ESTUDO DA BIOLOGIA DE SEMENTES DE ESPÉCIES NATIVAS
DE *Desmodium* Desv. (LEGUMINOSAE - PAPILIONOIDEAE)

ELIZABETH ANN VEASEY
Engenheiro Agrônomo

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 Melhora-
mento de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Maio /1987

V395e Veasey, Elizabeth Ann
 Estudo da biologia de sementes de
 espécies nativas de *Desmodium* Desv.
 (Leguminosae - Papilionoideae). Piracicaba, 1987.
 127p. illus.

 Diss. (Mestre) - ESALQ
 Bibliografia.

 1. Leguminosa forrageira. 2. Semente-Germinação. 3. Semente-Dormência. I- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

CDD 633.3

ESTUDO DA BIOLOGIA DE SEMENTES DE ESPÉCIES NATIVAS DE
Desmodium Desv. (LEGUMINOSAE - PAPILIONOIDEAE)

ELIZABETH ANN VEASEY

Aprovada em: 23.06.1987

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Roland Vencovsky

Prof. Dr. Gil Martins Felipe

Prof. Dr. Paulo Sodero Martins

ESALQ/USP

UNICAMP

ESALQ/USP

Prof. Dr. Paulo Sodero Martins
Orientador

A meus irmãos

Angela e Ronnie

Ofereço

A meus pais
pelo apoio sempre
presente

Dedico

AGRADECIMENTOS

Externamos nossa gratidão a todos que de alguma forma colaboraram para a execução deste trabalho, em especial:

Ao Prof. Dr. Paulo Sodero Martins, por sua orienta
ção efetiva, seu constante incentivo à pesquisa, e, princi
palmente, pela amizade e atenção dispensadas durante o
transcorrer do curso.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
(FAPESP), pela Bolsa de Estudos concedida.

Ao Instituto de Pesquisas IRI, pela doação das semen
tes utilizadas neste trabalho.

Ao Prof. Valdir Mantovani, pela identificação botâni
ca do material.

Ao Prof. Dr. Akihiko Ando, pela concessão dos germinado
res do Laboratório de Radiogenética do Centro de Energi
a Nuclear na Agricultura (CENA).

Ao Prof. Dr. Roland Vencovsky, pela orientação na ins
talação dos ensaios, nas análises estatísticas e interpreta
ções.

Ao Prof. Dr. Isaias O. Geraldi, pela orientação nas
análises estatísticas.

Ao Gabriel A. Sarries do Centro de Informática na Agricul
tura (CIAGRI), pelo auxílio dispensado.

Ao Prof. Dr. Yoshitaka Tanaka, da Universidade de Tóqu
io, e ao funcionário Alaor de Oliveira (Lolo), pela pro
dução das fotografias.

Ao funcionário Ronaldo J. Rabello, pelos auxílios prestados na instalação e durante a condução dos ensaios.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação, em especial à Ima Célia G. Vieira, pela amizade, participação e discussões no trabalho, e amigos, Jorge Alberto G. da Silva, Gothardo Marcon, Paulo Gonçalves, Karla Avedikian, e todos os demais que nos acompanharam durante o curso.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Genética da ESALQ, por sua contribuição dedicada.

Aos funcionários da Sessão de Pós-Graduação e Biblioteca Central da ESALQ, pela atenção dispensada.

À Sandra de Marchi, pelo serviço de datilografia.

SUMÁRIO

Página

LISTA DE FIGURAS-----	viii
LISTA DE TABELAS-----	x
RESUMO-----	xvii
SUMMARY-----	xx
1. INTRODUÇÃO-----	01
2. REVISÃO DE LITERATURA-----	03
2.1. O Gênero <i>Desmodium</i> Desv.-----	03
2.1.1. Aspectos Gerais-----	03
2.1.2. Descrição Morfológica e Biologia da Semente-----	05
2.1.3. Modo de Reprodução-----	08
2.2. Descrição das Espécies-----	09
2.2.1. <i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth-----	09
2.2.2. <i>Desmodium discolor</i> Vog-----	11
2.2.3. <i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.-----	12
2.2.4. <i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.-----	14
2.3. Dormência de Sementes-----	15
2.3.1. Considerações Gerais-----	16
2.3.2. Dormência de Sementes em <i>Desmodium</i> ---	20
2.4. Influência da Temperatura na Germinação e Que bra da Dormência de Sementes-----	22
2.5. Velocidade de Germinação-----	26
3. MATERIAL E MÉTODOS-----	28
3.1. Material Utilizado-----	28
3.2. Ensaio de Campo-----	29
3.2.1. Instalação do Ensaio-----	29
3.2.2. Produção de Sementes-----	30
3.2.3. Caracterização Morfológica do Fruto e da Semente-----	30

3.2.4. Análise Estatística-----	32
3.3. Ensaio de Germinação-----	34
3.3.1. Avaliação da Influência de Tempera turas Constantes sobre a Germinação e Quebra da Dormência das Sementes-----	34
3.3.2. Avaliação da Influência de Temperatu ras Alternadas sobre a Germinação e Quebra de Dormência das Sementes-----	36
3.3.3. Determinação da Variação do Grau de Dormência Entre Famílias, Dentro de Espécies-----	36
3.3.4. Análise Estatística-----	37
3.3.4.1. Ensaio com Temperaturas Cons tantes e Alternadas-----	37
3.3.4.2. Ensaio com Famílias-----	38
3.3.5. Determinação da Velocidade de Germina ção-----	39
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO-----	41
4.1. Caracterização Morfológica do Fruto e da Se mente-----	41
4.2. Avaliação da Influência de Temperaturas Cons tantes sobre a Germinação das Sementes-----	51
4.2.1. Velocidade de Germinação das Sementes Submetidas a Temperaturas Constantes-----	72
4.3. Avaliação da Influência de Temperaturas Ai ternadas Sobre a Germinação das Sementes-----	80
4.3.1. Velocidade de Germinação de Sementes Submetidas a Temperaturas Alternadas-----	89
4.4. Determinação da Variação do Grau de Dormên cia Entre Famílias, Dentro de Espécies-----	94
4.4.1. Velocidade de Germinação a Nível de Famílias-----	105

Página

5. CONCLUSÕES-----	107
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----	111
APÊNDICE-----	122

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1: Lomentos das espécies <i>D. barbatum</i> (1) <i>D. discolor</i> (2), <i>D. incanum</i> (3), <i>D. tortuosum</i> , pop. 1(4), utilizadas no presente trabalho-----	44
FIGURA 2: Sementes das espécies <i>D. barbatum</i> (1) <i>D. discolor</i> (2), <i>D. incanum</i> (3) e <i>D. tortuosum</i> , pop. 1(4), utilizadas no presente estudo. Escala 7X-----	45
FIGURA 3: Superposição dos gráficos poligonais de espécies de <i>Desmodium</i> para os caracteres: etc-----	50
FIGURA 4: Efeito de diferentes temperaturas - constantes sobre a porcentagem de germinação de sementes escarificadas (E) e não-escarificadas (NE) de espécies nativas de <i>Desmodium</i> -----	57
FIGURA 5: Porcentagem de sementes duras de espécies nativas de <i>Desmodium</i> , submetidas a temperaturas constantes (A) e alternadas (B), etc-----	59
FIGURA 6: Porcentagem de germinação de sementes de espécies nativas de <i>Desmodium</i> , submetidas a temperaturas constantes (A) e alternadas (B). etc-----	71
FIGURA 7: Tempo médio para a germinação de sementes das espécies <i>D. barbatum</i> (1), <i>D. discolor</i> (2), <i>D. incanum</i> (4), <i>D. tortuosum</i> , pop. 1(4), etc.-----	75

FIGURA 8: Tempo médio para a germinação de sementes de espécies nativas de <i>Desmodium</i> , submetidas a temperaturas constantes-----	77
FIGURA 9: Tempo médio para a germinação de sementes das espécies <i>D. barbatum</i> (1), <i>D. discolor</i> (2), <i>D. incanum</i> (3), <i>D. totuosum</i> , pop. 1(4) e <i>D. tortuosum</i> , pop. 2(5), etc-----	91
FIGURA 10: Tempo médio para a germinação das sementes de espécies nativas de <i>Desmodium</i> , submetidas a temperaturas alternadas-----	93
FIGURA 11: Porcentagem de germinação de sementes por família, dentro de cada espécie avaliada-----	99
FIGURA 12: Tempo médio para a germinação das sementes de cada família das espécies de <i>Desmodium</i> avaliadas-----	106

TABELA 1: Esquema da análise de variância utilizada-----	33
TABELA 2: Esquema da análise de variância utilizada-----	39
TABELA 3: Amplitude de variação dos caracteres (NA) número médio de artigos por lomento, (CL) comprimento médio do lomento (cm), (CA) e (LA) comprimento e largura média do artigo (mm), (CP) comprimento médio do pedúnculo (mm) e (PS) peso médio de sementes (g), para as espécies nativas de <i>Desmodium</i> avaliadas-----	42
TABELA 4: Coloração da semente, apresentada em porcentagem do total de plantas avaliadas, para cada espécie, sendo: (A) amarelo, (AE) amarelo escuro, (M) marrom, (MC) marrom claro, e (ME) marrom escuro-----	47
TABELA 5: Resumo da análise de variância individual dos dados obtidos na avaliação de caracteres morfológicos do fruto e da semente de espécies nativas de <i>Desmodium</i> , e seus respectivos coeficientes de variação (CV), coeficiente de diversidade genotípica (b_e), e coeficiente de variação genética inter-específica (CVg_e)-----	48
TABELA 6: Resultados obtidos nos ensaios de germinação de sementes não-escarificadas de espécies nativas de <i>Desmodium</i> , submetidas a diferentes temperaturas constantes. Porcentagens médias de quatro repetições, durante 21 dias-----	52

TABELA 7: Resumo da análise de variância individual dos dados obtidos nos ensaios de germinação de sementes não-escarificadas de espécies nativas de <i>Desmodium</i> , submetidas a diferentes temperaturas constantes. Dados transformados para arco seno $\sqrt{\%}$ -----	53
TABELA 8: Resumo da análise de variância conjunta dos dados obtidos nos ensaios de germinação de sementes escarificadas (QM ₁) e não-escarificadas (QM ₂) de espécies nativas de <i>Desmodium</i> , submetidas a diferentes temperaturas constantes. Dados transformados para arco seno $\sqrt{\%}$ -----	54
TABELA 9: Resumo do teste de média obtido na análise conjunta dos ensaios de germinação com sementes escarificadas (E) e não-escarificadas (NE), de espécies nativas de <i>Desmodium</i> , submetidas às temperaturas de 15, 20, 25, 30, 35, 40 e 45°C. Médias obtidas a partir dos dados transformados para arco seno $\sqrt{\%}$ -----	55
TABELA 10: Componentes de regressão para avaliação do efeito de temperaturas na germinação de sementes não-escarificadas de espécies nativas de <i>Desmodium</i> -----	56
TABELA 11: Porcentagem média de sementes duras obtidas nos ensaios de germinação de sementes não-escarificadas de espécies nativas de <i>Desmodium</i> , submetidas a diferentes temperaturas constantes-----	58
TABELA 12: Porcentagem de sementes embebidas e não germinadas obtidas nos ensaios de germinação de sementes não-escarificadas de espécies	

cies de *Desmodium*, submetidas a diferentes temperaturas constantes----- 60

TABELA 13: Porcentagem de sementes mortas ou defeituosas obtidas nos ensaios de germinação de sementes não-escarificadas de espécies de *Desmodium*, submetidas a diferentes temperaturas constantes----- 60

TABELA 14: Resultados obtidos nos ensaios de germinação de sementes escarificadas de espécies nativas de *Desmodium*, submetidas a diferentes temperaturas constantes. Porcentagens médias de quatro repetições, durante 21 dias----- 65

TABELA 15: Resumo da análise de variância individual dos dados obtidos nos ensaios de germinação das sementes escarificadas de espécies nativas de *Desmodium*, submetidas a diferentes temperaturas constantes, e seus respectivos coeficientes de variação. Dados transformados para arco seno $\sqrt{\%}$ ----- 66

TABELA 16: Componentes de regressão para avaliação do efeito de temperaturas na germinação de sementes escarificadas de espécies nativas de *Desmodium*----- 67

TABELA 17: Porcentagens de sementes embebidas e não germinadas obtidas nos ensaios de germinação de sementes escarificadas de espécies de *Desmodium*, submetidas a diferentes temperaturas constantes----- 68

TABELA 18: Porcentagens de sementes mortas ou defeituosas obtidas nos ensaios de germinação de sementes escarificadas de espê

cies de *Desmodium*, submetidas a diferen
tes temperaturas constantes-----

68

TABELA 19: Tempo médio para a germinação das semen
tes das espécies *D. barbatum* (E₁), *D.*
discolor (E₂), *D. incanum* (E₃), *D. tortu*
osum, pop.1 (E₄) e *D. tortuosum*, pop.2
(E₅), submetidas a diferentes temperatu
ras constantes-----

73

TABELA 20: Tempo médio para a germinação das semen
tes das espécies *D. barbatum* (E₁), *D.*
discolor (E₂), *D. incanum* (E₃), *D. tor*
tuosum, pop.1 (E₄) e *D. tortuosum*, pop.
2 (E₅), submetidas a diferentes tempera
turas constantes-----

78

TABELA 21: Resultados obtidos nos ensaios de germi
nação de sementes não-escarificadas de
espécies nativas de *Desmodium*, submeti
das a diferentes temperaturas alterna -
das. Porcentagens médias de quatro repe
tições durante 15 dias-----

81

TABELA 22: Resumo da análise de variância individu
al dos dados obtidos nos ensaios de ger
minação de sementes não-escarificadas de
espécies nativas de *Desmodium*, submeti
das a diferentes temperaturas alternadas,
e seus respectivos coeficientes de vari
ação. Dados transformados para arco se
no $\sqrt{\%}$ -----

83

TABELA 23: Resumo da análise de variância conjunta
dos dados obtidos nos ensaios de germi
nação de sementes escarificadas (QM₁) e
não-escarificadas (QM₂) de espécies na
tivas de *Desmodium*, submetidas a dife-

rentes temperaturas alternadas. Dados transformados para arco seno $\sqrt{\%}$ ----- 83

TABELA 24: Resumo do teste de média obtido na análise conjunta dos ensaios de germinação com sementes escarificadas (E) e não-escarificadas (NE) de espécies nativas de *Desmodium*, submetidas às temperaturas alternadas de 15-30°C, 20-35°C, 25-35°C e 25-40°C----- 84

TABELA 25: Porcentagem média de sementes duras obtidas nos ensaios de germinação de sementes não-escarificadas de espécies nativas de *Desmodium*, submetidas a diferentes temperaturas constantes----- 84

TABELA 26: Porcentagem de sementes embebidas e não germinadas obtidas nos ensaios de germinação de sementes não-escarificadas de espécies de *Desmodium*, submetidas a temperaturas alternadas----- 85

TABELA 27: Porcentagem de sementes mortas ou defeituosas obtidas nos ensaios de germinação com sementes não-escarificadas de espécies de *Desmodium*, submetidas a diferentes temperaturas alternadas----- 85

TABELA 28: Resultados obtidos nos ensaios de germinação de sementes escarificadas de espécies nativas de *Desmodium*, submetidas a diferentes temperaturas alternadas. Porcentagens médias de quatro repetições, durante 15 dias----- 87

TABELA 29: Resumo da análise individual dos dados obtidos nos ensaios de germinação de sementes escarificadas, de espécies nati-

vas de *Desmodium*, submetidas a diferentes temperaturas alternadas, e seus respectivos coeficientes de variação. Dados transformados para arco seno $\sqrt{\%}$

88

TABELA 30: Porcentagem de sementes mortas ou defeituosas obtidas nos ensaios de germinação de sementes escarificadas de espécies de *Desmodium*, submetidas a diferentes temperaturas alternadas---

89

TABELA 31: Tempo médio para a germinação de sementes das espécies *D. barbatum* (E₁), *D. discolor* (E₂), *D. incanum* (E₃), *D. tortuosum*, pop.1 (E₄) e *D. tortuosum*, pop.2 (E₅), submetidas a diferentes temperaturas alternadas-----

90

TABELA 32: Tempo médio para a germinação das sementes das espécies *D. barbatum* (E₁), *D. discolor* (E₂), *D. incanum* (E₃), *D. tortuosum*, pop.1 (E₄) e *D. tortuosum*, pop.2 (E₅), submetidas a diferentes temperaturas alternadas-----

92

TABELA 33: Resultados obtidos nos ensaios de germinação por famílias, com sementes não-escarificadas, para determinação da variação no grau de dormência dentro de cada espécie de *Desmodium* em estudo, e para a estimativa de parâmetros genéticos. Porcentagens médias de duas repetições, durante 15 dias-----

95

TABELA 34: Porcentagem de sementes duras ou dormentes (SD), sementes mortas (SM) e sementes embebidas (SE) obtidas no final do teste de germinação por

famílias, para cada uma das espécies de *Desmodium* em estudo. Médias de duas repetições-----

96

TABELA 35: Resumo das análises de variância dos dados obtidos nos ensaios de germinação por famílias, para a determinação da variação no grau de dormência dentro de cada espécie de *Desmodium* em estudo, e seus respectivos coeficientes de variação (CV), coeficientes de determinação genotípica (b_d), e coeficientes de variação genética intraespecífica (CV_{g_d}). Dados transformados para arco seno $\sqrt{\%}$ --

97

TABELA 36: Tempo médio para a germinação de sementes de famílias, dentro das espécies *D. barbatum* (E_1), *D. discolor* (E_2), *D. incanum* (E_3), *D. tortuosum*, pop.1 (E_4) e *D. tortuosum*, pop.2 (E_5)-----

103

ESTUDO DA BIOLOGIA DE SEMENTES DE ESPÉCIES NATIVAS DE
Desmodium Desv. (LEGUMINOSAE - PAPILIONOIDEAE)

Autora: ELIZABETH ANN VEASEY

Orientador: PROF. DR. PAULO SODERO MARTINS

RESUMO

O estudo da biologia de sementes é importante para a compreensão dos mecanismos de germinação, dispersão, adaptação e sobrevivência de uma espécie ou população em um determinado ambiente. O objetivo deste trabalho foi estudar alguns aspectos da biologia das sementes de quatro espécies nativas de *Desmodium*, ou seja, *D. barbatum*, *D. discolor*, *D. incanum* e *D. tortuosum*, populações 1 e 2. O mesmo foi realizado em duas etapas, a primeira envolvendo ensaio de campo para a multiplicação das sementes em condições uniformes e para a caracterização morfológica do fruto e da semente, através de amostragens realizadas a nível de planta para cada espécie. Na segunda etapa foi conduzida uma série de ensaios de germinação com sementes escarificadas e não-escarificadas, submetidas a diferentes temperaturas constantes, de 15 a 45°C, e temperaturas alternadas, ou seja, 15-30°C, 20-35°C, 25-35°C, e 25-40°C. Foi também realizado um ensaio a nível de famílias para a determinação da variação do grau de dormência dentro de cada espécie, e obtenção de parâmetros genéticos.

Diferenças significativas entre espécies foram observadas para todos os caracteres morfológicos avaliados, incluindo número de artículos por lomento (NA), comprimento do lomento (CL), comprimento e largura do artículo (CA) e (LA), comprimento do pendúnculo (CP) e peso de

sementes (PS). Foram estimados os coeficientes de variação genética interespecífica (CVg_e) e de diversidade genotípica (b_e) para cada caráter. O maior valor do CVg_e , 35,3%, foi obtido para o caráter PS, demonstrando existir maior variabilidade genética. O valor de b_e foi elevado, acima de 80,0%, para os caracteres PS, CP e CL, indicando a possibilidade de seleção, tanto artificial como natural. Outro caráter avaliado foi a coloração de sementes, observando-se variação interespecífica, e também variação intraespecífica para a espécie *D. tortuosum*.

Os ensaios de germinação com sementes não-es-carificadas mostraram que quanto maior a temperatura maior a quebra de dormência, atingindo um limite máximo a 40°C. Foi observado também variação significativa entre espécies em relação ao grau de dormência, com as espécies *D. discolor* e *D. incanum* apresentando os níveis mais baixos, e o *D. barbatum* o maior nível.

Os ensaios com sementes escarificadas resultaram numa baixa germinação a 15°C, observando-se grande número de sementes embebidas e não germinadas, principalmente para as espécies *D. barbatum* e *D. incanum*. No entanto, de 20 a 40°C a germinação foi alta, acima de 90,0%, para todas as espécies, ocorrendo uma queda brusca a 45°C, onde a germinação foi nula. Essas observações servem para evidenciar a ampla distribuição geográfica dessas espécies, uma vez que suas sementes germinam numa grande amplitude de temperaturas.

Os resultados obtidos com temperaturas constantes foram melhores que os obtidos com temperaturas alternadas, ao contrário do que se tem observado em trabalhos correlatos.

Foram também observadas diferenças entre espécies em relação à velocidade de germinação, com a espécie *D. discolor* apresentado a maior velocidade e o *D. incanum*

a menor. De um modo geral, as temperaturas mais baixas proporcionaram menor velocidade de germinação e as mais altas maior velocidade.

Diferenças altamente significativas foram observadas entre famílias para as espécies *D. discolor*, *D. incanum* e *D. tortuosum*, pop. 2, em relação ao grau de dormência. Foi obtido um alto valor para o coeficiente de determinação genotípica (b_d), acima de 84,0%, para essas 3 espécies, indicando a possibilidade de seleção para este caráter. A população 2 da espécie *D. tortuosum* apresentou um alto valor para o coeficiente de variação genética intraespecífica (CVg_d), 47,1%, mostrando que grande parte da variação observada é de natureza genética e não ambiental. As diferenças observadas tanto entre como dentro de espécies ou populações em relação à variação no grau de dormência são discutidas.

STUDY ON SEED BIOLOGY OF NATIVE SPECIES OF *Desmodium*
Desv. (LEGUMINOSAE - PAPILIONOIDEAE)

Author: ELIZABETH ANN VEASEY

Adviser: PROF. DR. PAULO SODERO MARTINS

SUMMARY

The study of seed biology is important in order to understand the mechanisms of germination, dispersion, adaptation and survival of a species or population in a given environment. The objective of this work was to study some aspects of the seed biology of four native *Desmodium* species, namely, *D. barbatum*, *D. discolor*, *D. incarnum*, and *D. tortuosum*, populations 1 and 2. The work consisted of two stages, the first involving a field trial for seed multiplication under uniform conditions, and for morphological characterizations of the fruit and seed of each species, by sampling individual plants. In the second stage, several germination trials were conducted with scarified and nonscarified seed, subjected to different constant temperatures, from 15 to 45°C, and alternating temperatures of 15-30°C, 20-35°C, 25-35°C and 25-40°C. Another trial was conducted in order to determine the variation in the degree of dormancy among individual plants or families within species, and to obtain some genetic parameters.

Significant differences among species were observed for all of the morphological characters evaluated, including number of articles per loment (NA), length of loment (CL), length and width of article (CA) (LA), length of peduncle (CP) and seed weight (PS). The coefficients of interspecific genetic variation (CVg_e) and genotypic

diversity (b_e) were estimated for each character. The highest value of CVg_e , 35.3%, was obtained for the character PS, showing a higher genetic variability. The b_e value was high, above 80.0%, for characters PS, CP and CL, indicating the possibility of selection, either artificial or natural. Another character evaluated was seed color, showing an interspecific variability, and also an intraspecific variability for the species *D. tortuosum*.

The germination trials with nonscarified seeds showed that the higher the temperature the higher the dormancy breaking rate, up to a maximum limit of 40°C. A significant variation among species in relation to the degree of dormancy was also observed, with *D. discolor* and *D. incanum* showing the lowest levels, and *D. barbatum* the highest level.

The trials with scarified seeds resulted in low germination at 15°C, with a large number of imbibed but not germinated seeds, especially for the species *D. barbatum* and *D. incanum*. However, from 20 to 40°C the germination for all species was high, above 90.0%, with a drastic fall at 45°C, where germination was nil. These observations provide further evidence of the extensive geographical distribution of these species, with seeds germinating over a wide range of temperatures.

Better results were obtained with constant temperatures than with alternating temperatures, quite contrary to the results reported in other similar studies.

Germination speed variation among the species was also recorded, with *D. discolor* giving the highest rate and *D. incanum* the lowest. Generally speaking, lower temperatures provided lower germination rates and higher temperatures higher rates.

Highly significant differences in dormancy

levels were observed among families of the species *D. discolor*, *D. incanum*, and *D. tortuosum*, pop. 2. A high coefficient of genotypic determination (b_d) value, above 84,0%, was obtained for these 3 species, indicating the possibility of selection for this character. The population 2 of *D. tortuosum* presented a high coefficient of intraspecific genetic variation (CVg_d) value, 47,1%, showing that most of this variation is due to genetic and not environmental causes. The differences observed among and within species or populations concerning the variation in dormancy levels are discussed.

1. INTRODUÇÃO

Devido ao alto custo dos adubos nitrogenados, e à baixa qualidade, do ponto de vista nutricional, das gramíneas tropicais quando comparadas às temperadas, o uso de pastagens consorciadas tem sido uma preocupação constante de pecuaristas e pesquisadores.

Além da alta capacidade de fixação de nitrogênio através da nodulação de suas raízes, as leguminosas, fazendo parte da dieta dos ruminantes, estimulam a atividade microbiana e, conseqüentemente, estimulam a ingestão da gramínea (MAYNARD & LOOSLY, 1966).

Dentro deste contexto a grande preocupação atual é a obtenção de espécies de gramíneas e leguminosas que tenham boa capacidade de se associarem, dentro de um determinado ambiente. Estudos básicos sobre morfologia, modo de reprodução, biologia da reprodução, ecologia de populações, e caracteres agronômicos das diversas espécies tornam-se, portanto, necessários.

Existem poucas informações desta natureza disponíveis sobre leguminosas forrageiras nativas, sendo que o estudo sobre dormência de sementes que ocorre nessas espécies é algo que merece certo destaque. Este estudo é importante tanto do ponto de vista básico, como a determinação da variabilidade e herança deste caráter, como do ponto de vista prático, considerando-se o papel da dormência de sementes na manutenção e sobrevivência da espécie num determinado ambiente.

Dentre as espécies de leguminosas que apresentam sementes dormentes estão as do gênero *Desmodium* , sendo que este compreende várias espécies nativas, ocorrendo em diversas regiões do Brasil. Segundo a NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1979), as espécies de *Desmodium* são tão palatáveis e formam uma forragem tão nutritiva que já foram denominadas como "alfafas dos trópicos". No entanto, as mesmas têm recebido pouca atenção na pesquisa com plantas forrageiras, e muitas permanecem como plantas selvagens, sem que tenha sido avaliado seu potencial forrageiro.

De fato, muito pouco tem sido estudado sobre as espécies nativas deste gênero e o objetivo deste trabalho foi trazer maiores informações neste sentido, visando caracterizar as diferenças morfológicas do fruto e da semente e as condições necessárias à germinação das sementes de quatro espécies nativas, bem como a determinação da variação no grau de dormência existente tanto entre como dentro de espécies.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O Gênero *Desmodium* Desv.

2.1.1. Aspectos Gerais

O gênero *Desmodium* pertence à família Leguminosae, subfamília Papilionoideae, tribo Desmodieae (Benth.) Hutch, subtribo Desmodiinae Benth & Hook (OHASHI, POLHILL e SCHUBERT, 1981). O mesmo foi estabelecido em 1813 por N.A. Desvaux (OHASHI, 1973), embora tenha sido conhecido por muito tempo pelo nome de *Meibomia* MOEHR, proposto em 1736 por Moehric (HOEHNE, 1921). O gênero compreende cerca de 500 espécies distribuídas ao longo das regiões tropicais e temperadas do mundo (YOUNGE et alii, 1964). Embora a maior concentração das espécies ocorra nas regiões tropicais e subtropicais, principalmente no México, no Brasil e no leste da Ásia (BOGDAN, 1977), encontram-se espécies nativas em todos os continentes, exceto na Nova Zelândia, no oeste dos Estados Unidos, e na Europa (KRETSCHMER et alii, 1979).

Das espécies conhecidas, 24 são citadas para o Brasil (HOEHNE, 1921), porém este número parece estar subestimado, segundo ROCHA et alii (1979), uma vez que foram encontradas 21 espécies em apenas 115 coletas realizadas em diversos estados brasileiros por técnicos e pesquisadores do Instituto de Zootecnia de Nova Odessa, SP. O gênero, segundo os autores, explora ampla gama de ambientes, desde locais sombreados no interior das matas (*D. adscendens* (Sw) DC., *D. affine* Schlencht), cerrados (*D. canum*

(Gmel.) Sching & Thell., *D. pachyrrhizum* Vog. e *D. polygaloides* Chod & Hass.), ocorrendo ainda em áreas perturbadas e campos naturais, sendo mais raro em campos rupestres. Algumas espécies mais promissoras (*D. subsericeum* Malme, *D. uncinatum* (Jacq.) DC. e *D. leiocarpum* (Spreng) G. Don.) ocorrem em regiões de clima mais temperado, enquanto outras são de regiões mais quentes.

Apesar do grande número de espécies do gênero, são poucas as reconhecidas por seu potencial forrageiro (YOUNGE et alii, 1964). Os estudos mais intensos, segundo BRYAN (1969), têm sido realizados na Austrália, no Havai e no leste da África. Algumas espécies, originárias principalmente da América do Sul, têm sido introduzidas em diversos países tropicais para a avaliação em ensaios como plantas forrageiras, sendo o *D. intortum* e o *D. uncinatum* as mais bem sucedidas até o momento, tornando-se muito importantes como leguminosas em pastagens consorciadas na Austrália e na África (BOGDAN, 1977). Na Austrália essas duas espécies se tornaram as principais leguminosas tropicais em pastagens de áreas de clima mais temperado, com alta precipitação, cujos solos eram impróprios para a soja perene. Elas se estabeleceram também em áreas mais secas, juntamente com a soja e o siratro, como as principais leguminosas tropicais e subtropicais utilizadas em pastagens para o gado leiteiro (CAMERON, 1984). Nos Estados Unidos a espécie *D. tortuosum* (Sw.) DC., conhecida como "beggarweed", tornou-se importante como planta forrageira e também como feno e cobertura de solo (YOUNGE et alii, 1964). Mais recentemente, entretanto, sua popularidade parece estar diminuindo (BOGDAN, 1977), tendo a mesma se tornado uma planta daninha importante nas lavouras de soja.

Em Carimagua, na Colômbia, o Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas do ICA, juntamente com o CIAT, vem avaliando diversas espécies de gramíneas e leguminosas desde 1970, dentre elas o *D. ovalifolium*, o qual tem-se mostrado compatível com gramíneas agressivas e estolonífe-

ras como a *Brachiaria decumbens* e a *B. humidicola* (CIAT, 1981, 1983, 1984). Além destas, algumas introduções de *D. ovalifolium* formaram boa consorciação com as gramíneas *Andropogon gayanus*, o capim gordura, e com espécies da savana nativa da América Latina tropical. GROF (1982) indica o *D. ovalifolium* como uma das melhores leguminosas para consorciação com as braquiárias no interior das savanas da América tropical e certas áreas da floresta da bacia Amazônica.

Num estudo realizado pelo CPATU/EMBRAPA (DIAS FILHO & SERRÃO, 1984) de adaptação de diversas leguminosas forrageiras em Paragominas, no Pará, dentre as espécies de *Desmodium* avaliadas as melhores em termos de adaptação e produção de MS foram o *D. ovalifolium* e o *D. incanum*.

2.1.2. Descrição Morfológica e Biologia da Semente

Os desmódios são ervas perenes, raramente anuais, arbustos ou subarbustos, de hábito de crescimento ereto ou prostrado e rasteiro, nunca volúveis. Encontra-se considerável variação de porte dentre as espécies que ocorrem no Brasil, desde uma erva prostrada (*D. triflorum* (L.) DC. e *D. barbatum* (L.) Benth) a um arbusto ereto (*D. leio carpum* (Spreng) G. Don., *D. discolor* Vog. e *D. pabulare* (Hoehe) Malme) (AZEVEDO, 1981).

As folhas possuem um ou três folíolos, raramente cinco. As inflorescências são muito complexas e altamente polimórficas. As mesmas são geralmente compostas, formadas basicamente de fascículos, e têm sido consideradas como indeterminadas, pois são geralmente descritas como ramos. Entretanto, existem variações consideráveis, sendo, às vezes, difícil a distinção entre panículas e ramos. O androceu pode ser monadelfo e diadelfo, ocorrendo ambos os tipos nas espécies de *Desmodium*. A corola possui várias co

lorações, sendo a maioria rosa ou violeta-claro. O fruto neste gênero é o caráter mais utilizado na distinção de taxa infragênicos. O lomento (fruto) é articulado, de dois a vários segmentos, geralmente indeiscentes, mas se quebrando com a maturação em segmentos de uma única semente (BOGDAN, 1977; AZEVEDO, 1981).

O lomento, segundo AZEVEDO (1981), exibe grande variabilidade em forma e grau de constricção, sendo caracterizado pela posição do istmo, forma, número e tamanho dos artículos. O pericarpo, segundo MITIDIERI (1983), é reticulado, com istmo central ou marginal. As sementes são elípticas. HOEHNE (1921) descreve as sementes dos desmódios como sendo pequenas, verde-amareladas, bastante duras e um tanto reniforme-alongadas.

OHASHI (1973), realizando um estudo pormenorizado das espécies asiáticas de *Desmodium* e gêneros próximos, observou diversidade em forma e tamanho das sementes, tamanho do hilo e presença ou ausência de arilo nas sementes. Nas espécies que ocorrem no Brasil, segundo AZEVEDO (1981), não foi observado a presença de arilo, e as diferenças morfológicas encontradas nas sementes não foram importantes na separação das espécies.

ROTAR & CHOW (1971) determinaram o número de sementes por fruto em *D. uncinatum*, 4 sementes/fruto, e em *D. intortum*, 5,05 sementes / frutos. Já CAMERON (1984) descreve o lomento de *D. intortum* cv. greenleaf como tendo de 8 a 12 sementes ou artículos, e o *D. uncinatum* cv. silverleaf com 4 a 8 artículos. ALBUQUERQUE & LISBOA (1977) descrevem o fruto vagem de *D. adscendens* como tendo de 3 a 6 artículos. BARROSO (1964) apresenta uma chave de classificação sugerindo a presença de 2 artículos apenas para o *D. axillare*, 2 a 5 para o *D. adscendens*, 3 a 6 para o *D. incanum*, 6 a 8 para o *D. discolor* e 3 artículos para o *D. barbatum*. KRETSCHMER et alii (1979) descreve o lomento

de *D. heterocarpon* como possuindo, normalmente de 4 a 8 artículos.

Em relação ao peso das sementes ROTAR & URATA (1966) observaram grande variação no peso de 1.000 sementes, tanto entre como dentro de diversas espécies de *Desmodium*. Os autores sugerem que essas diferenças indicam a possibilidade de se selecionar para maior tamanho, uma vez que sementes maiores implicam em maiores reservas de nutrientes, e, conseqüentemente, maior vigor das plântulas. OLIVEIRA (1979) obteve variação no peso de 1.000 sementes de 3,03 a 4,36 g entre oito populações da espécie *D. uncinatum*, e de 1,20 a 1,38 g para a espécie *D. intortum*.

CAVERS & STEEL (1984) observaram grande variabilidade para peso médio de sementes, tanto entre como dentro de indivíduos de uma mesma espécie, podendo esta variação ser devida às diferenças no grau de maturidade das plantas amostradas. Eles constataram que, para diversas espécies, o peso médio das sementes é significativamente maior no início do período de frutificação que no final deste. Os autores sugerem que as comparações entre populações para o caráter peso de sementes deveriam ser baseadas em um grande número de plantas amostradas em cada local. WALLER (1982) também observou uma variação apreciável tanto entre populações como dentro de plantas individuais de *Impatiens capensis* em relação ao peso de sementes.

WULFF (1986a) constatou grande variação no peso de sementes individuais em *Desmodium paniculatum*, ou seja, 2,0 a 8,2 mg em plantas cultivadas sob condições controladas. Foi também observado que o tamanho da semente é correlacionado positivamente com o peso seco das plântulas durante os estágios iniciais de desenvolvimento (WULFF, 1986b).

CHOW (1972) obteve correlação entre peso de sementes e peso seco de brotos e raízes de plântulas de diversas espécies de leguminosas tropicais e subtropicais, concluindo que o peso de sementes foi um bom indicador do vigor das plântulas. IMRIE (1972) constatou correlação entre taxa de germinação e produção de matéria seca das plântulas com o tamanho das sementes dos híbridos entre *D. intortum* e *D. sandwicense* e de introduções de *D. intortum*.

2.1.3. Modo de Reprodução

Quanto ao modo de reprodução as espécies de *Desmodium*, em geral, segundo HUTTON (1977), são uma exceção à maioria das leguminosas tropicais, as quais normalmente se reproduzem por autofecundação, como as espécies de *Stylosanthes*, siratro, centrosema, soja perene e lotononis. Já os desmódios se reproduzem tanto por autofecundação como por polinização cruzada. As flores dos mesmos normalmente requerem a presença de insetos polinizadores para produzirem sementes. Isto resulta em autofecundação, assim como expõe os estígmias para a polinização cruzada. Aparentemente, diz o autor, a autofecundação nos desmódios não afeta o vigor das gerações subsequentes. HUTTON (1960) sugere inclusive que a polinização cruzada é mais importante que a autofecundação na espécie *D. uncinatum*.

Híbridos naturais entre as espécies de *D. intortum*, *D. sandwicense* e *D. uncinatum* tem sido encontrados entre as progênies de plantas dessas espécies quando crescendo próximas uma da outra (McWHIRTER, 1969; ROTAR & CHOW, 1971). CHOW & CROWDER (1974a) observaram que o *D. intortum* se cruza mais facilmente com o *D. sandwicense* que com o *D. uncinatum*. McWHIRTER (1969) realizou cruzamentos tanto diretos como recíprocos entre *D. intortum* e *D. sandwicense*, sendo todos bem sucedidos, e encontrou um fator para macho-esterilidade em *D. sandwicense*, o que permiti

ria uma hibridação controlada em larga escala. CHOW e CROWDER (1972) realizaram, aparentemente, o primeiro cruzamento entre *D. incanum* e *D. uncinatum*. Os autores comentam que seria interessante, do ponto de vista forrageiro, passar o hábito mais trepador do *D. incanum* para o *D. uncinatum*.

Quanto ao número de cromossomos, o número básico do gênero é $X = 11$ e $X = 10$ (SANJAPPA & BHATT, 1985). Esses autores fizeram uma análise detalhada do cariótipo de 13 espécies de *Desmodium*, sendo que, com exceção de uma delas, o *D. salicifolium*, com $2n = 20$, todas as espécies apresentaram $2n = 22$ cromossomos.

2.2. Descrição das Espécies

2.2.1. *Desmodium barbatum* (L.) Benth

Conhecida vulgarmente como amor(es)-do-campo, barba-de-bode-de-preá, barbadinho, carrapicho, trevo-da-Argentina, e carrapichinho, esta é uma planta herbácea, raro subarbastiva, de hábito de crescimento prostrado, decumbente, geralmente com uma raiz principal e raízes secundárias finas e compridas, e é rizomatosa. Apresenta folhas trifolioladas, às vezes unifolioladas e menores, e uma inflorescência racemosa, terminal, curta e densa. A flor é roxa e azulada, rósea, lilás, ocasionalmente branca. O lomento é sésil, verde a pardacento e negro quando maduro, com 2 a 4 artículos, os quais possuem 2 a 4 mm x 2 a 3 mm de comprimento e largura, respectivamente (SKERMANN, 1977; AZEVEDO, 1981).

BOGDAN (1977) descreve o lomento desta espécie como tendo de 1 a 6 artículos, com 2,0 a 3,5 mm de comprimento e 2,0 a 2,5 mm de largura. O lomento geralmente quebra-se na região do ístmo, liberando os artículos, e é também deiscente pela sutura inferior, quando maduro (HOEH

NE, 1921; AZEVEDO, 1981). SEMPLE (1964) sugere inclusive uma colheita mecânica das sementes, uma vez que os lomentos se abrem lentamente quando amadurecem. As sementes apresentam uma coloração amarela, mas encontram-se também sementes marrom escuras, refletindo a variação morfológica da espécie (OTERO, 1952), tendo 1,5 x 1,0 mm de comprimento e largura, respectivamente (AZEVEDO, 1981).

Esta espécie ocorre em diversos tipos de vegetação, abrangendo desde cerrados, campos, campinas e restinga até a região do Pantanal matogrossense, do agreste, tabuleiro paraibano e a mata litorânea. Prefere locais úmidos, como várzea e margem de cursos de água, ocorrendo em solos argilosos, arenosos e pedregosos, sendo citada como vegetando em areia. Apresenta características de planta pioneira e invasora. A propagação desta espécie ocorre pelos artículos do lomento, semente, e através de rizomas, o que permite um rápido estabelecimento em uma dada área. Além do lomento deiscente, a dispersão das sementes se dá também por epizoocoria, ou seja, pela fixação dos artículos nos animais, resultando desta forma num importante meio de colonização de novos ambientes (AZEVEDO, 1981).

O *Desmodium barbatum*, segundo a mesma autora, apresenta ampla distribuição geográfica, abrangendo quase todos os estados do Brasil. Provavelmente devido a esta ampla distribuição, apresenta grande amplitude de variação. Além do Brasil esta espécie é comum em Honduras, onde é conhecida como "barbadiño", na Costa Rica, na Bolívia e também na Colômbia e Venezuela, vegetando bem em pastagens naturais desde o nível do mar até altitude superior a 1.000 metros (SEMPLE, 1964). Muitos diferentes ecotipos têm sido encontrados na América Central, os quais diferem em caracteres agronômicos importantes, tais como a proporção de folhas e ramos do total da biomassa e produção de sementes (BOGDAN, 1977).

Quanto à fenologia, os dados sugerem que esta espécie deve apresentar, segundo AZEVEDO (1981), uma floração inversamente correlacionada com temperaturas baixas, pois na região Sul a floração ocorre no verão, nas regiões Sudeste e Centro-Oeste na primavera, verão e outono, e nas regiões Norte e Nordeste durante as quatro estações do ano, devido ao clima equatorial.

Segundo OTERO (1952) esta é uma espécie forrageira bastante apreciada pelo gado, quer verde quer fendada. A mesma deve ser cortada bem antes da floração, quando atinge no máximo 50 a 60 cm de altura, pois mais tarde as hastes tornam-se lenhosas. Em um ano pode-se obter, no máximo, três cortes.

2.2.2. *Desmodium discolor* Vog

Conhecida como marmelada de cavalo (MG), amor-do-campo (SP), e manduvira pequena (RG), é uma espécie perene, arbustiva ou subarbustiva, ereta, de 1,0 a 4,0 metros de altura. Apresenta caule cilíndrico, densamente revestido de pelos ferrugíneos, de coloração amarelada avermelhada. Possui folhas 3-folioladas, raramente 5-folioladas, inflorescência paniculada, terminal, ampla, com um eixo principal, no geral maior que 50 cm de comprimento; corola da flor de coloração azul-metálica a vinosa; lomento estipitado (estipe de até 4 mm) raramente sésil, de 4 a 7 artículos, com 2,0 a 3,5 mm de comprimento e 2,0 a 3,0 mm de largura (AZEVEDO, 1981).

Esta espécie é encontrada em muitos tipos de ambientes, segundo a mesma autora, como campos rupestres, cerrados, pastos, matas e sendo muito frequente na margem de estradas. HOEHNE (1921) cita-a como uma das espécies mais comuns nas margens das estradas de ferro e de rodagem em São Paulo, florindo abundantemente nos meses de fevereiro a abril. A mesma é encontrada em floração de janeiro a

maio e em frutificação de fevereiro a maio (AZEVEDO, 1981). Os frutos, segundo esta autora, são glabros, portanto a dispersão dos artículos sugerida é por uma anemocoria, ao invés de epizocoria, comum a outras espécies do gênero. Esta hipótese é reforçada pela frequência de indivíduos em ambientes onde as correntes de ar facilitam este tipo de propagação, como margens de estrada.

Quanto à distribuição geográfica, esta espécie é encontrada nos estados de Goiás, Minas Gerais, Parana, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, e no Distrito Federal, sendo cultivada no Acre (AZEVEDO, 1981). A espécie prefere climas mais quentes, sendo as plantas jovens suscetíveis a geadas, o mesmo não ocorrendo com as plantas já estabelecidas. A mesma apresenta baixa tolerância a solos encharcados, preferindo solos profondos, bem drenados (SKERMANN, 1977).

O *D. discolor* tem sido citado como boa forrageira, de valor nutritivo comparável ou superior ao da alfafa (HOEHNE, 1921). No Brasil é uma planta forrageira importante, segundo BOGDAN (1977), podendo ser obtidos três a quatro cortes por ano para fenação. É extremamente palatável. O crescimento no primeiro ano é lento, de modo que as plantas têm pouca utilidade até o segundo ano. SKERMANN (1977) aconselha deixar o primeiro ano para a produção de sementes e depois colocar o gado já na estação seca.

2.2.3. *Desmodium incanum* (Sw.) DC.

Também conhecida como *Desmodium canum* (J.F. Gmel) Shing & Thell, vulgarmente denominada amor-de-vaqueiro, amor(es)-do-campo, beijo-de-boi, carrapicho, pega-pega, mela-bode, manduvarana, além de outros (AZEVEDO, 1981). É uma espécie perene de hábitos de crescimento variáveis,

desde prostrado a ereto, algumas vezes um subarbusto, de 0,3 a 3,0 metros de altura (BOGDAN, 1977). Possui um sistema radicular profundo, bastante ramificado (SKERMANN, 1977). Apresenta dois tipos de ramos, cada um com um tipo de folha diferente. Os ramos mais eretos apresentam folhas lanceoladas com uma pequena mancha branca no centro. Já nos ramos decumbentes aparecem folhas ovais ou arredondadas, sem a mancha branca. Quando a planta é cortada aparecem muitos ramos decumbentes e prostrados, os quais enraízam nos nós quando em contacto com o solo úmido (YOUNGE et alii, 1964).

A inflorescência desta espécie é racemosa terminal ou subterminal, ereta, com flores de corola branca, rósea a roxo-avermelhada. O lomento é curto estipitado, com 3 a 6 artículos, de 4,0 a 6,0 mm de comprimento e 2,0 a 4,0 mm de largura (AZEVEDO, 1981). Segundo BOGDAN (1977) esta espécie possui corolas azuis, vermelhas, ou púrpuras, vagens com até 8 artículos, de 3,5 a 5,0 mm de comprimento e 2,0 a 3,5 mm de largura. SKERMANN (1977) a descreve como tendo vagens de 2,5 a 4,0 cm de comprimento, com 4 a 7 artículos, e sementes de coloração marrom claro.

O. incanum aparece em vários tipos de ambientes, desde locais sombreados ou ensolarados, em mata, cerrado, capoeira, várzea, restinga, duna, em beira de estrada, pastagem e áreas cultivadas, em diferentes tipos de solo. É dispersa por todo o Brasil e floresce e frutifica o ano todo. Mais ao Sul do Brasil somente não é encontrada em floração e frutificação no inverno. Apresenta variações morfológicas marcantes, sendo bastante polimorfa, mas pode ser identificada por características das estípulas soldadas, inflorescência e lomento, que são constantes. A dispersão dos artículos é feita por meio da epizocoria, ou seja, pela fixação dos mesmos à pelagem de animais e eventualmente roupas humanas (AZEVEDO, 1981).

Esta espécie apresenta várias características desejáveis como planta forrageira, sendo moderadamente palatável, persistente e prostrada. É planta perene facilmente estabelecida por sementes, e é compatível com a maioria das gramíneas agressivas de áreas mais baixas, com precipitação média a alta. Comparando-a com o *D. intortum*, sua produção é mais baixa quando altas doses de fertilizantes P e K são aplicados, porém o *D. incanum* é mais vantajoso em áreas de baixo manejo e pouca adubação (YOUNGE et alii, 1964). Sua habilidade em competir com plantas daninhas é excelente, tendo sido utilizada no Havaí primeiramente como cobertura verde para conservação do solo. Ela apresenta um crescimento inicial lento, mas depois o crescimento é rápido (SKERMANN, 1977). Segundo o autor, a mesma é suscetível à doença denominada "little leaf", uma virose, e ao ataque de *Xanthomonas*.

O CIAT na Colômbia tem trabalhado com diferentes seleções desta espécie, sendo que a seleção CIAT 3005A vem se mostrando bastante promissora, sem problemas de pragas e enfermidades, sendo uma planta robusta. Está se estudando também a associação desta com várias gramíneas, como as braquiárias, o *Andropogon gayanus*, e o capim gordura (CIAT, 1981).

2.2.4. *Desmodium tortuosum* (Sw.) DC.

Conhecida também como *Desmodium purpureum* (Mull.) Fawc. & Rendl., esta é uma espécie arbustiva e subarbustiva, raro herbácea, ereta, ramificando-se desde a parte basal, de 0,6 a 1,5 metros de altura (AZEVEDO, 1981). É anual ou perene, segundo SKERMANN (1977), de 0,6 a 3,0 metros de altura. Apresenta folhas trifolioladas, inflorescência paniculada, raro racemosa, terminal, ereta, de cerca de 30 cm de comprimento. O lomento é sésil a curto estipitado, tortuoso, geralmente com 4 a 6 artículos orbicu

lares, de 3 a 5 mm de comprimento e 2 a 4 mm de largura (AZEVEDO, 1981). Segundo BOGDAN (1977), as flores apresentam uma coloração variada, ou seja, branco, amarelo, violeta claro ou púrpura, às vezes um pouco esverdeada. O lomento possui de 5 a 7 artículos, de 3,0 a 5,0 mm de comprimento e 2,5 a 4,0 mm de largura.

O *D. tortuosum* é encontrado em matas, campos, pastagens, margens de rodovias, particularmente em solos úmidos, arenosos ou pedregosos. No Brasil sua área de ocorrência era restrita ao Brasil Central, sendo, no entanto, encontrada hoje no Rio Grande do Sul, provavelmente a partir de um escape de cultura. Esta espécie pode ser encontrada em floração e frutificação o ano todo, embora no estado de São Paulo este período pareça restringir-se de outubro a junho (AZEVEDO, 1981).

Esta espécie tem sido cultivada como forrageira na Flórida (YOUNGE et alii, 1964). É muito palatável, vigorosa, se recupera rapidamente após o corte ou pasteiro, persistindo bem até quatro anos em condições favoráveis. Tende a desaparecer da pastagem devido à alta palatabilidade (SKERMANN, 1977).

Segundo BOGDAN (1977) sua popularidade está diminuindo. A mesma parece estar se tornando uma planta daninha importante nas lavouras de soja, devido a sua insensibilidade aos herbicidas usados nesta cultura (LORENZI, 1982). Esta espécie, segundo AZEVEDO (1981), é suscetível à infestação por vírus, tendo sido encontrados materiais com determinadas regiões muito ramificadas e com numerosos folíolos aglomerados e muito pequenos.

2.3. Dormência de Sementes

2.3.1. Considerações Gerais

Sementes dormentes são aquelas que não germinam quando colocadas sob condições que são normalmente consideradas favoráveis à germinação, tais como um adequado suprimento de água e oxigênio, e uma temperatura também adequada. São sementes viáveis, uma vez que podem ser induzidas a germinar por diversos tratamentos especiais (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1975).

LABOURIAU (1983a) questiona este conceito de dormência, uma vez que a delimitação das condições "normalmente adequadas" é muito arbitrária, pois à medida que se consideram maior número e maior diversidade de sementes, torna-se difícil delimitar essas condições de maneira que sirvam de termo ecológico de referência para todas as sementes.

Existem dois tipos principais de dormência, segundo BEWLEY & BLACK (1985), ou seja, uma dormência associada ao embrião, e uma dormência associada ao tegumento da semente. HUMPHREYS (1981) considera o primeiro caso como sendo devido: a) a um embrião imaturo; b) fisiologicamente inativo; ou c) uma dormência secundária induzida por mudança ambiental posterior à maturação da semente. No segundo caso a dormência ocorre devido ao próprio tegumento da semente ou estruturas associadas que: a) impedem a entrada de água; b) oferecem resistência mecânica à germinação; c) afetam as trocas gasosas; e d) contêm inibidores.

A impermeabilidade do tegumento da semente à água está associada, principalmente, às leguminosas forrageiras, ocorrendo em quase todas as espécies. As sementes impermeáveis não apenas permanecem viáveis por um longo período, como também se tornam permeáveis à água e germinam a intervalos sucessivos (ROLSTON, 1978).

O papel biológico de uma semente é a conser

vação e disseminação da espécie. Para tal ela deve germinar quando as condições são adequadas para a manutenção do crescimento da plântula e subsequente desenvolvimento da planta (QUINLIVAN, 1971). Portanto, os mecanismos de germinação e dormência são de grande importância adaptativa, assegurando a emergência das plântulas na época e local mais vantajosos (BEWLEY & BLACK, 1985).

A dormência permite, portanto, a distribuição da germinação das sementes tanto no tempo como no espaço. Segundo os autores acima, a distribuição da germinação no tempo pode ocorrer de três maneiras: a) as sementes são liberadas da planta-mãe com diferentes graus de dormência, o que, frequentemente, se reflete na aparência das sementes, como cor, tamanho, e espessura do tegumento; b) a quebra da dormência é dependente de algum fator ambiental, que por sua vez também possui uma distribuição no tempo; c) pode ocorrer a indução de uma dormência secundária, quando a semente é exposta a temperaturas muito altas ou muito baixas, sendo que a germinação então ocorre em épocas diferentes. Já a distribuição da germinação no espaço está relacionada às diferentes exigências de luz para a germinação das sementes. Isto porque algumas sementes não germinam somente com a luz que passa através das folhas, pois esta não contém o componente vermelho do espectro, necessário à quebra de dormência. Essas sementes, portanto, só germinam em áreas abertas, onde não há muita competição.

Em leguminosas, a ocorrência de sementes duras ou impermeáveis tem sido atribuída tanto a fatores genéticos como ambientais (DONNELLY, 1970). As condições nas quais a semente se desenvolve na planta-mãe podem influenciar a sua dormência e germinação (EGLEY, 1974). Esse autor observou que o conteúdo de água e a idade da semente de *Portulaca oleracea* na época da colheita, além de ou

tros fatores, contribuíram para a variação encontrada em relação à dormência de sementes. GUTTERMAN*, citado por LIMA & FELIPPE (1986), observou que a dormência desta mesma espécie dependia do fotoperíodo a que era submetida a planta-mãe nos últimos 8 dias da maturação da semente.

ARGEL & HUMPHREYS (1983) discutiram a influência das condições de temperatura durante a formação da semente no desenvolvimento da dormência, e no conteúdo de umidade da semente de *Stylosanthes hamata* cv. Verano. Eles observaram que sementes formadas sob altas temperaturas tinham mais lignina e hemicelulose, menos celulose, e células em paliçada mais curtas do que sementes formadas em temperaturas mais baixas, ou seja, as sementes possuíam maior quantidade de sementes duras quando formadas sob altas temperaturas.

BASKIN & BASKIN (1973) comentando sobre a influência do ambiente no qual as sementes amadurecem na planta-mãe sobre a germinação, ou seja, temperatura, fotoperíodo, duração da estação de crescimento, qualidade da luz, nutrientes e umidade do solo, destacaram a importância de se plantar as sementes colhidas em condições uniformes, por uma, duas, ou até três gerações sucessivas, antes de se concluir que as diferenças observadas em relação à dormência são de origem genética ou ambiental.

PROBERT et alii (1985) trabalhando com 12 populações britânicas e 11 européias de *Dactylis glomerata* constataram que as respostas relativas à germinação de sementes à luz e temperaturas alternadas das populações foram bastante semelhantes entre si, apesar dos diferentes habitats de origem dessas populações. Já os resultados entre as populações européias foram bem diferentes, indicando, provavelmente, que as diferenças macroclimáticas entre habitats tenham resultado na seleção de diferentes respos-

* GUTTERMAN, Y. The influence of the photoperiodic regime and red-far light treatments of *Portulaca oleracea* L. plants on the germinability of their seeds. *Oecologia*, 17:27-38, 1974.

tas à germinação e dormência, o que estaria refletindo a adaptação a pressões ambientais específicas.

FROST & CAVERS (1975) trabalharam com diferentes populações de duas espécies de *Amaranthus* e observaram muito pouca variação entre populações em relação à germinação das sementes de uma das espécies, *A. retroflexus*, e muita variação entre as populações da espécie *A. powellii*. Essa variabilidade presente em *A. powellii* estaria refletindo, provavelmente, um certo grau de adaptabilidade da espécie, o que permitiu que a mesma se estabelecesse em locais anteriormente ocupados somente pela espécie *A. retroflexus*.

Diversos trabalhos realizados no setor de Genética Ecológica do Departamento de Genética da ESALQ/USP, demonstram existir uma ampla variabilidade tanto inter como intraespecífica em relação ao grau de dormência em leguminosas forrageiras tropicais, tais como *Stylosanthes humilis* (BARRIGA, 1979), *S. guianensis* (PATERNIANI & MARTINS, 1979), diversas espécies de *Stylosanthes* (BATTISTIN, 1981; REIS, 1984), *Desmodium intortum* e *D. uncinatum* (OLIVEIRA, 1979) e *Glycine wightii* (PONTES & MARTINS, 1982). Todos esses trabalhos indicam que tal variabilidade apresenta um componente ambiental e outro genético, resultado da pressão de seleção em ambientes heterogêneos.

Estudos sobre o controle genético da dormência de sementes são poucos, limitando-se, principalmente, a espécies de clima temperado e mediterrâneo. DONNELLY et alii (1972) estudaram a herança do caráter semente dura em *Vicia sativa*, constatando ser o mesmo controlado por dois genes. O gene A age como dominante para o caráter semente dura e o gene B é dominante para semente permeável quando o locus A é homozigoto recessivo (aa). Já o genótipo duplo homozigoto (aabb) condiciona semente dura.

FORBES & WELLS (1968) observaram que o caráter semente dura em *Lupinus angustifolius* é controlado por um único par de genes dominantes (SS), enquanto que a permeabilidade é condicionada por um par de alelos recessivos (ss). Já GLADSTONES (1970) constatou que a impermeabilidade em *Lupinus luteus*, *L. albus* e *L. angustifolius* é condicionada por um único gene dominante.

Entretanto, a genética da dormência devido à impermeabilidade do tegumento pode ser também bastante complexa, segundo BEWLEY & BLACK (1985), isto é, quando a mesma depende de uma interação entre o tegumento e o embrião. Neste caso estariam envolvidos 3 componentes genéticos distintos - o embrião diplóide, com genes maternos e paternos; a testa, o pericarpo e o tegumento, de constituição materna apenas; e o endosperma triplóide, com dois conjuntos de genes maternos.

2.3.2. Dormência de Sementes em *Desmodium*

O grau de dormência é variável entre as diversas espécies de *Desmodium* e mesmo dentro de uma determinada espécie. Em condições de campo, 20 dias após a semeadura, DIAS FILHO & SERRÃO (1984) obtiveram uma porcentagem de germinação de 75% para o *D. canum* 3522, 60% para o *D. sp* 3490, 40% para o *D. cajaniifolium* 350 e 3673; 20% para as introduções de *D. heterophyllum* 3782, 3791, e 100% de germinação para uma outra introdução desta espécie, *D. hetero*phyllum 349.

DERIEUX (1971), em condições de laboratório, obteve uma porcentagem de germinação de 58% para o *D. ca*num, 78% para o *D. lanceolatum*, 68% para o *D. limense*, e 50% para o *D. tortuosum*, para as sementes colhidas em maio de 1968. O autor realizou os mesmos testes de germinação para as sementes colhidas nos meses de janeiro a maio/68,

observando uma maior dormência, ou seja, uma menor porcentagem de germinação para as sementes colhidas nos meses mais secos.

Num estudo envolvendo cinco espécies de leguminosas forrageiras com relação às respostas das sementes a vários tratamentos de germinação e quebra de dormência, ARARAT & MALAVER (1975) encontraram uma porcentagem de sementes duras de 40% para o *D. tortuosum*, tendo sido esta espécie caracterizada como tendo um número médio de sementes duras, ou seja, um grau médio de dormência. SKERMANN (1977) cita a espécie *D. barbatum* como tendo 96% de sementes duras, sendo uma das espécies com um maior grau de dormência, e a espécie *D. heterolhyllum* como tendo 50% de sementes duras.

CHOW & CROWDER (1974b) observaram que as espécies *D. canum*, *D. sandwicense*, *D. intortum* e *D. uncinatum*, possuem uma alta porcentagem de sementes duras após atingirem a maturação, sendo esta dormência facilmente quebrada com a escarificação. Os autores comentam sobre as vantagens dessa dormência em condições de campo, a qual fornece um meio de persistência e regeneração natural, permitindo um aumento no estande em pastagens semeadas.

Avaliando cinco leguminosas forrageiras tropicais, dentre elas o *D. intortum*, CABRALES & BERNAL (1981) observaram um decréscimo no vigor quando as sementes foram escarificadas com ácido sulfúrico e água quente na época do plantio, tendo os autores sugerido uma provável ausência de dormência para esta espécie. Esse dado concorda com os resultados obtidos por MEDEIROS & THOMSON (1981), que encontraram um valor ao redor de 45% de sementes duras no início de desenvolvimento da cultura, nos primeiros meses de colheita, o qual foi decrescendo até valores muito baixos, cerca de 3%, após a maturação das sementes. JONES & EVANS (1977) também obtiveram uma baixa porcentagem de

sementes duras, apenas 9%, para o *D. intortum* num estudo com três leguminosas tropicais. Já SKERMANN (1977) descreve o *D. intortum* como tendo uma quantidade razoavelmente alta de sementes duras, e baixa para o *D. uncinatum*. OLIVEIRA (1979) demonstrou existir uma grande variabilidade intraespecífica com relação ao grau de dormência para essas duas espécies, obtendo entre oito populações avaliadas uma variação de 44 a 93% de sementes duras para o *D. uncinatum* e de 85 a 95% para o *D. intortum*.

As sementes de *D. intortum* e *D. uncinatum* quando colhidas manualmente, segundo BRYAN (1969) e CAMERON (1984), apresentam alguma dormência, a qual é quebrada por qualquer forma de colheita mecânica. KRZYZANOWSKI & SANTOS FILHO (1984) verificaram este fato utilizando um método de trilhagem e beneficiamento de sementes de *D. intortum*, observando que a porcentagem de sementes duras caiu de 45%, antes do beneficiamento, para 25% após o mesmo, mostrando ser este um método também eficiente para a escarificação das sementes.

2.4. Influência da Temperatura na Germinação e Quebra da Dormência de Sementes

A temperatura regula a germinação das sementes na natureza de três maneiras: a) determinando a capacidade e a velocidade de germinação; b) removendo a dormência primária e, ou secundária; c) induzindo a dormência secundária (BEWLEY & BLACK, 1985).

A ação da temperatura é importante para a quebra da dormência de sementes, principalmente das que possuem tegumento impermeável à água. AITKEN*, citado por QUIN

* AITKEN, Y. The problem of hard seeds in subterranean clover. Proc. Roy. Soc. Viet. 51: 187-213, 1939.

LIVAN (1971), sugeriu que as temperaturas altas de verão poderiam ser um fator importante para a quebra da dormência de sementes de *Trifolium subterraneum*. Já QUINLIVAN (1961) constatou que o processo de quebra da dormência não se inicia enquanto as sementes não atingem conteúdo bem baixo de umidade e que o fator crítico para este processo são as temperaturas diárias máximas às quais a semente é exposta.

Segundo MAYER & POLJAKOFF-MAYBER (1975), existem poucas evidências na literatura indicando que as temperaturas altas por si só quebrem a dormência. Em alguns casos as altas temperaturas causam uma mudança na estrutura do tegumento das sementes, ocasionando, portanto, mudanças na permeabilidade. Segundo BEWLEY & BLACK (1985), durante a exposição ao calor, aparecem rachaduras no tegumento das sementes de algumas espécies, especialmente na região da micrópila, tornando-as permeáveis.

McKEON & MOTT (1982) observaram o efeito de temperaturas altas do solo sobre a quebra da dormência em *Stylosanthes humilis* e *S. hamata* cv. Verano. Temperaturas altas, em torno de 60°C na superfície do solo, foram as que causaram maiores quebras de dormência das sementes. Os autores discutem as diferenças entre espécies em relação à quebra de dormência, sendo que a espécie *S. humilis* mostrou maior quebra da dormência que o *S. hamata* cv. Verano.

As diferenças entre espécies quanto às necessidades de temperatura para a germinação das sementes são importantes na determinação da distribuição das plantas, uma vez que elas obviamente limitam a germinação a regiões que possuem temperaturas adequadas. Portanto, espécies nativas a uma região particular mostram exigências de temperatura características, uma vez que elas estão adaptadas às condições de temperatura específicas daquele ambiente (BEWLEY & BLACK, 1985).

MOTT et alii (1981) observaram diferenças regionais quanto à quebra da dormência de sementes de *Stylo*

santhes, ou seja, a quebra de dormência na região tropical de Katherine, na Austrália, ocorreu principalmente nos meses que antecederam o período chuvoso, enquanto que em outras duas regiões de clima subtropical a quebra de dormência continuou nos primeiros meses de verão, proporcionando várias épocas de germinação de sementes. Mesmo assim, em todas as três regiões a quebra de dormência sempre ocorreu por ocasião das temperaturas mais altas da superfície do solo.

HOOOPER (1978) estudando a germinação das sementes de *Desmodium tortuosum* observou que a mesma ocorreu entre $21,5^{\circ}\text{C}$ e 44°C , sendo que o máximo de germinação foi obtido entre $24,2^{\circ}\text{C}$ e 44°C . O autor comenta que esta temperatura máxima comparativamente elevada explica, provavelmente, a emergência das plântulas durante a primavera, bem mais tarde do que outras espécies de invasoras tropicais.

QUINLIVAN (1971) sugere que o ciclo de alternâncias diárias é um agente causativo do processo de quebra de dormência de sementes, particularmente com espécies anuais, onde a fase de semente do ciclo vital ocorre durante um período quente e seco do ano. De fato, para muitas espécies um período de alternância de temperaturas é necessário para que a germinação ocorra. Porém, mais importante que as temperaturas em si é a amplitude dessa alternância de temperaturas (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1975). BEWLEY & BLACK (1985) consideram que as temperaturas alternadas são mais eficientes do que as constantes para a quebra da dormência, principalmente quando estão envolvidas grandes amplitudes térmicas.

Entretanto, os resultados obtidos nos ensaios em regime de alternância de temperaturas por BARRIGA (1979) com oito populações de *Stylosanthes humilis*, evidenciaram maiores porcentuais de germinação das sementes nas alternâncias de menor amplitude térmica, ou seja, princi

palmente na alternância de 20-25°C. Aliás, os melhores resultados para todas as populações foram obtidos com essas mesmas temperaturas constantes, 20°C e 25°C.

Avaliando o efeito de temperaturas constantes e alternadas sobre a germinação de sete espécies de *Stylosanthes*, McIVOR (1976) constatou que tanto a porcentagem de germinação total como a velocidade de germinação foram maiores à temperatura de 25°C, exceto para o *S. hama*ta, cuja germinação foi mais rápida a 30°C.

REIS (1984), trabalhando com diversas espécies de *Stylosanthes*, observou maiores percentuais de germinação para todas as espécies quando foram utilizadas temperaturas alternadas, com exceção de uma delas, *S. víscosa*, que se mostrou insensível às diferentes alternâncias de temperatura.

Com relação aos efeitos da temperatura sobre a germinação propriamente dita das sementes, POPINIGS (1977) e BEWLEY & BLACK (1985) enfatizam que, quando se pretende considerar o efeito da temperatura na germinação, deve-se ter o cuidado de excluir a dormência. Quando esta é removida a tendência é de aumentar a amplitude de temperaturas na qual a germinação pode ocorrer.

A temperatura ótima pode ser considerada aquela na qual a mais alta porcentagem de germinação é obtida no menor tempo possível. Já as temperaturas mínimas e máximas para a germinação são aquelas abaixo e acima das quais nenhuma germinação ocorre (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1975). Segundo esses autores, a literatura referente à germinação de sementes está repleta de exemplos onde as exigências de temperatura para a germinação são alteradas pela exposição das sementes à temperaturas altas, baixas, ou alternadas. Essas mudanças são complexas e afetam em primeiro lugar a velocidade de germinação nas várias temperaturas.

2.5. Velocidade de Germinação

LABOURIAU (1983b) apresenta uma nova linha de pesquisa em relação à fisiologia da germinação de sementes, ou seja, a de encarar a germinação como um processo cinético, o qual decorre com uma velocidade que depende da temperatura de incubação das sementes.

Embora todas as sementes de uma espécie possam germinar em uma grande amplitude de temperaturas, o tempo necessário para se atingir a porcentagem máxima de germinação varia com a temperatura, ou seja, a velocidade de germinação é dependente da temperatura. Devido às diferenças em relação à velocidade de germinação, as sementes em uma dada população germinam em épocas diferentes. Algumas conseguem germinar rapidamente, mesmo em baixas temperaturas, mas a maioria necessita de mais tempo. Portanto, de certa forma essa resposta heterogênea atua tal como a dormência, distribuindo a germinação no tempo (BEWLEY & BLACK, 1985).

McKEON (1984) observou diferenças entre espécies e entre populações da mesma espécie de *Stylosanthes* com relação à velocidade inicial de germinação, medida como a proporção de sementes que germinam dentro de 12 ou 18 horas, sob condições ideais de laboratório. O trabalho mostra também a natureza dinâmica da velocidade de germinação, pois com a ocorrência de pequenas quantidades de chuva (1 - 10 mm), populações cuja velocidade de germinação era mais lenta, passaram a ter uma germinação mais rápida, sendo esta última agora mais vantajosa.

LABOURIAU (1983b) discute os vários tempos de germinação propostos para o estudo da velocidade de germinação, tais como o tempo para a primeira e a última germinação (t_0 e t_g), respectivamente; o tempo para que se obtenha 50% da germinação total ($t_{1/2}$); e finalmente, a mé

dia ponderada dos tempos de germinação ($\bar{t}$). Este último, segundo o autor, é o mais adequado, pois é uma medida de maior eficiência estatística, e permite cálculos subsequentes, impossíveis com a mediana. Outra vantagem é que o mesmo pode ser calculado diretamente da tabela das observações experimentais, como a média ponderada dos tempos de germinação, t_i , usando-se como pesos de ponderação os números, n_i , de sementes germinadas nos intervalos equispaciais dos sucessivos t_{i-1} /----/ t_i . Porém, é essencial também utilizar medidas de dispersão, tais como o desvio padrão, s_t , ou o seu quadrado, que é a variância.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material Utilizado

Foram utilizadas quatro espécies nativas do gênero *Desmodium* Desv., sendo duas de hábito de crescimento prostrado (*D. barbatum* e *D. incanum*) e duas arbustivas (*D. discolor* e *D. tortuosum*) e, ainda, esta última foi subdividida em duas populações coletadas em locais diferentes. A relação das espécies e suas respectivas origens encontram-se abaixo discriminadas:

Espécies	Origem
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth	Rio Jacaré - Município de Araraquara (SP)
<i>Desmodium discolor</i> Vog.	Matão (SP)
<i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.	Parque da ESALQ - Piracicaba (SP)
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC., população 1	Estrada entre São Roque e Araçariguama (SP)
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC., população 2	Rodovia entre Araraquara e Jão (SP)

Com exceção da espécie *D. incanum*, todas as demais foram obtidas no Instituto de Pesquisas IRI, em Matão (SP).

3.2. Ensaio de Campo

3.2.1. Instalação do Ensaio

Quantidade suficiente de sementes de cada espécie foi escarificada manualmente, com o auxílio de lixas, e posta a germinar em caixas Gerbox, em substrato de papel, na Estufa Incubadora para B.O.D., modelo 347-G, do Setor de Genética Ecológica, do Departamento de Genética da ESALQ/USP, à temperatura constante de 25°C, em outubro de 1984.

As sementes recém-germinadas foram, a seguir, plantadas em pequenos recipientes plásticos de 4 cm de altura e 5 cm de diâmetro superior, contendo uma mistura de terra, esterco, e areia, devidamente peneirados. Os mesmos foram postos em casa de vegetação para melhor desenvolvimento das plântulas. Cerca de 10 a 15 dias após, já com o aparecimento das primeiras folhas verdadeiras e um maior desenvolvimento das raízes, foi realizado um novo transplante para recipientes plásticos de 10 cm de altura e 7 cm de diâmetro, contendo a mesma mistura de terra, esterco e areia.

Houve atraso no transplante definitivo para o campo, devido à ocorrência de chuvas fortes impedindo o preparo do terreno, de modo que novo transplante foi realizado em março de 1985, desta vez para sacos de polietileno de 30 cm de comprimento e 21 cm de largura, uma vez que as plantas já estavam bastante desenvolvidas, necessitando um espaço maior para as raízes.

O transplante das mudas para o campo foi realizado no dia 10 de abril de 1985, seguindo um delineamento de blocos casualizados, com 5 tratamentos (espécies) e 4 repetições, num total de 20 parcelas. Foram utilizadas 4 plantas

por parcela, obtendo-se assim 16 plantas por tratamento. O ensaio foi instalado em área localizada nas dependências do Departamento de Genética da ESALQ/USP, em Piracicaba, compreendendo um total de 254 metros quadrados, utilizando-se um espaçamento entre plantas de 1,5 metros. A cada 2 meses era realizada uma capina manual para o controle das plantas daninhas.

3.2.2. Produção de Sementes

Devido ao atraso no transplante para o campo definitivo, as espécies *D. barbatum* e *D. discolor* não chegaram a florescer e frutificar na época propícia, que seria logo em seguida ao transplante, sendo que a produção de sementes de ambas as espécies ocorreu somente no ano seguinte, durante os meses de março a maio de 1986. Já as espécies *D. incanum* e *D. tortuosum*, populações 1 e 2, floresceram e frutificaram logo em seguida ao transplante, nos meses de abril a maio de 1985, e tiveram um novo período de florescimento e frutificação durante os meses de setembro a dezembro do mesmo ano.

A colheita das sementes foi realizada semanalmente durante o período de frutificação de cada espécie, a nível de planta individual. As sementes recém-colhidas eram colocadas para secar à sombra, à temperatura ambiente por 1 ou 2 dias, e em seguida acondicionadas em saquinhos de papel.

3.2.3. Caracterização Morfológica do Fruto e da Semente

Amostras de 5 lomentos por planta foram obtidas ao longo do período de frutificação de cada espécie para a avaliação dos seguintes caracteres: a) número de artigos por lomento; b) comprimento médio do lomento; c) com

primento médio do artículo; d) largura média do artículo; e) comprimento médio do pedúnculo; f) peso médio das sementes; e g) coloração das sementes.

O item a foi obtido a partir da média do número de artículos dos 5 lomentos amostrados por planta, e o item b a partir da média do comprimento dos 5 lomentos, com o auxílio de uma régua comum de 30 cm. Os itens c e d foram obtidos com o auxílio de um paquímetro para maior precisão, retirando-se uma amostra de 3 artículos de cada um dos 5 lomentos, obtendo-se uma média para cada lomento, e a seguir uma média dos 5 lomentos.

Para o item e foi realizada mais uma amostragem de 10 lomentos por planta, com os pedúnculos ainda aderidos aos mesmos. O comprimento do pedúnculo de cada lomento foi obtido com o auxílio de uma régua comum de 30 cm, obtendo-se a seguir o comprimento médio para cada planta. O peso médio das sementes, item f, foi estimado através de uma média de 3 amostras de 50 sementes para cada planta, pesadas em balança analítica Modelo H20T, com precisão de 0,01 mg.

O item g foi obtido pela observação visual da coloração das sementes de cada planta individualmente, tendo sido estabelecidos os seguintes padrões de coloração: ME - marrom escuro; M - marrom; MC - marrom claro; AE - amarelo escuro; A - amarelo. Esta padronização não é definitiva, pois pode variar dependendo de quem faz as observações, mas é útil no sentido de que através dela se pode consttatar uma variação em relação à coloração, tanto entre espécies, como dentro de espécies.

Para uma melhor visualização das diferenças ou semelhanças entre as espécies e populações, foi utilizada a metodologia dos gráficos poligonais, descrita por BENSON (1962), onde a medida de cada caráter quantitativo

é colocada a partir do centro de um círculo com vários raios. A posição dos pontos nos raios forma um polígono característico de cada taxon.

3.2.4. Análise Estatística

A análise de variância para esses caracteres foi realizada de acordo com o seguinte modelo matemático (VENCOVSKY, 1969):

$$Y_{ijk} = m + p_i + b_j + e_{ij} + d_{ijk}$$

onde:

Y_{ijk} = observação feita no indivíduo k , da espécie i , no bloco j ;

m = média geral teórica;

p_i = efeito da i -ésima espécie;

b_j = efeito do j -ésimo bloco;

e_{ij} = efeito da parcela ij ;

d_{ijk} = efeito relativo ao indivíduo k , da parcela ij .

As análises foram realizadas com as médias de parcelas, obtendo-se as somas de quadrados e quadrados médios para repetições, espécies e erro. Os quadrados médios dentro de espécies (QM_d) foram obtidos independentemente, através das médias, ponderadas pelos graus de liberdade, das estimativas das variâncias individuais dentro das parcelas (GERALDI, 1977), ou seja:

$$QM_d = \frac{\sum (GL)_{ij} (QM_d)_{ij}}{\sum (GL)_{ij}} = \frac{\sum (SQ_d)_{ij}}{\sum (GL)_{ij}} \quad (1)$$

Onde:

QM_d = quadrado médio dentro de cada parcela;

SQ_d = soma de quadrado dentro de cada parcela;

GL = número de graus de liberdade dentro de cada parcela.

As esperanças do quadrado médio utilizadas en contram-se na Tabela 1. Devido à existência de um número diferente de plantas por parcela, consequência da morte de algumas plantas, foi calculado o número médio de plantas por parcela ($\bar{k}$) através da seguinte média harmônica:

$$\bar{k} = \frac{N}{\sum n(1/k)} \quad (2)$$

Sendo:

N = número total de parcelas ($N = 20$);

n = número de parcelas com k plantas;

k = número de plantas por parcela ($k = 2, 3, 4$).

Tabela 1: Esquema da análise de variância utilizada

FV	GL	QM	E(QM)
Blocos	$b-1$	-	-
Espécies	$p-1$	Q_3	$\sigma_d^2/\bar{k} + \sigma_e^2 + rV_p$
Erro	$(p-1)(b-1)$	Q_2	$\sigma_d^2/\bar{k} + \sigma_e^2$
Dentro		Q_1	σ_d^2

Onde:

σ_d^2 = variância fenotípica entre plantas dentro de espécies;

σ_e^2 = variância do erro ambiental entre parcelas;

V_p = variância genética entre espécies;

r = número de repetições

$\bar{k}$ = número médio de plantas por parcela, form. (2)

As estimativas da variância genética entre espécies ($\hat{V}_p$), da variância do erro ambiental entre parcelas ($\hat{\sigma}_e^2$) e da variância fenotípica dentro de espécies ($\hat{\sigma}_d^2$) foram obtidas a partir dos quadrados médios pelas equações:

$$\hat{\sigma}_d^2 = Q_1 \quad (3)$$

$$\hat{\sigma}_e^2 = (Q_2 - Q_1) / \bar{k} \quad (4)$$

$$\hat{V}_p = (Q_3 - Q_2) / r \quad (5)$$

A partir dessas estimativas foram obtidas as estimativas da variância fenotípica ($\hat{\sigma}_F^2$), do coeficiente de diversidade genotípica interespecífica (b_e), e do coeficiente de variação genética interespecífica (CVg_e), ou seja:

$$\hat{\sigma}_F^2 = \hat{V}_p + \hat{\sigma}_e^2 / r + \hat{\sigma}_d^2 / r\bar{k} \quad (6)$$

$$b_e = \hat{V}_p / \hat{\sigma}_F^2 \quad (7)$$

$$CVg_e\% = \sqrt{\hat{V}_p} / m \times 100 \quad (8)$$

3.3. Ensaio de Germinação

3.3.1. Avaliação da Influência de Temperaturas Constantes sobre a Germinação e Quebra de Dormência das Sementes

Foram utilizadas para esses ensaios sete tem

peraturas constantes, ou seja, 15, 20, 25, 30, 35, 40, e 45°C, utilizando-se sementes escarificadas e não-escarificadas das cinco espécies de *Desmodium* em estudo. Para as temperaturas de 15 a 35°C foi utilizado o germinador do tipo NK System Temperature Gradient Chamber, Modelo TG-100-AD, do Laboratório de Radiogenética do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), o qual permite a avaliação de cinco temperaturas ao mesmo tempo, propiciando uma grande economia de tempo e maior precisão dos resultados. Já os ensaios com as temperaturas de 40 a 45°C foram realizados na Estufa Incubadora para B.O.D., modelo 347-G, do Setor de Genética Ecológica, Departamento de Genética da ESALQ/USP.

Todos os ensaios foram realizados no escuro. Os ensaios tiveram início em maio de 1986 com duração de 21 dias, sendo que uma quantidade igual de sementes de cada planta foi misturada formando um "bulk" de sementes para cada espécie e população. Os mesmos foram instalados segundo o delineamento inteiramente casualizado, com 5 tratamentos (espécies) e 4 repetições de 50 sementes cada.

As sementes, após serem tratadas com o fungicida Arasan, foram colocadas para germinar em caixas de plástico Gerbox, em substrato de papel, o qual era umedecido sempre que necessário com água destilada. Para as sementes escarificadas foi realizada a escarificação manual com o auxílio de lixas d'água.

As avaliações foram realizadas diariamente anotando-se o número de sementes germinadas, eliminando -as do teste em seguida. No final, foi anotado o número de sementes mortas, defeituosas, e embebidas e não germinadas, sendo o restante considerado como sementes duras, oudormentes, ou seja, aquelas que não absorveram água. Foram consideradas sementes defeituosas aquelas que germina

ram mas não emitiram radícula, ou tinham seus cotilédones muito danificados. Sementes mortas foram aquelas que embeberam água e não germinaram, e quando pressionadas com a pinça eram facilmente esmagadas e possuíam uma coloração mais opaca e escura. Já as sementes embebidas e não germinadas foram aquelas que quando pressionadas com a pinça tinham uma consistência firme e uma coloração amarelo claro a esverdeado, sendo provavelmente ainda viáveis.

3.3.2. Avaliação da Influência de Temperaturas Alternadas sobre a Germinação e Quebra de Dormência das Sementes

Para esses ensaios foram utilizadas quatro temperaturas alternadas, ou seja, 15-30°C, 20-35°C, 25-35°C, e 25-40°C, as quais se encontram dentro do limite de amplitude das temperaturas constantes utilizadas. As temperaturas mais baixas foram ajustadas para um período de dezesseis horas e as temperaturas mais altas para um período de oito horas. Todos esses ensaios foram realizados na Estufa Incubadora para B.O.D., modelo 347-G, conforme especificado acima. O ajuste das temperaturas foi realizado manualmente.

Os ensaios, realizados em condições de ausência de luz, tiveram início em julho de 1986 e foram conduzidos um após o outro, cada um com a duração de 15 dias, num total de 60 dias. O delineamento experimental utilizado, as avaliações e demais procedimentos foram idênticos ao item 3.3.1.

3.3.3. Determinação da Variação no Grau de Dormência Entre Famílias, Dentro de Espécies.

Para estes ensaios foram utilizadas sementes não-escarificadas de 15 famílias (cada família é constituída por sementes de uma única planta), das espécies *D. bar*

batum e *D. tortuosum*, populações 1 e 2, 12 famílias da espécie *D. incanum*, e 11 famílias da espécie *D. discolor*. O número reduzido de famílias das duas últimas espécies foi devido à baixa quantidade de sementes produzidas por algumas plantas, ou mesmo à morte de plantas.

O ensaio foi conduzido na Estufa Incubadora para B.O.D., modelo 347-G, como já citada anteriormente, à temperatura constante de $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, a qual mostrou-se mais eficiente para a quebra da dormência nos testes anteriores, e na ausência de luz.

O delineamento empregado foi o inteiramente casualizado, com um número de tratamentos ou famílias variável, dependendo da espécie, e com 2 repetições de 50 sementes cada. Os ensaios para todas as espécies foram realizados simultaneamente para maior precisão dos resultados, os quais tiveram a duração de 15 dias, de 01 a 16 de outubro de 1986. A instalação do ensaio, assim como as avaliações diárias foram idênticas ao procedimento descrito no item 3.3.1.

3.3.4. Análise Estatística

3.3.4.1. Ensaio com Temperaturas Constantes e Alternadas

Os dados de porcentagem de germinação de todos os ensaios foram transformados para arco seno $\sqrt{\%}$, segundo STEEL & TORRIE (1980), passando a ter, deste modo, uma distribuição aproximada à normal.

Foi realizada uma análise de variância de acordo com o delineamento inteiramente casualizado, e a seguir o teste de Tukey para comparação entre médias (CAMPOS, 1984). Foram também obtidas as análises conjuntas para os ensaios com temperaturas constantes, sementes escarifica

das e não-escarificadas, e temperaturas alternadas. Esta reunião de diversos experimentos em uma só análise foi possível considerando que a relação entre o maior quadrado médio residual e o menor deles não foi além de 3 ou 4, condição necessária para a elaboração da mesma (PIMENTEL GOMES, 1978). Foi realizado também um teste de média para cada análise conjunta, pelo teste de Tukey (CAMPOS, 1984).

O efeito da temperatura constante sobre a germinação das sementes escarificadas e não-escarificadas de cada espécie foi avaliado através da análise de regressão por polinômios ortogonais (PIMENTEL GOMES, 1978).

3.3.4.2. Ensaio com Famílias

Os dados de cada experimento, ou seja, para cada espécie, foram igualmente transformados para arco seno $\sqrt{x}$, sendo a seguir realizada uma análise de variância de acordo com o delineamento inteiramente casualizado, conforme o seguinte modelo matemático (STEEL & TORRIE, 1980):

$$Y_{ij} = m + f_i + e_{ij}$$

Sendo:

$i = 1, 2, \dots, f$ famílias;

$j = 1, 2, \dots, r$ repetições;

m = média geral teórica, suposta fixa;

f_i = efeito da i -ésima família, suposto aleatório;

e_{ij} = efeito residual associado à parcela j , da família i , suposto aleatório.

O esquema da análise de variância encontra-se representado na Tabela 2, a seguir:

Tabela 2: Esquema da análise de variância utilizada

Fonte de Variação	GL	QM	E(QM)	F
Famílias	f-1	Q ₁	$\sigma_e^2 + r\sigma_f^2$	Q ₁ /Q ₂
Resíduo	f(r-1)	Q ₂	σ_e^2	
TOTAL	fr-1			

Onde:

σ_e^2 = variância do resíduo;

σ_f^2 = variância entre famílias;

Através desta análise foram obtidas as estimativas dos parâmetros variância genética entre famílias ($\hat{\sigma}_f^2$) e variância fenotípica ($\hat{\sigma}_F^2$), ou seja:

$$\hat{\sigma}_f^2 = (Q_1 - Q_2) / r \quad (9)$$

$$\hat{\sigma}_F^2 = Q_1 / r \quad (10)$$

Com base nessas estimativas foram obtidos o coeficiente de variação genética intraespecífica (CVg_d) e o coeficiente de determinação genotípica intraespecífica (b_d), para cada espécie, da seguinte maneira:

$$CVg_d = \sqrt{\hat{\sigma}_f^2} / m \times 100 \quad (11)$$

$$b_d = \hat{\sigma}_f^2 / \hat{\sigma}_F^2 \quad (12)$$

3.3.5. Determinação da Velocidade de Germinação

Através das anotações diárias foi possível de terminar o tempo médio para a germinação das sementes ($\bar{t}$) pela fórmula utilizada por LABOURIAU (1970), a seguir:

$$\bar{t} = \Sigma(n_i \times t_i) / \Sigma(n_i) \quad (13)$$

Onde:

t_i = número de dias entre o início do experimento e sua i -ésima observação;

n_i = número de sementes germinadas no tempo t_i (não o número acumulado, mas o referente a i -ésima observação).

Foi também obtida a variância do tempo médio para a germinação ($s_{\bar{t}}^2$), ou seja:

$$s_{\bar{t}}^2 = \frac{\sum [n_i (t_i - \bar{t})^2]}{[\sum (n_i) - 1] \sum (n_i)} \quad (14)$$

A seguir foi obtido o intervalo de confiança (IC) para o tempo médio de germinação, ou seja:

$$IC = (\bar{t} \pm "t" s_{\bar{t}}), \text{ com } N-1 \text{ graus de liberdade.} \quad (15)$$

Sendo:

$s_{\bar{t}}$ = desvio padrão;

"t" = tirado da tabela de distribuição-t de Student;

N = número total de sementes de cada ensaio.

Os intervalos de confiança de cada tratamento foram comparados dois a dois e considerados significativamente diferentes entre si, a nível de 5% de probabilidade, aqueles onde não ocorreu sobreposição.

A velocidade de germinação, segundo LABOURIAU (1970), foi tomada como sendo o inverso do tempo médio para a germinação das sementes, ou seja:

$$V = 1/\bar{t} \quad (16)$$

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Caracterização Morfológica do Fruto e da Semente

As amplitudes de variação para cada caráter e para cada espécie estão representadas na Tabela 3. Em relação aos caracteres comprimento e largura do artículo, os dados concordam em sua maioria com os valores encontrados na literatura. Já para o caráter número de artículos as amplitudes de variação observadas neste trabalho diferem um pouco do observado na literatura. A amplitude encontrada para a espécie *Desmodium barbatum* foi de 1 a 5 artículos por lomento, enquanto que BOGDAN (1977) e AZEVEDO (1981) a descrevem como tendo 1 a 6 e 2 a 4 artículos, respectivamente. A amplitude encontrada para o *D. discolor* foi de 1 a 7 artículos, enquanto que BARROSO (1964) descreve esta espécie como tendo 6 a 8 artículos por lomento. BOGDAN (1977) descreve o *D. incanum* como possuindo até 8 artículos por lomento, sendo que a amplitude encontrada neste trabalho foi de 1 a 7 artículos. Para ambas as populações de *D. tortuosum* foram observadas amplitudes de 2 a 7 artículos por lomento, enquanto que BOGDAN (1977) e AZEVEDO (1981) descrevem a espécie como tendo 5 a 7 e 4 a 6 artículos, respectivamente.

Para o caráter comprimento do lomento, a única citação encontrada na literatura foi para a espécie *D.*

Tabela 3: Amplitude de variação dos caracteres (NA) número médio de artículos por lomen-
to, (CL) comprimento médio do lomento (cm), (CA) e (LA) comprimento e largura
média do artículo (mm), (CP) comprimento médio do pedúnculo (mm) e (PS) peso
médio de sementes (g), para as espécies nativas de *Desmodium* avaliadas. Piraci-
caba, S.P., 1985/1986.

Espécies	Caracteres				
	NA	CL	CA	LA	PS ^a
<i>D. barbatum</i>	1,0 - 5,0	0,40 - 1,40	2,53 - 3,40	2,10 - 2,73	4,50 - 8,50 1,02-1,37
<i>D. discolor</i>	1,0 - 7,0	1,00 - 2,70	3,07 - 4,10	2,20 - 3,37	6,00 -10,00 1,39-2,75
<i>D. incanum</i>	1,0 - 7,0	0,60 - 3,00	3,70 - 5,50	2,60 - 3,60	2,00 - 8,50 1,89-4,17
<i>D. tortuosum</i> , pop. 1	2,0 - 7,0	0,90 - 3,00	3,40 - 5,00	2,30 - 3,50	5,00 -15,00 2,00-3,43
<i>D. tortuosum</i> , pop. 2	2,0 - 7,0	1,00 - 2,90	3,20 - 5,00	2,20 - 3,20	5,00 -14,00 1,16-3,96

^a Peso médio de 50 sementes, transformado para peso de 1.000 sementes, em gramas.

(*) As médias obtidas para os caracteres morfológicos do fruto e da semente, a nível de planta individual, estão representadas nas Tabelas 1A a 5A do apêndice.

incanum, com 2,5 a 4,0 cm de comprimento (SKERMANN, 1977). Este dado difere do observado neste trabalho, ou seja, 0,6 a 3,0 cm. Entretanto, este caráter deve estar associado ao caráter número de artículos por lomento, pois quanto maior o número de artículos maior também o comprimento do lomento. Esses dois caracteres por sua vez, devem estar relacionados aos caracteres comprimento e largura do artículo, pois como foi observado durante a execução do trabalho, quanto maior o número de artículos e, conseqüentemente, o comprimento do lomento, menor era o tamanho dos artículos, refletindo no comprimento e largura dos mesmos.

Tal fato foi observado por WULFF (1986a) que constatou que lomentos com um único artículo tinham sementes maiores e mais pesadas que lomentos com 2,3, ou 4 artículos, e que o peso médio de lomentos com 5 artículos era significativamente menor que os demais. A autora observou também que as sementes localizadas mais próximo ao pedúnculo eram significativamente maiores que aquelas mais distantes deste, em posição mais apical. A autora chamou a isto de "efeito de posição".

Baseado nessas observações foi tomado o devido cuidado de se amostrar ao acaso os 3 artículos do lomento, quando este apresentava mais de 3 artículos, para medir o comprimento e a largura dos mesmos, de modo a se ter uma média mais representativa.

O caráter comprimento do pedúnculo mostrou-se bastante variável, mesmo dentro de uma mesma planta, mas não foi encontrada nenhuma referência nos dados da literatura para este caráter.

A Figura 1 apresenta os lomentos das quatro espécies em estudo, onde se pode observar o tamanho e o formato dos artículos, assim como as diferenças no número de artículos e comprimento do lomento. A Figura 2 apresenta as sementes das quatro espécies, que também diferem entre si

no formato e no tamanho. As menores sementes são as da espécie *D. barbatum*, seguida do *D. discolor*, *D. tortuosum*, e por último o *D. incanum*.

Figura 1: Lomentos das espécies *D. barbatum* (1), *D. discolor* (2), *D. incanum* (3), *D. tortuosum*, pop. 1 (4), utilizadas no presente trabalho.

Figura 2: Sementes das espécies *D. barbatum* (1), *D. discolor* (2), *D. incanum* (3) e *D. tortuosum*, pop. 1 (4) utilizadas no presente estudo. Escala 7X.

Essa diferença no tamanho das sementes se reflete no peso médio de sementes, o qual foi menor para o *D. barbatum*, seguido do *D. discolor*, *D. tortuosum* e *D. incanum*, sendo que esta última espécie apresentou uma grande amplitude de variação, como se observa na Tabela 3. Mesmo assim, esta foi menor que a observada por ROTAR & URATA (1966) para esta espécie, que foi de 2,68 a 5,57 gramas. Para *D. tortuosum* esses autores obtiveram uma amplitude de variação de 2,05 a 3,79 gramas, o que de certa forma concorda com os dados obtidos neste trabalho. Mesmo assim, o

peso mínimo observado para a população 2 desta espécie foi bem menor, 1,16 g., que o obtido por esses autores.

Como esta espécie teve duas épocas mais ou menos distintas de produção de sementes, uma nos meses de abril a junho e a outra de setembro a novembro de 1985, foi observado uma diferença no tamanho das sementes colhidas nas duas épocas, ou seja, as primeiras eram grandes e lisas, mas as últimas eram pequenas e de coloração esverdeada. Esta diferença ocorreu, provavelmente, devido às diferentes condições ambientais existentes nas duas épocas de produção de sementes, ou seja, diferentes condições de fotoperíodo, temperatura, umidade, e outros. De fato, CAVERS & STEEL (1984) demonstraram que, para diversas espécies, o peso médio das sementes é significativamente maior no início do período de frutificação do que nos períodos subsequentes.

Uma outra explicação para esta diferença no tamanho e coloração das sementes seria a maior suscetibilidade do *D. tortuosum*, assim como do *D. incanum*, à doença denominada "little leaf", muito comum em espécies de *Desmodium*, a qual é provocada por um vírus, que por sua vez é transmitido pela cigarrinha *Orosius argentatus* (HUTTON & GRYLLS, 1956). A mesma se espalhou pela plantação, justamente por ocasião do segundo pico de produção de sementes.

Entretanto, neste trabalho o peso médio foi obtido com as sementes misturadas das duas épocas de coleta, devido à pequena quantidade de sementes produzida por ocasião da primeira coleta. Mesmo assim, e por este motivo, este passou a ser um peso médio de sementes mais representativo para a espécie em questão.

A Tabela 4 apresenta a coloração da semente em porcentagem do total de plantas avaliadas. Nota-se um polimorfismo em relação à este caráter para as duas populações da espécie *D. tortuosum*, algumas apresentando semen

tes marrom escuro, quase roxo, e outras um marrom mais claro. As demais espécies mostraram-se uniformes para este caráter. Verifica-se, no entanto, um polimorfismo interespecífico, como pode ser observado também na Figura 2.

Tabela 4: Coloração da semente, apresentada em porcentagem do total de plantas avaliadas, para cada espécie, sendo: (A) amarelo, (AE) amarelo escuro, (M) marrom, (MC) marrom claro, e (ME) marrom escuro. Piracicaba, S.P., 1985/86.

Espécie	Coloração				
	A	AE	M	MC	ME
<i>D. barbatum</i>	100	-	-	-	-
<i>D. discolor</i>	-	-	-	100	-
<i>D. incanum</i>	-	100	-	-	-
<i>D. tortuosum</i> , pop. 1	-	-	-	44	56
<i>D. tortuosum</i> , pop. 2	-	-	6	75	19

A análise estatística dos dados está representada na Tabela 5. O teste F detectou diferenças altamente significativas entre espécies para todos os seis caracteres. O coeficiente de variação genética interespecífica foi mais baixo para os caracteres CA e LA, o que demonstra existir menor variabilidade para estes caracteres. Mesmo assim, o coeficiente de diversidade genotípica, ou herdabilidade no sentido amplo, foi bem alto para o caráter CA, ou seja, 0,8372, o que significa que a seleção seria eficiente para este caráter, embora houvesse pouca variabilidade sobre a qual atuar. Já os caracteres CL e PS apresentaram os maiores valores para o CVg_e , principalmente o caráter PS, e também apresentaram um alto valor de b_e , o que significa que a seleção para estes caracteres seria eficiente, existindo bastante variabilidade sobre a qual atuar.

Tabela 5: Resumo da análise de variância individual dos dados obtidos na avaliação de caracteres morfológicos do fruto e da semente de espécies nativas de *Desmodium*, e seus respectivos coeficientes de variação (CV), coeficientes de diversidade genotípica (b_e), e coeficientes de variação genética interespecífica (CVg_e). Piracicaba, S.P., 1985/86.

Fonte de variação	Quadrados médios					
	NA	CL	CA	LA	CP	PS ^a
Blocos	0,0822	0,0045	0,0216	0,0091	0,0902	0,0001
Espécies	3,7939**	1,1557**	1,5109**	0,2936**	10,6411**	0,0073**
Resíduo	0,1759	0,0257	0,0238	0,0133	0,1511	0,0001
Erro Dentro	0,4525	0,0784	0,0668	0,0503	0,6619	0,0005
Média	4,28	1,80	3,83	2,81	7,34	0,12
CV%	9,8	8,9	4,0	4,1	5,3	6,6
b_e	0,6422	0,7738	0,8372	0,5822	0,7985	0,7926
CVg_e	22,2	29,5	15,9	9,4	22,1	35,3

** significativo a nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

1/ NA: número médio de artículos por lomento; CL: comprimento médio do lomento (cm); CA: comprimento médio do artículo (mm); LA: largura média do artículo (mm); CP: comprimento médio do pedúnculo (mm); PS: peso médio de sementes (g).

^a peso médio de 50 sementes.

sementes de maior tamanho implicam em maiores reservas de nutrientes e, portanto, maior vigor das plântulas (ROTAR & URATA, 1966; CHOW, 1972; IMRIE, 1972; WULFF, 1986a). Os resultados obtidos aqui sugerem a possibilidade de se selecionar para sementes mais pesadas e, portanto, de maior tamanho. Na natureza esta seleção poderia atuar no sentido de obter sementes maiores ou menores, conforme as condições ambientais. Caso houvesse o problema de competição entre plantas, a melhor solução poderia ser a produção de sementes menores e em maior número (HARPER, 1970).

Essas considerações são interessantes tanto do ponto de vista do melhoramento dessas espécies, para utilização como plantas forrageiras, como do ponto de vista evolutivo. Com base em dados dessa natureza pode-se ter uma idéia de como seria a resposta dessas espécies em relação a esses caracteres, quando submetidas a diferentes pressões de seleção. Essas espécies poderiam ser submetidas a diferentes condições de pastagem, tanto natural como artificial, e sofrer pressões de pastoreio causado pelo animal, ou pressões por competição entre plantas, como citado acima.

A Figura 3 apresenta a superposição dos gráficos poligonais para os caracteres avaliados de cada uma das espécies, o que permite uma melhor visualização das diferenças e semelhanças entre as espécies para esses caracteres. Como se pode observar nesta figura, a espécie *D. barbatum* é a que mais se diferencia das demais, para todos os caracteres avaliados. Os caracteres CP, PS e CA foram os que apresentaram maior variação entre as espécies. Da mesma maneira, pela Tabela 5 observa-se que esses três caracteres apresentaram os maiores valores para o coeficiente de diversidade genotípica, indicando a possibilidade de seleção para esses caracteres, conforme já discutido.

- *D. barbatum*
- *D. discolor*
- . - . - *D. incanum*
- *D. tortuosum*, pop. 1
- *D. tortuosum*, pop. 2

Figura 3: Superposição dos gráficos poligonais de espécies de *Desmodium* para os caracteres: (NA) número médio de artículos; (CL) comprimento médio do lomento (cm); (CA) e (LA) comprimento e largura média do artículo (mm), respectivamente; (CP) comprimento médio do pedúnculo (mm); e (PS) peso médio de sementes (g).

4.2. Avaliação da Influência de Temperaturas Constantes sobre a Germinação das Sementes

Os resultados obtidos nos ensaios de germinação com sementes não-escarificadas estão representados na Tabela 6. Nota-se por esta tabela que os valores médios de germinação para todas as espécies aumentam à medida que aumenta a temperatura, atingindo um máximo a 40°C. Nenhuma germinação ocorreu a 45°C, existindo, portanto, uma queda brusca na capacidade de germinação a partir de 40°C.

A análise individual dos dados (Tabela 7) detectou diferenças altamente significativas entre espécies em todas as temperaturas, e a análise conjunta dos dados de todos os ensaios, representada na Tabela 8, detectou diferenças significativas tanto entre espécies como entre temperaturas, e também detectou uma interação significativa entre espécies e temperaturas.

Sabe-se que a ocorrência de sementes duras, ou impermeáveis à água, está associada principalmente à família Leguminosae (QUINLIVAN, 1971; ROLSTON, 1978), sendo característica de leguminosas forrageiras, dentre elas o gênero *Desmodium*. Essa dormência de sementes devido à impermeabilidade do tegumento pode ser removida na natureza pela ação da temperatura, muitas vezes ocasionando mudanças na estrutura do tegumento das sementes, tornando-as permeáveis (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1975; BEWLEY & BLACK, 1985).

Os ensaios com sementes não-escarificadas foram elaborados justamente para se verificar o efeito da temperatura na quebra da dormência de sementes das espécies de *Desmodium* em estudo, e também para detectar diferenças entre espécies em relação à dormência de sementes.

O efeito da temperatura na quebra da dormên

Tabela 6: Resultados obtidos nos ensaios de germinação de sementes não-escarificadas de espécies nativas de *Desmodium*, submetidas a diferentes temperaturas constantes. Porcentagens médias de quatro repetições, durante 21 dias. Piracicaba, S.P., 1986.

Espécies	Temperaturas						
	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C Média
<i>D. barbatum</i>	0,5a	0,9c	2,8c	3,6c	1,8c	14,0c	0,00 2,7
<i>D. discolor</i>	9,5b	34,0a	29,0a	38,5a	40,0a	53,5b	0,00 33,0
<i>D. incanum</i>	0,5a	18,0b	33,5a	34,5a	51,0a	71,5a	0,00 31,1
<i>D. tortuosum</i> , pop.1	2,4a	8,5b	10,5b	5,5c	12,5b	23,5c	0,00 8,9
<i>D. tortuosum</i> , pop.2	0,9a	10,0b	10,0b	15,0b	14,5b	23,0c	0,00 10,8
Média	1,7	11,8	14,7	16,7	20,5	35,8	0,00

1/ Em cada série de cinco médias, nas colunas, os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

2/ As médias marginais foram obtidas a partir dos dados transformados em arco seno $\sqrt{\%}$.

Tabela 7: Resumo da análise de variância individual dos dados obtidos nos ensaios de germinação de sementes não-escarificadas de espécies nativas de *Desmodium*, submetidas a diferentes temperaturas constantes, e seus respectivos coeficientes de variação. Dados transformados para arco seno $\sqrt{}$. Piracicaba, S.P., 1986.

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios					
		15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
Espécies	4	129,7664 **	504,2421 **	498,5298 **	655,3566 **	961,0608 **	902,7248 **
Resíduo	15	13,4633	15,4718	17,6549	10,7782	11,8533	14,6735
Média		7,56	20,05	22,57	24,08	26,91	36,77
CV%		48,5	19,6	18,6	13,6	12,8	10,4

** significativo a nível de 1% de probabilidade pelo teste F

Tabela 8: Resumo da análise de variância conjunta dos da dos obtidos nos ensaios de germinação de semen tes escarificadas (QM₁) e não-escarificadas (QM₂) de espécies nativas de *Desmodium*, submetidas a diferentes temperaturas constantes. Dados trans formados para arco seno $\sqrt{\%}$. Piracicaba, S.P., 1986.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		QM ₁		QM ₂	
Espécies (E)	4	600,9951	**	2963,3250	**
Temperaturas (T)	5	8754,8376	**	1813,3750	**
Interação (E x T)	20	352,8103	**	137,6712	**
Resíduo	90	16,4162		13,9825	
CV%		5,6		16,3	

** significativo a nível de 1% de probabilidade pelo teste F

cia de cada espécie, foi desdobrado em componentes de re gressão, conforme se observa na Tabela 10. Com exceção da espécie *D. barbatum*, cujo efeito significativo foi o de 4^o grau, todas as demais tiveram um efeito cúbico que ex plica a ação da temperatura sobre a germinação das semen tes. Isto se observa mais facilmente na Figura 4 para as sementes não-escarificadas. Todas as espécies tiveram ger minação bem mais baixa a 15^oC e um máximo de germinação a 40^oC, mostrando a eficiência de temperaturas altas sobre a quebra da dormência das sementes. De fato MOTT et alii (1981) e McKEON & MOTT (1982) observaram que as temperatu ras altas na superfície do solo, em torno de 60^oC, foram as que proporcionaram as maiores quebras de dormência em sementes de *Stylosanthes*.

As temperaturas de 20 a 35^oC proporcionaram uma resposta semelhante quanto à germinação das sementes

Tabela 9: Resumo do teste de média obtido na análise conjunta dos ensaios de germinação com sementes esscarificadas (E) e não-esscarificadas (NE), de espécies nativas de *Desmodium*, submetidas às temperaturas constantes de 15,20,25,30,35,40 e 45°C. Médias obtidas a partir dos dados transformados para arco seno $\sqrt{\%}$. Piracicaba, S.P., 1986.

Espécies	E	NE
<i>D. barbatum</i>	91,1 b	2,7 c
<i>D. discolor</i>	95,3 a	33,0 a
<i>D. incanum</i>	81,0 c	31,1 a
<i>D. tortuosum</i> , pop. 1	90,9 b	8,9 b
<i>D. tortuosum</i> , pop. 2	91,2 b	10,8 b
CV%	5,6	16,3

1/ Em cada série de cinco médias, nas colunas, os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

para todas as espécies, exceto para o *D. incanum*, cuja porcentagem de germinação foi sempre crescente conforme o aumento da temperatura.

A Tabela 11 apresenta a porcentagem de sementes duras obtidas nesses ensaios, onde observa-se uma constância nesta porcentagem desde 15°C até 35°C, decrescendo a 40°C e a 45°C. A Figura 5A ilustra esses resultados. Mesmo a 15°C onde a porcentagem de germinação foi bem mais baixa, a porcentagem de sementes duras foi, praticamente, a mesma que para as temperaturas de 20 a 35°C. Isto se deve ao aparecimento de uma grande quantidade de sementes embebidas e não germinadas, como se observa na Tabela 12. Essas sementes eram, provavelmente, viáveis, pois quan-

Tabela 10: Componentes de regressão para avaliação do efeito de temperaturas na germinação de sementes não-escarificadas de espécies nativas de *Desmodium*. Piracicaba S.P., 1986.

Fontes de variação		Quadrados médios				
		GL	<i>D. barbatum</i>	<i>D. discolor</i>	<i>D. incanum</i>	<i>D. tortuosum</i> , p1 <i>D. tortuosum</i> , p2
Temperaturas		5	165,357**	388,959**	1349,733**	211,343** 248,668**
Efeitos:						
Linear		1	524,327**	1540,478**	6288,937**	759,300** 1021,010**
Quadrático		1	82,636*	61,261*	102,356**	13,608ns 61,235*
Cúbico		1	101,858*	218,802**	319,853**	220,603** 120,197**
de 4º grau		1	106,372*	47,567ns	6,180ns	23,822ns 4,806ns
Desvios da regressão		1	11,591ns	76,687*	31,337ns	39,374ns 36,093*
Resíduo		18	13,724	10,933	12,154	25,093 8,009

1/ **, *: significativo a nível de 1% e 5%, respectivamente, pelo teste F

ns : não significativo

Figura 4: Efeito de diferentes temperaturas constantes sobre a porcentagem de germinação de sementes escarificadas (E) e não-escarificadas (NE) de espécies nativas de *Desmodium*.

Tabela 11: Porcentagem média de sementes duras obtidas nos ensaios de germinação de sementes não-escarificadas de espécies nativas de *Desmodium*, submetidas a diferentes temperaturas constantes, Piracicaba, S.P., 1986.

Espécies	Temperaturas					
	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C 45°C
<i>D. barbatum</i>	96,5	96,0	96,4	95,9	97,8	86,0 72,0
<i>D. discolor</i>	70,5	64,5	70,5	61,5	56,5	41,5 40,5
<i>D. incanum</i>	53,0	61,5	61,0	59,5	35,5	22,0 17,5
<i>D. tortuosum</i> , pop. 1	89,5	90,5	85,5	90,5	84,0	70,5 68,5
<i>D. tortuosum</i> , pop. 2	89,0	87,5	88,0	82,0	81,5	71,0 42,0
Média	79,7	80,0	80,28	77,9	71,1	58,2 48,1

Figura 5: Porcentagem de sementes duras de espécies nativas de *Desmodium*, submetidas a temperaturas constantes (A) e alternadas (B). As barras no topo das colunas se referem ao desvio padrão.

Tabela 12: Porcentagens de sementes embebidas e não germinadas obtidas nos ensaios de germinação de sementes não-escarificadas de espécies de *Desmodium*, submetidas a diferentes temperaturas constantes. Piracicaba, S.P., 1986.

Espécies	Temperaturas						
	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C
<i>D. barbatum</i>	3,5	3,0	1,0	0,5	0,5	0,0	0,0
<i>D. discolor</i>	16,5	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	0,0
<i>D. incanum</i>	45,5	17,5	3,5	2,5	7,5	1,0	0,0
<i>D. tortuosum</i> , pop. 1	7,5	1,0	1,0	0,0	0,5	1,5	0,0
<i>D. tortuosum</i> , pop. 2	10,5	1,0	0,0	0,5	0,5	1,0	0,0
Média	16,7	4,5	1,1	0,7	1,0	0,9	0,0

Tabela 13: Porcentagem de sementes mortas ou defeituosas obtidas nos ensaios de germinação de sementes não-escarificadas de espécies de *Desmodium*, submetidas a diferentes temperaturas constantes. Piracicaba, S.P., 1986.

Espécies	Temperaturas						
	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C
<i>D. barbatum</i>	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	28,0
<i>D. discolor</i>	3,5	1,5	0,5	0,0	3,0	4,0	59,5
<i>D. incanum</i>	1,5	3,0	2,0	3,5	6,0	5,5	82,5
<i>D. tortuosum</i> , pop. 1	1,0	0,0	3,0	4,0	3,0	4,5	31,5
<i>D. tortuosum</i> , pop. 2	0,0	1,5	2,0	2,5	3,5	5,0	58,0
Média	1,2	1,3	1,5	2,0	3,1	3,8	51,9

do pressionadas apresentavam uma consistência firme e uma coloração idêntica às sementes recém-germinadas.

A explicação para essas sementes que embeberam e não germinaram é que como o processo de germinação é mais lento nas temperaturas mais baixas (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1975), é possível que a duração do experimento não tenha sido suficiente para que essas sementes germinassem, sendo que muitas das que germinaram, provavelmente, se tornaram permeáveis somente no final dos testes (QUINLIVAN, 1961). Isto pode ser também evidenciado pelas menores velocidades de germinação nessa temperatura de 15°C, como será discutido mais adiante. Uma outra explicação para essas sementes embebidas é que as baixas temperaturas tenham provocado o aparecimento de uma dormência secundária (POPINIGS, 1977; BEWLEY & BLACK, 1985).

Ainda na Tabela 11 observa-se a redução na porcentagem de sementes duras já a partir de 35°C para algumas espécies, e a 40°C e 45°C para todas as espécies. Essas exigências de temperaturas altas para a quebra da dormência determina muitas vezes a distribuição da germinação das sementes no tempo. Segundo BEWLEY & BLACK (1985), a dormência favorece a distribuição da germinação no tempo através da dependência de algum fator ambiental, que por sua vez também apresenta uma distribuição no tempo. Portanto, se as sementes amadurecem durante o outono ou início de inverno, como é o caso de algumas espécies de *Desmodium*, uma boa porcentagem das sementes dormentes só irá germinar na primavera ou verão, por ocasião das temperaturas mais altas, o que coincide com o início das chuvas, e portanto, com a maior probabilidade de sobrevivência das plântulas.

A Tabela 13 apresentou a porcentagem de sementes mortas ou defeituosas, onde se observa o grande número de sementes mortas a 45°C, não ocorrendo nenhuma germinação de sementes. Nesta temperatura os tegumentos das sementes que se tornavam permeáveis rachavam, liberando os cotilédones, mas estes não conseguiam se desenvolver, nem tampouco a radícula.

Quanto às diferenças entre espécies em relação à dormência de sementes, o teste de Tukey, representado na Tabela 6, mostra uma diferença significativa em todas as temperaturas avaliadas. A interação significativa entre espécies e temperaturas (Tabela 8), indica que as espécies tiveram respostas diferentes quando submetidas às diferentes temperaturas.

Porém, em quase todas as temperaturas avaliadas foi observado um padrão geral em relação à dormência de sementes. Pelo teste de média realizado para a análise conjunta das sementes não-escarificadas (Tabela 9), pode-se verificar essa tendência geral também observada nos ensaios individuais, ou seja, as espécies *D. incanum* e *D. discolor* foram as que apresentaram um menor grau de dormência, não diferindo entre si, seguidas de ambas as populações de *D. tortuosum*, que também não diferiram entre si, e por último a espécie *D. barbatum*, que apresentou um maior grau de dormência em suas sementes.

Essas observações concordam com SKERMANN (1977), que descreve a espécie *D. barbatum* como tendo 96% de sementes duras. As porcentagens de sementes duras obtidas para as populações 1 e 2 da espécie *D. tortuosum* à temperatura de 40°C (Tabela 11), foram 70,5% e 71,0%, respectivamente, valores bem mais altos que os encontrados por DERIEUX (1971), 50,0%, e por ARARAT & MALAVER (1975), 40,0%, para esta espécie.

Pela Tabela 11 observa-se também uma porcentagem de sementes duras de 41,5% para a espécie *D. discolor*, e de 22,0% para o *D. incanum*, à temperatura de 40°C. À 35°C a porcentagem de sementes duras para esta última espécie foi de 35,5%, concordando com os dados de DERIEUX (1971) que obteve 58,0% de germinação, ou seja, cerca de 40,0% de sementes duras. No entanto, CHOW & CROWDER (1974b) descrevem o *D. incanum*, juntamente com as espécies *D. sand*

wicense, *D. intortum* e *D. uncinatum* como tendo uma alta porcentagem de sementes duras.

Os dados observados nem sempre concordam com os dados da literatura devido a vários fatores, e um deles é a variabilidade existente dentro da espécie para o caráter dormência de sementes, conforme será discutido no ensaio com famílias, item 4.4. Sendo assim, a especificação da origem do material é muito importante, pois pode-se estar trabalhando com uma linhagem ou população que apresenta maior ou menor variação no grau de dormência, dependendo do meio ambiente de onde a mesma proveio, representando diferentes ecótipos (BASKIN & BASKIN, 1973; FROST & CAVERS, 1975; PROBERT et alii, 1985). Outro fator seria a época em que as sementes foram colhidas, ou o período de estocagem a que as mesmas foram submetidas, pois tanto o fotoperíodo, como a temperatura, a umidade relativa do ar, e outras condições ambientais, poderiam influir no grau de dormência presente nas sementes (BASKIN & BASKIN, 1973; EGLEY, 1974; ARGEL & HUMPHREYS, 1983; STEEL & CAVERS, 1984). Em outras palavras, a dormência pode ser afetada tanto por fatores genéticos como ambientais (DONNELLY, 1970).

Com relação aos efeitos da temperatura sobre a germinação das sementes propriamente dita, BEWLEY & BLACK (1985) chamam a atenção ao fato de que quando estes são testados deve-se ter o cuidado de excluir ou eliminar a dormência das sementes. Segundo POPINIGS (1977), "à medida que as sementes perdem sua dormência residual, a temperatura ótima de germinação muda para mais ou para menos, e a extensão, entre os limites de variação de temperatura, da mínima à máxima, aumenta, sendo que a semente torna-se menos especificativa em suas exigências de temperatura".

Deste modo, os ensaios com as sementes esca-
rificadas tiveram por objetivo avaliar o efeito da temperatura sobre a germinação das sementes, uma vez eliminada a

dormência. Esses resultados diferiram, de fato, dos resultados com as sementes não-escarificadas, como pode ser observado na Tabela 14. De um modo geral todas as espécies tiveram uma alta porcentagem de germinação nas temperaturas de 20 a 40°C, decrescendo um pouco nesta última. No entanto, esta temperatura de 40°C foi a que proporcionou a maior porcentagem de germinação, ou a maior quebra da dormência, para as sementes não-escarificadas.

A análise de variância individual e a análise conjunta dos dados estão representados nas Tabelas 15 e 8, respectivamente. Pela Tabela 8 observam-se diferenças altamente significativas tanto entre espécies como entre temperaturas, assim como uma interação significativa entre espécies e temperaturas, indicando um comportamento diferencial das espécies nas diversas temperaturas.

Quanto ao efeito da temperatura sobre a germinação das sementes escarificadas, a análise de regressão (Tabela 16) detectou um efeito significativo de 4° grau para todas as espécies, o que pode ser melhor observado na Figura 4. De um modo geral, todas as espécies mostraram-se mais sensíveis à temperatura de 15°C, porém as mais sensíveis foram *D. barbatum* e *D. incanum*, como se observa também na Tabela 14. As temperaturas de 20 a 40°C mostraram-se adequadas à germinação das sementes de todas as espécies, observando-se um pequeno pico de germinação para as temperaturas de 25°C e 35°C.

É interessante observar as diferentes respostas das sementes quando submetidas às temperaturas próximas à máxima e à mínima para sua germinação. Na temperatura próxima à mínima ocorreram uma grande quantidade de sementes embebidas e não-germinadas, enquanto que na temperatura próxima à máxima foi bem maior o número de sementes mortas, chegando a 100% destas quando submetidas à temperatura de 45°C, como se observa nas Tabelas 17 e 18. Segundo

Tabela 14: Resultados obtidos nos ensaios de germinação de sementes escarificadas de espécies nativas de *Desmodium*, submetidas a diferentes temperaturas constantes. Por centagens médias de quatro repetições, durante 21 dias. Piracicaba, S.P., 1986.

Espécies	Temperaturas						
	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C
<i>D. barbatum</i>	2,5d	99,0a	99,5a	100,0a	100,0a	100,0a	0,00
<i>D. discolor</i>	69,5a	99,0a	97,0a	99,0a	98,5a	93,0ab	0,00
<i>D. incarnum</i>	1,5d	90,5a	93,5a	93,0b	96,0a	90,5b	0,00
<i>D. tortuosum</i> , pop.1	52,5b	96,5a	96,6a	95,5b	94,0a	92,0b	0,00
<i>D. tortuosum</i> , pop.2	20,5c	97,5a	98,0a	99,0a	97,0a	97,5ab	0,00
Média	23,7	97,2	97,4	97,7	97,6	95,6	0,00

1/ Em cada série de cinco médias, nas colunas, os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

2/ As médias marginais foram obtidas a partir dos dados transformados em arco seno $\sqrt{\%}$.

Tabela 15: Resumo da análise de variância individual dos dados obtidos nos ensaios de germinação das sementes escarificadas de espécies nativas de *Desmodium*, submetidas a diferentes temperaturas constantes, e seus respectivos coeficientes de variação. Dados transformados para arco seno $\sqrt{}$. Piracicaba, S.P., 1986.

Fonte de variação	Quadrados médios						
	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C
Espécies	4 1963,6164 **	88,6055 **	43,2194	87,9517 **	52,4099	129,2436 **	0,00
Resíduo	15 12,8018	17,3536	17,7727	7,4374	20,8189	22,3130	0,00
Média	29,13	80,33	80,67	81,35	81,17	77,94	0,00
CV%	12,3	5,2	5,2	3,4	5,6	6,1	-

** significativo a nível de 1% de probabilidade pelo teste F

Tabela 16: Componentes de regressão para avaliação do efeito de temperaturas na germinação de sementes escarificadas de espécies nativas de *Desmodium*. Piracicaba, SP, 1986.

Fontes de Variação	GL	Quadrados médios				
		<i>D. barbatum</i>	<i>D. discolor</i>	<i>D. incanum</i>	<i>D. tortuosum</i> , p1	<i>D. tortuosum</i> , p2
Temperaturas	5	3909,563**	448,979**	3111,691**	668,019**	2027,826**
Efeitos:						
Linear	1	8794,805**	567,208**	6802,513**	882,459**	4316,402**
Quadrático	1	6866,150**	1222,822**	6187,725**	1641,721**	3869,418**
Cúbico	1	3017,401**	188,365*	1764,256**	650,237**	1548,829**
de 4º grau	1	772,958**	208,490**	796,090**	156,681**	321,067**
Desvio da regressão	1	96,503**	58,008ns	7,872ns	8,997ns	83,415*
Resíduo	18	5,144	23,336	19,574	18,027	16,000

1/ **, *: efeitos significativos ao nível de 1% e 5%, respectivamente, pelo teste F

ns : não significativo

Tabela 17: Porcentagens de sementes embebidas e não germinadas obtidas nos ensaios de germinação de sementes escarificadas de espécies de *Desmodium*, submetidas a diferentes temperaturas constantes Piracicaba, S.P., 1986.

Espécies	Temperaturas						
	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C
<i>D. barbatum</i>	97,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>D. discolor</i>	28,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>D. incanum</i>	98,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>D. tortuosum</i> , pop.1	42,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>D. tortuosum</i> , pop.2	74,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Média	68,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela 18: Porcentagens de sementes mortas ou defeituosas obtidas nos ensaios de germinação de sementes escarificadas de espécies de *Desmodium*, submetidas a diferentes temperaturas constantes. Piracicaba, S.P., 1986.

Espécies	Temperaturas						
	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C
<i>D. barbatum</i>	0,5	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	100,0
<i>D. discolor</i>	1,0	1,0	3,0	1,0	1,5	7,0	100,0
<i>D. incanum</i>	1,0	6,5	6,5	7,0	6,0	9,5	100,0
<i>D. tortuosum</i> , pop.1	5,0	3,5	3,5	4,5	6,0	8,0	100,0
<i>D. tortuosum</i> , pop.2	3,0	2,5	2,0	1,0	3,0	2,5	100,0
Média	2,1	2,9	3,1	2,7	3,3	5,4	100,0

LABOURIAU (1983a), "o limite superior de temperatura para a germinação é causado por excessiva dissipação de energia com processos antagônicos de grande variação de entalpia de ativação, entre os quais as transformações de proteínas. Já o limite inferior é causado por insuficiência de transformações de proteína".

De fato, assim como para as sementes não-escarificadas, novamente se observa uma grande quantidade de sementes embebidas e não germinadas na temperatura de 15°C (Tabela 17), sendo que, provavelmente, a duração do teste não foi suficiente para que estas sementes pudessem germinar. A hipótese de ter sido induzida uma dormência secundária devido às baixas temperaturas também não deve ser excluída (POPINIGS, 1977; BEWLEY & BLACK, 1985). No entanto, nota-se que justamente as espécies que tiveram uma maior quantidade destas sementes, *D. incanum* e *D. barbatum*, foram as que apresentaram uma menor velocidade de germinação, principalmente nas temperaturas mais baixas, como será discutido no item 4.2.1., justificando, portanto, mais a primeira hipótese.

Quanto às diferenças entre espécies, pela Tabela 15 observam-se diferenças altamente significativas nas temperaturas de 15, 20, 30 e 40°C. No entanto, o teste de Tukey, representado na Tabela 14, não detectou diferenças significativas a 20°C. O ensaio com a temperatura de 15°C foi o que apresentou as maiores diferenças entre espécies, sendo *D. incanum* e *D. barbatum* as mais sensíveis à esta temperatura, conforme já discutido. O teste de média para a análise conjunta (Tabela 9) mostra um resultado diferente do teste para sementes não-escarificadas, uma vez que a espécie *D. incanum* foi a que apresentou a menor porcentagem de germinação quando as sementes foram escarificadas. Isto se deve, provavelmente, ao grande número de sementes embebidas à 15°C e também ao maior número de sementes mortas, em relação às outras espécies, em quase todas as tem

peraturas, como se observa nas Tabelas 17 e 18. A maior porcentagem de germinação foi a da espécie *D. discolor*, cuja germinação também foi maior para as sementes não-escarificadas.

A Figura 6A ilustra graficamente a porcentagem de germinação obtida em cada temperatura constante, para cada espécie, com sementes escarificadas e não-escarificadas. Este gráfico permite uma melhor visualização e comparação dos resultados, observando-se o aumento da porcentagem de germinação à 40°C para as sementes não-escarificadas de todas as espécies, assim como a menor porcentagem de germinação destas à 15°C. Observa-se também a alta porcentagem de germinação das sementes escarificadas nas temperaturas de 20 a 40°C, e a queda brusca a 45°C para todas as espécies.

As diferenças entre espécies em relação às exigências de temperatura são importantes na determinação da distribuição geográfica das mesmas, uma vez que essas exigências obviamente limitam a germinação das sementes a regiões onde a temperatura é adequada (BEWLEY & BLACK, 1985). No caso das espécies de *Desmodium* em estudo, é de se esperar que as mesmas tenham uma distribuição geográfica bastante ampla, pois suas sementes germinam bem na amplitude de 20 a 40°C, embora a amostragem dessas espécies tenha sido restrita ao Estado de São Paulo. HOOPER (1978) observou uma amplitude de 21,5 a 44,0°C para a germinação de sementes da espécie *D. tortuosum*, sendo que o máximo de germinação para esta espécie ocorreu entre 24,2 e 44,0°C, ainda uma amplitude bastante ampla, confirmando os dados observados no presente trabalho.

De fato, a distribuição geográfica de todas as espécies avaliadas é realmente bastante ampla (AZEVEDO, 1981). Segundo a autora, a área de ocorrência da espécie *D. tortuosum* era restrita ao Brasil Central, porém, a mes

Legenda:

- sementes escarificadas
- sementes não-escarificadas

Figura 6: Porcentagem de germinação de sementes de espécies nativas de *Desmodium*, submetidas a temperaturas constantes (A) e alternadas (B). As barras no topo das colunas se referem ao desvio padrão.

ma tem sido encontrada hoje no Rio Grande do Sul, talvez devido a um escape de cultura. As demais espécies são citadas como sendo dispersas por todo o país.

Foi observado, no entanto, que as sementes das espécies *D. barbatum* e *D. incanum* são as mais sensíveis a temperaturas baixas, ocorrendo, provavelmente, a indução de uma dormência secundária, ou simplesmente um retardamento na velocidade de germinação nessas temperaturas. Seja qual for a explicação, este deve ser um mecanismo de sobrevivência dessas espécies a regiões mais frias, sendo que a germinação das sementes só ocorre quando as condições de temperatura são favoráveis.

4.2.1. Velocidade de Germinação das Sementes Submetidas a Temperaturas Constantes

A Tabela 19 apresenta as diferenças entre espécies em relação ao tempo médio para a germinação das sementes em cada temperatura. Esse tempo médio para a germinação das sementes ($\bar{t}$) é exatamente o inverso da velocidade de germinação (LABOURIAU, 1970), ou seja, quanto maior o $\bar{t}$ menor a velocidade de germinação das sementes. A Figura 7 apresenta os tempos médios para a germinação das sementes escarificadas e não-escarificadas.

Em relação às sementes escarificadas, as espécies *D. barbatum* e *D. incanum* apresentaram menor velocidade de germinação nas temperaturas mais baixas, porém, a partir de 35°C o *D. barbatum* passou a germinar mais rapidamente. A ausência de variância na temperatura de 40°C para esta espécie (Tabela 19), indica que todas as sementes, de todas as repetições, germinaram logo no 1º dia de observação. Já o *D. incanum* continuou a germinar lentamente mesmo nas temperaturas mais altas. A espécie *D. discolor* foi a que apresentou a maior velocidade de germinação em todas as

Tabela 19: Tempo médio para a germinação das sementes das espécies *D. barbatum* (E₁), *D. discolor* (E₂), *D. incanum* (E₃), *D. tortuosum*, pop.1 (E₄) e *D. tortuosum*, pop.2 (E₅), submetidas a diferentes temperaturas constantes. Piracicaba, S.P., 1986.

Temperatura	Espécie	(sementes es-carificadas) $\bar{t} \pm s_{\bar{t}}$	Temperatura	Espécie	(sementes não-esca-ri-ficadas) $\bar{t} \pm s_{\bar{t}}$
15°C	E ₁	(12,40 ± 2,80)	15°C	E ₅	(14,00 ± 0,00)
	E ₃	(9,90 ± 7,42)		E ₂	(9,53 ± 2,01)
	E ₅	(8,85 ± 1,59)		E ₄	(7,00 ± 2,00)
	E ₄	(9,24 ± 0,89)			
	E ₂	(11,33 ± 0,68)			
20°C	E ₃	(7,60 ± 0,45)	20°C	E ₃	(12,53 ± 1,78)
	E ₁	(4,62 ± 0,20)		E ₄	(8,50 ± 2,69)
	E ₅	(2,65 ± 0,17)		E ₅	(5,65 ± 2,32)
	E ₄	(1,82 ± 0,14)		E ₁	(4,00 ± 0,00)
	E ₂	(1,70 ± 0,07)		E ₂	(4,13 ± 0,41)
25°C	E ₁	(3,23 ± 0,28)	25°C	E ₃	(5,55 ± 0,66)
	E ₃	(3,01 ± 0,12)		E ₁	(4,40 ± 1,50)
	E ₅	(1,31 ± 0,07)		E ₄	(4,81 ± 2,67)
	E ₂	(1,04 ± 0,03)		E ₂	(2,60 ± 0,97)
	E ₄	(1,03 ± 0,02)		E ₅	(2,25 ± 1,58)
30°C	E ₃	(2,30 ± 0,11)	30°C	E ₁	(10,60 ± 5,41)
	E ₁	(1,80 ± 0,10)		E ₃	(5,64 ± 0,89)
	E ₅	(1,50 ± 0,07)		E ₄	(5,20 ± 2,95)
	E ₄	(1,20 ± 0,06)		E ₅	(5,03 ± 2,10)
	E ₂	(1,00 ± 0,00)		E ₂	(3,40 ± 0,72)

Tabela 19: Tempo médio para a germinação das sementes das espécies *D. barbatum* (E₁), *D. discolor* (E₂), *D. incanum* (E₃), *D. Tortuosum*, pop.1 (E₄) e *D. tortuosum*, pop.2 (E₅), submetidas a diferentes temperaturas constantes. Piracicaba, S.P., 1986.

Temperatura	Espécie	(sementes esca- rificadas) $\bar{t} \pm s_{\bar{t}}$	Temperatura	Espécie	(sementes não escarificadas $\bar{t} \pm s_{\bar{t}}$
35°C	E ₃	(1,70 $\pm$ 0,08)	35°C	E ₄	(7,80 $\pm$ 2,74)
	E ₄	(1,44 $\pm$ 0,07)		E ₃	(8,90 $\pm$ 1,10)
	E ₅	(1,31 $\pm$ 0,07)		E ₅	(5,90 $\pm$ 2,26)
	E ₁	(1,14 $\pm$ 0,05)		E ₁	(3,33 $\pm$ 0,67)
	E ₂	(1,03 $\pm$ 0,03)		E ₂	(3,20 $\pm$ 0,95)
40°C	E ₂	(1,50 $\pm$ 0,09)	40°C	E ₁	(10,60 $\pm$ 2,30)
	E ₃	(1,10 $\pm$ 0,05)		E ₄	(7,40 $\pm$ 2,22)
	E ₄	(1,04 $\pm$ 0,03)		E ₃	(6,85 $\pm$ 0,90)
	E ₅	(1,01 $\pm$ 0,01)		E ₂	(6,20 $\pm$ 1,17)
	E ₁	(1,00 $\pm$ 0,00)		E ₅	(5,83 $\pm$ 2,09)

1/ Os tempos médios de germinação ($\bar{t}$) e seus respectivos intervalos de confiança ($\bar{t} \pm s_{\bar{t}}$) unidos por uma barra vertical não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de t.

Legenda: • sementes escarificadas
 ▲ sementes não-escarificadas

Figura 7: Tempo médio para a germinação de sementes das espécies *D. barbatum* (1), *D. discolor* (2), *D. incanum* (4), *D. tortuosum*, pop. 1(4) e *D. tortuosum*, pop. 2 (5), submetidas a temperaturas constantes.

temperaturas, exceto a 40°C, apresentando a menor velocidade de germinação nesta temperatura. Isto pode estar indicando que esta espécie é mais adaptada a locais mais frios, sendo a mesma mais sensível a temperaturas altas.

Quanto às sementes não-escarificadas, novamente o *D. discolor* apresentou uma das maiores velocidades de germinação em todas as temperaturas, mesmo à 40°C (Tabela 19). A espécie *D. incanum* apresentou novamente uma das menores velocidades de germinação em todas as temperaturas, ou seja, a quebra de dormência foi mais lenta.

No entanto, as diferenças entre espécies quanto à velocidade de germinação para as sementes não-escarificadas não foram muito marcantes, considerando que os intervalos de confiança unidos por uma barra não são significativamente diferentes entre si. Já as diferenças entre espécies para as sementes escarificadas foram bem nítidas, como se observa na Tabela 19. Outro ponto interessante a observar é que o tempo médio para a germinação das sementes escarificadas foi bem menor que para as sementes não-escarificadas. Isto porque para essas últimas a temperatura atuou, principalmente, na quebra da dormência, a qual foi ocorrendo lentamente com o tempo.

A Figura 8 e a Tabela 20 apresentam os tempos médios para a germinação das sementes e os respectivos intervalos de confiança para cada temperatura em relação a cada espécie. Para as sementes escarificadas, com exceção da espécie *D. discolor*, todas as outras espécies tiveram maior velocidade de germinação a 40°C. Logo em seguida vem as temperaturas de 25, 30 e 35°C, sendo que as temperaturas de 15 e 20°C foram as que apresentaram as menores velocidades de germinação, para todas as espécies, o que explica, provavelmente, o grande número de sementes embebidas e não-germinadas (Tabela 17), como já discutido.

Figura 8: Tempo médio para a germinação de sementes de espécies nativas de *Desmodium*, submetidas a temperaturas constantes.

Tabela 20: Tempo médio para a germinação das sementes das espécies *D. barbatum* (E₁), *D. discolor* (E₂), *D. incanum* (E₃), *D. tortuosum*, pop.1 (E₄) e *D. tortuosum*, pop.2 (E₅), submetidas a diferentes temperaturas constantes. Piracicaba, S.P., 1986.

(sementes escarificadas)			(sementes não-escarificadas)		
Esp ^ê /Temperatura cie/ (°C)	$\bar{t} \pm s_{\bar{t}}$		Esp ^ê /Temperatura cie/ (°C)	$\bar{t} \pm s_{\bar{t}}$	
E ₁	15	(12,40 ± 2,80)	E ₁	40	(10,60 ± 2,30)
	20	(4,62 ± 0,20)		30	(10,60 ± 5,41)
	25	(3,23 ± 0,28)		25	(4,40 ± 1,50)
	30	(1,80 ± 0,10)		20	(4,00 ± 0,00)
	35	(1,14 ± 0,05)		35	(3,33 ± 0,67)
	40	(1,00 ± 0,00)			
E ₂	15	(11,33 ± 0,68)	E ₂	15	(9,53 ± 2,01)
	20	(1,70 ± 0,07)		40	(6,20 ± 1,17)
	40	(1,50 ± 0,09)		20	(4,13 ± 0,41)
	35	(1,03 ± 0,03)		30	(3,40 ± 0,72)
	25	(1,04 ± 0,03)		35	(3,20 ± 0,95)
	30	(1,00 ± 0,00)		25	(2,60 ± 0,97)
E ₃	15	(9,90 ± 7,42)	E ₃	20	(12,53 ± 1,78)
	20	(7,60 ± 0,45)		35	(8,90 ± 1,10)
	25	(3,01 ± 0,12)		40	(6,85 ± 0,90)
	30	(2,30 ± 0,11)		25	(5,55 ± 0,66)
	35	(1,70 ± 0,08)		30	(5,64 ± 0,89)
	40	(1,10 ± 0,05)			

Tabela 20: Tempo médio para a germinação das sementes das espécies *D. barbatum* (E₁), *D. discolor* (E₂), *D. incanum* (E₃), *D. tortuosum*, pop.1 (E₄) e *D. tortuosum*, pop.2 (E₅), submetidas a diferentes temperaturas constantes. Piracicaba, S.P., 1986.

(sementes escarificadas)			(sementes não-escarificadas)		
Espécie	Temperatura (°C)	$\bar{t} \pm s_{\bar{t}}$	Espécie	Temperatura (°C)	$\bar{t} \pm s_{\bar{t}}$
E ₄	15	(9,24 $\pm$ 0,89)	E ₄	20	(8,50 $\pm$ 2,69)
	20	(1,82 $\pm$ 0,14)		35	(7,80 $\pm$ 2,74)
	35	(1,44 $\pm$ 0,07)		40	(7,40 $\pm$ 2,22)
	30	(1,20 $\pm$ 0,06)		15	(7,00 $\pm$ 2,00)
	40	(1,04 $\pm$ 0,03)		30	(5,20 $\pm$ 2,95)
	25	(1,03 $\pm$ 0,02)		25	(4,81 $\pm$ 2,67)
E ₅	15	(8,85 $\pm$ 1,59)	E ₅	15	(14,00 $\pm$ 0,00)
	20	(2,65 $\pm$ 0,17)		35	(5,90 $\pm$ 2,26)
	30	(1,50 $\pm$ 0,07)		40	(5,83 $\pm$ 2,09)
	35	(1,31 $\pm$ 0,07)		20	(5,65 $\pm$ 2,32)
	25	(1,31 $\pm$ 0,07)		30	(5,03 $\pm$ 2,10)
	40	(1,01 $\pm$ 0,01)		25	(2,25 $\pm$ 1,58)

1/ Os tempos médios de germinação ($\bar{t}$) e seus respectivos intervalos de confiança ($\bar{t} \pm s_{\bar{t}}$) unidos por uma barra vertical não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de t.

Quanto às sementes não-escarificadas, a espécie *D. tortuosum* não apresentou diferenças significativas em relação à velocidade de germinação, exceto à 15°C para a população 2. Para a espécie *D. incanum* as maiores velocidades de germinação foram obtidas a 25, 30 e 40°C, e para ambas as espécies *D. barbatum* e *D. discolor*, as temperaturas que proporcionaram maior velocidade foram as de 20, 25, 30 e 35°C. É interessante observar que embora a temperatura de 40°C tenha proporcionado a maior porcentagem de germinação, ou quebra de dormência, para todas as espécies, nota-se que esta foi obtida mais lentamente. Esta quebra de dormência foi mais lenta, mas contínua, bem distribuída no tempo, pois, como foi observado durante as avaliações diárias, quase todos os dias havia pelo menos uma semente germinando nesta temperatura.

4.3. Avaliação da Influência de Temperaturas Alternadas Sobre a Germinação das Sementes

Os resultados obtidos nos ensaios de germinação com sementes não-escarificadas estão representados na Tabela 21. Da mesma maneira que para temperaturas constantes, nota-se que a porcentagem de germinação ou quebra de dormência aumenta, em média, à medida que aumentam as temperaturas mínima e máxima da alternância utilizada. De modo geral, para todas as espécies, a maior porcentagem de germinação foi obtida na alternância de 25-40°C. Mesmo assim, esta foi menor que a obtida na temperatura constante de 40°C (Tabela 6).

Essas observações não concordam com a afirmação de BEWLEY & BLACK (1985) de que as temperaturas alternadas são mais eficientes do que as constantes para a germinação das sementes, principalmente quando estão envolvidas grandes amplitudes de temperatura. No presente trabalho, como se pode observar comparando as Tabelas 6 e 21,

Tabela 21: Resultados obtidos nos ensaios de germinação de sementes não-escarificadas de espécies nativas de *Desmodium*, submetidas a diferentes temperaturas alternadas. Porcentagens médias de quatro repetições, durante 15 dias. Piracicaba, S.P., 1986.

Espécies	Temperaturas				Média
	15-30°C	20-35°C	25-35°C	25-40°C	
<i>D. barbatum</i>	3,0c	2,0c	4,5c	6,0c	3,3
<i>D. discolor</i>	38,0a	36,5a	37,5a	42,5a	38,5
<i>D. incanum</i>	37,5a	37,0a	44,0a	62,0a	45,1
<i>D. tortuosum</i> , pop.1	7,5c	9,0b	7,0bc	11,5bc	8,5
<i>D. tortuosum</i> , pop.2	11,0b	13,5b	13,0b	19,0b	13,6
Média	16,4	16,7	18,5	25,3	

1/ Em cada série de cinco médias, nas colunas, os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

2/ As médias marginais foram obtidas a partir dos dados transformados em arco seno $\sqrt{}$.

a temperatura de 40°C foi mais eficiente para a quebra da dormência que a alternância de 25-40°C, com uma amplitude de 15°C.

A análise individual dos dados, representada na Tabela 22, detectou diferenças altamente significativas entre espécies, como pode ser melhor visualizado pelo teste de Tukey, na Tabela 21. A análise conjunta dos dados, para todos os ensaios, também detectou diferenças altamente significativas tanto entre espécies como entre temperaturas para as sementes não-escarificadas (Tabela 23). A interação entre espécies e temperaturas não foi significativa, indicando que as espécies se comportaram de modo semelhante em todas as temperaturas.

O teste de Tukey realizado para a análise conjunta (Tabela 24), indicou um resultado semelhante ao observado para temperaturas constantes em relação às diferenças entre espécies quanto ao grau de dormência. As espécies *D. incanum* e *D. discolor* apresentaram o menor grau de dormência em suas sementes, seguidas da espécie *D. tortuosum*, cujas populações diferiram entre si quanto à porcentagem de germinação. Por último está o *D. barbatum*, apresentando o maior grau de dormência, com mais de 90,0% de sementes duras, como se pode observar na Tabela 25 e na Figura 5B. Nota-se que a espécie *D. incanum* foi a que apresentou a menor porcentagem de sementes duras, mas foi a que apresentou também a maior porcentagem de sementes embebidas e não-germinadas, Tabelas 26 e 27, em todas as temperaturas. Provavelmente, o maior número de sementes embebidas e não-germinadas observado foi devido à menor velocidade de germinação desta espécie, como já discutido no item 4.2.1.

Os resultados observados para as sementes escarificadas nos ensaios com alternância de temperaturas estão representados na Tabela 28. A análise de variância in

Tabela 22: Resumo da análise de variância individual dos dados obtidos nos ensaios de germinação de se mentes não-escarificadas de espécies nativas de *Desmodium*, submetidas a diferentes tempera turas alternadas, e seus respectivos coeficien tes de variação. Dados transformados para arco seno $\sqrt{\%}$. Piracicaba, S.P., 1986.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		15-30°C	20-35°C	25-35°C	25-40°C
Espécies	4	710,7162 **	664,3576 **	717,6613 **	1012,5618 **
Resíduo	15	21,1331	18,2817	10,7923	29,5006
Média		23,85	24,12	25,47	30,21
CV%		19,3	17,7	12,9	18,0

** significativo a nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 23: Resumo da análise de variância conjunta dos da dos obtidos nos ensaios de germinação de semen tes escarificadas (QM₁) e não-escarificadas (QM₂) de espécies nativas de *Desmodium*, submetidas a diferentes temperaturas alternadas. Dados trans formados para arco seno $\sqrt{\%}$. Piracicaba, S.P., 1986.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios	
		QM ₁	QM ₂
Espécies (E)	4	210,8472 **	3033,2565 **
Temperaturas (T)	3	12,4613	174,4499 **
Interação (E x T)	12	10,2116	24,0168
Resíduo	60	19,0498	19,9270
CV%		5,4	17,2

** significativo a nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 24: Resumo do teste de média obtido na análise conjunta dos ensaios de germinação com sementes escarificadas (E) e não-escarificadas (NE) de espécies nativas de *Desmodium*, submetidas às temperaturas alternadas de 15-30°C, 20-35°C, 25-35°C e 25-40°C. Piracicaba, S.P., 1986.

Espécies	E	NE
<i>D. barbatum</i>	99,3a	3,3d
<i>D. discolor</i>	98,5ab	38,5a
<i>D. incanum</i>	95,1c	45,1a
<i>D. tortuosum</i> , pop.1	94,8c	8,5c
<i>D. tortuosum</i> , pop.2	97,1bc	13,6b
CV%	5,4	17,2

1/ Em cada série de cinco médias, nas colunas, os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 25: Porcentagem média de sementes duras obtidas nos ensaios de germinação de sementes não-escarificadas de espécies nativas de *Desmodium*, submetidas a diferentes temperaturas constantes. Piracicaba, S.P., 1986.

Espécie	Temperaturas			
	15-30°C	20-35°C	25-35°C	25-40°C
<i>D. barbatum</i>	96,5	97,5	95,5	92,0
<i>D. discolor</i>	59,5	61,5	61,5	54,0
<i>D. incanum</i>	53,5	51,0	49,0	28,5
<i>D. tortuosum</i> , pop.1	85,5	88,0	86,0	84,0
<i>D. tortuosum</i> , pop.2	86,5	84,5	85,5	75,0
Média	76,3	76,5	75,5	66,7

Tabela 26: Porcentagem de sementes embebidas e não germinadas obtidas nos ensaios de germinação de sementes não-escarificadas de espécies de *Desmodium*, submetidas a temperaturas alternadas. Piracicaba, S.P., 1986.

Espécies	Temperaturas			
	15-30°C	20-35°C	25-35°C	25-40°C
<i>D. barbatum</i>	0,0	0,0	0,0	1,5
<i>D. discolor</i>	0,5	0,0	1,0	0,5
<i>D. incanum</i>	1,5	3,5	4,5	2,5
<i>D. tortuosum</i> , pop.1	1,0	0,0	2,0	0,0
<i>D. tortuosum</i> , pop.2	0,0	0,5	1,5	0,0
Média	0,6	0,8	1,8	0,9

Tabela 27: Porcentagem de sementes mortas ou defeituosas obtidas nos ensaios de germinação com sementes não-escarificadas de espécies de *Desmodium*, submetidas a diferentes temperaturas alternadas. Piracicaba, S.P., 1986.

Espécies	Temperaturas			
	15-30°C	20-35°C	25-35°C	25-40°C
<i>D. barbatum</i>	0,5	0,0	0,0	0,5
<i>D. discolor</i>	2,0	2,0	0,5	3,0
<i>D. incanum</i>	7,5	8,5	2,5	7,0
<i>D. tortuosum</i> , pop.1	6,0	3,0	5,0	4,5
<i>D. tortuosum</i> , pop.2	2,5	1,5	0,0	6,0
Média	3,7	3,0	1,6	4,2

dividual dos dados detectou diferenças altamente significativas somente na alternância de 15-30°C, e significativas a nível de 5% nas alternâncias de 20-35°C e 25-35°C, como se observa na Tabela 29. Mesmo assim, essas diferenças não foram muito marcantes, como se observa no teste de Tukey (Tabela 28).

A análise conjunta (Tabela 23) indicou diferenças altamente significativas entre espécies, o que pode ser melhor observado no teste de Tukey representado na Tabela 24, para as sementes escarificadas. A espécie *D. inca num* apresentou uma menor porcentagem de germinação, seguida da pop. 1 da espécie *D. tortuosum*, sendo que ambas apresentaram uma maior porcentagem de sementes mortas, como se pode observar na Tabela 30. As espécies *D. barbatum* e *D. discolor* foram as que apresentaram as maiores porcentagens de germinação.

A análise conjunta, no entanto, não detectou diferenças significativas entre temperaturas quanto à porcentagem de germinação, nem tampouco a interação entre espécies e temperaturas. Isto indica que as espécies tiveram respostas semelhantes em todas as temperaturas.

Esses resultados foram bastante semelhantes aos obtidos nos ensaios com temperaturas constantes (Tabela 14), com exceção da temperatura constante de 15°C, onde a porcentagem de germinação foi bem inferior às demais temperaturas. Porém, bastou uma alternância com uma temperatura mais alta como 30°C, para que a germinação fosse satisfatória. Novamente se observa uma grande amplitude de temperaturas para a germinação das sementes dessas espécies.

A Figura 6B ilustra melhor os resultados obtidos nos ensaios com temperaturas alternadas, tanto para sementes escarificadas como não-escarificadas, permitindo também uma comparação com os resultados dos ensaios com

Tabela 28: Resultados obtidos nos ensaios de germinação de sementes escarificadas de espécies nativas de *Desmodium*, submetidas a diferentes temperaturas alternadas. Porcentagens médias de quatro repetições, durante 15 dias. Piracicaba, S.P., 1986.

Espécies	Temperaturas			
	15-30°C	20-35°C	25-35°C	25-40°C Média
<i>D. barbatum</i>	99,5a	100,0a	100,0a	99,0a 99,3
<i>D. discolor</i>	99,0a	98,0ab	98,5a	98,0a 98,5
<i>D. incanum</i>	96,0ab	96,5ab	93,5a	92,5a 95,1
<i>D. tortuosum</i> , pop.1	94,5b	93,5b	94,5a	95,0a 94,8
<i>D. tortuosum</i> , pop.2	96,0ab	99,0ab	95,5a	95,5a 97,1
Média	97,3	97,8	97,1	96,8

1/ Em cada série de cinco médias, nas colunas, os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

2/ As médias marginais foram obtidas a partir dos dados transformados em arco seno %.

Tabela 29: Resumo da análise individual dos dados obtidos nos ensaios de germinação de sementes escarificadas, de espécies nativas de *Desmodium*, submetidas a diferentes temperaturas alternadas, e seus respectivos coeficientes de variação. Da dos transformados para arco seno $\sqrt{\%}$. Piracicaba, S.P., 1986.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		15-30°C	20-35°C	25-35°C	25-40°C
Espécies	4	51,4726 **	58,8941 *	73,2609 *	57,8553
Resíduo	15	9,0672	14,8617	22,1170	30,1532
Média		80,62	81,53	80,17	79,67
CV%		3,7	4,7	5,9	6,9

** significativo a nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

* significativo a nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 30: Porcentagem de sementes mortas ou defeituosas obtidas nos ensaios de germinação de sementes escarificadas de espécies de *Desmodium*, submetidas a diferentes temperaturas alternadas. Piracicaba, S.P., 1986.

Espécies	Temperaturas			
	15-30°C	20-35°C	25-35°C	25-40°C
<i>D. barbatum</i>	0,5	0,0	0,0	1,0
<i>D. discolor</i>	1,0	2,0	1,5	2,0
<i>D. incanum</i>	4,0	3,5	6,5	7,5
<i>D. tortuosum</i> , pop. 1	5,5	6,5	5,5	5,0
<i>D. tortuosum</i> , pop. 2	4,0	1,0	4,5	4,5
Média	3,0	2,6	3,6	4,0

temperaturas constantes.

4.3.1. Velocidade de Germinação de Sementes Submetidas a Temperaturas Alternadas

A Tabela 31, assim como a Figura 9, apresentam as diferenças entre espécies para cada uma das alternâncias de temperatura utilizada, em relação ao tempo médio para a germinação das sementes. Tanto para as sementes escarificadas, como para as não escarificadas, a espécie *D. incanum* foi a que apresentou a menor velocidade de germinação, exceto na alternância de 25-35°C, sendo que a espécie *D. discolor* foi a que apresentou a maior velocidade em quase todas as temperaturas, como se pode também observar na Figura 10.

Quanto às diferenças entre temperaturas, as alternâncias de 25-35°C e 25-40°C foram as que proporcionaram as maiores velocidades de germinação para as sementes escarificadas, seguidas da alternância de 20-35°C, como se

Tabela 31: Tempo médio para a germinação de sementes das espécies *D. barbatum* (E_1), *D. discolor* (E_2), *D. incanum* (E_3), *D. tortuosum*, pop.1 (E_4) e *D. tortuosum*, pop.2 (E_5), submetidas a diferentes temperaturas alternadas. Piracicaba, S.P., 1986.

(semente escarificada)			(semente não-escarificada)		
Temperatura (°C)	Espécie	$\bar{t} \pm s_{\bar{t}}$	Temperatura (°C)	Espécie	$\bar{t} \pm s_{\bar{t}}$
15-30	E_3	(2,48 $\pm$ 0,09)	15-30	E_3	(5,51 $\pm$ 0,60)
	E_5	(2,25 $\pm$ 0,10)		E_5	(3,41 $\pm$ 0,80)
	E_1	(1,95 $\pm$ 0,06)		E_4	(4,47 $\pm$ 2,16)
	E_4	(1,66 $\pm$ 0,11)		E_1	(6,00 $\pm$ 3,83)
	E_2	(1,26 $\pm$ 0,09)		E_2	(2,34 $\pm$ 0,19)
20-35	E_3	(1,98 $\pm$ 0,06)	20-35	E_3	(4,77 $\pm$ 0,77)
	E_4	(1,38 $\pm$ 0,09)		E_4	(4,67 $\pm$ 1,95)
	E_5	(1,21 $\pm$ 0,07)		E_5	(3,11 $\pm$ 1,19)
	E_1	(1,17 $\pm$ 0,06)		E_1	(3,00 $\pm$ 1,15)
	E_2	(1,12 $\pm$ 0,05)		E_2	(2,30 $\pm$ 0,37)
25-35	E_1	(1,50 $\pm$ 0,07)	25-35	E_1	(8,33 $\pm$ 3,50)
	E_3	(1,17 $\pm$ 0,06)		E_3	(5,15 $\pm$ 0,93)
	E_2	(1,03 $\pm$ 0,03)		E_4	(4,43 $\pm$ 2,26)
	E_4	(1,02 $\pm$ 0,02)		E_2	(1,81 $\pm$ 0,46)
	E_5	(1,02 $\pm$ 0,02)		E_5	(1,85 $\pm$ 0,56)
25-40	E_3	(1,38 $\pm$ 0,11)	25-40	E_3	(5,45 $\pm$ 0,69)
	E_5	(1,14 $\pm$ 0,05)		E_4	(5,35 $\pm$ 1,60)
	E_4	(1,07 $\pm$ 0,05)		E_5	(4,32 $\pm$ 1,35)
	E_1	(1,06 $\pm$ 0,03)		E_1	(5,17 $\pm$ 2,54)
	E_2	(1,06 $\pm$ 0,03)		E_2	(3,05 $\pm$ 0,71)

1/ Os tempos médios de germinação ($\bar{t}$) e seus respectivos intervalos de confiança ($\bar{t} \pm s_{\bar{t}}$) unidos por uma barra vertical não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de t.

Figura 9: Tempo médio para a germinação de sementes das espécies *D. barbatum* (1), *D. discolor* (2), *D. incanum* (3), *D. tortuosum*, pop. 1 (4) e *D. tortuosum*, pop. 2 (5), submetidas a diferentes temperaturas alternadas.

Tabela 32: Tempo médio para a germinação das sementes das espécies *D. barbatum* (E_1), *D. discolor* (E_2), *D. incanum* (E_3), *D. tortuosum*, pop.1 (E_4) e *D. tortuosum*, pop.2 (E_5), submetidas a diferentes temperaturas alternadas. Piracicaba, S.P., 1986.

(semente escarificada)			(semente não-escarificada)		
Temperatura (°C)	Espécie	$\bar{t} \pm s_{\bar{t}}$	Temperatura (°C)	Espécie	$\bar{t} \pm s_{\bar{t}}$
15-30	E_1	(1,95 $\pm$ 0,06)	25-35	E_1	(8,33 $\pm$ 3,50)
25-35		(1,50 $\pm$ 0,07)	15-30		(6,00 $\pm$ 3,83)
20-35		(1,17 $\pm$ 0,06)	25-40		(5,17 $\pm$ 2,54)
25-40		(1,06 $\pm$ 0,03)	20-35		(3,00 $\pm$ 1,15)
15-30	E_2	(1,26 $\pm$ 0,09)	25-40	E_2	(3,05 $\pm$ 0,71)
20-35		(1,12 $\pm$ 0,05)	15-30		(2,34 $\pm$ 0,19)
25-40		(1,06 $\pm$ 0,03)	20-35		(2,30 $\pm$ 0,37)
25-35		(1,03 $\pm$ 0,03)	25-35		(1,81 $\pm$ 0,46)
15-30	E_3	(2,48 $\pm$ 0,09)	15-30	E_3	(5,51 $\pm$ 0,60)
20-35		(1,98 $\pm$ 0,06)	25-40		(5,45 $\pm$ 0,69)
25-40		(1,38 $\pm$ 0,11)	25-35		(5,15 $\pm$ 0,93)
25-35		(1,17 $\pm$ 0,06)	20-35		(4,77 $\pm$ 0,77)
15-30	E_4	(1,66 $\pm$ 0,11)	25-40	E_4	(5,35 $\pm$ 1,60)
20-35		(1,38 $\pm$ 0,09)	20-35		(4,67 $\pm$ 1,95)
25-40		(1,07 $\pm$ 0,05)	15-30		(4,47 $\pm$ 2,16)
25-35		(1,02 $\pm$ 0,02)	25-35		(4,43 $\pm$ 2,26)
15-30	E_5	(2,25 $\pm$ 0,10)	25-40	E_5	(4,32 $\pm$ 1,35)
20-35		(1,21 $\pm$ 0,07)	15-30		(3,41 $\pm$ 0,80)
25-40		(1,14 $\pm$ 0,05)	20-35		(3,11 $\pm$ 1,19)
25-35		(1,02 $\pm$ 0,02)	25-35		(1,81 $\pm$ 0,56)

1/ Os tempos médios de germinação ($\bar{t}$) e seus respectivos intervalos de confiança ($\bar{t} \pm s_{\bar{t}}$) unidos por uma barra vertical não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de t.

Legenda: ● sementes escarificadas
▲ sementes não-escarificadas

Figura 10: Tempo médio para a germinação das sementes de espécies nativas de *Desmodium*, submetidas a temperaturas alternadas

observa na Tabela 32. A alternância de 15-30°C foi a que proporcionou a menor velocidade de germinação para todas as espécies, o que era de se esperar, pois as menores velocidades de germinação foram obtidas a 15°C para as temperaturas constantes, como se pode observar nas Figuras 7 e 8.

Para as sementes não-escarificadas não houve diferenças muito marcantes entre temperaturas para a velocidade de germinação, como se observa no teste t para os intervalos de confiança (Tabela 32). Mais uma vez, no entanto, se observa a menor velocidade de germinação das sementes não-escarificadas em relação às escarificadas, em todos os ensaios, como já discutido no item 4.2.1., refletindo a menor velocidade para a quebra de dormência das sementes.

4.4. Determinação da Variação do Grau de Dormência Entre Famílias, Dentro de Espécies

A Tabela 33 apresenta os resultados obtidos nos ensaios com famílias, onde se observa a porcentagem de germinação a nível de família, dentro de cada espécie. As porcentagens de sementes duras, sementes mortas, e sementes embebidas e não-germinadas estão representadas na Tabela 34, onde se observa o maior número de sementes duras, em média, para o *D. barbatum* e o menor para o *D. incanum*. Esta última espécie também apresentou o maior número de sementes mortas, seguida da pop. 1 do *D. tortuosum*, e o maior número de sementes embebidas e não-germinadas, consequência, provavelmente, da menor velocidade de germinação, para esta espécie, como já discutido anteriormente.

Quanto à variação no grau de dormência entre famílias, a Tabela 35 apresenta a análise de variância individual para cada espécie, onde se observam diferenças altamente significativas entre famílias para as espécies

Tabela 33: Resultados obtidos nos ensaios de germinação por famílias, com sementes não-escarificadas, para determinação da variação no grau de dormência dentro de cada espécie de *Desmodium* em estudo, e para a estimativa de parâmetros genéticos. A temperatura utilizada foi 40°C + 2°C. Porcentagens médias de duas repetições, durante 15 dias. Piracicaba, S.P., 1986.

Famílias	Espécies				
	<i>D. barbatus</i>	<i>D. discolor</i>	<i>D. incanum</i>	<i>D. tortuosum</i> , pop.1	<i>D. tortuosum</i> , pop.2
1	8,0 a	16,0 c	79,0 a	10,0 a	3,0 f
2	4,0 a	43,0 ab	54,0 bcd	11,0 a	8,0 ef
3	0,0 a	23,0 bc	62,0 abc	16,0 a	16,0 cdef
4	3,0 a	48,0 ab	39,0 d	9,0 d	12,0 def
5	5,0 a	56,0 a	57,0 bcd	18,0 a	22,0 cde
6	3,0 a	34,0 abc	47,0 bcd	6,0 a	4,0 f
7	3,0 a	47,0 ab	56,0 bcd	5,0 a	10,0 def
8	5,0 a	41,0 ab	50,0 bcd	6,0 a	16,0 cdef
9	3,0 a	36,0 abc	51,0 bcd	6,0 a	51,0 ab
10	2,0 a	46,0 ab	67,0 ab	2,0 a	29,0 bcd
11	3,0 a	36,0 abc	66,0 ab	3,0 a	33,0 abc
12	3,0 a		44,0 cd	8,0 a	10,0 def
13	1,0 a			9,0 a	24,0 cde
14	7,0 a			5,0 a	4,0 f
15	7,0 a			7,0 a	56,0 a
Média	3,4	38,3	56,2	7,2	17,5

1/ Em cada coluna os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

2/ As médias marginais foram obtidas a partir dos dados transformados em arco seno √%.

Tabela 34: Porcentagem de sementes duras ou dormentes (SD), sementes mortas (SM) e sementes embebidas (SE) obtidas no final do teste de germinação por famílias, para cada uma das espécies de *Desmodium* em estudo. Médias de duas repetições, Piracicaba, S.P., 1986.

Famílias	Espécies											
	<i>D. baxbatum</i>			<i>D. discolor</i>			<i>D. incanum</i>			<i>D. tottuosum, pop.1</i>		
	SD	SM	SE	SD	SM	SE	SD	SM	SE	SD	SM	SE
1	91,0	1,0	0,0	81,0	3,0	0,0	16,0	5,0	0,0	82,0	8,0	0,0
2	96,0	0,0	0,0	55,0	1,0	1,0	40,0	1,0	5,0	78,0	11,0	0,0
3	100,0	0,0	0,0	70,0	6,0	1,0	25,0	10,0	3,0	80,0	4,0	0,0
4	97,0	0,0	0,0	48,0	2,0	0,0	54,0	5,0	2,0	84,0	7,0	0,0
5	95,0	0,0	0,0	41,0	3,0	0,0	29,0	11,0	3,0	73,0	9,0	0,0
6	97,0	0,0	0,0	59,0	6,0	1,0	41,0	8,0	4,0	82,0	12,0	0,0
7	97,0	0,0	0,0	47,0	6,0	0,0	31,0	10,0	3,0	85,0	10,0	0,0
8	94,0	1,0	0,0	52,0	4,0	3,0	46,0	3,0	1,0	93,0	1,0	0,0
9	97,0	0,0	0,0	59,0	2,0	3,0	35,0	5,0	9,0	94,0	0,0	0,0
10	98,0	0,0	0,0	52,0	1,0	1,0	16,0	13,0	4,0	92,0	6,0	0,0
11	97,0	0,0	0,0	59,0	3,0	2,0	22,0	12,0	0,0	93,0	4,0	0,0
12	97,0	0,0	0,0				40,0	15,0	1,0	89,0	3,0	0,0
13	99,0	0,0	0,0							88,0	3,0	0,0
14	93,0	0,0	0,0							90,0	4,0	1,0
15	93,0	0,0	0,0							89,0	4,0	0,0
Média	96,1	0,1	0,0	56,6	3,4	1,1	32,9	8,2	2,9	86,1	5,7	0,1
										76,5	3,3	0,3

Tabela 35: Resumo das análises de variância de dados obtidos nos ensaios de germinação por famílias, para a determinação da variação no grau de dormência dentro de cada espécie de *Desmodium* em estudo, e seus respectivos coeficientes de variação (CV), coeficientes de determinação genotípica (b_d), e coeficientes de variação genética intraespecífica (CVg_d). Dados transformados para arco seno $\sqrt{\%}$. Piracicaba, S.P., 1986.

Fonte de variação	Quadrados médios				
	<i>D. barbatum</i>	<i>D. discolor</i>	<i>D. incanum</i>	<i>D. tortuosum</i> , pop.1	<i>D. tortuosum</i> , pop.2
Famílias	22,3018	102,5489**	88,7642**	46,0306	283,8481**
Resíduo	14,1029	15,9875	10,1038	27,7217	13,3212
Média	10,62	38,21	48,57	15,56	24,70
CV%	35,4	10,5	6,5	33,8	14,8
b_d	0,3676	0,8441	0,8862	0,3977	0,9531
$CVg_d\%$	19,1	17,2	12,9	19,4	47,1

** significativo a nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

D. discolor, *D. incanum* e *D. tortuosum*, pop. 2. O teste de Tukey representado na Tabela 33 confirma esses resultados. A maior variação entre famílias observada foi para a espécie *D. tortuosum*, pop. 2, onde a maior porcentagem de germinação obtida foi de 56,0% e a menor apenas 3,0%, ou seja, a diferença entre a maior e a menor porcentagem de germinação foi de 53,0%. Para ambas as espécies *D. discolor* e *D. incanum* essa diferença foi de 40,0%.

O coeficiente de variação experimental (CV) foi maior, acima de 30,0%, justamente para as espécies mais uniformes em relação ao grau de dormência de sementes, como se observa na Tabela 35. Isto se deve, provavelmente, ao número reduzido de repetições utilizadas, devido à falta de espaço no germinador. Já para o coeficiente de determinação genotípica (b_d), ou herdabilidade no sentido amplo, ocorreu o contrário, sendo que os maiores valores, acima de 80,0%, foram atribuídos às espécies que apresentaram variação entre famílias para o caráter dormência de sementes. Este coeficiente indica a possibilidade de seleção de indivíduos com maior ou menor grau de dormência de sementes. Nota-se que o maior valor, 95,31%, foi o da espécie *D. Tortuosum*, pop. 2, a qual apresentou a maior variação entre famílias.

Foi também obtido o coeficiente de variação genética intraespecífica (CVg_d), o qual indica o quanto da variação observada é genética ou ambiental. Um alto valor deste coeficiente foi obtido para a espécie *D. tortuosum*, pop. 2 indicando que grande parte da variação observada é genética e, portanto, facilmente selecionada. As espécies *D. discolor* e *D. incanum* apresentaram os menores valores deste coeficiente, o que indica que grande parte da variabilidade observada foi devido ao ambiente.

A figura 11 ilustra os resultados graficamente, apresentando a porcentagem de germinação de cada famí

Figura 11: Porcentagem de germinação de sementes por família, dentro de cada espécie avaliada.

lia, por espécie. Por esta figura pode-se observar tanto a variação entre espécies como dentro de espécies.

Outros trabalhos também demonstraram existir variabilidade intraespecífica para o caráter dormência de sementes, tais como OLIVEIRA (1979) com as espécies *D. in tortum* e *D. uncinatum*; PATERNIANI & MARTINS (1979) com *Stylosanthes guianensis*; BARRIGA (1979) com *S. humilis*; BATTISTIN (1981) e REIS (1984) com diversas espécies de *Stylosanthes*; PONTES & MARTINS (1982) com *Glycine wightii*; e FROST & CAVERS (1975) com as espécies *Amaranthus powellii* e *A. retroflexus*. Assim como no presente estudo, todos esses trabalhos indicam a presença de um componente genético e outro ambiental para esta variabilidade, resultado da pressão de seleção em ambientes heterogêneos.

É interessante notar neste ensaio a variação existente entre populações da mesma espécie. A população 2 da espécie *D. tortuosum* apresentou alta variabilidade em relação à dormência de sementes, enquanto que a população 1 desta espécie mostrou uniformidade em relação a este caráter. Duas hipóteses poderiam explicar essa diferença entre populações. A primeira hipótese considera as diferentes origens dessas populações, uma vez que a pop. 1 foi coletada próxima a São Roque (SP), cidade que se situa nas proximidades da grande São Paulo (SP), e a pop. 2 foi coletada na rodovia entre Jaú (SP) e Araraquara (SP). Ambas foram, portanto, coletadas no estado de São Paulo, mas em regiões distintas, com climas diferentes, e, provavelmente, sofreram pressões de seleção diferentes, ou adaptações a pressões ambientais específicas (PROBERT et alii, 1985).

A outra hipótese se refere à erros de amostragem, pois como trata-se de plantas autógamas, embora a literatura indique uma alta taxa de cruzamentos para as espécies de *Desmodium* (HUTTON, 1977), se colhermos sementes de poucas plantas ou mesmo de uma só planta estaremos cole

tando um material muito uniforme. Por outro lado, se colhermos uma quantidade igual, ainda que pequena, de sementes de vários indivíduos, amplamente distribuídos, estaremos realizando uma boa amostragem da variabilidade existente no local, naquela determinada população, mantendo um bom tamanho efetivo populacional (VENCOVSKY, 1986). Portanto, caso tenha ocorrido erros de amostragem, isto significa que a pop. 1 desta espécie foi coletada de poucas plantas ou uma única planta, o que explicaria esta uniformidade observada em relação à dormência.

Como não se tem informação de como todas essas espécies foram coletadas, é difícil de se tirar conclusões a respeito da existência ou não de variabilidade a nível de espécie, ou mesmo a nível de população, em relação a qualquer caráter. No caso da espécie *D. barbatum*, existem três hipóteses para explicar os resultados obtidos. Uma delas é que a espécie como um todo não apresenta variabilidade em relação à dormência de sementes, apresentando sempre um alto grau de dormência. Outra hipótese é que a população em estudo, a qual foi coletada no município de Araraquara (SP), e não a espécie como um todo, não apresenta variabilidade para este caráter. A terceira hipótese diz respeito a erros de amostragem, como discutido acima, explicando desta forma a uniformidade observada.

As mesmas considerações poderiam ser feitas em relação às espécies *D. discolor* e *D. incanum*, sendo, portanto, muito importante obter informações sobre a maneira como os materiais foram coletados, bem como informações sobre as características gerais e específicas do local amostrado. Mesmo assim, foi possível detectar por este trabalho a existência de variabilidade para o caráter dormência de sementes, tanto entre espécies como dentro de uma espécie ou população.

4.4.1. Velocidade de Germinação a Nível de Famílias

A Tabela 36 apresenta o tempo médio para a germinação de sementes a nível de família, para cada espécie. De modo geral, não foram observadas diferenças muito marcantes quanto à velocidade de germinação entre famílias. O único ponto interessante a ser notificado é uma certa correlação observada entre a velocidade de germinação e a porcentagem de germinação para a pop. 2 da espécie *D. tortuosum*, a qual apresentou a maior variação entre famílias para o caráter dormência de sementes, como discutido no item anterior. Para esta espécie, as famílias com as maiores porcentagens de germinação tiveram os menores tempos médios para a germinação de sementes, com algumas exceções, como se observa comparando as Figuras 11 e 12. A família 1, por exemplo, foi a que obteve a menor porcentagem de germinação, e foi também a mais lenta a germinar. O contrário ocorreu com a família 15.

Pela Figura 12 observa-se também a maior velocidade de germinação para as famílias da espécie *D. discolor*, confirmando os resultados obtidos nos ensaios anteriores, a nível de espécies.

Tabela 36: Tempo médio para a germinação de sementes de famílias, dentro das espécies *D. barbatum* (E_1), *D. discolor* (E_2), *D. incanum* (E_3), *D. tortuosum*, pop. 1 (E_4) e *D. tortuosum*, pop. 2 (E_5). Piracicaba, S.P., 1986.

Espécie	Família	$\bar{t} \pm s_{\bar{t}}$
E_1	15	(6,43 $\pm$ 2,99)
	12	(9,00 $\pm$ 6,00)
	1	(5,87 $\pm$ 3,10)
	7	(7,33 $\pm$ 4,81)
	8	(5,00 $\pm$ 6,73)
	6	(8,33 $\pm$ 6,96)
	9	(6,00 $\pm$ 5,77)
	11	(6,33 $\pm$ 5,70)
	10	(4,50 $\pm$ 7,00)
	14	(3,14 $\pm$ 1,77)
	13	(3,00 $\pm$ 0,00)
	2	(2,75 $\pm$ 0,50)
	4	(2,00 $\pm$ 1,15)
E_2	5	(2,00 $\pm$ 0,89)
	3	(0,00 $\pm$ 0,00)
	8	(3,34 $\pm$ 0,99)
	10	(2,93 $\pm$ 0,91)
	3	(3,13 $\pm$ 1,35)
	9	(3,00 $\pm$ 1,15)
	6	(2,71 $\pm$ 0,93)
	1	(2,56 $\pm$ 1,18)
	7	(2,23 $\pm$ 0,57)
	4	(2,21 $\pm$ 0,66)
	11	(2,17 $\pm$ 0,91)
	2	(1,72 $\pm$ 0,15)
	5	(1,59 $\pm$ 0,41)

Tabela 36: Tempo médio para a germinação de sementes de famílias, dentro das espécies *D. barbatum* (E₁), *D. discolor* (E₂), *D. incanum* (E₃), *D. tortuosum*, pop. 1 (E₄) e *D. tortuosum*, pop. 2 (E₅). Piracicaba, S.P., 1986.

Espécie	Família	$\bar{t} \pm s_{\bar{t}}$
E ₃	9	(5,39 $\pm$ 1,10)
	10	(5,09 $\pm$ 0,81)
	7	(5,23 $\pm$ 1,05)
	2	(5,09 $\pm$ 1,00)
	3	(4,61 $\pm$ 0,89)
	8	(4,68 $\pm$ 1,12)
	5	(4,33 $\pm$ 0,93)
	4	(3,79 $\pm$ 1,11)
	11	(3,65 $\pm$ 0,70)
	6	(3,49 $\pm$ 0,88)
	1	(3,43 $\pm$ 0,56)
	12	(3,23 $\pm$ 0,69)
E ₄	3	(6,81 $\pm$ 2,61)
	12	(7,37 $\pm$ 3,66)
	5	(6,06 $\pm$ 2,32)
	1	(5,60 $\pm$ 2,50)
	2	(5,45 $\pm$ 2,09)
	13	(6,56 $\pm$ 3,97)
	9	(6,33 $\pm$ 3,75)
	11	(5,00 $\pm$ 8,00)
	6	(4,50 $\pm$ 2,52)
	10	(4,50 $\pm$ 7,00)
	8	(4,33 $\pm$ 4,31)
	14	(4,20 $\pm$ 4,49)
	15	(4,00 $\pm$ 4,02)
	4	(2,22 $\pm$ 0,80)
	7	(1,80 $\pm$ 0,40)

Tabela 36: Tempo médio para a germinação de sementes de famílias, dentro das espécies *D. barbatum* (E₁), *D. discolor* (E₂), *D. incanum* (E₃), *D. tortuosum*, pop. 1 (E₄) e *D. tortuosum*, pop. 2 (E₅). Piracicaba, S.P., 1986.

Espécie	Família	$\bar{t} \pm s_{\bar{t}}$
E ₅	1	(9,33 $\pm$ 2,40)
	3	(7,62 $\pm$ 2,50)
	12	(7,70 $\pm$ 3,49)
	8	(7,06 $\pm$ 2,58)
	2	(5,87 $\pm$ 3,30)
	14	(6,00 $\pm$ 2,08)
	4	(5,75 $\pm$ 2,87)
	5	(5,00 $\pm$ 1,99)
	9	(5,37 $\pm$ 1,36)
	11	(4,36 $\pm$ 1,45)
	7	(4,10 $\pm$ 1,59)
	13	(4,08 $\pm$ 1,59)
	10	(3,86 $\pm$ 1,80)
	15	(3,68 $\pm$ 0,96)
	6	(1,00 $\pm$ 0,00)

1/ Os tempos médios de germinação ($\bar{t}$) e seus respectivos intervalos de confiança ($\bar{t} \pm s_{\bar{t}}$) unidos por uma barra vertical não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de t.

Figura 12: Tempo médio para a germinação das sementes de cada família das espécies de *Desmodium* avaliadas.

5. CONCLUSÕES

01. Foram observadas diferenças altamente significativas entre espécies para os caracteres número de artigos por lomento, comprimento do lomento, comprimento e largura do artigo, comprimento do pedúnculo, e peso de sementes.
02. O coeficiente de variação genética interespecífica (CV_{ge}) foi maior para o caráter peso de sementes, ou seja, 35,3%, seguido do caráter comprimento do lomento, com 29,5%, indicando a existência de maior variabilidade genética para esses caracteres.
03. O coeficiente de diversidade genotípica (b_e) foi mais alto, acima de 75,0%, para os caracteres comprimento do lomento, comprimento do artigo, comprimento do pedúnculo e peso de sementes, o que indica a possibilidade de seleção, tanto natural como artificial, para esses caracteres.
04. Foi observado polimorfismo interespecífico em relação à coloração de sementes, e também polimorfismo intraespecífico para ambas as populações de *D. tortuosum*.
05. Para as sementes não-escarificadas a porcentagem de germinação, ou quebra de dormência, foi sempre crescente com o aumento da temperatura, verificando-se um efeito cúbico pela análise de regressão para todas as espécies, exceto para o *D. barbatum*, que apresentou um efeito de 4º grau.

06. Foram observadas diferenças altamente significativas entre espécies em todas as temperaturas constantes em relação à dormência de sementes, ou seja, as espécies *D. discolor* e *D. incanum* foram as que apresentaram menor grau de dormência e o *D. barbatum*, o maior grau. A análise conjunta desses ensaios detectou diferenças significativas tanto entre espécies como entre temperaturas, assim como interação significativa entre ambas.
07. A porcentagem de germinação das sementes escarificadas foi bem alta para todas as espécies, acima de 90,0%, nas temperaturas de 20 a 40°C, e nula na temperatura de 45°C. A 15°C a germinação foi baixa, principalmente para as espécies *D. barbatum* e *D. incanum*. A análise de regressão detectou um efeito de 4º grau que explica a ação da temperatura sobre a germinação, para todas as espécies.
08. A grande amplitude de temperaturas observada para a germinação das sementes de *Desmodium* confirma a existência de uma ampla distribuição geográfica para todas as espécies avaliadas, como foi constatado por dados da literatura (AZEVEDO, 1981).
09. Foram encontradas muitas sementes embebidas e não germinadas nas temperaturas de 15°C e 20°C, o que pode ser explicado pela menor velocidade de germinação nessas temperaturas, ou pela ocorrência de uma dormência secundária, induzida por essas baixas temperaturas.
10. Na maioria dos ensaios as espécies *D. discolor* e *D. incanum* apresentaram a maior e a menor velocidade de germinação, respectivamente, tanto para as sementes escarificadas como para as não-escarificadas.
11. A temperatura de 40°C foi a que proporcionou maior velocidade de germinação para as sementes escarificadas,

com exceção da espécie *D. discolor*. Para as sementes não-escarificadas as diferenças em relação à velocidade de germinação nas diversas temperaturas não foram muito marcantes.

12. Os resultados dos ensaios com temperaturas alternadas foram semelhantes aos ensaios com temperaturas constantes em quase todos os aspectos, e não superiores a estes como se verifica em outros trabalhos, sendo que a quebra da dormência foi maior na temperatura máxima, 25-40°C, e menor na alternância mais baixa, 15-30°C. Para as sementes escarificadas não houve diferenças significativas entre temperaturas, apenas entre espécies, sendo que a germinação foi bem alta, em torno de 80,0%, em todas as temperaturas.
13. Foi observada variabilidade intraespecífica nos ensaios com famílias para as espécies *D. discolor*, *D. incanum* e *D. tortuosum*, pop. 2, em relação à dormência de sementes. Os maiores valores para o coeficiente de determinação genotípica (b_d), acima de 80,0%, foram justamente para essas 3 espécies, indicando a possibilidade de seleção para este caráter.
14. A população 2 do *D. tortuosum* foi a que apresentou o maior valor do coeficiente de variação genética intraespecífica, 47.1%, e o maior valor de b_d , 95,31%, sendo também a que apresentou a maior variação entre famílias para o caráter dormência de sementes.
15. Tanto a espécie *D. barbatum* como a população 1 do *D. tortuosum* mostraram-se uniformes para o caráter dormência de sementes. Foram levantadas hipóteses para explicar essas diferenças entre espécies ou mesmo entre populações de uma mesma espécie em relação à variação no grau de dormência intraespecífica, tais como a existência de diferentes ecótipos, ou simplesmente erros de amostragem.

16. Foram poucas as diferenças significativas observadas entre famílias com relação à velocidade de germinação, sendo a maioria não significativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, B.W.P. de & LISBOA, P.L.B. Algumas plantas utilizadas como forrageiras ou com possibilidades do seu uso na agropecuária na Amazônia. Manaus, INPA/CNPq, 1977. 62p.
- ARARAT R., J.E. & MALAVER H., L.V. Respuestas de las semillas de cinco espécies de leguminosas forrageras a tratamientos para germinacion. Acta Agronomica, Colombia, 25(1/4): 1-12, 1975.
- ARGEL, P.J. & HUMPHREYS, L.R. Environmental effects on seed development and hardseededness in *Stylosanthes hamata* cv. Verano; II. Moisture Supply in Illuminance. Australian Journal of Agricultural Research, Melbourne, 34(3): 271-7, 1983.
- AZEVEDO, A.M.G. de. O gênero *Desmodium* Desv. no Brasil - Considerações taxonômicas. Campinas, 1981. 315p. (Mestrado - Universidade Estadual de Campinas).
- BARRIGA, J.P. Autoecologia de *Stylosanthes humilis* HBK; avaliação da variabilidade morfológica e estudos da biologia da semente. Piracicaba, 1979. 97p. (Mestrado Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- BARROSO, G.M. Leguminosas da Guanabara. Archivos do Jardim Botânico. Rio de Janeiro, 18; 109-77, 1964.
- BASKIN, J.M. & BASKIN, C.C. Plant population differences in dormancy and germination characteristics of seeds;

- heredity or environment? The American Midland Naturalist, Notre Dame, 90(2): 493-8, 1973.
- BATTISTIN, A. Estudo biossistemático de diferentes taxons do gênero *Stylosanthes* Sw. (Leguminosae - Papilionoideae). Piracicaba, 1981. 106p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- BENSON, L. Plant taxonomy. Methods and principles. New York, The MacDonal Press, 1962. 494p.
- BEWLEY, J.D. & BLACK, M. Seeds; physiology of development and germination. New York, Plenum Press, 1985. 367p.
- BOGDAN, A.V. Tropical pasture and fodder plants; grasses and legumes. New York, Longman, 1977. 475p.
- BRYAN, W.W. *Desmodium intortum* and *Desmodium uncinatum*. Herbage Abstracts, Aberystwyth, 39(3): 183-91, set. 1969.
- 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-263-265.
- 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): 271-275, set/out., 1984.
- CAMPOS, H. de. Estatística aplicada à experimentação com cana-de-açúcar. Piracicaba, FEALQ, 1984. 292p.

- CAVERS, P.B. & STEEL, M.G. Patterns of change in seed weight over time on individual plants. The American Naturalist, Chicago, 124(3): 324-35, set. 1984.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, Cali. CIAT Informe 1981. Cali, 1981. 124p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, Cali. In forme CIAT 1983. Cali, 1983. 132p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, Cali. CIAT 1984. Cali, 1984. 104p.
- CHOW, K.H. Morphological variation and breeding behavior of some tropical and subtropical legumes. Dissertation Abstracts International -B, Michigan, 32(8): 4332-3, 1972.
- 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/dez. 1972.
- CHOW, K.H. & CROWDER, L.V. Putative parents of a *Desmodium* selection examined morphologically and by isozyme patterns. Botanical Gazette, Chicago, 135(3): 180-4, set. 1974a.
- CHOW, K.H. & CROWDER, L.V. Flowering behavior and seed development in four *Desmodium* species. Agronomy Journal, Madison, 66: 236-8, mar/abr. 1974b.
- DERIEUX, M. Comportement de quelques légumineuses fourragères en Guadeloupe. Fourrages. Versailles, 45: 93-132, 1971.
- DIAS FILHO, M.B. & SEREÃO, E.A.S. Avaliação da adaptação de leguminosas forrageiras tropicais na Amazônia Oriental brasileira. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., Belém, 1984. Resumos. EMBRAPA/CPATU, 1984. p.318 (Do

cumentos, EMBRAPA/CPATU, 31).

- DONNELLY, E.D. Persistence of hard seed in *Vicia* lines derived from interspecific hibrydization. Crop Science, Madison, 10(6): 661-2, nov/dez. 1970.
- DONNELLY, E.D; WATSON, J.E.; McGUIRE, J.A. Inheritance of hard seed in *Vicia*. The Journal of Heredity, Washington, 63(6): 361-5, nov/dez. 1972.
- EGLEY, G.H. Dormancy variations in common purslane seeds. Weed Science, Ithaca, 22(6): 535-40, nov. 1974.
- FORBES, I. & WELLS, H.D. Hard and soft seededness in blue lupine, *Lupinus angustifolius* L. inheritance and phenotype classification. Crop Science, Madison, 8: 195-196, 1968.
- FROST, R.A. & CAVERS, P.B. The ecology of pigweeds (*Amaranthus*) in Ontario; I. Interspecific and intraspecific variation in seed germination among local collections of *A. powellii* and *A. retroflexus*. Canadian Journal of Botany, Ottawa, 53(13): 1276-84, jul. 1975.
- GERALDI, I.O. Estimacão de parâmetros genéticos de caracteres do pendão em milho (*Zea mays* L.) e perspectivas de melhoramento. Piracicaba, 1977. 103p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- GLADSTONES, J.S. *Lupinus* as crop plants. Field Crop Abstracts, Aberystwyth, 23(2): 123-48, maio 1970.
- GROF, B. Performance of *Desmodium ovalifolium* Wall. in legume-grass associations. Tropical Agriculture. Trinidad, 59(1): 33-7, jan. 1982.
- HARPER, J.L. Population biology of plants. London, New York, Academic Press, 1977. 892p.

- 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.
- 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.
- HOOPER, J.R. Studies on the germination and emergence of Florida beggarweed (*Desmodium tortuosum* (Sw.)) and its competition with soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.) and peanuts (*Arachis hypogaea* L.). Dissertation Abstracts International - B., Michigan, 39(4): 1575. out. 1978.
- HUMPHREYS, L.R. Environmental adaptation of tropical pasture plants. London, Macmillan Publishers Ltd., 1981. 261p.
- 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, jul. 1960.
- HUTTON, E.M. Selection and breeding of pasture legumes. In: SKERMAN, P.J., ed. Tropical Forage Legumes. Rome, FAO, 1977. p.174-85. (FAO Plant Production and Protection Series, 2.).
- HUTTON, E.M. & GRILLS, N.E. Legume "little leaf", a virus disease of subtropical pasture species. Australian Journal of Agricultural Research, Melbourne, 7: 85-97, 1956.
- IMRIE, D.C. Effect of seed size on germination and seedling yield of *Desmodium*. SABRAO Newsletter, Austrália, 4(2): 85-9, 1972.

- JONES, R.M. & EVANS, Soil seed levels of *Lotonois bainesii*, *Desmodium intortum* and *Trifolium repens* in subtropical pastures. Journal of the Australian Institute of Agricultural Science, Sydney, 43(3/4):164-166, 1977.
- KRETSCHMER, A.E. Jr.; BROLMANN, J.B.; SNYDER, G.H.; COLEMAN, S.W. "Florida" carpon *Desmodium* - A perennial tropical forage legume for use in South Florida. Gainesville, Agricultural Experiment Stations - Inst. of Food and Agric. Sciences/University of Flórida, 1979. 12p. (Circular S - 260).
- KRZYZANOWSKI, F.C. & SANTOS FILHO, L.F. Trilhagem e beneficiamento de sementes de desmódio. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, 6(1): 51-60, abr. 1984.
- LABOURIAU, L.G. On the physiology of seed germination in *Vicia graminea* Sm. - I. Anais da Academia Brasileira de Ciências, São Paulo, 42(2): 235-62, 1970.
- LABOURIAU, L.G. A germinação das sementes. Washington, Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983a. 174p.
- LABOURIAU, L.G. Uma nova linha de pesquisa na fisiologia da germinação das sementes. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 34., Porto Alegre, 1983. Anais. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Botânica, 1983b. V.1, p. 11-50.
- LIMA, R.F. & FELIPPE, G.M. Efeito de luz e temperaturana germinação de *Portulaca oleracea*. Ciência e Cultura, São Paulo, 38(9): 1577-80, set. 1986.
- LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil; terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. Nova Odessa, Ed. Franciscana, 1982. 425p.

- MAYER, A.M. & POLJAKOFF-MAYBER, A. The germination of seeds. 2.ed. Oxford, Pergamon Press, 1975. 192p.
- MAYNARD, L.A. & LOOSLI, J.K. Nutrição Animal. Rio de Janeiro, USAID, 1966. 550p.
- McIVOR, J.G. Germination characteristics of seven *Stylosanthes* species. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, Melbourne, 16: 723-728, 1976.
- McKEON, G.M. Field changes in germination requirement: effect of natural rainfall on potential germination speed and light requirement of *Stylosanthes humilis*, *Stylosanthes hamata* and *Digitaria ciliaris*. Australian Journal of Agricultural Research, Melbourne, 35(6): 807-19, 1984.
- McKEON, G.M. & MOTT, J.J. The effect of temperature on the field softening of hard seed of *Stylosanthes humilis* and *S. hamata* in a dry monsoonal climate. Australian Journal of Agricultural Research, Melbourne, 33(1): 75-85, 1982.
- McWHIRTER, K.S. Cytoplasmic 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, mar. 1981.
- MITIDIERI, J. Manual de gramíneas e leguminosas para pastos tropicais. São Paulo, Nobel, 1983. 198p.
- MOTT, J.J.; McKEON, G.M.; GARDENER, C.J.; MANNETJE, E.L. Geographic variation in the reduction of hard seed content of *Stylosanthes* seeds on the tropics and sub

- tropics of Northern Australia. Australian Journal of Agricultural Research, Melbourne, 32(6): 861-69, 1981.
- NATIONAL ACADEMIC OF SCIENCES, Washington. Tropical legumes: resources for the future. Washington, 1979. 326p.
- OHASHI, H. The asiatic species of *Desmodium* and its allied genera (Leguminosae) - Contributions to the flora of Asia and the pacific region. Ginkgoana, 1: 1-300, 1973.
- OHASHI, H.; POLHILL, R.M.; SCHUBERT, B.G. DESMODIEAE (Benth.) Hutch. In: POLHILL, R.M. & RAVEN, P.H., ed. Advances in legume systematics. Richmond, Royal Botanic Gardens, 1981. 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).
- OTERO, J.R. de. Informações sobre algumas plantas forrageiras. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura/Serviço de Informação Agrícola, 1952. 313p. (Série Didática, 11).
- PATERNIANI, M.L.S. & MARTINS, P.S. Variabilidade genética da dormência de sementes em populações de *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) 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.

- 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, jan/dez. 1982.
- POPINIGS, F. Fisiologia da semente. Brasília, Ministério da Agricultura/AGIPLAN, 1977. 289p.
- PROBERT, R.J.; SMITH, R.D.; BIRCH, P. Germination responses to light and alternating temperatures in European populations of *Dactylis glomerata* L.; I. Variability in relation to origin. The New Phytologist, London, 99(2): 305-16, fev. 1985.
- QUINLIVAN, B.J. The effect of constant and fluctuating temperatures on the permeability of the hard seeds of some legume species. Australian Journal of Agricultural Research, Melbourne, 12: 1009-22, 1961.
- QUINLIVAN, B.J. Seed coat impermeability in legumes. The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science, Melbourne, 37: 283-95, 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).
- ROCHA, G.L.; LEITÃO FILHO, H.F.; ANDRADE, J.B.; SHEPHERD, G.J.; SEMIR, J.; GOUVÊA, L.S.K.; TARODA, N.; GIBBS, P. E.; TAMASHIRO, J.; MONTEIRO, R.; ALCÂNTARA, P.B.; BU FARAH, G.; OLIVEIRA, P.R.P.; ALCÂNTARA, V.B.G.; ALMEIDA, J.E.; SALGADO, P.R.; PULZ, F.S.; SIGRIST, J.M.M.; FONSECA, T.C.; PAULINO, V.T. Coleta, identificação e distribuição de leguminosas tropicais brasileiras, Brasil Central; Fase I. Boletim de Indústria Animal, Nova Odessa, 36(2): 255-324, jul/dez. 1979.

- ROLSTON, M.P. Water impermeable seed dormancy. The Botanical Review, Lancaster, 44(3): 365-96, jul/set. 1978.
- ROTAR, P.P. & CHOW, X.H. Morphological variation and interspecific hybridization among *Desmodium intortum*, *Desmodium sandwicense* and *Desmodium uncinatum*. Hawaii, Hawaii Agricultural Experiment Station/University of Hawaii, 1971. 28p. (Technical Bulletin, 82).
- ROTAR, P.P. & URATA, U. Some agronomic observations in *Desmodium* species; seed weights. Hawaii, Hawaii Agricultural Station/University of Hawaii, 1966. 13p. (Technical Progress Report, 147).
- SANJAPPA, M. & BHATT, R.P. Karyomorphological observations in some species of *Desmodium* Desv. (Fabaceae - Papilionoideae). Cytologia, Tokyo, 50(3): 487-97, set. 1985.
- SEMPLE, A.T. *Desmodium barbatum* (L.) Benth. from natural pastures of Central and South America. Turrialba, Costa Rica, 14(1): 205, jan/mar. 1964.
- SKERMANN, P.J., ed. Tropical forage legumes. Rome, FAO, 1977. 609p. (FAO Plant Production and Protection Series, 2).
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics, 2. ed. New York, McGraw-Hill, 1980. 481p.
- TEIXEIRA, M.C.B. Efeito da temperatura, do potencial hídrico e do pH sobre a embebição e germinação das sementes de quatro espécies do gênero *Stylosanthes*. Viçosa, 1979. 65p. (Mestrado - Universidade Federal de Viçosa).
- VENCOVSKY, R. Genética quantitativa. In: KERR, W.E., ed. Melhoramento e genética. São Paulo, Melhoramentos, 1969. p.17-38.

- VENCOVSKY, R. Amostragem genética em populações naturais
In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 5., Olinda, 1986.
Anais. Olinda, Sociedade Brasileira de Silvicultura,
1986. v.41, p.95-8.
- WALLER, D.M. Factors influencing seed weight in *Impa*
tiens capensis (Balsaminaceae). American Journal of
Botany, Lancaster, 69(9): 1470-75, out. 1982.
- 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 physiological per
formance. Journal of Ecology, London, 74: 99-114,
1986b.
- YOUNGE, O.R.; PLUCKNETT, D.L.; ROTAR, P.P. Culture and
yield performance of *Desmodium intortum* and *D. canum*
in Hawaii. Hawaii, Hawaii Agricultural Experiment Sta
tion/University of Hawaii, 1964. 28p. (Technical Bul
letin, 59).

APENDICE

Tabela 1A: Caracteres morfológicos do fruto e da semente da espécie *Desmodium barbatum*, sendo (NA) o número médio de artículos por lomento, (CL) comprimento médio do lomento (cm), (CA) comprimento médio do artículo (mm), (LA) largura média do artículo (mm), (CP) comprimento médio do pedúnculo (mm), (PS) peso médio de sementes (g), (CS) coloração da semente. Piracicaba, S.P., 1985/86.

Planta nº	Caracteres						
	NA	CL	CA	LA	CP	PS ^a	CS ^b
1	2,40	0,83	3,05	2,36	6,85	0,06	A
2	3,20	0,99	2,86	2,41	5,82	0,06	A
3	2,20	0,77	2,92	2,50	6,95	0,06	A
4	3,00	0,91	2,79	2,35	6,52	0,06	A
5	2,20	0,77	2,96	2,45	6,55	0,07	A
6	3,20	0,96	2,82	2,43	6,52	0,06	A
7	3,20	0,98	2,81	2,49	6,48	0,05	A
8	2,80	0,92	3,05	2,54	6,72	0,06	A
9	2,20	0,74	2,87	2,43	7,12	0,06	A
10	2,60	0,87	2,97	2,40	6,85	0,06	A
11	2,20	0,76	3,00	2,39	6,75	0,07	A
12	3,00	0,88	2,77	2,35	6,48	0,05	A
13	2,60	0,77	2,85	2,28	6,70	0,06	A
14	2,60	0,86	2,98	2,37	6,70	0,06	A
15	2,20	0,77	2,90	2,38	6,52	0,06	A
Média	2,64	0,85	2,91	2,41	6,64	0,06	A

a/ peso médio de 50 sementes (g)

b/ A = amarelo

Tabela 2A: Caracteres morfológicos do fruto e da semente da espécie *Desmodium discolor*, sendo (NA) o número médio de artículos por lomento, (CL) comprimento médio do lomento (cm), (CA) comprimento médio do artículo (mm), (LA) largura média do artículo (mm), (CP) comprimento médio do pedúnculo (mm), (PS) peso médio de sementes (g), (CS) coloração da semente. Piracicaba, S.P., 1985/86.

Planta nº	Caracteres						
	NA	CL	CA	LA	CP	PS ^a	CS ^b
1	4,40	1,86	3,28	2,74	7,92	0,09	MC
2	4,40	1,90	3,41	2,62	8,52	0,10	MC
3	2,80	1,70	4,62	3,81	7,60	0,10	MC
4	5,40	2,15	3,28	2,52	8,08	0,07	MC
5	4,40	2,03	3,67	2,67	7,82	0,09	MC
6	3,60	1,84	3,86	2,86	7,62	0,09	MC
7	4,60	1,83	3,25	2,73	6,80	0,09	MC
8	4,60	2,02	3,48	3,23	7,25	0,14	MC
9	4,20	2,00	3,59	2,69	7,22	0,08	MC
10	5,20	2,36	3,88	2,83	7,58	0,09	MC
11	4,40	1,90	3,47	2,60	7,22	0,10	MC
12	4,60	1,94	3,41	2,67	8,45	0,08	MC
Média	4,38	1,96	3,60	2,83	7,67	0,09	

a/ peso médio de 50 sementes (g)

b/ MC = marrom claro

Figura 3A: Caracteres morfológicos do fruto e da semente da espécie *Desmodium incanum*, sendo (NA) o número médio de artículos por lomento, (CL) comprimento médio do lomento (cm), (CA) comprimento médio do artículo (mm), (LA) largura média do artículo (mm), (CP) comprimento médio do pedúnculo (mm), (PS) peso médio de sementes (g), (CS) coloração da semente. Piracicaba, S.P., 1985/86.

Planta nº	Caracteres						
	NA	CL	CA	LA	CP	PS ^a	CS ^b
1	4,80	2,22	4,20	3,00	4,45	0,13	AE
2	5,20	2,34	4,46	3,06	5,90	0,11	AE
3	3,40	1,64	4,46	3,10	4,75	0,15	AE
4	4,20	2,10	4,72	3,28	3,58	0,20	AE
5	4,60	2,42	5,06	3,30	4,45	0,14	AE
6	4,00	1,94	4,60	3,26	4,55	0,16	AE
7	4,40	2,06	4,50	3,28	4,55	0,17	AE
8	3,60	1,68	4,54	3,10	5,35	0,18	AE
9	5,40	2,66	4,68	3,38	5,90	0,18	AE
10	4,40	2,12	4,80	3,32	5,15	0,14	AE
11	4,40	1,94	4,44	3,16	4,95	0,18	AE
12	5,00	2,34	4,54	3,20	4,95	0,17	AE
13	3,60	1,60	3,98	2,88	3,69	0,17	AE
14	4,40	2,12	4,56	3,22	5,50	0,17	AE
15	4,40	2,22	4,52	3,26	5,10	0,18	AE
16	5,20	2,14	4,00	2,94	5,17	0,17	AE
Média	4,44	2,10	4,50	3,17	4,87	0,16	

^a/ peso médio de 50 sementes (g)

^b/ AE = amarelo escuro

Tabela 4A: Caracteres morfológicos do fruto e da semente da espécie *Desmodium tortuosum*, população 1, sendo (NA) o número médio de artículos por lomento, (CL) comprimento médio do lomento (cm), (CA) comprimento médio do artículo (mm), (LA) largura média do artículo (mm), (CP) comprimento médio do pedúnculo (mm), (PS) peso médio de sementes (g), (CS) coloração da semente. Piracicaba, S.P., 1985/86.

Planta nº	Caracteres						
	NA	CL	CA	LA	CP	PS ^a	CS ^b
1	5,00	2,00	3,88	2,56	8,45	0,13	MC
2	4,40	1,78	4,04	2,80	10,55	0,11	ME
3	5,40	2,48	4,50	3,34	8,65	0,15	MC
4	5,00	1,88	3,72	2,46	7,35	0,13	MC
5	5,40	2,28	4,06	3,06	7,50	0,10	ME
6	5,80	2,52	4,26	3,10	7,65	0,14	MC
7	5,60	2,52	4,36	3,02	8,20	0,14	ME
8	5,00	1,90	3,78	2,58	8,50	0,11	ME
9	4,20	1,88	4,14	2,76	10,50	0,15	ME
10	3,80	1,48	3,80	2,74	10,10	0,14	ME
11	5,00	2,46	4,74	3,22	8,15	0,14	MC
12	3,00	1,30	4,00	2,55	11,00	0,11	ME
13	6,60	2,74	4,16	2,92	8,25	0,17	ME
14	5,40	1,94	3,76	2,52	8,10	0,15	MC
15	3,00	1,30	4,20	2,80	9,40	0,16	MC
16	3,20	1,44	4,34	2,76	10,15	0,15	ME
Média	4,74	1,99	4,11	2,82	8,88	0,14	

a/ peso médio de 50 sementes (g)

b/ MC = marrom claro; ME = marrom escuro

Tabela 5A: Caracteres morfológicos do fruto e da semente da espécie *Desmodium tortuosum*, população 2, sendo (NA) o número médio de artícuos por lomento, (CL) comprimento médio do lomento (cm), (CA) comprimento médio do artícuo (mm), (LA) largura média do artícuo (mm), (CP) comprimento médio do pedúnculo (mm), (PS) peso médio de sementes (g), (CS) coloração da semente. Piracicaba, S.P., 1985/86.

Planta nº	Caracteres						
	NA	CL	CA	LA	CP	PS ^a	CS ^b
1	5,80	2,42	4,02	2,96	9,75	0,15	ME
2	5,80	2,28	4,10	2,96	9,35	0,18	MC
3	5,00	2,00	3,92	2,90	7,90	0,11	MC
4	4,00	1,68	4,06	2,90	10,85	0,07	M
5	4,80	1,94	4,02	2,82	6,95	0,16	MC
6	5,20	2,00	3,88	2,46	8,60	0,14	MC
7	4,60	2,06	4,58	3,06	8,20	0,19	ME
8	4,80	2,14	4,44	2,88	7,85	0,16	MC
9	5,80	2,44	4,16	2,96	7,05	0,16	MC
10	5,60	2,16	3,98	2,78	7,00	0,15	MC
11	5,20	2,10	4,02	2,92	9,50	0,16	MC
12	5,80	2,40	4,14	2,88	8,15	0,15	MC
13	5,20	2,24	4,20	3,02	8,25	0,15	MC
14	5,40	2,04	3,84	2,60	8,90	0,10	ME
15	4,80	1,90	3,82	2,46	8,35	0,13	MC
16	5,40	2,18	3,98	2,72	9,75	0,18	MC
Média	5,20	2,12	4,07	2,83	8,59	0,15	

^a/ Peso médio de 50 sementes (g)

^b/ M = marrom; MC = marrom claro; ME = marrom escuro