), com valores médios por sementes entre 1,98 e 2,86 mg na espécie *D. adscendens* e entre 2,94 e 3,59 mg na espécie *D. incanum*. Estes resultados estão de acordo com as observações de HARPER et alii (1986), de que o tamanho da semente é o caráter que apresenta a menor variação dentro da planta. Para a espécie *D. incanum* este resultado diverge da grande amplitude de variação de 1,89 a 4,17 mg relatada por VEASEY (1987) e de 2,68 a 5,57 mg observada por ROTAR & URATA (1966).

A única referência encontrada na literatura quanto ao comprimento do pedúnculo na espécie *D. incanum* foi de VEASEY (1987), com amplitude de variação entre 2,00 a 8,50 mm, sendo que os valores registrados no presente trabalho foram maiores, variando entre 4,00 a 12,00 mm.

4.2. Influência de diferentes temperaturas constantes na germinação e na quebra de dormência de sementes

Ao compararmos a capacidade de germinação das duas espécies, submetidas a diferentes temperaturas constantes, deve-se considerar que as populações de *D. incanum* incluem diferentes proporções de sementes dormentes

(tegumento impermeável à água), enquanto *D. adscendens* não possui sementes dormentes.

Neste estudo as sementes das diferentes populações das duas espécies, foram submetidas às temperaturas de 20, 25, 30, 35 e 40 C.

A figura 1 apresenta os valores obtidos para porcentagem de sementes germinadas, duras, embebidas, defeituosas e mortas, nas cinco populações de *D. incanum*, nas diferentes temperaturas. Como pode ser observado, esta espécie apresenta em média 38% de sementes germinadas entre as temperaturas de 25 a 40 C, sendo que aos 35 C ocorre uma certa quebra de dormência, que é maior ainda aos 40 C. As populações se diferenciam entre si, sendo que a população 2, coletada em São Pedro, no mês janeiro, apresentou a menor porcentagem de germinação, (24%) e de sementes duras (7%), o que pode estar relacionado com a viabilidade das sementes, uma vez que a porcentagem de sementes mortas é a mais alta (49%). A população 11, também coletada em São Pedro, todavia, em março, apresentou a maior porcentagem de germinação (46%), principalmente, devido à maior quebra de dormência, às temperaturas mais elevadas. A população 15, coletada no gramado do Anhembi em abril, época já mais no final do período de frutificação, é a que apresenta maior porcentagem de sementes duras (43%), comparada à médias das outras populações (17%).

A figura 2 apresenta os valores obtidos para

porcentagem de sementes germinadas, embebidas, defeituosas e mortas, nas três populações de *D. adscendens*, nas diferentes temperaturas. Como pode ser observado, as porcentagens de germinação das populações de *D. adscendens* são muito superiores, quando comparadas com as de *D. incanum*, mostrando que as sementes de *D. adscendens* não possuem dormência. As maiores porcentagens de germinação (92%) foram obtidas às temperaturas de 25 a 35 °C, caindo para (60%) aos 40 °C, sendo menor ainda (42%) aos 20 °C. As populações diferem entre si, obedecendo a seguinte ordem crescente: população 6 (62%), coletada em pastagem em São Pedro em janeiro, população 7 (76%), coletada em um laranjal abandonado no alto da Serra de São Pedro em janeiro e a população 10 (88%), coletada em gramado (que sofre pressão de corte mecânico) na ESALQ-Genética, em março.

Pode-se constatar, para ambas as espécies, que as populações coletadas em janeiro apresentaram menores porcentagens de germinação do que as populações coletadas em março. É provável que as condições ambientais e o tempo que as sementes maduras permaneceram presas à planta-mãe devam ter exercido influência nestes resultados. Tanto a população 10 de *D. adscendens*, como a população 15 de *D. incanum*, que sofreram maior pressão de corte no local de origem, apresentam porcentagens de germinação elevadas, respectivamente 88% e 32%.

Além das espécies se distinguirem pela característica de dormência das sementes, elas diferem

quanto à amplitude das melhores temperaturas para a germinação. Enquanto que a *D. incanum* germina bem entre 25 e 40 C, *D. adscendens* germina bem às temperaturas de 25 a 35 C, o que permite à espécie *D. incanum* uma distribuição mais ampla. Pelas observações feitas no campo por ocasião das coletas, é comum encontrarmos as duas espécies ocupando o mesmo habitat, em colônias separadas, sendo que *D. incanum* ocorre com maior frequência. Outrossim, o período de florescimento e frutificação para *D. incanum* é mais longo, estendendo-se de novembro a abril, enquanto que para *D. adscendens* vai de janeiro a abril no Sudeste do Brasil, região de onde se originaram as populações estudadas.

As figuras 3a, b e c apresentam, graficamente, a porcentagem de sementes germinadas, índice de velocidade de emergência e porcentagem de sementes duras para diferentes temperaturas a que foram submetidas as sementes das populações de *D. incanum*. Como pode ser observado, as porcentagens e velocidades de germinação das populações 11, 15 e 1 (Figuras 3a, b) tendem a crescer com a temperatura. Por outro lado, ocorre uma tendência geral decrescente da porcentagem de sementes duras à medida que aumenta a temperatura (Fig 3c). Assim sendo, os resultados das porcentagens de germinação ilustrados na Figura 3a somam o efeito de temperaturas sobre a capacidade de germinação das sementes não dormentes, bem como o efeito de temperatura sobre a quebra de dormência de sementes.

A figura 3d apresenta, graficamente, as porcentagens de sementes germinadas e índice de velocidade de emergência para as diferentes temperaturas a que foram submetidas as sementes das populações de *D. adscendens*. Como pode ser observado, a porcentagem de germinação para as três populações, na faixa de temperaturas de 25 a 35 °C é relativamente constante e esse intervalo é flanqueado por dois outros, onde a germinabilidade cresce e decresce. Esse intervalo de temperatura de máxima germinabilidade (faixa de comparabilidade) garante um mínimo de homogeneidade fisiológica das sementes para que as velocidades de germinação sejam comparáveis (LANG, 1965, citado por LABORIAU, 1983. Nos dois intervalos marginais as sementes são fisiologicamente heterogêneas. De certa maneira esta resposta heterogênea à temperatura atua como a dormência, ao distribuir a germinação dentro ao longo (LABORIAU, 1983 e BEWLEY & BLACK, 1985). A Figura 3d mostra também que a faixa ótima de germinação situa-se próxima à velocidade máxima, que ocorre à temperatura de 35 °C.

A temperatura cardinal máxima deve se situar entre 41 e 44 °C, uma vez que aos 40 °C há uma queda na porcentagem de germinação e uma proporção considerável de sementes mortas. A temperatura de 20 °C, a germinação é mais lenta e heterogênea. VEASEY (1987) demonstrou que à temperatura de 45 °C diferentes espécies de *Desmodium* (com sementes dormentes) não mais germinam.

Embebendo sementes em água pesada, LABORIAU

(1977). constatou que a germinação de *Vicia graminea* nas temperaturas extremas é limitada por processo de termodesnaturação de proteínas.

LABORIAU & PACHECO (1979) situaram a faixa de comparabilidade em *Dolichos biflorus* entre 12,8 e 36,3 °C, a faixa ótima de germinação em torno de 30 °C, e o intervalo máximo de temperatura de germinabilidade entre aproximadamente 7 e 41 °C. Estes dados sugerem que a distribuição geográfica de *D. adscendens* é mais favorável em regiões de clima quente (tropicais). *Dolichos biflorus* parece ser bem adaptada tanto às regiões quentes como, também, frias (sub-tropicais).

A análise de variância conjunta dos grupos de experimentos de germinação por temperatura para os parâmetros porcentagem de germinação (GT) com dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$, índice de velocidade de emergência (IVE) e porcentagem de sementes duras (DT) com dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ esta na Tabela 7 e as médias obtidas por populações na Tabela 8.

Observa-se, na Tabela 7 que existem diferenças significativas para os três parâmetros GT, IVE e DT ao nível de 1% de significância pelo Teste F, tanto entre espécies (a) como entre populações (b e c) dentro da espécie, ocorrendo interação Espécie x Temperatura (d) para as três características e interação População x Temperatura (e) quanto à velocidade (IVE) que foi significativa apenas na

espécie *D. adscendens*, e que serão discutidos conforme as letras indicadas.

a) Diferenças entre as espécies

As populações de *D. adscendens* se distinguem com porcentagem média de germinação (76%) duas vezes maior e médias de índice de velocidade de emergência (6,50) quatro vezes ou mais superior à média das populações de *D. incanum*, além de não possuírem sementes duras. Estes dados comprovam a ausência de dormência em sementes da espécie *D. adscendens* (Tabela 8).

b) Diferenças entre as populações de *D.*

incanum

Entre as populações de *D. incanum*, a população 11 de pastagem de São Pedro, coletada em março, apresenta maior porcentagem (46,44%) e maior velocidade de germinação (2,26), seguida pela população 3 do alto da Serra de São Pedro, coletada em janeiro (Tabela 8). Observa-se que maior porcentagem de germinação implica em maior velocidade de germinação. Através do índice de velocidade de emergência, pode-se determinar o vigor relativo entre populações ou lotes de sementes (POPINIGS, 1977). Assim sendo, a população 11 é aquela que possui as sementes mais vigorosas. Os baixos valores de médias de porcentagem de germinação (24,22%) e velocidade de germinação (1,10) e, também, a pequena porcentagem de sementes duras (7,11%) da população 2 de outra pastagem de São Pedro, coletada em

janeiro, mostram que as sementes desta população têm o menor vigor relativo entre as populações em estudo, o que é confirmado pela maior porcentagem média de sementes mortas (50%) encontradas no final do ensaio (Figura 1).

A porcentagem de sementes duras parece ser uma característica inerente da população, provavelmente, influenciada por fatores genéticos e ambientais, uma vez que a população 11, *D. incanum* aquela que melhor germina, apresenta uma porcentagem intermediária de sementes duras (21,33%). Por outro lado, a população 15 de gramado do Anhembi coletada em abril, apresenta o dobro de sementes duras (43,55%), comparada à média entre as populações, com valor intermediário de porcentagem de germinação (Tabela 8). Este elevado grau de dormência pode, eventualmente, estar associado à pressão de corte moderado que esta população sofre no local de origem, ou à fatores sazonais, ou seja, a coleta foi realizada no final do período de produção de sementes.

De acordo com as semelhanças entre as populações de *D. incanum*, pelo teste de médias de Tukey, podemos agrupá-las de acordo com os parâmetros analisados, conforme segue: Populações 1, 2 e 15, com porcentagem de germinação baixa (aproximadamente 28%), tendo a população 3 valor intermediário (aprox. 37%); Populações 1, 3 e 15 com IVE intermediário de 1,4 e populações 1, 3 e 11 com porcentagem intermediária de sementes duras (aprox. 21%) (Tabela 8).

c) Diferenças entre as populações de *D. adscendens*

As três populações de *D. adscendens* apresentaram porcentagens de germinação diferentes, obedecendo à seguinte ordem: população 6 (63%); 7 (76%) e 10 (88%). A população 10 apresentou IVE alto de 8,54, enquanto que este não diferiu muito nas populações 6 e 7 (aproximadamente 5,5) (Tabela 8 e Figura 3d). A população 10 do gramado da ESALQ, coletada em março, foi a que melhor germinou. É provável que esta porcentagem elevada de germinação esteja associada ao local de origem da população, época de coleta e tempo de armazenamento.

Antes de discutirmos as interações detectadas pela análise de variância conjunta por temperaturas, será considerada a análise individual por temperatura.

As análises de variância de germinação por temperaturas individuais para os parâmetros porcentagem de germinação (GT) com valores transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$, índice de velocidade de emergência (IVE) e porcentagem de sementes duras (DT) transformadas em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ em cinco populações de *D. incanum* (E1) e três populações de *D. adscendens* (E2) encontram-se na Tabela 9 e as respectivas médias na Tabelas 10, 11 e 12.

Os resultados revelam que existem diferenças significativas entre as duas espécies quanto às três

características observadas, exceto à temperatura de 40 °C, onde as diferenças na porcentagem de germinação não são significativas (Tabela 9). Embora à temperatura de 40 °C as porcentagens de germinação sejam estatisticamente semelhantes nas duas espécies, na realidade os comportamentos são contrários. Na espécie *D. adscendens*, à temperatura de 40 °C, a porcentagem de germinação decai em relação à porcentagem mais ou menos constante observada entre as temperaturas de 25 a 35 °C, sendo considerável a porcentagem de sementes mortas (Figura 3D e Figura 1). Já na espécie *D. incanum* observa-se nas populações 11, 15 e 1 uma tendência de aumentar a porcentagem de germinação à medida que aumenta a temperatura, sendo máxima aos 40 °C (Tabela 10 e Figuras 3a). A Figura 3c mostra que à medida que aumenta a temperatura, decai a porcentagem de sementes duras.

Na Figura 1 podemos observar que as porcentagens de sementes mortas são bastante variáveis entre as populações, mas tendem a ser maiores em todas elas a temperaturas mais elevadas. Parece que estas diferentes porcentagens de sementes mortas indicam o grau de viabilidade das sementes das diferentes populações. As populações 2, 1 e 3 de *D. incanum* apresentam as maiores porcentagens de sementes mortas, sendo que as populações 2 e 3 não apresentam a tendência citada para as outras.

A análise individual por temperatura (Tabela 9) mostra que não há diferenças significativas entre as populações de *D. incanum* quanto à porcentagem de germinação

(GT) e a velocidade de emergência (IVE), todavia, quanto à porcentagem de sementes duras (DT) as populações apresentam diferenças significativas, exceto à temperatura de 40 °C.

O valor médio da porcentagem de sementes duras à temperatura de 40 °C (8,22) é menor do que a metade do valor médio das outras temperaturas testadas (Tabela 12). Estas evidências permitem inferir que a temperatura de 40 °C tem efeito sobre a quebra de dormência de sementes duras na espécie *D. incanum*. A população 2 possui o menor valor (7%) e a população 15 o maior valor 43,0% para porcentagem de sementes duras, enquanto que as outras três populações não se diferenciam muito entre si (20,0%). É interessante notar que as populações 2 e 15 se diferenciam das outras pela porcentagem de sementes duras, embora as porcentagens de germinação da maioria das populações sejam relativamente semelhantes, exceto a população 11 de São Pedro, coletada em março, que é superior.

A Tabela 9 mostra que há diferenças significativas entre as três populações de *D. adscendens* submetidas a cinco diferentes temperaturas quanto à porcentagem de sementes germinadas (GT) e à velocidade de emergência (IVE) (Tabela 1).

De acordo com as médias das Tabelas 4 e 5, o teste de Tukey mostra que as três populações podem ser classificadas na seguinte ordem crescente: população 6, 7 e 10. Esta classificação é determinada, principalmente, pelas

diferentes proporções de germinação das populações nas temperaturas extremas, sendo que nas temperaturas mais favoráveis de 25 a 35 C estas diferenças não são significativas. As populações 6 e 7 foram coletadas em janeiro em São Pedro na base e no alto da Serra, respectivamente. A população 10, coletada em março na ESALQ (pressão de corte mecânico) foi a que melhor germinou, com praticamente 100% de germinação nas temperaturas mais favoráveis de 25 a 35 C. Na temperatura de 20 C, a porcentagem GT e a velocidade (IVE) são as mais baixas. A temperatura de 40 C verifica-se um declínio da porcentagem de germinação, comparada às melhores temperaturas, porém, superior à porcentagem obtida a 20 C. Verifica-se na Figura 1 que à 40 C há uma proporção considerável de sementes mortas.

Os resultados obtidos em ambas as espécies tornam evidente que maior porcentagem de germinação implica em maior velocidade de germinação, sendo que a espécie *D. adscendens*, com tegumento permeável, é mais sensível ao efeito de temperaturas menos favoráveis (20 e 40 C).

d) Interação entre espécie e temperatura

A existência de interação entre temperatura e populações se deve claramente à diferença de padrão de germinação entre as duas espécies. Na espécie *D. incanum* a germinação é baixa e gradual dentro de um maior intervalo de tempo, devido à característica de dormência das sementes,

sendo máxima à temperatura de 40 °C, comparada à espécie *D. adscendens*, onde a germinação é alta dentro de um intervalo de temperatura muito menor, decaindo à temperatura de 40 °C (Tabela 4, Figura 3d).

e) Interação entre população e temperatura

Entre as populações de *D. incanum* não houve interação significativa com relação às diferentes temperaturas, isto é, as populações apresentaram respostas semelhantes. A análise conjunta mostra que houve uma interação significativa população X temperatura entre as populações de *D. adscendens* quanto ao parâmetro IVE, sendo que a população 10 foi aquela que germinou mais rápido do que as outras duas observadas (Tabela 8, Figura 3d).

A análise de regressão da germinação das populações de *D. incanum* para os parâmetros porcentagem de germinação (GT) transformada em $\arcsin \sqrt{\%/100}$, índice de velocidade de emergência (IVE) e porcentagem de sementes duras (DT) transformada em $\arcsin \sqrt{\%/100}$ submetidas a cinco diferentes temperaturas, encontra-se na Tabela 13.

Os resultados significativos para as três características estudadas mostram que há diferenças que se devem tanto à variação da temperatura como à população analisada.

A análise de regressão mostra o predomínio do efeito linear significativo ao nível de 5% para as três

características analisadas e um efeito quadrático, também significativo, bem menor para os parâmetros GT e DT (Tabela 13). Verifica-se nas Figuras 3a, b, que nas populações 1, 11 e 15 de *D. incanum* há uma tendência de aumentar a porcentagem (GT) e a velocidade de germinação (IVE) à medida que se eleva a temperatura; as populações 2 e 3, porém tendem a se diferenciar deste padrão, com velocidades praticamente constantes nas maiores temperaturas. Este comportamento diferencial foi detectado pela interação temperatura x população para IVE ao nível de 1% na análise de regressão. Fatores como época de colheita, estágio de amadurecimento e viabilidade das sementes podem estar influenciando os resultados. Verifica-se que as populações 1, 2 e 3, coletadas em janeiro, apresentam maiores porcentagens de sementes mortas, comparadas às populações 11 e 15 coletadas no mesmo local em março e abril, respectivamente (Figura 1).

A população 11 de *D. incanum* de pastagem de São Pedro, coletada em março, é a que germinou mais rapidamente e que teve a maior porcentagem de sementes germinadas (Figura 1).

Observa-se também um efeito linear altamente significativo ao nível de 5%, e um efeito quadrático menor, também significativo quanto, à porcentagem de sementes duras (DT) (Tabela 13). Existe uma tendência de diminuir a porcentagem de sementes duras à medida que aumenta a

temperatura, o que mostra um efeito linear decrescente. O efeito quadrático se deve a variações observadas nas populações 2, 1 e 15 (Figura 3).

O desdobramento do efeito das cinco temperaturas constantes nas diferentes populações de *D. adscendens* em componentes de regressão para os parâmetros, porcentagem de germinação (GT) transformada em $\sqrt{\%/100}$ e índice de velocidade de emergência (IVE) encontra-se na Tabela 13.

Os resultados significativos apontam diferentes efeitos em consequência da variação da temperatura, bem como diferenças entre as populações, tanto para porcentagem, como velocidade de germinação (Tabela 13).

Ao comparar-se as curvas de germinação das duas espécies (Figuras 3a, d), verifica-se que existem nítidas diferenças temperaturas. Na espécie *D. adscendens* observa-se um efeito quadrático altamente significativo ao nível de 5% para as duas características estudadas e efeitos menores até de quarta ordem, também, significativos. As curvas caracterizam-se pela inclinação acentuada tanto crescente como decrescente. Na Figura 3d, observa-se uma certa constância na espécie *D. adscendens* na porcentagem de germinação (GT) nas temperaturas de 25 a 35 °C, enquanto que na espécie *D. incanum*, à esta temperatura, ocorreu a maior porcentagem de germinação. Sem dúvida, este fato está ligado à impermeabilidade do tegumento da semente, sendo que na

espécie *D. incanum* a temperatura de 40 C favorece o rompimento do tegumento impermeável, verificando-se na maioria das populações estudadas as maiores porcentagens de germinação, como também germinação mais rápida (IVE), embora também seja perceptível um aumento da porcentagem de sementes mortas. As sementes de *D. adscendens* são afetadas na sua capacidade de germinação de 40 C, ocorrendo uma queda da porcentagem e velocidade de germinação e um aumento de porcentagem de sementes mortas. Isto pode estar associado a duas características das sementes desta espécie: ao tegumento menos resistente e permeável e à forma das sementes, cujos os cotilédones são menos espessos, oferecendo menor proteção ao embrião, comparado à espécie *D. incanum*. Tem sido observado que temperaturas elevadas podem causar a desnaturação de proteínas (LABORIAU, 1983).

Nas populações de *D. adscendens*, à temperatura de 20 C, as porcentagens de germinação são inferiores àquelas observadas a 40 C para as três populações analisadas. Embora o padrão na porcentagem de germinação seja semelhante nas três populações de *D. adscendens* estudadas, podemos classificá-las na seguinte ordem crescente, de acordo com os valores obtidos, populações 6, 7 e 10.

4.3. Distribuição fracionária de energia

Ambas as espécies em estudo possuem reprodução sexuada e vegetativa, entretanto, os resultados do esforço reprodutivo apresentados, a seguir, se referem apenas à reprodução sexuada.

As Tabelas 14 e 15 apresentam, respectivamente, o peso médio de matéria seca total, a estimativa da taxa de crescimento e o esforço reprodutivo para 10 coletas quinzenais realizadas em duas populações de cada espécie de *D. incanum* e *D. adscendens*.

As populações 15 e 16 de *D. incanum* são originárias de dois locais diferentes (Anhembi e Piracicaba), ocorrendo porém ambas em gramados de *Paspalum notatum*. A população de Piracicaba foi coletada no gramado da ESALQ, que é bem mais antigo que o do Anhembi e é submetido frequentemente a cortes. As populações 6 e 10 de *D. adscendens*, foram coletadas respectivamente na base da Serra de São Pedro, em área de pastagem e em Piracicaba, no gramado da ESALQ. Portanto, para ambas as espécies as populações que estão sendo comparadas estão sendo submetidas a pressões ambientais distintas.

A Tabela 14 indica que populações de *D. incanum*, espécie de hábito de crescimento predominantemente ereto, procedente de local sujeito à pressão de corte intensivo, possuem crescimento menor,

produzindo menor quantidade de matéria seca total do que as populações sujeitas a menor pressão de corte no local de origem. Enquanto que a população 16 de *D. incanum*, procedente de local sujeito a pressão de corte intensivo (gramado da ESALQ), produziu em média 22,06 g de peso de matéria seca total, a população 15 sujeita à menor pressão de corte no local de origem (gramado do Anhembi) produziu 39,25 g (Tabela 14 e Figuras 4A e B).

SARUKHÁN (1976) no seu estudo com três espécies de *Ranunculus*, sujeitas a diferentes intensidades de pastejo, observou que, principalmente na espécie *R. repens*, que apresentou esforço reprodutivo menor de 2 a 9%, quando comparada com *R. bulbosus* e *R. acris*, com esforço reprodutivo entre 10 e 15%, foi obtida maior produção de biomassa total em plantas coletadas em local sujeito a pastejo leve. O mesmo é válido para a espécie *D. incanum* no presente estudo.

A situação observada em *D. incanum* não ocorre entre as populações de *D. adscendens*, espécie de hábito de crescimento prostrado (Tabela 15). A média do peso seco total calculada para as populações 6 e 10 de *D. adscendens* de hábito de crescimento prostrado, é semelhante, com valores de 30,6 g e 30,54 g, respectivamente (Tabela 15; Figuras 4C e D).

Outrossim, em ambas as espécies, as populações procedentes de local sujeito à pressão de corte

intensivo apresentam esforço reprodutivo superior àquele de populações sujeitas à menor pressão. Verifica-se, também, que as populações da espécie *D. incanum*, de hábito de crescimento predominantemente ereto, alocam uma maior proporção dos recursos à reprodução, em peso de matéria seca, do que as populações de *D. adscendens*, de hábito de crescimento prostrado (Tabelas 14 e 15). O valor médio do esforço reprodutivo das populações 16 de *D. incanum* e 10 de *D. adscendens*, procedentes de local sujeito à pressão de corte intensivo é de 5,67% e 3,17%, respectivamente, enquanto que as populações 15 de *D. incanum* e 6 de *D. adscendens*, sujeitas à menor pressão de corte no local de origem, alocaram para os componentes reprodutivos, em média, 2,69% e 1,43% do peso de matéria seca total, respectivamente (Tabelas 14 e 15).

É interessante observar que o esforço reprodutivo da população 16 de *D. incanum*, procedente de gramado sujeito a pressão de corte intensivo, dentro de determinados intervalos de tempo, parece ser cíclico, com vários picos de esforço reprodutivo elevado, seguidos de uma queda do mesmo. Na população 15 de gramado mais recente e sujeito à pressão de corte a intervalos menos regulares, as oscilações do esforço reprodutivo foram bem menos expressivas em relação à população 16 (Figura 6A). É possível que esta seja uma resposta adaptativa da população 16 à pressão de corte mecânico a intervalos de

tempo regulares. Estas observações permitem sugerir, que houve uma seleção adaptativa de genótipos capazes de responder às condições específicas deste gramado.

Através das Figuras 5A, B e 6A, B e C vemos que as espécies diferem quanto ao início do ciclo reprodutivo e o padrão de distribuição do esforço reprodutivo no tempo. Na espécie *D. adscendens* o início do ciclo reprodutivo é mais tardio, com baixa produção inicial, tornando-se gradualmente mais expressiva aos 4,5 meses, enquanto que na espécie *D. incanum* o início da atividade reprodutiva é cerca de um mês mais precoce e irregular, com um rápido aumento da produção inicial, sendo que a população 16 procedente de local sujeito a pressão de corte intensivo apresenta várias oscilações com picos de produção elevada (Figura 6A). Se considerarmos os valores médios do ER das duas populações de cada espécie, verificamos que a partir do quinto mês estes valores se aproximam nas duas espécies (Figura 6C).

As Tabelas 16 e 17 e as Figuras 5A e B apresentam a distribuição fracionária de biomassa para os diferentes órgãos da planta no tempo, para duas populações de cada uma das espécies *D. incanum* e *D. adscendens*. Os resultados indicam que a proporção atribuída aos diferentes órgãos varia de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta, bem como as condições ambientais do local de origem da população.

A maior variação entre as populações e as espécies ocorre na proporção de biomassa alocada aos órgãos reprodutivos, embora a relação entre flores, ramos florais e frutos obedeça a um padrão característico da espécie (Tabelas 16 e 17, Figuras 7A, B, C e D). Também pode ser observada variação quanto à fração destinada às folhas e às raízes no tempo entre as populações e as espécies (Tabelas 16 e 17, Figuras 8A, B, C e D).

Praticamente não há variação na fração destinada aos caules, tanto entre populações como entre espécies, embora haja diferença entre as espécies na distribuição de caules ao longo do ciclo vital, bem como quanto ao número de ramos (Tabelas 16 e 17).

A Figura 5 mostra que o padrão de distribuição de energia para caule (aprox. 36%) e folhas (aprox. 44%) é semelhante entre as espécies estudadas, sendo que a alocação de energia ao sistema reprodutivo, em média 4,11% para *D. incanum* e 2,44% para *D. adscendens*, é que mais diferencia as espécies, com uma diferença menor na fração destinada às raízes. Maior variação do sistema reprodutivo em relação ao sistema vegetativo, tanto entre populações como entre espécies, já foi relatada em estudos realizados com diferentes espécies do gênero *Stylosanthes* (BARRIGA, 1978; SOARES, 1980; VIEIRA, 1987).

Assim sendo, populações 16 de *D. incanum* e 10 de *D. adscendens*, procedentes de

local sujeito a pressão de corte intensivo, tendem a apresentar esforço reprodutivo superior àquelas sujeitas à pressão menor (Figura 7). Além disso, observa-se uma tendência de redução na proporção destinada às folhas e um ligeiro aumento na proporção destinada ao sistema radicular (Figura 8). Outrossim, a espécie *D. incanum*, de hábito de crescimento ereto, tende a apresentar maior esforço reprodutivo e uma porcentagem ligeiramente menor de raízes, do que a espécie *D. adscendens*, de hábito de crescimento prostrado (Figura 5).

A fração destinada a cada uma das partes reprodutivas encontra-se nas Tabelas 16 e 17 e nas Figuras 7A, B, C e D. Vemos que as populações procedentes de locais sujeitos à pressão de corte intensivo alocaram em média 0,22% para flores, 1,52% para ramos florais e 3,83% para frutos na espécie *D. incanum* de porte predominantemente ereto, e 0,40% para flores, flores, 1,87% para ramos florais e 1,01% para frutos na espécie *D. adscendens* de porte prostrado, enquanto que os respectivos valores para populações procedentes de local sujeito a menor pressão de corte se reduzem à metade.

O esforço reprodutivo médio de 4,11% das duas populações da espécie *D. incanum*, de porte predominantemente ereto, equivale a 1,8 vezes o esforço reprodutivo médio de 2,44% das duas populações da espécie *D. adscendens* de porte prostrado (Tabelas 14 e 15).

Entretanto, a relação entre os componentes reprodutivos é característica para cada espécie, sendo aprox. de 1:7:18 em *D. incanum* e 1:4,5:2,4 em *D. adscendens* para flores, ramos florais e frutos, respectivamente. A relação observada entre as espécies *D. incanum* e *D. adscendens* é de 1:2 para flores; 1:1,2 para ramos florais e 3,7:1 para frutos, respectivamente em porcentagem de peso de matéria seca (Tabelas 16 e 17).

Pode ser observado, que na espécie *D. incanum* a maior porcentagem de peso de matéria seca entre os componentes reprodutivos é destinada aos frutos (em média 2,83%), enquanto que na espécie *D. adscendens* a maior porcentagem entre os componentes reprodutivos é destinada aos ramos florais (em média 1,38%) e, conseqüentemente, com produção de flores bem superior à de *D. incanum* (Tabelas 16 e 17).

Esta diferença está relacionada com o hábito de crescimento das espécies, caracterizando-se *D. incanum* por porte ereto, embora também emita estolões que ficam prostrados ao chão, enquanto que *D. adscendens* caracteriza-se por porte prostrado, com grande número de ramos, elevada capacidade de propagação vegetativa, sendo que, por sua vez, cada ramo poderá produzir ramos florais e frutos, o que explica o elevado investimento em ramos florais e flores. Verifica-se ainda, que a fração destinada a frutos é baixa, tanto entre os componentes

reprodutivos dentro da espécie *D. adscendens* (em média 0,74%), como entre as duas espécies em estudo. Na realidade o esforço reprodutivo sexuado é complementado pela propagação vegetativa em ambas as espécies. SARUKHÂN (1976) ao estudar o esforço reprodutivo das três espécies de *Ranunculus*, citadas anteriormente, constatou, que embora as espécies tivessem apresentado esforço reprodutivo diferente, se for considerada a matéria seca alocada a propágulos vegetativos e sexuados, as três espécies parecem gastar quase a mesma proporção de biomassa para fins reprodutivos.

WYATT (1976) verificou que as plantas do gênero *Asclepias* se caracterizam por elevado investimento na produção de flores, sendo que apenas 1% produz sementes, mesmo as flores tendo sido fecundadas. O aborto de frutos e óvulos é bastante difundido em várias espécies, sendo alcançado de maneiras distintas (SILVERTOWN, 1982). Estudos posteriores tampouco forneceram uma explicação adaptativa, para elucidar o enigma da reprodução no gênero *Asclepias*. Deve-se ter em mente, que diferenças entre espécies relacionadas podem ser o resultado de eventos históricos ou de caracteres morfológicos, que nem sempre são funcionais (GOULD & LEWONTIN, 1979).

A fração destinada a cada uma das partes vegetativas encontra-se nas Tabelas 16 e 17 e nas Figuras

8A, B, C e D, onde podemos verificar certas tendências entre as populações e as espécies. As populações 16 de *D. incanum* e 10 de *D. adscendens*, ambas procedentes de locais sujeitos à pressão de corte intensivo, destinam em média 41,2 e 42,5% de biomassa seca às folhas, respectivamente, cerca de 6% e 4% menos do que as populações procedentes de local sujeito à menor pressão de corte. Estas mesmas populações destinam em média 16,1 e 18% às raízes respectivamente, valor este um pouco maior do que o das populações sujeitas à menor pressão de corte no local de origem. Outrossim, considerando-se a média das populações, a espécie *D. adscendens*, de porte prostrado, aloca cerca de 17% às raízes, ou seja, um pouco mais do que a espécie de hábito de crescimento ereto. Uma comparação entre os valores percentuais alocados para as raízes e partes vegetativas (Figuras 8A, B, C e D) e os valores do peso de matéria seca em gramas (Figuras 9A, B, C e D) mostra a diferença da distribuição de energia para estas estruturas ao longo do período de duração deste ensaio.

A Fig. 10 fornece uma idéia da curva de crescimento para as duas populações de cada espécie, de acordo com os valores do logaritmo natural do peso médio do total de matéria seca produzido por planta (WILLIAMS 1964, HAPER & OGDEN, 1970 e SARUKHÁN, 1976).

Considerando o período de 2 a 6,5 meses após a semeadura em que foram realizadas 10 coletas

quinzenais, verificamos que as espécies obedecem a um determinado padrão de crescimento, onde podemos distinguir três fases razoavelmente distintas, representadas de forma subjetiva por uma série de retas sucessivas, compreendendo os diferentes estádios de desenvolvimento da planta (Figura 10).

A primeira fase caracteriza-se por um crescimento elevado desde a sementeira até 4 a 4,5 meses, no início ou meados de fevereiro; a segunda fase, de crescimento extremamente reduzido, com duração aproximada de 2 a 4 semanas. Após o quinto mês, no início ou meados de março, observa-se uma retomada do crescimento, entretanto, menor do que o crescimento inicial. Na região Sudeste do Brasil, em meados do outono, em maio, termina o ciclo reprodutivo anual, com um declínio do crescimento, período este, não atingido pelo presente ensaio.

Durante o primeiro período de crescimento as maiores proporções são destinadas para o desenvolvimento de raízes e folhas das plântulas. Por ocasião da primeira coleta, aos 2 meses, na primeira quinzena de dezembro, a porcentagem destinada às raízes e aos caules é equivalente, em torno de 20% do peso total de matéria seca (Figura 8). A partir daí aumenta a proporção destinada aos caules, enquanto que ocorre um declínio na proporção de folhas, e um declínio menor ainda na proporção do sistema radicular (Tabelas 16 e 17, Figuras

5A, B e 10).

Podemos observar na Tabela 14 e Figura 10, que, aos 2 meses, o crescimento das duas populações de *D. incanum* era semelhante, diferenciando-se a partir daí a população 15, com um crescimento superior ao da população 16.

Durante os primeiros três meses o crescimento da população 6 de *D. adscendens* foi menor do que o da população 10, tornando-se bastante semelhante nas fases subsequentes (Tabela 15, Figura 10).

Se compararmos o crescimento entre as espécies, verificamos que *D. incanum* apresenta um crescimento superior ao de *D. adscendens* nos primeiros quatro meses. Entretanto, a partir do quarto mês, a população 16 de *D. incanum* apresenta menor desenvolvimento entre as populações observadas (Figura 10).

Ainda nesta primeira fase de crescimento se inicia o ciclo reprodutivo, sendo mais precoce para a espécie *D. incanum*, aos 2,5 meses, na segunda quinzena de dezembro, ocorrendo cerca de um mês depois para a espécie *D. adscendens* (Tabelas 16 e 17, Figura 6C).

No final da primeira fase, cerca de 127 dias após a semeadura, vê-se nas Figuras 8A, B, C, D, que a proporção destinada aos caules e às folhas é equivalente, em torno de 40% da matéria seca total para três das populações estudadas, excetuando-se a população

15 de *D. incanum*, na qual esta equivalência é observada um mês depois. Apenas na espécie *D. adscendens* esta relação permanece quase inalterada nas fases subseqüentes.

A segunda fase, de crescimento extremamente reduzido, é mais longa e definida na população 15 de *D. incanum*, que teve o maior crescimento médio entre as populações estudadas. Observa-se que o início da segunda fase coincide com a menor porcentagem de raízes (Figuras 8 e 10) em todas as populações estudadas e possivelmente pode estar associado à elevada precipitação pluvial e menor radiação global (Tabela 18). Cinco meses após a semeadura apenas nas populações de *D. incanum* a proporção destinada aos caules ainda aumenta um pouco, enquanto que a proporção de folhas decresce (Tabela 16, Figuras 8A e B). Nas populações com crescimento menor esta segunda fase é curta, as vezes praticamente inexistente, como se observa na população 10 de *D. adscendens*. É interessante observar, que aos 5 meses em todas as populações ocorre um segundo pico na porcentagem atribuído às raízes (Figuras 8A, B, C e D).

Pode-se ver nas Figuras 8 e 10, que na terceira fase de crescimento as proporções das partes vegetativa e sistema radicular são praticamente estáveis dentro da população, havendo maior variação no esforço reprodutivo (Figuras 6A e B). Nesta fase o crescimento das populações de *D. adscendens* se aproxima ao da população 15

de *D. incanum* de maior crescimento, sendo que a população 16 é a que menos se desenvolveu.

HARPER (1977) classificou as plantas que se reproduzem por sementes em diferentes grupos, de acordo com as proporções do esforço reprodutivo (ER) anual, a saber: espécies anuais com ER de 20 a 40% e espécies perenes com ER de 0 a 20%. Em plantas selvagens o ER é menor, normalmente dependendo da densidade, sendo de 15 a 30% para plantas selvagens anuais e de 0 a 15% para plantas selvagens perenes, excluindo-se a propagação vegetativa. Os valores de ER obtidos no presente estudo se enquadram no grupo de plantas selvagens, perenes, segundo a classificação de HARPER (1977).

A estratégia reprodutiva das espécies em estudo está voltada tanto para a ocupação, persistência e competição com outras espécies, através da reprodução vegetativa (estolões) em habitats estáveis, bem como para a colonização e estabelecimento em habitats instáveis, através da reprodução sexuada (sementes), com maior diversidade genotípica, mais adaptáveis a variações ambientais.

As espécies em estudo apresentam uma porcentagem de peso de matéria seca da parte reprodutiva reduzida em relação à biomassa total da planta, porém, este capital reprodutivo é dividido entre um grande número de sementes, o que caracteriza uma planta colonizadora.

Tendo em vista as características reprodutivas das espécies do gênero *Desmodium* acima descritas, segundo a teoria de MACARTHUR & WILSON (1967), estas podem ser classificadas tanto como sendo estrategistas do tipo-r, pela quantidade de sementes pequenas produzidas, desenvolvimento rápido e capacidade de colonização, bem como estrategistas do tipo-K, pela persistência e reprodução em ambientes estáveis e vida longa.

4.4 Integração de evidências

O presente trabalho mostra que as espécies *Desmodium incanum* (Sw.) DC. e *Desmodium adscendens* (Sw.) DC., que são plantas herbáceas, perenes, simpátricas e freqüentes em pastagens e gramados de regiões tropicais, compartilham o mesmo habitat, mas possuem estratégias adaptativas diferentes.

Neste estudo foram analisados a estrutura dos frutos e sementes dessas espécies, a dormência e germinação das sementes submetidas a diferentes temperaturas constantes, e a alocação de biomassa ou energia para as diferentes partes da planta, numa tentativa de acumular informações para se entender a dinâmica populacional dessas espécies e detectar as estratégias de adaptação nos diferentes habitats em que elas ocorrem.

Ambas as espécies apresentam propagação vegetativa, através de estolões, bem como reprodução sexuada, através de sementes, mas a importância destas formas de reprodução difere entre as espécies e está relacionada com vários aspectos morfológicos e fisiológicos da planta.

D. incanum, predominantemente de porte ereto, possui caules mais espessos até lenhosos, folhas maiores e coreáceas, alocando maior proporção de energia à produção de sementes, quando comparado com *D. adscendens*, de porte prostrado, com grande número de ramos delgados, grande número de folhas pequenas e finas e maior reprodução vegetativa. Embora cada ramo vegetativo constitua um ramo reprodutivo em potencial, observou-se uma baixa produção de frutos em relação à fração destinada às flores. É provável que a espécie *D. adscendens* esteja passando por uma transformação evolutiva quanto à sua estratégia reprodutiva.

Ambas as espécies possuem frutos secos e aderentes, o que caracteriza dispersão à longa distância pela zoocoria (adesão do fruto ao pelo de animais), como, também, pela endocoria (ingestão do fruto por animais e eliminação da semente intacta).

Este fruto, que consiste num lomento formado de artículos, também apresenta algumas diferenças entre as espécies. A inflorescência de *D. incanum* é maior, possuindo

maior número de lomentos, sendo os lomentos constituídos de maior número de artigos, com tamanho e forma um pouco diferentes, quando comparados com *D. adscendens*.

Maior diferença entre as duas espécies estudadas foi encontrada quanto à estrutura da semente, cuja forma, tamanho, peso e características fisiológicas têm influência na dispersão, estabelecimento e época de germinação da semente, bem como na capacidade de sobrevivência e desenvolvimento da plântula.

As sementes de *D. incanum* são mais globosas e pesadas e possuem dormência, devido à impermeabilidade do tegumento à água. A característica de dormência constitui importante mecanismo de distribuição da germinação no tempo e no espaço, através de um banco de sementes no solo, possibilitando a germinação das sementes em épocas favoráveis, além de promover a diversidade dentro da população pela sobreposição de gerações.

Devido à característica de dormência, as porcentagens de germinação das sementes *D. incanum* se situam na faixa de 25 a 35%, sendo que às temperaturas próximas de 40 °C ocorre uma quebra da dormência, verificando-se um aumento na porcentagem de germinação e uma redução na porcentagem de sementes duras.

As sementes de *D. adscendens* são maiores, achatadas e mais leves e permeáveis à água, com alta porcentagem de germinação de cerca de 60 a 90% de

germinação. A vagem que cobre a semente é indeiscente, e, além da sua importância na dispersão e proteção da semente, também constitui um mecanismo que retarda a germinação.

A temperatura de 20 °C a germinação em ambas as espécies é menor e mais lenta. Enquanto que em *D. incanum* as melhores temperaturas para germinação vão de 25 a 40 °C, as sementes de *D. adscendens* germinam melhor entre as temperaturas de 25 a 35 °C, diminuindo a porcentagem de germinação aos 40 °C, provavelmente devido à desnaturação de proteínas. A amplitude das temperaturas para germinação é indicativa de climas às quais as espécies estão adaptadas.

Quanto à distribuição fracionária de energia aos diferentes componentes da planta, a porcentagem de biomassa de caules e folhas é semelhante nas duas espécies, embora possuam estruturas e distribuição no tempo diferentes. O sistema reprodutivo é o que mais distingue as espécies. *D. incanum* é mais precoce e apresenta esforço reprodutivo maior em relação a *D. adscendens*. Além disso, conforme já citado anteriormente, a distribuição fracionária de energia entre os componentes reprodutivos diverge entre as espécies, sendo que *D. incanum* produz mais frutos, enquanto que em *D. adscendens* a fração de biomassa destinada a ramos florais e flores é muito elevada em relação ao número de frutos produzidos. Em ambas as espécies ocorrem artículos vazios. A reprodução sexuada e a propagação vegetativa são formas reprodutivas complementares.

As populações de *D. incanum*, procedentes de local sujeito à pressão de corte intensivo e regular (gramado ESALQ), quando comparadas com as populações procedentes de local sujeito à pressão de corte menos regulares (gramado do Anhembi), apresentaram quase o dobro do esforço reprodutivo e uma redução da produção de biomassa seca total de cerca de 50%.

As populações de *D. adscendens*, procedentes de local sujeito à pressão de corte intensivo regular (gramado da ESALQ), quando comparadas com as populações procedentes de local sujeito à pressão de corte menor (pastagem), apresentaram duplicação do esforço reprodutivo, sendo que a produção de biomassa seca total foi semelhante entre as populações. Estas observações são indicativas de que estas populações estão sendo submetidas a pressões seletivas distintas, desenvolvendo genótipos capazes de responder a condições ambientais específicas.

A determinação dos fatores que regulam as estratégias adaptativas é importante, para que se possa compreender melhor a estrutura e a dinâmica de populações selvagens. Estas informações são, também, muito úteis para a caracterização de material de bancos de germoplasma, bem como para a escolha do material inicial para trabalhos de melhoramento.

5. CONCLUSOES

Os resultados obtidos na análise dos dados deste trabalho, permitem elaborar as seguintes conclusões:

- a) os frutos de ambas as espécies são lomentos constituídos de artículos revestidos de pelos que indicam dispersão à longa distância. Diversas diferenças relacionadas à produção e estrutura dos frutos foram determinadas entre as duas espécies, sendo que *Desmodium incanum* produz menor número de inflorescências por planta, porém maior número de lomentos por ramo;
- b) os lomentos de *D. incanum* são constituídos de maior número de artículos e o número de vagens sem sementes é maior nesta espécie do que em *D. adscendens*. Estas diferenças influenciam as estratégias de dispersão das sementes;
- c) em ambas as espécies aproximadamente 50 a 60% do peso do artículo corresponde ao peso da semente, não tendo sido detectado efeito de posição quanto ao tamanho do artículo dentro do lomento;

d) há maior variabilidade entre as populações de *D. incanum* do que entre as populações de *D. adscendens* com relação aos caracteres morfológicos do fruto e da semente;

e) as sementes das duas espécies são bastante diferentes com relação à forma, cor, tamanho, peso e tegumento. As sementes de *D. incanum* são mais pesadas, o que deve aumentar a probabilidade de sobrevivência e desenvolvimento inicial das plântulas;

f) o tegumento de *D. incanum* é impermeável à água, sendo as sementes dormentes. As sementes de *D. adscendens* não são dormentes. A dormência é um mecanismo que distribui a germinação no tempo e no espaço e permite a formação de uma reserva de sementes no solo;

g) a germinação em *D. incanum* é lenta e gradual, com cerca de 30 a 40% de germinação média ao longo de duas semanas em temperaturas variando de 20 a 40 °C. A porcentagem de germinação aumenta nas temperaturas de 35 e 40 °C, quando ocorre quebra de dormência;

h) a germinação em *D. adscendens* é duas vezes maior do que a observada em *D. incanum* para as mesmas temperaturas. Em *D. adscendens* as maiores porcentagens e maiores velocidades de germinação ocorrem entre as temperaturas de 25 a 35 °C. Também *D. incanum* apresenta porcentagens elevadas de germinação entre estas mesmas temperaturas, sendo maior ainda aos 40 °C, devido à quebra de dormência.

i) as sementes de *D. adscendens* são mais sensíveis à temperatura de 40 C, decrescendo a porcentagem de germinação provavelmente devido à desnaturação de proteínas;

j) em ambas as espécies se observa um declínio da porcentagem e da velocidade de germinação à 20 C. Estas respostas à temperatura devem regular a distribuição geográfica das espécies e sua adaptação às condições específicas do habitat;

k) *D. incanum* é mais precoce, possui maior esforço reprodutivo e em relação aos componentes reprodutivos aloca uma maior fração de biomassa ou energia à produção de frutos, enquanto em *D. adscendens* a fração destinada aos ramos florais e flores é mais elevada, indicando estratégias de alocação de energia diferentes;

l) as populações de ambas as espécies submetidas a pressões seletivas diferentes apresentam respostas diferentes. Populações de *D. incanum*, procedentes de locais sujeitos à pressão de corte intensivo e regular, quando comparadas com populações de locais sujeitos a pressões de corte menos intensas e regulares, apresentam quase o dobro do esforço reprodutivo e uma redução da biomassa seca total de cerca de 50%;

m) populações de *D. adscendens*, de locais sujeitos à pressão de corte intensivo e regular, apresentam, também, uma duplicação do esforço reprodutivo, porém sem redução da

biomassa seca total;

n) *D. incanum* e *D. adscendens* podem ser classificadas tanto como estrategistas-r, pela quantidade de sementes pequenas que produzem, pelo rápido desenvolvimento e capacidade de colonização, bem como estrategistas-K, pela persistência e reprodução em ambientes estáveis e grande longevidade.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ABRAHAMSON, W.G. & CASWELL, H. On the comparative allocation of biomass, energy, and nutrients in plants. *Ecology*, Brooklyn, 63(4): 982-991, 1982.
- ARAGAO, W.M. Estudo da variabilidade de caracteres morfológicos e agronômicos em populações de *Desmanthus virgatus* (L.) Wild (Leguminosae - Mimosoideae) nativas de Sergipe. Piracicaba, 1989. 192p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / USP).
- AZEVEDO, A.M.G. O gênero *Desmodium* Desv. no Brasil - Considerações taxonômicas. Campinas, 1981. 315p. (Mestrado - Universidade Estadual de Campinas).
- BAKER, H.G. Characteristics and modes of origin of weeds. In: BAKER, H.G. & STEBBINS, G.L.. *The Genetics of Colonizing Species*. London, Academic Press, 1965. 588p.
- BAKER, H.G. Seed weight in relation to environmental conditions in California. *Ecology*, Brooklyn, 53: 997 - 1010, 1972.
- BALLARD, L.A.T. Physical barriers to germination. *Seed Science and Technology*, Zürich, 1: 285 - 307, 1973.
- BARRIGA, J.P. Autoecologia de *Styosanthus humilis* HBK. -

- Avaliação da variabilidade morfológica e estudo da biologia da semente. Piracicaba, 1979. 97p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- BATTISTIN, A. Estudo biosistemático de diferentes taxons do gênero *Stylosanthes* Sw. (Leguminosae - Papilinoideae). Piracicaba, 1979. 106 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- BEWLEY, J.D. & BLACK, M. *Seeds: Physiology of Development and Germination*. New York, Plenum Press, 1985. 367p.
- BLACK, J.N. The early vegetative growth of three strains of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) in relation to size of seed. *Australian Journal of Agricultural Research*, Melbourne, 8: 1-14, 1957.
- BOGDAN, A.V. *Tropical Pasture and Fodder Plants (Grasses and Legumes)*. London, Longmans Group, 1977. 475p.
- BROUWER, R. Distribution of dry matter in the plant. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, Wageningen, 10: 361-76. 1962.
- BULLOCK, S.H.; PRIMACK, R.B. Comparative experimental study of seed dispersal on animals. *Ecology*, Brooklyn, 58: 681-86, 1977.
- BURKART, A. Estudios sistematicos sobre la Leguminosa *Hedisareas* de la Republica Argentina y regiones adyacente. *Darwiniana*, 3(2): 117-302, 1939.
- BURKART, A. *Las Leguminosas Argentinas*. Buenos Aires, Acme Agency. 1943.

- BURKART, A. Las Leguminosas Argentinas Silvestres y Cultivadas. 2 ed. Buenos Aires, Acme Agency, 1952. 596p.
- CABRALES, R. & BERNAL, J. Effect of different systems of seed treatment, packing, and storage on vigor and germination of five tropical forage legumes. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., Lexington, 1981. Proceedings, Lexington, Westview Press, 1981. p 263 - 65.
- CAMERON, D.G. Tropical and subtropical pasture legumes. 3. Desmodiums (*Desmodium intortum* and *D. uncinatum*); legumes for the cool moist tropics and subtropics. Queensland Agricultural Journal, Brisbane, 110(5): 271 - 75, Sept. / Oct., 1984.
- CAVERS, P.B.; STEEL, M.G. Patterns of change in seed weight over time on individual plants. The American Naturalist, Chicago, 3(124): 324 - 335, Sept., 1984
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, Cali. CIAT Informe 1981. Cali, 1981. 124 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, Cali. CIAT Informe 1983. Cali, 1983. 132 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, Cali. CIAT Informe 1984. Cali, 1984, 104 p.
- CHANCELLOR, R.J. Dormancy in weed seeds. Outlook in Agriculture, Bracknell, 11:87, 1982.
- CHOW, K.H. & CROWDER. L.V. Hybridization of *Desmodium canum* (Gmel) Schin. and Thell. and *D. uncinatum* (Jacq.) DC. Crop Science, Madison, 12(6): 784 - 5, Nov. / Dec., 1972.
- CHOW, K.H. & CROWDER. L.V. Flowering behavior and seed development in four *Desmodium* species. Agronomy Journal,

- Madison, 66: 236 - 8, March / Apr. 1974.
- CODY, M.L. A general theory of clutch size. *Evolution*, Lancaster, 20: 174 - 84, June, 1966.
- DATTA, S.C.; EVENARI, M.; GUTTERMAN, Y. The heteroblasty of *Aegilops ovata* L. *Israel Journal of Botany*, Jerusalem, 19: 463 - 83, 1970.
- DATTA, S.C.; GUTTERMAN, Y.; EVENARI, M. The influence of the origin of the mother plant on yield and germination of their caryopses in *Aegilops ovata*. *Planta*, Berlin, 105: 155 - 164, 1972.
- DELL, B. Structure and function of the strophiolar plug in seeds of *Albizia lophantha*. *American Journal of Botany*, New York, 67: 556, 1980
- DERIEUX, M. Comportement de quelques légumineuses fourragères en Guadeloupe. *Fourrages*. Versailles, 45: 93 - 132, 1971.
- DIAS FILHO, M.B. & SERRÃO, E.A.S. Avaliação da adaptação de leguminosas forrageiras tropicais na Amazônia Oriental brasileira. In: SIMPOSIO DO TROPICO UMIDO, 1., BELEM, 1984. Resumos. EMBRAPA / CPATU, 1984. p. 318 (Documentos, EMBRAPA / CAPTU, 31).
- EGLEY, G.H. & DUKE, S.O. Physiology of weed seed dormancy and germination in: DUKE, S.O. *Weed Physiology*, Vol. I, Reproduction and Ecophysiology. Boca Raton, Florida, CRC Press, Inc., 1985. 165 p.
- EGLEY, G.H. & PAUL JR., R.N. Development, structure and function of subpalisade cells in water impermeable *Sida*

- spinosa seeds. American Journal of Botany, Lancaster, 69: 1402, 1982.
- GALEN, C.; WEGER, H.G. Re-evaluating the significance of correlations between seed number and size: evidence from a natural population of the Lily, *Clintonia borealis*. American Journal of Botany, Lancaster, 73(3): 346 - 52, 1986.
- GARBUTT, K.; WITCOMBE, J.R. The inheritance of seed dormancy in *Sinapsis arvensis* L. Heredity, Essex 56: 25 - 31, 1986.
- GOLDBLATT, P. Chromosome numbers in legumes. II, including documentation for several first reports for genera, Annual Missouri Botanical Garden, Missouri, 68, 1981, as cited in: POLHILL, R.M. & RAVEN, P.H., ed. Advances in Legume Systematics. Richmond, Royal Botanic Gardens, 1981. Part 2, p. 427 - 63.
- GOULD, S.J. & LEWONTIN, R.C. The spandrels of San Marco and the Panglossian paradigm: a critique of the adaptationist programme. Proceedings of Royal Society of London B., London, 205: 581 - 98, 1979.
- GROF, B. Performance of *Desmodium ovalifolium* Wall. in legume - grass associations. Tropical agriculture. Trinidad, 59(1): 33 - 7, Jan., 1982.
- GROSS, K.L. & SOULE, J.D. Differences in biomass allocation to reproductive and vegetative structures of male and female plants of a dioecious, perennial herb, *Silene alba* (Miller) Krause American Journal of Botany, Lancaster, 68(6): 801 - 7, 1981.

- GUTTERMAN, Y. Influences on seed germinability: Phenotypic maternal effects during seed maturation. *Israel Journal of Botany*, Jerusalem, 29: 105 - 117, 1980 / 1981.
- HAMLBY, D.H. Softening of the seeds of *Melilotus alba*, *Botany Gazette*, Chicago, 93: 345 - 375, 1932.
- HARLAN, J.R. The scope for collection and improvement of forage plants. In: MC IVOR, J. G. & BRAY, R.A. (eds.) *Genetic Resources of Forage Plants*. Melbourne, CSIRO, 1983. p. 9 - 10.
- HARPER, J.L. A Darwinian approach to plant ecology. *Journal of Ecology*, London, 55: 247 - 270, 1967.
- HARPER, J.L. *Population Biology of Plants*. New York, Academic Press, 1977. p. 61 - 82.
- HARPER, J.L.; LOVELL, P.H.; MOORE, K.G. The shapes and sizes of seeds. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Palo Alto, 1: 327 - 356, 1970.
- HARPER, J.L. & OGDEN, J. The reproductive strategy of higher plants. I. The concept of strategy with special reference to *Senecio vulgaris* L. *Journal of Ecology*, Oxford, 58: 681 - 698, 1970.
- HARPER, J.L.; WILLIAMS, J.T.; SAGAR, G.R. The behavior of seeds in the soil: The heterogeneity of soil surfaces and its role in determining the establishment of plants from seed. *Journal of Ecology*, London, 53: 273 - 286, 1965.
- HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T.T. ed. *Seed Biology*. New York, Academic Press, 1972. Vol. 3, p. 219 - 281.

- HARRISON, R.E. The role of improved pastures in commercial production in the tropics and neotropics. *Tropical Grassland*, Brisbane, 20: 3 - 17, 1986.
- HICKMAN, J.C. & PITEKKA, L.F. Dry weight indicates energy allocation in ecological strategy analysis of plants. *Oecologia*, Berlin, 21: 117 - 21, 1975.
- HOEHNE, F.C. Leguminosas forrageiras do Brasil, I. *Meibomia* Moehr. (*Desmodium*, Desv.). *Anex. Mems. Inst. Butantan secc. Bot.*, São Paulo, 1(1): 1 - 54, 1921.
- HUMPHREYS, L.R. *Environmental Adaptation of Tropical Pasture Plants*, London, Mac Millan Publishers, 1981. 261 p.
- HUTTON, E.M. Flowering and pollination in *Indigofera spicata*, *Phaseolus lathyroides*, *Desmodium uncinatum* and some other tropical pasture legumes. *Empire Journal of Experimental Agriculture*, Oxford 28(111): 235 - 43, July, 1960.
- HUTTON, E.M. & GRAY, S.C. Hybridization between the legumes *Desmodium intortum*, *Desmodium uncinatum* and *Desmodium sandwicense*. *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science*, Melbourne, Australia, 33: 122 - 3, 1967.
- JANN, R.C. & AMEN, R.D. What is germination? Cap 2 in: KAHN, A.A. *The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination*. Amsterdam, Elsevier North - Holland Biomedical Press, 1977. p. 2 - 28.
- JANZEN, D.H. Seed eaters versus seed-size, number, toxicity and dispersal. *Evolution*, Lancaster, 23: 1 - 27, 1969.
- JANZEN, D.H. Variation in seed size within a crop of a Costa

- Rica *Mucuna andreana* (Leguminosae). *American Journal of Botany*, Lancaster, 64: 347 - 49, 1977.
- KNAAP VAN MEEUWEN, M.S. Preliminary revisions of some genera of Malaysian Papilionaceae. A census of the genus *Desmodium*, *Reinwardtia*, Bogor, 6(3): 239 - 276, 1962.
- LABORIAU, L.G. *A germinação das sementes*. Washington, OEA, 1983. 174 p.
- LINCK, A.J. The morphological development of the fruit of *Pisum sativum*, var. Alaska. *Phytomorphology*, India, 1, 2(11): 79 - 84, July, 1961.
- LLOYD, D.G. Sexual strategies in plants. I. An hypothesis of serial adjustments of material investment during one reproductive session. *New Phytology*, London 86: 69 - 79, 1980.
- MAC ARTHUR, R.H. & WILSON, E.O. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton, Princeton University Press, 1967. 203 p.
- MALUF, A.M. *Dinâmica populacional de Amaranthus hybridis L. e Amaranthus viridis L.* Piracicaba, 1988. 179 p. (Doutorado - Escola Superior de "Luiz de Queiroz" / USP).
- MANNING, J.C. & VAN STADEN, J. The role of the lens in seed inhibition and seedling vigour of *Sesbania punicea* (Cav.) Benth. (Leguminosae: Papilionoideae). *Annals of Botany*, Oxford, 59: 705 - 713. 1987.
- MARTINS, P.S. Aspectos da biologia de populações de leguminosas herbáceas brasileiras. In: AGUIAR PERECIN, M.L.R. de; MARTINS, P.S.; BANDEL, G., ed. *Tópicos de*

- Citogenética e Evolução de Plantas. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética, 1985, p. 173 - 84.
- MAYER, A.M. & POLJAKOFF-MAYBER, A. **The Germination of Seeds**. 2 ed. Oxford, Pergamon Press, 1975, 192 p.
- MC WHIRTER, K.S. Cytoplasmatic male sterility in *Desmodium*. *Australian Journal of Agricultural Research*, Melbourne, 20(2): 227 - 41, 1969.
- MEDEIROS, R.B. DE & THOMSON, D.P. Monitoring of seed production in *Desmodium intortum* cv. Greenleaf. *Tropical Grasslands*, Brisbane, 15(1): 21 - 6, March, 1981.
- NIKOLAEVA, M.G. Factors controlling the seed dormancy pattern. In: KAHN, A.A. *The Physiology and Biochemistry of Seed Dormancy and Germination*. Amsterdam, Elsevier/North-Holland Biomedical Press, 1977. 447p.
- OBEID, M.; MACHIN, D.; HARPER, J.L. Influence of density on plant to plant variation in fibre flax, *Linum usitatissimum* L. *Crop Science*, Madison, 7: 471-73, 1967.
- OHASHI, H.; POLHILL, R.M.; SCHUBERT, B.G. *Desmodia* (Benth.) Hutch. In: POLHILL, R.M. & RAVEN, P.H. ed. *Advances in Legume Systematics*. Richmond, Royal Botanic Gardens, 1981. Part 1, p. 292-300.
- OLIVEIRA, E.M.P. de. Avaliação da variabilidade de caracteres morfológicos e agronômicos em populações de *Desmodium uncinatum* (Jacq.) DC. e *Desmodium intortum* (Mill.) Urb. Piracicaba, 1979. 117p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- PARK, S.J. & ROTAR, P.P. Genetic studies in Spanish clover, *Desmodium sandwicense* E. Mey. I. Inheritance of flower

- color, stem color, and leaflet markings. *Crop Science*, Madison, 8: 467-70, 1968.
- PATERNIANI, M.L.S. & MARTINS, P.S. Variabilidade genética da dormência de semente em populações de *Stylosanthes guianensis* (Publ.) Sw. (Leguminosae - Papilionoideae). Relatório Científico do Departamento de Genética, Piracicaba, 13: 226-38, 1979.
- PIMENTEL GOMES, F. *Curso de Estatística Experimental*. 8 ed. São Paulo, Nobel, 1978. 366p.
- POLHILL, R.M.; RAVEN, P.H.; STIRTON, C.H. Evolution and systematics of the Leguminosae. In: POLHILL, R.M. & RAVEN, P.H., ed. *Advances in Legume Systematics*. Richmond, Royal Botanic Gardens, 1981. Part 1, p. 1-22.
- PONTES, O.F.S. & MARTINS, P.S. Determinação de parâmetros genéticos relacionados à dormência de sementes em soja perene (*Glycine wightii*). *O Solo*, Piracicaba, 74(1-2): 13-17, 1982.
- POPINIGS, F. *Fisiologia da semente*. Brasília, AGIPLAN, 1977. 289 p.
- PRIMACK, R.B. Reproductive effort in annual and perennial species of *Plantago* (Plantaginaceae). *The American Naturalist*, Chicago, 1(114), July 1979.
- PRIMACK, R.B.; ANTONOVICS, J. Experimental ecological genetics in *Plantago*. V. Components of seed yield in the Ribwort Plantain *Plantago lanceolata* L. *Evolution*, Lancaster, 35(6), p.1069-79, 1981.
- PRIMACK, R.B.; ANTONOVICS, J. Experimental ecological

- genetics in *Plantago*. VII. Reproductive effort in populations of *P. lanceolata* L. *Evolution*, Lancaster, **36**(4): 742-52, 1982.
- PRITTS, M.P. & HANCOCK, J.F. Lifetime biomass partitioning and yield component relationships in the highbush blueberry, *Vaccinium corymbosum* L. (Ericaceae). *American Journal of Botany*, Lancaster, **72**(3): 446- 52, 1985.
- QUINLIVAN, B.J. Seed coat impermeability in legumes. *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science*, Melbourne, **37**: 2283-95, 1971.
- REIS, M.S. Autoecologia de diferentes espécies de *Stylosanthes* Sw.: análise da alocação de energia e estudos da biologia da semente. Piracicaba, 1984. 170p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- RIDLEY, H.N. *The Dispersal of Plants Throughout the World*. Asford, Reeve. 1930. p. 336 - 41.
- ROACH, D.A. & WULFF, R.D. Maternal effects in plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Palo Alto, **18**: 209 - 15, 1987.
- ROLSTON, M.P. Water impermeable seed dormancy. *The Botanical Review*, Lancaster, **44**: 365 - 96, 1978.
- ROTAR, P.P. Variation in agronomic characteristics of *Desmodium intortum* (Mill) Urb. and a related species. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 11. Surfers Paradise. Proceedings. Surfers Paradise, Australia, p. 296 - 99, 1970.
- ROTAR, P.P. & CHOW, K.H. Morphological variation and

- interspecific hybridization among *Desmodium intortum*, *Desmodium sandwicense* and *Desmodium uncinatum*. Hawaii, Hawaii Agricultural Experiment Station / University of Hawaii, 1971. 28 p. (Technical Bulletin, 82).
- ROTAR, P.P.; URATA, V. Some agronomic observations in *Desmodium* species; seed weights. Hawaii, Hawaii Agricultural Experiment Station / University of Hawaii. 1966. 13 p. (Technical Progress Report, 147).
- SALISBURY, E.J. The Reproductive Capacity of Plants. Studies in Quantitative Biology. London, G. Bell, 1942. 244 p.
- SALISBURY, E.J. Seed size and mass in relation to environment. *Proceedings of the Royal Society, London B*, 186: 83 - 88, 1974.
- SALISBURY, P.A.; FLOOD, R.G.; HALLORAN, G.M. Variation in seed number per burr in subterranean clover (*Trifolium subterraneum*) and its influence on seed coat permeability. *Seed Science & Technology*, Zürich 13: 559 - 570, 1985.
- SANJAPPA, M. & BHATT, R.P. Karyomorphological observations in some species of *Desmodium* Desv. (Fabaceae - Papilionoideae). *Cytologia*, Tokyo, 50(3): 487 - 97, Sept., 1985.
- SARUKHAN, J. On selective pressures and energy allocation in populations of *Ranunculus repens* L., *R. bulbosus* L. and *R. acris*. *Annual Missouri Botanical Garden*, Missouri, 63: 290 - 308, 1976.
- SAWHNEY, R. & NAYLOR, J.M. Dormancy studies in seed of

- Avena fatua*. 9. Demonstration of genetic variability affecting the response to temperature during seed development. *Canadian Journal of Botany*, Ottawa, 57: 59 - 63, 1979.
- SCHAAL, B.A. Reproductive capacity and seed size in *Lupinus texensis*. *American Journal of Botany*, Lancaster, 67: 703 - 709, 1980.
- SCHIFINO, M.T. Chromosome numbers and meiotic behavior in five native forage legume species. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, 6(2): 357 - 362, 1983.
- SCHUBERT, B.G. *Desmodium*. In: MILNE - REDHEAD, E. et alii (eds.). *Flora of Tropical East Africa* 1, part 3, 1971. p. 451 - 479.
- SILVA, J.C.S. Germinação de *Stylosanthes macrocephala*. Campinas, 1984. 90 p. (Mestrado - Universidade Estadual de Campinas / UNICAMP).
- SILVA, J.C.S. & FELLIPE, G.M. Germination of *Stylosanthes macrocephala*. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, 9: 263 - 268, 1986.
- SILVERTOWN, J.W. *Introduction to Plant Population Ecology*. Essex / N. York, Longman Group Ltd., 1982. 209 p.
- SILVERTOWN, J.W. Phenotypic variety in seed germination behavior: The ontogeny and evolution of somatic polymorphism in seeds. *The American Naturalist*, Chicago, 124: p. 1 - 16, July 1984.
- SKERMAN, P.J., ed. *Tropical Forage Legumes*. Rome, FAO, 1977.

- 609 p. (FAO Plant Production and Protection Series, 2).
- SMITH-HUERTA, N.L. & VASEK, F. C. Effects of environmental stress on components of reproduction in *Clarkia unguiculata*. *The American Journal of Botany*, Lancaster, 74(1): 1-8, 1987.
- SNELL, T.W. & BURCH, D.G. The effects of density on resource partitioning in *Chamaesyce hirta* (Euphorbiaceae). *Ecology*, Brooklyn, 56, 742 - 6, 1975.
- SOARES, A.R. *Ecologia de populações de Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. (Leguminosae - Papilionoideae). Piracicaba, 1980. 96 p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / USP).
- SOLBRIG, O.T. Demography and Natural Selection. In: SOLBRIG, O.T. *Demography and Evolution in Plant Populations*. ed. Berkeley and Los Angeles, 1980 p. 1 - 20. (Botanical Monographs, Volume 15).
- SORENSEN, A.E. Seed dispersal by adhesion. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Palo Alto, 17: 443 - 63, 1986.
- SPRENT, J.I. Functional evolution in some Papilionoid root nodules. In: POHLHILL, R.M. & RAVEN, P.H. *Advances in Legume Systematics*. Richmond, Royal Botanic Gardens, 1981. Part 1, p. 671.
- STEBBINS, G.L. Colonizing species of the native California flora. In: BAKER, H.G. & STEBBINS, G.L. *The Genetics of Colonizing Species*. New York, London, Academic Press,

1965. 558p.
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. 2 ed. New York, Mc Graw - Hill, 1980. 481 p.
- SUCKLING, F.E.T. The passage of white clover seeds through the body of sheeps and the effect on germination capacity. Proceedings Zealand Grassland Assoc., New Zealand, 12: 108 - 21, 1950.
- SUCKLING, F.E.T. Dissemination of white clover by sheep. New Zealand Journal of Science and Technology, New Zealand, A 35: 64 - 77, 1952.
- SWANY, P.S. & RAMAKRISHNAN, P.S. Growth and allocation patterns of Mikania micrantha in sucessional environments after slash and burn agriculture. Canadian Journal of Botany, Ottawa, 66: 1465 - 9, 1988.
- TAYLORSON, R.B. & HENDRICKS, S.B. Dormancy in seeds: Annual Review of Plant Physiology, Stanford, 28: 331, 1977
- THOMPSON, P.A. Seed germination in relation to ecological and geographic distribution. In: HEYWOOD, V.H., ed. Taxonomy and Ecology, London, Academic Press, 1973.
- VAN DER PIJL, L. Principles of Dispersal in Higher Plants. 2 ed. Berlin, Heidelberg, Springer - Verlag. 1972. 162 p.
- VAN STEVENICK, R.F.M. Factors affecting the abscission of reproductive organs in yellow lupins (*Lupinus luteus* L.). I. The effect of different patterns of flower removal. Journal of Experimental Botany, Oxford, 8: 373 - 81, 1957.
- VEASEY, E.A. Estudo da biologia de sementes de espécies nativas de *Desmodium* Desv. (Leguminosae -

- Papilionoideae). Piracicaba, 1987. 127 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura de "Luiz de Queiroz" / USP).
- VIEIRA, I.C.G. Distribuição fracionária de energia de *Stylosanthes angustifolia* Vog. (Leguminosae - Papilionoideae). Piracicaba, 1987. 128 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" /USP).
- VILLIERS, T.A. Seed dormancy. In: KOZLOWSKI, T.T., ed. *Seed Biology*. New York, Academic Press, 1972. vol. 2. p. 219 - 81.
- WERNER, P.A. Ecology of plant population in successional environments. *Systematics Botany*, 1: 246 - 68, 1976.
- WHIGHAM, D.F. The effect of competition and nutrient availability on the growth and reproduction of *Ipomoea hederaceae* in an abandoned old field. *Journal of Ecology*, London, 72: 721 - 30, 1984.
- WILLIAMS, W.A. & ELLIOT, J.R. Ecological significance of seed coat impermeability to moisture in crimson, subterranean and rose clover in a Mediterranean - type climate. *Ecology*, Brooklyn, 41: 733 - 42, 1960.
- WINN, A. Effects of seed and microsite on seedling emergence of *Prunella vulgaris* in four habitats. *Journal of Ecology*, London, 73: 831 - 40, 1985.
- WULFF, R.D. Intrapopulational variation in the germination of seeds in *Hyptis suaveleus*. *Ecology*, Brooklyn, 54: 646 - 49, 1973.
- WULFF, R.D. Seed size variation in *Desmodium paniculatum*; I.

- Factors affecting seed size. *Journal of Ecology*, London, 74: 87 - 97, 1986a.
- WULFF, R.D. Seed size variation in *Desmodium paniculatum*; II. Effects on seedling growth and physiology performance. *Journal of Ecology*, London, 74: 99 - 114, 1986b.
- WULFF, R.D. Seed size variation in *Desmodium paniculatum*; III. Effects on reproductive yield and competitive ability. *Journal of Ecology*, London, 74: 115 - 121, 1986c.
- WYATT, R. Pollination and fruit set in *Asclepias*: A reappraisal. *American Journal of Botany*, Lancaster, 63: 845 - 851, 1976.
- WYATT, R. Components of reproductive output in five tropical legumes. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, New York, 108: 67-75, 1981.
- YOUNGE, O.R.; PLUCKNETT, D.L.; ROTAR, P.P. Culture and yield performance of *Desmodium intortum* and *D. canum* in Hawaii. Hawaii, Hawaii Agriculture Experiment Station / University of Hawaii, 1964. 28 p. (Technical Bulletin, 59).

APÊNDICE 1

TABELAS

Tabela 1 - Populações de *Desmodium* coletadas nos municípios de Piracicaba e São Pedro no Estado de São Paulo, Brasil.

População	Plantas coletadas	Plantas amostradas	Sementes	Local coleta	Data	Habitat
Desmodium incanum						
1	106	85	3.710	Anhembi ³⁾	06/01/87	Pastagem
2	60	48	1.415	B. serra ²⁾	09/01/87	Pastagem
3	44	19	474	A. serra ¹⁾	09/01/87	Antigo laranjal
11	64	49	1.169	São Pedro	18/03/87	Pastagem
15	87	69	2.583	Anhembi	01/04/87	Gramado
16	63	38	339	ESALQ	22/04/87	Gramado
Desmodium adscendens						
6	105	93	831	B. serra	22/01/87	Pastagem
7	66	66	678	A. serra	22/01/87	Antigo laranjal
10	93	82	1.020	ESALQ	17/03/87	Gramado

1) B. serra: base da Serra de S. Pedro (580 m); 2) B. serra: alto da Serra de S. Pedro (1.000 m)

3) Anhembi: Estação Experimental de Anhembi do Instituto de Genética da ESALQ.

Tabela 2 - Valores médios de características morfológicas do fruto de duas populações de cada espécie de *D. incanum* e *D. adscendens*

Característica	Nº obs.	Média	C.V.	Amplitude
D. incanum				
Nº artículos/lomento *)	282	4,70	20,21	3 - 7
Compr. lomento (mm)	282	21,96	19,37	13 - 32
Compr. pedúnculo (mm)	282	7,03	20,91	4 - 12
<u>Comprimento artículo (mm)</u>				
apical	282	4,85	8,19	3,1-6,1
intermediário	282	4,70	7,23	4,0-5,9
basal	282	5,07	7,46	4,0-6,3
média	846	4,87	8,83	3,1-6,3
<u>Largura artículo (mm)</u>				
apical	282	3,31	7,82	2,2-4,6
intermediário	282	3,38	6,74	2,7-4,8
basal	282	3,24	7,68	2,1-4,2
média	846	3,31	8,76	2,1-4,8
D. adscendens				
Nº artículos/lomento *)	286	3,33	14,11	3 - 4
Compr. lomento (mm)	286	16,25	13,60	13 - 22
Compr. pedúnculo (mm)	286	7,60	16,31	4 - 12
<u>Comprimento artículo (mm)</u>				
apical	286	5,30	7,07	4,2-6,2
intermediário	286	5,02	6,96	4,0-5,9
basal	286	5,14	7,88	3,8-6,1
média	858	5,15	7,77	3,8-6,2
<u>Largura artículo (mm)</u>				
apical	286	2,96	5,91	2,3-3,5
intermediário	286	2,99	5,85	2,2-3,8
basal	286	2,91	6,01	1,9-3,4
média	858	2,95	6,44	1,9-3,8

*) Lomentos com 1 ou 2 artículos são raros e não foram incluídos neste estudo.

Tabela 3 - Frequência do número de artículos por lomento em populações de *Desmodium*

População	n *)	Frequência Nº artículos/lomento (%)				
		3	4	5	6	7
D. incanum						
1	198	11,1	31,3	35,8	20,7	1,0
11	84	10,7	27,4	41,7	19,0	1,2
D. adscendens						
6	158	71,5	28,5			
7	128	60,9	39,1			

*) n = Dois frutos (lomentos) por planta

Obs.: Lomentos com 1 ou 2 artículos são raros e não foram incluídos neste estudo.

Tabela 4 - Caracteres morfológicos do fruto em populações de *Desmodium*.

Espécie	Desmodium incanum			Desmodium adscendens		
	1	11	7	6	7	7
População	\bar{m}	\bar{s}	\bar{m}	\bar{m}	\bar{s}	\bar{s}
Número frutos 1/	198		84	158	128	
Nº artículos/lomento 2/	4,69	0,96	4,73	3,28	0,45	3,39
Compr. lomento (mm)	23,08	4,35	20,84	16,02	2,06	16,54
Compr. pedúnculo (mm)	7,38	1,47	6,19	7,09	1,01	8,22
<u>Comprimento artículo (mm)</u>						
apical	4,97	0,38	4,57	5,24	0,43	5,37
intermediário	4,79	0,35	4,47	5,01	0,38	5,04
basal	5,16	0,40	4,85	5,08	0,45	5,21
<u>Largura artículo (mm)</u>						
apical	3,40	0,27	3,12	2,92	0,20	3,01
intermediário	3,47	0,25	3,18	2,96	0,21	3,03
basal	3,33	0,26	3,04	2,89	0,21	2,94

1/ Dois frutos (lomentos) por planta.

2/ Lomentos com três ou mais artículos.

Tabela 5 - Médias de caracteres morfológicos do fruto e da semente em populações de *Desmodium*.

Espécie	D. incanum		D. adscendens	
	1	11	6	7
Número de frutos 1/	198	84	158	128
<u>Peso por artículo (mg)</u>				
apical	4,24	4,28	3,73	3,44
intermediário	4,34	4,28	3,61	3,36
basal	4,04	4,40	3,54	3,12
<u>Peso por semente (mg)</u>				
apical	3,58 ⁽⁸¹⁾	2,98 ⁽⁵⁷⁾	2,86 ⁽⁹⁸⁾	2,44 ⁽⁸²⁾
intermediária	3,55 ⁽⁷⁶⁾	2,94 ⁽⁵¹⁾	2,78 ⁽⁹⁷⁾	2,60 ⁽⁷⁷⁾
basal	3,59 ⁽⁶⁴⁾	3,26 ⁽⁴⁶⁾	2,84 ⁽⁸⁸⁾	1,98 ⁽⁸⁶⁾
<u>Artículos c/sememente (%)</u>				
apical	40,90	67,86	62,02	64,06
intermediário	38,38	60,71	61,39	60,16
basal	32,32	54,76	55,70	67,19

1/ Dois frutos (lomentos) por planta

2/ O valor entre parenteses representa o número de sementes pesadas.

Tabela 6 - Quadro comparativo de características do fruto das espécies *D. incanum* e *D. adscendens* relatadas por diversos autores

NA	CT (mm)	CA (mm)	LA (mm)	Autor
D. incanum				
4-6				HOEHNE, 1921
4-7	25-38	4-8	3,2	BURKART et alii, 1964
3-6				BARROSO, 1964
Até 8		3,5-5	2-3,5	BOGDAN, 1977
4-7	25-40		3,0	SKERMAN, 1977
3-6		4-6	2-4	AZEVEDO, 1981
1-7	6-30	3,7-5,5	2,6-3,6	VEASEY, 1987
1-7	até 32	3,1-6,3	2,1-4,8	AVEDIKIAN, 1991
D. adscendens				
2-5				BARROSO, 1964
3-6				ALBUQUERQUE & LISBOA, 1977
1-5				BOGDAN, 1977
2-4	10-30	3-7	2-3	AZEVEDO, 1981
1-4	até 22	3,8-6,2	1,9-3,8	AVEDIKIAN, 1991

NA = número de artículos; CT = comprimento total do lomento;
CA = comprimento do artículo e LA = largura do artículo

Tabela 7 - Análise de variância conjunta dos dados obtidos nos ensaios de germinação de sementes intactas de cinco populações de *D. incanum* e três populações de *D. adscendens*, submetidas a cinco temperaturas constantes (20, 25, 30, 35 e 40°C).

FV	GL	Quadrados médios		
		GT	IVE	DT
Temperaturas (Temp)	4	0,7162	77,1050	0,1782
Tratamentos (Trat)	7	1,3273**	114,6500**	1,0871**
Espécie (E)	1	7,5590**	691,8000**	5,8070**
Pop/E ₁	4	0,1527**	3,1000**	0,4506**
Pop/E ₂	2	0,5609**	49,1700**	0
Temp x Trat	28	0,0706**	11,7270**	0,0245**
Esp x Temp	4	0,3949**	73,9255**	0,1069**
Pop x Temp/E ₁	16	0,0180ns	0,6369ns	0,0165ns
Pop x Temp/E ₂	8	0,0138ns	2,8073**	0
Resíduo	80	0,0172	0,8480	0,0117
CV		16,47	27,04	38,08

Dados transformados em arc sen $\sqrt{\%/100}$

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste F

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste F

GT Porcentagem de sementes germinadas

IVE Índice de velocidade de emergência

DT Porcentagem de sementes duras

Tabela 8 - Médias^{1/} por população dos parâmetros GT, IVE e DT obtidos em ensaios de germinação de cinco populações de *D. incanum* e três populações de *D. adscendens*, submetidas a cinco diferentes temperaturas constantes.

Pop.	GT	% ^{2/}	IVE	DT	% ^{2/}
D. incanum					
2	0,50A	24,22 ^{9,73}	1,10A	0,23A	7,11 ^{3,20}
1	0,52A	26,44 ^{10,46}	1,26AB	0,40B	18,00 ^{8,29}
15	0,58A	32,22 ^{15,95}	1,42AB	0,71C	43,55 ^{15,18}
3	0,65AB	37,33 ^{11,35}	1,69AB	0,48B	23,11 ^{11,15}
11	0,75B	46,44 ^{18,06}	2,26B	0,44B	21,33 ^{12,51}
Média	0,60	33,33 ^{8,94}	1,55	0,45	22,62 ^{13,25}
D. adscendens					
6	0,93C	62,89 ^{31,70}	5,03C		
7	1,11D	76,44 ^{21,99}	5,95C		
10	1,32E	88,44 ^{16,92}	8,53D		
Média	1,12	75,92 ^{23,54}	6,50		

1/ Médias obtidas de três repetições de trinta sementes

2/ Médias e desvios (%) não transformados

3/ Valores seguidos pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey

Diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

GT $\Delta 5\% = 0,15$; $\Delta 1\% = 0,18$ (% sementes germinadas transformadas em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$)

IVE $\Delta 5\% = 1,05$; $\Delta 1\% = 1,24$ (índice de velocidade de emerg.)

DT $\Delta 5\% = 0,12$; $\Delta 1\% = 0,14$ (% sementes duras transformadas em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$)

Tabela 9 - Resumo da análise de variância individual dos dados obtidos nos ensaios de germinação de sementes intactas de cinco populações de *D. incanum* (E₁) e três populações *D. adscendens* (E₂), submetidas a diferentes temperaturas constantes.

FV	GL	Quadrados médios				
		20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
Porcentagem de sementes germinadas (GT) ^{1/}						
Tratamentos	7	0,1477**	0,5156**	0,4280**	0,3963**	0,1224**
Espécies (E)	1	0,6116**	3,3800**	2,6250**	2,3930**	0,1298ns
Pop/E ₁	4	0,0312ns	0,0217ns	0,0415ns	0,0567ns	0,0738ns
Pop/E ₂	2	0,1487**	0,0711*	0,1025**	0,0771*	0,2158**
Resíduo	16	0,0135	0,0129	0,0089	0,0210	0,0296
CV		23,24	12,90	10,72	15,75	21,50
Índice de velocidade de emergência (IVE) ^{1/}						
Tratamentos	7	0,5309**	27,7300**	52,1800**	72,5300**	8,5830*
Espécies (E)	1	1,7050**	171,1000**	330,1000**	461,9000**	22,7200**
Pop/E ₁	4	0,0937ns	0,2812ns	0,7906ns	1,4500ns	3,0330ns
Pop/E ₂	2	0,8181**	10,8875**	15,9690**	20,0005**	12,6150*
Resíduo	16	0,0766	0,3229	0,6138	0,7792	2,4480
CV		49,42	16,96	17,56	16,65	46,70
Porcentagem de sementes duras (DT) ^{1/}						
Tratamentos	7	0,3191**	0,3342**	0,2756**	0,1872**	0,0690*
Espécies (E)	1	1,6940**	1,6890**	1,5950**	0,9610**	0,2961**
Pop/E ₁	4	0,1349**	0,1626**	0,0836**	0,0873**	0,0468ns
Pop/E ₂	2	0	0	0	0	0
Resíduo	16	0,0162	0,0040	0,0074	0,0101	0,0207
CV		37,43	18,60	26,06	38,65	102,76

1/Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\% / 100}$

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste F

** significativo ao nível de 1% de probabilidade p/Teste F

Tabela 10 - Porcentagens médias^{1/} de germinação de sementes intactas, transformadas em arc sen $\sqrt{\%/100}$, obtidas na avaliação do efeito de temperaturas constantes na germinação de sementes de cinco populações de *D. incanum* e três populações de *D. adscendens*

Pop.	T e m p e r a t u r a s				
	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
D. incanum					
2	0,27a ^{3/4/}	0,60aA	0,57aA	0,50aA	0,56aA
1	0,37aAB	0,47aA	0,48aA	0,62aA	0,68aA
15	0,27aA	0,58abA	0,59abA	0,68abA	0,80bAB
3	0,46aABC	0,61aA	0,78aAB	0,69aA	0,71aA
11	0,49aABC	0,71abA	0,68abA	0,88abAB	0,98bAB
Média	0,37a	0,59a	0,62a	0,67a	0,75a
(\bar{x}) ^s 2/	(14,44) ^{6,71}	(32,00) ^{7,51}	(34,44) ^{10,77}	(39,55) ^{12,90}	(46,22) ^{14,94}
D. adscendens					
6	0,46aABC	1,20bB	1,15bBC	1,21bBC	0,65aA
7	0,76aBC	1,30cB	1,25bcC	1,26bcBC	0,86abAB
10	0,89aC	1,51bB	1,51bC	1,51bC	1,18abB
Média	0,70a	1,27c	1,30b	1,33b	0,90ab
(\bar{x}) ^s 2/	(42,59) ^{20,50}	(93,70) ^{6,31}	(90,74) ^{7,81}	(92,22) ^{6,18}	(60,37) ^{23,99}

Δ 5% Diferença mínima significativa ao nível de 5% de prob. pelo teste de Tukey. (Δ 5% = 0,43 e Δ 1% = 0,49).

- 1/ Médias obtidas de três repetições de trinta sementes
- 2/ Médias e desvios (%) não transformados
- 3/ Valores seguidos pela mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade
- 4/ Valores seguidos pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 11 - Índices de velocidade de emergência médios, transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$, obtidos na avaliação do efeito de temperaturas constantes na germinação de sementes de cinco populações de *D. incanum* e três populações de *D. adscendens*

Pop.	Temperaturas				
	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
D. incanum					
2	0,15 a ^{1/} A ^{2/}	1,23 aA	1,40 aA	1,22 aA	1,51 aA
1	0,40 aA	1,00 aA	0,97 aA	1,71 aA	2,21 aAB
15	0,18 aA	1,13 aA	1,59 aA	1,70 aA	2,49 aAB
3	0,50 aA	1,25 aA	2,38 aA	1,82 aA	2,52 aAB
11	0,56 aA	1,80 abA	1,63 abA	3,08 abA	4,24 bABC
Média	0,35	1,28	1,59	1,91	2,59
D. adscendens					
6	0,36 aA	5,30 bcB	7,80 cdB	9,32 dB	2,38 abAB
7	0,95 aA	6,14 bcBC	8,04 bcdB	9,63 dB	5,01 bBC
10	1,40 aA	8,95 bcC	11,92 cdC	13,94 dC	6,42 bC
Média	0,90	6,80	9,25	10,96	4,60

Diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, Δ 5% = 3,05 e Δ 1% = 3,42.

- 1/ Valores seguidos pela mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.
- 2/ Valores seguidos pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 12 - Porcentagens médias^{1/} de sementes duras, transformadas em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$, obtidas na avaliação do efeito de temperaturas constantes na germinação de sementes de cinco populações de *D. incanum* e três populações de *D. adscendens*

Pop.	T e m p e r a t u r a s				
	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
D. incanum					
2	0,24 a ^{2/} A ^{3/}	0,21 aA	0,33 aA	0,23 aA	0,15 aA
1	0,44 aAB	0,54 bABC	0,49 aAB	0,40 abABC	0,14 aA
11	0,65 bBC	0,52 aAB	0,52 aAB	0,32 abAB	0,20 aA
3	0,62 bBC	0,59 bB C	0,53 bAB	0,43 abABC	0,21 aA
15	0,78 aC	0,86 bC	0,80 bB	0,68 abC	0,45 aA
Média	0,55 a	0,54 a	0,53 a	0,41 a	0,23 a
(\bar{x}) ^S 2/	30,00 ^{16,20}	29,33 ^{19,03}	27,11 ^{14,67}	18,44 ^{12,66}	8,22 ^{6,12}

Diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, Δ 5% = 0,33 e Δ 1% = 0,38.

- 1/ Médias obtidas de três repetições de trinta sementes.
- 2/ Médias e desvios (%) não transformados.
- 3/ Valores seguidos pela mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.
- 4/ Valores seguidos pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 13 - Análise de regressão dos parâmetros GT, IVE e DT obtidos em ensaios de germinação de cinco populações de *D. incanum* e três populações de *D. adscendens*, submetidas a cinco diferentes temperaturas constantes.

FV	GL	Quadrados médios		
		GT	IVE	DT
D. incanum				
Temperaturas	4	0,2958	10,2442	0,2852
Linear	1	1,0228**	39,2110**	0,8971**
Quadrático	1	0,0792**	0,2504ns	0,2364**
Desvios	2	0,0406ns	0,7527ns	0,0036ns
Populações	4	0,1528**	3,1012**	0,4506**
Temp x Pop	16	0,0180ns	0,6369*	0,0161ns
Resíduo	50	0,0144	0,3235	0,0187
D. adscendens				
Temperaturas	4	0,8153	140,7875	
Linear	1	0,1085*	120,6300**	
Quadrático	1	2,8407**	410,2000**	
Cúbico	1	0,0718ns	19,3380**	
4ª ordem	1	0,2403**	12,9770*	
Populações	2	0,5608**	49,1645**	
Temp x Pop	8	0,0138ns	2,8072ns	
Resíduo	30	0,0217	1,7221	

Dados transformados em arc sen $\sqrt{\%/100}$

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste F

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste F

GT Porcentagem de sementes germinadas

IVE Índice de velocidade de emergência

DT Porcentagem de sementes duras

Tabela 14 - Médias e desvios de peso de matéria seca total (MST), taxa de crescimento (Ln) e esforço reprodutivo (ER) em populações de *D. incanum*

Data	População 15					População 16				
	Dias	MST (g)	Ln	ER (%)	MST (g)	Ln	ER (%)	ER médio (%)		
11/12/87	66	1,29 ^{0,90}	0,90 ^{0,67}	0	1,35 ^{0,92}	0,14 ^{0,64}	0	0		
23/12/87	78	3,84 ^{1,99}	1,23 ^{0,56}	0,63 ^{1,05}	2,11 ^{0,90}	0,66 ^{0,52}	1,94 ^{2,94}	1,28		
06/01/88	92	9,02 ^{3,90}	2,14 ^{0,39}	2,34 ^{2,94}	5,70 ^{1,89}	1,70 ^{0,35}	7,12 ^{7,93}	4,72		
20/01/88	106	16,83 ^{7,22}	2,75 ^{0,45}	2,68 ^{3,40}	8,70 ^{2,30}	2,13 ^{0,31}	5,08 ^{4,03}	3,88		
03/02/88	120	39,32 ^{15,91}	3,61 ^{0,42}	4,21 ^{2,62}	15,92 ^{5,21}	2,73 ^{0,29}	4,60 ^{4,57}	4,40		
17/02/88	134	41,83 ^{10,61}	3,71 ^{0,23}	2,16 ^{1,84}	24,22 ^{13,78}	3,08 ^{0,57}	6,61 ^{4,45}	4,38		
03/03/88	149	40,14 ^{14,08}	3,68 ^{0,30}	1,91 ^{1,14}	21,83 ^{4,47}	3,07 ^{0,22}	2,51 ^{1,99}	2,25		
18/03/88	164	50,39 ^{21,58}	3,89 ^{0,41}	1,84 ^{1,92}	35,06 ^{6,18}	3,53 ^{0,28}	9,45 ^{6,94}	5,73		
30/03/88	176	105,72 ^{78,18}	4,48 ^{0,63}	3,65 ^{2,94}	43,73 ^{8,55}	3,76 ^{0,21}	4,32 ^{2,07}	3,40		
14/04/88	193	84,19 ^{38,25}	4,35 ^{0,49}	4,78 ^{2,93}	61,94 ^{12,69}	4,11 ^{0,21}	9,43 ^{3,85}	6,97		
Média		39,25	3,67	2,69	22,06	2,49	5,67	4,11		

Tabela 15 - Médias e desvios do peso de matéria seca total (MST), taxa de crescimento (Ln) e esforço reprodutivo (ER) em populações de *Desmodium adscendens*, Piracicaba, SP, 1988.

Data	População 6					População 10				
	Dias	MST (g)	Ln	ER (%)	MST (g)	Ln	ER (%)	ER médio (%)		
11/12/87	66	0,40 ^{0,24}	-1,05 ^{0,64}	0	0,82 ^{0,23}	-0,23 ^{0,31}	0	0		
23/12/87	78	1,33 ^{0,44}	0,24 ^{0,36}	0,13	2,33 ^{1,70}	0,54 ^{1,00}	0	0,06		
06/01/88	92	3,02 ^{2,15}	0,90 ^{0,76}	0	4,06 ^{1,88}	1,32 ^{0,45}	0,08	0,04		
20/01/88	106	10,81 ^{3,83}	2,33 ^{0,35}	0,25	7,48 ^{4,25}	1,82 ^{0,81}	0,74	0,49		
03/02/88	120	12,26 ^{8,17}	2,31 ^{0,74}	0,30	18,17 ^{8,77}	2,75 ^{0,71}	1,13	0,71		
17/02/88	134	31,83 ^{18,08}	3,32 ^{0,61}	1,56	23,11 ^{4,04}	3,13 ^{0,17}	1,36	1,28		
03/03/88	149	25,18 ^{4,19}	3,21 ^{0,17}	1,89	35,34 ^{3,00}	3,56 ^{0,08}	4,57	3,23		
18/03/88	164	41,40 ^{16,65}	3,63 ^{0,55}	1,27	52,91 ^{12,55}	3,95 ^{0,22}	6,18	3,72		
30/03/88	176	84,48 ^{20,43}	4,41 ^{0,28}	1,85	71,44 ^{29,23}	4,20 ^{0,43}	5,66	3,75		
14/04/88	193	96,23	4,53	4,23	89,78	4,47	5,61	4,92		
Média		30,69	2,36	1,43	30,54	2,55	3,17	2,44		

Tabela 16 - Médias em porcentagem do peso seco dos componentes da planta por época de coleta em populações de *D. incanum*, Piracicaba, SP, 1988

Data	Dias	População 15							População 16						
		Raiz	Caule	Folha	Flor	Ramo floral	Fruto	Raiz	Caule	Folha	Flor	Ramo floral	Fruto		
11/12/87	66	15,90	16,24	67,85	0	0	0	21,71	18,31	59,97	0	0	0		
23/12/87	78	21,90	23,40	54,06	0,25	0,28	0,09	18,74	21,59	57,73	0,55	0,89	0,50		
06/01/88	92	17,29	30,65	49,72	0,18	0,54	1,61	19,51	30,70	42,66	0,24	1,16	5,72		
20/01/88	106	12,55	32,54	52,23	0,09	0,74	1,84	16,85	32,46	45,61	0,25	1,08	3,74		
03/02/88	120	10,14	35,62	50,03	0,04	0,98	3,19	9,83	37,56	48,00	0,12	1,04	3,44		
17/02/88	134	11,14	40,45	46,25	0,04	0,65	1,47	12,87	42,90	37,62	0,12	2,13	4,36		
03/03/88	149	15,65	43,20	39,18	0	0,51	1,41	18,31	48,85	29,64	0,03	1,01	1,36		
18/03/88	164	13,81	47,04	37,38	0,06	0,57	1,20	15,59	43,71	31,42	0,15	2,67	6,34		
30/03/88	176	11,89	47,39	37,05	0,09	0,91	2,66	15,12	49,59	31,39	0,24	1,15	2,69		
14/04/88	193	12,39	44,39	38,40	0,10	1,55	3,12	13,36	46,44	30,84	0,31	2,55	6,31		
Média		14,2	36,1	47,1	0,10	0,75	1,84	16,1	37,2	41,2	0,22	1,52	3,83		

Tabela 17 - Médias em porcentagem do peso seco dos componentes da planta por época de coleta em populações de *D. adscendens*, Piracicaba, SP, 1988

Data	Dias	População 6					População 10						
		Raiz	Caule	Folha	Flor	Ramo floral	Fruto	Raiz	Caule	Folha	Flor	Ramo floral	Fruto
11/12/87	66	22,27	18,65	59,07	0	0	0	22,48	25,17	52,35	0	0	0
23/12/87	78	20,38	26,16	53,32	0,13	0	0	25,90	28,13	45,97	0	0	0
06/01/88	92	16,90	35,16	47,93	0	0	0	19,20	36,12	44,60	0,04	0,04	0
20/01/88	106	11,97	38,70	49,06	0,10	0,13	0,02	19,44	34,26	45,56	0,21	0,44	0,08
03/02/88	120	12,72	39,59	47,39	0,09	0,16	0,05	14,92	39,51	44,42	0,22	0,76	0,15
17/02/88	134	12,28	44,19	41,97	0,33	0,88	0,35	14,24	42,49	41,92	0,34	0,85	0,17
03/03/88	149	20,00	39,16	38,95	0,13	0,51	1,24	17,99	38,94	38,50	0,53	2,13	1,90
18/03/88	164	16,58	42,64	39,52	0,34	0,75	0,17	14,62	42,87	36,33	0,83	3,98	1,37
30/03/88	176	13,36	41,05	43,05	0,14	1,28	0,42	15,28	38,92	40,13	0,46	3,30	1,90
14/04/88	193	17,07	37,40	41,29	0,49	2,60	1,14	16,23	38,86	39,40	0,57	3,52	1,52
Média		16,2	36,2	46,0	0,21	0,90	0,48	18,0	36,2	42,5	0,40	1,87	1,01

Tabela 14 - Médias e desvios do peso de matéria seca total (MST), taxa de crescimento (Ln) e esforço reprodutivo (ER) em populações de *D. incanum*

Data	População 15					População 16				
	Dias	MST (g)	Ln	ER (%)	MST (g)	Ln	ER (%)	ER médio (%)		
11/12/87	66	1,29 ^{0,90}	0,90 ^{0,67}	0	1,35 ^{0,92}	0,14 ^{0,64}	0	0		
23/12/87	78	3,84 ^{1,99}	1,23 ^{0,56}	0,63 ^{1,05}	2,11 ^{0,90}	0,66 ^{0,52}	1,94 ^{2,94}	1,28		
06/01/88	92	9,02 ^{3,90}	2,14 ^{0,39}	2,34 ^{2,94}	5,70 ^{1,89}	1,70 ^{0,35}	7,12 ^{7,93}	4,72		
20/01/88	106	16,83 ^{7,22}	2,75 ^{0,45}	2,68 ^{3,40}	8,70 ^{2,30}	2,13 ^{0,31}	5,08 ^{4,03}	3,88		
03/02/88	120	39,32 ^{15,91}	3,61 ^{0,42}	4,21 ^{2,62}	15,92 ^{5,21}	2,73 ^{0,29}	4,60 ^{4,57}	4,40		
17/02/88	134	41,83 ^{10,61}	3,71 ^{0,23}	2,16 ^{1,84}	24,22 ^{13,78}	3,08 ^{0,57}	6,61 ^{4,45}	4,38		
03/03/88	149	40,14 ^{14,08}	3,68 ^{0,30}	1,91 ^{1,14}	21,83 ^{4,47}	3,07 ^{0,22}	2,51 ^{1,99}	2,25		
18/03/88	164	50,39 ^{21,58}	3,89 ^{0,41}	1,84 ^{1,92}	35,06 ^{6,18}	3,53 ^{0,28}	9,45 ^{6,94}	5,73		
30/03/88	176	105,72 ^{78,18}	4,48 ^{0,63}	3,65 ^{2,94}	43,73 ^{8,55}	3,76 ^{0,21}	4,32 ^{2,07}	3,40		
14/04/88	193	84,19 ^{38,25}	4,35 ^{0,49}	4,78 ^{2,93}	61,94 ^{12,69}	4,11 ^{0,21}	9,43 ^{3,85}	6,97		
Média		39,25	3,67	2,69	22,06	2,49	5,67	4,11		

Tabela 15 - Médias e desvios do peso de matéria seca total (MST), taxa de crescimento (Ln) e esforço reprodutivo (ER) em populações de *Desmodium adscendens*, Piracicaba, SP, 1988.

Data	População 6				População 10				ER médio (%)
	Dias	MST (g)	Ln	ER (%)	MST (g)	Ln	ER (%)	ER médio (%)	
11/12/87	66	0,40 ^{0,24}	-1,05 ^{0,64}	0	0,82 ^{0,23}	-0,23 ^{0,31}	0	0	0,06
23/12/87	78	1,33 ^{0,44}	0,24 ^{0,36}	0,13	2,33 ^{1,70}	0,54 ^{1,00}	0	0	0,04
06/01/88	92	3,02 ^{2,15}	0,90 ^{0,76}	0	4,06 ^{1,88}	1,32 ^{0,45}	0,08	0,08	0,49
20/01/88	106	10,81 ^{3,83}	2,33 ^{0,35}	0,25	7,48 ^{4,25}	1,82 ^{0,81}	0,74	0,74	0,71
03/02/88	120	12,26 ^{8,17}	2,31 ^{0,74}	0,30	18,17 ^{8,77}	2,75 ^{0,71}	1,13	1,13	1,28
17/02/88	134	31,83 ^{18,08}	3,32 ^{0,61}	1,56	23,11 ^{4,04}	3,13 ^{0,17}	1,36	1,36	3,23
03/03/88	149	25,18 ^{4,19}	3,21 ^{0,17}	1,89	35,34 ^{3,00}	3,56 ^{0,08}	4,57	4,57	3,72
18/03/88	164	41,40 ^{16,65}	3,63 ^{0,55}	1,27	52,91 ^{12,55}	3,95 ^{0,22}	6,18	6,18	3,75
30/03/88	176	84,48 ^{20,43}	4,41 ^{0,28}	1,85	71,44 ^{29,23}	4,20 ^{0,43}	5,66	5,66	4,92
14/04/88	193	96,23	4,53	4,23	89,78	4,47	5,61	5,61	
Média		30,69	2,36	1,43	30,54	2,55	3,17	3,17	2,44

Tabela 16 - Médias em porcentagem do peso seco dos componentes da planta por época de coleta em populações de *D. incanum*, Piracicaba, SP, 1988

Data	Dias	População 15							População 16						
		Raiz	Caule	Folha	Flor	Ramo floral	Fruto	Raiz	Caule	Folha	Flor	Ramo floral	Fruto		
11/12/87	66	15,90	16,24	67,85	0	0	0	21,71	18,31	59,97	0	0	0		
23/12/87	78	21,90	23,40	54,06	0,25	0,28	0,09	18,74	21,59	57,73	0,55	0,89	0,50		
06/01/88	92	17,29	30,65	49,72	0,18	0,54	1,61	19,51	30,70	42,66	0,24	1,16	5,72		
20/01/88	106	12,55	32,54	52,23	0,09	0,74	1,84	16,85	32,46	45,61	0,25	1,08	3,74		
03/02/88	120	10,14	35,62	50,03	0,04	0,98	3,19	9,83	37,56	48,00	0,12	1,04	3,44		
17/02/88	134	11,14	40,45	46,25	0,04	0,65	1,47	12,87	42,90	37,62	0,12	2,13	4,36		
03/03/88	149	15,65	43,20	39,18	0	0,51	1,41	18,31	48,85	29,64	0,03	1,01	1,36		
18/03/88	164	13,81	47,04	37,38	0,06	0,57	1,20	15,59	43,71	31,42	0,15	2,67	6,34		
30/03/88	176	11,89	47,39	37,05	0,09	0,91	2,66	15,12	49,59	31,39	0,24	1,15	2,69		
14/04/88	193	12,39	44,39	38,40	0,10	1,55	3,12	13,36	46,44	30,84	0,31	2,55	6,31		
Média		14,2	36,1	47,1	0,10	0,75	1,84	16,1	37,2	41,2	0,22	1,52	3,83		

Tabela 17 - Médias em porcentagem do peso seco dos componentes da planta por época de coleta em populações de *D. adscendens*, Piracicaba, SP, 1988

Data	Dias	População 6						População 10					
		Raiz	Caule	Folha	Flor	Ramo floral	Fruto	Raiz	Caule	Folha	Flor	Ramo floral	Fruto
11/12/87	66	22,27	18,65	59,07	0	0	0	22,48	25,17	52,35	0	0	0
23/12/87	78	20,38	26,16	53,32	0,13	0	0	25,90	28,13	45,97	0	0	0
06/01/88	92	16,90	35,16	47,93	0	0	0	19,20	36,12	44,60	0,04	0,04	0
20/01/88	106	11,97	38,70	49,06	0,10	0,13	0,02	19,44	34,26	45,56	0,21	0,44	0,08
03/02/88	120	12,72	39,59	47,39	0,09	0,16	0,05	14,92	39,51	44,42	0,22	0,76	0,15
17/02/88	134	12,28	44,19	41,97	0,33	0,88	0,35	14,24	42,49	41,92	0,34	0,85	0,17
03/03/88	149	20,00	39,16	38,95	0,13	0,51	1,24	17,99	38,94	38,50	0,53	2,13	1,90
18/03/88	164	16,58	42,64	39,52	0,34	0,75	0,17	14,62	42,87	36,33	0,83	3,98	1,37
30/03/88	176	13,36	41,05	43,05	0,14	1,28	0,42	15,28	38,92	40,13	0,46	3,30	1,90
14/04/88	193	17,07	37,40	41,29	0,49	2,60	1,14	16,23	38,86	39,40	0,57	3,52	1,52
Média		16,2	36,2	46,0	0,21	0,90	0,48	18,0	36,2	42,5	0,40	1,87	1,01

Tabela 18 - Dados meteorológicos referentes ao período de outubro de 1987 a abril de 1988 em Piracicaba, SP.

Data	Radiação global (Cal/cm ⁻² dia ⁻¹)	Insolação (hora/dia)	Fotoperíodo		Precipitação		Temperatura °C	
			Latitude 22°S	(hpras)	(mm/alt/dias)	Max.	Min.	Média
Out. 87	398	6,8	12,6		67/11	29,3	16,7	23,0
Nov. 87	476	8,4	13,2		113,3/10	31,0	17,3	24,2
Dez. 87	443	7,2	13,5		190,5/16	30,6	18,6	24,6
Jan. 88	436	7,6	13,4		185,3/14	32,4	20,0	26,2
Fev. 88	338	5,3	12,8		328,3/17	32,2	19,8	26,0
Março 88	385	8,2	12,2		194,3/7	31,2	18,1	24,6
Abril 88	300	5,9	11,6		140,0/13	28,6	17,2	23,0

Dados fornecidos pelo Depto. de Física e Meteorologia da ESALQ - Piracicaba, SP.

APÊNDICE 2

FIGURAS

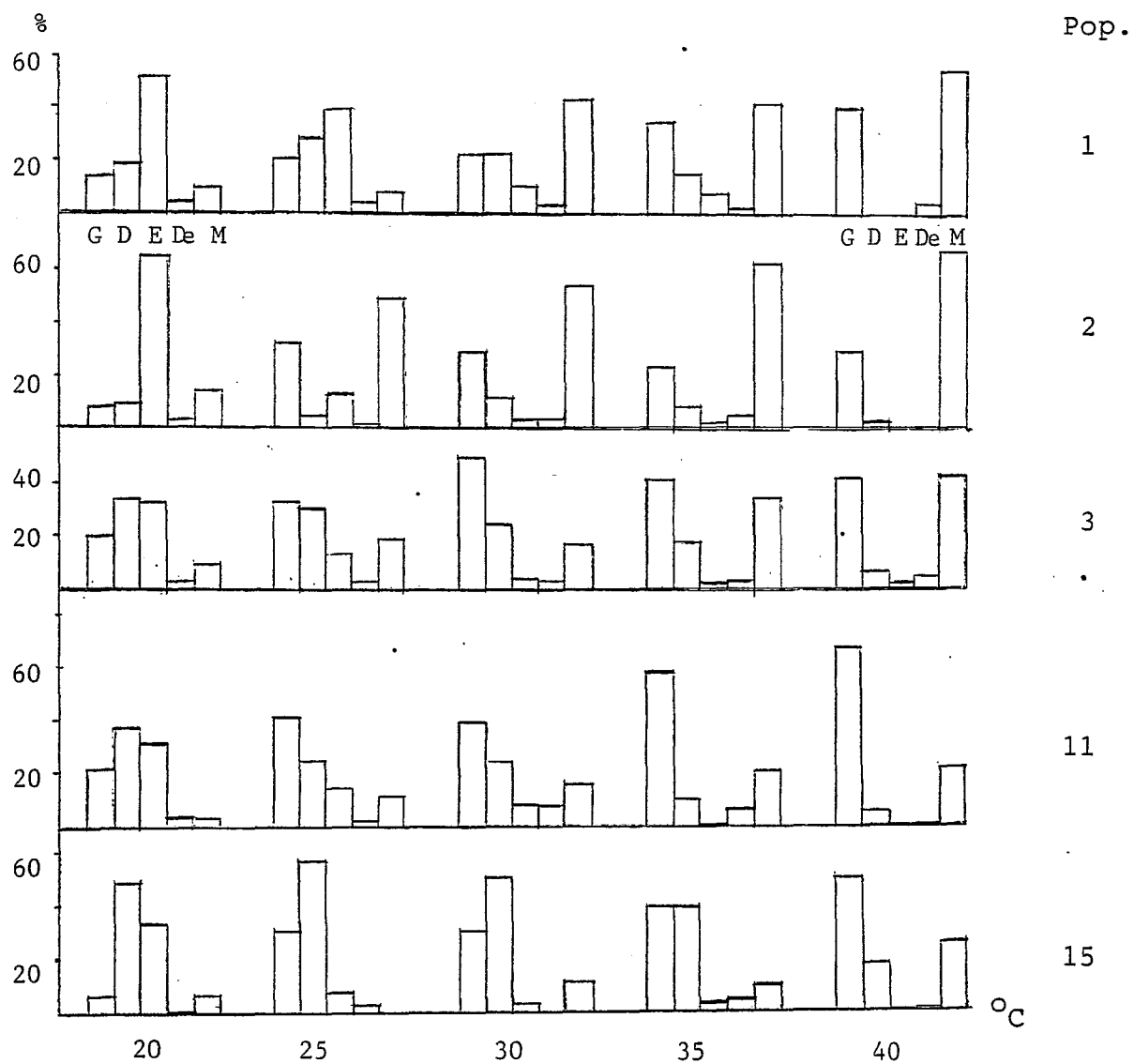


Figura 01 - Valores (%) obtidos em ensaio de germinação com populações *D. incanum*, sendo G = germinadas, D = duras, E = embebidas, De = defeituosas e M = mortas.

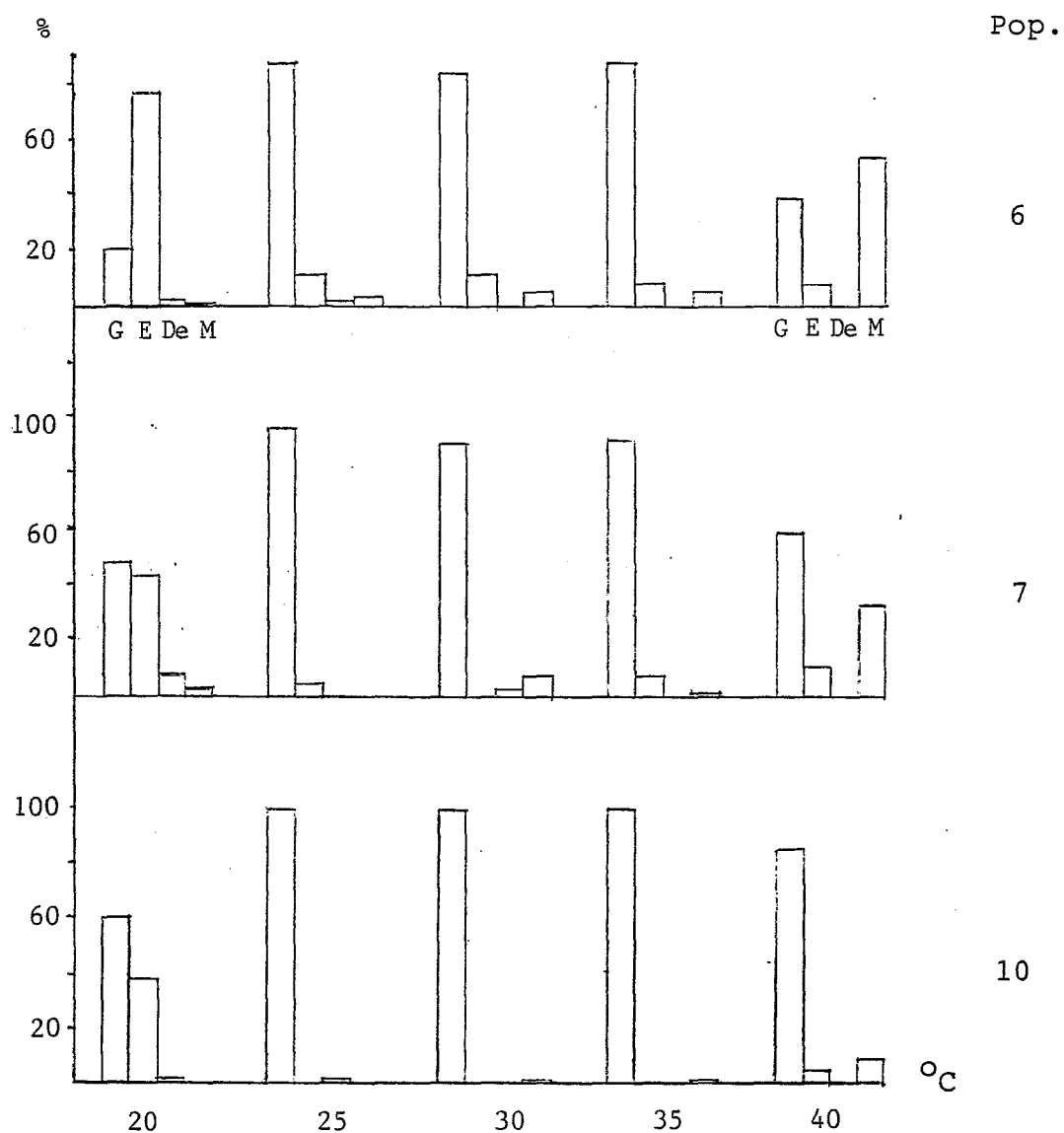


Figura 02 - Valores (%) obtidos em ensaio de germinação com populações de *D. adscendens*, sendo G = germinadas, E = embebidas, De = defeituosas e M = mortas.

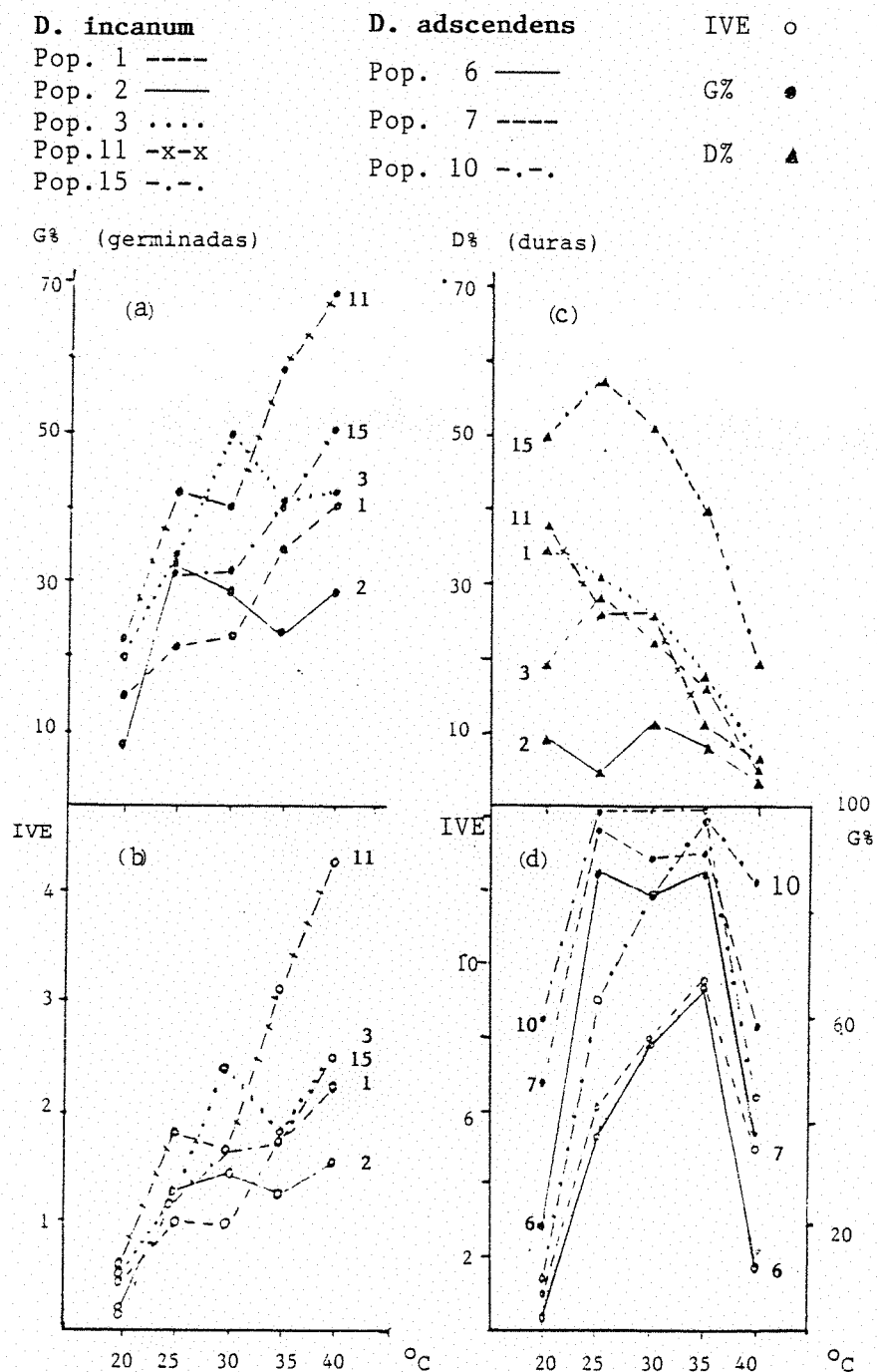


Figura 3 - Resultados obtidos nos ensaios de germinação de sementes intactas de cinco populações de *D. incanum*: (a) G% = % de sementes germinadas; (b) IVE = índice de velocidade de emergência; (c) D% = % de sementes duras e três populações de *D. adscendens*: (d) G% = % de sementes germinadas e IVE = índice de velocidade de emergência.

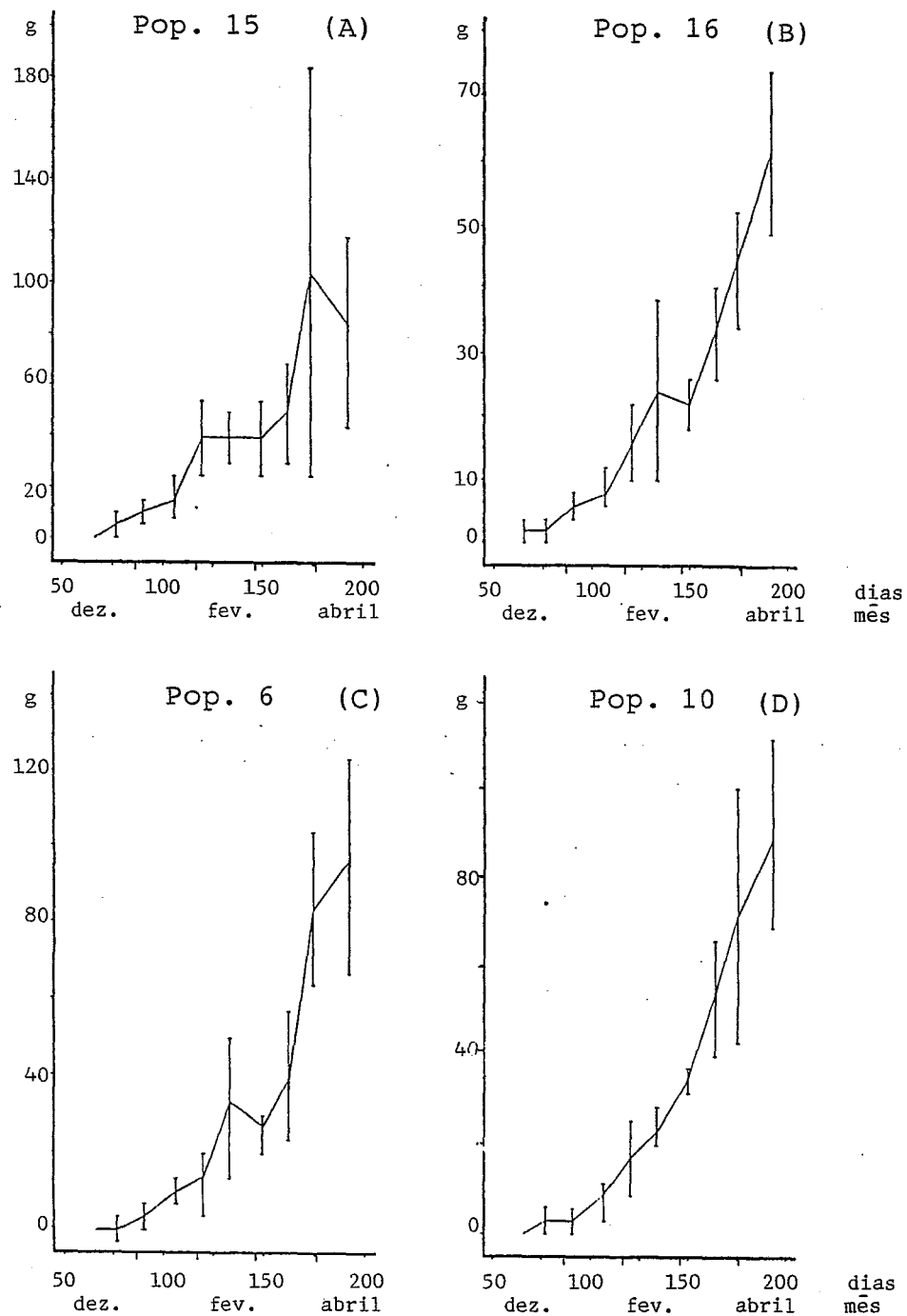


Figura 4 - Peso de matéria seca total (média de quatro plantas por coleta) de *D. incanum*, Pop. 15 e 16 e *D. adscendens*, Pop. 6 e 10.

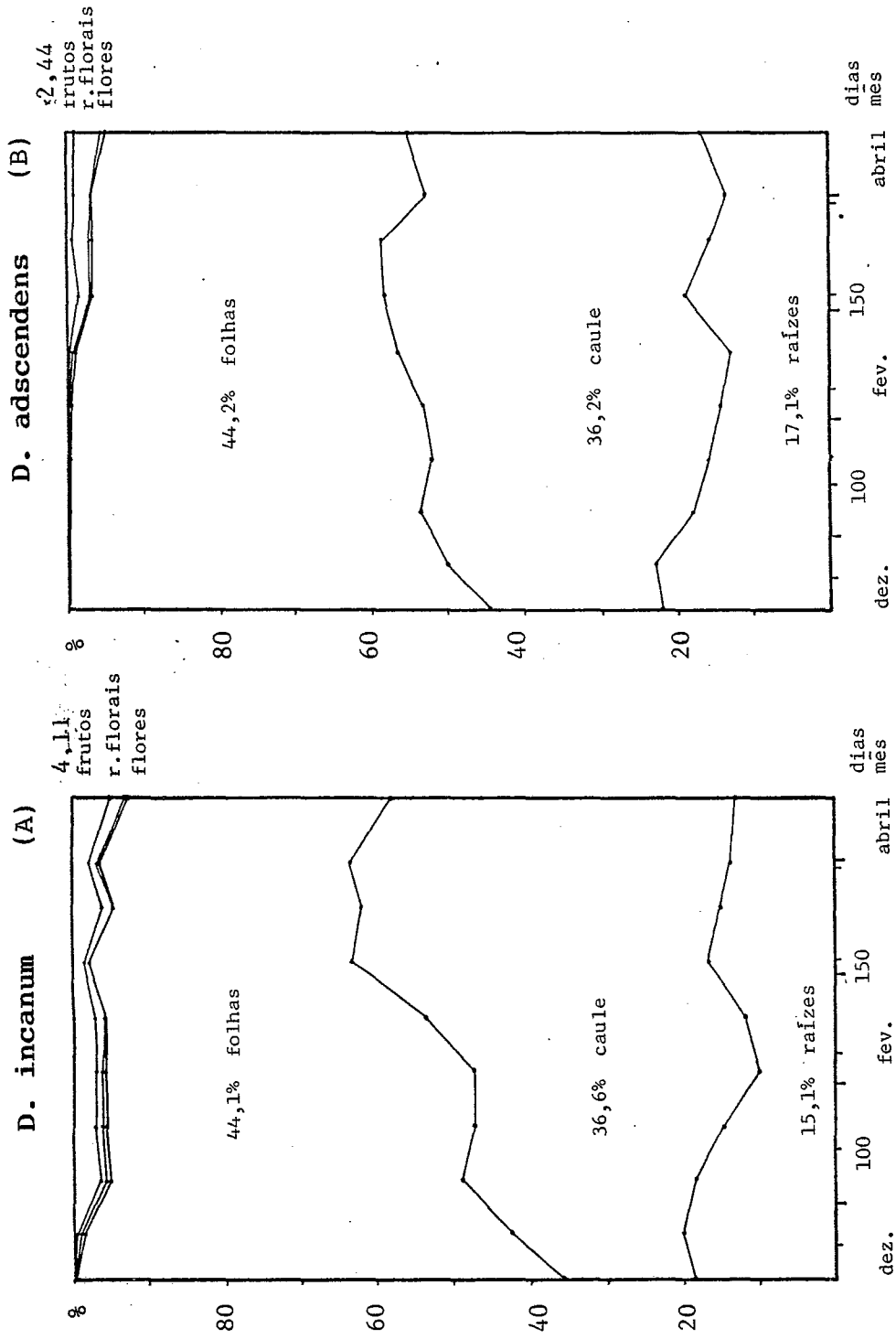


Figura 5 - Proporções de matéria seca por partes (médias de 10 coletas de quatro plantas de duas populações) de cada espécie *D. incanum* (A) e *D. adscendens* (B).

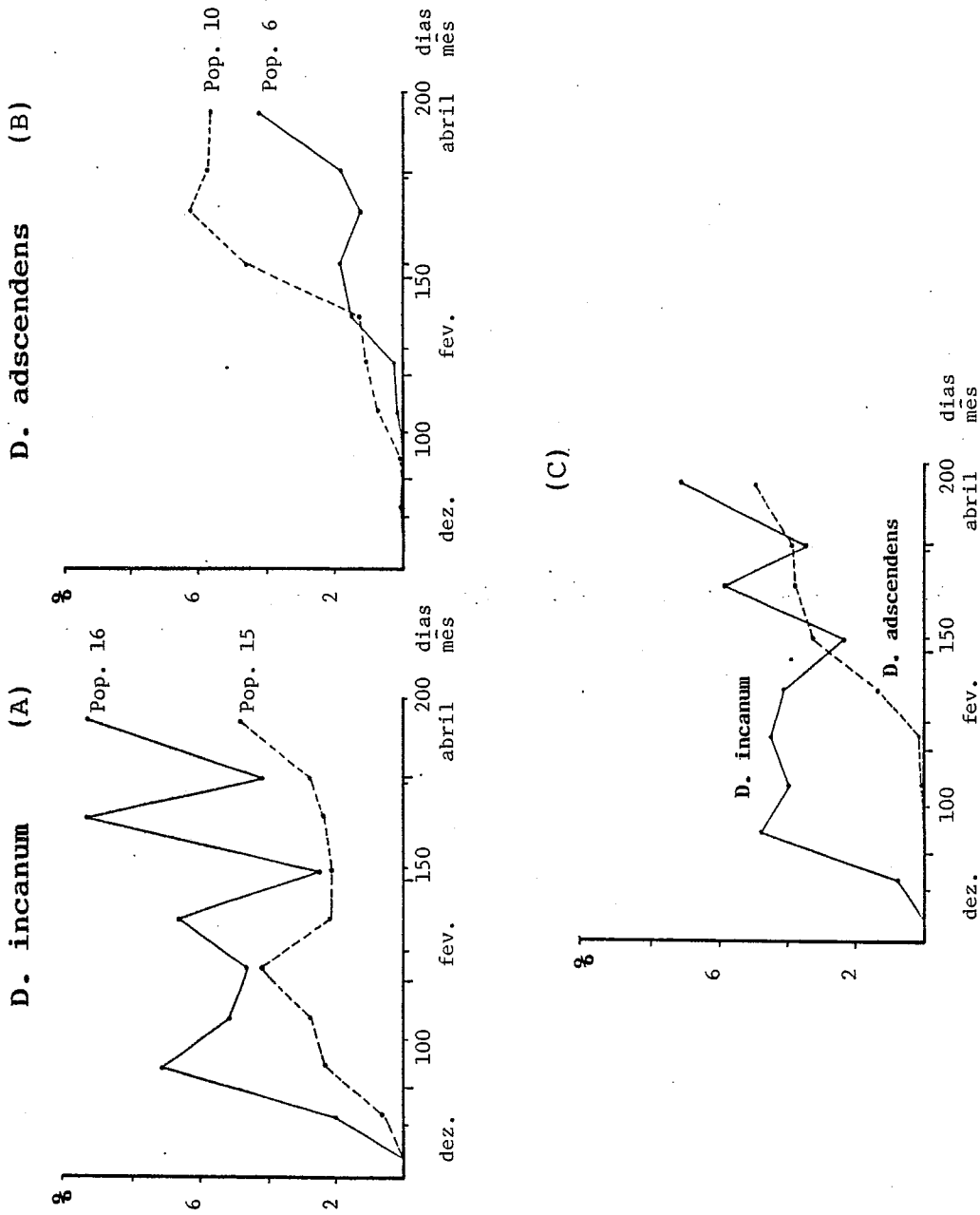


Figura 6 - Esforço reprodutivo (porcentagem de matéria seca de flor + ramo floral + fruto - média de quatro plantas por coleta) para as espécies *D. incanum* e *D. adscendens*.

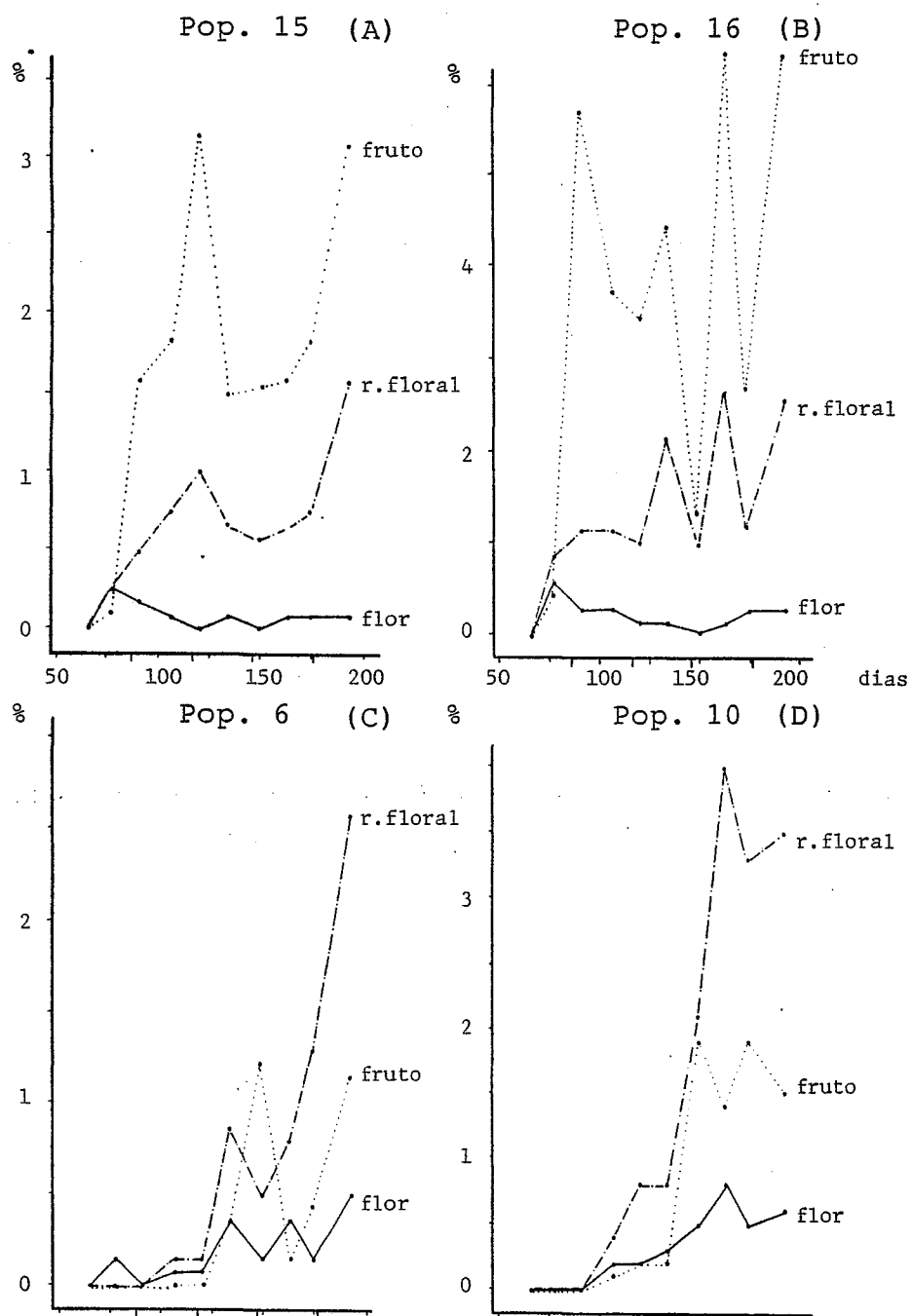


Figura 7 - Peso de matéria seca (%) por estrutura reprodutiva - flor, ramo floral e fruto - (média de quatro plantas por coleta) de *D. incanum*, Pop. 15 e 16 e *D. adscendens*, Pop. 6 e 10.

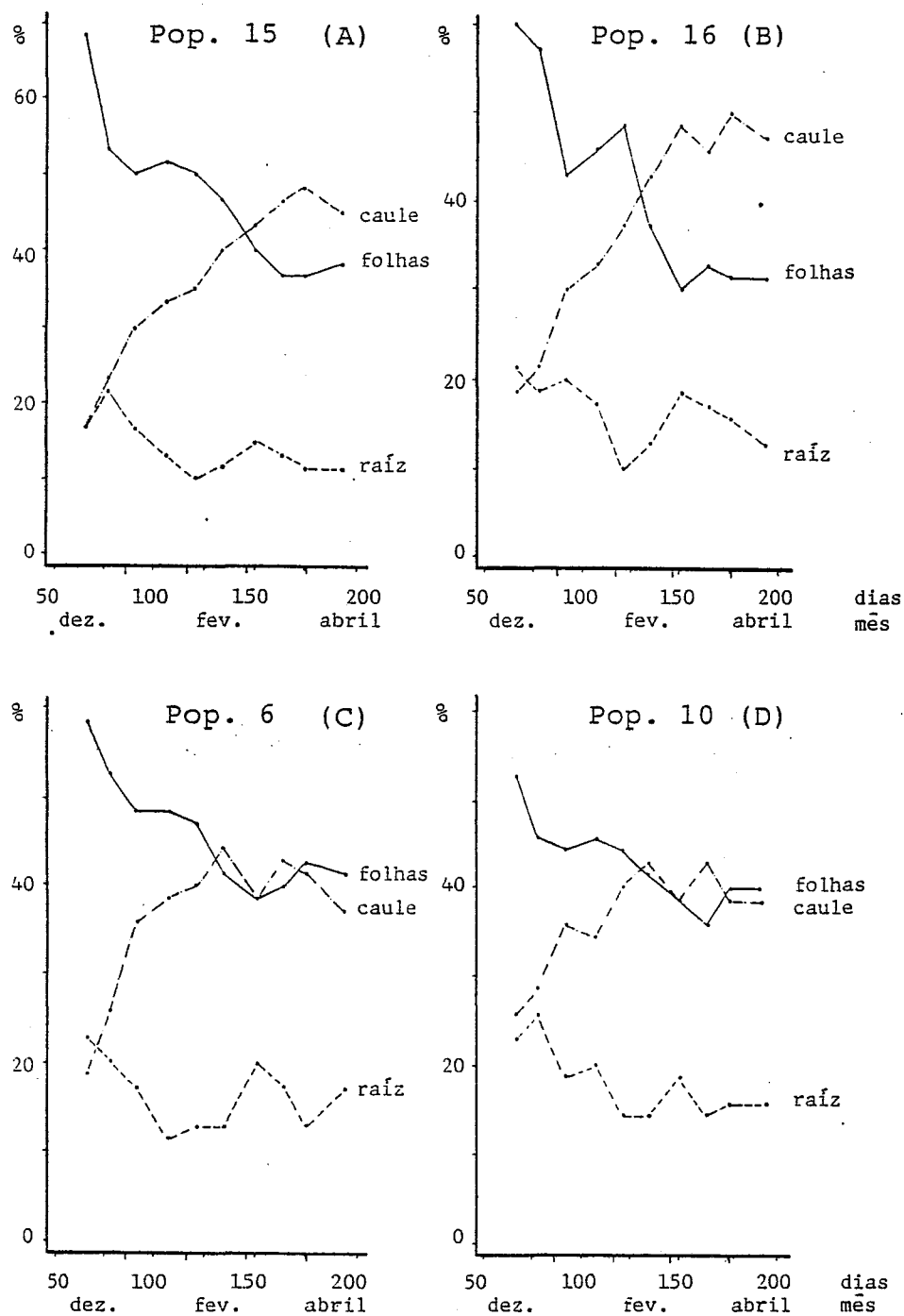


Figura 8 - Peso de matéria seca (%) por estrutura vegetativa - raiz, caule e folhas - (média de quatro plantas por coleta) de *D. incanum*, Pop. 15 e 16 e *D. adscendens*, Pop. 6 e 10.

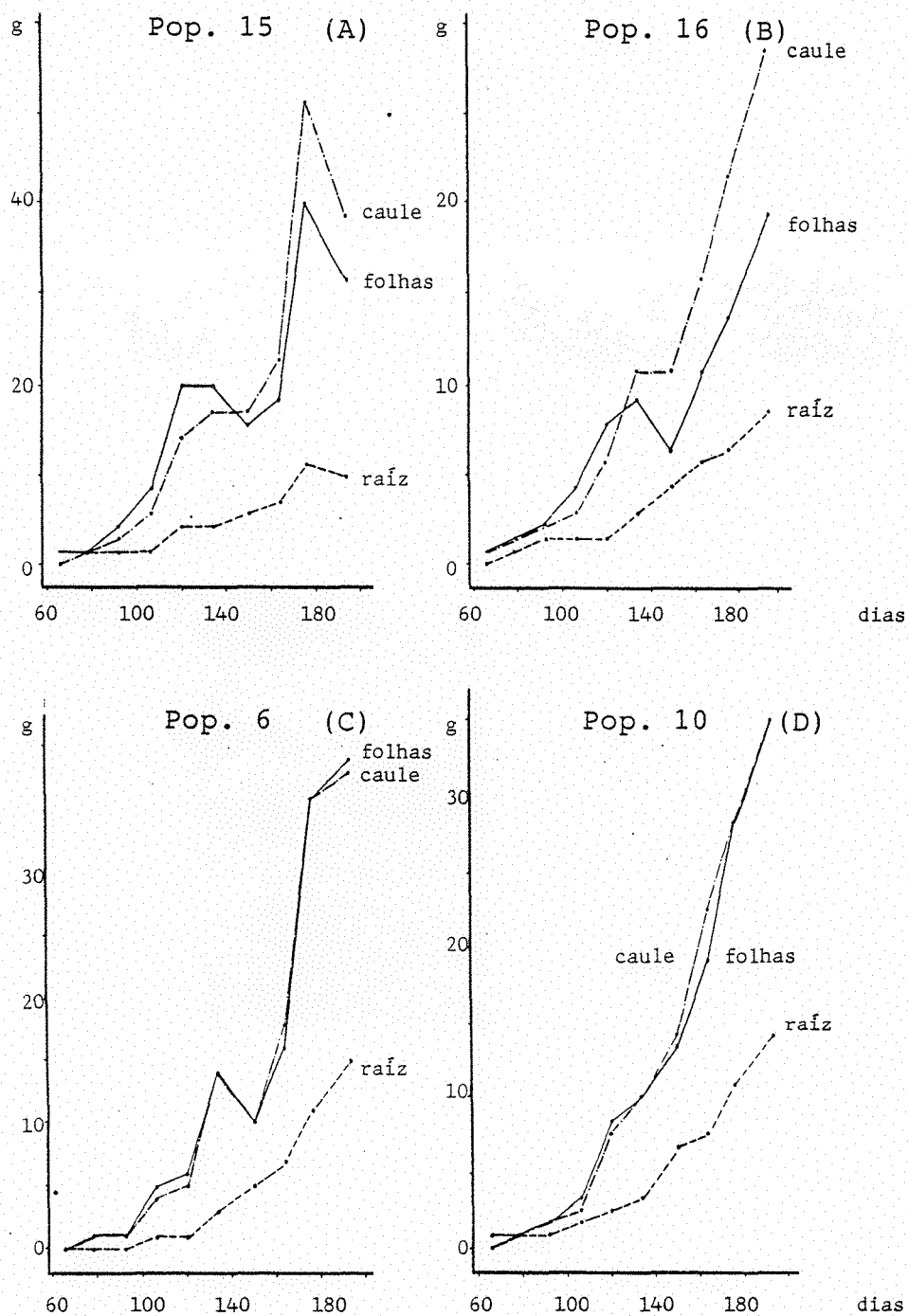


Figura 9 - Peso de matéria seca por estrutura vegetativa - raiz, caule e folhas - (média de quatro plantas por coleta) de *D. incanum*, Pop. 15 e 16 e *D. adscendens*, Pop. 6 e 10.

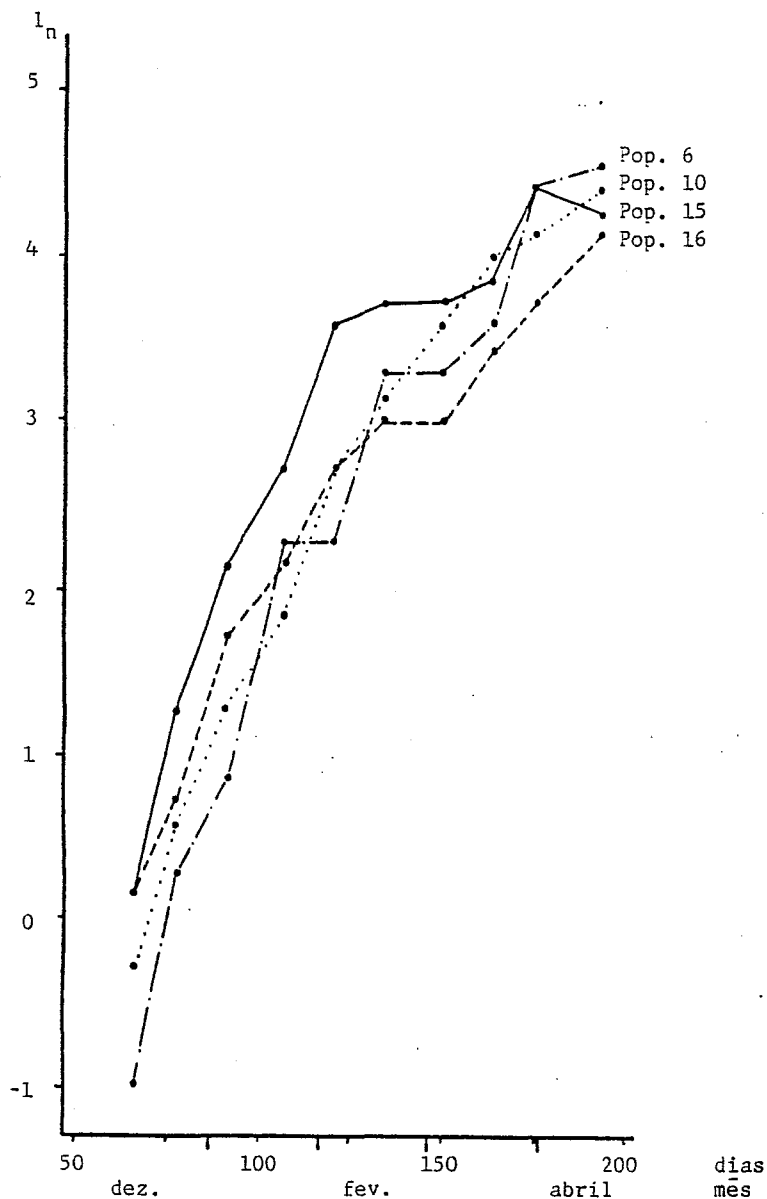


Figura 10 - Estimativa de crescimento, representada com valores do peso de matéria seca total (média de quatro plantas por coleta) transformados em logaritmo natural de *D. incanum*, Pop. 15 e 16 e *D. adscendens*, Pop. 6 e 10.