ECOGENÉTICA COMPARATIVA DE TRÊS ESPÉCIES DE Stylosanthes QUE OCORREM
NO ESTADO DE SÃO PAULO: S. guianensis (Aubl.) Sw., S. scabra Vog. e
S. viscosa Sw.

MARIA LIDIA STIPP PATERNIANI

Engenheira Agrônoma

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

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Junho, 1984

ECOGENÉTICA COMPARATIVA DE TRÊS ESPÉCIES DE Stylosanthes QUE OCORREM
NO ESTADO DE SÃO PAULO: S. guianensis (Aubl.) Sw., S. scabra Vog. e
S. viscosa Sw.

MARIA LIDIA STIPP PATERNIANI

Engenheira Agrônoma

ORIENTADOR: Prof. Dr. Paulo Sodero Martins

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

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Junho, 1984

DEDICO

A meus pais,
irmãos,
parentes,
e companheiros de caminhada.

Em memória

Dra. Eleah Maria Pacheco de Oliveira Jorge
(30.07.46 - 17.08.84)

"Mestre é aquele que, de repente, também
começa a aprender".

(Guimarães Rosa)

A G R A D E C I M E N T O S

- * Ao Dr. Paulo Sodero Martins, pela orientação e amizade.
- * Ao Dr. Ernesto Paterniani, pelas sugestões, apoio e estímulo.
- * Ao Dr. José Luiz I. Demattê, pelas orientações na interpretação das análises de solo.
- * Ao Dr. Isaias Olívio Geraldi e à Prof^a Ana Cristina Vello, pelas orientações nas análises estatísticas.
- * Aos Eng^{os} José Euclides Stipp Paterniani e Marco Antonio Carnio, pela elaboração das figuras.
- * Aos colegas Dr^a Alice Battistin, Prof^a Angela Maria Maluf, Eng^o Agr^o Fernando Nardo, Prof. Dr. Jesus Acosta-Espinoza, Eng^a Agr^a Maria de Fátima P. Vargas, Prof^a Maria Isabel de Oliveira Penteado, Dr. Múcio Silva Reis e Eng^o Agr^o Oscar Francisco S. Pontes, pela colaboração na coleta de dados.
- * Ao amigo Flávio Caetano da Silva, pelo trabalho de datilografia.
- * A todos os professores e funcionários do Depto. de Genética da ESALQ-USP, pela constante colaboração.
- * A todos que, direta ou indiretamente, compartilharam da realização deste trabalho.

ÍNDICE

	pag.
Resumo	v.
Summary	viii.
1. Introdução	1.
2. Revisão de Literatura	4.
2.1 Histórico do Gênero	4.
2.2 Descrição do Gênero	7.
2.3 Descrição das espécies estudadas no presente trabalho.	10.
2.3.1 <u>S. guianensis</u> (Aubl.) Sw.	10.
2.3.2 <u>S. scabra</u> Vog.	15.
2.3.3 <u>S. viscosa</u> Sw.	16.
2.4 Distribuição Geográfica	18.
2.5 Distribuição Espacial	19.
2.6 Biologia da Semente	22.
3. Material e Métodos	26.
3.1 Distribuição geográfica das três espécies de <u>Stylosanthes</u> no Estado de São Paulo	26.
3.2 Determinação da distribuição espacial das três espécies de <u>Stylosanthes</u>	27.
3.3 Determinação do tipo de associação existente entre as três espécies de <u>Stylosanthes</u>	28.
3.4 Cálculo da densidade e frequência das três espécies de <u>Stylosanthes</u>	28.
3.5 Caracterização dos habitats das três espécies de <u>Stylosanthes</u>	28.
3.6 Determinação da variação em porcentagem de dormência entre populações das três espécies de <u>Stylosanthes</u> ...	30.
3.7 Determinação da variação em porcentagem de dormência entre famílias das três espécies de <u>Stylosanthes</u>	32.

4. Resultados	34.
4.1 Distribuição geográfica das três espécies de <u>Stylosanthes</u> no Estado de São Paulo	34.
4.2 Determinação da distribuição espacial das três espécies de <u>Stylosanthes</u>	36.
4.3 Determinação do tipo de associação existente entre as três espécies de <u>Stylosanthes</u>	37.
4.4 Cálculo da densidade e frequência das três espécies de <u>Stylosanthes</u>	38.
4.5 Caracterização dos habitats das três espécies de <u>Stylosanthes</u>	39.
4.6 Determinação da variação em porcentagem de dormência entre populações das três espécies de <u>Stylosanthes</u> ...	47.
4.7 Determinação da variação em porcentagem de dormência entre famílias das três espécies de <u>Stylosanthes</u>	50.
5. Discussão dos Resultados	53.
5.1 Distribuição geográfica das três espécies de <u>Stylosanthes</u> no Estado de São Paulo	53.
5.2 Determinação da distribuição espacial das três espécies de <u>Stylosanthes</u>	55.
5.3 Determinação do tipo de associação existente entre as três espécies de <u>Stylosanthes</u>	58.
5.4 Cálculo da densidade e frequência das três espécies de <u>Stylosanthes</u>	60.
5.5 Caracterização dos habitats das três espécies de <u>Stylosanthes</u>	61.
5.6 Determinação da variação e porcentagem de dormência entre populações das três espécies de <u>Stylosanthes</u>	66.
5.7 Determinação da variação em porcentagem de dormência entre famílias das três espécies de <u>Stylosanthes</u>	71.
6. Conclusões	75.
7. Literatura Citada	79.
8. Tabelas e Figuras	89.

ECOGENÉTICA COMPARATIVA DE TRÊS ESPÉCIES DE Stylosanthes QUE OCORREM
NO ESTADO DE SÃO PAULO: S. guianensis (Aubl.) Sw., S. scabra Vog. e
S. viscosa Sw.

AUTOR: Maria Lidia Stipp Paterniani

ORIENTADOR: Prof. Dr. Paulo Sodero Martins

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo primordial, estudar os aspectos ecogenéticos de três espécies do gênero Stylosanthes (Leguminosae-Papilionoideae) que ocorrem como plantas colonizadoras tanto em áreas de pastagens como em áreas com diferentes graus de alteração, em diversas regiões do Estado de São Paulo. As três espécies estudadas foram: S. guianensis (Aubl.) Sw., S. scabra Vog. e S. viscosa Sw.

Para alcançar os objetivos propostos, foram realizados estudos da distribuição espacial e do tipo de associação entre as três espécies em dez diferentes áreas localizadas nos municípios de Piracicaba, São Pedro, Americana e Charqueada, todos no Estado de São Paulo.

Das dez áreas estudadas, cinco correspondiam a áreas de pastagens e cinco a áreas sem pressão animal, porém com diferentes graus de alteração. Nessas mesmas áreas, foram também, determinadas a densidade e a frequência das três espécies de Stylosanthes.

Foi feita a classificação edáfica e climática das dez áreas estudadas, procurando-se correlacionar as características das mesmas com a ocorrência das três espécies de Stylosanthes.

Através de duas fontes bibliográficas e dos resultados das coletas realizadas, procurou-se também localizar num mapa, a distribuição geográfica das três espécies no Estado de São Paulo.

Como parte dos objetivos propostos, procurou-se avaliar a variabilidade, com relação à dormência de sementes, tanto entre famílias como entre populações das três espécies de Stylosanthes estudadas. Para tanto, foram realizados ensaios de germinação, utilizando-se sementes colhidas nas áreas onde foram realizados os levantamentos e estudos para as três espécies de Stylosanthes.

Como principais conclusões advindas dos resultados obtidos no presente trabalho, podem ser citadas as seguintes:

a) Populações naturais das três espécies de Stylosanthes tendem a apresentar distribuição espacial do tipo colonial.

b) Apesar das três espécies de Stylosanthes estarem ocorrendo, praticamente, em todas as áreas estudadas, raramente há associação entre elas, ou seja, há uma tendência das espécies se excluírem umas às outras.

c) Com relação à dormência de sementes, há variabilidade tanto inter como intra-específica. Essa variabilidade deve ser resultado da interação dos componentes genéticos e ambientais.

d) Para uma mesma região, a espécie S. guianensis tende a ser a mais freqüente e de maior densidade em áreas sem pressão animal, e, em áreas de pastagem o mesmo ocorre para a espécie S. scabra. Este fato parece sugerir que a espécie S. scabra é mais adaptada às condições de pastoreio; adaptação esta que se dá através de seleção natural.

COMPARATIVE ECOGENETICS AMONG THREE SPECIES OF Stylosanthes OCCUR-
RING IN THE STATE OF SÃO PAULO: S. guianensis (Aubl.) Sw., S. scabra
Vog. e S. viscosa Sw.

AUTHOR: Maria Lidia Stipp Paterniani

ADVISER: Paulo Soderó Martins

SUMMARY

Ecogenetical aspects related to three species of the genus Stylosanthes (Leguminosae-Papilionoideae: S. guianensis (Aubl.) Sw., S. scabra Vog. and S. viscosa Sw.), were studied. Those three species occur in the State of São Paulo, as colonizing plants in pastures showing different levels of alterations.

Spacial distribution and type of association among the three species were determined in ten different areas located in the following countries of the São Paulo State: Piracicaba, São Pedro, Americana, and Charqueada. From the ten areas, five corresponded to pasture with grazing animals and five without. In these areas the frequency and density of the three Stylosanthes species were also determined. In order to relate the characteristics of the areas under study with the occurrence of the three Stylosanthes species, the edaphic and climatic classification of the ten areas were done. The distribution of the three species in the State of São Paulo was obtained through the literature and also the collected material for the present study.

The variability related to seed dormancy was evaluated both among the Stylosanthes species as well as among families within species. For this purpose, germination tests were carried out using seeds collected in the areas where the three species were obtained.

The results of the present study permitted to draw the following conclusions:

a) Populations of the three species of Stylosanthes in nature have a tendency to show a spatial distribution of colony type.

b) Eventhough the three Stylosanthes species occur practically in all areas studied, it is only rarely found association among them. This mean that there is a tendency of mutual exclusion among the species.

c) In relation to seed dormancy, there is both inter as well as intraspecific variability. This variability appears to be due to the interaction of genetic and environmental components.

d) In areas without animal pressure, S. guianensis tends to be the species most frequent and also of higher density, while in pastures with grazing animals the same is true for S. scabra. This suggests that S. scabra has greater adaptation to pasture environment, being this adaptation the result of natural selection.

1. INTRODUÇÃO

Genética Ecológica vem a ser um campo de investigação que procura integrar diversas áreas da Biologia tais como: Sistemática, Biogeografia, Autoecologia, Sinecologia e Genética de Populações. Assim sendo, um dos aspectos centrais da Genética Ecológica constitui-se no estudo da dinâmica populacional que envolve, entre outros, o estudo das estratégias adaptativas à diferentes habitats, e os mecanismos de regulação de população.

O enfoque multidisciplinar que caracteriza a Genética Ecológica, segundo JAIN (1969), é baseado na premissa de que os problemas de adaptação e evolução de populações, precisam tratar, simultaneamente, das características genéticas, ecológicas, taxonômicas, etológicas e biogeográficas de sistemas de multiespécies que ocorrem em vários ambientes, heterogêneos tanto no tempo como no espaço

(BIRCH, 1960 e MAYR, 1963).

O estudo das inter-relações entre a vegetação de um local e as características desse local foi enfatizado por MAJOR (1951). O autor salienta que a vegetação de um local é distribuída de acordo com o clima, altera-se conforme o tipo de solo, difere em declives opostos, varia com as diferenças geográficas da flora e fauna e desenvolve-se com o tempo. Esses fatores determinantes da vegetação são fatores que fixam a característica de um determinado ecossistema.

Muito embora os estudos de dinâmica populacional em animais venham sendo desenvolvidos há muito tempo, o mesmo não pode ser dito com relação às plantas. Somente a partir dos trabalhos de Harper e colaboradores (HARPER, 1960; 1965; 1967; HARPER e OGDEN 1970; HARPER e WHITE, 1970, entre outros), é que ocorreu maior ênfase nesses estudos. Grande parte desses trabalhos foi desenvolvida utilizando-se plantas colonizadoras, que se constituem em material adequado tanto para trabalhos teóricos como aplicados (BAKER e STEBBINS, 1965).

As características genéticas e ecológicas das espécies colonizadoras foram estudadas teoricamente por LEWONTIN (1965) e MAC ARTHUR e WILSON (1967), em relação ao ciclo vital. Mais recentemente, JAIN e MARTINS (1979), MARTINS e JAIN (1979) e MARTINS e JAIN (1980), estudaram os aspectos ecológicos e genéticos de uma espécie colonizadora, determinando as mudanças genéticas através de estudos experimentais.

A quase totalidade dos trabalhos em ecologia de popu-

lações, contudo, tem sido realizada com espécies de regiões temperadas, havendo muito pouca informação sobre espécies tropicais.

No Brasil, as inúmeras espécies de leguminosas herbáceas nativas oferecem excelente material para estudos experimentais sobre plantas colonizadoras, especialmente aquelas com potencial forrageiro. É o caso de três espécies do gênero Stylosanthes (Leguminosae-Papilionoideae): S. guianensis (Aubl.) Sw., S. scabra Vog. e S. viscosa Sw. Estas espécies ocorrem simpatricamente em diversas áreas de pastagens e em áreas sem pressão animal do Estado de São Paulo. O presente trabalho, portanto, procurou estudar os aspectos ecológicos dessas três espécies.

Os principais objetivos do presente trabalho foram:

a) Determinar a distribuição espacial e o tipo de associação, bem como a abundância relativa (densidade e frequência) das espécies Stylosanthes guianensis (Aubl.) Sw., S. scabra Vog. e S. viscosa Sw., tanto em áreas de pastagens, como em áreas sem pressão animal, em diferentes regiões do Estado de São Paulo.

b) Caracterizar edáfica e climaticamente, os habitats onde as três espécies de Stylosanthes ocorrem como plantas invasoras.

c) Avaliar a variabilidade da dormência de sementes, entre família e entre populações, das três espécies de Stylosanthes estudadas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Histórico do Gênero

Em 1788, Swartz mencionou pela primeira vez o nome genérico Stylosanthes, (MOHLENBROCK, 1958) descrevendo, duas espécies: S. procumbens (= hamata (L.) Taub.) e S. viscosa Sw. Mais tarde, WILLDENOW (1800) relacionou cinco espécies e DON (1832) encontrou mais oito, elevando então, o número de espécies para 13, Somente em 1838, Vogel (citado por MANNETJE, 1977) realizou a primeira revisão do gênero, relacionando 15 espécies divididas nas seções Eustylosanthes e Styposanthes, que se diferenciavam pela ausência ou presença de um eixo rudimentar associado a cada flor. Através de estudos de caracteres morfológicos, relações genéticas e distribuição geográfica, Taubert (citado por MANNETJE, 1977), em 1891, relacionou 22

espécies pertencentes ao gênero Stylosanthes Sw. No Brasil, foram reconhecidas quatro espécies pertencentes à secção Styposanthes (S. bracteata Vog., S. capitata Vog., S. ruellioides Mart. e S. scabra Vog.) e mais seis pertencentes à secção Eustylosanthes (S. viscosa Sw., S. guianensis Sw., S. montevidensis Vog., S. leiocarpa Vog., S. humilis H.B.K. e S. angustifolia Vog.) (BENTHAM, 1859).

Numa revisão mais recente do gênero, MOHLENBROCK (1958), relacionou um total de 25 espécies. A nomenclatura da secção Styposanthes Vog. foi substituída por secção I, Stylosanthes, caracterizada pela presença de um eixo rudimentar associado a cada flor e pela presença de duas bracteolas internas. Ao mesmo tempo, a nomenclatura da secção Eustylosanthes Vog. foi substituída por secção II, Astyposanthes (HERTER) MOHLENBROCK, stat. nov., caracterizada pela ausência do eixo rudimentar, associado a cada flor e pela presença de apenas uma bracteola interna. Na mesma revisão, MOHLENBROCK (1958) relacionou, para a secção Stylosanthes I, 14 espécies entre as quais, S. capitata Vog., S. bracteata Vog., e S. scabra Vog. como nativas do Brasil.

Para a secção Astyposanthes foram relacionadas 11 espécies, entre as quais S. guianensis (Aubl.) Sw., S. angustifolia Vog., S. leiocarpa Vog., S. viscosa Sw., S. montevidensis Vog. e S. humilis H.B.K., também como nativas do Brasil. Posteriormente, mais cinco espécies foram identificadas, nenhuma delas ocorrendo no Brasil.

Através da distribuição geográfica e de estudos de caracteres morfológicos, como forma e tamanho da folha e nervação e

tamanho da vagem MANNETJE (1977) identificou seis variedades da espécie S. guianensis: guianensis, gracilis (Kunth) Vog. intermedia (Vog.) Hassler, robusta, dissiflora (Robins, Seat) e longiseta (Mich) Hassler.

No Brasil, a mais ampla revisão do gênero foi realizada por FERREIRA e COSTA (1979). Através de extensa coleta no Estado de Minas Gerais, foram identificadas as espécies: S. ruellioides Benth., S. gracilis H.B.K., S. longiseta Micheli e S. hispida Rich, todas consideradas por MOHLENBROCK (1958), como sinônimas de S. guianensis (Aubl.) Sw., S. gracilis H.B.K., e S. longiseta (Mich) Hassler. Os mesmos autores descreveram nove novas espécies: S. acuminata M.B. Ferr. et S. Costa, S. macrocephala M.B. Ferr et S. Costa, S. pilosa M.B. Ferr et S. Costa, S. aurea M.B. Ferr et S. Costa, S. campestris M.B. Ferr et S. Costa, S. grandifolia M.B. Ferr et S. Costa, S. linearifolia M.B. Ferr. et S. Costa, S. tomentosa M.B. Ferr. M.B. Ferr. et S. Costa e S. debilis M.B. Ferr. et S. Costa. As nove espécies foram incluídas nas duas seções propostas por MOHLENBROCK (1958). Além disso, três variedades de S. guianensis foram identificadas: vulgaris, canescens e microcephala. Com este trabalho o número de espécies do gênero Stylosanthes aumentou para 39, das quais 25 ocorrem no Brasil.

Apesar de existir certas discordâncias entre os pesquisadores, a classificação de FERREIRA e COSTA (1979), é a mais aceita atualmente.

2.2 Descrição do Gênero

O gênero Stylosanthes Sw. pertence à tribo Aeschynomeneae, família Leguminosae e sub-família Papilionoideae. Portanto, o gênero apresenta uma série de caracteres típicos como: fruto tipo legume, raízes com nódulos (característica da simbiose entre leguminosas e bactérias fixadoras de N), ovário unicarpelar, flores tetracíclicas, etc.

O porte das plantas varia de herbáceo a sub-arbustivo, podendo ser ereto, semi-prostrado ou prostrado. No mesmo gênero há espécies anuais, como S. humilis, e perenes, como S. guianensis. As espécies perenes parecem ser mais resistentes ao pastoreio (SANTHIRA SEGARAM, 1975). As raízes, de acordo com a espécie, são mais ou menos ramificadas e, geralmente, com nodulações.

As espécies de porte ereto e semi-prostrado, apresentam o caule bastante lenhoso na base e mais herbáceo no ápice. Observa-se nas espécies perenes, que são submetidas a frequentes cortes pelos animais, uma crescente suberificação do caule.

Apresentando enorme diversidade quanto à forma, tamanho e quantidade de flores, a inflorescência do gênero Stylosanthes é do tipo espiga. As flores são protegidas por brácteas e bractéolas, e suas cores variam desde amarelo bem claro até amarelo escuro, quase laranja. Algumas espécies apresentam estrias purpúreas nas flores. Outras, como S. acuminata e algumas variedades de S. guianensis possuem flores brancas. Como característica típica da sub-família, a corola das flores apresenta pré-floração vexilar, sendo

composta de um estandarte, duas asas e uma quilha. O androceu é formado por 10 estames monadelfos e o gineceu possui ovário súpero, monocarpelar, com um ou dois óvulos, estilo alongado e glabro, dotado de estigma terminal.

O fruto é uma vagem de tipo lomento com um ou dois artículos férteis e com um apêndice terminal persistente no ápice, que varia de tamanho conforme a espécie. É bem visível em S. humilis, S. leiocarpa, S. bracteata e S. linearifolia (FERREIRA e COSTA, 1979).

Envoltas em um tegumento coriáceo, as sementes são pequenas (de 1 a 2mm de comprimento), com uma ampla diversidade de cores (pretas, amarelas, marrons, etc.), que ocorrem mesmo dentro de uma única espécie. Devido à impermeabilidade do tegumento coriáceo, da maioria das espécies, apresentam alta porcentagem de dormência, isto é, as sementes não germinam mesmo quando submetidas às condições favoráveis à germinação.

Caracteres como porte da planta, pilosidade no caule, forma e dimensões dos folíolos, número de flores por inflorescência, coloração das flores, e outros, apresentam acentuado polimorfismo entre as espécies e mesmo dentro das diferentes espécies de Stylosanthes (LEITÃO FILHO e LOVADINI, 1974; BARROS, 1978; BARRIGA, 1979). Esta diversidade certamente se deve tanto a fatores ambientais como fatores genéticos, o que torna este material propício a trabalhos de seleção e melhoramento. A extensa variabilidade que ocorre dentro de uma mesma espécie, tem gerado inclusive problemas de identificação e caracterização das espécies. É o que tem ocorrido com a espé-

cie S. guianensis, segundo MOHLENBROCK (1958), a espécie mais variável do gênero. Tal é sua diversidade que a mesma espécie tem sido referida sob 19 denominações diferentes. TULEY (1968) e BARROS (1978), trabalhando com populações não selecionadas de S. guianensis, encontraram grande variação para diversos caracteres, que ocorriam tanto entre como dentro de populações. Também em S. humilis, tem-se constatado grande variabilidade, entre populações, com relação a caracteres como tempo de florescimento, hábito de crescimento, coloração das sementes, etc. (BARRIGA, 1979; CAMERON, 1967 a, b, c, d).

Com o objetivo de avaliar a variabilidade intra e inter-específica de diferentes caracteres morfológicos, BATTISTIN (1981) realizou trabalho com sete espécies e três variedades do gênero Stylosanthes Sw. Os resultados comprovaram grande variabilidade genética, tanto entre como dentro de cada espécie e variedade, para caracteres vegetativos e reprodutivos.

Todos esses trabalhos já realizados vêm salientando a importância e grande potencial que apresenta o gênero Stylosanthes como planta forrageira. Devido à ampla variabilidade, o gênero apresenta considerável capacidade de adaptação a diferentes ambientes podendo ser utilizado em pastagens que se encontram nas mais variadas condições climáticas, edáficas, etc. E devido a esta variabilidade ser condicionada por fatores genéticos, o gênero apresenta um grande potencial para ser empregado em programas de seleção e melhoramento.

2.3 Descrição das espécies estudadas no presente trabalho

2.3.1 S. guianensis (Aubl.) Sw.

Como já foi mencionado anteriormente, a espécie S. guianensis é, no gênero, a que apresenta maior variabilidade, o que a torna propícia para ser utilizada como planta forrageira, bem como em programas de seleção e melhoramento (MOHLENBROCK, 1958; LEITÃO FILHO e LOVADINI, 1974). Caracteriza-se por ser perene, apresentar porte arbustivo e sub-arbustivo, variando de ereto a prostrado e podendo alcançar até 2m de altura, e mais uma grande variabilidade para diversos caracteres morfológicos e agronômicos (MOHLENBROCK, 1958; TULEY, 1968; BURT et alii, 1970, 1971; EDYE et alii, 1973; SANTHIRASEGARAM, 1975; FERREIRA e COSTA, 1979). Foi observado por BARROS (1978) variação no hábito de crescimento inclusive entre plantas de uma mesma população.

A espécie também se caracteriza por apresentar inflorescências do tipo espiga, com flores geralmente amarelas.

O fruto é um lomento com um só artículo fértil, glabro a pubescente ou ocasionalmente com glândulas perto do ápice. As sementes possuem coloração variando de preta a amarela (MOHLENBROCK, 1958; MANNETJE, 1977; FERREIRA e COSTA, 1979).

Stylosanthes guianensis é também, no gênero a espécie de distribuição mais ampla. Ocorre desde o México até a Argentina. O centro de diversificação é a América Tropical (MOHLENBROCK, 1958; WHYTE et alii, 1968; GROF et alii, 1970). Países da América do Sul

e da América Central têm sido referidos como locais de coleta (BURT et alii, 1970; HUTTON, 1970 a; JONES, 1974; BRYANT e HUMPREYS, 1976; BOGDAN, 1977; entre outros). No Brasil, considerado por MEHRA e MAGOON (1974) como o principal centro de diversificação, a espécie se distribui pelos Estados do Pará, Maranhão, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal (MOHLENBROCK, 1958; MANNETJE, 1977; FERREIRA e COSTA, 1979). O maior número de introduções efetuadas na Austrália, país que mais utiliza esta espécie como forrageira, foi coletado no Brasil (GROF, 1966; HUTTON, 1970 b; STONARD e BISSET, 1970; BURT et alii, 1971; entre outros).

Com relação à reprodução, alguns autores a consideram de autofecundação, porém com alguma taxa de cruzamento (BOGDAN, 1977). Outros autores acreditam ser a espécie predominantemente de polinização cruzada, baseando-se no menor vigor observado nas progênes resultantes de autofecundação quando comparadas com as de polinização cruzada (BROLMANN, 1973). Apesar das controvérsias existentes entre os autores, a maioria parece aceitar a espécie como sendo de autofecundação.

O florescimento se estende por um amplo período, sendo que o desenvolvimento das flores não ocorre simultaneamente mas sequencialmente, durante todo o período (BOGDAN, 1977). Dessa forma, numa mesma inflorescência podem ser encontradas, ao mesmo tempo, flores em abertura e sementes maduras as quais são dispersadas naturalmente. Esta característica, típica de espécies ainda não domesticadas ou selecionadas dificulta a colheita manual das sementes (WHYTE

et alii, 1968; SANTHĪRASEGARAM, 1975), porém, confere à espécie, maiores condições de sobrevivência e perpetuação em condições naturais, sem a presença humana.

Condições de dias curtos estimulam o início da floração e, de acordo com Mannetje (1965), citado por TULEY (1968), nas áreas próximas ao Equador, o florescimento ocorre quando o comprimento do dia cai abaixo de 12 horas. Porém, foi verificado por BARROS (1978) que em Piracicaba (SP), várias populações de S. guianensis floresceram com um comprimento de dia mínimo de 11h53' e média de 12h13'. O autor observou a ocorrência de diversas populações precoces, iniciando a floração aos 109 dias.

As sementes são pequenas, encontrando-se, aproximadamente, 25000 sementes por 100g, e apresentam polimorfismo na coloração que varia de preta até amarela. A diferença na coloração está associada à diferenças na germinação, sendo que as sementes mais claras germinam mais facilmente que as mais escuras (TULEY, 1968). De um modo geral, porém, as sementes apresentam alto grau de dormência, isto é, as sementes têm uma germinação difícil, mesmo quando submetidas à condições favoráveis para germinação. Esta dormência é, provavelmente, de natureza física, ou seja, ocorre devido à presença de um tegumento duro, impermeável à água, que envolve as sementes. Dessa forma a dormência é facilmente "quebrada", pelo tratamento das sementes por escarificação mecânica ou química (PHIPPS, 1973; BOGDAN, 1977). Nas pastagens, o gado tem um importante papel na quebra da dormência e dispersão das sementes, uma vez que as mesmas, ao passarem pelo trato digestivo dos animais são "escarificadas" e depois

dispersadas através das fezes (TULEY, 1968). Também com relação à dormência de sementes, foi verificada grande variabilidade entre diferentes populações de S. guianensis (PATERNIANI e MARTINS, 1979).

Entre as características mais favoráveis ao aproveitamento desta espécie como planta forrageira, as mais enfatizadas na literatura são:

1. Tolerância a ampla variação de climas, sendo que a resistência à seca tem sido relacionada por diversos autores, em diferentes partes do mundo:

GROF et alii (1970), HUTTON (1970 b), CAMERON (1974), na Austrália; OTERO (1952), HYMOWITZ et alii (1967), BULLER et alii (1970), no Brasil; MOSNIER (1966), na República do Chad; CADOT et alii (1966), na Costa do Marfim; FARINAS (1966), nas Filipinas; KANNEGIETER (1966), em Gana; NWOSU (1960), na Nigéria; SANTHIRASEGARAM (1975), no Peru, WHYTE et alii (1968) na Rodésia; STOOBBS (1966), em Uganda. Apesar disso, alguns autores ainda discutem a eficiência de sua introdução em áreas onde a água é fator limitante (TULEY, 1968; BOGDAN, 1977).

2. Tolerância a solos pobres: GROF et alii (1970); WHYTE et alii (1968), HUTTON (1970 b), na Austrália; OTERO (1952), BULLER et alii (1970), HYMOWITZ

(1971), no Brasil; FARINAS (1966), nas Filipinas, NWOSU (1960), na Nigéria; SANTHIRASEGARAM (1975), no Peru.

3. Resistência ao frio: HUTTON (1970 b); BURT et alii (1970, 1971); STONARD e BISSET (1970); CAMERON (1974); BOGDAN (1977).

4. Tolerância à acidez do solo: WHYTE et alii (1968); BULLER et alii (1970); HYMOWITZ (1971); SPAIN (1974); SANTHIRASEGARAM (1975).

Ainda é assinalada a eficiência na absorção e utilização do fósforo (GROF et alii 1970; JONES, 1974).

Talvez a característica desfavorável mais enfatizada seja a falta de persistência nas pastagens, se a planta for submetida a cortes ou pastoreio intensivo (OTERO, 1952; BULLER et alii, 1970; TULEY, 1968; BURT et alii, 1971; CAMERON, 1974; SANTHIRASEGARAM, 1975). No entanto, este caráter também apresenta variabilidade na espécie (STONARD e BISSET, 1970; EDYE et alii, 1973; BARROS, 1978).

O sucesso de S. guianensis em consorciação com gramíneas está relacionado à fertilidade do solo e intensidade de pastoreio. Em geral, a espécie se torna dominante sob condições de baixa fertilidade e baixa intensidade de pastejo, podendo ser consorciada com diversas gramíneas, desde o capim elefante (Pennisetum purpureum Schumach) ao capim pangola (Digitaria decumbens Stent.) (TULEY, 1968).

Dentro do gênero, S. guianensis é, sem dúvida, uma das espécies mais promissoras e de maior potencial, como planta forrageira.

2.3.2 S. scabra Vog.

MOHLENBROCK (1958) e FERREIRA e COSTA (1979) assinalaram a grande variabilidade da espécie com relação aos caracteres morfológicos e fisiológicos.

De um modo geral, apresenta-se como um sub-arbusto, de ereto a sub-ereto, muito ramificado, recoberto por pelos curtos, algumas vezes viscosos. Folíolos variando de elípticos a obovados, obtusos a mucronados no ápice, com pelos curtos e densos nas duas faces, algumas vezes glabrescentes, com nervuras conspícuas. Pecíolo canaliculado, com pelos densos. Espigas estreitas, mais longas que largas, multifloras. Flores amarelas, cálice glabro. Lomento com os dois artículos férteis, o superior glabro a glabrescente e o inferior piloso.

Especialmente no Estado de Minas Gerais, FERREIRA e COSTA (1979) observaram uma série de características, gerais da espécie. Segundo os autores, a espécie encontra-se em todos os tipos de solos e formações vegetais. Apresenta hábito vegetativo muito diversificado, desde ereto a prostrado, com caules sempre lenhosos na base. A coloração dos folíolos também varia muito e a floração vai desde muito precoce a tardia. A espécie mostra sempre dois artícu-

los férteis com elevada produção de sementes, a semente é sempre amarela. Existe também grande variação na pilosidade dos caules e folhas. As espigas vão desde muito curtas até longas. Sua nodulação não é muito abundante. Mostra muita variação quanto à resistência à antracnose.

Em regiões fora de Minas Gerais S. scabra apresenta sementes de coloração variando de amarela à preta.

Quanto à distribuição geográfica a espécie mostra-se largamente dispersa. Ocorre na Bolívia, Colômbia, Equador e Venezuela, e, no Brasil, nos Estados da Bahia, Mato Grosso, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, São Paulo e Rio Grande do Sul (MOHLENBROCK, 1958). Posteriormente, FERREIRA e COSTA (1979) acrescentaram os estados de Goiás, Distrito Federal, Rio de Janeiro, Ceará, Rio Grande do Norte, Pará e Roraima.

2.3.3 S. viscosa Sw.

Esta espécie caracteriza-se pelo hábito sub-arbustivo, de ereto a prostrado, caule densamente pubescente com pelos viscosos.

Os folíolos são elítico-obovados com ápice agudo ou obtuso e veias conspícuas. As espigas são estreitas, alongadas, muito variáveis no comprimento, multifloras e terminais. O lomento, por vezes, apresenta somente a articulação superior fértil; é reticulado-nervado, às vezes com pelos curtos e estilete curtíssimo. As sementes são amarelas, com saliência acima do hilo.

FERREIRA e COSTA (1979), numa ampla coleta de material, principalmente no Estado de Minas Gerais, apresentam uma série de considerações gerais sobre S. viscosa. Os autores observaram uma grande variação no hábito vegetativo e na tonalidade das folhas, indo desde prostrado a ereto e de verde claro a verde bem escuro. A espécie ocorre em tipos diversificados de solos e vegetação sendo bastante freqüente na restinga, onde mostra plantas pequenas mas em povoa-mentos densos. As espigas variam de curtas a muito longas. Nas co-letas realizadas as sementes foram sempre amarelas e muito pequenas. A produção de sementes é sempre muito grande.

A espécie é encontrada desde o nível do mar até 1300m de altitude. A floração varia de média a tardia e as plântulas mos-tram desenvolvimento inicial muito lento.

MOHLENBROCK (1958) cita a distribuição geográfica da espécie em Cuba, República Dominicana, Jamaica, Guatemala, El Salva-dor, Honduras, México, Nicarágua, Panamá, Bolívia, Guianas, Colômbia, Paraguai, Suriname e Venezuela. Para o Brasil, o autor relaciona os Estados de Minas Gerais, Bahia, Distrito Federal, Pernambuco, Rio de Janeiro, Santa Catarina, e São Paulo. FERREIRA e COSTA (1979) acres-centaram ainda os Estados do Paraná, Pará, Rio Grande do Norte, Ala-goas, Sergipe, Ceará, Maranhão, Roraima, Mato Grosso e Espírito San-to.

2.4 Distribuição Geográfica

O gênero Stylosanthes apresenta "ampla" distribuição geográfica na América do Sul, com grande variabilidade nas regiões de Cerrado do Planalto Central brasileiro; ocorre também na América Central e no sul dos Estados Unidos. Como material introduzido, várias espécies são encontradas na Malásia e Austrália.

No Brasil existem, distribuídas desde o norte até o sul do país 25 espécies e três variedades neste gênero, portanto, mais da metade das espécies ocorrentes no mundo (FERREIRA e COSTA, 1979). A ocorrência dessas espécies se dá principalmente nas regiões Central e Nordeste do país (LEITÃO FILHO e LOVADINI, 1974). Dezenove, das 25 espécies, são encontradas no Estado de Minas Gerais; fato este que sustenta a hipótese de ser este Estado um dos centros de diversificação do gênero no Brasil.

Regiões de baixa precipitação, com solos arenosos, de baixa fertilidade, pobres em cálcio e fósforo e com elevado teor de alumínio caracterizam os habitats da maioria das espécies nativas do Brasil. Espécies como S. gracilis, S. viscosa e S. guianensis também são encontradas em regiões de restinga, bem como em altitudes de 1200 a 1300m. Esta amplitude de distribuição geográfica e êxito na adaptação às mais diversas condições ecológicas conferem às espécies de Stylosanthes as características essenciais a um material que apresenta grande potencial para programas de melhoramento. Especial interesse, portanto, tem sido despertado para a utilização dessas espécies em pastagens artificiais estabelecidas em regiões de cerrado.

e outras que, por apresentarem condições mais rústicas, são desfavoráveis a muitas espécies, porém, perfeitamente colonizáveis pelas espécies de Stylosanthes.

2.5 Distribuição Espacial

Em estudos ecológicos, a distribuição espacial dos indivíduos de uma espécie apresenta grande interesse, dada as implicações originadas pelo padrão apresentado pela estrutura populacional.

Numa população, os indivíduos podem ser arrançados espacialmente sob as formas: aleatória, colonial ou uniforme (GREIG-SMITH, 1957). Na distribuição aleatória, a presença de um indivíduo num ponto, não afeta a probabilidade de aparecer um outro indivíduo, da mesma população, em suas adjacências. Na distribuição colonial, a presença de um indivíduo num ponto aumenta a probabilidade de aparecer um outro indivíduo da mesma população, em suas adjacências. E a distribuição uniforme é aquela onde a presença de um indivíduo num dado ponto diminui a probabilidade de ocorrência de outro indivíduo, da mesma população, num ponto adjacente.

A distribuição das espécies de maneira aleatória é um evento relativamente raro, mesmo em áreas pequenas e aparentemente homogêneas (Greig-Smith, 1964, citado por JAIN, 1969). Contudo, existem razões biológicas para esperar que uma distribuição não aleatória possa ser produzida no ecossistema por mecanismos ecológicos. Uma distribuição agregada ou colonial, pode ser originada por: (a) tendência dos descendentes congregarem-se em volta dos pais, sendo que

em plantas, esta tendência pode ser resultante da dispersão de sementes próximo à planta-mãe ou da reprodução vegetativa; (b) a dispersão pode ser uniforme ou aleatória, porém, os habitats favoráveis à colonização podem estar agrupados, e, portanto, os indivíduos que obtêm sucesso, são os que tentam colonizar estes habitats (Feller, 1943, citado por MCNAUGHTON e WOLF, 1973). Um terceiro fator é citado por JAIN (1969) como responsável pela distribuição das espécies em forma colonial: a agregação ativa, isto é, a migração ou sobrevivência diferencial dos indivíduos.

Numa floresta tropical, a distribuição das espécies se dá de um modo regular e, segundo JANZEN (1970), isto se deve à predação de sementes ou de plântulas pelos predadores naturais. Com a tendência das sementes se dispersarem próximo à planta-mãe, o lugar seguro para o estabelecimento de uma nova planta será a função da distância em relação à planta-mãe e da presença de outras plântulas da mesma espécie nas imediações.

A distribuição espacial de uma população também pode ser condicionada pela heterogeneidade do habitat, mesmo se a disseminação dos descendentes for aleatória. É o que foi comprovado por HARPER *et alii* (1965) em estudos com espécies de Plantago, simulando diversos micro-habitats. Os autores verificaram também que, cada espécie alcançava sua densidade populacional máxima em diferentes condições ambientes.

O mesmo tipo de distribuição espacial em forma de colônia, ou mosaicismo, foi observado para as espécies Avena fatua L. e A. barbata Brot., as quais apresentaram também, separadamente, um mo-

saicismo constituído pela presença de indivíduos com lema preta e lema cinza (JAIN, 1969). Para determinar se a distribuição espacial estava, de alguma forma, relacionada ao deslocamento de características das espécies ou dos genótipos, os caracteres quantitativos (comprimento de panícula, altura de planta e número de espiguetas/planta) de locais puros foram comparados com os de locais mistos. Apesar de todos os estudos e análises feitas, o autor não encontrou nenhuma tendência para a convergência ou divergência das espécies, concluindo ser necessário se obter maiores informações para se conhecer mais sobre a competição e cohabitação destas espécies.

A tendência dos indivíduos de uma população permanecerem agrupados, devido à heterogeneidade do habitat, pode levar a consequências evolutivas importantes (MCNAUGHTON e WOLF, 1973). Num ambiente estável, a população tende a desenvolver uma longa história evolutiva, na qual os mesmos genomas são seletivamente favorecidos. Gradativamente, ocorrerá uma homogeneidade genética e, conseqüentemente, uma redução na capacidade da população responder a alterações bruscas do ambiente. Na natureza, porém, raramente se encontram ambientes estáveis. Ao contrário, há uma ampla variação ambiental, tanto no tempo como no espaço (EMLEN, 1973). A análise da distribuição espacial de uma espécie pode, inclusive, revelar a ocorrência de variações no tipo de solo ou no microclima da região.

Mais recentemente, SOARES (1980), realizou estudos sobre a distribuição espacial de Stylosanthes guianensis (Aubl.) Sw. em áreas sob pastoreio onde esta espécie ocorre naturalmente como planta colonizadora. O autor observou que a distribuição espacial das popu-

lações de S. guianensis é do tipo colonial. Ao mesmo tempo, observou que a dispersão de sementes da referida espécie é bastante restrita, limitando-se principalmente, à projeção da copa da planta-mãe, fato este que parece ser responsável pelo tipo de distribuição apresentado pela espécie. Esta correlação, contudo, não deve ser generalizada para todos os sistemas naturais, pois MCNAUGHTON e WOLF (1973) demonstraram que os três tipos de distribuição espacial (aleatória, colonial ou uniforme) podem ocorrer sob o mesmo modelo de dispersão de sementes dependendo do tamanho dos indivíduos e outros fatores.

O que parece ficar claro de todos os estudos já realizados é que, tanto a heterogeneidade ambiental como as características reprodutivas e de dispersão das espécies devem ter um importante papel na distribuição espacial dos indivíduos. Contudo, na falta de maiores evidências comprobatórias, ainda não se pode estabelecer um único mecanismo causal, sob o risco de se estar simplificando demasiadamente um sistema altamente complexo que envolve inúmeras variáveis.

2.6 Biologia da Semente

As sementes da maioria das espécies do gênero Stylosanthes possuem forma alongada e são muito pequenas (de 1 a 2mm de comprimento). Conforme a espécie, o fruto, que se constitui em um lomento, apresenta uma ou duas articulações sendo a superior, na maioria dos casos, dotada de um apêndice terminal que é mais alongado

em algumas espécies e mais reduzido em outras. Este apêndice terminal tem um importante papel na dispersão de sementes, pois, através dele as sementes, provavelmente, se aderem ao pelo dos animais, sendo dispersada a longa distância.

Na sub-família Papilionoideae, as sementes apresentam um tegumento de estrutura homogênea e superfície lisa de diversas colorações (BURKART, 1952). Uma característica típica dessas sementes é a presença de dureza, que vem a ser a propriedade das mesmas apresentarem, em diferentes graus, uma impermeabilidade do tegumento à água e ao ar (ROLSTON, 1978). Funcionando como uma válvula higroscópica, o hilo controla a absorção da água para a germinação.

Como na maioria das leguminosas, a semente apresenta um tecido de reserva que é constituído pelo albúmen. O embrião é curvo, com dois cotilédones que são elevados acima da terra na germinação, característica de sementes epígeas.

Desde a formação até a germinação das sementes uma série de mecanismos internos e externos podem favorecer, impedir ou atrasar a germinação das mesmas. A dormência, por exemplo, é um mecanismo que normalmente atrasa a germinação das sementes, o que constitui, então, um caráter de adaptação das espécies a diversos ambientes. Através da dormência, que pode ter origem física ou fisiológica, as sementes podem permanecer por longo tempo no solo e germinarem somente quando as condições ambientais forem favoráveis, não só para germinação, mas para o completo desenvolvimento da plântula. O banco de sementes que se forma no solo através da dormência, possibilita às espécies, maiores condições de sobrevivência e perpetuação (CAME-

MERON, 1967 a; WILLIAMS e ELLIOT, 1960; QUINLIVAN, 1971). Quando a dormência é de origem física, ela é normalmente causada pela impermeabilidade do tegumento que é constituído por células revestidas de suberina (ou suberificadas). Neste caso, a dormência pode ser facilmente quebrada através de qualquer processo de escarificação mecânica que venha a romper o tegumento da semente tornando-a, então, permeável à água e ao ar (BURKART, 1952).

Altas temperaturas do solo e época de colheita podem também causar a quebra da dormência. Principalmente se a dormência for de origem fisiológica, isto é, causada por fatores internos à semente, a época de colheita influencia bastante na quebra da mesma. Este fato foi observado em S. humilis H.B.K. por CAMERON (1967 a). Este autor além de HOLM (1973) e BOGDAN (1977), observou que temperaturas superiores a 25°C e inferiores a 30°C foram as mais favoráveis para a germinação de S. humilis.

Sementes de S. guianensis normalmente apresentam dormência física. BROLMANN (1973) observou ampla variabilidade na germinação das mesmas, quando submetidas a diferentes períodos de umidade, calor seco e temperaturas alternantes. O efeito de temperaturas constantes e alternantes, na quebra da dormência também foi observado em dez populações de S. guianensis de origens diferentes por PATERNIANI e MARTINS (1979). Uma ampla variabilidade foi encontrada entre as populações, porém, de um modo geral, os tratamentos mais eficientes para a quebra de dormência foram os de temperatura constante de 20°C e os de temperaturas alternantes de 30/20°C e 35/20°C.

Como já foi citado anteriormente, a diferença na colo-

ração das sementes está, também associada à diferenças na germinação das mesmas; sendo que sementes claras, geralmente, germinam mais rapidamente que sementes escuras (TULEY, 1968). Contudo, ainda não se conhece os mecanismos que levam a esta diferenciação.

O que se pode deduzir dos inúmeros trabalhos já realizados é que a germinação de sementes é um processo que envolve inúmeras variáveis. Tal fato dificulta sobremaneira a compreensão do fenômeno pois, por mais que se tente isolar uma determinada variável para se analisar sua influência na germinação, sempre haverá influências das demais no mesmo processo. Muito já se conhece a respeito da germinação de sementes em forrageiras, porém, estudos mais detalhados ainda são necessários.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Distribuição geográfica das três espécies de Stylosanthes no Estado de São Paulo

Através da relação de material de herbário, encontrada nas revisões taxonômicas do gênero Stylosanthes, realizadas por MOHLENBROCK (1958) e FERREIRA ECOSTA (1979), e dos resultados das coletas realizadas nas regiões em estudo no presente trabalho, foi feita uma relação das principais localidades do Estado de São Paulo, onde são encontradas as três espécies de Stylosanthes em estudo: S. guianensis, S. scabra e S. viscosa. Estas localidades foram identificadas num mapa do Estado de São Paulo obtendo-se, então uma representação da distribuição geográfica das três espécies de Stylosanthes.

3.2 Determinação da distribuição espacial das três espécies de Stylosanthes.

Para se determinar o modelo de distribuição espacial apresentado pelas três espécies de Stylosanthes (S. guianensis, S. scabra e S. viscosa) foram feitos levantamentos em dez diferentes áreas nas regiões de Piracicaba (SP), São Pedro (SP), Americana (SP) e Charqueada (SP). Nessas regiões, as espécies de Stylosanthes são nativas e ocorrem como plantas colonizadoras, tanto em áreas de pastagem, sob pressão animal, como áreas sem pressão animal.

Os levantamentos foram realizados pelo método de isonomas de Ashby e Pidgeon, descrito em KERSHAW (1973). Através desse método, foi feita a amostragem da área tomando-se, ao acaso, um quadrado de 10m x 10m (100m^2) que foi dividido em 400 pequenos quadrados de 0,5m x 0,5m ($0,25\text{m}^2$), com estacas de madeira colocadas ao redor do quadrado. A delimitação dos 400 quadrados foi feita com barbante, de modo a permitir a localização precisa das plantas em cada quadrado, separadamente (Figuras 1 e 2). A posição de cada planta foi marcada em papel milimetrado identificando-se, também, as diferentes espécies de Stylosanthes em estudo.

Com os dados obtidos do mapeamento feito em papel milimetrado, foram construídos gráficos através dos quais pode-se determinar o modelo de distribuição espacial das espécies.

3.3 Determinação do tipo de associação existente entre as três espécies de Stylosanthes

Através da tabela de contingência foi realizado o teste χ^2 , para associação entre espécies, para cada área estudada (KERSHAW, 1973). Com esse teste pôde-se determinar o tipo de associação existente entre as três espécies de Stylosanthes.

3.4 Cálculo da densidade e freqüência das três espécies de Stylosanthes.

Com os dados obtidos dos levantamentos realizados pelo método de isomonas, foram calculadas a densidade (número de plantas por m^2) e a freqüência (porcentagem de quadrados contendo uma determinada espécie) das três espécies de Stylosanthes, para cada área estudada.

3.5 Caracterização dos habitats das três espécies de Stylosanthes

Para a caracterização dos habitats das espécies de Stylosanthes, nas áreas em que foram feitos os estudos sobre essas espécies, estabeleceram-se alguns parâmetros que foram divididos em: características gerais (altitude, topografia, espécies de gramíneas predominantes e lotação das áreas de pastagem), características cli-

máticas (isotermas anual, do mês mais frio, do mês mais quente), evapotranspiração potencial anual, deficiências hídricas (anuais, bimestrais de junho a novembro), excedentes hídricos anuais, índices hídricos anuais e umidade relativa anual) e características químicas do solo (pH, carbono orgânico, (%) e teores de PO_4^{-3} , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , Al^{+++} e H).

Os dados referentes às características gerais foram obtidos para as dez áreas onde foram feitos os estudos sobre as três espécies de Stylosanthes. O parâmetro referente à altitude, foi obtido através dos dados publicados na Enciclopédia dos Municípios Brasileiros (IBGE, 1957). Quanto à topografia, foi consultado o Handbook for the Collection, Preservation and Characterization of Tropical Forage Germplasm Resources (MOTT, 1979), que apresenta a terminologia apropriada para cada situação topográfica. Através de observações locais, foram anotadas as espécies de gramíneas predominantes em cada área. E a lotação das áreas de pastagem foi obtida através de informações pessoais.

Para a obtenção dos dados referentes às características climáticas foi consultado o Zoneamento Agrícola do Estado de São Paulo, (SECRETARIA DA AGRICULTURA, 1974).

Quanto aos parâmetros referentes às características químicas do solo, foram obtidos através de análises de amostras coletadas nas dez áreas estudadas. Em cada área demarcada foram coletadas seis amostras simples de solo, tomadas a uma profundidade de 10cm, as quais em seguida, foram misturadas formando uma amostra composta única. Essa amostra foi enviada ao Centro de Estudos de Solos da ESALQ-USP, onde foram feitas as análises.

3.6 Determinação da variação em porcentagem de dormência entre populações das três espécies de *Stylosanthes*

Para se determinar a variação em porcentagem de dormência entre populações das três espécies de *Stylosanthes*, foram realizados ensaios de germinação de sementes no laboratório de Genética Ecológica de Departamento de Genética, ESALQ-USP.

O material utilizado para os ensaios de germinação constou de sementes das espécies: *Stylosanthes guianensis*, *S. scabra* e *S. viscosa*. As sementes foram colhidas em fins de agosto e início de setembro de 1981 nas regiões onde, anteriormente, foram feitos levantamentos de distribuição espacial das espécies. A colheita foi feita em plantas individuais e, para o ensaio foram feitos "bulks", para cada espécie, com as sementes oriundas de uma mesma região. A seguir, tem-se as espécies, com as respectivas populações e procedências:

Espécie	População	Procedência ^a
<u>S. scabra</u>	1	Área 1
	2	Área 3
	3	Área 9
	4	Área 10
	5	Área 7
	6	Área 8
	7	Área 4
<u>S. guianensis</u>	1	Área 1
	2	Área 3
	3	Área 4
	4	Área 6
	5	Área 9
<u>S. viscosa</u>	1	Área 4
	2	Área 6
	3	Área 9

^aLocalização e Características das Áreas na Tabela 1.

O ensaio de germinação foi realizado no laboratório de Genética Ecológica, no Departamento de Genética ESALQ-USP. Foi delineado segundo um experimento inteiramente casualizado, com quatro parcelas para cada população, sendo que cada parcela era constituída de 50 sementes. Estas não sofreram nenhuma escarificação; eram maduras, de boa constituição e foram tratadas com o fungicida em pó Arasan. Em seguida, as sementes foram colocadas em caixas de germinação de plástico, previamente desinfetadas com álcool, sobre papel de filtro umedecido com água destilada. As caixas de germinação foram colocadas na câmara do germinador, em ausência de luz e à temperatura constante de 25°C.

Durante 15 dias foram realizadas, de 24 em 24 horas, contagem e remoção das sementes germinadas em cada população. Por ocasião da contagem o papel de filtro das caixas de germinação era, quando necessário, reumedecido com água destilada para que as sementes tivessem sempre a umidade necessária para a germinação. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram a radícula e as duas folhas cotiledonares já formadas.

Com os dados obtidos do ensaio foram calculadas as porcentagens de dormência e de sementes germinadas para cada população de cada espécie.

Foi constituído gráfico tridimensional onde se tem a porcentagem de sementes germinadas por dia em cada população, para cada espécie.

Também foram feitas análises de variância para cada espécie separadamente e, para comparação entre as médias, aplicou-se o teste de Tukey.

3.7 Determinação da variação em porcentagem de dormência entre famílias das três espécies de Stylosanthes

Para se determinar a variação em porcentagem de dormência entre famílias das três espécies de Stylosanthes, foram realizados ensaios de germinação de sementes no laboratório de Genética Ecológica do Departamento de Genética, ESALQ-USP.

O material utilizado para os ensaios constou de sementes colhidas em fins de agosto e começo de setembro de 1981, em três das regiões onde foram feitos os levantamentos de distribuição espacial das espécies de Stylosanthes. Em cada região foram coletadas, separadamente, sementes de 20 diferentes plantas, de uma determinada espécie de Stylosanthes. Portanto, cada espécie é procedente de uma condição geográfica e ecológica distinta. As espécies com as respectivas procedências são as seguintes:

<u>Espécie</u>	<u>Procedência^{a/}</u>
<u>S. guianensis</u>	Área 10
<u>S. scabra</u>	Área 1
<u>S. viscosa</u>	Área 6

^{a/} Localização e Características das Áreas na Tabela 1.

As sementes colhidas de uma única planta formaram uma progênie e, de cada progênie colhida tomaram-se 15 sementes que foram utilizadas nos ensaios. Essas sementes eram maduras, de boa constituição, não sofreram nenhuma escarificação e foram tratadas com o fungicida em pó Arasan.

As 15 sementes de cada família das espécies de Stylo-santhes, foram colocadas em caixas de germinação de plástico previamente desinfetadas com álcool, sobre papel de filtro umedecido com água destilada. Em seguida, as caixas foram colocadas em câmara do germinador, em ausência de luz e à temperatura constante de 25°C,

Durante 15 dias foram realizadas, de 24 em 24 horas, contagem e remoção das sementes germinadas em cada família. Por ocasião da contagem, o papel das caixas de filtro era, quando necessário, reumedecido com água destilada para que as sementes tivessem sempre a umidade necessária para a germinação. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram a radícula e as duas folhas cotiledonares já formadas.

Com os dados obtidos dos ensaios foram calculadas as porcentagens de dormência (expressas em porcentagens de sementes duras, isto é, sementes que não germinaram) e de sementes germinadas, para cada família, de cada espécie. Também foram feitos cálculos do desvio padrão (s) e do coeficiente de variação (CV) que representa a variabilidade genética.

Foi, também, elaborado gráfico tridimensional onde se tem a porcentagem de sementes germinadas, por dia, em cada família, para cada espécie.

4. RESULTADOS

4.1 Distribuição geográfica das três espécies de Stylosanthes no Estado de São Paulo

A Figura 3 apresenta a distribuição geográfica das três espécies de Stylosanthes no Estado de São Paulo. Para a elaboração desta distribuição, foram consultadas duas fontes bibliográficas: MOHLENBROCK (1958) e FERREIRA e COSTA (1979); e mais os levantamentos realizados nas regiões estudadas no presente trabalho, sendo portanto uma distribuição parcial.

Segundo MOHLENBROCK (1958), a ocorrência das três espécies de Stylosanthes se dá nas seguintes localidades:

S. guianensis: Capivari, São Paulo

S. scabra: Campinas, São José do Barreiro

S. viscosa: Campinas, São Paulo

FERREIRA e COSTA (1979) apresentam uma distribuição mais ampla:

S. guianensis: Mogi Guaçu, Mogi Mirim, São Paulo, Paraguatuba Paulista, Ibaté, São Carlos, Campinas, Itapetininga, Descalvado, Araraquara.

S. scabra: Matão, Mogi Guaçu, Ubatuba, São Paulo, Itapetininga, São José dos Campos, Campinas, Paraibuna.

S. viscosa: Campinas, São Paulo, Araraquara, Mongaguá, Iguape, Rio Claro, Matão, Amparo, Praia Grande, São Vicente, Cananéia, Ilha dos Alcatrazes, Ilha de Santo Amaro, Ilha de São Sebastião, Caraguatatuba, Itapetininga, Ubatuba, Sant'Ana, Itanhaém.

A estas regiões foram acrescentadas mais quatro (Piracicaba, São Pedro, Americana e Charqueada), onde foram realizados os levantamentos e estudos das espécies de Stylosanthes para o presente trabalho. Segundo os levantamentos realizados, constatou-se a seguinte distribuição:

S. guianensis: Piracicaba, São Pedro, Americana e Charqueada.

S. scabra: Piracicaba, São Pedro, Americana e Charqueada.

S. viscosa: Piracicaba, São Pedro e Charqueada.

Observa-se, na Figura 3, que as espécies de Stylosanthes apresentam uma distribuição relativamente ampla em todo o Estado de São Paulo.

Nas regiões de São Pedro, Charqueada, Piracicaba, Campinas, Itapetininga e São Paulo, há sempre a ocorrência das três diferentes espécies de Stylosanthes. Já nas regiões de Mogi Guaçu, Americana, Matão, Araraquara e Ubatuba ocorre, em cada região, uma das seguintes combinações de espécies: S. guianensis e S. scabra, S. guianensis e S. viscosa, S. scabra e S. viscosa. Porém, a maioria das regiões localizadas na Figura 3, apresenta apenas uma das três espécies de Stylosanthes.

O litoral do Estado compõe-se, quase exclusivamente, da espécie S. viscosa. De fato, esta espécie parece predominar nessa região, embora ocorra também em locais mais ao interior do Estado.

4.2. Determinação da distribuição espacial das três espécies de Stylosanthes

As Figuras de 4 a 13 representam o mapeamento das dez áreas estudadas com relação à distribuição espacial das três espécies de Stylosanthes, obtido através de levantamentos realizados pelo método de isonomas. Através dessas figuras pode-se visualizar o

modelo de distribuição espacial apresentado pelas espécies de Stylosanthes.

Observa-se que as espécies não apresentam distribuição espacial aleatória ou uniforme, mas há uma tendência das plantas pertencentes a uma mesma espécie se agruparem formando colônias. Verifica-se, portanto, que as espécies de Stylosanthes estudadas apresentam distribuição espacial de modelo colonial, ou seja, a ocorrência de um indivíduo num dado ponto, aumenta a probabilidade de se encontrar outro indivíduo, da mesma espécie, em suas adjacências.

4.3 Determinação do tipo de associação existente entre as três espécies de Stylosanthes

Na Tabela 2 está expresso o número de quadrados relativos aos diferentes tipos de combinações entre as três espécies de Stylosanthes, para as áreas estudadas.

Para cada área, foram observados os oito diferentes tipos de combinações possíveis de serem obtidos com três espécies num quadrado de 0,5m x 0,5m; ou seja, desde a ausência das três espécies no quadrado (---), até a presença das três (+++).

Apesar das três espécies estarem ocorrendo na mesma área, em quase todas as regiões estudadas, observa-se, pelos dados da Tabela 2, que o tipo de combinação em que aparecem as três espécies num mesmo quadrado (+++) não foi muito freqüente. O mesmo se deu com as combinações do tipo ++-, +-+ ou -++, ou seja, presença de

duas diferentes espécies num mesmo quadrado. Comparativamente, foram mais frequentes os quadrados que apresentaram apenas uma das três espécies de Stylosanthes.

Para cada área estudada, foram calculados os valores e significâncias do teste X^2 , através da tabela de contingência, para os três tipos de associação entre as três espécies de Stylosanthes, ou seja, associação entre S. guianensis e S. scabra (G vs S), entre S. guianensis e S. viscosa (G vs V) e entre S. scabra e S. viscosa (S vs V) (Tabela 3). Como se pode observar na Tabela 3, os valores do teste X^2 , foram não significativos para a maioria das áreas estudadas, indicando que não deve haver associação entre as espécies. Apenas foram significativos, os valores relativos às associações entre S. guianensis e S. scabra nas áreas 3 (Piracicaba, área sem pressão animal), 7 (Americana, área de pastagem) e 10 (Charqueada, área sem pressão animal); e entre S. scabra e S. viscosa nas áreas 5 (São Pedro, área de pastagem) e 9 (Charqueada, área de pastagem).

4.4 Cálculo das densidade e freqüência das três espécies de Stylosanthes.

Na Tabela 4 tem-se a densidade, expressa em número de plantas por m^2 , e a freqüência, expressa em porcentagem de quadrados contendo uma determinada espécie de Stylosanthes, para as dez áreas estudadas.

Como se pode observar pelos dados da tabela, há uma variação da espécie mais freqüente e de maior densidade conforme a área. Assim, a espécie S. guianensis foi a mais freqüente na área 1 (pastagem) e nas áreas 2, 3, 8 e 10 (áreas sem pressão animal). Essa mesma espécie também foi a de maior densidade nas áreas 1, 2, 3 e 8. Na área 10 a espécie de maior densidade foi S. scabra, embora com um valor bem próximo ao da densidade de S. guianensis.

Na área 4 (pastagem) e na 6 (área sem pressão animal), a espécie mais freqüente e de maior densidade foi S. viscosa.

A espécie S. scabra foi a mais freqüente nas áreas 5, 7 e 9 (pastagem) e foi a de maior densidade nas áreas 7 e 9. Na área 5, a espécie de maior densidade foi S. viscosa.

4.5 Caracterização dos habitats das três espécies de Stylosanthes

Na Tabela 5 tem-se a descrição das características gerais (altitude, topografia, espécies de gramíneas predominantes e lotação das áreas de pastagem) relativas às dez áreas do Estado de São Paulo onde foram realizados estudos sobre as três espécies de Stylosanthes.

Como se pode observar pelos dados da tabela, as áreas não são uniformes, mas há variações entre elas, para as diferentes características.

A maioria das áreas encontra-se em altitudes médias

de 500 a 600m. Duas áreas (5 e 6), porém, estão a uma altitude bastante elevada (acima de 1000m), caracterizando regiões serranas.

Tanto nas áreas de pastagem, como nas sem pressão animal, observam-se dois diferentes tipos de topografia: terreno em declive e terreno plano.

Observa-se a predominância de cinco diferentes espécies de gramíneas. Dentre elas, Paspalum notatum é a mais frequente nas áreas estudadas. Nas áreas de pastagem, com frequência aparecem Paspalum notatum e Digitaria decumbens em conjunto ou isoladamente. Já nas áreas sem pressão animal, é frequente a presença de Melinis minutiflora.

A lotação das áreas de pastagem é extremamente baixa, muitas vezes não atingindo 1 cabeça/ha, como é o caso das áreas 1, 4 e 5.

As características climáticas relativas à região de Piracicaba, estão expressas na Tabela 6. Normalmente, os dados de meteorologia são coletados para uma determinada região e extrapolados para as regiões vizinhas. Dessa forma, não há dados sobre as características climáticas específicas para as regiões de São Pedro, Americana e Charqueada. Para essas localidades são, normalmente, empregados os mesmos dados coletados para a região de Piracicaba.

A Tabela 6 mostra que as características climáticas para uma determinada região, não apresentam valores definidos, mas sempre há uma certa amplitude, que deve ser levada em consideração.

Os valores das isotermas expressos na tabela, indicam que não há grandes diferenças entre as médias do mês mais frio e as médias do mês mais quente. Em outras palavras, pode-se dizer

que na região de Piracicaba não há, em média, invernos extremamente rigorosos. Contudo, sabe-se que as temperaturas médias ~~variam~~ variam em função, principalmente, da altitude e da latitude do lugar. Este fato deve ser levado em consideração, uma vez que a região de Piracicaba, e as demais regiões às quais os dados da tabela se referem, apresentam variações de altitude.

Assim como as temperaturas médias, os valores da evapotranspiração potencial anual variam bastante em função, especialmente, da variação da altitude. De um modo geral, os valores mais baixos estão nas áreas serranas, (mais altas) e os valores mais altos, em áreas de menor altitude. Para a região de Piracicaba, os valores são relativamente altos (1000 a 1100m), porém deve-se esperar certa variação, conforme as variações de altitude das regiões vizinhas.

Os valores de deficiências hídricas correspondem à quantificação da seca. Para a região de Piracicaba esses valores são ~~relativamente~~ relativamente baixos. Como se pode ver pela Tabela 6, os maiores valores de deficiências hídricas, ou seja, a época da seca, se concentra entre os meses de agosto a setembro.

Os excedentes hídricos representam a fração supérflua de água da chuva, que atravessa a zona das raízes quando o teor de umidade do solo está acima da capacidade de campo. Para o Estado de São Paulo, os excedentes hídricos tendem a aumentar, progressivamente, em direção ao litoral. A região de Piracicaba, apresenta valores de excedentes hídricos próximos da média.

Para caracterizar o grau de umidade de uma região,

emprega-se o índice de umidade, também chamado índice hídrico. A região de Piracicaba localiza-se exatamente no limite entre as regiões semi-úmidas e sub-úmidas. Portanto, ela não é uma região uniforme quanto à umidade, mas apresenta características de dois tipos distintos de grau de umidade: semi e sub-úmido.

Os valores de umidade relativa do ar indicam a distribuição da umidade atmosférica média no território do Estado. As umidades relativas mais elevadas se acham na faixa litorânea e nas regiões montanhosas do sul e leste do Estado. De modo geral, elas decrescem à medida que se avança para o oeste e norte, em direção ao interior do Estado. Dessa forma, os valores de umidade relativa para a região de Piracicaba são relativamente baixos.

Na Tabela 7 tem-se as características químicas do solo relativas às dez áreas do Estado de São Paulo, onde foram realizados estudos sobre as três espécies de Stylosanthes.

Pelos dados da tabela percebe-se uma certa amplitude de variação, entre as áreas, para as diferentes características. Assim, por exemplo, o nível de pH varia de 4,9, caracterizando um solo ácido, até 6,6, um nível já próximo da neutralidade. A maioria das áreas, contudo, apresenta um nível de pH em torno de 5,0, caracterizando solos ácidos. É importante considerar que em todas as dez áreas estudadas, mesmo nas áreas de pastagem, não são realizadas práticas de calagem ou adubação; portanto, os níveis de pH, assim como dos demais elementos, expressos na Tabela 7, correspondem a níveis naturalmente encontrados no solo.

Observa-se também, pelos dados da tabela, que os teores de carbono orgânico variam numa amplitude de 0,12% a 1,44%. A classificação mais comumente utilizada para teores de carbono orgânico e, por transformação, para teores de matéria orgânica no solo, segue a seguinte tabela:

C%	Matéria Orgânica % (C% x 1,724)	Classificação
abaixo de 0,8	abaixo de 1,38	baixo
de 0,8 a 1,4	de 1,38 a 2,41	médio
acima de 1,4	acima de 2,41	alto

Fonte: KIEHL (1979).

Comparando-se esses valores com os dados da Tabela 7, verifica-se que os teores de carbono orgânico ou, por transformação, os teores de matéria orgânica (amplitude de 0,21% a 2,48%) encontrados nas áreas estudadas, variam desde o nível baixo (áreas 2, 3, 8 e 9) até o nível alto (área 1). De um modo geral, as áreas sem presença animal apresentaram teores baixos de matéria orgânica no solo; enquanto que nas áreas de pastagem, os teores foram de médio a alto, com exceção para a área 9, da região de Charqueada, onde o nível de matéria orgânica encontrada no solo foi baixo (1,03%).

Quanto aos níveis de fósforo (PO_4^{-3}) no solo, observa-se uma amplitude de variação, entre as áreas, de 0,02 a 0,13 meq/100ml ou, por transformação, 2,0 a 13,0 ug/cm^3 . Segundo RAIJ (1981), os teores limites de P no solo, pelos critérios atuais para o Estado de São Paulo, são:

Teores limites de P no solo ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)	Classificação
3,0	muito baixo
7,0	baixo
15,0	médio

Fonte: RAIJ (1981).

Segundo essa classificação adotada para o Estado de São Paulo, observa-se que os teores de P encontrados nas áreas estudadas estão entre os níveis muito baixo a baixo.

Para o potássio (K^+), também há uma classificação dos teores limites no solo, segundo os critérios atuais para o Estado de São Paulo, que é a seguinte:

Teores limites de K no solo $\text{meq}/100\text{cm}^3$	Classificação
0,07	muito baixo
0,15	baixo
0,30	médio

Fonte: RAIJ (1981)

A amplitude dos teores de K encontrados nas dez áreas foi de 0,05 a 0,34 $\text{meq}/100 \text{ ml}$ (ou $\text{meq}/100\text{cm}^3$). Segundo a classificação adotada para o Estado de São Paulo, estes teores estão entre os níveis muito baixo a médio. Mais especificamente, apenas três áreas (2, 5 e 7) apresentam teores médios de K.

Considera-se como limite mínimo de cálcio (Ca^{++}) no solo, teores bem abaixo de 2 ou 1 meq/100cm³ de solo (RAIJ, 1981). Segundo os dados da Tabela 7, os teores de Ca encontrados nas áreas estudadas, variam numa amplitude de 0,24 a 4,12 meq/100 ml (ou meq/100cm³). Portanto, as áreas apresentam ampla variação quanto aos teores de Ca no solo. A área 6 apresenta um teor bem abaixo do limite (0,24 meq/100cm³). Já as áreas 3, 4, 8, 9 e 10 apresentam teores próximos do limite e as áreas 1, 2, 5 e 7, teores acima do limite.

Resultado semelhante foi obtido para os níveis de magnésio (Mg^{++}). Os limites desse elemento apresentam-se sob a seguinte classificação:

Limites de Mg no solo (meq/100cm ³)	Classificação
0,4	baixo
0,4 - 0,8	médio
0,8	alto

Fonte: RAIJ (1981)

Os dados da Tabela 7, indicam que há uma ampla variação, entre as diferentes áreas, quanto aos teores de Mg. Assim, segundo a classificação adotada, há áreas com teores baixos de Mg (como as áreas 3, 8 e 9), áreas com teores médios (como as áreas 4, 6 e 10) e áreas com teores altos ou muito altos (como as áreas 1, 2, 5 e 7).

Para trabalhos de fertilidade considera-se um nível bom de Ca + Mg no solo, quando a porcentagem de Ca + Mg corresponde a 60% do valor total da CTC (Capacidade de Troca de Cátions). Valores acima de 60%, são valores altos de Ca + Mg e abaixo de 60%, são

valores baixos. Calculando-se as porcentagens de Ca + Mg, em relação à CTC, para cada área estudada, e classificando-as em níveis alto, bom e baixo, de acordo com o padrão estabelecido, tem-se:

Área	Níveis de Ca + Mg, em relação à CTC
1	bom
2	bom
3	bom
4	bom
5	bom
6	baixo
7	alto
8	baixo
9	baixo
10	bom

Como se pode ver pelos resultados, os níveis de Ca + Mg são bons para a maioria das áreas estudadas.

A porcentagem de alumínio no solo é calculada através da seguinte fórmula:

$$\% \text{ Al} = \left(\frac{\text{Al}^{+++} \text{ meq/100ml}}{\text{Ca}^{++} \text{ meq/100ml} + \text{Mg}^{++} \text{ meq/100ml} + \text{K}^{+} \text{ meq/100ml} + \text{Al}^{+++} \text{ meq/100ml}} \right) \times 100$$

Quando a porcentagem de Al no solo é igual ou próxima de 50%, considera-se um nível médio de Al. Porcentagens acima de 50% correspondem a níveis altos de Al e abaixo de 50%, correspondem a níveis baixos.

Calculando-se as porcentagens de Al para cada área estudada, obtem-se os seguintes resultados:

Área	% de Al no solo	Classificação
1	3,05	baixo a muito baixo
2	1,99	baixo a muito baixo
3	7,11	baixo a muito baixo
4	3,96	baixo a muito baixo
5	1,38	baixo a muito baixo
6	60,09	alto
7	1,25	baixo a muito baixo
8	50,59	médio
9	30,05	baixo
10	9,27	baixo a muito baixo

Pelos resultados obtidos, observa-se que há uma amplitude de variação, entre as dez áreas, quanto ao nível de Al no solo. A maioria das áreas apresenta porcentagens bem baixas de Al. Apenas a área 8, apresenta um nível médio de Al no solo; e a área 6, apresenta um nível alto de Al.

4.6 Determinação da variação em porcentagem de dormência entre populações das três espécies de Stylosanthes.

Os resultados obtidos nos ensaios de germinação com as populações das espécies S. scabra, S. guianensis e S. viscosa, estão expressas em porcentagem de sementes germinadas, respectivamente nas Tabelas 8, 9 e 10.

Com os dados obtidos, foram calculadas as porcentagens médias de germinação e de dormência (expressa em porcentagem de sementes duras) para cada população das três espécies estudadas. (Tabela 11). Como se pode observar pelos dados da Tabela 11, há uma certa variação quanto à porcentagem de dormência, tanto entre as três espécies de Stylosanthes, como também entre as populações dentro de uma mesma espécie.

Comparativamente, a espécie S. viscosa apresentou a maior porcentagem média total de germinação (24,0%) e, conseqüentemente, a menor dormência (76,0%). A menor porcentagem de germinação (9,6%) e, conseqüentemente, maior porcentagem de dormência (90,4%), foi apresentada pela espécie S. scabra. E a espécie S. guianensis apresentou porcentagens de germinação e de dormência praticamente intermediárias em relação às duas outras espécies.

A Tabela 11 mostra também que há variações, quanto à germinação e dormência, entre populações dentro de uma mesma espécie. De fato, os cálculos de análise de variância, expressos nas Tabelas 12, 13 e 14, indicam que, com exceção de S. guianensis, as diferenças entre populações são altamente significativas.

Comparando-se as médias de germinação, pelo teste de Tukey, pode-se detectar quais as populações dentro de cada espécie, que diferem significativamente das demais. Assim, para a espécie S. viscosa, a comparação entre médias (Tabela 15) indica que, das três populações, apenas a população 2 difere significativamente das demais. Esta população procedente de uma área sem pressão animal, foi a que apresentou maior porcentagem de germinação, em relação às populações 1 e 3, procedentes de áreas de pastagem (Tabela 11).

Para a espécie S. scabra, a Tabela 11 mostra que, dentro de uma mesma região, as populações procedentes de áreas de pastagem apresentam maior porcentagem de germinação quando comparadas com as procedentes de áreas sem pressão animal. É o que ocorre, por exemplo, com as populações 5, 1 e 3 quando comparadas, respectivamente, com as populações 6, 2 e 4. Porém, quando se realizam comparações entre médias das populações de S. scabra, verifica-se que as variações de germinação que ocorrem entre áreas de uma mesma região, não são significativamente diferentes. Este fato é observado na Tabela 16, onde se verifica que, por exemplo, as médias das populações 5 e 6, ambas procedentes da região de Americana, não diferem significativamente entre si. O mesmo ocorre para as populações 1 e 2, procedentes de Piracicaba e populações 3 e 4, procedentes de Charqueada.

Na mesma Tabela 16, verifica-se que, quando comparadas entre as diferentes regiões, as variações entre médias mostraram-se, em geral, significativamente diferentes.

Finalmente, para a espécie S. guianensis, verificou-se que as maiores porcentagens de germinação foram apresentadas pelas populações procedentes de áreas de pastagem, ou seja, populações 1, 3 e 5 (Tabela 11). A análise da variância indicou, pelo teste F, ausência de diferença significativa entre as variações das cinco populações dessa espécie (Tabela 13). No entanto, a comparação entre médias, pelo teste de Tukey (Tabela 17), detectou uma diferença significativa, a nível de 5% de probabilidade, entre as médias das populações 1 (área de pastagem) e 2 (área sem pressão animal). Ambas as

populações são procedentes da região de Piracicaba.

As Figuras 14, 15 e 16 mostram a distribuição da porcentagem de sementes germinadas por dia, para cada população, das espécies S. scabra, S. guianensis e S. viscosa, respectivamente. Observa-se que, praticamente para todas as populações, a germinação se iniciou no 2º dia após a instalação do ensaio, ocorrendo nesse dia também, o pico de máxima germinação. Após o 6º ou 7º dia a germinação é extremamente baixa para todas as populações.

4.7 Determinação da variação em porcentagem de dormência entre famílias das três espécies de Stylosanthes

Na Tabela 18 acham-se calculadas as porcentagens de germinação e as porcentagens de dormência (expressas em porcentagens de sementes duras) para cada família de cada espécie de Stylosanthes estudada. Como se pode observar pelos dados da tabela, há uma grande variação, quanto à porcentagem de dormência, tanto entre as três espécies de Stylosanthes como também entre as famílias dentro de uma mesma espécie.

Comparativamente, a espécie S. viscosa apresentou a maior porcentagem média total de germinação (34,0%) e, conseqüentemente, a menor dormência (66,0%). As sementes dessa espécie foram colhidas na região de São Pedro (SP), numa área sem pressão animal (área 6); e, das vinte famílias analisadas, apenas uma apresentou porcentagem nula de germinação (100% de dormência). Embora em todas

as demais 19 famílias tenha havido sementes germinadas, a porcentagem destas variou numa amplitude bastante grande (de 6,7% a 80,0%).

A menor porcentagem média total de germinação (e, consequentemente, maior porcentagem média total de dormência), foi apresentada pela espécie S. scabra. Essa espécie, cujas sementes foram colhidas na região de Piracicaba (SP), numa área de pastagem (área 1), apresentou oito famílias em que a porcentagem de sementes germinadas foi nula (100% de dormência). Nas demais famílias a porcentagem de sementes germinadas variou de 6,7% a 20,0%.

A espécie S. guianensis, coletada na região de Charqueada (SP), numa área sem pressão animal (área 10), apresentou porcentagens intermediárias de germinação e de dormência, em relação às duas outras espécies. Das 20 famílias analisadas, duas apresentaram porcentagem nula de germinação e, nas demais 18 famílias, houve uma variação de 6,7% a 40,0% de sementes germinadas.

Ainda na Tabela 18, os valores de coeficiente de variação (CV) indicam que a variabilidade genética para germinação é bastante alta para as três espécies de Stylosanthes.

Comparativamente, S. scabra possui maior variabilidade genética entre famílias para o caráter germinação, e S. viscosa possui menor variabilidade entre famílias para o mesmo caráter.

A distribuição da porcentagem de sementes germinadas por dia, para cada família, está graficamente representada nas Figuras 17, 18 e 19, para as espécies S. scabra, S. guianensis e S. viscosa, respectivamente.

Observa-se que, para as três espécies, a germinação se iniciou no segundo dia após a instalação do ensaio. Porém, a amplitude de variação com relação ao início de germinação das sementes entre as famílias, dentro de uma mesma espécie, foi muito alta, variando entre o segundo e o 14º dia (especialmente para S. scabra) havendo, mesmo, uma família que só apresentou germinação no 15º dia após a instalação do ensaio (família 11 de S. guianensis). Apesar disso, o pico de máxima germinação de sementes para as três espécies, tende a se concentrar no segundo e terceiro dia após a instalação do ensaio.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1 Distribuição geográfica das três espécies de *Stylosanthes* no Estado de São Paulo

Constata-se pela observação da Figura 3, que em várias regiões do Estado de São Paulo, as três espécies de *Stylosanthes* (*S. guianensis*, *S. scabra* e *S. viscosa*) ocorrem conjuntamente; mais precisamente nas regiões de São Pedro, Charqueada, Piracicaba, Campinas, Itapetininga e São Paulo. Diz-se portanto, que essas espécies apresentam alto grau de simpatria. Identificam-se espécies simpátricas entre aquelas que ocorrem numa mesma área geográfica, superpondo-se, parcial ou totalmente.

Já em outras regiões, as espécies parecem se excluir havendo, então, a ocorrência de apenas uma única espécie (alopatria),

provavelmente, a mais adaptada às condições locais.

No caso, observam-se ocorrências de exclusão ou superposição de distribuição, ao nível de macro-habitats, ou seja, ao nível de uma determinada região. Os mesmos casos de superposição ou exclusão entre espécies podem ser observados ao nível de micro-habitats: áreas menores, com características próprias.

Observa-se acentuada predominância de S. viscosa junto ao litoral paulista. Esse fato pode, talvez, indicar que as condições favoráveis ao desenvolvimento dessa espécie sejam condições características de regiões litorâneas. De fato, já foi constatado que a espécie ocorre em tipos diversificados de solo e vegetação, sendo bastante freqüente justamente em áreas de restinga onde aparecem densos povoamentos de plantas bem pequenas (FERREIRA e COSTA, 1979).

Já foi constatado também que altas concentrações osmóticas — características de regiões litorâneas — podem influenciar a germinação de sementes de diversas espécies leguminosas, inclusive Stylosanthes (YOUNG et alii, 1970; UHVITS, 1946; MCGINNIES, 1960; CHIPPIINDALE, 1949).

Em ensaios realizados com S. guianensis, PATERNIANI e MARTINS (1982) constataram que, a um certo nível de concentração osmótica a dormência das sementes pôde ser quebrada, favorecendo a germinação. Contudo, níveis mais altos de concentração osmótica inibiram fortemente a germinação das sementes.

O fato de não haver grande diversidade de espécies de Stylosanthes no litoral paulista pode estar relacionado à alta concentração salina do local. Esta pode estar inibindo a germinação e

o desenvolvimento das espécies. S. viscosa, contudo, parece ser naturalmente tolerante a condições de alta salinidade o que favorece a predominância dessa espécie naquelas condições.

Em síntese, pode-se afirmar que a distribuição geográfica das espécies de Stylosanthes está estreitamente relacionada com as condições ecológicas de cada região.

5.2 Determinação da distribuição espacial das três espécies de Stylosanthes

Como se pode observar pelos resultados obtidos, embora cada região apresente características particulares quanto ao número de plantas e o tipo de espécie predominante, em todas as regiões estudadas parece haver uma tendência das espécies de Stylosanthes se distribuírem em forma de colônias.

Esse tipo de distribuição espacial parece predominar para as plantas autógamas (JAIN, 1969); e para certas espécies de leguminosas, como as espécies de Stylosanthes, que são predominantemente autógamas, a causa principal do padrão de distribuição espacial em forma de colônias parece ser a tendência dos descendentes permanecerem junto à planta mãe.

No caso específico de S. guianensis, essa tendência de agrupamento dos descendentes junto à planta mãe, pode ser confirmada pelo tipo de dispersão das sementes. SOARES (1980) observou que as sementes de S. guianensis são dispersadas, quase em sua totalidade, sob a área basal das plantas mães concentrando-se na porção mediana entre a coroa e o limite da área basal. Dessa forma, a dispersão natural das sementes é bastante restrita. Essa dispersão, contudo, pode ser ampliada pelo próprio gado, elemento constante do ecosistema da pastagem. O animal, alimentando-se da parte aérea das plantas e ingerindo as sementes das mesmas, pode disseminá-las pela pastagem através das fezes. Esse tipo de dispersão também pode favorecer um agrupamento das plântulas, uma vez que as sementes são ingeridas e lançadas ao solo em conjunto e não individualmente. No solo, germinarão também conjuntamente, em colônias dispersas por toda a pastagem.

Embora o tipo de dispersão de sementes, como o observado no presente trabalho, possa favorecer a distribuição dos indivíduos na natureza na forma colonial, não se pode assegurar ser este o mecanismo causal; pois, McNAUGHTON e WOLF (1973) demonstraram que os três tipos de distribuição espacial (aleatória, colonial ou uniforme) podem descrever o mesmo modelo de dispersão, dependendo do tamanho dos indivíduos, da técnica usada e da área amostrada. Dessa forma, outros mecanismos biológicos e ecológicos devem ser considerados na explicação do fenômeno em estudo.

A heterogeneidade ambiental e o sistema de reprodução da espécie são fatores que também podem estar relacionados ao tipo de distribuição espacial dos indivíduos. O primeiro fator pode ocorrer numa área onde há desuniformidade no tipo de solo, vegetação, etc., e os habitats favoráveis ao estabelecimento e desenvolvimento da espécie se distribuem em "manchas" por toda a área. Ao se estabelecerem nesses habitats onde as condições são mais favoráveis, os indivíduos estarão se concentrando e formando colônias específicas. Esta tendência dos indivíduos se agruparem devido à heterogeneidade ambiental pode levar a consequências evolutivas importantes. A população colonial, mantendo-se num ambiente estável e reproduzindo-se por autofecundação (como ocorre, predominantemente, em Stylosanthes) poderá atingir uma homogeneidade genética tal que reduzirá a capacidade da população responder a alterações bruscas do ambiente. Por outro lado, a autofecundação pode ser também um mecanismo de manutenção de um genótipo favorável.

Na realidade, não deve haver apenas um, mas vários fatores ecológicos que condicionam o tipo de distribuição espacial de uma determinada espécie. A dificuldade de se determinar o agente causal está, justamente, na dificuldade de se isolar, um a um, todos os fatores e analisar seus efeitos separadamente.

5.3 Determinação do tipo de associação existente entre as três espécies de Stylosanthes

As três espécies de Stylosanthes ocorrem em praticamente todas as dez áreas estudadas, porém, os dados da Tabela 2 indicam que associações entre as três espécies, ou mesmo entre cada duas espécies não é muito freqüente. Ao contrário, são mais freqüentes os quadrados em que predominam apenas uma espécie de Stylosanthes. Esse fato parece resultar justamente do tipo de distribuição espacial apresentado pelas espécies. Uma vez que as espécies estão agrupadas em colônias, é de se esperar que, num levantamento como o realizado pelo método de isonomas, haja maior número de quadrados com predominância de apenas uma única espécie, como o que foi observado para as espécies de Stylosanthes.

Supondo que as mesmas espécies apresentassem, ao invés de colonial, uma distribuição uniforme, então, num levantamento pelo método de isonomas, deveria aparecer pelo menos uma planta de cada espécie, em quase todos os quadrados amostrados. E com uma distribuição espacial do tipo aleatória, então, deveria haver praticamente o mesmo número de quadrados para cada um dos oito tipos de associação possíveis entre as três espécies estudadas. Os resultados da Tabela 2 parecem definir bem a distribuição espacial do tipo colonial.

O fato das associações entre duas ou três espécies não serem muito freqüentes, reflete a tendência das espécies se excluírem uma às outras. Esta exclusão pode ser um mecanismo adaptativo para

evitar uma intensa competição inter-específica. Enquanto isoladas, ou não associadas, as espécies não estão competindo entre si.

Os dados da Tabela 3 parecem confirmar esta tendência de exclusão entre as espécies. Os valores dos testes χ^2 foram não significativos para a maioria das áreas estudadas. Isto indica que, mesmo nos relativamente poucos quadrados onde se encontram duas diferentes espécies de Stylosanthes, não há uma significativa associação entre elas. Apesar de se encontrarem lado a lado, as espécies ocorrem independentemente umas das outras, evitando a competição entre elas. Resultados semelhantes a estes foram observados por SOARES (1980) em estudos de associações entre diferentes espécies de Stylosanthes e de Desmodium.

Houve, contudo, casos em que os valores de χ^2 foram significativos (entre S. guianensis vs S. scabra para as áreas 3, 7 e 10 e entre S. scabra vs S. viscosa para as áreas 5 e 9), indicando a ocorrência de significativa associação entre estas espécies. Uma vez que a tendência geral é a exclusão entre espécies, estes raros casos de associação podem estar representando um estágio anterior em que as condições do microhabitat favorecem associações inter-específicas.

Em outras palavras, pode-se considerar que há três diferentes estágios de interações entre as espécies de Stylosanthes que estão ocorrendo simultaneamente na mesma área amostrada. Num primeiro estágio, diferentes espécies de Stylosanthes estão interagindo numa associação significativa, onde pode estar ocorrendo certa competição entre elas. Como consequência de uma competição estabe-

lecida, que poderá inclusive atingir, progressivamente, níveis mais intensos, as espécies tendem a se excluírem umas às outras. Sucessivamente, há o estabelecimento de um segundo estágio, em que as espécies continuam numa associação, porém, não significativa, e um terceiro estágio onde há total exclusão das diferentes espécies.

Embora bastante lógica, esta hipótese só poderá ser comprovada se novas e sucessivas observações forem realizadas nas mesmas áreas, procurando acompanhar a dinâmica das populações de Stylosanthes. Contudo, parece não haver dúvida de que o tipo de associação estabelecido entre as diferentes espécies de Stylosanthes, está estreitamente relacionado às condições ecológicas do habitat.

5.4 Cálculo da densidade e frequência das três espécies de Stylosanthes

Embora as três espécies de Stylosanthes ocorram em praticamente todas as regiões estudadas, pela Tabela 4 observa-se que a espécie mais frequente e de maior densidade varia de uma região para outra. As regiões diferem entre si em diversos fatores ecológicos como: clima, topografia, temperatura, pluviosidade, tipo de solo, tipo de vegetação predominante, etc. Dessa forma, as condições ecológicas, específicas de cada região, devem estar influenciando no estabelecimento das espécies citadas, e o que condiciona a predominância de uma determinada espécie numa determinada região deve ser a interação entre os diversos fatores.

Observa-se também, que, quando se compara uma área sem pressão animal com uma de pastagem, na mesma região, de um modo geral, a espécie S. guianensis tende a ser a mais frequente e de maior densidade em área sem pressão animal e em área de pastagem do mesmo se dá para a espécie S. scabra. Como hipótese, pode-se levantar que a espécie S. guianensis provavelmente não seja muito resistente a pastoreio. Já a espécie S. scabra parece, naturalmente, resistir bem à pressão animal.

5.5 Caracterização dos habitats das três espécies de Stylosanthes

Quando se pretende caracterizar um determinado habitat, uma das maiores dificuldades encontradas está, justamente, no enorme número de parâmetros que compõem esse mesmo habitat. Torna-se, portanto, necessário, estabelecerem-se alguns parâmetros que sejam possíveis de serem quantificados e avaliados da melhor maneira possível. De fato, qualquer análise de uma comunidade biológica envolve discussões sobre a estrutura e diversidade dos sistemas de multiespécies. Tanto a diversidade como a estratégia adaptativa desta comunidade são resultados de uma interação de parâmetros genéticos, ecogeográficos e demográficos (HUXLEY, 1942).

Para o presente trabalho, foram estabelecidos parâmetros climáticos, edáficos e algumas características gerais que foram avaliados para as dez áreas estudadas. Pelos resultados obtidos, expressos nas Tabelas 5, 6 e 7, dois enfoques poderão ser estabelecidos.

dos. Num primeiro enfoque, observa-se que há um padrão geral que predomina em todas as dez áreas estudadas. Este padrão geral seria o macrohabitat que engloba todas as quatro regiões estudadas. Por outro lado, cada área apresenta características próprias, que a diferem das demais áreas, tornando-a um habitat específico, ou um microhabitat.

Dessa forma, o fato das três espécies de Stylosanthes estarem presentes em, praticamente, todas as regiões estudadas pode ser explicado devido à presença de um padrão geral que predomina em todas as regiões.

Por outro lado, as particularidades que caracterizam cada área, ou seja, o microhabitat, certamente deve estar influenciando a densidade, frequência e outras características de cada espécie de Stylosanthes. Segundo MAJOR (1951) há uma série de inter-relações entre a vegetação de um local e as características desse mesmo local. O autor observa que a vegetação de um local é distribuída de acordo com o clima, altera-se conforme o tipo de solo, difere em declives opostos, varia com as diferenças geográficas da flora e fauna e desenvolve-se com o tempo. E todos estes fatores determinantes da vegetação são fatores que fixam a característica de um determinado ecossistema, ou seja, fixam a característica do habitat.

O fato das três espécies de Stylosanthes estarem presentes em diferentes habitats revela, também, a grande adaptabilidade desse gênero de leguminosas. Uma vez que as espécies de Stylosanthes encontradas nas diferentes áreas estudadas são plantas invasoras

dessas áreas, estas espécies estão naturalmente adaptadas a cada condição ecológica encontrada.

Essa ampla adaptabilidade apresentada pelas espécies pode ser observada através dos dados das Tabelas 5, 6 e 7. Pelas características gerais apresentadas na Tabela 5, observa-se que as três espécies de Stylosanthes estão ocorrendo em diferentes altitudes (desde altitudes médias até acima de 1000m), diferentes topografias (desde terrenos planos a terrenos em declive); associam-se com diferentes espécies de gramíneas, e, em áreas de pastagem, parecem se estabelecer quando a lotação animal é bem baixa.

Quanto à baixa lotação, é importante ressaltar que este é um aspecto muito comum, talvez até predominante, na maior parte das pastagens do Estado de São Paulo. Nestas pastagens também não se costumam realizar práticas adequadas de manejo, calagem ou adubação o que faz com que se acelere o processo de degradação das mesmas. Como consequência, há um sucessivo aparecimento de falhas na composição da gramínea predominante, seguida de rápida "invasão" de diversas ervas daninhas e outras espécies de gramíneas de baixo valor forrageiro (como por exemplo, P. notatum) reduzindo, ainda mais, a capacidade de suporte das pastagens.

Por outro lado, as falhas na composição da gramínea predominante e a baixa lotação das pastagens parecem favorecer o estabelecimento de diversas espécies de leguminosas forrageiras, dentre elas, as do gênero Stylosanthes. A presença dessas leguminosas, além de poder contribuir na alimentação animal, pode ser de grande importância para a própria restauração da pastagem. A nodulação das

raízes, característica das leguminosas, pode elevar o nível de N no solo. Este incremento ao solo, aliado a adequadas práticas de manejo, pode favorecer o restabelecimento da gramínea predominante e, conseqüentemente a restauração da pastagem.

Quanto aos parâmetros climáticos, eles estão padronizados, na Tabela 6, para todas as áreas estudadas. Na verdade, estes dados podem ser considerados como referentes ao macroclima de toda a região estudada. Não se tem, contudo, dados referentes ao microclima específico de cada área. Este fato, sem dúvida, traz certas limitações, pois, se o macroclima é importante para se ter uma visão geral das características do habitat, o microclima, por sua vez, pode ter particularidades que muitas vezes, influem sobre certos fenômenos de dinâmica populacional e outros.

Algumas variações nos dados climáticos devem, portanto, ser consideradas conforme a área em estudo. Assim, por exemplo, sabe-se que a temperatura varia em função, principalmente, da altitude do lugar. Dessa forma, é de se esperar que os valores das isothermas, expressos na Tabela 6, apresentem variações conforme a altitude das áreas em estudo. Essa variação deverá ser particularmente sensível nas áreas 5 e 6, onde a altitude é praticamente o dobro das demais áreas (Tabela 5).

Considerando-se, então, todas essas variações a ocorrência das três espécies de Stylosanthes nas diferentes condições climáticas, demonstra, mais uma vez, a ampla adaptabilidade desse gênero.

Um aspecto bastante importante é a adaptabilidade das

espécies de Stylosanthes às diferentes condições edáficas, particularmente em relação às características químicas do solo.

Para as dez áreas estudadas, estas características estão apresentadas na Tabela 7. Os dados da Tabela indicam que, de um modo geral, os solos são ácidos, com baixos níveis de P e K, níveis bons de Ca + Mg e porcentagens bem baixas de Al. Os níveis de Al, na maioria desses solos, são praticamente insignificantes; portanto não há problemas de toxidez causada por este elemento.

A maior deficiência dos solos das áreas estudadas está, certamente, nos níveis de nutrientes que são extremamente baixos; especialmente para P e K. Contudo, estas características químicas parecem ser não limitantes para o estabelecimento das três espécies de Stylosanthes que ocorrem nessas áreas.

Com relação a esse aspecto, diversos autores já realizaram estudos com Stylosanthes. Em S. guianensis já foi constatada uma eficiente tolerância à acidez e baixa fertilidade dos solos (WHYTE et alii, 1968; HUTTON, 1970 b; entre outros), além da eficiência na absorção e utilização de P (GROF et alii, 1970; JONES, 1974). De fato, a presença de Stylosanthes em solos com baixos teores de P, tanto pode indicar que esta espécie é tolerante a baixos níveis do elemento, como também, que a espécie é bastante eficiente na absorção e utilização do elemento.

A nodulação das raízes, característica do gênero Stylosanthes como leguminosa, certamente deve favorecer o estabelecimento desta forrageira em solos pobres, suprimindo a deficiência de N

dos solos com o aproveitamento do N atmosférico. Dessa forma, a nodulação das raízes não só favorece as leguminosas, como também as gramíneas e outras forrageiras presentes na pastagem.

O que parece mais evidente em todas estas considerações, é que as espécies de Stylosanthes estão naturalmente adaptadas às diversas condições ecológicas.

Esta adaptabilidade pode ser devida à ampla diversidade genética — característica inerente a maioria das espécies não domesticadas, como é o caso das espécies de Stylosanthes. Por outro lado, a eficiente adaptabilidade de Stylosanthes pode ser resultado de uma ampla plasticidade fenotípica presente naquelas espécies, e que lhes confere a capacidade de se adaptarem às mais variadas condições de altitude, temperatura, solo, etc. Neste caso, em cada habitat específico pode estar sendo desenvolvido um ecotipo distinto de Stylosanthes, altamente adaptado às condições ecológicas em que se encontra. Assim, uma única espécie de Stylosanthes pode conter diversos ecotipos que, futuramente, poderão ser utilizados em programas de melhoramento na obtenção de variedades.

5.6 Determinação da variação em porcentagem de dormência entre populações das três espécies de Stylosanthes

Os resultados obtidos nos ensaios de germinação indicam a existência de variabilidade, com relação à dormência de sementes, tanto inter-específica como intra-específica. Essa variabili-

dade, pode ser explicada como resultado da interação de vários componentes, tanto genéticos como ambientais.

Uma ampla variabilidade genética para diversos caracteres é um aspecto inerente à maioria das espécies não cultivadas, notadamente às que apresentam hábito invasor, como é o caso das espécies do gênero Stylosanthes. Por outro lado, o caráter de dormência de sementes é fortemente influenciado por componentes ambientais que chegam, muitas vezes, a mascarar os componentes genéticos (LOFTUS-HILLS, 1944; JAMES, 1949; DONNELLY, 1970).

Essas mesmas considerações são válidas para se explicar a variabilidade intra-específica, ou seja, entre populações dentro de uma mesma espécie. Excetuando-se a espécie S. guianensis, as diferenças, com relação à germinação de sementes, foram altamente significativas entre populações (Tabelas 12, 13 e 14). No caso, os componentes ambientais devem ter um efeito bastante expressivo na manifestação dessa variabilidade inter-populacional, uma vez que as populações são de procedências diversas e se encontram submetidas a diferentes condições ecológicas. Não se elimina, contudo, a influência de componentes genéticos que, certamente, também estão presentes na manifestação dessa variabilidade.

O fato de não haver variação significativa, com relação à germinação de sementes, entre as cinco populações de S. guianensis (Tabela 13) revela uma maior uniformidade nesta espécie. Essa uniformidade, provavelmente, é de origem genética, uma vez que as

cinco populações são procedentes de diferentes condições ecológicas. Dessa forma, apesar de conter uma variabilidade genética menor, ou, talvez, justamente devido a esse fato, a espécie S. guianensis contém, como estratégia de adaptação, uma eficiente plasticidade fenotípica, à qual lhe confere a capacidade de se desenvolver em diferentes habitats.

Através da comparação entre médias, pelo teste de Tukey, é possível se detectar quais as populações, dentro de cada espécie, que diferem significativamente das demais (Tabelas 15, 16 e 17). Identificando-se estas populações através de suas procedências, observa-se que a variação de grau de dormência de sementes, entre populações, está mais relacionada à variação do habitat onde as populações se encontram, do que à variação das regiões.

Com exceção da espécie S. viscosa, as populações procedentes de áreas de pastagem parecem apresentar menor porcentagem de dormência do que as procedentes de áreas sem pressão animal.

Considerando as áreas de pastagem como ambientes mais maduros ou estáveis e as áreas sem pressão animal como ambientes menos maduros ou instáveis, pode-se dizer que o grau de dormência de sementes está estreitamente relacionado ao grau de maturidade ou de estabilidade do ambiente. O grau de dormência, no caso, deve ser uma estratégia adaptativa que confere às espécies uma maior ou menor adaptação ao habitat onde se encontram. Assim, num ambiente instável (áreas sem pressão animal, margens de rodovias, etc.) as condições não devem ser suficientemente seguras para o pronto estabelecimento e desenvolvimento das plântulas logo após a germinação das mes-

mas. Então, nestes casos, a dormência de sementes pode se constituir numa eficiente estratégia de sobrevivência e perpetuação da espécie. Este fenômeno possibilita a formação de um banco de sementes no solo, isto é, uma reserva de sementes que permanecem no solo e só germinam quando as condições forem favoráveis, não só para a germinação, mas para o completo estabelecimento e desenvolvimento das plântulas (MARTINS e JAIN, 1979).

Já no caso dos ambientes mais estáveis (áreas de pastagem) há condições mais seguras para o estabelecimento das plântulas, e então, a porcentagem de dormência das sementes é menor, pois já não há tanto o risco das sementes germinarem todas ao mesmo tempo, e, não encontrando condições adequadas, perecerem todas, comprometendo a própria perpetuação da espécie.

Esta hipótese parece explicar o comportamento geral das espécies S. guianensis e S. scabra; contudo não explica o comportamento de S. viscosa. Ao contrário do que ocorreu para as duas outras espécies, a população de S. viscosa procedente de área sem pressão animal foi a que apresentou maior porcentagem de germinação, em relação às populações procedentes de áreas de pastagem (Tabela 11). Neste caso, três considerações podem ser levantadas: (1) Independentemente do grau de maturidade dos habitats, as condições ecológicas dos mesmos devem ser o principal fator determinante do grau de dormência das sementes de S. viscosa; (2) A população procedente da área sem pressão animal (população 2), deve ser um ecotipo, naturalmente selecionado para as condições em que se encontra, o qual consegue se estabelecer e se desenvolver naquele ambiente instável

mesmo com menor porcentagem de dormência; (3) A amostragem da espécie S. viscosa é muito pequena (apenas três populações) e insuficiente para representá-la; sendo assim, o comportamento da espécie fica comprometido e qualquer conclusão estabelecida a respeito do mesmo torna-se precária.

No caso da espécie S. scabra, apesar das diferenças com relação à porcentagem de germinação, entre populações procedentes de áreas de pastagem e áreas sem pressão animal, estarem bem definidas na Tabela 11, as mesmas não foram detectadas, significativamente, pelo teste de Tukey (Tabela 16). Este fato pode ter ocorrido devido à porcentagem de germinação de S. scabra ser muito baixa e insuficiente para ser detectada pelo teste. É importante lembrar que S. scabra apresenta um dimorfismo na vagem, ou seja, na mesma vagem há uma semente apendiculada e uma não apendiculada. Na época em que foram feitas as coletas de sementes no campo (fins de agosto e início de setembro de 1981), as plantas de S. scabra apresentavam praticamente só sementes não apendiculadas, pois as apendiculadas são lançadas ao solo mais precocemente, enquanto que as outras permanecem na planta por mais tempo. Dessa forma, as populações de S. scabra utilizadas nos ensaios constituíram-se basicamente de sementes não apendiculadas e este fato deve, também estar relacionado ao grau de dormência das sementes. Trabalhos já realizados com outras espécies que também apresentam dimorfismo na vagem (como S. humilis) mostraram que esse dimorfismo realmente está relacionado às variações de uma série de caracteres da espécie (BARRIGA, 1979).

Apesar de haver uma ampla variabilidade com relação à

porcentagem de germinação entre as populações das diferentes espécies de Stylosanthes, essa variabilidade não é manifestada com relação à velocidade de germinação das sementes. Ao contrário, as três espécies apresentam curvas de porcentagem de germinação diária muito semelhantes (Figuras 14, 15 e 16), onde as datas de máxima germinação são, praticamente, coincidentes. Neste caso, portanto, a variabilidade com relação à porcentagem de germinação de sementes não está relacionada à velocidade de germinação das mesmas.

5.7 Determinação da variação em porcentagem de dormência entre famílias das três espécies de Stylosanthes

Os resultados apresentados na Tabela 18 permitem concluir que há ampla variabilidade, quanto ao fenômeno de dormência, e de germinação de sementes, entre famílias de uma mesma espécie de Stylosanthes. Essa variabilidade, muito provavelmente, se deve à variações genéticas pois, as vinte famílias de uma mesma espécie foram coletadas na mesma área, ao mesmo tempo; portanto estavam sob condições ambientais uniformes.

Espécies autógamas tendem a apresentar uniformidade genética dentro de uma mesma família, que se constitui uma linha pura, e ampla variabilidade genética entre famílias. Sendo as espécies de Stylosanthes predominantemente autógamas, essa variabilidade apresentada entre as famílias estudadas, é esperada. Em estudos posteriores será de interesse, avaliar a variabilidade para o caráter de dormência, dentro de famílias das mesmas espécies de Stylosanthes.

Além da variabilidade, entre famílias, com relação à porcentagem de germinação, verifica-se ampla variabilidade com relação à velocidade de germinação das sementes. Ao contrário do que ocorre nos ensaios com populações de Stylosanthes, onde as espécies descrevem, praticamente, um único padrão de curva de germinação diária; para os ensaios com famílias, cada espécie apresenta um padrão diferente de velocidade de germinação, dada a ampla variabilidade das famílias (Figuras 17, 18 e 19). Essa variabilidade é bastante evidente entre as famílias de S. viscosa (Fig. 19). Nesta Figura observa-se, inclusive, que uma mesma família apresenta diversos picos, onde a germinação tende a ser mais acentuada.

Para a espécie S. scabra, que se caracteriza por uma germinação extremamente baixa, houve também, uma acentuada variabilidade entre as famílias, notadamente com relação ao início de germinação de sementes (Figura 17). Nestas famílias, houve uma tendência da germinação se iniciar mais tardiamente, em relação às demais espécies.

Dentre as três espécies, as famílias de S. guianensis foram as que apresentaram maior uniformidade com relação ao início de germinação, tipo de curva de germinação diária, etc. Como já foi observado anteriormente, esta espécie de Stylosanthes parece se caracterizar como um material mais uniforme, não apresentando a mesma amplitude de variação encontrada nas duas outras espécies do mesmo gênero.

De todas as considerações levantadas, parece ficar evidente que dormência de sementes é um caráter altamente influen-

ciado por fatores ambientais. Este caráter confere às espécies vegetais, notadamente às nativas de hábito invasor, uma eficiente resposta adaptativa às condições de heterogeneidade temporal e espacial.

O caráter de dormência de sementes está estreitamente relacionado, também à dinâmica populacional de uma espécie. HARPER e WHITE (1970) elaboraram um modelo de dinâmica populacional para espécies vegetais, segundo o qual há uma série de estágios sucessivos, durante todo o ciclo vital da planta, que determinam o número e a biomassa das futuras populações vegetais. Esses estágios se compõem das seguintes fases: (a) o banco de sementes, que se constitui na reserva acumulada de sementes viáveis, porém dormentes, no solo; sendo que o tamanho dessa reserva é determinada pelo número de sementes provenientes das plantas adultas de uma determinada área e pelas taxas de perda das sementes por germinação, predação, etc.; (b) o crivo ambiental, que são os fatores ambientais heterogêneos do solo, que operam ao nível das sementes individuais determinando se uma semente irá ou não germinar e se estabelecer como plântula; (c) as mudanças correlacionadas, no número e tamanho das plantas à medida que a população de plântulas se torna menos densa e os indivíduos aumentam de tamanho; (d) a fase de produção de sementes, que contribui para a nova queda de sementes no solo. Futuramente, novos estudos poderão ser realizados com estas mesmas espécies de Stylosanthes, procurando-se quantificar e caracterizar cada uma dessas fases, traçando-se assim, o modelo da dinâmica populacional para cada espécie..

Apesar de fortemente influenciado pelo ambiente, o caráter de dormência de sementes não deixa de ser um caráter genético, sendo, portanto, transmissível às futuras gerações. O ambiente pode chegar a mascarar a variabilidade genética do caráter; mas, muitas vezes, é justamente essa variabilidade genética que é manifestada, como acontece com a variabilidade apresentada entre famílias de uma mesma espécie. Dessa forma, o grau de dormência de sementes pode ser selecionado em programas de melhoramento, obtendo-se populações com maior ou menor grau de dormência, conforme os objetivos do programa de melhoramento e as condições ambientais às quais as populações serão submetidas. A ampla variabilidade apresentada pelos materiais nativos já se constitui num ponto promissor para o início desses programas de melhoramento.

6. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho possibilitam chegar às seguintes conclusões:

- a. Quanto à distribuição geográfica das três espécies de Stylosanthes (S. guianensis (Aubl.) Sw., S. scabra Vog. e S. viscosa Sw.), a mesma parece estar relacionada às condições ecológicas de cada região. Em algumas regiões as três espécies apresentam alto grau de simpatria; em outras há exclusão inter-específica.
- b. A espécie S. viscosa Sw., quanto à distribuição geográfica, apresenta maior amplitude de adaptação, em relação às duas outras espécies. A presença quase exclusiva dessa espécie no litoral do Estado de São Paulo, sugere a existência de ecotipos de S. viscosa tolerantes a condições de altas concentrações osmóticas.

- c. Populações naturais das três espécies de Stylosanthes tendem a apresentar uma distribuição espacial do tipo colonial. Esse modelo de distribuição espacial deve ser resultado da interação de uma série de fatores ecológicos, bem como mecanismos biológicos inerentes à própria espécie (tipo de dispersão das sementes, sistema reprodutivo, etc.).
- d. Apesar das três espécies de Stylosanthes estarem ocorrendo, praticamente, em todas as áreas estudadas, raramente há associação entre elas; ou seja, há uma tendência das espécies se excluírem umas às outras. Este comportamento das espécies parece resultar do próprio modelo de distribuição espacial das mesmas. Deve ser, também, um mecanismo adaptativo, relacionado às condições de competição inter-específica.
- e. A espécie de Stylosanthes de maior frequência e densidade varia de uma região para outra. Essa variação parece estar condicionada às variações ecológicas que ocorrem entre as regiões.
- f. Para uma mesma região, a espécie S. guianensis tende a ser a mais frequente e de maior densidade em áreas sem pressão animal e, em áreas de pastagem o mesmo ocorre para a espécie S. scabra. Este fato parece sugerir que a espécie S. scabra é mais adaptada às condições de pastoreio; adaptação esta que se dá através de seleção natural.

- g. Quanto à caracterização dos habitats onde as três espécies de Stylosanthes ocorrem, parece haver um padrão geral - o macrohabitat - e um padrão específico para cada área estudada - o microhabitat. As características do macrohabitat explicariam a presença das três espécies de Stylosanthes em, praticamente, todas as áreas estudadas. As variações na densidade, frequência e outras particularidades de cada espécie em cada área, são resultado das variações entre os microhabitats. Em cada microhabitat específico pode estar sendo desenvolvido um ecotipo distinto de Stylosanthes, altamente adaptado às condições ecológicas em que se encontra.
- h. Com relação à dormência de sementes, há variabilidade tanto inter como intra-específica. Essa variabilidade deve ser resultado da interação de componentes genéticos e ambientais.
- i. A variação no grau de dormência de sementes, entre populações de Stylosanthes, está estreitamente relacionada às condições de maturidade ou estabilidade do habitat onde as populações se encontram. De um modo geral, nos ambientes mais instáveis as populações apresentam maior porcentagem de dormência. O inverso ocorre nas áreas mais estáveis.
- j. Apesar de haver variabilidade na porcentagem de dormência de sementes, entre populações das três espécies de

Stylosanthes, essa variabilidade não ocorre com relação à velocidade de germinação de sementes.

- k. Entre famílias das três espécies de Stylosanthes há ampla variabilidade com relação à porcentagem de dormência de sementes e, também, com relação à velocidade de germinação diária. Essa variabilidade deve ser devida, predominantemente, a componentes genéticos.
- l. Dentre as três espécies de Stylosanthes, S. viscosa apresentou maior amplitude de variação para uma série de caracteres; enquanto S. guianensis mostrou-se mais uniforme sob o mesmo aspecto. De um modo geral, contudo, as três espécies exibem uma eficiente capacidade de adaptação às mais diversas condições ecológicas. Em outras palavras, devem existir diversos ecotipos de Stylosanthes que estão sendo naturalmente selecionados para as condições em que se encontram.

7. LITERATURA CITADA

- BAKER, H.G. e G.L. STEBBINS, 1965. The genetics of colonizing species. Academic Press, New York.
- BARRIGA, J.P., 1979. Autoecologia de Stylosanthes humilis H.B.K.: Avaliação da Variabilidade Morfológica e Estudos da Biologia da Semente. Piracicaba, ESALQ-USP, 97 p. (Dissertação de Mestrado).
- BARROS, L.M., 1978. Avaliação da Variabilidade de Caracteres Agronômicos em Populações de Stylosanthes guianensis (Aubl.) Sw. Piracicaba, ESALQ-USP, 108 p. (Dissertação de Mestrado).
- BATTISTIN, A., 1981. Estudo Biossistemático de Diferentes Taxons do Gênero Stylosanthes Sw. (Leguminosae-Papilionoideae). Piracicaba, ESALQ-USP, 106 p. (Dissertação de Mestrado).
- BENTHAM, G., 1859. Leguminosae. In: MARTIUS, C.F.P. Flora Brasiliensis. Verlag Von J. Cramer. V. 15, Pars I, p. 88-94.

- BIRCH, L.C., 1960. The genetic factor in population ecology. American Naturalist, 94:5-24.
- BOGDAN, A.V., 1977. Tropical pasture and fodder plants (Grasses and Legumes). Longman, London and New York. 475 p.
- BROLMANN, J.B., 1973. Progeny studies in Stylosanthes guianensis (Aubl.) Sw. Proc. and Crop Science Society of Florida, Belle Glade, 32:22-24.
- BRYANT, P.M. e L.R. HUMPREYS, 1976. Photoperiod and temperature effects on the flowering of Stylosanthes guianensis. Australian Journal Experimental Agriculture and Animal Husbandry, Australia, 16:506-513.
- BULLER, R.E.; S. ARONOVICH; L.R. QUINN e W.V.A. BISSCHOF, 1970. Performance of tropical legumes in the upland savannah of Central Brazil. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 11, Queensland. Proceedings. Univ. Queens. Press, St. Lucia, Queens., Australia, p. 143.146.
- BURKART, A., 1952. Las leguminosas argentinas silvestres e cultivadas. ACME AGENCY, Soc. de Resp. Ltda. Suipacha 58, Buenos Aires. p. 193-285.
- BURT, R.L.; L.A. EDYE; B. GROF e R.J. WILLIAMS, 1970. Assessing the agronomic potential of the genus Stylosanthes in Australia. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 11, Queensland. Proceedings. Univ. Queensland Press, St. Lucia, Queensland, Australia, p. 219-23.
- BURT, R.L.; L.A. EDYE; W.T. WILLIAMS; B. GROF e C.H.L. NICHOLSON, 1971. Numerical analysis of variation patterns in the genus Stylosanthes as an aid to plant introduction an assessment. Australian Journal Agriculture Research, Australia, 22:737-57.

- CADOT, R.; J.T.J. COULOMB e R.L.L. RIVIÈRE, 1966. Artificial pastures-lands in slightly dry season savannahs. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 9, São Paulo, Proceedings. São Paulo, Secr. Agric. Depto. Produção Animal, V-2, p. 989-993.
- CAMERON, D.F., 1967a. Herdseedness and dormency of Townsville lucerne (Stylosanthes humilis H.B.K.) selection. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 7:237-248.
- CAMERON, D.F., 1967b. Flowering in Townsville lucerne (Stylosanthes humilis H.B.K.). 1 - Studies in controlled environments. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 7: 489-494.
- CAMERON, D.F., 1967c. Flowering in Townsville lucerne (Stylosanthes humilis H.B.K.). 1 - The effect of latitude and time of the flowering time of single plants. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 7:495-500.
- CAMERON, D.F., 1967d. Flowering time and the natural distribution and dry matter production of Townsville lucerne (Stylosanthes humilis H.B.K) populations. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 7:501-508.
- CAMERON, D.F., 1974. Proc. of 12th International Grassland Congress, Moscou, 3:726-31.
- CHIPPINDALE, H.G., 1949. Environment and germination in grass seed. J. British Grassland Soc., 4:57-61.
- DON, G., 1832. Gen. Syst., 2:281.
- DONNELLY, E.D., 1970. Persistence of hard seed in Vicia lines derived from interespecific hibrydization. Crop. Science. Madison, 10: 661-662.

- EDYE, L.A.; R.L. BURTT; W.T. WILLIAMS; R.S. WILLIAMS e B. GROFF, 1973. A preliminary agronomic evaluation of Stylosanthes species. Australian Journal of Agriculture Research; Melbourne, 24(4):511-525.
- EMLEN, J.M., 1973. Ecology: an evolutionary approach. Reading (Mass), Addison-Wesley. p. 58-68.
- FARINAS, E.C., 1966. Production and distribution of forage seed and vegetative propagation materials in the Phillipines. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 9, São Paulo, Proceedings. São Paulo, Secr. Agric. Depto. Produção Animal, V.1, p. 551-558.
- FERREIRA, M.B. e N.M.S. COSTA, 1979. O gênero Stylosanthes Sw. no Brasil. Belo Horizonte, EPAMIG, 108 p.
- GREIG-SMITH, P., 1957. Quantitative plant ecology. London, Butterworths. 198 p.
- GROFF, B., 1966. Establishment of legumes in the humid tropics of North Eastern Australia. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 9, São Paulo, Proceedings, São Paulo, Secr. Agric. Depto. Produção Animal, V.2. p. 1137-1142.
- GROFF, B.; W.A.T. HARDING e R.F. WOOLCOCK, 1970. Effects of culting on three ecotypes of Stylosanthes guianensis. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 11, Queensland. Proceedings. Univ. Queens. Press, St. Lucia, Queens, Australia. p. 226-230.
- HARPER, J.L., 1960. Factors controlling plant numbers. In: HARPER, J.L. (Ed.) The Biology of Weeds, Oxford. Blackwell Scientific Publications.

- HARPER, J.L., 1965. Establishment aggression and cohabitation in weedy species. In: BAKER, H.G. e G.L. STEBBINS (eds.), The Genetic of Colonizing Species, New York, Acad, Press.
- HARPER, J.L.; J.T. WILLIAMS e G.R. SAGAR, 1965. The behaviour of seeds soil. I. The heterogeneity of soil surfaces and its role in determining the establishment of plants from seed. Journal of Ecology. Oxford, 53:273-286.
- HARPER, J.L., 1967. A darwinian approach to plant ecology. Journal of Ecology. Oxford, 55:247-270.
- HARPER, J.L. e J. OGDEN, 1970. The reproductive strategy of higher plants. I. The concept of strategy with special reference to Senecio vulgaris L. Journal of Ecology, 58:681-98.
- HARPER, J.L. e J. WHITE, 1970. The dynamics of plant populations. Proc. Adv. Study Inst. Dynamics Numbers Popul., Oosterbek:41-63.
- HOLM, A.McR., 1973. The effect of hinc temperature pre-treatments on germination of Townsville Stylosanthes seed material. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 13(63): 190-192.
- HUTTON, E.M.; 1970a. The contribution of research (in plant introduction, plant nutrition, and legume bacteriology) to the development of Australian pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 11, Queensland, Proceedings. Univ. Queens. Press, St. Lucia, Queens, Australia. p. A1 - A12.
- HUTTON, E.M., 1970b. Tropical pastures. Advance in Agronomy, New York, 22:1-73.
- HUXLEY, J., 1942. Evolution. The Modern Synthesis. Allen e Unwin, London.

- HYMOWITZ, T.; H.P. STEENMEISER; A. CARDOSO e P. NUTI, 1967. Informações iniciais sobre Stylosanthes gracilis - "IRI 1022" alfafa do Nordeste. Zootecnia, São Paulo, 5(2):39-41.
- HYMOWITZ, T., 1971. Collection and evaluation of tropical and sub-tropical brazilian forage legumes. Tropical Agriculture, London, 48(4):309-315.
- IBGE, 1957. Enciclopédia dos Municípios Brasileiros - Rio de Janeiro, RJ.
- JAIN, S.K., 1969. Comparative ecogenetics of two Avena species occurring in Central California. Evolutionary Biology. New York, 3:73-118.
- 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.
- JAMES, E.B., 1949. The effect of inbreeding on crimson clover seed coat permeability. Agron. J. 41:261-266.
- JANZEN, D.H., 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. American Naturalist. Chicago, 104:501-528.
- JONES, R.K., 1974. A study of the phosphorus responses of a wide range of accessions from the genus Stylosanthes. Australian Journal of Agriculture Research, Austrália, 25:847-862.
- KANNEGIETER, A., 1966. cultivation of grasses and legumes in the Forest Zone of Ghana. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 9, São Paulo. Proceedings. São Paulo, Secr. Agric. Depto. Produção Animal, V-1. p. 313-318.

- KERSHAW, K.A., 1973. Quantitative and dynamic plant ecology. 2nd. ed. New York, American Elsevier. p. 1-37, 104-127.
- KIEHL, E.J., 1979. Manual de Edafologia. Ed. Agron. CERES, 264 p.
- LEITÃO FILHO, H.F. e L.A.A.C. LOVADINI, 1974. Considerações sobre o gênero Stylosanthes Sw. Campinas, SP, Instituto Agrônômico, Boletim Técnico nº 10. 12 p.
- LEWONTIN, R.C., 1965. Selection for colonizing ability. In: H.G. BAKER e G.L. STEBBINS (eds.). Genetic of colonizing species. Academic Press, New York.
- LOFTUS-HILLS, K., 1944. Dormancy and hard seededness in T. subterraneum. 4. Variation between varieties. J. Council Sci. Res. Australia 17:242-250.
- MAC ARTHUR, R.H. e E.O. WILSON, 1967. The theory of island biogeography. Princeton University Press. p. 198-150.
- MAJOR, J., 1951. A functional, factorial approach to plant ecology. Ecology. V. 32, nº 3, 392-412.
- MANNETJE, L.T., 1977. A revision of varieties of Stylosanthes guianensis (Aubl.) Sw. Australian Journal of Botany, Melbourne, 25: 347-362.
- MARTINS, P.S. e S.K. JAIN, 1979. Role of genetic variation in the colonizing ability of rose clover (Trifolium hirtum All.). American Naturalist, 114:591-595.
- MARTINS, P.S. e S.K. JAIN, 1980. Interpopulation variation in rose clover, a recently introduced species in California rangelands. Journal of Heredity, 71:29-32.
- MAYR, E., 1963. Animal species and evolution. Belknap Press, Cambridge.

- MC GINNIES, W.J., 1960. Effect of moisture stress and temperature on germination of six range grasses. *Agron. J.* 52:159-162.
- MC NAUGHTON, S.J. e WOLF, L.L., 1973. *General Ecology*. New York, Holt Rinehart e Winston. 709 p.
- MEHRA, K.L. e M.L. MAGOON, 1974. Gene centers of tropical and sub-tropical pasture legumes and their significance in plant introductions. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 12, Proc., Moscow, V. 3, parte 2, 908-912.
- MOHLENBROCK, R.H., 1958. A revision of the genus Stylosanthes. History of the genus. *Annals of Missouri Botanical Garden*, St. Louis, 44:299-355.
- MOSNIER, M., 1966. The artificial Pasture-Lands in savannah zone with pronounced dry season. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 9, São Paulo, Proceedings, São Paulo, Secr. Agric. Depto. Produção Animal, V.2, p. 969-972.
- MOTT, G.O., 1979. Handbook for the Collection, Preservation and Characterization of Tropical Forage Germplasm Resources. CIAT, Colombia.
- NWOSU, N.A., 1960. Conservation and utilization of Stylosanthes gracilis. *Tropical Agriculture*, London, 37(1):61-66.
- OTERO, J.R., 1952. Informações sobre algumas plantas forrageiras. Rio de Janeiro, Minist. da Agricultura, Série didática, nº 11, 313 p.
- 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, nº 13, Departamento de Genética, ESALQ/USP. p. 226-234.

- PATERNIANI, M.L.S. e P.S. MARTINS, 1982. Efeito de Diferentes Concentrações Osmóticas na Quebra da Dormência de Sementes de Stylosanthes guianensis (Aubl.) Sw. (Leguminosae-Papilionoideae). In: Anais do 2º Simpósio Nacional sobre Sementes de Forrageiras, Nova Odessa, SP.
- PHIPPS, R.H., 1973. Methods of increasing the germination percentage of some tropical legumes. Tropical Agriculture, Trinidad, 50(4): 291-296.
- QUINLIVAN, B.J., 1971. Seed coat impermeability in legumes. Journal Australian Inst. Dynamics of Agric. Science, 10:283-701.
- RAIJ, B. van, 1981. Avaliação da Fertilidade do Solo. Piracicaba, Inst. da Potassa e Fosfato. 142 p.
- ROLSTON, M.P., 1978. Water impermeable seed dormancy. The Botanical Review, 44:365-396.
- SANTHIRASEGARAM, K., 1975. El potencial para la producción de ganado de carne en America Tropical: praderas tropicales mejoradas a base de leguminosas forrajeras. CIAT, series CE, nº10, p. 45-47.
- SECRETARIA DA AGRICULTURA, 1974. Zoneamento Agrícola do Estado de São Paulo. Governo do Estado de São Paulo.
- SOARES, A.R., 1980. Ecologia de Populações de Stylosanthes guianensis (Aubl.) Sw. (Leguminosae-Papilionoideae). Piracicaba, ESALQ/USP, 96 p, (Tese de Doutorado).
- SPAIN, J.M., 1974. The forage potential of alluvial soils, of the humid low land tropics of Latin America. CIAT, Colombia, 15 p. (Mimeo).

- STONARD, P. e W.J. BISSET, 1970. Fine-stew stylo: a perennial legume for the improvement of subtropical pasture in Queensland. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 11, Queens., Proceedings. Univ. Queens Press, St. Lucia, Queens, Austrália, p. 153-158.
- STOBBS, T.H., 1966. Beed production from Uganda pastures containing Stylosanthes gracilis and Centrosema pubescens. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 9, São Paulo, Proceedings. São Paulo, Secr. Agric. Depto. Produção Animal, V.2, 939-42.
- TULEY, P., 1968. Stylosanthes gracilis. Herbage Abstracts. Farham Royal, 38:87-94.
- UHVITS, R., 1946. Effects of osmotic pressure on water absorption and germination of alfalfa seed. Amer. J. Bot. 33:278-285.
- YOUNG, J.A.; R.A. EVANS e B.L. KAY, 1970. Germination characteristics of range legumes. J. Range Mgt. 23:98-103.
- WHYTE, R.O.; G. NILSSON-LEISSNER e H.C. TRAMBLE, 1968. Las leguminosas en la agricultura. Iugoslavia, FAO: Estudios Agropecuarios, nº 21, aª imp. 405 p.
- WILLDENOW, C., 1800. Species Plantarum, 3:1166.
- WILLIAMS, W.A. e J.R. ELLIOT, 1960. Ecological significance of seed coat impermeability to moisture in crimson, subterranean and rose clovers in a Mediterranean type climate. Ecology, 41:733-742.

8. TABELAS E FIGURAS

Tabela 1. Localização e características das dez áreas de levantamento das espécies de Stylosanthes.

Área	Região	Local	Habitat
1	Piracicaba	(Fazenda S.Francisco)	área de pastagem
2	Piracicaba	(Estação Exp.do IGEN)	área sem pressão animal
3	Piracicaba	(Fazenda S.Francisco)	área sem pressão animal
4	São Pedro	(Base da Serra)	área de pastagem
5	São Pedro	(Alto da Serra)	área de pastagem
6	São Pedro	(Alto da Serra)	área sem pressão animal
7	Americana	(Fazenda S.Jeronimo)	área de pastagem
8	Americana	(Fazenda S.Jeronimo)	área sem pressão animal
9	Charqueada	(Sítio Garcia)	área de pastagem
10	Charqueada	(Rodovia Pirac.-Charq.)	área sem pressão animal

Tabela 2. Número de quadrados relativos aos diferentes tipos de combinações entre as espécies S. guianensis, S. scabra e S. viscosa, encontradas em 10 áreas do Estado de São Paulo, 1980.

Área	Tipos de combinações entre espécies ^{a/}									
	G S V	G S V	G S V	G S V	G S V	G S V	G S V	G S V	G S V	G S V
1	161	1	56	0	0	0	119	62	1	
2	268	0	1	1	0	0	124	3	3	
3	348	0	6	0	0	0	41	5	0	
4	272	0	1	8	4	26	10	79		
5	254	2	3	0	21	11	67	42		
6	341	0	0	0	1	1	5	52		
7	352	0	1	0	0	0	47	0		
8	291	0	6	0	0	87	16	0		
9	225	3	8	4	28	15	88	29		
10	183	1	6	0	0	83	68	4		

^{a/} (-) indica a ausência e (+) indica a presença das espécies
 G: S. guianensis, S: S. scabra, e V: S. viscosa em quadrados de 0,5m x 0,5m, para um total de 400 quadrados por área.

Tabela 3. Valores e significância do teste χ^2 para associação entre as espécies S. guianensis (G), S. scabra (S) e S. viscosa (V).

Área	G vs S	G vs V	S vs V
1	1,05 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,39 ^{ns}
2	0,08 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,04 ^{ns}
3	20,03**	-	-
4	0,08 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,14 ^{ns}
5	0,60 ^{ns}	0,17 ^{ns}	6,40*
6	0,02 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,06 ^{ns}
7	7,35**	-	-
8	0,21 ^{ns}	-	-
9	0,36 ^{ns}	1,30 ^{ns}	9,79**
10	10,91**	0,58 ^{ns}	0,36 ^{ns}

Tabela 4. Densidade (número de plantas por m²) e frequência (porcentagem de quadrados de 0,25m² contendo a espécie indicada) de Stylosanthes guianensis (Aubl.) Sw., S. scabra Vog. e S. viscosa Sw. que ocorrem nas dez diferentes áreas do Estado de São Paulo, 1980.

Área	Espécie					
	<u>S. guianensis</u>			<u>S. scabra</u>		
	dens.	freq.	dens.	freq.	dens.	freq.
1	10,09	44,00	9,21	22,75	4,00	0,50
2	10,57	31,50	6,00	1,00	4,00	1,00
3	0,81	11,75	0,14	2,75	0,0	0,0
4	4,11	8,75	5,07	3,75	8,35	22,75
5	4,50	4,00	5,83	23,00	10,54	16,50
6	0,01	0,25	0,06	1,50	0,85	13,25
7	0,01	0,25	0,82	12,00	0,0	0,0
8	1,80	23,25	0,35	5,50	0,0	0,0
9	0,37	7,50	1,90	31,75	1,08	16,00
10	2,57	36,25	2,76	32,50	0,07	1,25

Tabela 5. Características gerais relativas às dez áreas do Estado de São Paulo, onde foram realizados estudos das três espécies de Stylosanthes.

Área	Altitude (m)	Topografia	Gramíneas predominantes	Lotação (cab/ha)
1	540	terreno em declive	<u>Paspalum notatum</u> e <u>Digitaria decumbens</u>	0,62
2	540	terreno em declive	<u>Melinis minutiflora</u> e <u>Digitaria decumbens</u>	-
3	540	terreno plano	<u>Melinis minutiflora</u> e <u>Paspalum notatum</u>	-
4	580	terreno plano	<u>Digitaria decumbens</u> e <u>Paspalum notatum</u>	0,80
5	1080	terreno em declive	<u>Paspalum notatum</u>	0,80
6	1080	terreno plano	<u>Melinis minutiflora</u> e <u>Paspalum notatum</u>	-
7	528	terreno plano	<u>Brachiaria decumbens</u>	1,39
8	528	terreno plano	<u>Paspalum notatum</u>	-
9	625	terreno em declive	<u>Digitaria decumbens</u> e <u>Paspalum notatum</u>	1,00
10	625	terreno em declive	<u>Melinis minutiflora</u> , <u>Digitaria decumbens</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> .	-

Tabela 6. Características climáticas relativas à Região de Piracicaba.^{a/}

Características climáticas	Amplitude
Isoterma anual	21 a 22°C
Isoterma do mês mais frio (julho)	16 a 17°C
Isoterma do mês mais quente (janeiro)	23 a 24°C
Evapotranspiração potencial anual	1000 a 1100mm
Deficiências hídricas anuais	80 a 100mm
Deficiências hídricas de junho a julho	10 a 20mm
Deficiências hídricas de agosto a setembro	40 a 60mm
Deficiências hídricas de outubro a novembro	0mm
Excedentes hídricos anuais	200 a 300mm
Índices hídricos anuais	20 - 60: semi-úmido 0 - 20: sub-úmido
Umidade relativa anual	70 a 75%

^{a/} Fonte: Zoneamento Agrícola do Estado de São Paulo, Secretaria da Agricultura, vol. 1, 1974.

Tabela 7. Características químicas do solo relativas às dez áreas do Estado de São Paulo, onde foram realizados estudos das três espécies de Stylosanthes.

Características Químicas									
Área	pH	Carbono Orgâni- co (%)	Teor trocável em meq/100ml de terra						
			PO ₄ ⁻³	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	
1	5.20	1.44	0.04	0.26	2.70	0.86	0.12	4.00	
2	5.90	0.75	0.04	0.34	2.60	1.01	0.08	2.40	
3	6.20	0.12	0.02	0.27	1.12	0.44	0.14	1.92	
4	5.60	0.84	0.13	0.13	1.24	0.57	0.08	2.40	
5	5.40	1.11	0.03	0.32	4.12	2.00	0.09	5.28	
6	4.90	1.35	0.03	0.05	0.24	0.56	1.28	7.84	
7	6.60	1.26	0.05	0.30	3.81	2.19	0.08	2.72	
8	5.50	0.42	0.02	0.11	0.83	0.31	1.28	3.84	
9	5.10	0.60	0.04	0.29	0.80	0.40	0.64	3.44	
10	5.20	0.93	0.03	0.19	1.44	0.72	0.24	3.44	

Tabela 8. Porcentagem de sementes germinadas, para as sete populações de S. scabra, IGen., ESAIQ/USP, 1981.

Parcelas	Populações						
	1	2	3	4	5	6	7
I	12,0	10,0	2,0	2,0	26,0	8,0	2,0
II	12,0	10,0	6,0	0,0	20,0	20,0	4,0
III	14,0	10,0	4,0	2,0	26,0	12,0	8,0
IV	6,0	4,0	6,0	2,0	22,0	20,0	0,0

Tabela 9. Porcentagem de sementes germinadas, para as cinco populações de S. guianensis. IGen, ESALQ/USP, 1981.

Parcélãs	Populações				
	1	2	3	4	5
I	30,0	12,0	26,0	6,0	10,0
II	22,0	14,0	12,0	22,0	20,0
III	26,0	10,0	20,0	22,0	24,0
IV	28,0	16,0	20,0	12,0	20,0

Tabela 10. Porcentagem de sementes germinadas, para as três populações de S. viscosa. IGen. ESALQ/USP, 1981.

Parcelas	Populações		
	1	2	3
I	8,0	44,0	20,0
II	16,0	42,0	18,0
III	20,0	38,0	10,0
IV	18,0	32,0	22,0

Tabela 11. Porcentagem média de germinação e de dormência (expressa em porcentagem de sementes duras) para as populações das espécies S. scabra, S. guianensis, S. viscosa. IGen. ESAIQ/USP, 1981.

<u>S. scabra</u>			<u>S. guianensis</u>			<u>S. viscosa</u>		
Popula- ção	germina- ção (%)	dormên- cia (%)	Popula- ção	germina- ção (%)	dormên- cia (%)	Popula- ção	germina- ção (%)	dormên- cia (%)
5	23,5	76,5	1	26,5	73,5	2	39,0	61,0
6	15,0	85,0	3	19,5	80,5	3	17,5	82,5
1	11,0	89,0	5	18,5	81,5	1	15,5	84,5
2	8,5	91,5	4	15,5	84,5			
3	4,5	95,5	2	13,0	87,0			
7	3,5	96,5						
4	1,5	98,5						
Média								
Total	9,6	90,4		18,6	81,4		24,0	76,0
(%)								

Tabela 12. Análise da variância da porcentagem de germinação em sete populações de S. scabra. IGen, ESALQ/USP, 1981.

FV	GL	QM ^a	F
Populações	6	5,6244	17,01**
Resíduo	21	0,3306	
Total	27		
CV (%) = 18,96			

^aValores transformados em $\sqrt{x + 1}$

** Significativo a 1% de probabilidade

Tabela 13. Análise da variância da porcentagem de germinação em cinco populações de S. guianensis. IGen., ESALQ/USP, 1981.

FV	GL	QM ^{a/}	F
Populações	4	1,3445	2,97 ^{ns}
Resíduo	15	0,4526	
Total	19		
CV (%) = 15,44			

^{a/} Valores transformados em $\sqrt{x + 1}$

ns Não significativo

Tabela 14. Análise da variância da porcentagem de germinação em três populações de S. viscosa. IGen. ESALQ/USP, 1981.

FV	GL	QM ^{a/}	F
Populações	2	6,3615	17,31**
Resíduo	9	0,3676	
Total	11		

CV (%) = 12,47

^{a/} Valores transformados em $\sqrt{x + 1}$

** Significativo a 1% de probabilidade

Tabela 15. Comparação, pelo teste de Tukey, entre as médias de germinação das três populações de S. viscosa. IGen. ESALQ/USP, 1981.

	m2	m3	m1
m2	-	2,05**	2,30**
m3		-	0,25 ^{ns}
m1			-

dms (5%): $\Delta = 1,20$

dms (1%): $\Delta = 1,64$

** Significativo a 1% de probabilidade

ns Não significativo

Tabela 16. Comparação entre as médias de germinação, pelo teste de Tukey, para as sete populações de S. scabra. IGen., ESALQ/USP, 1981.

	m5	m6	m1	m2	m3	m7	m4
m5	-	1,0 ^{ns}	1,51*	1,89**	2,62**	2,95**	3,39**
m6		-	0,51 ^{ns}	0,89 ^{ns}	1,62**	1,95**	2,39**
m1			-	0,38 ^{ns}	1,11 ^{ns}	1,44*	1,88**
m2				-	0,73 ^{ns}	1,06 ^{ns}	1,50*
m3					-	0,33 ^{ns}	0,77 ^{ns}
m7						-	0,44 ^{ns}
m4							-

dms (5%): $\Delta = 1,32$

dms (1%): $\Delta = 1,62$

* Significativo a 5% de probabilidade

** Significativo a 1% de probabilidade

ns Não significativo

Tabela 17. Comparação, pelo teste de Tukey, entre as médias de germinação das cinco populações de S. guianensis. IGen. ESAIQ/USP, 1981

	m1	m3	m5	m4	m2
m1	-	0,75 ^{ns}	0,87 ^{ns}	1,28 ^{ns}	1,51 [*]
m3		-	0,12 ^{ns}	0,53 ^{ns}	0,76 ^{ns}
m5			-	0,41 ^{ns}	0,64 ^{ns}
m4				-	0,23 ^{ns}
m2					-

dm5 (5%): Δ = 1,47

dm5 (1%): Δ = 1,87

* Significativo a 5% de probabilidade

ns Não significativo

Tabela 18. Porcentagem média de germinação e de dormência (expressa em porcentagem de sementes duras) para as famílias das espécies S. scabra, S. guianensis, S. viscosa. IGen. ESAIQ/USP, 1981.

Stylosanthes scabra		Stylosanthes guianensis		Stylosanthes viscosa		
Família	Germinação Dormência (%)	Família	Germinação Dormência (%)	Família	Germinação Dormência (%)	
2	20,0	1	40,0	4	80,0	20,0
20	20,0	2	33,3	10	80,0	20,0
1	13,3	3	26,7	14	60,0	40,0
10	13,3	4	20,0	13	53,3	46,7
19	13,3	10	20,0	2	46,7	53,3
4	6,7	16	20,0	1	40,0	60,0
5	6,7	6	13,3	6	33,3	66,7
7	6,7	8	13,3	9	33,3	66,7
12	6,7	13	13,3	15	33,3	66,7
13	6,7	15	13,3	18	33,3	66,7
15	6,7	18	13,3	5	26,7	73,3
16	6,7	5	6,7	7	26,7	73,3
3	0	7	6,7	11	26,7	73,3
6	0	11	6,7	17	26,7	73,3
8	0	12	6,7	20	26,7	73,3
9	0	14	6,7	3	20,0	80,0
11	0	17	6,7	16	13,3	86,7
14	0	20	6,7	19	13,3	86,7
17	0	9	0	12	6,7	93,3
18	0	19	0	8	0	100,0
Média		13,7		34,0		66,0
Total (%)		86,3		100,0		100,0

s	1,29	9,97	1,40	9,84	1,93	14,91
CV%	53,97	12,64	39,11	14,03	34,40	26,81

Nota: Para os cálculos de s e CV, para germinação, os valores foram transformados em $\sqrt{x + 1}$
Para os cálculos de s e CV, para dormência, os valores foram transformados em $\sqrt{x}$

Fig. 1. Representação gráfica da divisão da área amostrada, para o levantamento pelo método de isonomas. (Desenho de J.E.S. Paterniani, 1983).

Fig. 2. Representação gráfica da área amostrada, já dividida e preparada para o levantamento pelo método de isonomas. (Desenho de J.E.S. Paterniani, 1983).

Fig. 3. Distribuição geográfica parcial das espécies *Stylosanthes guianensis* (●), *S. viscosa* (X), no Estado de São Paulo.

Fig. 4. Distribuição espacial de S. guianensis (•), S. scabra (Δ), e S. viscosa (x), na área 1 (pastagem), região de Piracicaba (SP), 1981.

Escala 1:50

Fig. 5. Distribuição espacial de S. guianensis (•), S. scabra (Δ) e S. viscosa (x), na área 2 (sem pressão animal), região de Piracicaba (SP), 1981.

Escala 1:50

Fig. 6. Distribuição espacial de S. guianensis (●), S. scabra (Δ) e S. viscosa (×), na área 3 (sem pressão animal), região de Piracicaba (SP), 1981.

Escala 1:50

Fig. 7. Distribuição espacial de S. guianensis (●), S. scabra (Δ) e S. viscosa (X), na área 4 (pastagem), região de São Pedro (SP), 1980.

Escala 1:50

Fig. 8. Distribuição espacial de S. guianensis (●), S. scabra (Δ) e S. viscosa (X), na área 5 (pastagem), região de São Pedro (SP), 198

Escala 1:50

Fig. 9. Distribuição espacial de S. guianensis (•), S. scabra (Δ) e viscosa (X), na área 6 (sem pressão animal), região de São Ped (SP), 1981.

Escala 1:50

Fig. 10. Distribuição espacial de S. guianensis (●), S. scabra (Δ) e S. viscosa (X), na área 7 (pastagem), região de Americana (SP), 1981.

Escala 1:50

Fig. 11. Distribuição espacial de S. guianensis (●), S. scabra (Δ) e S. viscosa (X), na área 8 (sem pressão animal), região de Americana (SP), 1981.

Escala 1:50

Fig. 12. Distribuição espacial de S. guianensis (●), S. scabra (Δ) e S. viscosa (X), na área 9 (pastagem), região de Charqueada (SP) 1981.

Escala 1:50

Fig. 13. Distribuição espacial de S. guianensis (●), S. scabra (▲) e S. viscosa (X), na área 10 (sem pressão animal), região de Charqueada (SP), 1981.

Escala 1:50

Fig. 14. Curvas de distribuição da porcentagem de sementes germinadas, por dia, em sete diferentes populações de *Stylosanthes scabra*. IGen. ESALQ/USP, 1982.

Fig. 15. Curvas de distribuição da porcentagem de sementes germinadas, por dia, em cinco diferentes populações de *Stylosanthes guianensis*. IGen. ESALQ/USP, 1982.

Fig. 16. Curvas de distribuição da porcentagem de sementes germinadas por dia, em três diferentes populações de Stylosanthes viscosa. IGen. ESALQ/USP, 1982.

Fig. 17. Curvas de distribuição da porcentagem de sementes germinadas por dia, em vinte diferentes famílias de *Stylosanthes scabra*. IGen. ESALQ/USP, 1982.

Fig. 18. Curvas de distribuição da porcentagem de sementes germinadas, por dia, em vinte diferentes famílias de *Stylosanthes guianensis*. IGen. ESALQ/USP, 1982.

Fig. 19. Curvas de distribuição da porcentagem de sementes germinadas, por dia, em vinte diferentes famílias de *Stylosanthes viscosa*. IGen. ESALQ/USP, 1982.