

AUTOECOLOGIA DE DIFERENTES ESPÉCIES DE  
*Stylosanthes* Sw.: ANÁLISE DA ALOCAÇÃO DE ENERGIA  
E ESTUDOS DA BIOLOGIA DA SEMENTE

MÚCIO SILVA REIS

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. PAULO SODERO MARTINS

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

PIRACICABA  
Estado de São Paulo - Brasil  
Janeiro - 1984

À minha esposa

Aos meus filhos

Aos meus irmãos

OFEREÇO

À memória de meus pais,

*Silvio Reis e*

*Olga Silva Reis*

em homenagem

"CURRICULUM VITAE"

MÚCIO SILVA REIS, filho de Sílvio Reis e Olga Silva Reis, nasceu em Oliveira, Minas Gerais, aos 15 dias do mês de fevereiro de 1944.

Graduou-se Engenheiro Agrônomo em 1968, pela então Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, em Viçosa.

Iniciou seu trabalho profissional como Extensionista Local da Associação de Crédito e Assistência Rural do Estado de Goiás (ACAR-GO), no município de Ceres, de onde se afastou, em 1970, para iniciar o Curso de Mestrado em Fitotecnia, na Universidade Federal de Viçosa, como bolsista do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq).

Foi contratado pela Universidade Federal de Viçosa, em junho de 1972, para atuar como Pesquisador na área de Fitotecnia, no Centro de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET), em Capinópolis, de onde se transferiu, em março de 1976, para o Departamento de Fitotecnia da UFV, como professor auxiliar de ensino.

Em março de 1980, iniciou o Curso de Doutorado em Agronomia, na Área de Genética e Melhoramento de Plantas, na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, sempre presente, dando-nos saúde, fé, força de vontade e dedicação aos estudos.

Ao Colegiado do Departamento de Fitotecnia, em particular, e aos Colegiados Superiores da Universidade Federal de Viçosa, e também à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, através do Departamento de Genética, pela oportunidade que nos possibilitou realizar o Curso de Doutorado, em Genética e Melhoramento de Plantas.

Ao Professor Dr. Paulo Sodero Martins, externamos a nossa profunda gratidão pelo tratamento amigo e cordial que sempre nos dispensou e pela orientação efetiva durante o transcorrer do curso e as diversas fases deste trabalho.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior, CAPES, do Ministério da Educação e Cultura, e à Assessoria de Treinamento da Universidade Federal de Viçosa, pela Bolsa de Estudo que nos foi concedida.

Aos Professores Tuneo Sedyama, Clibas Vieira e Roberto Ferreira da Silva, colegas do Departamento de Fitotecnia da UFV, pelo convívio amigo, estímulo e apoio às nossas atividades e aspirações profissionais.

A todos os colegas de curso, especialmente aos amigos Paulo Sérgio Lima e Silva, Paulo Vanderlei Ferreira, Jesus Acosta Espinoza, Estefano P. Filho, Emílio da Maia de Castro e Itamar Soares de Melo, pela amizade sincera, cordialidade, apoio e incentivo constante em todos os momentos, demonstrados durante o período em que convivemos.

Ao Professor Akihiko Ando, do Departamento de Genética da ESALQ, pelo apoio integral dispensado na fase de execução dos ensaios de laboratório, colocando à nossa disposição as instalações e equipamentos do Laboratório de Radiogenética do Centro de Energia Nuclear na Agricultura, CENA.

Aos Professores Francisco Ferraz de Toledo e Júlio Marcos Filho, do Departamento de Agricultura e Horticultura da ESALQ, pelas facilidades concedidas durante algumas fases deste trabalho, permitindo-nos utilizar materiais e aparelhos do Laboratório de Sementes do referido Departamento.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Genética da ESALQ, pela atenção que nos dispensaram.

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação da ESALQ, da Biblioteca Central, do Laboratório de Sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura e do Laboratório de Radiogenética do CENA, pelo modo prestativo e atencioso que nos trataram.

Ao jovem Ronaldo J. Robello, funcionário do Laboratório de Genética Ecológica do Departamento de Genética, pela colaboração prestada durante a condução dos trabalhos de laboratório.

Ao Professor Adair José Regazzi, em especial, e também aos Professores Natal Antonio Vello e Carlos S. Sedyama, pelas valiosas sugestões apresentadas sobre diferentes aspectos da análise estatística dos dados obtidos.

Aos amigos Sebastião Teixeira Gomes, Tuneo Sedyama e João Cipriano, Professores da UFV, pelos inúmeros favores que gentilmente nos prestaram, durante nossa estada em Piracicaba.

À Silvia, minha esposa, pela compreensão, dedicação, apoio e ajuda constantes.

Finalmente, a todos aqueles que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a concretização do presente trabalho, o nosso mais sincero reconhecimento.

## Í N D I C E

	<u>Página</u>
RESUMO . . . . .	x
SUMMARY. . . . .	xv
1. INTRODUÇÃO . . . . .	1
2. REVISÃO DE LITERATURA. . . . .	6
2.1. O gênero <i>Stylosanthes</i> . . . . .	6
2.2. Distribuição Fracionária de Energia . . . . .	9
2.3. Biologia da Semente . . . . .	16
2.3.1. Características Morfológicas do Fru- to e da Semente. . . . .	16
2.3.2. Dormência das Sementes . . . . .	24
2.3.2.1. Generalidades . . . . .	24
2.3.2.2. Herança e Variabilidade da Dormência de Sementes em <u>Le</u> guminosas Forrageiras . . . . .	27
2.3.3. Exigências de Temperatura para a Ger- minação. . . . .	34
3. MATERIAL E MÉTODOS . . . . .	38
3.1. Material Estudado . . . . .	38
3.2. Ensaio em Vasos . . . . .	40
3.2.1. Distribuição Fracionária de Energia. . . . .	41
3.2.2. Controle da Produção de Sementes . . . . .	42
3.2.3. Caracterização Morfológica do Lomen- to e da Semente . . . . .	43



	<u>Página</u>
3.2.4. Peso de Mil Sementes . . . . .	44
3.2.5. Efeito do Dimorfismo do Lomento sobre a Germinação das Sementes. . . .	45
3.2.6. Efeito da Coloração do Tegumento da Semente sobre a Germinação. . . . .	46
3.3. Ensaio de Campo. . . . .	47
3.3.1. Determinação de Parâmetros Genéticos Relacionados à Dormência de Sementes	48
3.3.2. Determinação da Variação do Grau de Dormência das Sementes entre as Espécies Estudadas. . . . .	52
3.3.3. Avaliação da Influência de Temperaturas Constantes sobre a Germinação de Sementes Escarificadas e não Escarificadas. . . . .	53
3.3.4. Avaliação da Influência de Temperaturas Alternadas sobre a Germinação de Sementes Escarificadas e não Escarificadas. . . . .	54
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO . . . . .	55
4.1. Distribuição Fracionária de Energia . . . .	55
4.2. Controle da Produção de Sementes e Morfologia do Fruto e da Semente. . . . .	67
4.3. Peso de Mil Sementes. . . . .	82
4.4. Efeito do Dimorfismo do Lomento sobre a Germinação das Sementes. . . . .	88

	<u>Página</u>
4.5. Efeito da Coloração do Tegumento da Semente sobre a Germinação . . . . .	98
4.6. Determinação de Parâmetros Genéticos Relacionados à Dormência de Sementes . . . . .	101
4.7. Determinação da Variação do Grau de Dormência das Sementes entre as Espécies Estudadas . . . . .	107
4.8. Avaliação da Influência de Temperaturas Constantes sobre a Germinação de Sementes Escarificadas e Não Escarificadas . . . . .	115
4.9. Avaliação da Influência de Temperaturas Alternadas sobre a Germinação de Sementes Escarificadas e Não Escarificadas . . . . .	135
5. CONCLUSÕES . . . . .	144
6. LITERATURA CITADA. . . . .	149
7. APÊNDICE. . . . .	161

AUTOECOLOGIA DE DIFERENTES ESPÉCIES DE *Stylosanthes* Sw.: ANÁLISE DA ALOCAÇÃO DE ENERGIA E ESTUDOS DA BIOLOGIA DA SEMENTE

Múcio Silva Reis

ORIENTADOR: Prof. Paulo Sodero Martins

RESUMO

No presente trabalho são feitos estudos relativos à alocação de energia e à biologia da semente das seguintes espécies e variedades de *Stylosanthes* Sw., todas elas nativas no Brasil: *Stylosanthes debilis* M.B. Ferr. et Souza Costa, *S. guianensis* (Aubl.) Sw. var. *canescens* M.B. Ferr. et Souza Costa, *S. guianensis* (Aubl.) Sw. var. *microcephala*, M.B. Ferr. et Souza Costa, *S. scabra* Vog., *S. hamata* (L.) Taub., *S. humilis* H.B.K., *S. leiocarpa* Vog. e *S. viscosa* Sw. Pesquisas desta natureza são importantes, no sentido de se identificar caracteres de valor adaptativo e para se entender mecanismos de dinâmica populacional dos referidos taxons.

Foram instalados, inicialmente, dois experimentos: um deles em vasos, onde as plantas permaneceram até a época do corte sob condições naturais de ambiente, ao ar livre, em área do Departamento de Genética da ESALQ, Piracicaba.

Sua finalidade foi para possibilitar o estudo relativo à distribuição fracionária de energia, em que se comparou a alocação de recursos energéticos para raízes, caule + ramos, folhas, brácteas + flores e para a produção de frutos; ao controle da produção mensal de sementes; à análise da variabilidade existente entre os caracteres morfológicos do lomento e da semente de cada espécie; ao peso de mil sementes e à avaliação do efeito do dimorfismo do lomento e da coloração do tegumento das sementes sobre a sua germinação. O outro experimento foi instalado no campo, na Estação Experimental de Anhembi, Piracicaba, pertencente ao Instituto de Genética da ESALQ, visando obter quantidade suficiente de sementes para a condução de vários ensaios de germinação, em condições de laboratório, com o objetivo de: a) determinar a variação do grau de dormência das sementes entre as diferentes espécies; b) analisar o efeito de temperaturas constantes e alternadas sobre a germinação de sementes escarificadas e não escarificadas; c) analisar a variabilidade existente entre famílias, dentro de cada espécie, com relação ao grau de dormência das sementes, objetivando a obtenção de parâmetros genéticos relacionados ao referido caráter.

Os resultados obtidos permitiram concluir que:

1. A predição da teoria de seleção r e seleção k, de que as espécies perenes destinam maior fração de

seus recursos energéticos para as atividades não reprodutivas, em relação às espécies de ciclo de vida mais curto, foi confirmada, no presente estudo, para as espécies e variedades perenes *S. guianensis* var. *microcephala*, *S. guianensis* var. *canescens*, *S. viscosa*, *S. hamata* e *S. scabra* (estrategistas k), quando comparadas com a espécie anual *S. humilis* (estrategista r).

2. O fruto de todas as espécies e variedades estudadas, à exceção de *S. guianensis* var. *canescens* e *S. guianensis* var. *microcephala*, é um lomento com dois artículos férteis, ocorrendo a presença de um apêndice terminal persistente no ápice do artículo superior (apical), cuja forma e comprimento são variáveis entre as diferentes espécies, caracterizando-as.

3. Para algumas espécies, a época diferencial de produção de sementes dos dois artículos, como decorrência do dimorfismo do lomento, aliada ainda ao formato e comprimento do apêndice terminal, sugerem a natureza adaptativa dessas características: o artículo apical deve representar importante função na dispersão das sementes a longa distância, enquanto o artículo basal deve desempenhar relevante papel na manutenção da espécie no local original da planta-mãe.

4. A importância das sementes provenientes do artículo basal do fruto, para a perpetuação das espécies de

*Stylosanthes* estudadas, é evidenciada pelo expressivo número de sementes produzidas e pela semelhança observada no potencial de germinação, quando comparadas com as sementes do artí-culo apical.

5. A diferença na cor do tegumento das semen-tes de *S. hamata* e *S. humilis* está associada a diferenças na porcentagem de germinação.

6. As sementes das espécies de *Stylosanthes*, quando não escarificadas, apresentam, em geral, baixas por-centagens de germinação, como decorrência da impermeabilidade do tegumento à água. Existe, todavia, ampla variabilidade en-tre as diferentes espécies estudadas e também dentro da popu-lação de cada uma delas (entre famílias), no que se refere à porcentagem de sementes duras.

7. Os valores do coeficiente de determinação genotípica ( $b$ ) observados para *S. guianensis* var. *canescens* ( $b = 0,8935$ ) e *S. humilis* ( $b = 0,7171$ ), sugerem a possibilidade de se proceder à seleção, com chances de sucesso, de famílias com maior ou menor porcentagem de sementes duras, conforme os objetivos do programa de melhoramento, na população estudada das respectivas espécies.

8. De um modo geral, para a maioria das espê-cies de *Stylosanthes* estudadas, 25°C e 30°C constituíram as temperaturas mais favoráveis para a obtenção de maiores per-

centuais de germinação, tanto das sementes esscarificadas como não esscarificadas. Temperaturas abaixo ou acima desta faixa reduziram a porcentagem de sementes germinadas.

9. Temperaturas alternadas proporcionaram elevadas porcentagens de germinação das sementes esscarificadas de todas as espécies, as quais, à exceção de *S. viscosa*, comportaram-se como insensíveis às diferentes alternâncias de temperatura.

Portanto, as medidas de esforço reprodutivo e os vários aspectos da ecologia de sementes analisados, ofereceram um entendimento comparativo da dinâmica de população e adaptabilidade das diferentes espécies de *Stylosanthes*.

AUTOECOLOGY OF DIFFERENT SPECIES OF *Stylosanthes* Sw.:  
ANALYSIS OF ENERGY ALLOCATION AND STUDIES OF SEED BIOLOGY

Múcio Silva Reis

ADVISER: Prof. Paulo Sodero Martins

SUMMARY

Studies on energy allocation and seed biology were carried out in the following Brazilian native *Stylosanthes* Sw. species and varieties: *Stylosanthes debilis* M.B. Ferr. et Souza Costa, *S. guianensis*, (Aubl.) Sw. var. *canescens*, *S. guianensis* (Aubl.) Sw. var. *microcephala*, *S. scabra* Vog., *S. hamata* (L.) Taub., *S. humilis* H.B.K., *S. leiocarpa* Vog. and *S. viscosa* Sw. Research of this nature helped in identifying certain characters of adaptive value in order to understand the mechanisms of population dynamics of these taxa.

Two experiments were conducted: the one in pots, placed outdoors at the Department of Genetics, ESALQ, Piracicaba, was designed to study the allocation of energy to roots, stem + branches, leaves, bracts + flowers, and fruits;



to control the monthly seed production; to analyse the variability of the morphological characters of the pod and seed of each species; to obtain the 1000 seed weight; and to evaluate the effect of pod dimorphism and seed tegument color on seed germination. The other experiment was installed in field conditions, at the Anhembi Experimental Station, Piracicaba, from which enough seed was harvested for the germination experiments performed in laboratory conditions with the following objectives: a) determine the rate of seed dormancy of the different species; b) analyse the effect of constant and alternating temperatures on the germination of scarified and non-scarified seeds; and c) analyse the variability among families, within each species, for seed dormancy, as a means to estimate the genetic component of variation.

The main findings were as follows:

1. The predication of the theory of r-and k-selection that the perennial species allocate higher fraction of plant biomass hence, energy, to nonreproductive activities, in comparison with the annual species, was confirmed for the perennial species and varieties *S.guianensis* var. *microcephala*, *S. guianensis* var. *canescens*, *S. viscosa*, *S. hamata* and *S. scabra* (k-strategists), when compared with the annual species *S. humilis* (r-strategist).

2. The fruit of all species and varieties with the exception of *S. guianensis* var. *canescens* and *S. guianensis* var. *microcephala*, is a pod with two fertile articles of which the upper one has persistent terminal appendix in the upper article, with variable morphology and size.

3. For some species, the differential time of seed set of the two articles, due to pod dimorphism, associated with the morphology and length of the upper article, suggest the adaptive nature of the characters: the upper article probably has an important function in the long range dispersal, whereas the lower article is important to maintain the species in its original localized range.

4. The importance of the seeds of the lower article for the maintenance of the *Stylosanthes* species studied, is showed by the large number of these seeds that are produced and by their high potential of germination when compared with the seeds of the upper article.

5. Polymorphism in tegument color of *S. hamata* and *S. humilis* seed is associated with differences in seed germination.

6. The unscarified seeds of *Stylosanthes* species show very low germinability due to the tegument impermeability to water. However, there is large variation

among species and within species (among families), in the proportion of hard coat seed.

7. The high values of the coefficient of genotypic determination (b) based on variance among family means, observed for *S. guianensis* var. *canescens* (b=0,8935) and *S. humilis* (b = 0,7171), suggest the that selection of families with higher or lower percentage of hard seeds could readily modify this trait, depending on the breeding objectives.

8. For the majority of the *Stylosanthes* species studied, the best temperatures for germination ranged between 25°C and 30°C for both the scarified and non-scarified seeds. Temperatures outside this range gave lower seed germination.

9. Alternating temperatures induced high percentages of scarified seed germination in all species, with the exception of *S. viscosa*, which appears to be non-responsive to the alternating temperature regime.

Thus, measures of reproductive effort and various seed ecology provided a comparative understanding of the population dynamics and adaptability in different *Stylosanthes* species.

## 1. INTRODUÇÃO

Muitas espécies de leguminosas forrageiras tropicais são nativas em diferentes países do Continente Sul-Americano, principalmente no Brasil. Entre os diversos gêneros pertencentes à família Leguminosae, destaca-se *Stylosanthes* Sw. como um dos mais promissores, apresentando grande potencial do ponto de vista forrageiro, em regiões tropicais e subtropicais.

De trinta e nove espécies conhecidas do referido gênero, vinte e cinco são nativas em muitas regiões brasileiras (FERREIRA e COSTA, 1979), o que representa, portanto, 64% do total encontrado no mundo. Todavia, o Brasil carece de pesquisas com a quase totalidade dessas espécies, visando identificar caracteres de valor adaptativo.

Entre os estudos de autoecologia de *Stylosanthes*, trabalhos sobre as estratégias de alocação de energia adotadas pelos indivíduos na população, a caracterização morfo

lógica do fruto e sua relação com o tipo de dispersão de sementes, a determinação do grau de dormência das sementes, como característica adaptativa, e ainda a quantificação da influência de fatores ambientais sobre a germinação de sementes, constituem-se de suma importância para se entender mecanismos de dinâmica populacional das diferentes espécies.

Com exceção dos trabalhos desenvolvidos por BARRIGA (1979), com populações de *Stylosanthes humilis* HBK, e por SOARES (1980), com populações de *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw., ambos no Brasil, a maioria das pesquisas pertinentes ao estudo sobre distribuição fracionária de energia foi realizada com espécies de clima temperado, em outros países (GADGIL e SOLBRIG, 1972; ABRAHANSON e GADGIL, 1973; GAINES *et alii*, 1974; OGDEN, 1974; HICKMAN, 1975; PITELKA, 1977; JAIN e MARTINS, 1979; PRIMACK, 1979; PRIMACK e ANTONOVICS, 1982). Os resultados obtidos nessas pesquisas evidenciaram que as espécies anuais bem como as populações precoces e as que vivem em ambientes instáveis, destinam maior proporção de seus recursos energéticos às atividades reprodutivas (estrategistas r), quando comparadas, respectivamente, com as espécies e/ou populações perenes, tardias e oriundas de ambientes estáveis (estrategistas K).

O sucesso de uma semente, ao desprender-se da planta-mãe, pode depender do escape ao ambiente imediato do

progenitor e da descoberta de um habitat que forneça os requisitos essenciais para um crescimento contínuo e, por conseguinte, à reprodução. Assim, a dispersão de sementes é de grande valor para a sobrevivência das espécies fugitivas ou colonizadoras (SOARES, 1980). Desta forma, a caracterização morfológica do fruto das diversas espécies de *Stylosanthes*, objetivando detectar características adaptativas que possam estar associadas com diferenças na dispersão das sementes e também determinar o seu tipo de dispersão, assume importância na ecologia de populações das espécies deste gênero.

Outra característica importante das leguminosas do gênero *Stylosanthes* é o grau de dormência evidenciado pelas suas sementes, o qual é variável entre espécies e entre populações de uma mesma espécie. Essa dormência constitui uma característica adaptativa, resultado de pressão de seleção natural em ambientes heterogêneos, tanto no espaço como no tempo.

Finalmente, as exigências de temperaturas, constantes ou alternadas, para a germinação das sementes das espécies de *Stylosanthes* encontradas no Brasil, são pouco conhecidas. Pesquisas sobre a influência desse fator ambiental sobre a porcentagem de germinação poderão proporcionar melhores esclarecimentos dos processos envolvidos na germinação das sementes e estabelecimento de plântulas, em condições natu

rais, e também indicar, para cada espécie, a temperatura ideal a ser utilizada nos testes de germinação de sementes, em condições de laboratório.

No presente trabalho são apresentados resultados de estudos relativos à alocação de energia e à biologia da semente de diferentes espécies de *Stylosanthes* Sw. nativas no Brasil, cujos objetivos específicos são os seguintes:

a) Comparar a distribuição fracionária de energia entre as espécies estudadas e testar a validade de algumas predições da teoria de seleção-r e seleção-k para essas espécies.

b) Analisar a variabilidade existente entre os caracteres morfológicos do lomento e da semente das diferentes espécies, bem como a influência de alguns desses caracteres e do dimorfismo do lomento sobre a germinação das sementes.

c) Determinar a variação do grau de dormência das sementes entre as espécies estudadas.

d) Analisar a variabilidade existente entre famílias, dentro de cada espécie, com relação ao grau de dormência das sementes, visando a obtenção de parâmetros genéticos relacionados ao referido caráter.

.5.

e) Analisar o efeito de temperaturas constantes e alternadas sobre a germinação de sementes escarificadas e não escarificadas das diferentes espécies em estudo.



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. O gênero *Stylosanthes*

O gênero *Stylosanthes* Sw. pertence à família Leguminosae e sub-família Papilionoideae. Foi estabelecido em 1788 por O. Swartz, com duas espécies: *S. procumbens* (= *S. hamata* (L.) Taub) e *S. viscosa*.

MOHLENBROCK (1957) realizou revisão sobre o referido gênero, reconhecendo 25 espécies, as quais agrupou em duas secções: *Stylosanthes* (14 espécies) e *Astyposanthes* (11 espécies), conforme a presença ou ausência, respectivamente, de um eixo rudimentar na base de cada flor. Neste trabalho são mencionadas 9 espécies ocorrentes no Brasil, sendo 3 da secção *Stylosanthes* e 6 da secção *Astyposanthes*. Posteriormente, esse mesmo autor (1963) apresentou a diagnose de mais 5 novas espécies. Portanto, o número total de espécies do gênero *Stylosanthes* foi elevado para 30.

COSTA e FERREIRA (1977) e FERREIRA e COSTA (1977), em trabalho de coleta e identificação de espécies de

leguminosas do gênero *Stylosanthes*, integrado ao Projeto Bovinos da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, EPAMIG, coletaram 19 espécies no Estado, sendo 9 consideradas novas. Desse modo, o total de espécies conhecidas do gênero *Stylosanthes* ficou sendo 39. Os autores verificaram que *Stylosanthes guyanensis* spp. *guyanensis* referida por MOHLENBROCK (1957) para a América Central e América do Sul, segundo o material estudado e cultivado no Estado de Minas Gerais, apresenta três variedades perfeitamente distintas que, muitas vezes, coexistem no mesmo habitat. Tais variedades, a saber: *Stylosanthes guyanensis* spp. *guyanensis* var. *canescens*, *microcephala* e *vulgaris* foram descritas e consideradas separadamente.

Mais recentemente, FERREIRA e COSTA (1979) realizaram um extenso trabalho sobre o gênero *Stylosanthes* no Brasil, objetivando o estudo taxonômico e a verificação da área de ocorrência das diferentes espécies. Foi utilizado material vivo, colhido nos diversos Estados e regiões brasileiras e examinadas mais de 5.000 exsicatas das espécies do gênero, depositadas na maioria dos herbários brasileiros e estrangeiros. Neste trabalho são descritas 25 espécies e 3 variedades identificadas para o Brasil, observando-se a ocorrência de várias espécies não mencionadas por MOHLENBROCK (1957) como ocorrentes em nosso país. Os autores concluem que o Brasil possui mais da metade das espécies ocorrentes no mundo,

uma vez que o número total de espécies conhecidas até então era de 39. Salientam, ainda, que das 25 espécies de *Stylosanthes* encontradas, 19 são nativas nas diversas regiões de Minas Gerais, constituindo-se este Estado num dos centros de diversidade do gênero no país.

Diversas espécies de *Stylosanthes* estão sendo pesquisadas quanto à sua potencialidade, como plantas forrageiras, sendo que algumas têm se mostrado mais promissoras ou com maior potencial para a formação de pastos em regiões tropicais e subtropicais, a saber: *S. guianensis* (Aubl.) Sw., *S. humilis* HBK, *S. scabra* Vog., *S. capitata* Vog., *S. hamata* (L.) Taub. e *S. viscosa* Sw., entre outras.

A caracterização taxonômica geral das diferentes espécies do gênero *Stylosanthes* coletadas no Brasil, bem como a distribuição geográfica de cada uma delas, estão bem descritas em MOHLENBROCK (1957), LEITÃO FILHO e LOVADINI (1974) e FERREIRA e COSTA (1979).

Nesta revisão, todavia, iremos nos deter, oportunamente, no ítem 2.2.1., apenas às características morfológicas do fruto e da semente descritas na literatura consultada, referentes àquelas espécies que constituem objeto deste estudo.

## 2.2. Distribuição Fracionária de Energia

A distribuição de energia para os processos de crescimento, reprodução e sobrevivência dos organismos vivos tem sido considerada decisiva para um entendimento da evolução da história da vida desses organismos. A conexão com a história vital é óbvia, visto que a distribuição para os tecidos reprodutivos está relacionada à fecundidade e a distribuição para os tecidos vegetativos está relacionada à sobrevivência e/ou futura fecundidade (PRIMACK e ANTONOVICS, 1982).

Vários autores (CODY, 1966; GADGIL e BOSSERT, 1970; GADGIL e SOLBRIG, 1972; ABRAHAMSON e GADGIL, 1973; ABRAHAMSON, 1979; PRIMAC, 1979) têm sugerido que a seleção natural otimiza a distribuição de energia entre as atividades vegetativas e reprodutivas dos organismos vivos para maximizar sua adaptação genética.

A teoria de seleção r e seleção K, desenvolvida por MACARTHUR e WILSON (1967), preconiza que em ambientes instáveis, onde a condição usual é de alta mortalidade independente da densidade populacional, a seleção natural favorece os genótipos com alta taxa de crescimento populacional, que alocam mais energia às atividades reprodutivas (estrategistas r). Reciprocamente, naqueles ambientes estáveis, em que as condições são de mortalidade dependente da densidade populacional, a se-

leção natural favorece os indivíduos que alocam maior proporção de energia às atividades vegetativas (estrategistas K) para aumentar a habilidade competitiva. Para esses autores, a única estratégia evolutiva dos organismos vivos é evitar que a espécie seja levada à extinção.

A ênfase de muitos estudos realizados com diferentes espécies de plantas, no que se refere à distribuição fracionária de energia, tem sido voltada para a determinação da quantidade de recursos destinada para as partes reprodutivas, as vegetativas e ao sistema radicular. A proporção entre a quantidade alocada para a reprodução e a quantidade total fixada pela planta, dá-se o nome de esforço reprodutivo dessa planta.

Segundo HARPER e OGDEN (1970), o esforço reprodutivo de um organismo é melhor estimado através da fração total de energia, medida em calorias, colocada sob a forma de propágulo.

Todavia, resultados obtidos em diferentes trabalhos evidenciaram que para efeitos comparativos de distribuição fracionária de energia, entre populações aparentadas, não se faz necessária a determinação calorimétrica do material. As comparações podem ser feitas utilizando-se apenas o peso seco de biomassa, uma vez que a distribuição fracionária dos recursos praticamente não é alterada quando se usam as

proporções de peso seco da biomassa ou da energia em calorias (ABRAHAMSON e GADGIL, 1973; HICKMAN e PITELKA, 1975; SOARES, 1980). A calorimetria seria desnecessária, portanto, a não ser naquelas plantas que armazenam grandes proporções de lipídios. Assim, para um grande número de espécies, o fracionamento da biomassa seca fornece uma estimativa aproximada do fracionamento de energia e, conseqüentemente, do esforço reprodutivo (SOARES, 1980). Segundo este mesmo autor, a não ser que exista grande variação no teor de lipídios entre as populações, é mais recomendável, em casos comparativos, o uso de valores expressos em peso seco de biomassa, por serem mais simples e mais fáceis de serem obtidos.

Em conseqüência da alocação de maior proporção de seus recursos às atividades reprodutivas, os genótipos r apresentariam um maior número de descendentes (alta taxa intrínseca de crescimento), maturidade sexual precoce e ciclo de vida mais curto do que os genótipos K, que possuiriam maior habilidade competitiva, reprodução tardia e ciclo de vida longo (PIANKA, 1970; GADGIL e SOLBRIG, 1972).

Estudos comparativos de esforço reprodutivo (HARPER e OGDEN, 1970; ABRAHANSON e GADGIL, 1973; GAINES *et alii*, 1974; ABRAHANSON, 1975; PITELKA, 1977; BOSTOCK e BENTON, 1979; PRIMACK, 1979; BARRIGA, 1979; SOARES, 1980; PRIMACK e ANTOVIC, 1982) evidenciaram diferenças significativas en

tre espécies relacionadas e entre populações dentro de uma mesma espécie, no que se refere aos valores de energia alocada para a reprodução. A natureza dessas diferenças, todavia, se são determinadas geneticamente ou de natureza plástica, não tem sido explicitamente pesquisada.

HICKMAN (1975) desenvolveu trabalho com populações de *Polygonum cascadense* Baker, tendo verificado que as diferenças no esforço reprodutivo de cinco populações distribuídas em ambientes que variavam de mais hostis a mais moderados, não se mantiveram quando ele transplantou indivíduos de duas populações para as mesmas condições ambientais. O autor concluiu que as diferenças na distribuição fracionária de energia são de natureza plástica.

Mais recentemente, PRIMACK e ANTONOVICS (1982) conduziram uma pesquisa com diferentes populações de *Plantago lanceolata* L. Um dos objetivos específicos do estudo foi verificar se as populações diferem entre si, quanto ao esforço reprodutivo, e se tais diferenças são geneticamente determinadas. Foram estudadas oito populações que se desenvolveram em condições naturais, no campo, e sob condições controladas. Os resultados obtidos mostraram diferenças significativas entre as populações, em cada um dos ambientes; entretanto, a baixa correlação entre os valores médios de esforço reprodutivo das populações desenvolvidas no campo e aqueles das popula-

ções sob condições controladas, sugeriu que as diferenças manifestadas no campo foram devidas principalmente aos efeitos ambientais.

Algumas pesquisas realizadas (OGDEN, 1974; GAINES *et alii*, 1974; PITELKA, 1977; BARRIGA, 1979; PRIMACK e ANTONOVICS, 1982) mostraram que as espécies anuais bem como as populações precoces apresentam maior esforço reprodutivo do que as espécies e/ou populações perenes e tardias, as quais alocam mais energia para a produção de biomassa vegetativa.

No que se refere à influência do habitat natural das espécies na sua estratégia, diversos trabalhos (GADGIL e SOLBRIG, 1972; ABRAHANSON e GADGIL, 1973; GAINES *et alii*, 1974; HICKMAN, 1975; NEWELL e TRAMER, 1978; ABRAHANSON, 1979; JAIN e MARTINS, 1979; PRIMACK, 1979; SOARES, 1980) evidenciaram que à medida que o ambiente se torna mais maduro na escala sucessional, há uma diminuição progressiva na fração de energia destinada à reprodução. As populações de ambientes instáveis, como as populações colonizadoras das margens de rodovias, por exemplo, e de outros ambientes instáveis, alocam maior proporção de energia aos tecidos reprodutivos, quando comparadas com as populações de ambientes estáveis. Consideramos que, neste caso, provavelmente a população utiliza da plasticidade para distribuição de energia, como uma estratégia adaptativa àqueles ambientes instáveis. A estratégia r é im-



portante, portanto, na adaptação de espécies invasoras.

Além da importância da seleção r e seleção K, no sentido evolutivo e ecológico, deve-se ressaltar também a implicação do ponto de vista prático de melhoramento; por exemplo, se se está interessado em selecionar para produção de sementes, deve-se trabalhar com aquelas populações mais r do que K. Contrariamente, se o objetivo é a produção de massa verde para pastagens, então deve-se trabalhar com aquelas populações mais k, que alocam mais energia para a produção de biomassa vegetativa.

Entre os trabalhos pertinentes ao estudo da distribuição fracionária de energia encontrados na literatura consultada, somente dois deles (BARRIGA, 1979; SOARES, 1980) foram desenvolvidos com espécies do gênero *Stylosanthes*, ambos no Brasil. As demais pesquisas sobre o tema em pauta foram conduzidas com espécies de clima temperado, principalmente, em outros países.

BARRIGA (1979) estudou a distribuição fracionária de energia em oito populações de *Stylosanthes humilis* HBK. Os resultados obtidos evidenciaram diferenças entre as populações quanto à alocação de energia para o sistema radicular, as partes vegetativas e as partes reprodutivas. Todas as populações, todavia, apresentaram uma tendência para estratégias r, embora as populações de florescimento precoce tenham

apresentado maior esforço reprodutivo do que as populações de florescimento tardio. Desta forma, o autor concluiu com base nesses resultados, que o padrão de distribuição fracionária de energia entre as populações estudadas se apresentou diretamente relacionado ao caráter grau de precocidade.

Os valores encontrados para o esforço reprodutivo variaram de 48,9% a 66,3%, em contraposição a 28,6% a 44,5, para as partes vegetativas e 4,3% a 12,2% para as raízes.

SOARES (1980) desenvolveu pesquisa sobre ecologia de populações de *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw., em que um dos objetivos específicos foi comparar a distribuição fracionária de energia entre dez populações da referida espécie e testar a validade de algumas predições da teoria de seleção r e seleção K para essas populações. Os resultados obtidos permitiram concluir que:

a) As populações de *Stylosanthes guianensis* oriundas de ambientes instáveis destinam mais recursos à reprodução do que as populações de ambientes mais estáveis, enquanto as populações com hábito prostrado ou tendente a prostrado, alocam maior quantidade de energia à produção de folhas e ramos (estrategistas K) do que as populações de porte ereto (estrategistas r).

b) Não existe nenhuma analogia, como preconizada pela teoria de seleção r e seleção K, entre precocidade e esforço reprodutivo para as populações estudadas.

c) A comparação da distribuição fracionária de energia, entre populações aparentadas, pode ser feita utilizando-se o peso seco de biomassa.

### 2.3. Biologia da Semente

#### 2.3.1. Características Morfológicas do Fruto e da Semente

O fruto de *Stylosanthes* é um lomento biarticulado, com um apêndice terminal persistente no ápice do artículo superior. Este é quase sempre fértil em todas as espécies, sendo que o artículo inferior ou basal pode ser fértil ou não e eventualmente ausente, dependendo da espécie. Assim, algumas espécies se caracterizam por produzirem semente nos dois artículos, enquanto outras produzem semente apenas no artículo superior ou apical. Os artículos podem ser glabros ou pubescentes, com reticulado denso ou pouco pronunciado, variando com a espécie. O comprimento do apêndice terminal também é característico da espécie, podendo ser bastante longo e fortemente coleado ou uncinado, medianamente longo e ligeiramente coleado ou ainda muito reduzido (MOHLENBROCK, 1957; LEITÃO FILHO e LOVADINI, 1974; FERREIRA e COSTA, 1979).

As sementes são de tamanho e formato variáveis, característicos da espécie e apresentam tegumento impermeável à água, cuja coloração é muito variada entre e dentro de espécies: preta, amarela, castanha, marrom, havana, entre outras.

Na literatura consultada, a descrição das características morfológicas do lomento e da sementes das espécies de *Stylosanthes* conhecidas é feita por diferentes autores. Tais características serão relacionadas a seguir, bem como a secção a que pertencem as espécies e variedades que foram objeto do presente estudo.

1. *Stylosanthes debilis* M.B. Ferr. et Souza Costa - Secção *Astyposanthes*

Lomento normalmente com os dois artículos férteis, obovóide a oblongo com 2,5 a 3,0 mm de comprimento: apêndice curtíssimo, fracamente encurvado, de comprimento sempre menor que o artículo superior. Este artículo é reticulado, de ápice papiloso; o inferior algumas vezes abortado. Semente oblonga, amarela, com 2,0 a 2,2 mm de comprimento e apresenta saliência projetada logo acima do hilo. A espécie produz grande quantidade de sementes.(FERREIRA e COSTA,1979).

2. *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. spp. *guianensis* var. *canescens* M.B. Ferr. et Souza Costa - Secção *Astyposanthes*

Lomento com um só artículo fértil, reticulado,

glabro, com 2,0 a 2,5 mm de comprimento por 1,5 a 2,0 mm de largura. Semente amarela, por vezes preta (FERREIRA e COSTA, 1979).

3. *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. ssp. *guianensis* var. *microcephala* M.B. Ferr. et Souza Costa - Secção *Astylosanthes*

Lomento com um só artículo fértil, reticulado, glabro, com 2,5 a 3,0 mm de comprimento por 1,5 a 2,0 mm de largura. Semente oblonga, amarela (FERREIRA e COSTA, 1979).

4. *Stylosanthes scabra* Vog. - Secção *Stylosanthes*

Lomento com as duas articulações férteis, com 2,5 a 3,0 mm de comprimento, o artículo superior é glabro a glabrescente e o inferior piloso; apêndice alongado e uncinado, com 1/3 a 1/2 do comprimento do artículo superior. A espécie mostra sempre dois artículos férteis, com elevada produção de sementes. A semente é sempre amarela (COSTA e FERREIRA, 1977; FERREIRA e COSTA, 1979).

Todavia, segundo MOLHENBROCK (1963), usualmente a espécie apresenta uma articulação fértil, pubescente e o apêndice uncinado ligeiramente piloso, mede de 1/3 a 1/2 do comprimento do artículo superior.

5. *Stylosanthes hamata* (L.) Taub. - Secção *Stylosanthes*

Lomento com um só artículo fértil, com 2,0 a 3,0 mm de comprimento, reticulado, glabro; apêndice uncinado, tão longo quanto o lomento, podendo excedê-lo. Semente amarela (BOGDAN, 1977; FERREIRA e COSTA, 1979).

Por outro lado, de acordo com MOHLENBROCK (1957, 1963), o lomento de *S. hamata* é reticulado, apresenta as duas articulações usualmente férteis; artículo superior com 2,0 a 4,0 mm de comprimento, glabro ou pubescente em áreas localizadas. Considera, ainda, que o artículo inferior, quando fértil, é algo menor do que o artículo superior, piloso ou glabrescente. O comprimento do apêndice pode ser igual ou exceder o do artículo superior e pode ainda ser glabro ou ligeiramente pubescente, sendo uncinado.

6. *Stylosanthes humilis* HBK - Secção *Astyposanthes*

Segundo MOHLENBROCK (1957, 1963) e FERREIRA e COSTA (1979), esta espécie apresenta lomento com somente um artículo fértil, medindo cerca de 1,5 a 2,5 mm de largura por 6,0 a 9,0 mm de comprimento (incluindo o apêndice residual), reticulado-nervado, glabro ou com curtos pelos claros. Estilete fortemente uncinado a coleado, com 1,5 a 3,5 mm de comprimento, tão longo ou maior que o artículo superior.

Em contraposição, BOGDAN (1977) menciona que o lomento de *Stylosanthes humilis* tem um comprimento variável de 7,0 a 10,0 mm de comprimento, possuindo duas articulações, das quais a articulação inferior (basal) contém uma semente; a articulação superior (apical), de comprimento variando de 4,0 a 6,0 mm é vazia e em forma de um gancho.

Por outro lado, BARRIGA (1979), trabalhando com diferentes populações dessa espécie, verificou que os frutos caracterizaram-se por serem biarticulados. Eram constituídos por uma vagem basal fértil encaixada entre as brácteas florais, revestida por uma casca de coloração parda e de aspecto fibroso e por uma vagem superior, fértil, revestida por uma casca de coloração preta e reticulada, apresentando, na extremidade, um proeminente apêndice coleado. O autor ressalta que foi constatada também a ocorrência de vagens estéreis, porém, para os dois tipos.

No que se refere à coloração do tegumento das sementes, têm sido constatadas várias tonalidades de cor, a saber: castanha, preta e amarela (BOGDAN, 1977) e quase sempre preta (FERREIRA e COSTA, 1979). BARRIGA (1979) constatou em seis populações, a ocorrência de sementes com tegumento de cor castanha e pálida, dentro de cada população, predominando a primeira tonalidade. Por outro lado, em outras duas populações foram observadas 16,67% de sementes pretas, 48,48% castanhas

e 34,85% pálidas, na população CENARGEN 535, e 55,92% de sementes pretas, 21,50% castanhas e 22,58% pálidas, na população QUIXERAMOBIM.

Segundo BOGDAN (1977), a espécie *Stylosanthes humilis* é muito prolífera e quando adequadamente adubada, produz quantidades elevadas de sementes.

7. *Stylosanthes leiocarpa* Vog. - Secção *Astyposanthes*

Lomento com dois artículos férteis, glabro a pubescente, reticulado; artículo superior com 2,0 a 4,0 mm de comprimento (excluindo o apêndice), o inferior é um pouco menor com 1,5 a 3,5 mm. Apêndice terminal levemente uncinado ou quase reto, com 2,0 a 2,5 mm de comprimento. Frequentemente, em média, o artículo superior e mais o apêndice têm de 5,0 a 6,0 mm de comprimento (MOHLENBROCK, 1957; 1963; FERREIRA e COSTA, 1979). Semente com tegumento de coloração amarela-clara (FERREIRA e COSTA, 1979).

8. *Stylosanthes viscosa* Sw. - Secção *Astyposanthes*

Lomento usualmente com os dois artículos férteis (MOHLENBROCK, 1963). Todavia, de acordo com FERREIRA e COSTA (1979), por vezes, o lomento apresenta somente a articulação superior fértil, com 2,0 a 3,0 mm de comprimento, por 1,5



a 2,0 mm de largura, reticulado-nervado, às vezes com pêlos curtos. Estilete curtíssimo fortemente enrolado. A semente é sempre amarela e muito pequena.

Alguns autores (BOGDAN, 1977; BARRIGA, 1979; BATISTIN, 1981) salientam que o apêndice terminal proeminente, comprido e coleado, no ápice do artícolo superior do lomento de algumas espécies de *Stylosanthes*, desempenha, provavelmente, função importante na dispersão a longa distância das sementes dessas espécies, através da aderência ao pêlo dos animais.

O dimorfismo exibido pelo lomento é um caráter adaptativo e está, provavelmente, associado com diferenças na dispersão de sementes das diferentes espécies de *Stylosanthes*.

SOARES (1980), estudando a ecologia de populações de *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw., verificou que a dispersão das sementes desta espécie, cujo lomento apresenta apenas um artícolo fértil, é bastante restrita, limitando-se, principalmente, à projeção da copa da planta-mãe. Neste trabalho, o modelo de distribuição espacial observado para as diferentes populações estudadas foi na forma de colônias. O autor salienta que, no caso de *Stylosanthes guianensis*, a tendência dos descendentes permanecerem juntos da planta-mãe, parece ser a causa principal do padrão de distribuição mostra-

do pela espécie.

Por outro lado, BARRIGA (1979) desenvolveu pesquisa com oito populações de *Stylosanthes humilis* H.B.K. em que um dos objetivos foi caracterizar o fruto e a semente, bem como observar a época e o período de produção de sementes das populações estudadas. Discutindo os resultados obtidos, ele considera que a existência de dimorfismo e a época diferencial de produção de sementes observada entre os dois artigos para todas as populações, são, provavelmente, mecanismos de valor adaptativo desenvolvidos pela espécie, em particular pelas populações precoces. O artigo apical, segundo o autor, deve representar importante função na dispersão a longa distância, enquanto o artigo basal desempenharia relevante papel na manutenção da população no local original.

No ensaio que objetivou verificar a influência do dimorfismo do fruto sobre a germinação das sementes, não foi observada diferença significativa entre as porcentagens de germinação das sementes produzidas no artigo apical, quando comparadas com as sementes do artigo basal, nas populações estudadas. Este resultado evidencia a importância tanto das sementes oriundas do artigo apical como daquelas provenientes do artigo basal para a perpetuação da espécie.

## 2.3.2. Dormência das Sementes

### 2.3.2.1. Generalidades

Sementes dormentes são aquelas que, embora viáveis, não germinam sob condições normalmente consideradas adequadas para a germinação, como o fornecimento de temperatura favorável e adequado suprimento de água e oxigênio (ROBERTS, 1972; MAYER e POLJAKOFF-MAYBER, 1975).

A função biológica das sementes é conservar e propagar a espécie. Sob condições naturais, para desempenhar este papel, elas devem germinar quando os fatores ambientais são favoráveis ao completo estabelecimento e desenvolvimento das plântulas, o que, frequentemente, envolve um prolongado período de tempo após a queda das sementes no solo. Durante este período, a germinação é impedida por vários mecanismos de dormência. Esses mecanismos que permitem às sementes não só germinarem no tempo certo, mas também sobreviverem em condições ambientais adversas, estão, portanto, relacionados ao controle da germinação de sementes. Deste modo, para determinados ambientes ou ecossistemas, a dormência pode ser um fator vantajoso e muitas vezes essencial para a sobrevivência da espécie (WILLIAMS e ELLIOT, 1960; QUINLIVAN, 1971). No caso de leguminosas forrageiras tropicais, de um modo geral, a dormência das sementes constitui uma característica adaptativa, resultado de pressão de seleção natural em ambientes hetero-

gêneos, tanto no espaço como no tempo.

Informações gerais sobre dormência de sementes podem ser encontradas nas revisões de VILLIERS (1972), MAYER e POLJAKOFF-MAYBER (1975) e TAYLORSON e HENDRICKS (1977).

A origem ou causa da dormência de sementes, segundo alguns autores (MAYER e POLJAKOFF-MAYBER, 1975; POPINIGIS, 1977; HUMPHREYS, 1981), pode estar relacionada ao tegumento da semente ou estruturas associadas que: a) impedem a entrada de água; b) oferecem resistência mecânica, impedindo o desenvolvimento do embrião; c) afetam as trocas gasosas; d) contém substâncias inibidoras da germinação. Por outro lado, ela pode estar também associada ao embrião, que pode ser: a) imaturo ou rudimentar; b) fisiologicamente inativo; c) sofrer de dormência secundária induzida por mudança ambiental posterior à maturação da semente. A dormência pode ser também resultante da combinação de duas ou mais causas.

Um dos mecanismos ou causas de dormência, de valor altamente adaptativo, é atribuído à impermeabilidade do tegumento da semente à água. Esta característica é de ocorrência comum em muitas espécies de leguminosas forrageiras, entre elas, as do gênero *Stylosanthes* e constitui um dos fatores de importância fundamental para a persistência e regeneração dessas leguminosas em pastagens. As sementes com tegumento impermeável à água, denominadas comumente como sementes du

ras, podem permanecer viáveis no solo durante longo período de tempo, constituindo uma reserva de sementes da qual algumas sementes tornam-se permeáveis à água e germinam em intervalos sucessivos, quando as condições ambientais são favoráveis (MORLEY, 1958; WILLIAMS e ELLIOT, 1960; QUINLIVAN, 1971; ROLSTON, 1978).

A estrutura responsável pela impermeabilidade do tegumento é a camada de células em paliçada, cujas paredes celulares são espessas e recobertas externamente por uma camada cuticular cerosa. Em muitas sementes de leguminosas, bem como de outras espécies que apresentam sementes duras, ocorrem deposições de suberina, lignina, cutina, tanino, pectina ou derivados de quinona (PIPINIGIS, 1977; ROLSTON, 1978).

Por outro lado, para formação de pastagem com uma leguminosa forrageira, consorciada ou não com gramínea, elevada porcentagem de sementes impermeáveis, por ocasião da semeadura, não é desejável. Sob condições climáticas favoráveis, a utilização de sementes com alta porcentagem de germinação é essencial para maior rapidez e eficiência no estabelecimento da leguminosa. Ao mesmo tempo, a quantidade de sementes necessária poderá ser reduzida, contribuindo para diminuir os custos na formação da pastagem (GRAY, 1962; PHIPPS, 1973). Por esta razão, métodos artificiais visando quebrar a dormência das sementes de leguminosas forrageiras tropicais, por oca

sião do plantio, têm sido testados em várias pesquisas realizadas. Particularmente, no caso de *Stylosanthes*, a escarificação do tegumento com lixa tem-se mostrado eficiente para as espécies *S. guianensis*, *S. hamata*, *S. capitata* (TEIXEIRA, 1979) e *S. humilis* (HOLM, 1975a; BARRIGA, 1979). Também, tratamentos com calor seco a 75°C e a 95°C, durante 36 e 12 horas, respectivamente, (HOLM, 1973b) e com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> conc., durante 5 minutos (TEIXEIRA, 1979) das sementes de *S. humilis* são eficientes. Outros métodos, tais como, imersão em água fervendo, durante 10 segundos; congelamento a -17°C, durante 7 dias, para as sementes de *S. gracilis* (PHIPPS, 1973); congelamento a -13°C, durante 48 horas (MASTROCOLA e LIMA, 1979) e ainda calor seco (mínimo de 15 a 25°C e máximo de 50 a 70°C) durante 2 a 8 semanas (BROLMANN, 1975), para as sementes de *S. guianensis*, mostram-se eficientes na indução da germinação.

#### 2.3.2.2. Herança e Variabilidade da Dormência de Sementes em Leguminosas Forrageiras

Estudos sobre o controle genético da dormência de sementes, mais especificamente do caráter semente dura, em leguminosas forrageiras, são poucos e se limitam às espécies de clima temperado e mediterrâneo. Assim, no que se refere ao tipo de herança deste caráter, trabalhos realizados

com espécies dos gêneros *Vicia* (DONNELLY *et alii*, 1972) e *Lupinus* (FORBES e WELLS, 1968; GLADSTONE, 1970), envolvendo cruzamentos intra e/ou interespecíficos, indicaram que a característica de impermeabilidade à água, apresentada pelo tegumento da semente, tem um controle genético qualitativo.

DONNELLY *et alii* (1972) concluíram que a herança do caráter semente dura em *Vicia sativa* é controlada por dois genes. O gene A como único dominante para o caráter semente dura; o gene B é dominante para semente permeável quando o locus A é homozigoto recessivo (aa). O genótipo duplo homozigoto (aabb) condiciona semente dura.

No trabalho desenvolvido por FORBES e WELLS (1968), visando estudar a herança do caráter semente dura em *Lupinus angustifolius*, os resultados obtidos permitiram concluir que as introduções de *Lupinus angustifolius*, provenientes de Portugal, apresentavam um único par de genes dominantes que condicionou o caráter semente dura, enquanto a permeabilidade do tegumento da semente de duas variedades cultivadas foi condicionada pelo par alélico recessivo. Os autores simbolizaram esses pares de genes alelomórficos por SS e ss, uma vez que a permeabilidade da semente (ss) mostrou-se ser um caráter recessivo. Por outro lado, GLADSTONES (1970) observou que em *Lupinus luteus*, *Lupinus albus* e *Lupinus angustifolius*, a impermeabilidade é condicionada por um único gene do-

minante.

Nos programas de melhoramento desenvolvidos com espécies dos gêneros *Vicia* e *Trifolium*, nos E.U.A., um dos principais objetivos é a incorporação do caráter semente dura em uma nova variedade. Cruzamentos interespecíficos e seleção em gerações sucessivas têm sido feitos com a finalidade de incorporar o caráter semente dura de *Vicia cordata* Wulf em linhagens melhoradas de *Vicia sativa* L., as quais possuem características agronômicas desejáveis, mas não se ressemeiam naturalmente, em virtude da ausência do referido caráter (DONNELLY e CLARCK, 1962; DONNELLY, 1970; DONNELLY, 1971). Com relação às espécies de *Trifolium*, trabalhos de seleção têm sido feitos também objetivando obter variedades de *Trifolium incarnatum* L. com porcentagens mais elevadas de sementes duras (BENNETT, 1959).

A ocorrência de sementes duras em leguminosas tem sido atribuída tanto a fatores genéticos como ambientais (DONNELLY, 1970). Assim, por exemplo, ARGEL e HUMPHREYS (1981) observaram que a impermeabilidade do tegumento da semente de *Stylosanthes hamata* cv. Verano estava associada à temperatura prevalecente durante a formação das sementes. Nos testes de germinação, realizados por ocasião da colheita, porcentagens elevadas de sementes duras eram obtidas quando a temperatura do ar durante o período de formação da semente era mais al



ta, ocorrendo redução gradativa deste porcentual a medida que a temperatura na referida fase tornava-se mais baixa. Este trabalho demonstra, portanto, a influência de um componente ambiental sobre a variação do grau de dormência das sementes de *S. hamata* cv. Verano. Por outro lado, estudos realizados com diferentes populações de *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. (PATERNIANI e MARTINS, 1979), *Desmodium uncinatum* (Jacq.) D.C. e *Desmodium intortum* (Mill.) Urb. (OLIVEIRA, 1979) evidenciaram a existência de ampla variabilidade entre as populações estudadas, no que se refere ao grau de dormência das sementes. Esta variabilidade deve ter um grande componente genético, pois as populações têm origens diferentes e foram submetidas a condições ambientais uniformes e controladas. Do ponto de vista de melhoramento de plantas, este fato tem uma implicação importante, pois sugere a possibilidade de se proceder a seleção de variedades com maior ou menor porcentagem de sementes duras, conforme os objetivos do programa de melhoramento.

PONTES e MARTINS (1982) também demonstraram existir variabilidade intra-específica com relação ao grau de dormência das sementes. A porcentagem de dormência das sementes entre oito variedades de soja perene (*Glycine wightii*) variou de 74% a 97%. Os valores obtidos para o coeficiente de variação genética (C.V.g. = 20,02%) e o coeficiente de deter-

minação genotípica ( $b = 0,7790$ ) indicaram que pelo menos grande parte desta variabilidade deve ser de natureza genética e a possibilidade do emprego de seleção em um programa de melhoramento, visando alterar o referido caráter no material estudado.

GARDENER (1975) estudou a regulação da germinação de sementes de *Stylosanthes*, verificando a variabilidade existente entre várias linhagens e variedades de diferentes espécies de *Stylosanthes*, no que se referia aos níveis iniciais de impermeabilidade do tegumento da semente, e acompanhando o declínio da impermeabilidade das sementes expostas na superfície do solo. As avaliações foram feitas em sementes amostradas mensalmente, de julho a fevereiro.

Os resultados obtidos mostraram que o nível de impermeabilidade das sementes foi inicialmente alto para todas as linhas, mas que as taxas de perda dessa impermeabilidade variaram entre e dentro das espécies. Por exemplo, todas as linhagens e variedades apresentaram alta porcentagem de sementes duras imediatamente após a maturação, em julho e agosto, mas certas linhagens, dentro de cada espécie, foram capazes de manter um grau significativamente maior de impermeabilidade ao final de dezembro. Segundo o autor, parece, portanto, que boa perspectiva existe para a seleção residual de li-

nhas impermeáveis dentro das coleções de *Stylosanthes*. As linhagens também diferiram na sua capacidade de manter a impermeabilidade das sementes, durante o período de duração do teste de germinação, ou seja, 14 dias.

Segundo SERPA (1966), as sementes de *Centrosema pubescens* Benth podem ser separadas em dois tipos, de acordo com a presença ou ausência de um contorno marrom nas margens do hilo. Desta forma, ele realizou um trabalho com o objetivo de estabelecer a relação entre essa característica morfológica e a permeabilidade do tegumento da semente, visando a possibilidade de seleção de variedades de *Centrosema* com baixa porcentagem de sementes duras. Os resultados obtidos revelaram a existência de associação entre a presença do contorno marrom nas margens do hilo e maior permeabilidade do tegumento da semente. As porcentagens médias de germinação foram de 22% e 89,2%, respectivamente, para os tratamentos constituídos por sementes sem contorno e com contorno marrom.

Estudo biossistemático de diferentes taxons do gênero *Stylosanthes* foi realizado por BATTISTIN (1981). Nos ensaios relativos à avaliação da germinação das sementes, foram determinadas as porcentagens de germinação das sementes não escarificadas de sete espécies e três variedades, sob o regime de temperaturas constantes: 15°C, 25°C e 35°C. Todas as espécies e variedades apresentaram alta porcentagem de semente

tes dormentes, refletindo baixa variabilidade dentro de cada temperatura. A porcentagem média de dormência foi de 90,19% a 15°C, 90,53% a 25°C e 91,36% a 35°C. Todavia, observou-se um comportamento diferencial entre as espécies, no que se refere à taxa e velocidade de germinação das sementes nas diferentes temperaturas. PATERNIANI e MARTINS (1979), por outro lado, avaliaram a influência de diversas temperaturas constantes e alternadas sobre a germinação de sementes não escarificadas de 10 populações de *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. Os resultados obtidos evidenciaram também uma resposta diferencial das populações estudadas às diferentes temperaturas, tanto constantes como alternadas. De um modo geral, para a maioria das populações, as temperaturas constantes de 20°C, 25°C e 30°C e as alternadas de 20/35°C foram as mais favoráveis para a germinação e, conseqüentemente, mais efetivas na quebra da dormência das sementes.

Finalmente, conforme pode ser constatado na presente revisão, são escassas as informações sobre o controle genético do caráter semente dura em leguminosas forrageiras e praticamente inexistentes para as espécies tropicais, de um modo geral, entre as quais se inclui as do gênero *Stylosanthes*. Os trabalhos desenvolvidos com *Stylosanthes humilis* (BARRIGA, 1979), *Stylosanthes guianensis* (PATERNIANI e MARTINS, 1979), *Desmodium intortum* e *Desmodium uncinatum* (OLIVEIRA, 1979), com

diferentes espécies de *Stylosanthes* (BATTISTIN, 1981) e oito variedades de *Glycine wightii* (PONTES e MARTINS, 1982), todos eles pelo Departamento de Genética da ESALQ/USP, além do trabalho de GARDENER (1975), evidenciaram a existência de ampla variabilidade intra e interespecífica, com relação à porcentagem de sementes duras. Indicaram, ainda, que tal variabilidade apresenta, provavelmente, um componente ambiental e outro genético, resultado da pressão de seleção em ambientes heterogêneos.

### 2.3.3. Exigências de Temperatura para a Germinação

Entre as diferentes espécies de *Stylosanthes*, a espécie *S. humilis* tem sido a mais intensivamente estudada, no que se refere à influência de temperaturas constantes e/ou alternadas sobre a germinação de sementes escarificadas. Na maioria das pesquisas desenvolvidas, os resultados obtidos evidenciaram que a temperatura constante ótima para a germinação das sementes dessa espécie foi 25°C (CAMERON, 1967, BALLARD, 1972; HOLM, 1973a; McIVOR, 1976) e 20 ou 25°C (BARRIGA, 1979). Temperaturas acima ou abaixo de 25°C estavam associadas com um decréscimo na velocidade de germinação (CAMERON, 1967; HOLM, 1973a), na porcentagem total de sementes germinadas (BALLARD, 1972) ou ainda na porcentagem total e velocidade de germinação das sementes (McIVOR, 1976).

Desses trabalhos, apenas o de McIVOR(1976) envolveu outras espécies de *Stylosanthes*, além de *S. humilis*, cujo objetivo foi verificar o efeito de temperaturas constantes, de temperaturas alternadas e do "stress" hídrico sobre a germinação das sementes de *S. humilis* cv. Paterson, *S. hamata* cv. Verano, *S. subsericea* 38605, *S. fruticosa* 41219, *S. viscosa* 34904, *S. scabra* 40292, *S. guianensis* 40294 e *S. guianensis* cv. Cook. A germinação total e a velocidade de germinação foram maiores na temperatura constante de 25°C para todas as espécies, exceto para a *S. hamata*, cujas sementes germinaram mais rapidamente na temperatura de 30°C. Temperaturas maiores ou menores que 25°C reduziram a germinação das sementes.

Temperaturas constantes e alternadas de um modo geral, proporcionaram resultados similares, exceto em altas temperaturas, onde a germinação foi menor com regime de alternância.

O "stress" hídrico reduziu acentuadamente a germinação de *S. guianensis* cv. Cook, *S. scabra* e *S. viscosa*, mas teve pequeno efeito sobre a germinação das sementes de *S. fruticosa*, *S. subsericea* e *S. guianensis* 40294.

Entre as pesquisas conduzidas no Brasil, referentes ao assunto em pauta, foram encontradas apenas duas referências na literatura consultada (BARRIGA, 1979 e TEIXEIRA, 1979).

O efeito de diferentes temperaturas constantes e alternadas sobre potencial de germinação das sementes escarificadas de oito populações de *Stylosanthes humilis* H.B.K. foi estudado por BARRIGA (1979). Os resultados obtidos mostraram que as temperaturas de 20 e 25°C foram as ideais para a espécie, já que as sementes de todas as populações atingiram os mais altos índices de germinação nessas condições, não tendo sido detectada diferenças estatisticamente significativas entre populações. no que se refere à porcentagem de sementes

Entretanto, para os demais graus térmicos (15°C, 30°C, 35°C e 40°C) observou-se redução da porcentagem de germinação das populações estudadas, cada vez mais acentuada, à medida que se afastava das temperaturas de 20 e 25°C.

Por outro lado, os resultados obtidos nos ensaios em regime de alternância de temperaturas evidenciaram maiores percentuais de germinação das sementes nas alternâncias de menor amplitude térmica e, principalmente, quando estavam envolvidas as temperaturas de 20 e 25°C.

O autor concluiu que os efeitos da temperatura sobre a germinação das sementes sugerem que este fator ambiental exerça alguma influência na distribuição espacial, ao nível populacional, pois foram encontradas populações estáveis - NO 224 e CNP-LG 824 - e populações sensíveis - QUIXE-

RAMOBIM e CNP-GL 022.

TEIXEIRA (1979), estudando o efeito da temperatura, do potencial hídrico e do pH sobre a embebição e a germinação das sementes de quatro espécies de *Stylosanthes*, concluiu que a porcentagem e a velocidade de germinação das sementes foram maiores entre 25° e 30°C, fixando-se 30°C como temperatura ótima. Temperaturas superiores ou inferiores a esta causavam redução na germinação, principalmente quando as sementes foram submetidas a "stress" hídricos. Os resultados obtidos mostraram ainda que a germinação das sementes no tratamento controle ( $\psi = 0$  bares) de *S. capitata*, *S. guianensis*, *S. hamata* e *S. humilis*, a 30°C, foi 97%, 92%, 89% e 98%, respectivamente, reduzindo-se para 61%, 71%, 72% e 25%, quando submetidas a -15 bares, e que tal redução foi mais acentuada nas temperaturas de 20°C e 35°C.



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Material Estudado

Para a realização do presente trabalho, foram instalados, inicialmente, dois experimentos: um deles em vasos, onde as plantas permaneceram até a época do corte sob condições naturais de ambiente, ao ar livre, em área do Departamento de Genética da ESALQ, Piracicaba, e o outro foi instalado no campo, na Estação Experimental de Anhembi, pertencente ao Instituto de Genética.

As espécies e variedades de *Stylosanthes* estudadas, todas elas nativas em diferentes regiões do Brasil (FERREIRA e COSTA, 1979), e suas respectivas origens, foram as seguintes:

<u>Espécies e Variedades</u>	<u>Origem</u>
<i>Stylosanthes debilis</i> M.B. Ferr. et Souza Costa	São Simão, Minas Gerais
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw. var. <i>canescens</i>	Matão, São Paulo

<u>Espécies e Variedades</u>	<u>Origem</u>
<i>Stylosanthes guianensis</i> Sw. var. <i>microcephala</i>	Capitólio, Minas Gerais
<i>Stylosanthes scabra</i> Vog.	Jaíba, Minas Gerais
<i>Stylosanthes hamata</i> (L.) Taub.	SEA 75006, Itaguaí
<i>Stylosanthes humilia</i> H.B.K.	Jaguaretama, Ceará
<i>Stylosanthes leiocarpa</i> Vog.	Diamantina, Minas Gerais
<i>Stylosanthes viscosa</i> Sw.	Governador Valadares, Minas Gerais

Para se proceder à sementeira em caixas de plástico (47,0 cm de comprimento x 38,0 cm de largura x 10,0 cm de altura), contendo mistura de solo + areia, as sementes de todas as espécies foram previamente escarificadas pelo processo de abrasamento com lixa nº 240, tendo-se o cuidado de não lesar o eixo embrionário (OVERA, 1974). A sementeira foi realizada em 04/12/80, conservando-se as caixas em casa de vegetação durante 35 dias. Em 09/01/81 as plântulas foram transplantadas para copinhos de plástico, os quais permaneceram fora da casa de vegetação até que as mudas atingissem um desenvolvimento adequado para a instalação dos dois ensaios.

### 3.2. Ensaio em Vasos

Na instalação deste ensaio, em 14/02/81, as mudas de cada espécie de *Stylosanthes* foram repicadas, individualmente, para embalagens de polietileno de 10,0 cm de diâmetro e 30,0 cm de altura, contendo mistura de terra, esterco de curral curtido e areia, na proporção de 4:2:1, respectivamente. Oito plantas de cada espécie, mantidas nas embalagens, permaneceram sob condições naturais de ambiente até a sua colheita, efetuando-se irrigação em dias alternados, sempre que necessário. Os resultados das análises mecânica e química de amostras do solo (mistura) utilizado são apresentados na Tabela 1A (apêndice) e os dados de ocorrência de alguns dos principais fatores climáticos, relativos ao período de fevereiro a agosto de 1981, são mostrados nas Figuras 1 e 2 do apêndice.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com oito tratamentos (espécies) e quatro repetições. Cada parcela foi constituída por duas plantas de cada espécie, espaçadas entre si de cerca de 70 cm.

A finalidade da instalação deste experimento foi para possibilitar o estudo relativo à distribuição fracionária de energia, o controle da produção mensal de sementes, a caracterização morfológica do lomento e da semente de cada uma das espécies, o peso de mil sementes e a avaliação do efeito do dimorfismo do lomento e da coloração do tegumento sobre a germinação das sementes.

### 3.2.1. Distribuição Fracionária de Energia

A comparação da distribuição fracionária de energia entre as espécies estudadas foi realizada, adotando-se a metodologia proposta por HARPER e OGDEN (1970), que consiste em separar as várias partes da planta de acordo com sua função. Foram anotadas as datas de início de florescimento e de início da produção de sementes de cada planta, por espécie, efetuando-se a colheita das sementes, também por planta individual, semanalmente. Nesta ocasião, os ramos eram agitados para forçar a queda das vagens aderentes nas brácteas e as flores, folhas e ramos que se desprendiam da planta eram recolhidas e acondicionadas, separadamente, em saquinhos de papel. Quando as plantas de cada espécie atingiram a fase final do primeiro ciclo reprodutivo, procedeu-se ao corte de cada planta na região do coleto. Os componentes da parte aérea, como folhas, caule + ramos e frutos (sementes), foram devidamente separados, juntando-se a cada um deles, exceto os frutos, os correspondentes colhidos até a ocasião do corte da respectiva planta. Para facilitar a retirada do solo, cada embalagem de polietileno, contendo as raízes, permaneceu imersa em água, num recipiente, durante aproximadamente duas horas. Logo após, as raízes foram lavadas com jatos de água e secadas ao sol. Posteriormente, quando as plantas de todas as espécies já haviam sido cortadas, as diferen-

tes partes de cada planta, exceto os frutos, foram colocadas para secar a 75°C em estufa com circulação forçada de ar, durante 48 horas, obtendo-se, a seguir, o peso de cada parte, em gramas, em balança com precisão de 0,01 g, no dia 20/10/81. Até esta data, cada uma das referidas partes foi acondicionada em sacos de papel, por ocasião da colheita, submetida a uma secagem natural, por exposição à luz solar durante algumas horas e em seguida armazenada no Laboratório de Genética Ecológica do Departamento de Genética da ESALQ.

A análise de variância dos dados obtidos, tomados como médias por parcela, foi feita de acordo com o esquema experimental de parcelas subdivididas, em blocos casualizados, com quatro repetições. As espécies estudadas constituíram o tratamento aplicado às parcelas e as cinco partes, respectivamente, raiz (P<sub>1</sub>), caule + ramos (P<sub>2</sub>), folhas (P<sub>3</sub>), brácteas + flores (P<sub>4</sub>) e frutos (P<sub>5</sub>), constituíram o tratamento aplicado às subparcelas.

### 3.2.2. Controle da Produção de Sementes

O controle da produção de sementes foi feito, colhendo-se, semanalmente, as vagens (artículos) apicais e/ou basais, por planta de cada espécie, a partir da maturação até a época de corte da planta. Após a colheita das plantas de todas as espécies, procedeu-se à contagem, por parcela, do nú-

mero de vagens apical e basal, cada uma contendo uma semente, possibilitando, desta forma, estabelecer a proporção entre o número total de vagens apicais/vagens basais produzidas e também o controle da produção mensal, para cada uma das espécies.

### 3.2.3. Caracterização Morfológica do Lomento e da Semente

A caracterização do lomento foi efetuada em amostras de 25 frutos por parcela, de cada repetição, totalizando, por conseguinte, 100 frutos avaliados de cada espécie. Os seguintes caracteres foram identificados através de classes fenotípicas: a) dimensões (comprimento x largura) medidas em mm, com auxílio de um paquímetro, do artículo apical e do artículo basal de cada fruto, e ainda o comprimento do apêndice terminal; b) formato do apêndice; c) ausência ou presença de pubescência e de reticulado em cada artículo.

Após essas determinações, procedeu-se à debulha, separadamente, das vagens (artículos) apicais e basais produzidas por cada uma das espécies, por repetição, visando a obtenção das sementes propriamente ditas. Duas amostras de 100 sementes, apenas as do artículo apical, de cada parcela, por repetição, foram tomadas para avaliação da variabilidade do padrão de cor do tegumento dentro e entre espécies.

#### 3.2.4. Peso de Mil Sementes

Avaliado segundo as prescrições das Regras para Análise Sementes (BRASIL, 1976), com oito sub-amostras de 100 sementes dos artículos apical e basal, separadamente, de cada espécie por repetição. Efetuaram-se as pesagens em balança analítica com precisão de 0,0001 g, obtendo-se, a seguir, o peso médio de mil sementes por repetição.

A análise de variância dos dados obtidos foi feita de duas maneiras distintas, considerando-se que dois dos taxons estudados, *Stylosanthes guianensis* var. *canescens* e *Stylosanthes guianensis* var. *microcephala*, produziram apenas um artículo fértil. Por esta razão, realizou-se uma análise de variância dos dados relativos apenas às sementes do artículo apical, em que foram incluídas, portanto, as oito espécies estudadas. Esta análise foi feita segundo o delineamento de blocos casualizados, com oito tratamentos (espécies) e quatro repetições. Outro tipo de análise foi feito, incluindo-se somente as seis espécies que produziram sementes nos dois artículos. Para esta análise adotou-se o esquema de parcelas subdivididas em blocos ao acaso, com quatro repetições. As espécies constituíram o tratamento aplicado às parcelas e os tipos de sementes, do artículo apical e do basal, constituíram o tratamento aplicado às sub-parcelas.

### 3.2.5. Efeito do Dimorfismo do Lomento sobre a Germinação das Sementes

Para a condução deste ensaio, as sementes do artículo apical de cada espécie, colhidas nas quatro repeti es, foram misturadas entre si, constituindo um "*Bulk*" por espécie. O mesmo procedimento foi dispensado às sementes do artículo basal, para aquelas espécies que as produziram.

Quatro tratamentos, a saber:

1) sementes do artículo apical escarificadas; 2) sementes do artículo apical não escarificadas; 3) sementes do artículo basal escarificadas e 4) sementes do artículo basal não escarificadas, foram constituídos para cada espécie. O processo de escarifica o adotado foi o de abrasamento com lixa n  240, tendo-se o cuidado de não afetar o eixo embrionário (OVERA, 1974). Todas as sementes foram tratadas com o fungicida em p  Arasan (Bisulfeto de tetrametiltiuram 50%) e, a seguir, colocadas a germinar em caixas de plástico tipo "*Ger-box*", as quais foram previamente desinfetadas com álcool absoluto 99,5 GL. O substrato utilizado foi papel de filtro (SP) umidecido com água destilada. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repeti es de 50 sementes. O ensaio foi realizado em germinador da Cleland Manufacturing Co., modelo n  1000 A, com temperatura controlada para 25 C e na ausência de luz, no laboratório de



Genética Ecológica do Departamento de Genética da ESALQ. Durante 15 dias foram realizadas, de 24 em 24 horas, contagens e remoção das sementes germinadas de cada espécie, obtendo-se a porcentagem total de germinação ao final do teste. Por ocasião das contagens, sempre que necessário, o papel de filtro dos "Ger-box" era reumidecido com água destilada. Considerou-se germinada a semente que apresentava radícula com aproximadamente 5 mm de comprimento, critério adotado por YOUNG *et alii* (1973) e HADAS (1976).

A análise estatística dos dados transformados em arc sen  $\sqrt{\%/100}$ , conforme indicação de SNEDECOR e COCHRAN (1973), foi feita segundo o esquema fatorial 6 x 2 x 2, respectivamente, espécies (Fator A) x artigos (Fator B) x escarificação (Fator C), no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Portanto, foram excluídas da análise de variância as duas variedades, *Stylosanthes guianensis* var. *canescens* e *Stylosanthes guianensis* var. *microcephala*, as quais só produziram um artigo fértil.

### 3.2.6. Efeito da Coloração do Tegumento da Semente sobre a Germinação

Avaliado, determinou-se a porcentagem de germinação das sementes, apenas as do artigo apical, não escarificadas e com diferentes padrões de cor por espécie, durante 15 dias. Adotou-se o mesmo procedimento descrito em 3.1.5., na

condução deste ensaio, salvo as exceções cabíveis.

### 3.3. Ensaio de Campo

A finalidade básica deste ensaio foi para possibilitar a obtenção de quantidade suficiente de sementes para a condução de vários ensaios de germinação relativos à biologia da semente.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com oito tratamentos (espécies) e cinco repetições. Cada parcela foi constituída por uma fileira com quatro plantas, espaçadas entre si de 2,0 m. A distância entre fileiras foi também de 2,0 m. Por ocasião do plantio, em 11/02/81, foi feita uma adubação apenas com superfosfato simples, na base de 200 g por planta.

Os resultados das análises mecânica e química de amostras do solo onde foi instalado o ensaio estão apresentados na Tabela 2A (apêndice) e os dados de ocorrência das temperaturas do ar, máxima e mínima, correspondentes ao período de fevereiro a agosto de 1981, são mostrados na Figura 3 do apêndice.

A colheita dos frutos, por planta individual de cada espécie, foi realizada quinzenalmente, durante o período de 21/05/81 a 19/08/81. Terminada a colheita de todas as es-

pécies, procedeu-se à debulha das vagens de cada planta, individualmente, e à limpeza manual das sementes, com auxílio de

Após este processamento, as sementes foram acondicionadas em saquinhos de papel e armazenadas em câmara seca, até a sua utilização nos ensaios a seguir caracterizados.

### 3.3.1. Determinação de Parâmetros Genéticos Relacionados à Dormência de Sementes

As espécies *Stylosanthes scabra* e *Stylosanthes leiocarpa* não participaram deste ensaio, devido à falta de disponibilidade de sementes.

Número suficiente de sementes de 16 plantas, colhidas por planta individual ao acaso, para cada uma das outras seis espécies, possibilitou a realização do presente estudo. Para cada espécie foram constituídas, portanto, 16 famílias, uma vez que as sementes obtidas de cada planta individual constituíram uma família. Sementes não escarificadas de cada família foram tratadas com o fungicida Arasan (Bisulfeto de tetrametiltiuram 50%) e, a seguir, colocadas a germinar em caixas de plástico tipo "Ger-box", as quais foram previamente desinfetadas com álcool absoluto 99,5<sup>o</sup>GL. O substrato utilizado foi papel de filtro (SP) umidecido com água destilada. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes para cada família,

por espécie, totalizando, portanto, 384 parcelas. O ensaio foi conduzido em germinador Conviron, modelo E 74, com temperatura controlada para 25°C e na ausência de luz, no Laboratório de Radiogenética do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), em Piracicaba. Durante 14 dias, a partir da instalação do ensaio em 16/02/82, foram realizadas, de 24 em 24 horas, contagens e remoção das sementes germinadas, obtendo-se a porcentagem total de germinação das sementes de cada ao final do teste. Por ocasião das contagens, sempre que necessário, o papel de filtro dos "Ger-box" era reumidificado com água destilada. Considerou-se germinada a semente que apresentava radícula com 5 mm de comprimento, aproximadamente, critério este adotado por YONG *et alii* (1973) e HADAS (1976).

A análise de variância dos dados transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$  foi feita segundo o esquema hierárquico (STEEL e TORRIE, 1960), conforme apresentado na Tabela 1, em que espécies foi considerado um efeito fixo e famílias um efeito aleatório. Considerou-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + e_i + f_{(i)_j} + r_{(ij)_k}$$

onde:  $Y_{ijk}$  = observação na espécie  $i$ , família  $j$  e na repetição  $k$ ;

$\mu$  = média geral;

$e_i$  = efeito da espécie  $i$ ;

$f(i)_j$  = efeito entre famílias dentro de cada espécie;

$r(ij)_k$  = efeito associado ao resíduo.

Tabela 1 - Esquema da análise de variância utilizado no presente estudo.

Fontes de Variação	GL <sup>1/</sup>	QM	E[QM]	F
Espécies	I-1	Q <sub>1</sub>	$\sigma^2 + K \sigma^2 f/e + JKVe_{2/}$	Q <sub>1</sub> /Q <sub>2</sub>
Famílias/Espécies	(J-1)I	Q <sub>2</sub>	$\sigma^2 + K \sigma^2 f/e$	Q <sub>2</sub> /Q <sub>3</sub>
Resíduo	(K-1)IJ	Q <sub>3</sub>	$\sigma^2$	
TOTAL	IJK-1			

<sup>1/</sup>Espécies:  $i = 1, 2, \dots, I$   $I = 6$

Famílias:  $j = 1, 2, \dots, J$   $J = 16$

Repetições:  $K = 1, 2, \dots, K$   $K = 4$

$$_{2/}Ve = \frac{\sum_{i=1}^I e_i^2}{I-1}$$

As estimativas dos parâmetros genéticos foram obtidas a partir da análise de variância, cujo esquema está indicado na Tabela 1, e dos quadrados médios entre famílias dentro de cada uma das seis espécies, obtidos através do desdobramento dos graus de liberdade de Famílias/Espécies. A par-

tir desses valores de QM, e do QM do resíduo experimental ( $Q_3$ ), obteve-se a estimativa da variância genética entre famílias dentro de cada espécie, conforme especificado a seguir:

$$\hat{\sigma}_g^2 F/E_1 = \frac{QMF/E_1 - Q_3}{K}; \quad \hat{\sigma}_g^2 F/E_2 = \frac{QMF/E_2 - Q_3}{K};$$

$$\hat{\sigma}_g^2 F/E_3 = \frac{QMF/E_3 - Q_3}{K}; \quad \hat{\sigma}_g^2 F/E_4 = \frac{QMF/E_4 - Q_3}{K};$$

$$\hat{\sigma}_g^2 F/E_5 = \frac{QMF/E_5 - Q_3}{K}; \quad \hat{\sigma}_g^2 F/E_6 = \frac{QMF/E_6 - Q_3}{K}$$

Cada uma dessas variâncias genéticas somada à variância do resíduo experimental ( $\hat{\sigma}^2$ ), constituiu variância fenotípica ( $\hat{\sigma}_F^2$ ) entre famílias dentro da espécie correspondente.

Com base nestas estimativas, foram calculados o coeficiente de variação genética (C.V.g.) e o coeficiente de determinação genotípica (b) para cada espécie, ou seja, entre famílias dentro de cada uma das seis espécies, através das fórmulas gerais abaixo relacionadas:

$$C.V.g.\% = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_g^2}}{\bar{x}} \times 100$$

$$b = \frac{\hat{\sigma}_g^2}{\hat{\sigma}_F^2}$$

O coeficiente de determinação genotípica (b) é semelhante ao coeficiente de herdabilidade no sentido amplo.

### 3.3.2. Determinação da Variação do Grau de Dormência das Sementes entre as Espécies Estudadas

Após a condução do ensaio referido no item anterior 3.2.1., as sementes de cada espécie, colhidas por planta individual nas cinco repetições, foram misturadas e mantidas armazenadas em câmara seca.

Neste ensaio, além das seis espécies que participaram do estudo anterior (3.2.1.), participou também a espécie *Stylosanthes leiocarpa*, face à disponibilidade de número suficiente de sementes. Desta forma, em relação às oito espécies originais, apenas a *Stylosanthes scabra* não foi incluída. O delineamento experimental utilizado foi o completamente casualizado, com sete tratamentos (espécies) e quatro repetições de 50 sementes não escarificadas para cada espécie. O tipo de germinador utilizado, local e procedimentos adotados foram os mesmos descritos em 3.1.5.

A análise de variância dos dados transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$  foi feita de acordo com o delineamento inteiramente casualizado.

### 3.3.3. Avaliação da Influência de Temperaturas Constantes sobre a Germinação de Sementes Escarificadas e não Escarificadas

Foi estudado o efeito de cinco temperaturas constantes: 15°C, 20°C, 25°C, 30°C e 35°C sobre a germinação escarificadas e não escarificadas de seis espécies, a saber: *Stylosanthes debilis*, *S. guianensis* var. *canescens*, *S. guianensis* var. *microcephala*, *S. hamata*, *S. humilis* e *S. viscosa*. Para cada temperatura conduziu-se um ensaio com quatro repetições de 50 sementes de cada espécie, no Laboratório de Radiogenética do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA). Os procedimentos adotados na condução dos ensaios foram os mesmos descritos no ítem 3.1.5.

Os dados obtidos, transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ , dos cinco ensaios de germinação para sementes escarificadas e não escarificadas, separadamente, foram submetidos à análise estatística. Foram feitas análises de variância individual, para cada temperatura, e conjunta segundo o esquema 6 x 5, com desdobramento dos graus de liberdade quando a interação espécies x temperaturas foi significativa. O objetivo desse desdobramento foi analisar os efeitos das temperaturas em cada espécie, procedendo-se à análise de regressão pelo método de polinômios ortogonais.



### 3.3.4. Avaliação da Influência de Temperaturas Alternadas sobre a Germinação de Sementes Escarificadas e não Escarificadas

Foram instalados sete ensaios, utilizando-se as seguintes alternâncias de temperaturas: 15/20°C; 20/25°C; 20/30°C; 20/35°C; 25/30°C; 25/35°C e 30/35°C. Em cada ensaio, as sementes permaneceram durante 8 horas na temperatura mais alta (dia) e 16 horas na temperatura mais baixa (noite), metodologia adotada por McIVOR (1976).

O material e os procedimentos adotados na condução dos ensaios e na análise estatística dos dados obtidos foram os mesmos especificados em 3.2.3.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1. Distribuição Fracionária de Energia

A análise estatística dos dados obtidos no ensaio relativo ao presente estudo mostrou haver diferenças altamente significativas ( $P < 0,01$ ), pelo teste de F, entre as espécies de *Stylosanthes*, entre as diferentes partes da planta e também para a interação espécies x partes (E x P), no que se refere à alocação de recursos (Tabela 2). Logo, com mais de 99% de probabilidade, deve existir pelo menos um contraste entre médias de espécies, de partes e da interação espécie x partes que difere de zero. A interação significativa indica que a quantidade de recursos, expressa em peso seco de biomassa, alocada para raízes, para caule + ramos, para folhas, para brácteas + flores e para a produção de frutos não foi a mesma em relação às oito espécies estudadas. A Tabela 2 mostra ainda que o teste de F revelou diferenças significativas, ao nível de 1% de probabilidade, entre partes dentro de

Tabela 2 - Valores e significâncias dos quadrados médios obtidos na análise de variância e no desdobramento da interação significativa Espécies x Partes (E x P) dos dados do ensaio de distribuição fracionária de energia. Piracicaba, SP, 1981.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.
Blocos	3	
Espécies (E)	7	89,7189**
Resíduo (a)	21	4,4076
Partes (P)	4	257,1787**
Interação E x P	28	26,4218**
Resíduo (b)	96	1,4307
C.V. (%) para parcelas		39,22
C.V. (%) para subparcelas		22,34
Desdobramento da Interação		
Partes d. <i>S. debilis</i>	4	15,2648**
Partes d. <i>S. guianensis</i> var. <i>canescens</i>	4	235,8846**
Partes d. <i>S. guianensis</i> var. <i>microcephala</i>	4	38,9594**
Partes d. <i>S. scabra</i>	4	18,8592**
Partes d. <i>S. hamata</i>	4	31,3822**
Partes d. <i>S. humilis</i>	4	49,7477**
Partes d. <i>S. leiocarpa</i>	4	8,8946**
Partes d. <i>S. viscosa</i>	4	43,1388**
Resíduo (b)	96	1,4307
Espécies d. raízes	7	6,7161**
Espécies d. caule + ramos	7	118,6697**
Espécies d. folhas	7	13,3732**
Espécies d. brácteas + flores	7	31,1471**
Espécies d. frutos	7	25,4999**
Resíduo (+)	81	2,0261

+ Combinação linear dos resíduos (a) e (b), com o número de graus de liberdade ajustado conforme proposto por Satterthwate, citado por GOMES (1978).

\*\*Significativo ao nível de 1%, pelo teste de F.

cada uma de todas as espécies estudadas e também entre espécie dentro de cada parte .

Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 3 e ilustrados na Figura 1.

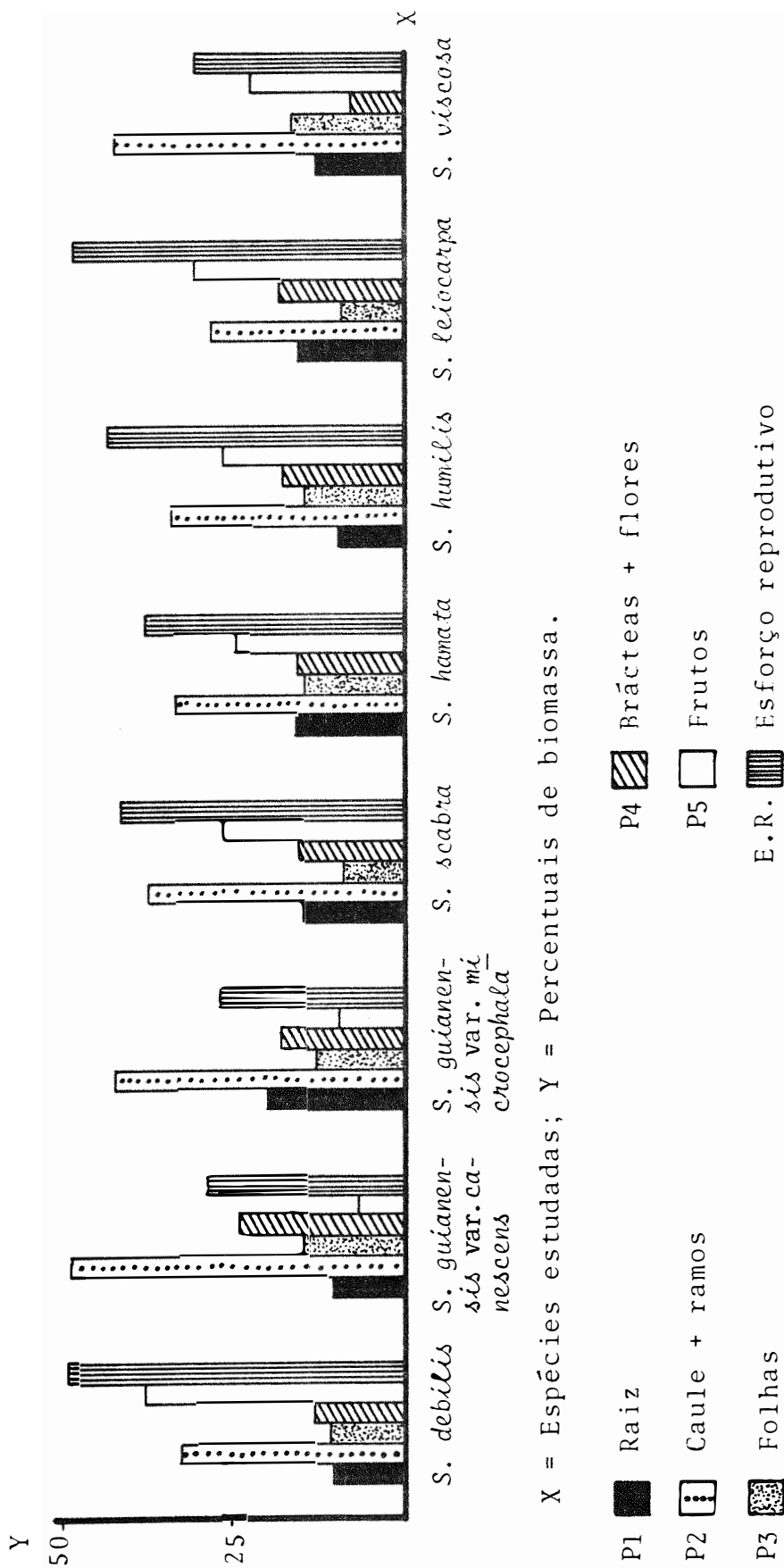
Analisando-se a Tabela 3, observa-se que os taxons que apresentaram os menores valores relativos de esforço reprodutivo, respectivamente, *S. guianensis* var. *microcephala* (26,38%), *S. guianensis* var. *canescens* (28,04%) e *S. viscosa* (29,83%), quando se considera a comparação entre as médias de partes dentro de cada taxon, foram aqueles que apresentaram a maior quantidade de biomassa seca alocada para formação de caule + ramos, cujo valor diferiu significativamente das quantidades alocadas para as outras partes. Pequenas proporções de recursos foram destinadas para brácteas + flores e para os frutos. Também, nas espécies *S. hamata* e *S. humilis*, maior proporção de biomassa foi destinada ao caule + ramos, e significativamente diferente daquelas proporções observadas para as outras partes. Contudo, registram-se para essas espécies percentuais mais elevados de biomassa destinada à produção de sementes e às brácteas + flores, ou seja, à reprodução, resultando, como consequência, em maiores valores de esforço reprodutivo, respectivamente, 38,24% e 43,23%.

Na espécie *S. debilis*, maior quantidade de energia foi alocada para a produção de sementes (37,32%), a qual,

Tabela 3 - Médias, em gramas, e percentuais médios, de oito plantas, de peso seco de raízes (P1), caule + ramos (P2), folhas (P3), brácteas + flores (P4), do peso total de frutos produzidos (P5), e esforço reprodutivo médio (E.R.) de espécies de *Stylosanthes*. Piracicaba, SP, 1981<sup>1/</sup>.

Espécies	Parte vegetativa					Médias	E.R.
	P1	P2	P3	P4	P5		
<i>S. debilis</i>	1,404bB (9,60%)	4,615aC (31,56%)	1,446bC (9,89%)	1,700bD (11,63%)	5,456aBC (37,32%)	2,924	7,156 (48,95%)
<i>S. guianensis</i> var. <i>canescens</i>	4,146cdAB (9,38%)	21,582aA (48,84%)	6,074cA (13,74%)	10,058bA (22,76%)	2,332dD (5,28%)	8,838	12,390 (28,04%)
<i>S. guianensis</i> var. <i>microcephala</i>	4,732bA (19,70%)	10,076aB (41,94%)	2,878bcBC (11,98%)	4,196bcBCD (17,46%)	2,144cD (8,92%)	4,805	6,340 (26,38%)
<i>S. scabra</i>	2,741bcAB (14,48%)	6,941aC (36,68%)	1,435cC (7,58%)	2,840bcCD (15,02%)	4,965abCD (26,24%)	3,784	7,805 (41,26%)
<i>S. hamata</i>	5,398cA (15,52%)	11,334aB (32,60%)	4,742cAB (13,64%)	5,116cBC (14,71%)	8,182bAB (23,53%)	6,954	13,298 (38,24%)
<i>S. humilis</i>	3,484dAB (9,56%)	12,210aB (33,51%)	4,991cdAB (13,70%)	6,279cB (17,23%)	9,469bA (26,00%)	7,287	15,748 (43,23%)
<i>S. leiocarpa</i>	2,498bcAB (15,00%)	4,636abC (27,83%)	1,494cC (8,97%)	2,969abcCD (17,82%)	5,060aBCD (30,38%)	3,331	8,029 (48,20%)
<i>S. vilcosa</i>	2,960cAB (12,08%)	10,258aB (41,85%)	3,981bcABC (16,24%)	1,821cD (7,43%)	5,491bBC (22,40%)	4,902	7,312 (29,83%)
Médias	3,420	10,207	3,380	4,372	5,387	5,353	

<sup>1/</sup> Na linha, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula, e na coluna, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.



X = Espécies estudadas; Y = Percentuais de biomassa.

Figura 1 - Distribuição fracionária de energia, expressa em porcentagem do peso seco total, para raízes, caule + ramos, folhas, brácteas + flores, frutos e esforço reprodutivo de espécies de *Stylosanthes*. Percentuais médios de oito plantas. Piracicaba, SP, 1981.

entretanto, não diferiu significativamente da proporção destinada para caule + ramos (31,56%). Menores quantidades de biomassa foram alocadas para brácteas + flores, para as folhas e para as raízes, as quais não diferiram entre si. O esforço reprodutivo para esta espécie foi de 48,95%. A mesma tendência ocorreu na espécie *S. leiocarpa* e na *S. scabra*, observando-se todavia, diferença não significativa entre os valores registrados para a produção de sementes e para brácteas + flores. O valor do esforço reprodutivo de *S. leiocarpa* foi 48,20 e o de *S. scabra* foi 41,26%.

Conforme GADGIL e SOLBRIG (1972), o conceito de estrategista r e estrategista k não é absoluto e sim relativo. Conseqüentemente, a classificação de um indivíduo será feita sempre em relação a outros indivíduos da população, em termos da quantidade de biomassa alocada à parte reprodutiva e vegetativa, em uma determinada condição ambiental.

No presente trabalho, de acordo com os resultados obtidos (Tabela 5 e Figura 1), comparativamente *S. guianensis* var. *microcephala*, *S. guianensis* var. *canescens* e *S. viscosa* comportaram-se tipicamente como estrategistas k, em relação às demais. As espécies *S. debilis*, *S. leiocarpa* e *S. humilis* apresentaram os maiores valores de esforço reprodutivo, respectivamente, 48,95%, 48,20% e 43,23%. Quando comparadas

com estas, as espécies *S. scabra* e *S. hamata*, por sua vez, caracterizaram-se como estrategistas k, porém se comparadas com *S. guianensis* var. *microcephala*, *S. guianensis* var. *canescens* e *S. viscosa*, elas seriam classificadas como estrategistas r.

A teoria de seleção r e seleção k, desenvolvida por MacARTHUR e WILSON (1967), preconiza que as populações de ciclo de vida mais curto, maturidade sexual precoce e as populações sujeitas a ambientes hostis possuem esforço reprodutivo maior do que as populações perenes, tardias e aquelas sujeitas a ambientes mais estáveis.

Quando se considera apenas o ciclo de vida das espécies utilizadas neste trabalho, a predição da teoria de seleção r e seleção k se confirmou para os taxons perenes *S. guianensis* var. *microcephala*, *S. guianensis* var. *canescens*, *S. viscosa*, *S. hamata* e *S. scabra*, em relação a *S. humilis*, única espécie anual participante do presente estudo, a qual destinou maior fração de recursos à reprodução, quando comparada com as primeiras. Por outro lado, espécies perenes como *S. leiocarpa* e *S. debilis* comportaram-se como estrategistas r, em relação às demais.

Todavia, em estudos desta natureza, deve-se levar em consideração a população estudada, uma vez que diversos trabalhos (HARPER e OGDEN, 1970; GADGIL e solbrig, 1972;



GAINES *et alii*, 1974; BARRIGA, 1979; SOARES, 1980; PRIMAC e ANTONOVICS, 1982) têm evidenciado grande variabilidade entre populações, dentro de uma mesma espécie, no que tange aos valores da fração de biomassa seca alocada para a reprodução.

Os valores de esforço reprodutivo encontrados para dez populações de *S. guianensis* (SOARES, 1980), expressos em porcentagem de peso seco, variariam de 3,7% a 27,6%, enquanto foi observada uma variação de 4,4% a 13,6% para os recursos alocados às raízes, de 43% a 65,7% ao caule e ramos e de 10,7% a 34,7% às folhas. Os resultados obtidos evidenciaram ainda que as populações oriundas de ambientes instáveis destinaram mais recursos à reprodução do que as populações de ambientes mais estáveis, enquanto as populações com hábito prostrado ou tendente a prostrado, alocaram maior quantidade de energia à produção de folhas e ramos (estrategistas k) do que as populações de porte ereto (estrategistas r).

No presente trabalho, conforme pode-se constatar na Tabela 3, para *S. guianensis* var. *canescens*, 28,04% dos recursos foram destinados à reprodução, 9,38% às raízes, 48,84% ao caule + ramos e 13,74% às folhas; enquanto para *S. guianensis* var. *microcephala*, 26,38% dos recursos foram destinados à reprodução, 19,70% às raízes, 41,94% ao caule + ramos e 11,98% às folhas. Observa-se, portanto, que os valores de esforço reprodutivo obtidos para as duas variedades

des se aproximam do valor mais alto da amplitude encontrada por SOARES (1980), correspondente às populações oriundas de ambientes instáveis e às de porte ereto (estrategistas r). Porém, comparativamente com as outras espécies, as referidas variedades comportaram-se como estrategistas k, conforme já discutido anteriormente.

A Tabela 4 mostra a idade média, em dias para o início do florescimento, para o início da produção de sementes, para o corte das plantas e ainda os valores de esforço reprodutivo das espécies estudadas. Verifica-se a tendência de correlação positiva entre o esforço reprodutivo e as espécies que apresentaram maturidade sexual precoce. Levando-se em consideração não só a floração, mas ainda o início da produção de sementes e também o número de dias decorridos da semeadura ao corte das plantas, constata-se que as espécies mais tardias para a produção de sementes e que permaneceram durante mais tempo no campo até a época de corte, foram as que apresentaram valores mais baixos de esforço reprodutivo, isto é, alocaram menor quantidade de recursos à reprodução. Deve-se salientar que, durante a condução do ensaio, observou-se que ainda vários dias após o início da floração e da produção de sementes, as plantas dessas espécies vegetavam abundantemente, ao contrário daquelas que iniciaram a produção mais cedo. Em geral, ocorreu também que a maioria das espécies com valores de esforço reprodutivo mais elevados foram as que permane-

Tabela 4 - Número médio de dias decorridos da semeadura (04/12/80) ao início do florescimento, início da produção de sementes e ao corte das plantas, e esforço reprodutivo de espécies de *Stylosanthes*. Médias de oito plantas. Piracicaba, SP, 1981.

Espécies	Dias para o florescimento	Dias para a produção de sementes	Corte das plantas (dias)	Esforço reprodutivo (%)
<i>S. debilis</i>	89 ± 0	114	191	48,95
<i>S. guianensis</i> var. <i>canescens</i>	122 ± 4	178	233	28,04
<i>S. guianensis</i> var. <i>microcephala</i>	135 ± 0	189	225	26,38
<i>S. scabra</i>	74 ± 1	116	185	41,26
<i>S. hamata</i>	65 ± 0	100	191	38,24
<i>S. humilis</i>	130 ± 0	160	205	43,23
<i>S. leiocarpa</i>	100 ± 10	135	191	48,20
<i>S. viscosa</i>	103 ± 3	189	239	29,83

ram produzindo sementes durante mais tempo, as que se mostraram mais produtivas, e as mais precoces em relação ao florescimento, destacando-se as espécies *S. debilis*, *S. leiocarpa*, *S. scabra* e *S. hamata*. Também, possivelmente como decorrência do custo da reprodução, em geral, as plantas de tais espécies apresentaram pequeno desenvolvimento vegetativo, comparativamente com aquelas cujos valores reprodutivos foram mais baixos.

SOARES (1980), no seu trabalho com diferentes populações de *Stylosanthes guianensis*, concluiu que não existe nenhuma analogia entre precocidade e esforço reprodutivo para as populações estudadas. Inclusive, várias populações precoces apresentaram um esforço reprodutivo mais baixo que outras populações mais tardias, em relação ao início para o florescimento.

Por outro lado, já os resultados obtidos com a espécie anual *S. humilis*, por BARRIGA (1979), confirmaram as hipóteses da seleção r e seleção k, de que as populações anuais e as precoces devotam maior quantidade de energia à reprodução do que as tardias. As populações mais precoces para o florescimento foram as que alocaram mais recursos para as partes reprodutivas. Os valores encontrados para o esforço reprodutivo variaram de 48,9% a 66,3%.

A fração de energia devotada à reprodução (43,23%) pela espécie *S. humilis*, no presente trabalho, aproxima-se mais do limite mais baixo da amplitude de variação do esforço reprodutivo encontrada por BARRIGA. Por outro lado, também, o número médio de dias para o início do florescimento das plantas desta espécie foi maior do que aquele requerido pela população mais tardia (110 dias) utilizada no trabalho do referido autor. Portanto, comparativamente, a população constante no presente estudo seria classificada como tardia e estrategista k, em relação às populações utilizadas no trabalho supra mencionado, conduzido por BARRIGA (1979). Todavia, pela Tabela 4, observa-se que, em relação à maioria das espécies estudadas, ela seria classificada como tardia e estrategista r.

Finalmente, do ponto de vista evolutivo e ecológico, considerando-se exclusivamente a população estudada de cada uma das espécies incluídas na presente pesquisa, a análise comparativa entre os valores da fração de biomassa alocada à reprodução permite inferir que, possivelmente, conforme preconiza a teoria de seleção-r e seleção-k, em média, os indivíduos das espécies (população) *S. debilis*, *S. leiocarpa*, *S. humilis*, *S. scabra* e *S. hamata* (estrategistas r), naqueles ambientes instáveis, onde a condição usual é de alta mortalidade independente da densidade, seriam mais favorecidos pela se-

leção natural. Contrariamente, naqueles ambientes mais estáveis, onde as condições são de mortalidade dependente da densidade populacional, a seleção natural favoreceria, em média, os indivíduos dos taxons *S. guianensis* var. *microcephala*, *S. guianensis* var. *canescens* e *S. viscosa* (estrategistas k).

Por outro lado, do ponto de vista de melhoramento, com base nos resultados obtidos, e também especificamente para as populações estudadas, considerando-se a seleção inter-específica, as espécies *S. debilis*, *S. leiocarpa*, *S. humilis*, *S. scabra* e *S. hamata* (estrategistas r) seriam selecionadas visando a produção de sementes. Se o objetivo do programa for a produção de massa verde para pastagens, então seriam selecionadas as espécies que alocaram, comparativamente, mais recursos para a produção de biomassa vegetativa (estrategistas k).

#### 4.2. Controle da Produção de Sementes e Morfologia do Fruto e da Semente

O número de artículos apical e/ou basal férteis produzidos por mês, refletindo, portanto, a produção mensal de sementes, e a porcentagem em relação ao número total produzido de cada artículo, por espécie, estão apresentados na Tabela 5. Os percentuais mensais obtidos estão ilustrados nas Figuras 2A (*S. debilis*, *S. scabra* e *S. hamata*), 2B (*S. humilis*,

*S. leiocarpa* e *S. viscosa*) e 2C (*S. guianensis* var. *canescens* e *S. guianensis* var. *microcephala*).

Os dados apresentados na Tabela 5 e ilustrados nas Figuras 2A, 2B e 2C mostram que, dos taxons estudados seis produziram sementes nos dois artículos. Destes, as espécies que iniciaram a produ o de sementes mais cedo, em março ou abril, a saber: *S. debilis*, *S. scabra*, *S. hamata* e *S. leiocarpa*, produziram o número máximo de sementes apicais no mês de maio. As outras duas, *S. humilis* e *S. viscosa*, que se mostraram mais tardias quanto a este caráter, o ponto máximo foi atingido em junho e julho, respectivamente.

Por outro lado, para a maioria das espécies cujos frutos apresentaram os dois artículos férteis, o máximo de sementes basais ocorreu por ocasião do corte da planta. Constituiram exce o as espécies *S. hamata* e *S. viscosa*, para as quais o número máximo observado de sementes basais produzidas foi nos meses de maio e julho, respectivamente, épocas em que também registraram-se maiores porcentagens de artículos apicais colhidos. No que se refere às variedades *S. guianensis* var. *canescens* e *S. guianensis* var. *microcephala*, o número máximo de sementes produzidas foi registrado em julho, por ocasião do corte das plantas, e em junho, respectivamente.

A ocorrência de dois pontos máximos e em épocas distintas, de descarga de sementes ao solo, registrada pa-

Tabela 5 - Número e percentual de artigos apical e basal, cada um contendo uma semente, produzidos por mês, e suas respectivas proporções do total produzido, para espécies de *Stylodanthes*. Totais de oito plantas. Piracicaba, SP, 1981<sup>1/</sup>.

Espécies	Sementes do artigo apical								Sementes do artigo basal				Proporção Apical/Basal	
	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto		
<i>S. debilis</i>	117 (1,00%)	2269 (19,33%)	6238 (53,13%)	3116 (26,54%)	-	-	0 (0,00%)	0 (0,00%)	1551 (8,49%)	14555 (91,51%)	-	-	11740/15906 = 0,74	
<i>S. guianensis</i> var. <i>canescens</i> *	-	-	328 (3,83%)	2853 (33,35%)	5375 (62,82%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. guianensis</i> var. <i>microcephala</i> *	-	-	-	6311 (68,90%)	2849 (31,10%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. scabra</i>	-	1099 (11,96%)	4883 (53,15%)	3205 (34,89%)	-	-	-	98 (1,31%)	3152 (42,25%)	4211 (56,44%)	-	-	9187 / 7461 = 1,23	
<i>S. hamata</i>	513 (3,92%)	1500 (11,47%)	6209 (47,48%)	4856 (37,13%)	-	-	0 (0,00%)	426 (9,16%)	2538 (54,56%)	1688 (36,28%)	-	-	13078 / 4652 = 2,81	
<i>S. humilis</i>	-	-	1802 (16,10%)	6705 (59,89%)	2688 (24,01%)	-	-	-	25 (0,91%)	1181 (43,15%)	1531 (55,94%)	-	11195 / 2737 = 4,09	
<i>S. leiocarpa</i>	-	416 (6,62%)	3603 (57,32%)	2267 (36,06%)	-	-	-	0 (0,00%)	1106 (16,69%)	5520 (83,31%)	-	-	6286 / 6626 = 0,95	
<i>S. viscosa</i>	-	-	-	4021 (30,30%)	8019 (60,42%)	1232 (9,28%)	-	-	-	3678 (19,38%)	11236 (59,20%)	4066 (21,42%)	13272/18980 = 0,70	

<sup>1/</sup>Foi contado, semanalmente, por espécie, o número de artigos férteis produzidos por cada planta, até a época de corte.

\*Espécie cujos frutos apresentam um só artículo fértil.



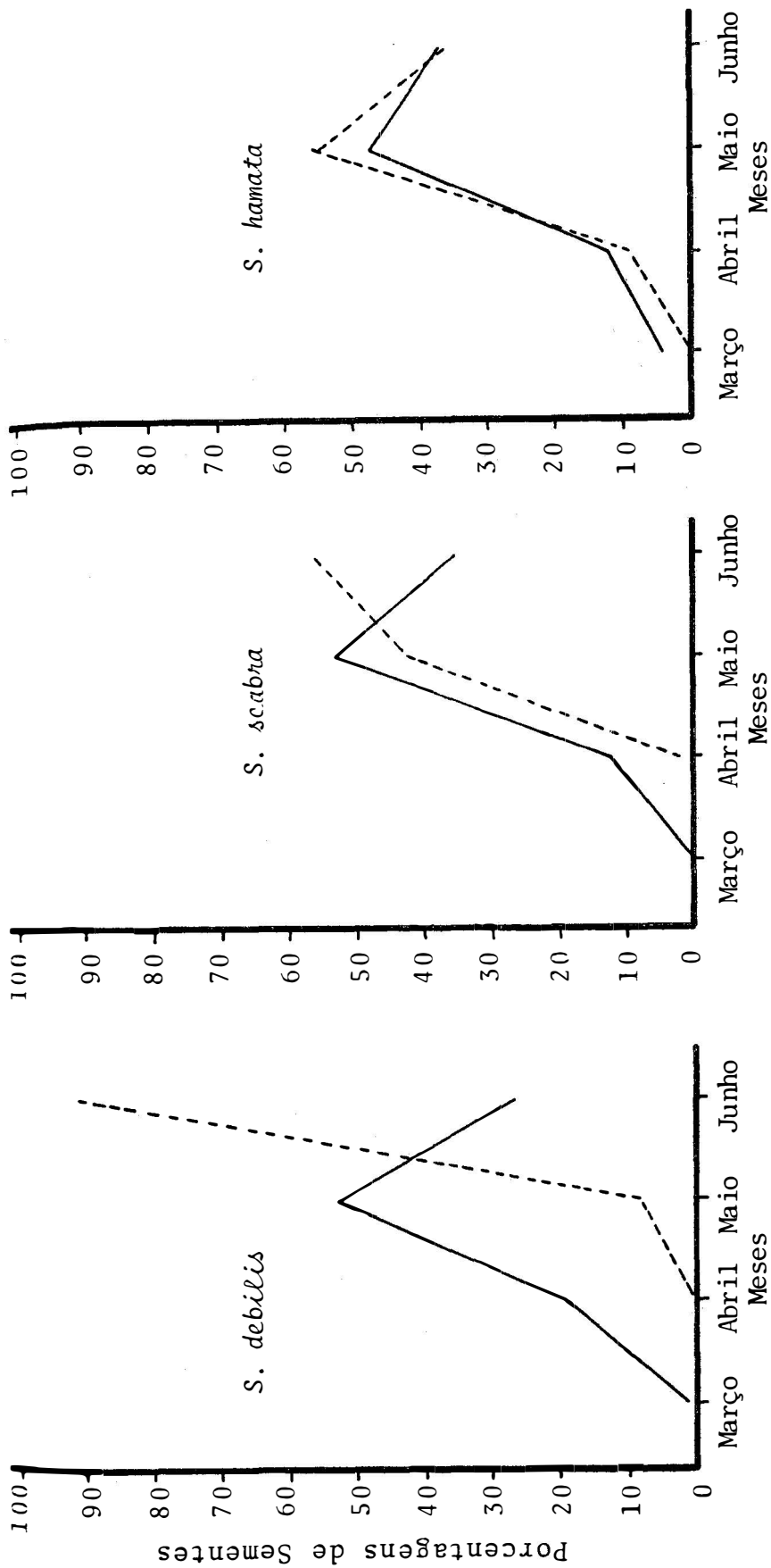


Figura 2A - Porcentagem de sementes do artigo apical e do artigo basal, por mês, em relação ao número total produzido por oito plantas, das espécies *S. debilis*, *S. scabra* e *S. hamata*. Foi contado, semanalmente, por espécie, o número de artigos férteis produzidos por cada planta, até a época de corte. Piracicaba, SP, 1981.

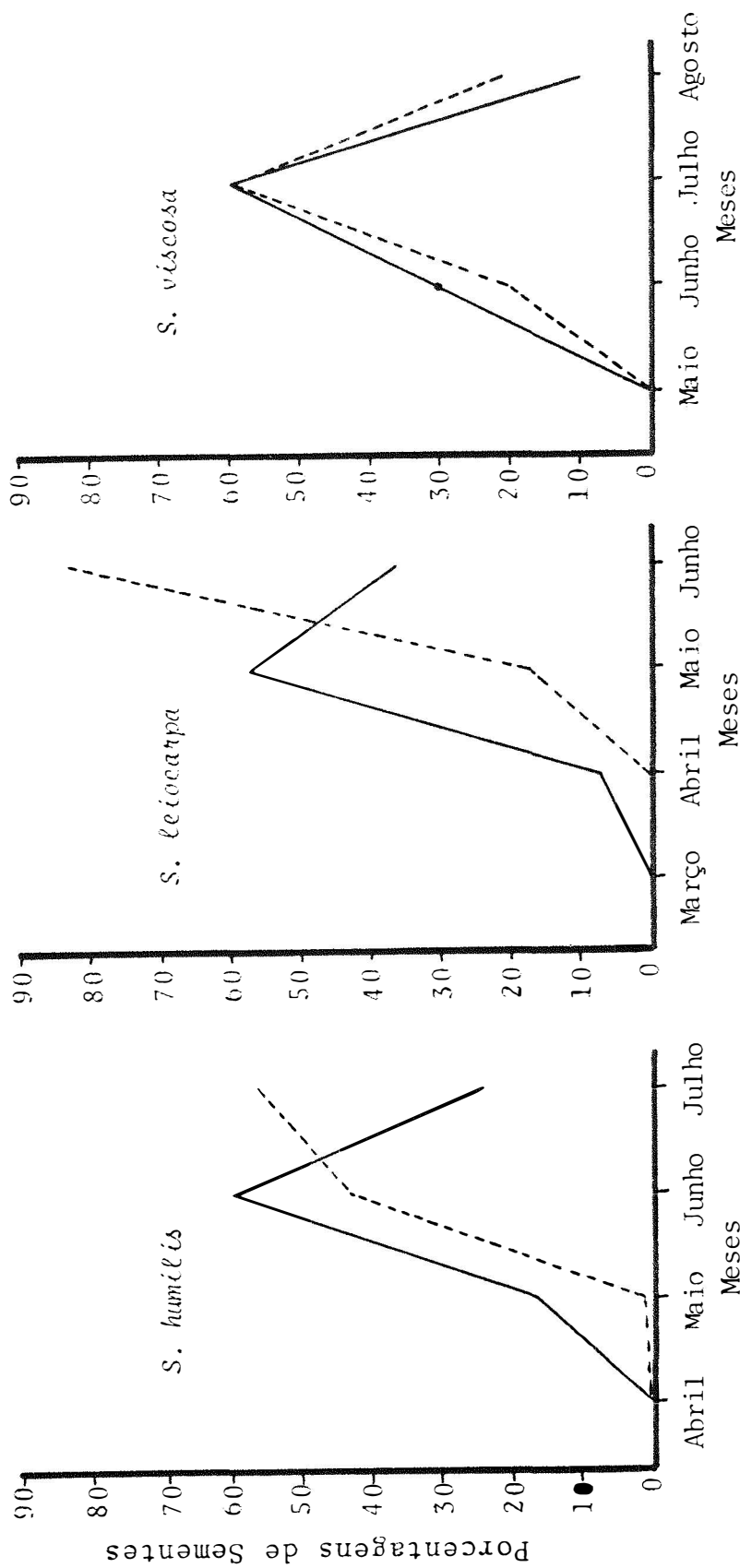


Figura 2B - Porcentagem de sementes do artículo apical e do artículo basal, por mês, em rela o ao número total produzido por oito plantas, das espécies *S. humilis*, *S. leiocarpa* e *S. viscosa*. Foi contado, semanalmente, por espécie, o número de artículos férteis produzidos por cada planta, até a época de corte. Piracicaba, SP, 1981.

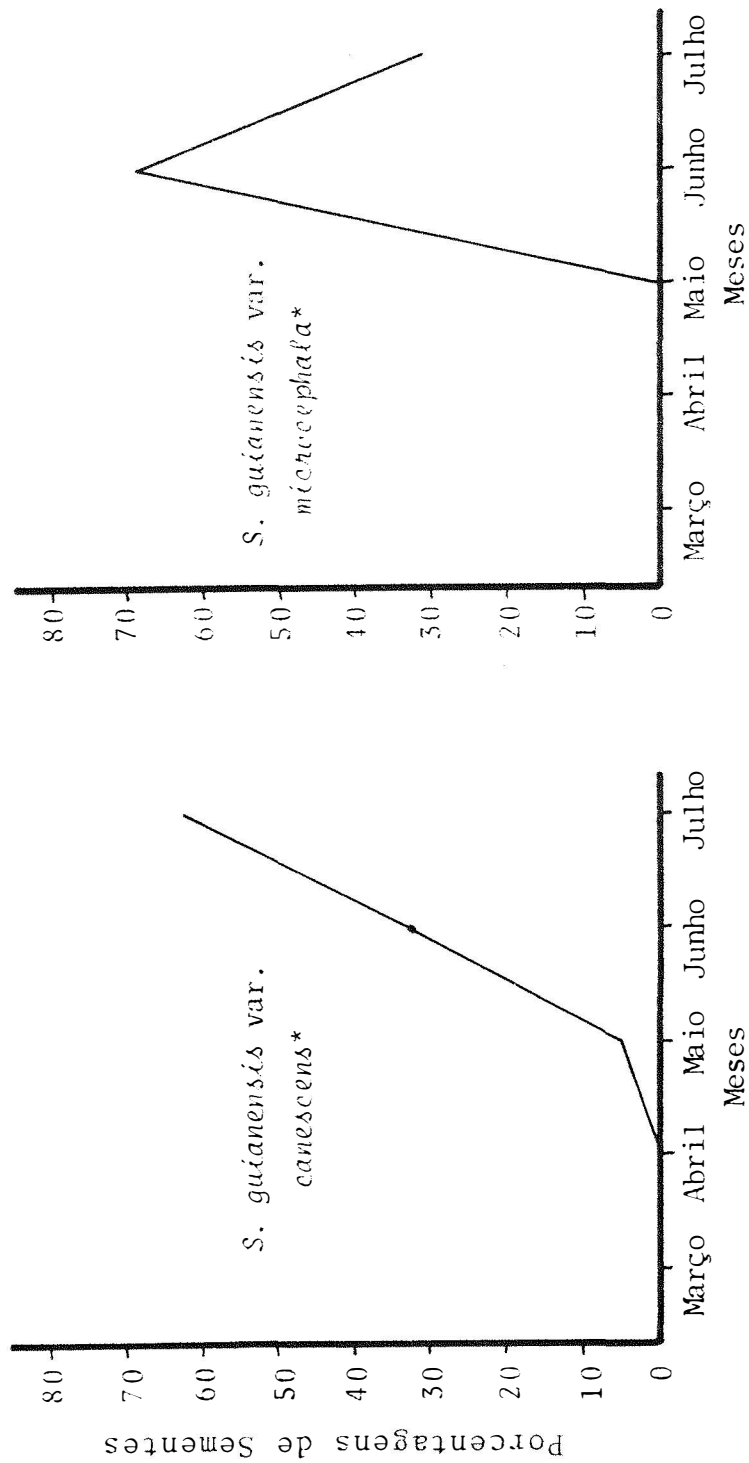


Figura 2C - Porcentagem de sementes, por mês, em relação ao número total produzido por oito plantas, de *S. guianensis* var. *canescens* e *S. guianensis* var. *microcephala*. Foi contado, semanalmente, por espécie, o número de artículos férteis produzidos por cada planta, até a época de corte. Piracicaba, SP, 1981.

\*Espécie cujos frutos (lomentos) apresentam um só artículo fértil.

ra as espécies *S. debilis* e *S. scabra* (Figura 2A) e para *S. humilis* e *S. leiocarpa* (Figura 2B), obviamente é conseqüência do dimorfismo observado no lomento. Enquanto os artículos apicais são lançados ao solo logo após a maturação, os artículos basais permanecem na planta envolvidos pelas brácteas florais, os quais se desprendem gradativamente da planta, algum tempo depois da queda dos artículos apicais; contudo, a maioria permanece retida na planta até o final do primeiro ciclo de reprodução. Portanto, tal mecanismo amplia o período de dispersão das sementes das referidas espécies.

Na Tabela 6 e na Tabela 7 são apresentadas, respectivamente, as dimensões, em mm, e as características morfológicas do fruto das espécies estudadas; a Figura 3 mostra, em escala, as características morfológicas do fruto de cada uma delas.

Pela Tabela 6 e Figura 3 pode-se constatar que a articulação superior do lomento das espécies *S. humilis*, *S. hamata* e *S. leiocarpa* apresenta um apêndice terminal relativamente longo e fortemente uncinado, em forma de gancho, destacando-se a espécie *S. humilis* que possui apêndice com o maior comprimento. Por sua vez, o fruto das espécies *S. scabra* e *S. debilis* também apresenta o artículo superior contendo um apêndice terminal, todavia de menor comprimento. Observa-se também na Figura 3 a presença de um apêndice muito curto e enu

Tabela 6 - Dimensões, em mm, dos frutos de espécies de *Stylosanthes*. Piracicaba, SP, 1981<sup>1/</sup>.

E s p é c i e s	Artículo superior (apical)				Artículo inferior (basal)	
	Comprimento total (artículo + apêndice)	Comprimento do artigo	Comprimento do apêndice	Largura do artigo	Comprimento Largura	
					Comprimento	Largura
<i>S. debilis</i>	3,35	2,29	1,06	1,60	2,81	1,65
<i>S. guianensis</i> var. <i>canescens</i> *	-	2,98	-	1,68	-	-
<i>S. guianensis</i> var. <i>microcephala</i> *	-	2,84	-	1,61	-	-
<i>S. scabra</i>	4,42	2,59	1,81	1,91	3,46	2,33
<i>S. hamata</i>	6,77	3,40	3,37	2,14	3,93	2,10
<i>S. humilis</i>	8,24	3,61	4,64	2,12	3,62	2,30
<i>S. leiocarpa</i>	5,14	2,77	2,37	2,11	3,51	2,40
<i>S. viscosa</i> **	-	2,16	-	1,45	2,29	1,57

<sup>1/</sup>Médias de quatro repetições de 25 frutos.

\* Variedade cujos frutos apresentam um só artigo fértil e não tem apêndice.

\*\*O fruto desta espécie apresenta o artigo apical com um apêndice rudimentar muito curto, sendo que não foi possível medi-lo com o paquímetro.

Tabela 7 - Características do lomento de espécies de *Stylosanthes*. Avaliação efetuada em amostras de 25 frutos por parcela, de cada repetição do ensaio em vasos, com auxílio de uma lupa de aumento 40X. Piracicaba, SP, 1981.

Espécies	Artículo apical			Artículo basal		
	Formato do apêndice	Pubescência	Reticulado	Pubescência	Reticulado	Reticulado
<i>S. debilis</i>	curto, enrolado	ausente	sim	ausente	sim	não
<i>S. guianensis</i> var. <i>canescens</i> *	-	ausente (glabro)	sim, pouco intenso	-	-	-
<i>S. guianensis</i> var. <i>microcephala</i> *	-	ausente (glabro)	sim, pouco intenso	-	-	-
<i>S. scabra</i>	uncinado	presente	sim	presente (bastante densa)	sim	não
<i>S. hamata</i>	uncinado	presente	sim	presente (bastante densa)	sim	estriado
<i>S. humilis</i>	uncinado	presente	sim	presente (bastante densa)	sim	estriado-re-ticulado
<i>S. leiocarpa</i>	uncinado	ausente	sim	presente	sim	estriado-re-ticulado
<i>S. viscosa</i>	curtíssimo, enrolado	presente (pouco densa)	sim	presente	sim	estriado

\*Variedade cujo lomento apresenta um só artigo fértil e não tem apêndice.

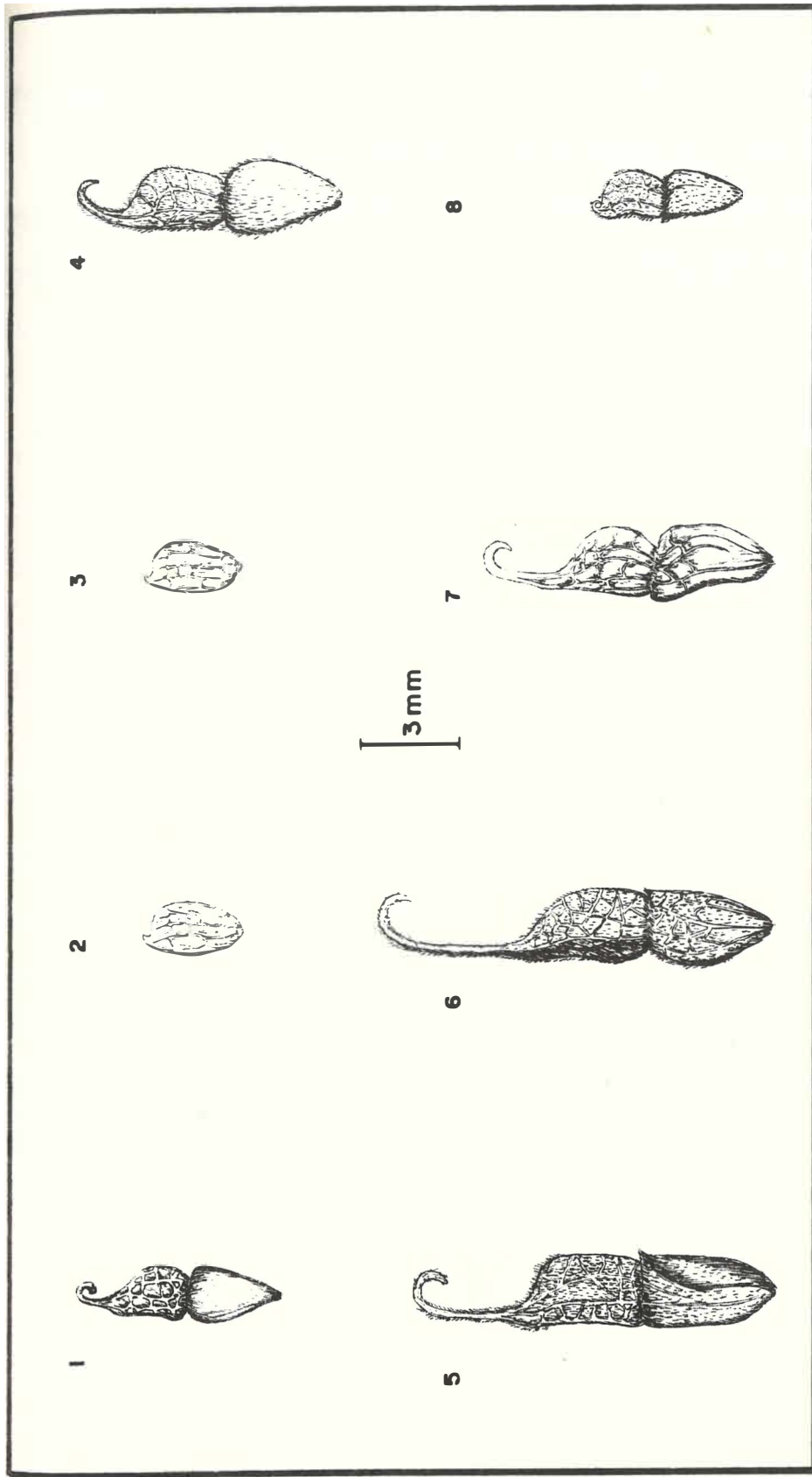


Figura 3 - Representação esquemática dos frutos de *Stylosanthes debilis* (1), *S. guianensis* var. *canescens* (2), *S. guianensis* var. *microcephala* (3), *S. scabra* (4), *S. hamata* (5), *S. humilis* (6), *S. leiocarpa* (7) e *S. viscosa* (8), utilizadas no presente estudo. Piracicaba, SP, 1981.

rolado na extremidade do artículo apical de *S. viscosa*.

  exce o das variedades *S. guianensis* var. *canescens* e *S. guianensis* var. *microcephala*, para as demais espécies, o lomento, nas amostras avaliadas, apresentou-se dotado de dois artículos férteis.

A existência do dimorfismo do lomento, cujos artículos, tanto o apical como o basal, são férteis, cada um contendo uma semente, também foi constatada por FERREIRA e COSTA (1979), nas espécies *S. debilis*, *S. scabra* e *S. leiocarpa*, por MOHLENBROCK (1957, 1963), em *S. hamata*, *S. leiocarpa*, e *S. viscosa*, e por BARRIGA (1979) e BATTISTIN (1981), na espécie *S. humilis*.

Por outro lado, enquanto MOHLENBROCK (1963) menciona que o fruto de *S. scabra* apresenta usualmente uma articula o fértil, também FERREIRA e COSTA (1979) descreve o lomento de *S. hamata* e de *S. viscosa* como contendo um só artículo fértil. Com referência ao fruto de *S. humilis*, MOHLENBROCK (1957, 1963) e FERREIRA e COSTA (1979) descrevem-no como apresentando apenas o artículo apical fértil, ao passo que BODGAN (1977) relata que o lomento desta espécie tem um comprimento variável de 7,0 a 10,0 mm, possuindo duas articula es, das quais a articula o basal cont m uma semente e a articula o apical   vazia e em forma de um gancho. Tais caracteriza es são discordantes daquelas observadas para as



espécies correspondentes, no presente trabalho.

O comprimento e o formato do apêndice terminal no ápice do artigo superior das espécies *S. humilis*, *S. hamata*, *S. leiocarpa* e *S. scabra*, conforme pode-se observar na Figura 3, devem exercer, provavelmente, papel relevante na dispersão a longa distância das sementes apicais dessas espécies, através da aderência ao pêlo dos animais, nas pastagens. Nesse sentido, alguns autores (BODGAN, 1977; BARRIGA, 1979; BATTISTIN, 1981) sugerem que o apêndice do lomento de determinadas espécies constitui, possivelmente, uma característica de valor adaptativo, muito importante na dispersão das sementes por zoocoria, pois ele se prende ao corpo do animal e pode ser transportado a longas distâncias pelo mesmo.

De modo oposto, a dispersão das sementes do artigo basal das espécies supramencionadas e daquelas cujo lomento apresenta apenas um artigo fértil sem o apêndice, ou mesmo daquelas que possuem apêndice muito reduzido, como é o caso, respectivamente, das variedades *S. guianensis* var. *canescens*, *S. guianensis* var. *microcephala* e da espécie *S. viscosa* (Figura 3), deve ser mais restrita, limitando-se, possivelmente, à projeção da copa da planta-mãe. Tal tipo de dispersão foi constatada por SOARES (1980) para as sementes de *S. guianensis*, cujo fruto é constituído de apenas um artigo fértil desprovido de apêndice terminal. Ainda, se

gundo este autor, a tendência dos descendentes permanecerem juntos da planta-mãe, parece ser a causa principal do padrão de distribuição, na forma de colônias, mostrado pela espécie.

Todavia, provavelmente, tanto as sementes apicais como as basais podem ser dispersadas a longas distâncias, por meio do aparelho digestivo dos animais, as quais são lançadas ao solo junto com as fezes. Observou-se durante a condução deste trabalho que, por ocasião da produção dessas sementes, as plantas apresentavam bom desenvolvimento vegetativo, com razoável quantidade de massa verde.

Finalmente, pode-se considerar que a existência do dimorfismo do lomento, principalmente para as espécies *S. humilis*, *S. hamata*, *S. leiocarpa* e *S. scabra*, é um mecanismo de valor adaptativo desenvolvido por essas espécies, pois o artícolo apical deve representar importante função na dispersão a longa distância, enquanto o artícolo basal desempenharia relevante papel na manutenção da população no local original da planta-mãe. Também, conforme já foi ressaltado, a época diferencial de produção de sementes dos dois artículos, como decorrência desse dimorfismo, observada para algumas das espécies estudadas, amplia o período de dispersão das sementes.

Na Tabela 8, pode-se observar os resultados obtidos sobre a variabilidade do padrão de cor do tegumento

Tabela 8 - Avaliação da variabilidade do padrão de cor do tegumento das sementes de espécies de *Stylosanthes*, em oito amostras de 100 sementes. Porcentagem média de sementes nas oito amostras avaliadas. Piracicaba, SP, 1982<sup>1/</sup>.

E s p é c i e s	Coloração do Tegumento		
	Amarela	Marrom	Preta
<i>S. debilis</i>	100,00	-	-
<i>S. guianensis</i> var. <i>canescens</i>	100,00	-	-
<i>S. guianensis</i> var. <i>microcephala</i>	100,00	-	-
<i>S. scabra</i>	100,00	-	-
<i>S. hamata</i>	57,38	42,62	-
<i>S. humilis</i>	44,88	-	55,12
<i>S. leiocarpa</i>	100,00	-	-
<i>S. viscosa</i>	100,00	-	-

<sup>1/</sup> Para cada espécie, foram retiradas duas amostras de 100 sementes do artículo apical, de cada uma das quatro repetições do ensaio em vasos.

das sementes das diferentes espécies de *Stylosanthes*.

A cor amarela do tegumento, para 100% das sementes avaliadas de quase todas as espécies, concorda com a descrição apresentada por FERREIRA e COSTA (1979), exceto *S. guianensis* var. *canescens*, para a qual é mencionada também a cor preta, e para *S. humilis*, cujas sementes são quase sempre pretas, segundo eles. Todavia, esses autores, referindo-se à espécie *S. hamata*, citam que a cor das sementes das realizadas mostrou-se ser sempre amarela. No presente trabalho, porém, foram encontradas sementes amarelas e marrons.

Quanto à espécie *S. humilis*, tem sido observada grande variabilidade intra-específica (BODGAN, 1977; BARRIGA, 1979). BARRIGA (1979) detectou grande variação no padrão de cor das sementes, entre populações e dentro de populações, nesta espécie. Foram encontradas, em todas as populações, sementes de cor pálida e castanha e, em duas delas, também sementes com tegumento de coloração preta.

Outros autores, TEIXEIRA (1979) e BATTISTIN (1981), mencionam a ocorrência de sementes claras e escuras em algumas espécies de *Stylosanthes*. Todavia, eles não definem o que é semente clara e semente escura, isto é, se ela é clara ou escura em relação a um padrão definido de cor ou se, na verdade, existem padrões distintos de cor do tegumento, como

verificado no presente trabalho e também em outras pesquisas realizadas (BARRIGA, 1979; ARGEL e HUMPHREYS, 1981). Esta ressalva é feita tendo em vista que, nas amostras avaliadas, observou-se, para algumas espécies, ligeira variação na tonalidade de uma cor definida, a qual é atribuída, possivelmente, a diferenças no grau de amadurecimento das sementes.

A causa da ocorrência de sementes com variados padrões de cor do tegumento não está bem esclarecida. Alguns autores atribuem tais variações à influência de condições ambientais por ocasião da formação da semente. Nesse sentido, estudando o efeito de fatores climáticos na formação da semente de *Stylosanthes hamata* cv. Verano, ARGEL e HUMPHREYS (1981) constataram a presença de maior proporção de sementes com tegumento vermelho-escuro na temperatura de 27<sup>o</sup>C, enquanto as sementes formadas a 21<sup>o</sup>C eram predominantemente castanhas-claras e amarelas.

#### 4.3. Peso de Mil Sementes

A análise de variância dos dados de peso médio de mil sementes do artícuo apical das diferentes espécies de *Stylosanthes* estudadas (Tabela 9) revelou diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) entre elas.

Os resultados médios obtidos, apresentados na

Tabela 10, evidenciam que o peso das sementes é bastante variável entre espécies.

Uma análise comparativa desses resultados com o tamanho do artículo apical característico das respectivas espécies, representado na Figura 3, no ítem 4.2., permite observar que existe, de um modo geral, estreita rela o entre o peso médio das sementes com o tamanho do artículo. Realmente, conforme pode ser constatado, as espécies de sementes mais pesadas, respectivamente, *S. humilis* e *S. hamata*, são aquelas cujo artículo apical apresenta maior dimensão (comprimento x largura). Por outro lado, as duas espécies de sementes mais leves, *S. viscosa* e *S. debilis*, as quais diferiram entre si, são aquelas cujos frutos apresentam o artículo apical de menor tamanho. Para as outras espécies, cujas sementes apresentaram peso intermediário, analisando-se a Figura 3, observa-se que existe também certa correspondência com o tamanho da articula o superior do fruto.

Portanto, neste trabalho, os resultados obtidos sugerem que o peso médio de mil sementes do artículo apical   um parâmetro característico da espécie.

Também, quando se compara o peso das sementes apicais (Tabela 10) com a forma e tamanho do artículo apical do fruto de cada uma das espécies (Figura 3), levando-se em considera o exclusivamente essas características, poder-se-ia

Tabela 9 - Resumo da análise de variância dos dados obtidos, em gramas, de peso médio de mil sementes do artigo apical de espécies de *Stylosanthes*. Piracicaba, SP, 1982.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.	F
Blocos	3	0,0369	
Espécies	7	1,7076	243,94**
Resíduo	21	0,0070	
Coeficiente de Variação (%)		4,40	

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 10 - Peso de mil sementes do artigo apical de espécies de *Stylosanthes*. Médias de quatro repetições. Piracicaba, SP, 1982.

E s p é c i e s	Peso de 1000 sementes <sup>1/</sup> (gramas)
<i>S. debilis</i>	1,11 e
<i>S. guianensis</i> var. <i>canescens</i>	2,02 bc
<i>S. guianensis</i> var. <i>microcephala</i>	1,75 d
<i>S. scabra</i>	1,93 cd
<i>S. hamata</i>	2,58 a
<i>S. humilis</i>	2,71 a
<i>S. leiocarpa</i>	2,22 b
<i>S. viscosa</i>	0,85 f
Média	1,90

<sup>1/</sup>As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

imaginar que, possivelmente, as espécies com sementes apicais mais leves, *S. viscosa*, *S. debilis* e ainda *S. guianensis* var. *microcephala*, cujos artículos possuem o apêndice terminal muito reduzido ou ausente, não teriam um agente específico de dispersão das sementes a longa distância. Contrariamente, para aquelas espécies de sementes mais pesadas, o principal agente de dispersão a longa distância poderia ser o animal, pois elas apresentam a unidade de dispersão (artículo superior) dotado de um apêndice terminal bastante característico, comprido e uncinado, capaz de agarrar ao pêlo dos animais nas pastagens, conforme já foi abordado no item 4.2.

Na Tabela 11, está apresentado o resumo da análise de variância dos dados referentes ao peso médio de mil sementes do artículo apical e do artículo basal de seis espécies de *Stylosanthes*, e também o desdobramento da interação significativa espécies x artículos.

Os resultados obtidos (Tabela 12) mostram que as espécies *S. viscosa* e *S. debilis* foram aquelas cujas sementes, tanto apicais como basais, são mais leves, observando-se diferença significativa entre elas, quando se considera um ou outro artículo. Neste caso, as sementes de ambas as espécies apresentaram peso médio estatisticamente menor, em relação às demais.

Por outro lado, as espécies *S. humilis* e *S. ha*



Tabela 11 - Valores e significâncias dos quadrados médios obtidos na análise de variância e no desdobramento da interação significativa Espécies x Artículos (E x A) dos dados de peso médio de mil sementes de seis espécies de *Stylosanthes*. Piracicaba, SP, 1982.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.
Blocos	3	-
Espécies (E)	5	3,8811**
Resíduo (a)	15	0,0114
Artículos (A)	1	0,0127ns
Interação E x A	5	0,1176**
Resíduo (b)	18	0,0029
C.V. (%) para parcelas		5,68
C.V. (%) para subparcelas		2,86
Desdobramento da Interação		
Artículos d. S. <i>debilis</i>	1	0,0136*
Artículos d. S. <i>scabra</i>	1	0,1300**
Artículos d. S. <i>namata</i>	1	0,0288**
Artículos d. S. <i>humilis</i>	1	0,4140**
Artículos d. S. <i>leiocarpa</i>	1	0,0024ns
Artículos d. S. <i>viscosa</i>	1	0,0120ns
Resíduo (b)	18	0,0029
Espécies d. artigo apical	5	2,3607**
Espécies d. artigo basal	5	1,6381**
Resíduo <sup>+</sup>	23	0,0072

<sup>+</sup> Combinação linear dos resíduos (a) e (b), com o número de graus de liberdade ajustado conforme proposto por Satterthwaite, citado por GOMES (1978).

\* \*\* Significativo aos níveis de 5% e 1%, respectivamente, pelo teste de F.

Tabela 12 - Peso de mil sementes do artículo apical e do artículo basal, em gramas, de seis espécies de *Stylosanthes*. Médias de quatro repeti es. Piracicaba, SP, 1982<sup>1/</sup>.

Espécies	Artículos		Média
	apical	basal	
<i>S. debilis</i>	1,11 bD	1,20 aC	1,16
<i>S. scabra</i>	1,93 bC	2,19 aB	2,06
<i>S. hamata</i>	2,58 aA	2,46 bA	2,52
<i>S. humilis</i>	2,71 aA	2,25 bB	2,48
<i>S. leiocarpa</i>	2,22 aB	2,19 aB	2,20
<i>S. viscosa</i>	0,85 aE	0,92 aD	0,88
M�d i a	1,90	1,87	1,88

<sup>1/</sup>Em cada série de médias, os valores seguidos pela mesma letra minúscula, na linha, e pela mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem significativamente, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

*mata* foram aquelas cujas sementes, tanto as do artículo apical como as do basal, apresentaram maior peso de mil sementes, ambas com as sementes apicais mais pesadas do que as do artículo basal.

Enquanto as sementes do artículo basal de *S. scabra* e *S. debilis* apresentaram um peso médio significativamente maior do que as do artículo apical, nas espécies *S. leiocarpa* e *S. viscosa* não se observou diferença significativa entre o peso das sementes dos dois artículos.

#### 4.4. Efeito do Dimorfismo do Lomento sobre a Germina o das Sementes

As porcentagens médias de germina o das sementes do artículo apical e/ou do artículo basal, escarificadas e não escarificadas, de todas as espécies estudadas, estão apresentadas na Tabela 13, e a Figura 4 ilustra esses resultados obtidos.

Observa-se, pelas citadas Tabela e Figura, as altas porcentagens de germina o obtidas para as sementes escarificadas, tanto as do artículo apical como as do basal, das oito espécies. Menores porcentagens de germina o foram registradas para as sementes apicais e basais de *S. humilis*, 83,5% e 86,0%, respectivamente. Para a maioria das espécies, todavia, a porcentagem de germina o das sementes dos dois ar

Tabela 13 - Porcentagem média de germinação das sementes do artículo apical e do artículo basal, escarificadas e não escarificadas, de espécies de *Stylosanthes*, utilizando-se sementes obtidas no ensaio em vasos, instalado no Instituto de Genética. Avaliação realizada durante o período de quinze dias. Piracicaba, SP, 1982.

E s p é c i e s	Porcentagem de germinação <sup>1/</sup>			
	Sementes do artícu <u>lo</u> apical, escarificadas	Sementes do artícu <u>lo</u> basal, escarificadas	Sementes do artícu <u>lo</u> apical, não escarificadas	Sementes do artícu <u>lo</u> basal, não escarificadas
<i>S. debilis</i>	100,0	100,0	7,5	8,0
<i>S. guianensis</i> var. <i>canescens</i> <sup>+</sup>	100,0	-	18,5	-
<i>S. guianensis</i> var. <i>microcephala</i> <sup>+</sup>	98,5	-	11,5	-
<i>S. scabra</i>	99,0	97,0	7,5	6,0
<i>S. hamata</i>	99,5	99,5	29,5	26,0
<i>S. humilis</i>	83,5	86,0	28,5	32,0
<i>S. leiocarpa</i>	97,5	99,0	1,0	8,0
<i>S. viscosa</i>	99,5	100,0	7,5	8,5
M é d i a	97,19	96,92	13,94	14,75

<sup>1/</sup>Médias de quatro repetições.

<sup>+</sup>Variedade cujos frutos (lomentos) são constituídos de um só artículo.

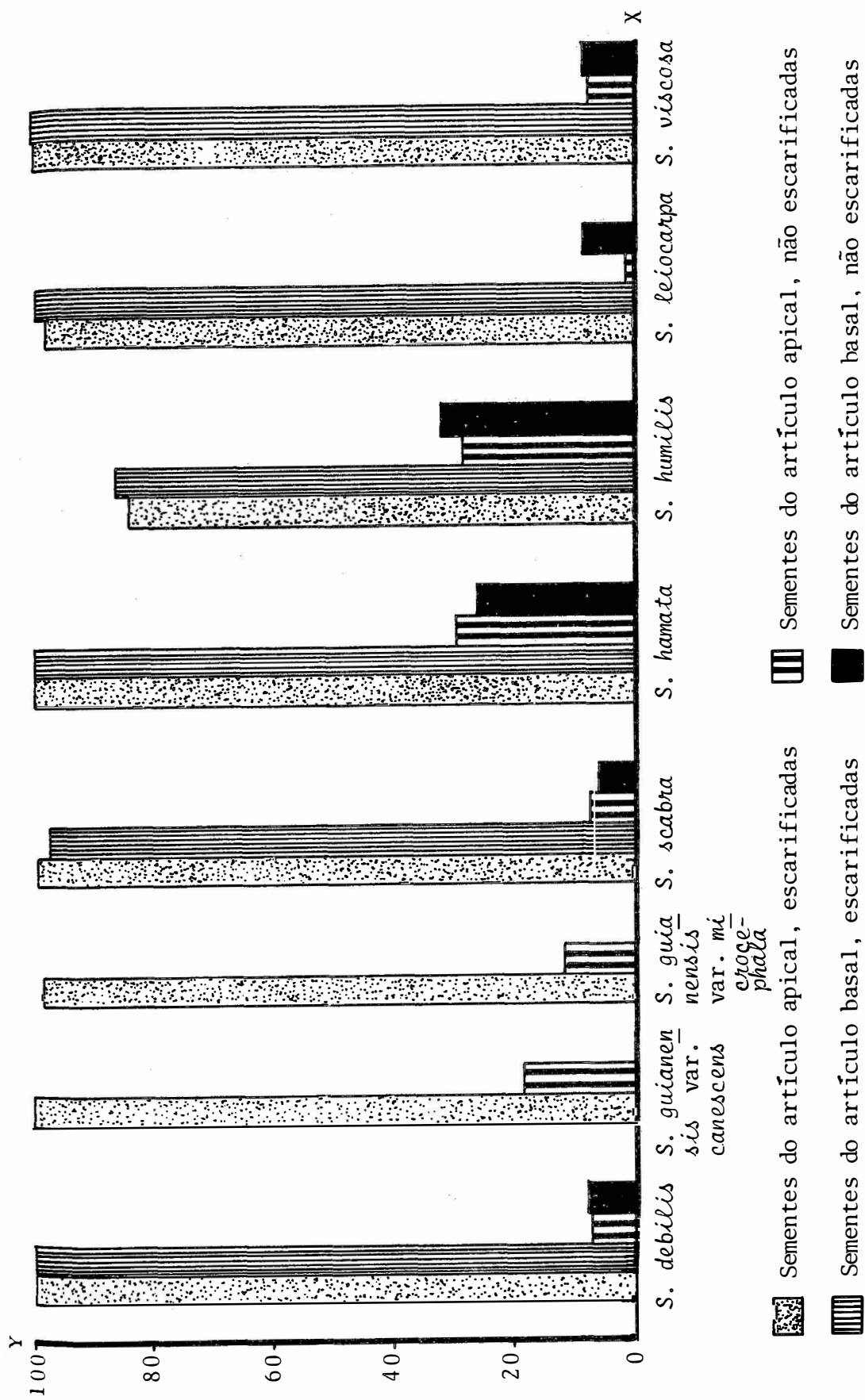


Figura 4 - Porcentagem média de germinação de sementes do artigo apical e do artigo basal, escarificadas e não escarificadas, de espécies de *Stylosanthes*, no período de 15 dias. Sementes obtidas no ensaio em vasos. Médias de quatro repetições. Piracicaba, SP, 1982.

X = Espécies estudadas; Y = Porcentagens de germinação.

tículos aproximou-se de 100%, tendo algumas delas atingido este valor.

Contrariamente, porcentagens baixas de germinação foram obtidas para as sementes não escarificadas do artigo apical e/ou do artigo basal de todas as espécies, observando-se, porém, maiores percentuais de germinação para as sementes de *S. hamata* e *S. humilis*.

O resumo da análise de variância dos dados transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ , relativos apenas às seis espécies cujos frutos produziram dois artigos férteis, está apresentado na Tabela 14.

A germinação das sementes do artigo apical e do artigo basal não foi a mesma nas seis espécies estudadas (Tabela 15). Em outras palavras, a interação espécies x artigos foi significativa.

A comparação das espécies, em termos de sementes do artigo apical, mostra que *S. leiocarpa* foi a espécie que apresentou menor porcentagem de germinação, não sendo superada, significativamente, apenas pela *S. humilis*. Por outro lado, a maior porcentagem de germinação foi obtida para a espécie *S. hamata*, significativamente superior às demais espécies.

Quando se considera a porcentagem de germina-

Tabela 14 - Valores e significâncias dos quadrados médios e coeficiente de variação da análise de variância dos dados obtidos no estudo de efeito do dimorfismo do lomento sobre a germinação das sementes de seis espécies de *Stylosanthes*. Dados transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ . Piracicaba, SP, 1982.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.
Espécies (E)	5	300,3232**
Artículos (A)	1	35,7460ns
Escarificação (ES)	1	97019,2652**
Interação (E x A)	5	50,0438*
Interação (E x ES)	5	1008,8571**
Interação (A x ES)	1	14,4305ns
Interação (E x A x ES)	5	18,5753ns
(Tratamentos)	(23)	-
Resíduo	72	20,6518
Coeficiente de Variação (%)		8,73

\*, \*\* Significativo aos níveis de 5% e 1%, respectivamente, pelo teste de F.

ns = Não significativo.

Tabela 15 - Médias de germinação de sementes do artícuo apical e do artícuo basal de seis espécies de *Stylosanthes*. Dados transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ . Piracicaba, SP, 1982<sup>1/</sup>.

E s p é c i e s	Artículos		Média
	Apical	Basal	
<i>S. debilis</i>	52,66 a B	52,84 aAB	52,75
<i>S. scabra</i>	50,77 a B	47,73 a B	49,25
<i>S. hamata</i>	60,42 aA	59,27 aA	59,85
<i>S. humilis</i>	49,06 a BC	51,62 a B	50,34
<i>S. leiocarpa</i>	43,82 b C	51,02 a B	47,42
<i>S. viscosa</i>	51,84 a B	53,41 aAB	52,62
M é d i a	51,43	52,65	52,04

<sup>1/</sup> Em cada série de médias, os valores seguidos pela mesma letra minúscula, na linha, e de pelo menos uma mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem significativamente, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.



ção das sementes do artículo basal, observa-se que também *S. humata* apresentou maior germina o de sementes, superando, todavia significativamente, apenas as espécies *S. scabra*, *S. humilis* e *S. leiocarpa*, as quais, por sua vez, não diferiram entre si e das outras duas espécies.

Somente na espécie *S. leiocarpa*, a germina o das sementes foi afetada pelo dimorfismo do lomento, observando-se maior porcentagem de germina o das sementes do artículo basal. Portanto, estes resultados evidenciam que as sementes do artículo basal são tão importantes quanto as sementes do artículo apical para a perpetua o da maioria das espécies estudadas; sob este ponto de vista, para *S. leiocarpa* as sementes basais seriam mais importantes.

Também, a intera o significativa espécies x escarifica o (Tabela 14) indica que o efeito da escarifica o sobre a porcentagem de germina o das sementes não foi o mesmo nas seis espécies estudadas.

Na Tabela 16, pode-se observar a menor porcentagem de germina o das sementes escarificadas de *S. humilis*, suplantada, significativamente, pelas outras espécies, as quais não diferiram entre si. Por outro lado, a compara o das espécies, em termos de sementes não escarificadas, mostra que *S. humilis* e *S. hamata* apresentaram maior percentual de germina o das sementes, significativamente diferente das outras

Tabela 16 - Médias de germinação de sementes escarificadas e não escarificadas de seis espécies de *Stylosanthes*. Dados transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ . Piracicaba, SP, 1982<sup>1/</sup>.

E s p é c i e s	Escarificação		Média
	Sementes escarificadas	Sementes não escarificadas	
<i>S. debilis</i>	90,00 aA	15,49 b B	52,75
<i>S. scabra</i>	83,74 aA	14,76 b B	49,25
<i>S. hamata</i>	87,97 aA	31,73 bA	59,85
<i>S. humilis</i>	67,54 a B	33,15 bA	50,34
<i>S. leiocarpa</i>	84,75 aA	10,08 b B	47,42
<i>S. viscosa</i>	88,98 aA	16,27 b B	52,62
M é d i a	83,83	20,25	52,04

<sup>1/</sup> Em cada série de médias, os valores seguidos pela mesma letra minúscula, na linha, e pela mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem significativamente, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

espécies, as quais também não diferiram entre si.

Finalmente, pode ser constatado, ainda nesta que, Tabela, que, para todas as espécies, a porcentagem de germinação das sementes escarificadas foi significativamente maior do que a das sementes não escarificadas.

As baixas porcentagens de germinação das sementes não escarificadas, obtidas neste ensaio, são atribuídas à impermeabilidade do tegumento da semente à água, pois foi observado que, para todas as espécies, as sementes que não germinaram apresentavam-se duras, não entumescidas, em sua grande maioria, por ocasião da última avaliação.

As sementes com tegumento impermeável à água são denominadas, comumente, como sementes duras e esta característica é de ocorrência comum em sementes de leguminosas forrageiras, entre elas as do gênero *Stylosanthes* (QUINLIVAN, 1971; ROLSTON, 1978).

Também, vários trabalhos realizados com diferentes espécies de *Stylosanthes* têm evidenciado baixas porcentagens de germinação de sementes não escarificadas, observando-se, em alguns casos, diferenças significativas entre espécies e/ou entre populações dentro de uma mesma espécie (HOLM, 1973a; PHIPPS, 1973; PATERNIANI e MARTINS, 1979; TEIXEIRA, 1979; BARRIGA, 1979).

Os altos valores de germinação das sementes escarificadas podem ser explicados pelo fato da escarificação ter permitido a absorção de água e conseqüente embebição e início do processo germinativo.

Segundo BALLARD (1973) e MAYER e SHAIN (1974), escarificação com lixa, cortes ou leves ferimentos no tegumento de sementes duras, em geral, favorecem a absorção de água, as trocas gasosas. bem como diminuem a resistência do tegumento ao desenvolvimento da radícula.

Particularmente, no caso de *Stylosanthes*, a escarificação do tegumento da semente com lixa tem-se mostrado eficiente para o aumento da porcentagem de germinação das sementes de diferentes espécies (HOLM, 1973a; BARRIGA, 1979; TEIXEIRA, 1979).

No trabalho de TEIXEIRA (1979) foram registradas diferenças significativas entre espécies, no que se refere ao efeito da escarificação sobre a porcentagem de sementes germinadas. As sementes das espécies *S. capitata*, *S. guianensis* e *S. hamata* mostraram resposta positiva à escarificação do tegumento com lixa, atingindo valores médios de germinação acima de 95%. Todavia, a porcentagem média de germinação das sementes escarificadas de *S. humilis* observada foi de 70%, por-tanto, inferior aos percentuais obtidos no presente ensaio, para esta espécie (Tabela 13).

Todavia, BARRIGA (1979), trabalhando com oito populações de *S. humilis*, obteve valores médios próximos de 100% de germinação para as sementes escarificadas com lixa, do artículo apical e do artículo basal dos frutos das popula es estudadas, enquanto que a média obtida entre as popula es, para as sementes não escarificadas, foi próximo de 5%, para os dois artículos. Esses resultados divergem daqueles obtidos para a popula o de *S. humilis* utilizada neste ensaio, quando se consideram as sementes escarificadas e não escarificados artículos apical e basal, conforme pode ser observado na Tabela 13.

#### 4.5. Efeito da Colora o do Tegumento da Semente sobre a Germina o

Participaram deste ensaio apenas duas espécies: *Stylosanthes hamata* e *Stylosanthes humilis*, cujas sementes apresentaram dimorfismo na cor: amarelo e marrom, para *S. hamata*, amarelo e preto, para *S. humilis*.

Para a compara o da porcentagem de germina o das sementes, com rela o   cor do tegumento, consideraram-se as duas espécies independentes e utilizou-se o teste "t".

Os resultados médios obtidos são mostrados na Tabela 17.

Tabela 17 - Porcentagem de sementes germinadas, durante 15 dias, no ensaio de avaliação da influência da cor do tegumento sobre a germinação das sementes de duas espécies de *Stylosanthes*. Piracicaba, SP, 1982<sup>1/</sup>.

E s p é c i e s	Porcentagem de Germinação <sup>2/</sup>		
	T e g u m e n t o		
	Amarelo	Marrom	Preto
<i>S. hamata</i> **	36,5	16,0	-
<i>S. humilis</i> ***	48,5	-	24,0

<sup>1/</sup>Sementes do artículo apical, não escarificadas, obtidas no ensaio em vasos. Temperatura do germinador controlada para 25°C.

<sup>2/</sup>Médias de quatro repetições de 50 sementes. As sementes que não germinaram, ao final do ensaio apresentavam-se duras, não entumescidas.

\*\*As médias diferem estatisticamente, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste "t".

\*\*\*As médias diferem estatisticamente, ao nível de 10% de probabilidade, pelo teste "t".

Tanto para *S. hamata* como para *S. humilis*, conforme pode-se observar pela referida Tabela, a porcentagem de germinação das sementes com tegumento de coloração amarela foi significativamente maior do que a das sementes de tegumento marrom e preto, respectivamente.

Outros trabalhos realizados com algumas espécies também demonstraram que a diferença na pigmentação do tegumento das sementes está associada a diferenças na germinação. Por exemplo, Schofield, 1941; Cowdry e Verhoeven, 1961, citados por TULEY (1968), e BATTISTIN (1981) observaram maior velocidade e/ou maior porcentagem de germinação das sementes claras, em relação às sementes escuras.

A exemplo do que foi constatado neste ensaio, para a espécie *S. humilis*, também BARRIGA (1979) verificou que as sementes pretas apresentaram menor porcentagem de germinação do que as sementes pardas.

Por outro lado, ARGEL e HUMPHREYS (1981), trabalhando com *S. hamata* cv. Verano, não constataram a existência de associação entre diferenças na cor do tegumento com a porcentagem de sementes duras, o que discorda dos resultados obtidos no presente trabalho.

#### 4.6. Determinação de Parâmetros Genéticos Relacionados à Dormência de Sementes

Na análise de variância dos dados obtidos no ensaio de germinação das sementes, o teste de F detectou diferenças significativas, ao nível de 1% de probabilidade, entre espécies e entre famílias dentro de cada espécie de *Stylosanthes*, exceto para *S. viscosa*, cuja significância entre famílias foi ao nível de 5%, conforme mostra a Tabela 18. Além do resumo da análise de variância dos dados transformados em  $\arcsen \sqrt{\%/100}$ , a mencionada Tabela apresenta também os valores do coeficiente de variação genética (C.V.g) e do coeficiente de determinação genotípica (b) obtidos para o caráter germinação das sementes não escarificadas, entre dezesseis famílias de cada uma das seis espécies estudadas.

As baixas porcentagens médias de germinação das sementes de todas as espécies, as quais variaram de 7,03% (*S. humilis*) a 28,34% (*S. hamata*), apresentadas na Tabela 19, são atribuídas à impermeabilidade do tegumento à água, conforme já discutido anteriormente, no ítem 4.4. e refletem, portanto, o alto grau de dormência das sementes das diferentes espécies. Realmente, na última avaliação, 14 dias após o início do ensaio, as sementes que não germinaram apresentavam-se duras, não entumescidas, em sua grande maioria.

Todavia, os resultados contidos na Tabela 19



Tabela 18 - Resumo da análise de variância dos dados transformados em arc sen  $\sqrt{\%/100}$  e valores do coeficiente de variação genética (C.V.g) e do coeficiente de determinação genotípica (b), obtidos para o caráter germinação das sementes, entre dezesseis famílias de cada uma das espécies de *Stylosanthes*. Piracicaba, SP, 1982.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.	C.V.g.(%)	b
Espécies (E) $\frac{1}{2}$	5	(Q1) 3669,4957**		
Famílias (F) d. Espécies (E)	(90)	(Q2) 198,4434**		
F d. E1	15	86,8432**	21,42	0,4566
F d. E2	15	687,9408**	43,25	0,8935
F d. E3	15	94,2353**	13,79	0,4827
F d. E4	15	64,1788**	10,42	0,3572
F d. E5	15	221,8096**	54,07	0,7171
F d. E6	15	35,6529*	8,16	0,1650
Resíduo	288	(Q3) 19,9128		
Coeficiente de Variação (%)		17,90		

$\frac{1}{2}$ /E1 = *S. debilis*; E2 = *S. guianensis* var. *canescens*; E3 = *S. guianensis* var. *microcephala*; E4 = *S. hamata*; E5 = *S. humilis*; E6 = *S. viscosa*.

\*, \*\*Significativo aos níveis de 5% e 1%, respectivamente, pelo teste de F.

Tabela 19 - Germinação de sementes não escarificadas de dezesseis famílias de espécies de *Stylosanthes*. Dados transformados em arc sen  $\sqrt{\%/100}$ . Médias de quatro repetições. Piracicaba, SP, 1982<sup>1/</sup>.

Famílias	E s p é c i e s <sup>2/</sup>					
	E1	E2	E2	E4	E5	E6
1	(10,5)18,24	(19,0)25,76	(19,0)25,71	(21,5)27,53	(2,5) 7,61	(20,0)25,98
2	(8,5)16,83	(19,5)26,11	(20,5)26,88	(18,5)25,16	(4,0) 9,68	(23,0)28,38
3	(18,5)25,38	(20,0)26,51	(22,0)27,80	(22,0)27,91	(8,0)15,82	(16,5)23,80
4	(6,5)14,48	(95,0)77,24	(16,0)22,97	(27,5)31,42	(1,0) 2,88	(12,0)19,98
5	(11,5)19,68	(12,0)20,10	(28,0)31,70	(36,0)36,76	(1,0) 4,06	(22,0)27,71
6	(18,0)25,02	(21,5)27,60	(22,5)27,85	(20,0)26,48	(13,0)20,96	(16,5)23,88
7	(13,5)21,25	(14,0)21,75	(34,5)35,93	(31,5)34,07	(5,0)12,41	(17,5)24,44
8	(5,0)12,41	(31,0)33,73	(32,0)34,35	(21,0)27,19	(7,5)15,25	(14,5)22,27
9	(6,0)13,63	(17,5)24,59	(38,5)38,35	(37,0)37,37	(19,0)25,51	(12,0)19,82
10	(11,0)18,88	(24,0)29,07	(31,5)33,99	(33,0)34,88	(4,0)11,35	(16,5)23,74
11	(21,0)27,13	(17,5)24,68	(24,5)29,53	(24,5)29,62	(6,5)14,38	(15,0)22,50
12	(18,0)24,81	(21,0)26,90	(35,5)36,52	(32,5)34,66	(4,5)12,01	(16,0)23,54
13	(12,0)19,64	(18,5)25,19	(26,0)30,58	(31,5)34,13	(1,5) 6,10	(14,0)21,89
14	(11,5)19,60	(22,0)27,87	(24,5)20,59	(31,0)33,70	(8,0)15,59	(18,0)24,95
15	(6,5)13,96	(31,0)33,76	(22,5)28,14	(34,5)35,89	(25,0)29,74	(27,0)31,28
16	(7,0)14,59	(21,0)27,19	(41,5)40,10	(31,5)33,98	(2,0) 6,95	(18,0)24,81
Média	(11,56)19,10cd	(25,28)29,88ab	(27,44)31,25ab	(28,34)31,92a	(7,03)13,14d	(17,41)24,31bc

<sup>1/</sup> E1 = *S. debilis*; E2 = *S. guianensis* var. *canescens*; E3 = *S. guianensis* var. *microcephala*; E4 = *S. hamata*; E5 = *S. humilis*; E6 = *S. viscosa*. Os valores entre parênteses referem-se às porcentagens médias de sementes que germinaram, durante o período de 14 dias.

<sup>2/</sup> Na linha de médias para espécies, os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tuckey.

evidenciam a existência de ampla variabilidade entre espécies, no que se refere à porcentagem de germinação e, conseqüentemente, quanto ao grau de dormência das sementes. As espécies *S. humilis* e *S. debilis* apresentaram as menores porcentagens de sementes germinadas, cujos valores não diferiram entre si. Por outro lado, os percentuais mais elevados de germinação foram registrados para as sementes de *S. hamata*, *S. guianensis* var. *microcephala* e *S. guianensis* var. *canescens*, os quais superaram, significativamente, os valores obtidos para *S. humilis* e *S. debilis*. Porém, observa-se que *S. hamata* superou ainda, significativamente, a espécie *S. viscosa*, no que se refere à germinação das sementes. Portanto, conforme pode-se depreender, as porcentagens de dormência das sementes (sementes duras) obtidas para cada taxon estudado foram as seguintes: *S. debilis* = 88,44%; *S. guianensis* var. *canescens* = 74,72%; *S. guianensis* var. *microcephala* = 72,56%; *S. hamata* = 71,66%; *S. humilis* = 92,97% e *S. viscosa* = 82,59%.

Do ponto de vista ecológico, esta variabilidade entre espécies indica, provavelmente, diferentes graus de adaptação a diferentes habitats.

Pode-se observar ainda na Tabela 19 que, dentro de cada taxon, a amplitude entre os valores obtidos, em termos de porcentagem de sementes que germinaram, foi a seguinte: 5,0% a 21,0, para *S. debilis*; 12,0% a 95,0%, para *S.*

*guianensis* var. *canescens*; 16,0% a 41,5% para *S. guianensis* var. *microcephala*; 18,5% a 37,0%, para *S. hamata*; 1,0% a 25,0% para *S. humilis* e 12,0% a 27,0%, para *S. viscosa*, evidenciando, portanto, a variabilidade existente entre famílias, dentro da população de cada taxon.

A variação observada dentro da população (entre famílias) de *S. humilis*, a única espécie anual utilizada no presente trabalho, assume fundamental importância na dinâmica dessa população, sob condições naturais. Esta consideração se justifica porque a ocorrência de diferentes graus de dormência das sementes em uma população natural de plantas forrageiras anuais é particularmente importante, por constituir um mecanismo de sobrevivência altamente vantajoso em condições adversas, garantindo a próxima geração.

Os altos valores do coeficiente de variação genética entre famílias dentro de *S. humilis* (54,07%) e *S. guianensis* var. *canescens* (43,25%), provavelmente estão indicando considerável variação de natureza genética presente na população das respectivas espécies, ao contrário do que se pode inferir para *S. viscosa*, *S. hamata* e *S. guianensis* var. *microcephala*, cujos valores do C.V.g entre famílias foram os mais baixos e quase da mesma magnitude (Tabela 18).

As estimativas dos coeficientes de determinação genotípica(b), como calculadas no presente trabalho, ser-

vem para dar uma idéia das possibilidades de seleção entre famílias. Os valores de  $b$  obtidos, constantes na Tabela 18, fornecem uma idéia da relativa facilidade de se alterar o caráter permeabilidade/impermeabilidade, por meio da seleção, para *S. guianensis* var. *canescens* ( $b=0,8935$ ) e *S. humilis* ( $b=0,7171$ ), principalmente, com chances de sucesso. Para essas espécies, portanto, os resultados obtidos sugerem a possibilidade de se proceder à seleção de famílias com maior ou menor porcentagem de sementes duras, conforme os objetivos programa de melhoramento.

Contrariamente, as magnitudes observadas do coeficiente de variação genética e do coeficiente de determinação genotípica entre famílias dentro das espécies *S. viscosa* e *S. hamata* (Tabela 18), indicam que grande parte da variabilidade exibida dentro da população destas espécies foi devida, principalmente, a fatores não genéticos. Esses resultados sugerem que, para a população estudada neste trabalho, as chances de sucesso na seleção para sementes permeáveis e impermeáveis destas duas espécies são pequenas.

A ocorrência de sementes duras em leguminosas tem sido atribuída tanto a fatores genéticos como ambientais (DONNELLY, 1970). Por exemplo, o trabalho de ARGEL e HUMPHREYS (1981) demonstra a influência de um componente ambiental sobre a variação do grau de dormência das sementes de *Stylosan-*

*thes hamata* cv. Verano. Eles observaram que condições de temperatura influenciam o desenvolvimento de impermeabilidade das sementes desta espécie, a qual é reduzida sob condições de baixas temperaturas durante a formação da semente.

No Brasil, os trabalhos desenvolvidos por BARRIGA (1979), com *Stylosanthes humilis*; por PATERNIANI e MARTINS (1979), com *Stylosanthes guianensis*; por BATTISTIN (1981) com algumas espécies de *Stylosanthes*; por OLIVEIRA (1979), com *Desmodium intortum* e *Desmodium uncinatum*, entre outros, indicam a existência de considerável variabilidade, com relação a porcentagem de sementes duras, tanto entre espécies como dentro de espécies (entre populações de diferentes origens). Os dados preliminares obtidos nesses estudos indicam que esta variabilidade apresenta um componente ambiental e outro genético, resultado da pressão de seleção em ambientes heterogêneos.

#### 4.7. Determinação da Variação do Grau de Dormência das Sementes entre as Espécies Estudadas

A análise estatística dos dados obtidos no ensaio de germinação das sementes relativo ao presente estudo mostrou haver diferenças altamente significativas, pelo teste de F, entre as espécies de *Stylosanthes* (Tabela 20).

As porcentagens de germinação das sementes das

Tabela 20 - Resumo da análise de variância dos dados transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{X/100}$ , obtidos no ensaio de avaliação do grau de dormência das sementes de espécies de *Stylosanthes*. Piracicaba, SP, 1982<sup>1/</sup>.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.	F
Espécies	6	466,7128	21,58**
Resíduo	21	21,6299	-
M é d i a		27,78	
C.V. (%)		16,74	

<sup>1/</sup>X = porcentagem total de sementes germinadas de cada espécie, por repetição.

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

espécies estudadas (Tabela 21) variaram de 10,5% (*S. humilis* a 57,5% (*S. hamata*).

A baixa porcentagem de sementes germinadas é atribuída à impermeabilidade do tegumento à água, característica comum das sementes de *Stylosanthes*, e a referida Tabela mostra a alta porcentagem de sementes duras obtida para cada espécie, evidenciando, também, a existência de considerável variação entre as espécies, no que se refere a essa característica. As porcentagens de sementes duras variaram de 89,0% (*S. humilis*) a 42,5% (*S. hamata*).

Do ponto de vista evolutivo e ecológico (MORLEY, 1958; WILLIAMS e ELLIOTT, 1960; CAMERON, 1967; QUINLIVAN, 1971; GARDENER, 1975), a impermeabilidade do tegumento da semente à água constitui uma característica importante, de valor altamente adaptativo para muitas espécies de leguminosas forrageiras, garantindo a permanência da espécie na área, sob condições de adversidade climática. As sementes duras conservam-se viáveis durante longo período de tempo e, além disso, sob condições naturais, compõem uma reserva de sementes no solo, da qual algumas tornam-se permeáveis à água e germinam em intervalos sucessivos, quando as condições ambientais são favoráveis ao estabelecimento e sobrevivência das plântulas. Portanto, as sementes produzidas em uma estação favorável vão constituir a referida reserva ou banco de sementes, o que pos-



Tabela 21 - Resultados obtidos no ensaio de avaliação do grau de dormência das sementes de espécies de *Stylosanthes*. Médias de quatro repetições. Piracicaba, SP, 1982.

E s p é c i e s	Sementes duras <sup>+</sup> (%)	Sementes mortas (%)	Germinação <sup>++</sup>
<i>S. debilis</i>	86,5	0,0	(13,5) 21,11 cd
<i>S. guianensis</i> var. <i>canescens</i>	76,0	0,0	(24,0) 29,30 bc
<i>S. guianensis</i> var. <i>microcephala</i>	71,0	0,5	(28,5) 32,15 b
<i>S. hamata</i>	42,5	0,0	(57,5) 49,35a
<i>S. humilis</i>	89,0	0,5	(10,5) 18,06 d
<i>S. leiocarpa</i>	88,5	0,0	(11,5) 19,68 cd
<i>S. viscosa</i>	81,5	0,5	(18,0) 24,81 bcd

+ Porcentagem de sementes que, ao final do teste de germinação, no 15º dia, apresentavam o tegumento duro, não entumescido.

++ Os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. Dados transformados em arc sen  $\sqrt{\%/100}$ ; os valores entre parênteses referem-se às porcentagens médias de sementes que germinaram, durante o período de 15 dias.

sibilita a produção de plântulas por muitos anos, fornecendo, desta forma, numerosas oportunidades para sobrevivência da es pécie.

Também, por outro lado, este mecanismo de dormência pode representar uma resposta adaptativa a condições de heterogeneidade temporal; em certas regiões, após a germinação das sementes, por ocasião das primeiras chuvas, é comum a ocorrência de condições desfavoráveis, como um período prolongado de seca, não permitindo o completo estabelecimento e desenvolvimento das plântulas. Deste modo, a presença de sementes duras aumenta a oportunidade para o estabelecimento de um "*stand*" razoável, assumindo, também, importância para a persistência de uma leguminosa forrageira em pastagens.

Analisando-se os resultados obtidos (Tabela 21), pode-se inferir que os diferentes graus de impermeabilidade das sementes, observados entre as espécies estudadas, sugerem respostas adaptativas diferenciais às condições de adversidade ambiental, tanto no espaço como no tempo. Assim, por exemplo, provavelmente, a população estudada das espécies *S. humi* *lis* e *S. hamata* apresentariam, respectivamente, o maior e menor grau de adaptação a essas condições.

Todavia, foi observada em alguns trabalhos realizados no Brasil (OLIVEIRA, 1979; PATERNIANI e MARTINS, 1979), a existência de ampla variabilidade do grau de dormência en-

tre populações de origens diferentes de uma mesma espécie de leguminosa. Os resultados sugerem que tal variabilidade é uma estratégia para as populações adaptarem-se às condições de heterogeneidade ambiental. Uma vez que as espécies apresentam ampla distribuição geográfica, estão sujeitas a diferentes pressões de seleção, o que leva a diferentes respostas adaptativas.

Especialmente em populações de plantas anuais, prolongada viabilidade da semente é muito importante e, no presente ensaio, a mais alta proporção de sementes duras (89,0%), obtida para a espécie anual *S. humilis*, é relativamente de maior valor adaptativo para esta espécie, em relação às outras, que são perenes. No caso de populações de leguminosas forrageiras anuais, alta porcentagem de sementes duras possibilitaria o atraso da germinação durante o período de inverno seco, até ocorrerem condições adequadas de umidade favoráveis ao posterior desenvolvimento das plântulas, garantindo, desta forma, a próxima geração.

Por outro lado, a baixa porcentagem de germinação das sementes obtida para quase todas as espécies (Tabela 21), constitui fator limitante para a formação de novas pastagens. Sob condições climáticas favoráveis, a utilização de sementes com alta germinação é essencial para maior rapidez e eficiência no estabelecimento da leguminosa.

Por esta razão, vários tratamentos visando aumentar a germinação das sementes duras de leguminosas forrageiras, por ocasião do plantio, têm sido testados em diferentes pesquisas realizadas (PHIPPS, 1973; HOLM, 1973b; BROLMANN, 1975; MASTROCOLA e LIMA, 1979; TEIXEIRA, 1979).

As sementes de *S. hamata*, cuja porcentagem média de germinação total foi de 57,5%, germinaram gradativamente, durante todo período de duração do ensaio, apresentando os picos de maior germinação no quarto dia (6,0%) e no décimo dia (6,5%), conforme ilustra a Figura 5. Este comportamento indica que a permeabilidade das sementes desta espécie ocorreu de forma gradativa, sob condições favoráveis para a germi-

Por outro lado, o pico de máxima germinação das sementes de *S. guianensis* var. *canescens* (18,5%) e *S. guianensis* var. *microcephala* (24,5%) ocorreu 24 horas após a instalação do ensaio.

Para as outras espécies, à exceção de *S. debilis*, maior percentual de sementes germinadas foi obtido entre o primeiro e o quinto dia.

Tais resultados podem ser atribuídos, talvez, à existência de diferenças na estrutura do tegumento das sementes, entre espécies e também dentro da população de uma mesma espécie.

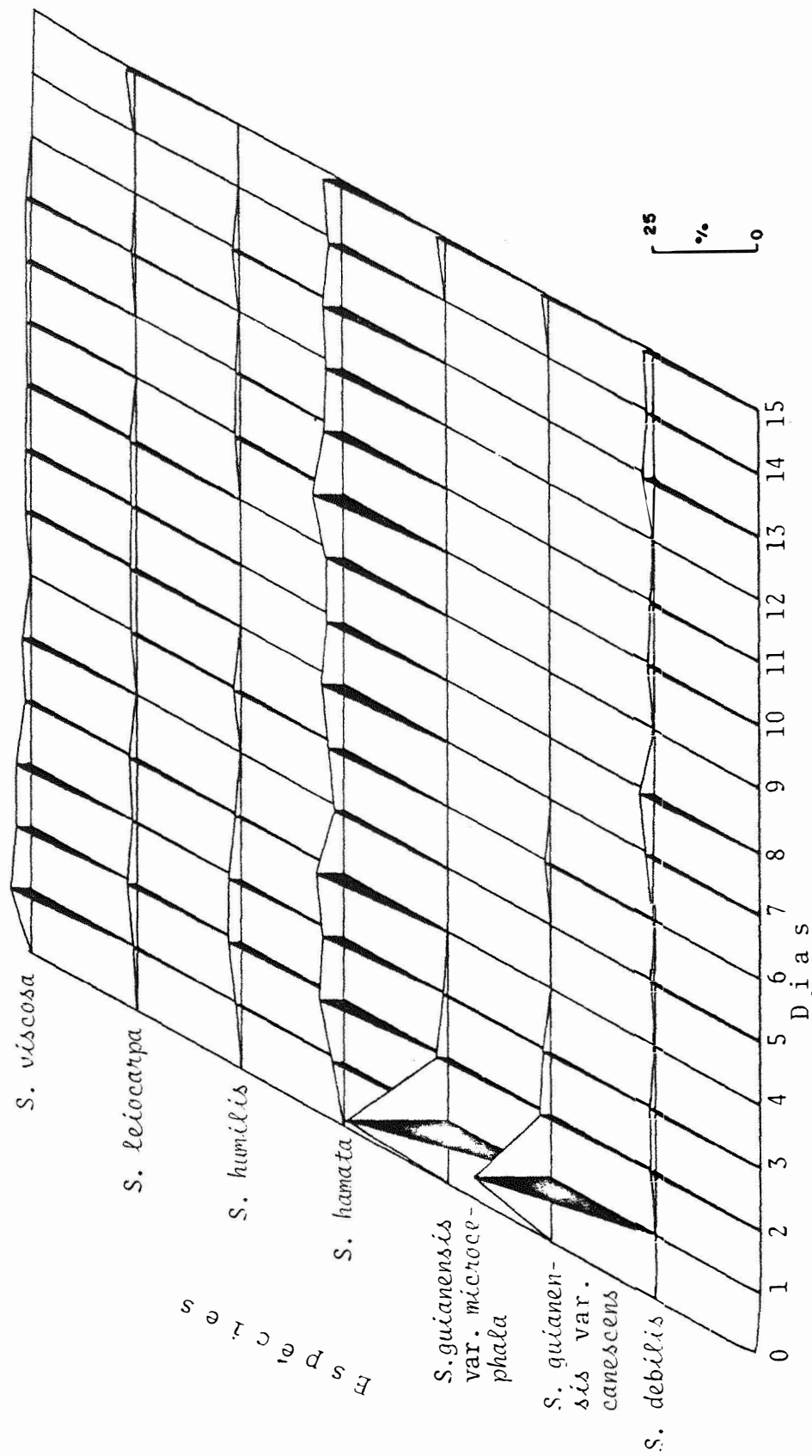


Figura 5 - Percentagem de germinação diária das sementes de espécies de *Stylosanthes*, submetidas à temperatura de 25°C, em ausência de luz. Piracicaba, SP, 1982.

#### 4.8. Avaliação da Influência de Temperaturas Constantes sobre a Germinação de Sementes Escarificadas e Não Escarificadas

Observa-se nas Tabelas 3A e 4A a uniformidade entre os quadrados médios do erro experimental obtidos nas análises de variância individuais, permitindo a realização das análises conjuntas, conforme indicação de GOMES (1978).

A análise de variância conjunta dos dados obtidos nos ensaios de germinação de sementes escarificadas (Tabela 22) e não escarificadas (Tabela 23) de seis espécies de *Stylosanthes*, submetidas a diferentes temperaturas constantes, indicou significância ( $P < 0,01$ ) para espécies, temperaturas e interação temperaturas x espécies.

A interação significativa temperaturas x espécies indica um comportamento diferencial das espécies estudadas, no que se refere à porcentagem de germinação total das sementes, nas diversas temperaturas.

Quando se considera a comparação entre espécies dentro de cada temperatura (Tabela 24), observa-se a ocorrência de diferenças significativas entre espécies em todas as temperaturas, quanto à germinação total de sementes escarificadas.

De um modo geral, todavia, maiores percentuais

Tabela 22 - Resumo da análise de variância conjunta dos dados obtidos nos ensaios de germinação de sementes esscarificadas de espécies de *Stylosanthes*, submetidas a diferentes temperaturas constantes. Dados transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ . Piracicaba, SP, 1982.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.	F
Temperaturas (T)	4	1481,3077	48,66**
Espécies (E)	5	1156,4288	37,99**
Interação (T x E)	20	470,2113	15,44**
Resíduo	90	30,4423	
C.V. (%)		6,94	

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 23 - Resumo da análise de variância conjunta dos dados obtidos nos ensaios de germinação de sementes não esscarificadas de espécies de *Stylosanthes*, submetidas a diferentes temperaturas constantes. Dados transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ . Piracicaba, SP, 1982.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.	F
Temperaturas (T)	4	1558,6081	89,86**
Espécies (E)	5	1516,5315	87,43**
Interação (T x E)	20	397,2564	22,90**
Resíduo	90	17,3453	
C.V. (%)		15,01	

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 24 - Resultados obtidos nos ensaios de germinação de sementes escarificadas de espécies de *Stylosanthes*, submetidas a diferentes temperaturas constantes. Médias de quatro repetições, dos dados transformados em arc sen  $\sqrt{\frac{\%}{100}}$ ; os valores entre parênteses referem-se às porcentagens médias de germinação, durante quinze dias. Piracicaba, SP, 1982<sup>1/</sup>.

Espécies <sup>2/</sup>	Temperaturas				Média	
	15°C	20°C	25°C	30°C		35°C
E1	(39,0)38,61 d	(98,5)85,08 a	(99,5)87,97 a	(100,0)90,00 a	(100,0)90,00 a	78,33
E2	(100,0)90,00 a	(100,0)90,00 a	(99,5)87,97 a	(98,5)86,45 a	(98,0)84,42 ab	87,77
E3	(97,0)83,01 ab	(98,0)85,89 a	(100,0)90,00 a	(99,5)87,97 a	(93,5)75,35 bc	84,44
E4	(52,5)46,51 d	(100,0)90,00 a	(97,0)81,54 ab	(99,0)87,11 a	(100,0)90,00 a	79,03
E5	(72,5)58,57 c	(74,0)59,79 b	(93,0)74,85 b	(85,5)68,30 b	(84,0)67,06 c	65,71
E6	(94,5)78,30 b	(98,0)85,89 a	(98,0)84,23 ab	(99,0)87,11 a	(90,5)72,85 c	81,68
Média	65,83	82,78	84,43	84,49	79,95	79,49

C.V.(%) = 6,94.

<sup>1/</sup> Em cada série de seis 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.

<sup>2/</sup> E1 = *S. debilis*; E2 = *S. guianensis* var. *canescens*; E3 = *S. guianensis* var. *microcephala*; E4 = *S. hamata*; E5 = *S. humilis*; E6 = *S. viscosa*.



de germinação das sementes foram obtidos nas temperaturas de 25°C e 30°C, onde registraram-se as menores amplitudes de variação entre os valores extremos. Observa-se ainda pela referida Tabela, que a porcentagem mais baixa de sementes germinadas na temperatura de 30°C (85,5%), registrada para a espécie *S. humilis*, foi superada pelas demais espécies, cujos valores de germinação não diferiram entre si. Também, na temperatura de 25°C, a menor porcentagem de germinação ocorreu para *S. humilis* (93%).

Na temperatura mais baixa, 15 ° C (Tabela 24), observou-se ampla variação entre as espécies estudadas. A maior amplitude de variação entre o valor mais baixo de germinação das sementes e o mais alto, ocorreu nesta temperatura.

As espécies *S. debilis* e *S. hamata* mostraram-se extremamente sensíveis a esta temperatura, pois a porcentagem de germinação total das sementes dessas espécies foi acentuadamente reduzida, cujos valores obtidos foram 39,0% e 52,5%, respectivamente. Também a espécie *S. humilis* mostrou-se bastante sensível a esta temperatura, apresentando uma porcentagem de germinação das sementes de 72,5%.

Por outro lado, as variedades *S. guianensis* var. *canescens* e *S. guianensis* var. *microcephala* se destacaram por apresentarem altos percentuais de germinação, respectivamente, 100,0% e 97,0%.

Também ocorreram diferenças significativas entre espécies em todas as temperaturas, observando-se ampla variação dentro de cada temperatura, no que se refere às porcentagens de germinação das sementes não escarificadas (Tabela 25).

O desdobramento do efeito de temperatura na germinação de sementes escarificadas e não escarificadas de cada uma das espécies em componentes da regressão, está apresentado nas Tabelas 26 e 27.

Nas Figuras 6A, 6B, 6C, 6D, 6E e 6F estão representados, através das linhas de regressão, os efeitos das diferentes temperaturas sobre a porcentagem de germinação de sementes escarificadas e não escarificadas de *S. debilis*, *S. guianensis* var. *canescens*, *S. guianensis* var. *microcephala*, *S. hamata*, *S. humilis* e *S. viscosa*, respectivamente.

No que se refere às sementes escarificadas, a análise de regressão mostrou um efeito cúbico da temperatura sobre as espécies *S. debilis* (Figura 6A) e *S. hamata* (Figura 6D), com as linhas de regressão indicando o máximo de germinação das sementes nas temperaturas de 25°C e 35°C, nos dois casos. Por outro lado, observou-se um efeito quadrático da temperatura em *S. guianensis* var. *microcephala* (Figura 6C), *S. humilis* (Figura 6E) e *S. viscosa* (Figura 6F), cujas sementes apresentaram o máximo de germinação nas temperaturas de 25°C, em torno de 28°C, e 25°C, respectivamente, conforme as li-

Tabela 25 - Resultados obtidos nos ensaios de germinação de sementes não escarificadas de espécies de *Stylosanthes*, submetidas a diferentes temperaturas constantes. Médias de quatro repetições, dos dados transformados em  $\arcsen \sqrt{\%/100}$ ; os valores entre parênteses referem-se às porcentagens médias de germinação, durante quinze dias. Piracicaba, SP, 1982<sup>1/</sup>.

Espécies <sup>2/</sup>	Temperaturas					Média
	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	
E1	(0,5) 2,03 c	(2,5) 7,80 d	(17,0) 24,24 cd	(27,0) 31,22 b	(35,5) 36,57 b	20,37
E2	(29,5) 32,79 a	(22,0) 27,73 a	(28,0) 31,89 bc	(27,0) 31,27 b	(26,0) 30,58 bc	30,85
E3	(31,0) 33,79 a	(30,5) 33,50 a	(30,5) 33,39 b	(25,5) 30,31 b	(22,0) 27,68 cd	31,73
E4	(3,5) 8,67 c	(19,0) 25,51 ab	(60,5) 51,11 a	(68,0) 55,63 a	(83,5) 66,64 a	41,51
E5	(3,5) 9,02 c	(5,0) 12,41 cd	(10,5) 18,61 d	(22,0) 27,89 b	(14,0) 21,84 d	17,95
E6	(10,0) 18,39 b	(10,5) 18,81 bc	(18,5) 25,31 bcd	(28,5) 32,25 b	(18,5) 25,35 cd	24,02
Média	17,45	20,96	30,76	34,76	34,78	27,74

C.V. (%) = 15,01.

<sup>1/</sup> Em cada série de seis 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.

<sup>2/</sup> E1 = *S. debilis*; E2 = *S. guianensis* var. *canescens*; E3 = *S. guianensis* var. *microcephala*; E4 = *S. hamata*; E5 = *S. humilis*; E6 = *S. viscosa*.

Tabela 26 - Desdobramento do efeito de temperatura na germinação de sementes escarificadas de cada uma das espécies de *Stylosanthes* estudadas, em componentes da regressão. Piracicaba, SP, 1982<sup>1</sup>.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios					
		E1	E2	E3	F4	E5	E6
Temperaturas	(4)	1988,30**	22,919ns	130,050**	1369,80**	178,030**	143,130**
Efeitos: Linear	1	4639,00**	86,436ns	70,013ns	2828,70**	259,740**	37,422ns
Quadrático	1	2513,40**	3,591ns	394,000**	1289,00**	201,050*	438,200**
Cúbico	1	690,64**	0,915ns	55,719ns	970,61**	29,087ns	24,916ns
Desvios da Regressão	1	110,18ns	0,737ns	0,488ns	391,05**	222,230**	72,004ns
Resíduo	90					30,442	

<sup>1</sup>/E1 = *S. debilis*; E2 = *S. guianensis* var. *canescens*; E3 = *S. guianensis* var. *microcephala*; E4 = *S. hamata*; E5 = *S. humilis*; E6 = *S. viscosa*.

\*, \*\*Significativo aos níveis de 5% e 1%, respectivamente, pelo teste de F.

ns = Não significativo.

Tabela 27 - Desdobramento do efeito de temperatura na germinação de sementes não escarificadas de cada uma das espécies de *Stylosanthes* estudadas, em componentes da regressão. Piracicaba, SP, 1982<sup>1/</sup>.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios					
		E1	E2	E3	E4	E5	E6
Temperaturas	(4)	889,280**	14,815ns	28,593ns	2257,300**	224,840**	130,000**
Efeitos: Linear	(1)	3421,500**	0,309ns	95,203*	8532,500**	676,340**	299,370**
Quadrático	(1)	30,355ns	4,480ns	16,666ns	306,390**	71,325*	57,753ns
Cúbico	(1)	60,516ns	34,428ns	0,026ns	2,079ns	131,800**	158,640**
Desvios da Regressão	(1)	44,688ns	20,041ns	2,478ns	188,370**	19,902ns	4,266ns
Resíduo	90				17,345		

<sup>1/</sup>E1 = *S. debilis*; E2 = *S. guianensis* var. *canescens*; E3 = *S. guianensis* var. *microcephala*; E4 = *S. hamata*; E5 = *S. humilis*; E6 = *S. viscosa*.

\*, \*\* Significativo aos níveis de 5% e 1%, respectivamente, pelo teste de F.

ns = Não significativo.

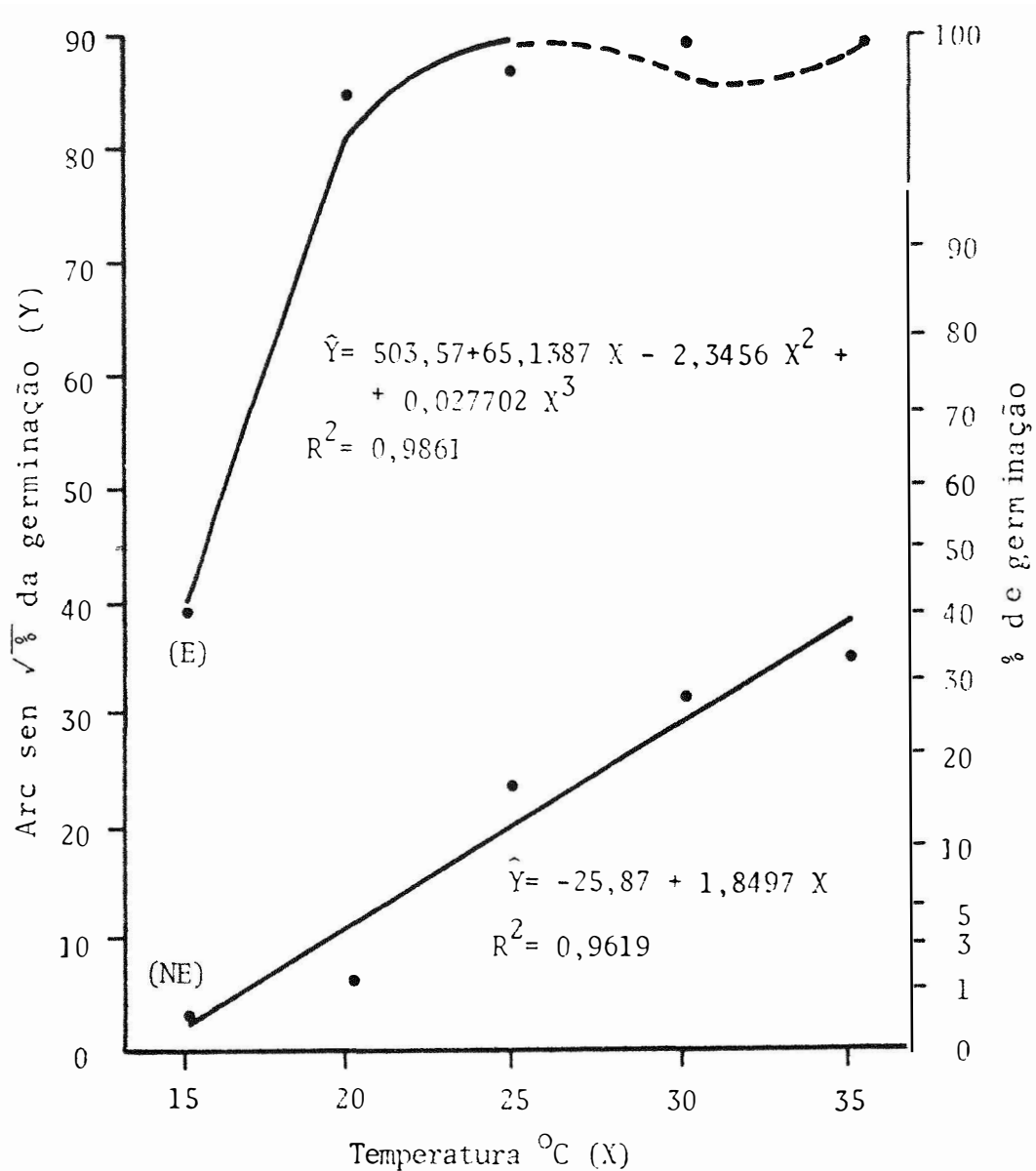


Figura 6A - Efeito de diferentes temperaturas constantes sobre a porcentagem de germinação de sementes escarificadas (E) e não escarificadas (NE) de *Stylosanthes debilis*. Piracicaba, SP, 1982.

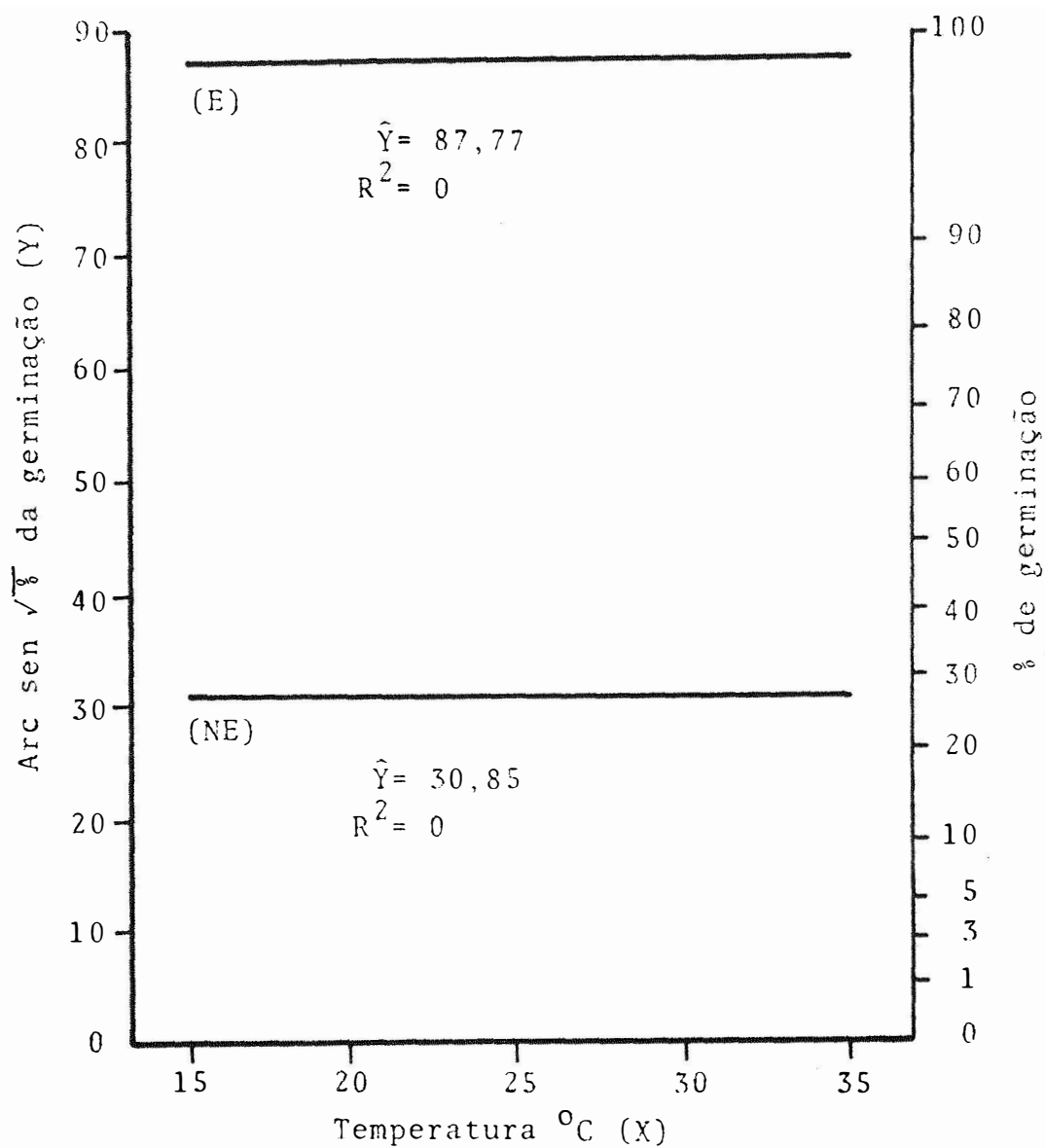


Figura 6B - Efeito de diferentes temperaturas constantes sobre a porcentagem de germinação de sementes escarificadas (E) e não escarificadas (NE) de *Stylosanthes guianensis* var. *canescens*. Piracicaba, SP, 1982.

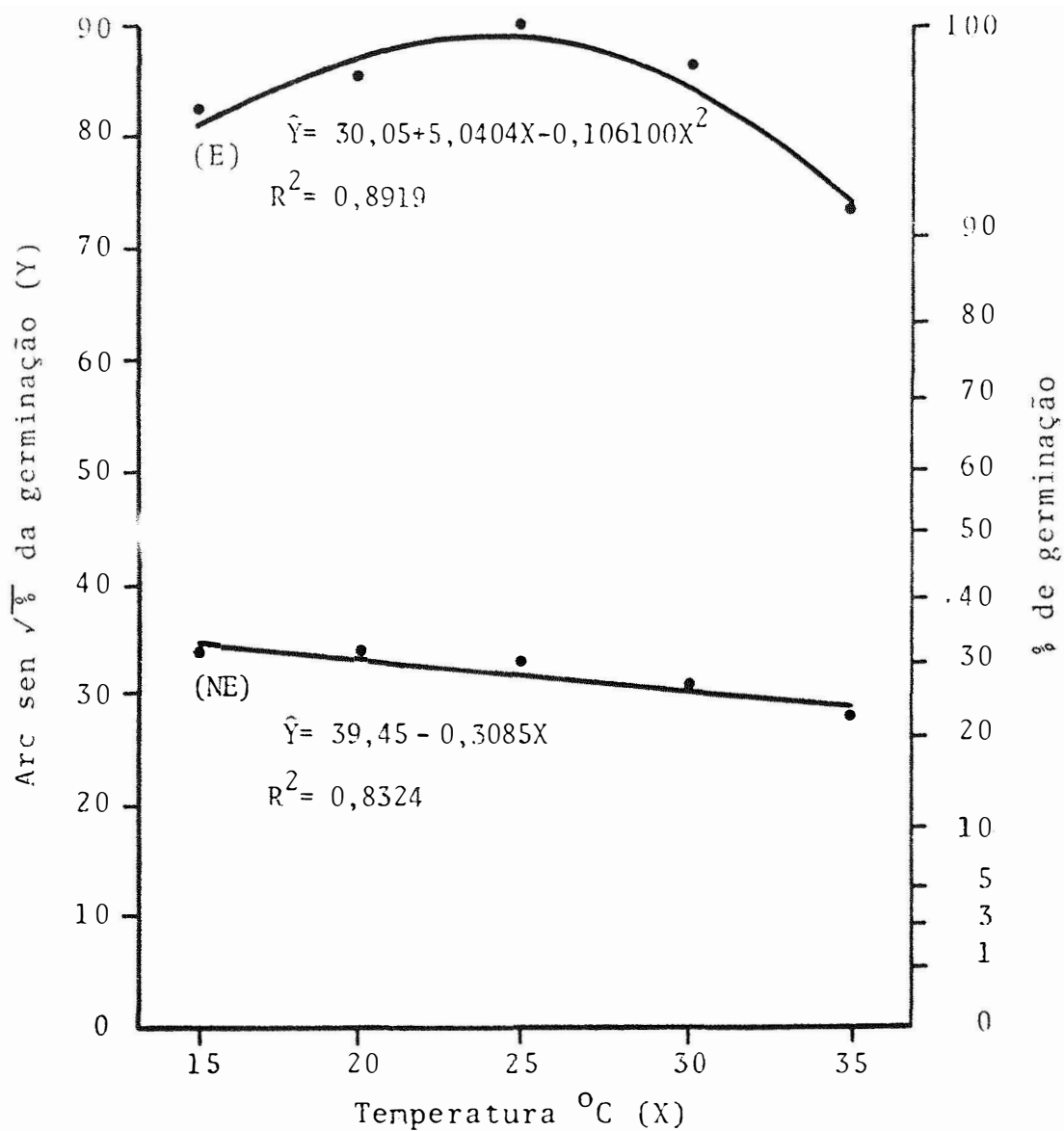


Figura 6C - Efeito de diferentes temperaturas constantes sobre a porcentagem de germinação de sementes escarificadas (E) e não escarificadas (NE) de *Stylosanthes guianensis* var. *microcephala*. Piracicaba, SP, 1982.



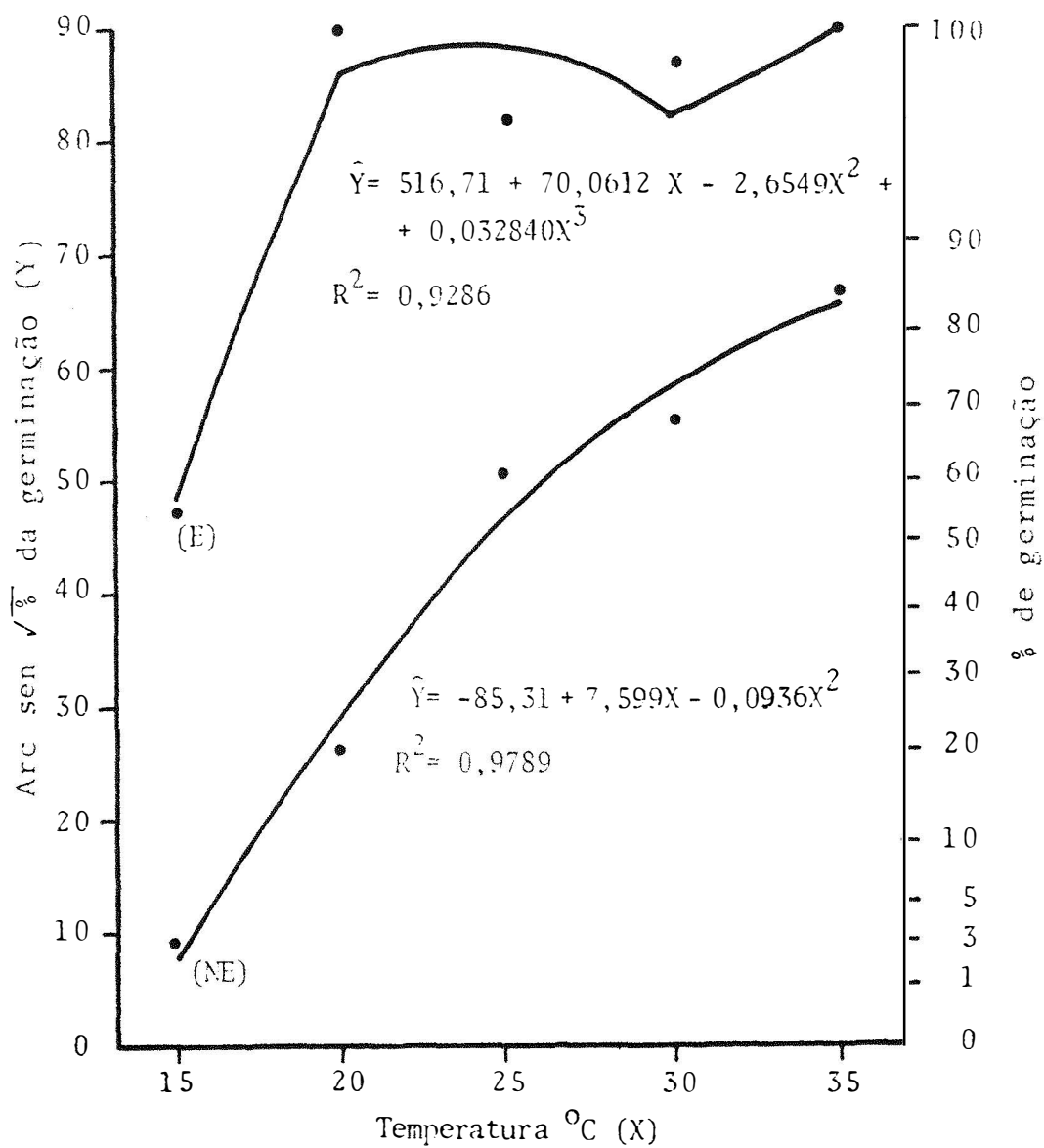


Figura 6D - Efeito de diferentes temperaturas constantes sobre a porcentagem de germinação de sementes escarificadas (E) e não escarificadas (NE) de *Stylosanthes hamata*. Piracicaba, SP, 1982.

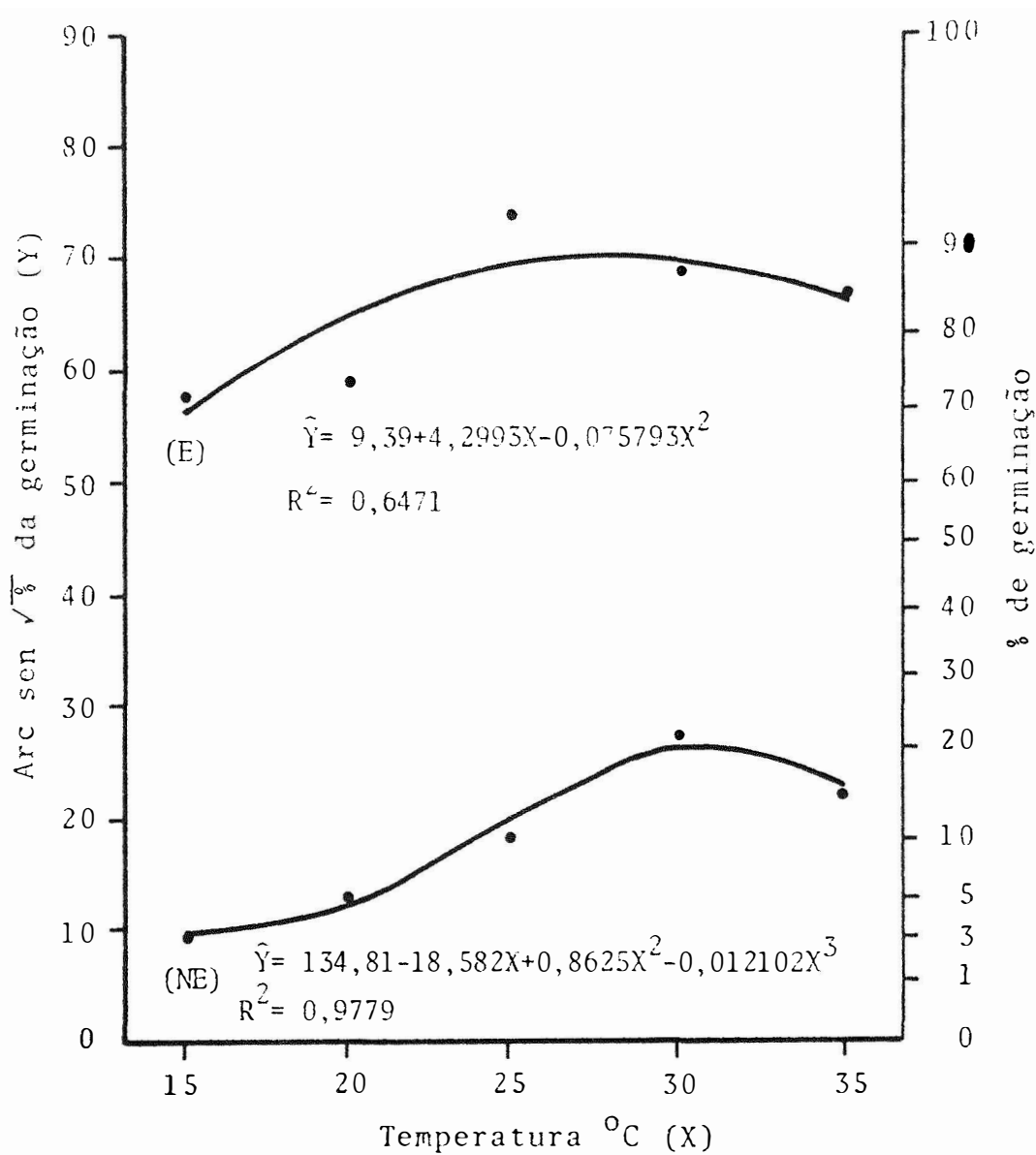


Figura 6E - Efeito de diferentes temperaturas constantes sobre a porcentagem de germinação de sementes escarificadas (E) e não escarificadas (NE) de *Stylosanthes humilis*. Piracicaba, SP, 1982.

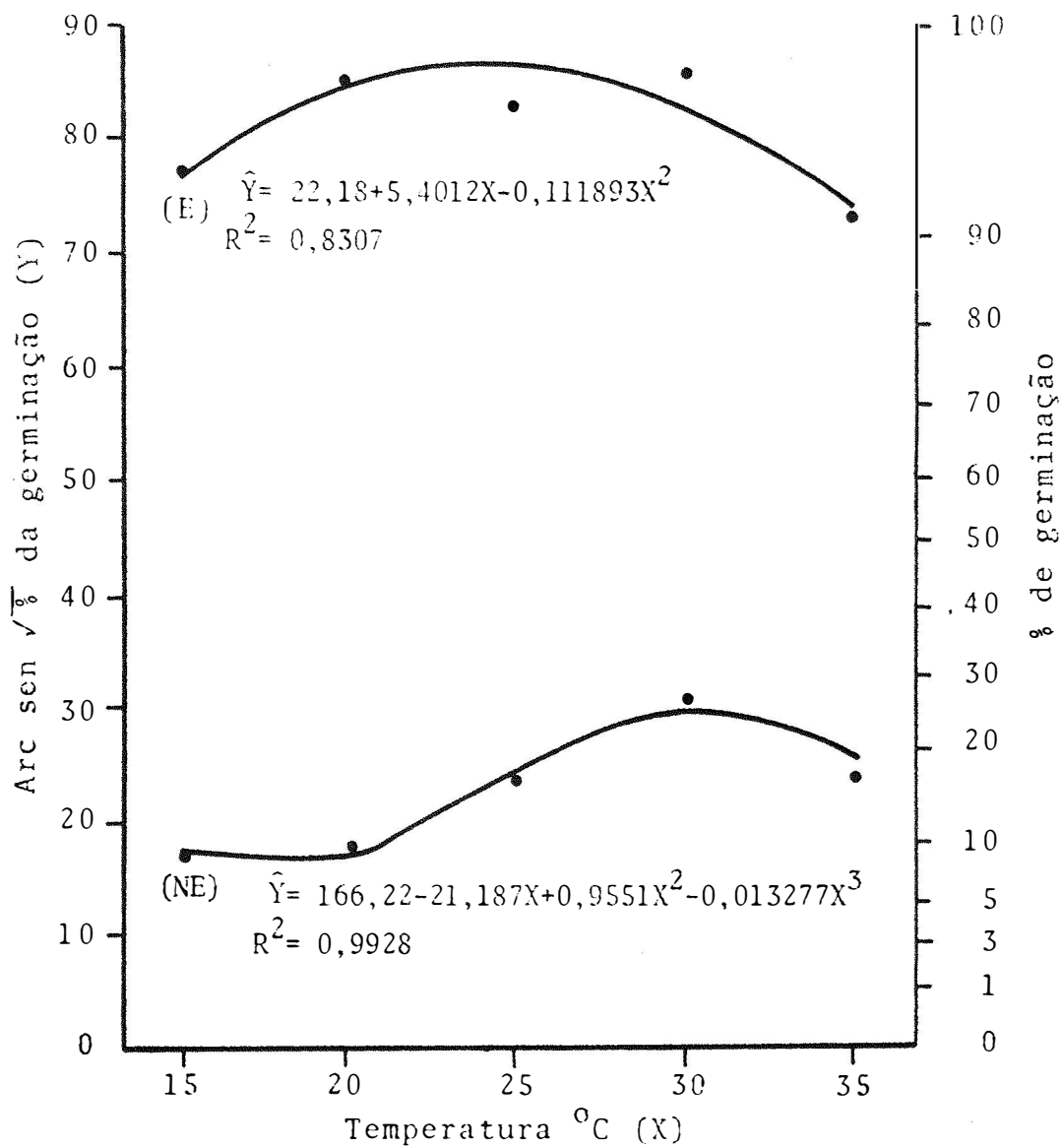


Figura 6F - Efeito de diferentes temperaturas constantes sobre a porcentagem de germinação de sementes escarificadas (E) e não escarificadas (NE) de *Stylosanthes viscosa*. Piracicaba, SP, 1982.

nhas de regressão. Para a variedade *S. guianensis* var. *canescens* não foi detectada diferença dignificativa, pelo teste de F, entre temperaturas e nem para os efeitos linear, quadrático e cúbico (Tabela 26), indicando que a verdadeira reta de regressão é paralela ao eixo dos X (Y é independente de X), conforme está mostrado na Figura 6B).

Os resultados apresentados mostram que, de um modo geral, para a maioria das espécies estudadas, 25°C e 30°C constituíram as temperaturas mais favoráveis para a obtenção de maiores porcentagens de germinação das sementes escarificadas, a exemplo do que foi constatado também por McIVOR (1976) e TEIXEIRA (1979) para várias espécies de *Stylosanthes*.

Para algumas espécies, a germinação das sementes foi muito reduzida na temperatura de 15°C, enquanto para outras observou-se considerável decréscimo na temperatura de 35°C. Pela Tabela 28, observa-se a porcentagem relativamente alta de sementes mortas de *S. guianensis* var. *microcephala* e *S. viscosa* na temperatura de 35°C, justificando, possivelmente, o decréscimo na porcentagem de germinação observado nessa temperatura.

Por outro lado, a população de *S. guianensis* var. *canescens* apresentou altos percentuais de germinação das sementes em todas as temperaturas, mostrando um comportamento bastante estável quanto a este fator ambiental, ao contrário

Tabela 28 - Porcentagens de sementes mortas obtidas nos ensaios com sementes escarificadas e não escarificadas de espécies de *Stylosanthes*, submetidas a diferentes temperaturas constantes. Médias de quatro repetições. Piracicabã, SP, 1982<sup>1/</sup>.

Espécies	Ensaios com sementes escarificadas			
	Temperaturas			
	15°C	20°C	25°C	30°C
<i>S. debilis</i>	0,0	0,5	0,0	0,0
<i>S. guianensis</i> var. <i>canescens</i>	0,0	0,0	0,0	0,5
<i>S. guianensis</i> var. <i>microcephala</i>	0,0	0,0	0,0	0,5
<i>S. hamata</i>	0,0	0,0	2,0	1,5
<i>S. humilis</i>	0,0	0,0	0,0	2,0
<i>S. viscosa</i>	0,0	2,0	1,5	0,5

Espécies	Ensaios com sementes não escarificadas			
	Temperaturas			
	15°C	20°C	25°C	30°C
<i>S. debilis</i>	0,0	0,0	2,5	3,5
<i>S. guianensis</i> var. <i>canescens</i>	0,0	0,0	0,0	1,5
<i>S. guianensis</i> var. <i>microcephala</i>	0,0	0,0	0,0	1,0
<i>S. hamata</i>	0,0	0,0	3,0	8,5
<i>S. humilis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>S. viscosa</i>	0,0	0,0	0,0	4,5

<sup>1/</sup> Ao final de cada ensaio, na última avaliação, as sementes escarificadas remanescentes que não estavam mortas, apresentavam-se ligeiramente entumescidas. Nos ensaios com sementes não escarificadas, aquelas sementes remanescentes que não estavam mortas, apresentavam-se duras.

de outras espécies, que se mostraram sensíveis às temperaturas extremas. Em relação a essas espécies, a população de *S. guianensis* var. *canescens* deve apresentar, possivelmente, uma área mais ampla de distribuição e se estabelecer mais facilmente no campo. Segundo MCGINNIES e TOWNSEND (1972), aquelas espécies cujas sementes germinam bem em uma faixa relativamente ampla de temperatura devem se estabelecer no campo mais facilmente do que aquelas com exigências específicas de temperatura.

No presente trabalho, maiores porcentagens de germinação das sementes escarificadas de *S. humilis* foram obtidas nas temperaturas de 25°C e 30°C. Temperaturas abaixo ou acima desta faixa reduziram a porcentagem de sementes germinadas, observando-se que tal redução foi mais acentuada nas temperaturas de 15°C e 20°C (Figura 6E). Em outras pesquisas realizadas (CAMERON, 1967; BALLARD, 1972; McIVOR, 1976), a temperatura mais favorável para a germinação das sementes desta espécie foi 25°C.

Todavia, BARRIGA (1979), trabalhando com oito populações de *S. humilis*, observou que as temperaturas ótimas para a germinação das sementes de todas as populações foram 20°C e 25°C.

A germinação das sementes é um processo complexo, envolvendo várias reações que podem ser afetadas pela tem

peratura do meio, sendo seu efeito expresso em termos de temperaturas cardiais, isto é, uma mínima, uma ótima e um máximo de temperatura, na qual a germinação pode ocorrer. Tais valores são característicos da espécie (COPELAND, 1976; MAYER e POLJAKOFF-MAYBER, 1975).

Embora a germinação seja influenciada por um aumento ou diminuição de temperatura, seu mecanismo de ação é muito complexo. LABOURIAU (1976) acredita que a temperatura muito baixa ou muito alta pode promover uma desnaturação das enzimas que controlam as reações bioquímicas das sementes germinantes.

Com relação às sementes não escarificadas, a análise de regressão mostrou um efeito linear da temperatura em *S. debilis* e *S. guianensis* var. *microcephala*, cuja porcentagem de germinação das sementes aumentou e diminuiu, respectivamente, a partir da temperatura de 15°C, conforme ilustram as Figuras 6A e 6C. Enquanto para a espécie *S. hamata* (Figura 6D) o máximo de germinação ocorreu na temperatura de 35°C, para as espécies *S. humilis* (Figura 6E) e *S. viscosa* (Figura 6F) ocorreu na temperatura de 30°C. Na variedade *S. guianensis* var. *canescens* não foi detectada diferença significativa, pelo teste de F, entre temperaturas e nem para os efeitos linear, quadrático e cúbico (Tabela 27), indicando que a verdadeira reta de regressão é paralela ao eixo dos X (Y é

independente de X), conforme está mostrado na Figura 6B.

Observa-se, portanto, analisando-se as respectivas Figuras, que à exceção das variedades *S. guianensis* var. *canescens* e *S. guianensis* var. *microcephala*, as demais espécies mostraram-se extremamente sensíveis às temperaturas mais baixas, cujas porcentagens de germinação das sementes foram bastante reduzidas a 15°C e 20°C. As espécies *S. humilis* e *S. viscosa* apresentaram também certa sensibilidade à temperatura mais alta, 35°C, verificando-se uma queda na porcentagem de sementes germinadas. Para as duas espécies (Tabela 28), a porcentagem de sementes mortas nesta temperatura foi zero e as sementes remanescentes não foram permeabilizadas, pois elas apresentavam-se duras ao final do teste de germinação.

Contrariamente, na variedade *S. guianensis* var. *microcephala*, as temperaturas baixas mostraram-se mais favoráveis para a obtenção de maiores porcentagens de germinação das sementes.

Por outro lado, a exemplo do que ocorreu também no ensaio com sementes escarificadas, a porcentagem de germinação das sementes não escarificadas da população de *S. guianensis* var. *canescens* não foi influenciada significativamente pelas temperaturas estudadas.

Tais resultados sugerem que, provavelmente, a temperatura do meio deva exercer papel importante na distri-



buição espacial e adaptação das diferentes espécies em condições naturais.

Quando submetidas a condições consideradas adequadas para a germinação, como o fornecimento de temperatura favorável e suficiente suprimento de água e oxigênio, as sementes não escarificadas de *Stylosanthes* apresentam em geral baixa porcentagem de germinação, a qual é atribuída à impermeabilidade do tegumento à água, um mecanismo de dormência comum às sementes das espécies deste gênero.

Contudo, os resultados obtidos no presente trabalho evidenciam que, de um modo geral, a obtenção de porcentagens mais altas de germinação das sementes não escarificadas, em condições de laboratório, depende da temperatura e que esta não é a mesma para todas as espécies. Possivelmente, a temperatura deve atuar sobre o tegumento da semente, havendo, para cada espécie, uma faixa mais favorável para promover a permeabilidade das membranas à água, permitindo a embebição e conseqüente desenvolvimento do processo de germinação.

Porém, PATERNIANI e MARTINS (1979) observaram a existência de um comportamento diferencial entre dez populações de uma mesma espécie (*Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw.), quando submetidas a várias temperaturas constantes, no que se refere à porcentagem de germinação de sementes não escarificadas. Constataram que, enquanto para algumas popula-

ções as temperaturas de 20°C e 25°C proporcionaram maior porcentagem de sementes germinadas, para outras, a temperatura de 30°C mostrou-se mais eficiente. Todavia, para uma das populações estudadas, a germinação das sementes não foi influenciada significativamente pelas diferentes temperaturas, a exemplo do que se verificou no presente trabalho, conforme já salientado, para a população da variedade *S. guianensis* var. *canescens*. Isto indica que pode existir ampla variabilidade dentro de uma mesma espécie, com relação à sua resposta, em termos de germinação, a diferentes temperaturas. Esta resposta diferencial deve estar relacionada às diferentes pressões de seleção a que populações de uma espécie estão submetidas, quando ocorrem em áreas de grande heterogeneidade ambiental.

#### 4.9. Avaliação da Influência de Temperaturas Alternadas sobre a Germinação de Sementes Escarificadas e Não Escarificadas

Nas Tabelas 5A e 6A, pode-se observar a uniformidade entre os quadrados médios do erro experimental obtidos nas análises de variância individuais, permitindo a realização das análises conjuntas, conforme indicação de GOMES (1978).

A interação significativa temperaturas x espécies ( $P < 0,01$ ), obtida na análise de variância conjunta dos dados dos ensaios de germinação de sementes escarificadas (Ta

bela 29) e não escarificadas (Tabela 30), está indicando um comportamento diferencial das espécies estudadas, no que se refere à porcentagem de germinação total das sementes, nas diversas temperaturas.

Com relação aos ensaios com sementes escarificadas, quase todas as espécies mostraram-se insensíveis às diferentes temperaturas, pois foram obtidos altos percentuais de germinação das sementes, dentro de cada espécie, registrando-se diferenças significativas entre temperaturas, apenas na espécie *S. viscosa* (Tabela 31). A menor porcentagem de germinação (93,5%) ocorreu para as sementes desta espécie, na temperatura de 25/35°C.

Os menores percentuais médios de germinação das sementes registram-se para *S. hamata* (96,2%) e *S. viscosa* (97,6%), em virtude, certamente, do maior número de sementes mortas constatado nas alternâncias de temperaturas mais elevadas para as referidas espécies, conforme a Tabela 33.

Quando se considera a comparação entre espécies dentro de cada temperatura, observa-se, ainda pela Tabela 31, a ocorrência de diferenças significativas apenas nas temperaturas de 20/30°C, 25/30°C, 25/35°C e 30/35°C, o que não ocorreu nas alternâncias de 15/20°C, 20/25°C e 20/35°C.

Contudo, os resultados revelam que, de um modo

Tabela 29 - Resumo da análise de variância conjunta dos dados obtidos nos ensaios de germinação de sementes esscarificadas de espécies de *Stylosanthes*, submetidas a diferentes temperaturas alternadas. Dados transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ . Piracicaba, SP, 1982.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.	F
Temperaturas (T)	6	34,5614	1,65ns
Espécies (E)	5	299,5388	14,29**
Interação (T x E)	30	42,7165	2,04**
Resíduo	126	20,9594	
C.V. (%)		5,28	

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade.  
ns = Não significativo.

Tabela 30 - Resumo da análise de variância conjunta dos dados obtidos nos ensaios de germinação de sementes não esscarificadas de espécies de *Stylosanthes*, submetidas a diferentes temperaturas alternadas. Dados transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ . Piracicaba, SP, 1982.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.	F
Temperaturas (T)	6	785,6359	62,79**
Espécies (E)	5	1687,1308	134,84**
Interação (T x E)	30	174,3545	13,93**
Resíduo	126	12,5118	
C.V. (%)		10,07	

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 31 - Resultados obtidos nos ensaios de germinação de sementes escarificadas de espécies de *Stylosanthes*, submetidas a diferentes temperaturas alternadas. Médias de quatro repetições, dos dados transformados em arc sen  $\sqrt{\%}/100$ ; os valores entre parênteses referem-se às porcentagens médias de germinação, durante quinze dias. Piracicaba, SP, 1982.

Temperatura (°C)	E s p é c i e s <sup>2/</sup>						Média
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	
15/20	(97,5)82,39aA	(99,5)87,97aA	(100,0)90,00aA	(99,0)87,11aA	(99,5)87,97aA	(98,0)84,23abcA	86,61
20/25	(100,0)90,00aA	(100,0)90,00aA	(100,0)90,00aA	(98,0)84,23aA	(98,0)84,42aA	(100,0)90,00aA	88,11
20/30	(100,0)90,00aA	(99,0)85,93aAB	(99,0)87,11aAB	(95,0)78,96aB	(100,0)90,00aA	(99,5)87,97aAB	86,66
20/35	(100,0)90,00aA	(100,0)90,00aA	(100,0)90,00aA	(95,0)80,78aA	(100,0)90,00aA	(100,0)90,00aA	88,46
25/30	(100,0)90,00aA	(100,0)90,00aA	(100,0)90,00aA	(95,0)78,80aB	(100,0)90,00aA	(95,0)78,96bcB	86,29
25/35	(99,0)87,11aAB	(100,0)90,00aA	(100,0)90,00aA	(95,5)79,81aBC	(100,0)90,00aA	(93,5)75,35cC	85,38
30/35	(98,5)86,45aAB	(100,0)90,00aA	(100,0)90,00aA	(96,0)78,65aB	(97,5)83,57aAB	(97,5)83,86abcAB	85,42
Média	87,99	89,13	89,59	81,19	87,99	84,34	86,70

C.V. (%) = 5,28.

<sup>1/</sup> Em cada série de médias, os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra minúscula, na coluna, e de pelo menos uma mesma letra maiúscula, na linha, não diferem significativamente, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

<sup>2/</sup> E1 = *S. debilis*; E2 = *S. guianensis* var. *canescens*; E3 = *S. guianensis* var. *microcephala*; E4 = *S. hamata*; E5 = *S. humilis*; E6 = *S. viscosa*.

geral, para a maioria das espécies, as temperaturas alternadas 20/25°C e 20/35°C mostraram-se mais favoráveis para a obtenção de maiores porcentagens de germinação das sementes escarificadas.

McIVOR (1976), trabalhando com diferentes espécies de *Stylosanthes*, verificou também que os regimes de alternância 20/25°C, 20/30°C e 20/35°C proporcionaram altas porcentagens de germinação das sementes escarificadas de quase todas as espécies. Todavia, as temperaturas 25/35°C e 30/35°C reduziram a germinação das sementes de algumas espécies a valores abaixo de 70%, como por exemplo, de *S. humilis*, *S. viscosa* e *S. scabra*, o que não ocorreu no presente trabalho.

Outra pesquisa (BARRIGA, 1979) mostrou que, para a maioria de oito populações de *S. humilis* HBK, maiores porcentagens de germinação das sementes foram obtidas nas alternâncias de menor amplitude térmica e principalmente quando estavam envolvidas as temperaturas de 20 e 25°C, como por exemplo, 20/25°C, 20/30°C e 25/30°C.

No que se refere às sementes não escarificadas (Tabela 32), quando se considera a comparação entre espécies dentro de cada temperatura, observa-se a ocorrência de diferenças significativas entre espécies em todas as temperaturas.

Porém, na comparação entre temperaturas dentro de cada espécie, constata-se que, apenas nas variedades *S. guia*

Tabela 32 - Resultados obtidos nos ensaios de germinação de sementes não escarificadas de espécies de *Stylosanthes*, submetidas a diferentes temperaturas alternadas. Médias de quatro repetições, dos dados transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ ; os valores entre parênteses referem-se às porcentagens médias de germinação, durante quinze dias. Piracicaba, SP, 1982<sup>1/</sup>.

Temperatura (°C)	E s p é c i e s <sup>2/</sup>						Média
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	
15/20	(4,0)11,06cD	(32,5)34,73aA	(28,5)32,12aAB	(21,5)27,59eABC	(18,5)25,37cBC	(17,5)24,44cC	25,89
20/25	(20,5)26,89bBC	(25,0)29,98aABC	(31,5)34,13aAB	(36,0)36,84dA	(28,0)31,82bcABC	(18,0)24,93bcC	30,77
20/30	(20,0)26,55bB	(25,5)30,28aB	(30,0)33,17aAB	(39,0)38,63dA	(29,0)32,40bcAB	(26,5)30,94abcB	31,99
20/35	(24,5)29,62bB	(35,5)36,50aB	(35,5)36,54aB	(58,5)49,92cA	(34,5)35,94bB	(29,5)32,76aB	36,88
25/30	(25,0)29,91bC	(34,0)35,48aC	(32,5)34,74aC	(72,5)58,67bA	(53,0)46,72aB	(28,5)32,09abC	39,60
25/35	(25,5)30,23bC	(29,0)32,54aC	(33,5)35,27aC	(83,0)65,77abA	(61,5)51,68aB	(33,0)35,05aC	41,76
30/35	(38,5)38,34aB	(27,5)31,50aB	(34,0)35,62aB	(84,0)66,58aA	(39,0)38,59bB	(16,0)23,47cC	39,02
Média	27,51	33,00	34,51	49,14	37,50	29,10	35,13

C.V. (%) = 10,07.

<sup>1/</sup> Em cada série de médias, os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra minúscula, na coluna, e de pelo menos uma mesma letra maiúscula, na linha, não diferem significativamente, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

<sup>2/</sup> E1 = *S. debilis*; E2 = *S. guianensis* var. *canescens*; E3 = *S. guianensis* var. *microcephala*; E4 = *S. hamata*; E5 = *S. humilis*; E6 = *S. viscosa*.

*nensis* var. *canescens* e *S. guianensis* var. *microcephala*, a temperatura não influenciou significativamente a germinação das sementes, registrando-se médias de 29,86% e 32,21%, respectivamente. Na espécie *S. debilis*, a maior porcentagem média de germinação das sementes foi obtida na temperatura de 30/35°C (38,5%) e a menor na alternância de 15/20°C (4,0%). Para os demais graus térmicos, não se registraram diferenças significativas entre os valores obtidos.

As outras espécies, *S. hamata* e *S. humilis*, principalmente, e *S. viscosa*, mostraram-se extremamente sensíveis às alternâncias de temperaturas mais baixas, conforme evidência a Tabela 32, pois as porcentagens de germinação foram bastante reduzidas a 15/20°C e 20/25°C. *Stylosanthes humilis* e *S. viscosa* apresentaram também grande sensibilidade à temperatura de 30/35°C, sendo que o máximo de germinação das sementes dessas duas espécies foi obtido na alternância de 25/35°C, cujos percentuais médios foram 61,5% e 33,0%, respectivamente. Estes resultados sugerem que deve existir uma faixa de temperaturas alternadas mais favorável para promover a permeabilidade das membranas do tegumento da semente, pois na temperatura de 30/35°C e também nas alternâncias de temperaturas mais baixas, as porcentagens de sementes mortas foram nulas ou muito pequenas (Tabela 33) e as sementes remanescentes apresentavam-se duras, não entumecidas, ao final dos ensaios.



Tabela 33 - Porcentagens de sementes mortas obtidas nos ensaios com sementes escarificadas e não escarificadas de espécies de *Stylosanthes*, submetidas a diferentes temperaturas alternadas. Médias de quatro repetições. Piracicaba, SP, 1982<sup>1/</sup>.

Ensaio com sementes escarificadas									
Espécies	Temperaturas (°C)								
	15/20	20/25	20/30	20/35	25/30	25/35	30/35		
<i>S. debilis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,5	
<i>S. guianensis</i> var. <i>canescens</i>	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>S. guianensis</i> var. <i>microcephala</i>	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>S. hamata</i>	1,0	1,5	5,0	5,0	5,0	4,5	4,0		
<i>S. humilis</i>	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	
<i>S. viscosa</i>	1,5	0,0	0,5	0,0	5,0	6,5	1,5		

Ensaio com sementes não escarificadas									
Espécies	Temperaturas (°C)								
	15/20	20/25	20/30	20/35	25/30	25/35	30/35		
<i>S. debilis</i>	0,0	0,5	4,0	1,0	0,0	0,0	0,0	3,5	
<i>S. guianensis</i> var. <i>canescens</i>	0,0	0,0	0,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,5	
<i>S. guianensis</i> var. <i>microcephala</i>	0,0	0,0	1,5	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	
<i>S. hamata</i>	0,0	3,5	4,5	7,0	3,5	2,5	9,0		
<i>S. humilis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	
<i>S. viscosa</i>	0,0	0,0	4,5	3,5	4,0	5,0	4,5		

<sup>1/</sup> Ao final de cada ensaio, na última avaliação, as sementes escarificadas remanescentes que não estavam mortas, apresentavam-se ligeiramente umedecidas. Nos ensaios com sementes não escarificadas, aquelas sementes remanescentes que não estavam mortas, apresentavam-se duras.

Por outro lado, na espécie *S. hamata*, apesar do maior número de sementes mortas nas alternâncias de temperaturas mais altas, em relação à alternância de 15/20°C (Tabela 33), registraram-se, em algumas daquelas temperaturas, elevadas porcentagens de germinação, indicando ter ocorrido a permeabilização de maior número de sementes, uma vez que as que não germinaram estavam duras.

No trabalho desenvolvido por PATERNIANI e MARTINS (1979), com dez populações de *S. guianensis*, não foram obtidas diferenças significativas entre os regimes de alternância de temperatura, para nenhuma das populações estudadas, no que se refere à germinação das sementes não escarificadas. No presente estudo, também não se constatou influência significativa das diferentes temperaturas alternadas sobre a porcentagem total de germinação das sementes da referida espécie.

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitiram tirar as seguintes conclusões:

1) *Stylosanthes guianensis* var. *canescens*, *S. guianensis* var. *microcephala* e *S. viscosa* alocaram mais energia para as atividades não reprodutivas, comportando-se tipicamente como estrategistas k, quando comparadas com as demais espécies.

2) A predição da teoria de seleção r e seleção k, de que as espécies perenes destinam maior fração de seus recursos energéticos para as atividades não reprodutivas, em relação às espécies de ciclo de vida mais curto, foi confirmada, no presente estudo, para as espécies e variedades perenes *S. guianensis* var. *microcephala*, *S. guianensis* var. *canescens*, *S. viscosa*, *S. hamata* e *S. scabra* (estrategistas k), quando comparadas com a espécie anual *S. humilis* (estrategista r).

3) Existiu analogia, como preconizada pela teoria de seleção r e seleção k, entre precocidade e esforço reprodutivo, para a maioria das espécies estudadas.

4) O fruto de todas as espécies e variedades estudadas, à exceção de *S. guianensis* var. *canescens* e *S. guianensis* var. *microcephala*, é um lomento com dois artículos férteis, ocorrendo a presença de um apêndice terminal persistente no ápice do artículo superior (apical), cuja forma e comprimento são variáveis entre as diferentes espécies, caracterizando-as.

5) Para algumas espécies, a época diferencial de produção de sementes dos dois artículos, como decorrência do dimorfismo do lomento, aliada ainda ao formato e comprimento do apêndice terminal, sugerem a natureza adaptativa dessas características: o artículo apical deve apresentar importante função na dispersão das sementes a longa distância, enquanto o artículo basal deve desempenhar relevante papel na manutenção da espécie no local original da planta-mãe.

6. Apenas duas espécies, *S. hamata* e *S. humi-lis*, produziram sementes com diferentes padrões de cor, amarelo e marrom, amarelo e preto, respectivamente. As sementes das demais espécies eram todas amarelas.

7. O peso médio de mil sementes foi bastante variável entre espécies e característico de cada espécie, estando, em geral, estreitamente relacionado com o tamanho (com

primento x largura) do artículo: espécies que se caracterizaram por possuírem artículos de menor tamanho produziram sementes mais leves; espécies cujos artículos são maiores produziram sementes mais pesadas. *Stylosanthes viscosa* foi a espécie que produziu as sementes mais leves, enquanto *S. humilis* e *S. hamata* caracterizaram-se por produzirem as sementes mais pesadas.

8) Para todas as espécies cujo lomento apresenta os dois artículos férteis,   exce o de *S. leiocarpa* e *S. viscosa*, existe diferença de peso entre as sementes do artículo apical e as do artículo basal.

9) A importância das sementes provenientes do artículo basal do fruto, para a perpetua o das espécies de *Stylosanthes* estudadas,   evidenciada pelo expressivo número de sementes produzidas e pela semelhança observada no potencial de germina o, quando comparadas com as sementes do artículo apical.

10) A diferença na cor do tegumento das sementes de *S. hamata* e *S. humilis* está associada a diferenças na germina o, em cada espécie, com as sementes amarelas germinando mais do que as de colora o marrom e preta, respectivamente.

11) As sementes das espécies de *Stylosanthes*, quando não escarificadas, apresentam, em geral, baixas por-

centagens de germinação, como decorrência da impermeabilidade do tegumento à água. Existe, todavia, ampla variabilidade entre as diferentes espécies estudadas e também dentro da população de cada uma delas (entre famílias), no que se refere à porcentagem de sementes duras.

12) As chances de sucesso na seleção para sementes permeáveis/impermeáveis na população estudada de *S. viscosa* e *S. hamata*, principalmente, e ainda de *S. debilis* e *S. guianensis* var. *microcephala*, são pequenas, pois as magnitudes observadas do coeficiente de variação genética e do coeficiente de determinação genotípica, entre famílias, indicam que grande parte da variabilidade exibida na população foi devida a fatores não genéticos.

13) Os valores do coeficiente de determinação genotípica ( $b$ ) observados para *S. guianensis* var. *canescens* ( $b = 0,8935$ ) e *S. humilis* ( $b = 0,7171$ ), sugerem a possibilidade de se proceder à seleção, com chances de sucesso, de famílias com maior ou menor porcentagem de sementes duras, conforme os objetivos do programa de melhoramento, na população estudada das respectivas espécies.

14) De um modo geral, para a maioria das espécies de *Stylosanthes* estudadas, 25°C e 30°C constituíram as temperaturas mais favoráveis para a obtenção de maiores per-

centuais de germinação, tanto das sementes escarificadas como não escarificadas. Temperaturas abaixo ou acima desta faixa reduziram a porcentagem de sementes germinadas.

15) A população da variedade *S. guianensis* var. *canescens* mostrou-se insensível às diferentes temperaturas constantes, as quais não influenciaram significativamente a porcentagem de germinação das sementes escarificadas e não escarificadas.

16) À exceção das variedades *S. guianensis* var. *canescens* e *S. guianensis* var. *microcephala*, as demais espécies estudadas mostraram-se extremamente sensíveis às temperaturas constantes mais baixas, no que se refere à porcentagem de germinação das sementes não escarificadas, a qual foi bastante reduzida a 15°C e 20°C.

17) Temperaturas alternadas proporcionaram elevadas porcentagens de germinação das sementes escarificadas de todas as espécies, as quais, à exceção de *S. viscosa*, comportaram-se como insensíveis às diferentes alternâncias de temperatura.

18) A população das variedades *S. guianensis* *canescens* e *S. guianensis* var. *microcephala* mostrou-se insensível aos diferentes regimes de alternância de temperaturas, os quais não influenciaram significativamente a porcentagem de germinação das sementes não escarificadas, ao contrário do que ocorreu para as demais espécies.

6. LITERATURA CITADA

ABRAHAMSON, W.G. e M. GADGIL, 1973. Growth form and reproductive effort in goldenrods (*Solidago*, Compositae). *American Naturalist*. Chicago, 107:651-661.

ABRAHAMSON, W.G., 1975. Reproductive strategies in dewberries. *Ecology*. Durham, 56:721-726.

ABRAHAMSON, W.G., 1979. Patterns of resource allocation in wild flower populations of fields and wood. *American Journal of Botany*. Columbus, 66:71-79.

ARGEL, P.J. e L.R. HUMPHREYS, 1981. Climatic influences during flowering on seed dormancy and seed formation of *Stylosanthes hamata* cv. Verano. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, XIV, Lexington, 1981. *Proceedings of the.....* Boulder, Westview Press, p.384-386.



- BALLARD, L.A.T., 1972. High sensitivity to temperature of the germination responses of seeds of Townsville stylo (*Stylosanthes humilis* H.B.K.). *Proceedings of the International Seed Testing Association*. Norway, 37:779-791.
- BALLARD, L.A.T., 1973. Physical barriers to germination. *Seed Science and Technology*. Norway, 1:285-303.
- BARRIGA, J.P., 1979. Autoecologia de *Stylosanthes humilis* HBK: Avaliação da variabilidade morfológica e estudos da biologia da semente. Piracicaba, ESALQ/USP, 97p. (Dissertação de Mestrado).
- BATTISTIN, A., 1981. Estudo biosistemático de diferentes taxons do gênero *Stylosanthes* SW. (Leguminosae-Papilionoideae). Piracicaba, ESALQ/USP, 106p. (Dissertação de Mestrado).
- BENNETT, H.W., 1959. The effectiveness of selection for the hard seeded character in crimson clover. *Agronomy Journal*. Madison, 51:15-16.
- BOGDAN, A.V., 1977. *Tropical pasture and fodder plants* (Grasses and Legumes). New York, Longman Inc. 475p.
- BOSTOCK, S.J. e R.A. BENTON, 1979. The reproductive strategies of five perennial Compositae. *Journal of Ecology*. Oxford, 67:91-107.

- BRASIL, Ministério da Agricultura, 1976. *Regras para Análise de Sementes*. Brasília, Departamento Nacional de Produção Vegetal, Divisão de Sementes e Mudas. 188p.
- BROLMANN, J.B., 1975. Germination studies in *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. *Proc. of Soil and Crop Sci. Soc. of Florida*, 34:117-118.
- CAMERON, D.F., 1967. Hardseededness and seed dormance of Townsville lucerne (*Stylosanthes humilis*) selections. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. Melbourne, 7:237-240.
- CODY, M.L., 1966. A general theory of clutch size. *Evolution*. Kansas, 20:174-184.
- COPELAND, L.O., 1976. *Principles of Seed Science and Technology*. Minniapolis, Minnesota, Burgess Publishing Company. 369p.
- COSTA, N.M.S. e M.B. FERREIRA, 1977. *O gênero Stylosanthes no Estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte, EPAMIG. 38p.
- DONNELLY, E.D. e E.M. CLARK, 1962. Hybridization in the genus *Vicia*. *Crop Science*. Madison, 2:141-145.
- DONNELLY, E.D., 1970. Persistence of hard seed in *Vicia* lines derived from interespecific hibrydization. *Crop Science*. Madison, 10:661-662.

- DONNELLY, E.D., 1971. Breeding hard-seeded Vetch using interespecific hybridization. *Crop Science*. Madison, 11:721-724.
- DONNELLY, E.D.; J.E. WATSON e J.A. McGUIRE, 1972. Inheritance of hard seed in *Vicia*. *The Journal of Heredity*, 63:361-365.
- FERREIRA, M.B. e N.M.S. COSTA, 1977. Novas espécies do gênero *Stylosanthes* para Minas Gerais. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, XXIII, Belo Horizonte, 1977. *Anais...* Belo Horizonte, Sociedade de Botânica do Brasil, p.77-100.
- FERREIRA, M.B. e N.M.S. COSTA, 1979. *O gênero Stylosanthes Sw. no Brasil*. Belo Horizonte, EPAMIG. 107p.
- FORBES, I. e H.D. WELLS, 1968. Hard and soft seededness in blue lupine, *Lupinus angustifolius* L.: inheritance and phenotype classification. *Crop Science*. Madison, 8:195-196.
- GADGIL, M. e W.H. BOSSERT, 1970. Life historical consequences of natural selection. *American Naturalist*. Chicago, 104:1-24.
- GADGIL, M. e O.T. SOLBRIG, 1972. The concept of r and k selection: evidence from wild flowers and some theoretical considerations. *American Naturalist*. Chicago, 106:14-31.

- GAINES, M.S.; K.J. VOGT; J.L. HAMRICK e J. CALDWELL, 1974.  
Reproductive strategies and growth patterns in sunflowers  
(*Helianthus*). *American Naturalist*. Chicago, 108:889-894.
- GARDENER, C.J., 1975. Mechanisms regulating germination in  
seeds of *Stylosanthes*. *Australian Journal of  
Agricultural Research*. Melbourne, 26:281-294.
- GLADSTONES, J.S., 1970. *Lupinus* as crop plants (review  
article). *Field Crop Abstr.*, 23:123-148.
- GOMES, F.P., 1978. *Curso de Estatística Experimental*. 8.<sup>a</sup>  
ed. São Paulo, Livraria Nobel S/A. 430p.
- GRAY, S.G., 1962. Hot water treatment for *Leucaena glauca*  
(L.) Benth. *Australian Journal of Experimental  
Agriculture and Animal Husbandry*. Melbourne, 2:178-180.
- HADAS, A., 1976. Water uptake and germination of leguminous  
seeds under changing external water potencial in osmotic  
solutions. *Journal of Experimental Botany*, 27:480-489.
- HARPER, J.L. e J. OGDEN, 1970. The reproductive strategy of  
higher plants. The concept of strategy with special  
reference to *Senecio vulgaris* L. *Journal of Ecology*.  
Oxford, 58:681-698.

- HICKMAN, J.C., 1975. Environmental unpredictability and plastic allocation strategies in the annual *Polygonum cascadense* (Polygonaceae). *Journal of Ecology*. Oxford, 63:689-701.
- HICKMAN, J.C. e L.F. PITELKA, 1975. Dry weight indicates energy allocation in ecological strategy analysis of plants. *Oecologia*. Berlin, 21:117-121.
- HOLM, A.McR., 1973a. Laboratory procedures for germination Townsville stylo seed pods. *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science*. Melbourne, 39:75-76.
- HOLM, A.McR., 1973b. The effect of high temperature pretreatments on germination of Townsville stylo seed material. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. Melbourne, 13:190-192.
- HUMPHREYS, L.R., 1981. *Environmental Adaptation of Tropical Pasture Plants*. London, Macmillan Publishers Ltda. 261p.
- JAIN, S.K. e P.S. MARTINS, 1979. Ecological genetics of the colonizing ability of rose clover (*Trifolium hirtum* All.). *American Journal of Botany*. Columbus, 66:361-366.

LABOURIAU, L.G., 1976. Nuevos caminos en el estudio de la germinación de semillas. *Rev. Univ. Centro Occ.*, 3:35-44.

LEITÃO FILHO, H.F. e L.A.A.C. LOVADINI, 1974. *Considerações sobre o gênero Stylosanthes Sw.* Campinas, Instituto Agronômico. 12p. (Boletim Técnico nº 10).

\*MACARTHUR, R.H. e E.O. WILSON, 1967. *The theory of island biogeography.* Princeton, University Press. 203p.

MASTROCOLA, M.A. e M.H. LIMA, 1979. Efeito de baixa temperatura na quebra de dormência de sementes de cinco leguminosas forrageiras. *Zootecnia.* Nova Odessa, 17(3):189-200.

MAYER, M.A. e Y. SHAIN, 1974. Control on seed germination. *Annual Review of Plant Physiology.* Palo Alto, 25:167-193.

MAYER, A.M. e A. POLJAKOFF-MAYBER, 1975. *The Germination of Seeds.* 2<sup>a</sup> ed. Oxford, Pergamon Press Ltda. 192p.

McGINNIES, W.J. e C.E. TOWNSEND, 1972. Temperature Requirements for seed germination of several forage legumes. *Agronomy Journal.* Madison, 64:809-812.

- McIVOR, F.G., 1976. Germination characteristics of seven *Stylosanthes* species. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. Melbourne, 16:723-728.
- MOHLENBROCK, R.H., 1957. A revision of the genus *Stylosanthes*. *Annals of Missouri Botanical Garden*. St. Louis, 44:299-355.
- MOHLENBROCK, R.H., 1963. Further considerations in *Stylosanthes* (Leguminosae). *Rhodora*, 65:245-258.
- MORLEY, F.H.W., 1958. The inheritance and ecological significance of seed dormancy in subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.). *Australian Journal Biological Science*. Melbourne, 11:261-274.
- NEWELL, S.J.O. e E.J. TRAMER, 1978. Reproductive strategies in herbaceous plant communities during sucession. *Ecology*. Durham, 59:228-234.
- OGDEN, J., 1974. The reproductive strategy of plants. II. The reproductive strategy of *Tussilago farfara*. *Journal of Ecology*. Oxford, 62:291-324.
- OLIVEIRA, E.M.P., 1979. Avaliação da variabilidade de caracteres morfológicos e agronômicos em populações de *Desmodium uncinatum* (Jacq.) D.C. e *Desmodium intortum* (Mill). Urb. Piracicaba, ESALQ/USP, 117p. (Tese de Doutorado).

- OVERA, P., 1974. Biochemical tests for viability. *Seed Science and Technology*. Norway, 2:186-187.
- PATERNIANI, M.L.S. e P.S. MARTINS, 1979. Variabilidade genética da dormência de sementes em populações de *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. (Leguminosae-Papilionoideae). *Relatório Científico*. Instituto de Genética/ESALQ, Piracicaba, 13:226-238.
- PHIPPS, R.H., 1973. Methods of increasing the germination percentage of some tropical legumes. *Tropical Agriculture*. Trinidad, 50(4):291-296.
- PIANKA, E.R., 1970. On r-and k - selection. *American Naturalist*. Chicago, 104:592-597.
- PITELKA, L.F., 1977. Energy allocattion in annual and perennial lupines (*Lupinus*:Leguminosae). *Ecology*. Durham, 58:1055-1065.
- PONTES, O.F.S. e P.S. MARTINS, 1982. Determinação de parâmetros genéticos relacionados à dormência de sementes em soja perene (*Glycine wightii*). *O Solo*. Piracicaba, 74:13-17.
- POPINIGIS, F., 1977. *Fisiologia da Semente*. Brasília, Ministério da Agricultura, AGIPLAN. 289p.



- PRIMACK, R.B., 1979. Reproductive effort in annual and perennial species of *Plantago* (Plantaginaceae). *American Naturalist*. Chicago, 114:51-62.
- PRIMACK, R.B. e J. ANTONOVICS, 1982. Experimental ecological genetics in *Plantago*. VII. Reproductive effort in populations of *P. lanceolata* L. *Evolution*. Kansas, 36(4):742-752.
- QUINLIVAN, B.J., 1971. Seed coat impermeability in legumes. *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science*. Melbourne, 37:283-295.
- ROBERTS, E.H., 1972. Dormancy: a factor affecting seed survival in the soil. In: ROBERTS, E.H. *Viability of Seeds*. New York, Syracuse University Press. p.321-359.
- ROLSTON, M.P., 1978. Water impermeable seed dormancy. *The Botanical Review*. New York, 44(3):365-396.
- SERPA, A., 1966. Melhoramento da *Centrosema pubescens* Benth. I - Obtenção de variedades de sementes permeáveis. Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuária do Centro-Sul (IPEACS), Rio de Janeiro. (Boletim nº 10).
- SNEDECOR, G.W. e W.G. COCHRAN, 1973. *Statistical Methods*. 6<sup>a</sup> ed. Ames, Iowa State University Press. 593p.

- \* SOARES, A.R., 1980. Ecologia de populações de *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. (Leguminosae-Papilionoideae). Piracicaba, ESALQ/USP, 85p. (Tese de Doutorado).
- STEEL, R.G.D. e J.H. TORRIE, 1960. *Principles and Procedures of Statistics*. New York, McGraw-Hill Book Company, Inc. 481p.
- TAYLORSON, R.B. e S.B. HENDRICKS, 1977. Dormancy in seeds. *Annual Review of Plant Physiology*. Palo Alto, 28:331-354.
- TEIXEIRA, M.C.B., 1979. Efeito da temperatura, do potencial hídrico e do pH sobre a embebição e germinação das sementes de quatro espécies do gênero *Stylosanthes*. Viçosa, U.F.V., 65p. (Dissertação de Mestrado).
- TULEY, P., 1968. *Stylosanthes gracilis*. *Herbage Abstracts*. Farnham Royal, 38:87-94.
- VILLIERS, T.A., 1972. Seed dormancy. In: KOZLOWSKI, T.T., Ed. *Seed Biology*. New York, Academic Press. p.219-281.
- WILLIAMS, W.A. e J.R. ELLIOTT, 1960. Ecological significance of seed coat impermeability to moisture in crimson, subterranean and rose clovers in a Mediterranean - type climate. *Ecology*. Durham, 41:733-742.

YOUNG, J.A.; R.A. EVANS e B.L. KAY, 1973. Temperature requirements for seed germination in an annual-type rangeland community. *Agronomy Journal*. Madison, 65:656-659.

7. APENDICE

Tabela 1A - Resultados das análises química e mecânica da amostra do solo utilizado para a instalação do ensaio em vasos, no Instituto de Genética. Piracicaba, SP, 1981<sup>1/</sup>.

Análise Química	
Determinações	Níveis
pH	6,5
Carbono orgânico (%)	1,98
Fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ )*	16,20
Potássio ( $\text{K}^+$ )*	1,30
Cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ )*	7,04
Magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ )*	4,96
Alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ )*	0,08
Hidrogênio ( $\text{H}^+$ )*	2,00
Análise Mecânica	
Determinações (mm)	Níveis (%)
Areia muito grossa (2-1)	2,5
Areia grossa (1-0,5)	8,3
Areia média (0,5-0,25)	21,7
Areia fina (0,25-0,10)	23,5
Areia muito fina (0,10-0,005)	3,1
Areia (2-0,005)	59,1
Limo (0,05-0,002)	18,6
Argila (menor que 0,002)	22,3

<sup>1/</sup>Determinações realizadas pelo Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes da ESALQ.

\*Teor trocável em miliequivalentes/100 g de terra.

Tabela 2A - Resultados das análises química e mecânica da amostra de solo do ensaio instalado no Anhembi. Piracicaba, SP, 1981<sup>1/</sup>.

Análise Química	
Determinações	Níveis
pH	5,2
Carbono orgânico (%)	0,93
Fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ )*	0,09
Potássio ( $\text{K}^+$ )*	0,35
Cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ )*	0,89
Magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ )*	0,70
Alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ )*	1,04
Hidrogênio ( $\text{H}^+$ )*	5,92
Análise Mecânica	
Determinações (mm)	Níveis (%)
Areia muito grossa (2-1)	0,2
Areia grossa (1-0,5)	1,3
Areia média (0,5-0,25)	5,8
Areia fina (0,25-0,10)	33,1
Areia muito fina (0,10-0,005)	14,3
Areia (2-0,005)	54,7
Limo (0,05-0,002)	20,7
Argila (menor que 0,002)	24,6

<sup>1/</sup>Determinações realizadas pelo Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes da ESALQ.

\*Teor trocável em miliequivalentes/100 g de terra.

Tabela 3A - Resumo da análise de variância individual dos dados obtidos nos ensaios de germinação de sementes escarificadas de espécies de *Stylosanthes*, submetidas a diferentes temperaturas constantes. Dados transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ . Piracicaba, SP, 1982.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios				
		15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
Espécies	5	1761,1568**	525,7951**	124,9502**	257,7046**	367,6677**
Resíduo	18	37,7925	39,4302	20,7021	30,1206	24,1665
Média		65,83	82,78	84,43	84,49	79,95
C.V. (%)		9,34	7,58	5,39	6,49	6,15

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 4A - Resumo da análise de variância individual dos dados obtidos nos ensaios de germinação de sementes não escarificadas de espécies de *Stylosanthes*, submetidas a diferentes temperaturas constantes. Dados transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ . Piracicaba, SP, 1982.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios				
		15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
Espécies	5	711,3929**	379,6923**	513,6450**	426,8730**	1073,9542**
Resíduo	18	25,0064	19,4295	15,4233	7,8119	19,0556
Média		17,45	20,96	30,76	34,76	34,78
C.V. (%)		28,65	21,03	12,77	8,04	12,55

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade.



Tabela 5A - Resumo da análise de variância individual dos dados obtidos nos ensaios de germinação de sementes escarificadas de espécies de *Stylosanthes*, submetidas a diferentes alternâncias de temperaturas. Dados transformados em arc sen  $\sqrt{\%/100}$ . Piracicaba, SP, 1982.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios						
		15/20°C	20/25°C	20/30°C	20/35°C	25/30°C	25/35°C	30/35°C
Espécies	5	31,1244ns	34,3524ns	67,2347*	56,6723*	131,8783**	158,8330**	75,7434ns
Resíduo	18	24,1007	15,3281	22,3499	18,8907	19,8503	17,1206	29,0756
Média		86,61	88,11	86,66	88,46	86,29	85,38	85,42
C.V. (%)		5,67	4,44	5,45	4,91	5,16	4,85	6,31

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 6A - Resumo da análise de variância individual dos dados obtidos nos ensaios de germinação de sementes não escarificadas de espécies de *Stylosanthes*, submetidas a diferentes alternâncias de temperaturas. Dados transformados em arc sen  $\sqrt{\%/100}$ . Piracicaba, SP, 1982.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios						
		15/20°C	20/25°C	20/30°C	20/35°C	25/30°C	25/35°C	30/35°C
Espécies	5	273,8471**	79,1873**	63,4103**	192,7204**	484,3251**	783,8780**	855,8901**
Resíduo	18	13,4447	8,1568	8,9962	12,6245	21,2001	10,6938	12,4664
Média		25,89	30,77	31,99	36,88	39,60	41,76	39,02
C.V. (%)		14,16	9,28	9,37%	9,63	11,63%	7,83	9,04

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

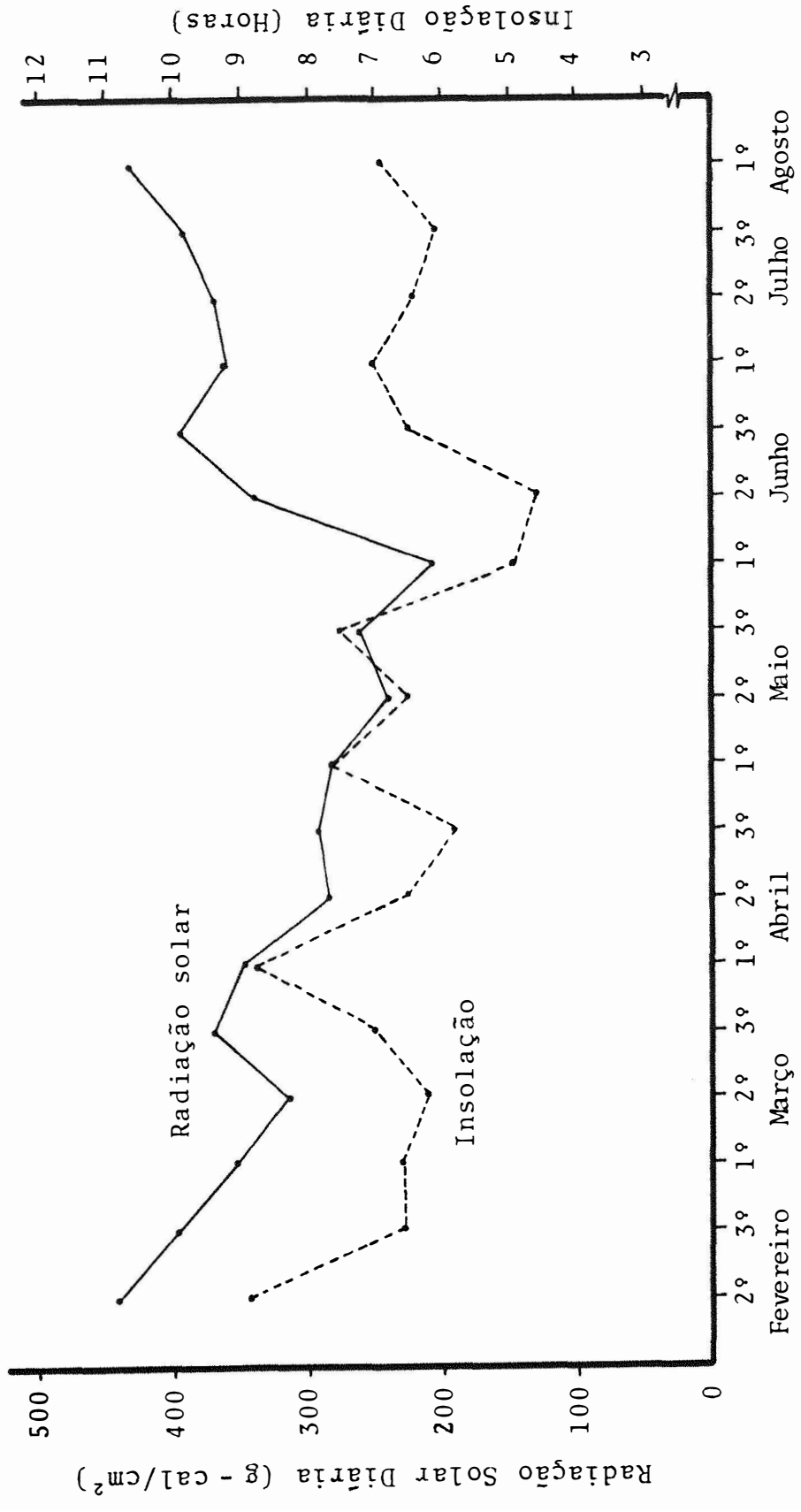


Figura 1 - Médias, por períodos de 10 dias, da radiação solar e da insolação diárias, em Piracicaba - SP, durante o período de 11/02/81 a 10/08/81. (Dados fornecidos pelo Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ).

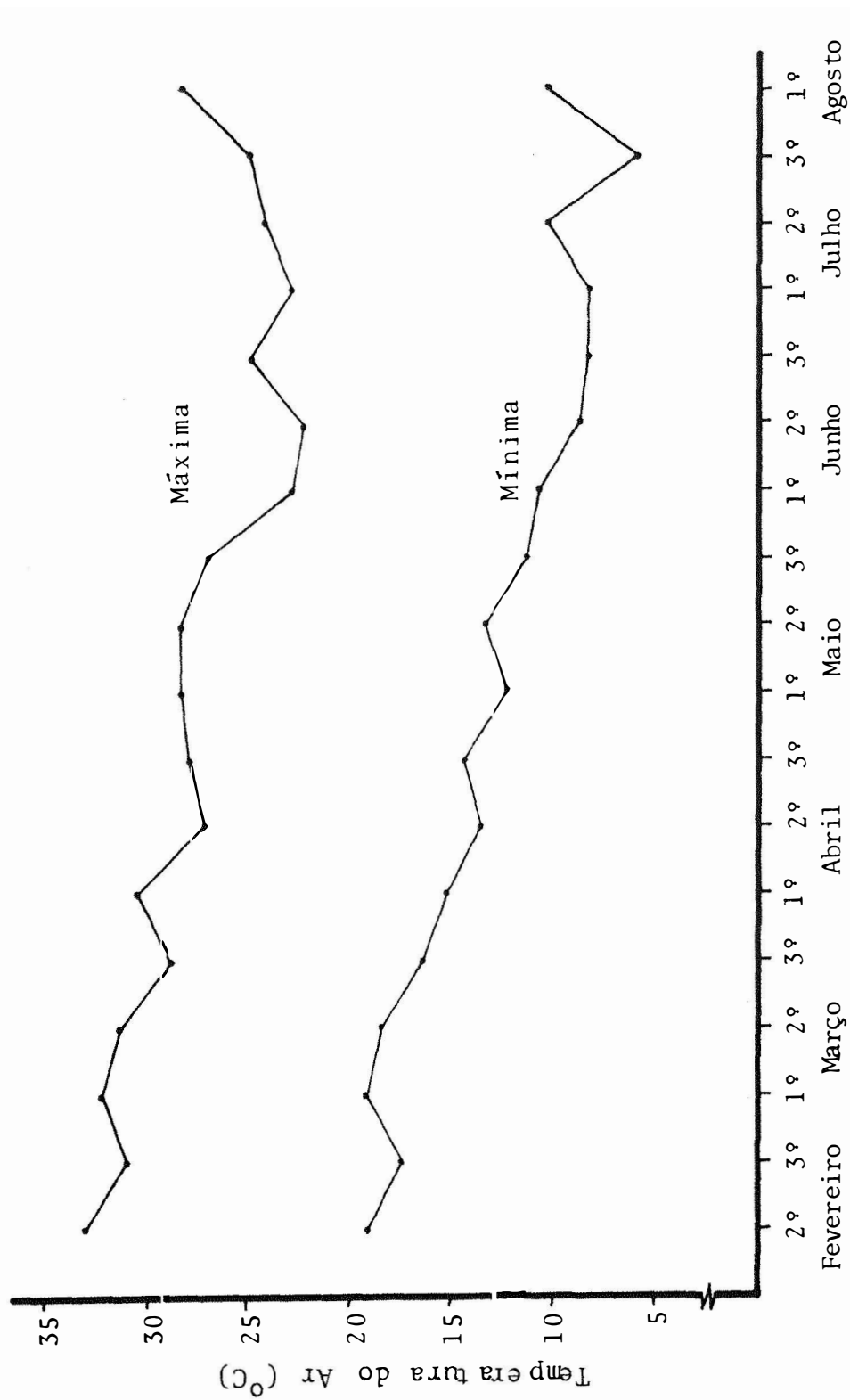


Figura 2 - Médias, por períodos de 10 dias, das temperaturas do ar máxima e mínima diárias, em Piracicaba - SP, durante o período de 11/02/81 a 10/08/81. (Dados fornecidos pelo Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ).

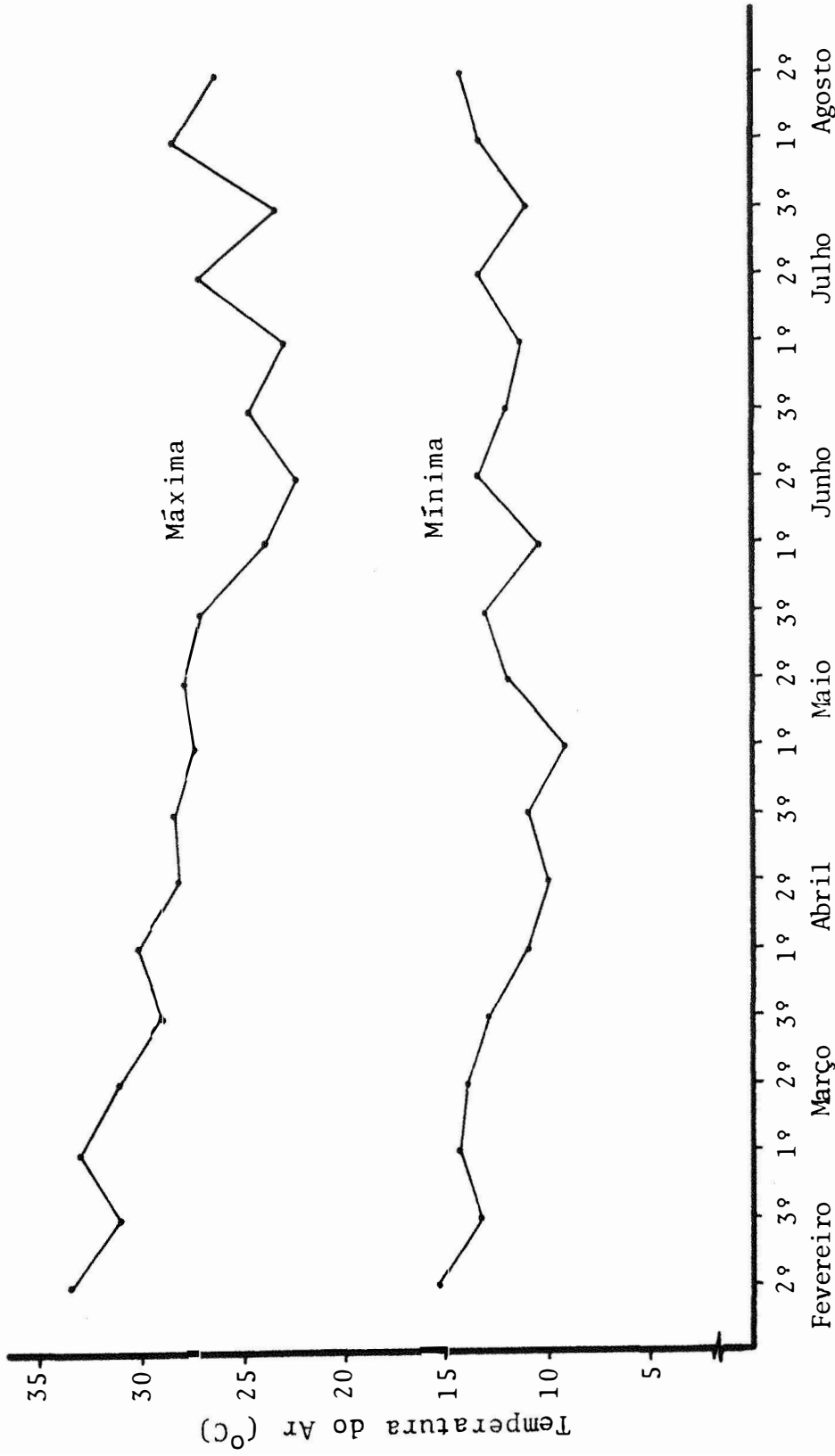


Figura 3 - Médias, por períodos de 10 dias, das temperaturas do ar máxima e mínima diárias, no município de Anhembi - SP, durante o período de 11/02/81 a 20/08/81. (Dados fornecidos pela Secção de Agroclimatologia do PLANALSUCAR/IAA).