

FLAVIO ANTONIO MAËS DOS SANTOS

ASPECTOS DA DINÂMICA DE POPULAÇÕES DE *ACANTHOSPERMUM HISPIDUM*  
DC. (COMPOSITAE), UMA PLANTA INVASORA.

Tese apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, para a obtenção do título de Mestre em Biologia (Ecologia).

Orientador: Prof. Dr. William Henry Stubblebine

CAMPINAS

1983

UNIC  
BIBLIOTECA

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. William Henry Stubblebine, pela orientação e apoio que me deu ao longo desta pesquisa.

Ao Dr. Hermógenes de Freitas Leitão Filho, que contribuiu com informações e idéias valiosas para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos Drs. Woodruff Whitman Benson, Paulo Sodero, Hermógenes de Freitas Leitão Filho e Carlos Joly, pelas sugestões durante o exame prévio.

Aos professores, colegas e funcionários dos Departamentos de Morfologia e Sistemática Vegetais e Zoologia, pela amizade e colaboração direta ou indireta a este trabalho.

Ao Instituto Agronômico de Campinas por ter permitido o desenvolvimento de parte deste trabalho em seu Centro Experimental, na Fazenda Santa Elisa.

Ao CNPq e à FAPESP por auxiliarem, através de bolsas, o desenvolvimento deste trabalho.

Aos amigos Helena, Paulo, Woody, Will, Jorginho, João Semir, Thomas e Hermógenes pelo apoio recebido em todos esses anos de convívio.

Aos meus pais, pelo apoio que me deram ao longo desses anos.

À Ceres e ao Edu, pela compreensão e carinho que sempre me dedicaram.

INDICE

	<u>Pág.</u>
<u>INTRODUÇÃO</u> .....	1
<u>DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DO ESTUDO</u> .....	10
<u>MATERIAL E MÉTODOS</u> .....	19
I. <u>A PLANTA</u> .....	19
II. <u>COMPORTAMENTO DO BANCO DE SEMENTES E RECRUTAMENTO DE PLANTULAS</u> .....	21
1. Testes de Germinação.....	22
1.1 - Germinação e Temperatura.....	23
1.2 - Requisito de Luz.....	24
1.3 - Testes de Extremos de Temperatura.....	28
1.4 - Comportamento de Germinação das Populações.....	29
2. Testes de Viabilidade.....	33
III. <u>CRESCIMENTO E REPRODUÇÃO</u> .....	36
1. Alocação de Recursos.....	36
2. Distribuição de Alturas e Pesos.....	37
3. Sistema de Reprodução.....	38
3.1 - Testes de Compatibilidade.....	38
3.2 - Número de Flores por Capítulo.....	39

	<u>Pág.</u>
3.3 - Número de Sementes por Planta.....	39
4. Efeitos da Densidade.....	40
 IV. <u>COMPORTAMENTO DAS POPULAÇÕES</u> .....	 42
1. Estimativas de Densidade e da Distribuição Espacial..	42
1.1 - Discussão do Método de Amostragem.....	43
2. Fertilidade e Esforço Reprodutivo.....	55
 <u>RESULTADOS</u> .....	 57
 I. <u>COMPORTAMENTO DO BANCO DE SEMENTES E RECRUTAMENTO DE PLANTULAS</u> .....	 57
1. Testes de Germinação.....	57
1.1 - Teste de Requisito de Luz.....	57
1.2 - Teste de Extremos de Temperatura.....	57
1.3 - Comportamento de Germinação das Populações.....	60
2. Testes de Viabilidade.....	73
 II. <u>CRESCIMENTO E REPRODUÇÃO</u> .....	 90
1. Alocação de Recursos.....	90
2. Distribuição de Alturas e Pesos.....	90
3. Sistema de Reprodução.....	97
3.1.- Testes de Compatibilidade.....	97
3.2 - Número de Flores por Capítulo.....	104

	<u>Pág.</u>
3.3 - Número de Sementes por Planta.....	110
4. Efeitos da Densidade.....	114
4.1 - No Crescimento.....	114
4.2 - Na Mortalidade.....	118
4.3 - Na Reprodução.....	122
III. <u>COMPORTAMENTO DAS POPULAÇÕES</u> .....	126
1. Estimativa de Densidade e Distribuição Espacial.....	126
2. Estrutura Etária e Hierarquia de Alturas.....	127
3. Fertilidade e Esforço Reprodutivo.....	148
<u>DISCUSSÃO</u> .....	153
I. <u>COMPORTAMENTO DO BANCO DE SEMENTES E RECRUTAMENTO DE PLANTULAS</u> .....	153
II. <u>COMPORTAMENTO DAS PLANTAS</u> .....	162
1. Crescimento e Alocação de Recursos.....	162
2. Reprodução.....	164
3. Efeitos da Densidade.....	170
III. <u>COMPORTAMENTO DAS POPULAÇÕES</u> .....	172
<u>RESUMO</u> .....	177

	<u>Pāg.</u>
<u>SUMMARY</u> .....	179
<u>BIBLIOGRAFIA</u> .....	181

ÍNDICE DAS TABELAS

	<u>Pág.</u>
<u>TABELA I</u> - Correlações entre temperaturas tomadas dentro e fora do laboratório.....	27
<u>TABELA II</u> - Densidades estimadas pelos métodos de parcelas aleatórias e utilizado, para as populações artificiais.....	53
<u>TABELA III</u> - Distribuições espaciais estimadas pelos métodos de parcelas aleatórias e utilizado, para as populações artificiais.....	54
<u>TABELA IV</u> - Análise de variância para as porcentagens de germinação obtidas no teste de requisito de luz.....	59
<u>TABELA V</u> - Teste de Student-Newman-Keuls para os dados de proporção de germinação e viabilidade do teste de extremos de temperatura.....	62
<u>TABELA VI</u> - Lista de algumas invasoras visualmente mais comuns nas áreas do estudo.....	64
<u>TABELA VII</u> - Taxas médias de germinação e seus respectivos desvios padrões, para cada ciclo, dentro de cada área.....	70
<u>TABELA VIII</u> - Análise de variância para as taxas de germinação entre os ciclos, para cada área...	71



<u>TABELA IX</u> - Análise de variância para as taxas médias de germinação entre os períodos do 1º ciclo, para cada área.....	72
<u>TABELA X</u> - Análise de variância para as taxas de germinação entre o 1º período do 1º ciclo e o 2º ciclo, para cada área.....	74
<u>TABELA XI</u> - Análise de variância para as taxas médias de germinação entre o 2º período do 1º ciclo e o 2º ciclo, para cada área.....	75
<u>TABELA XII</u> - Análise de variância para as taxas médias de germinação das populações das áreas do estudo.....	76
<u>TABELA XIII</u> - Análise de variância de dois fatores, para os dados de porcentagem de germinação para plantas individuais dentro de cada localidade, entre as localidades e entre meses..	78
<u>TABELA XIV</u> - Correlações entre os dados de germinação e o índice de variação de temperatura.....	79
<u>TABELA XV</u> - Regressões lineares entre os dados de viabilidade e o tempo de estocagem.....	85
<u>TABELA XVI</u> - Correlações entre a porcentagem de germinação e de viabilidade.....	91

<u>TABELA XVII</u> - Coeficientes das regressões lineares entre o peso seco e o índice de idade.....	94
<u>TABELA XVIII</u> - Análise de variância para os dados de peso médio e altura média das plantas amostradas.....	99
<u>TABELA XIX</u> - Correlações entre a raiz cúbica do peso, a raiz quadrada da altura e o número de sementes das plantas amostradas.....	102
<u>TABELA XX</u> - Correlações entre a densidade de plantas de estágios naturais e o peso médio, a altura média e o número de sementes das plantas amostradas.....	103
<u>TABELA XXI</u> - Análise de variância e teste de Student-Newman-Keuls, para os dados de número de flores por capítulo e razão sexual.....	108
<u>TABELA XXII</u> - Data das coletas, número de plantas amostradas, número de sementes coletadas e número médio de sementes por planta, para cada área.....	115
<u>TABELA XXIII</u> - Coeficientes das regressões entre altura e tempo, utilizando as relações linear,	

	<u>Págs.</u>
logarítmica e raiz quadrada.....	117
<u>TABELA XXIV</u> - Análise de covariância e teste STP para comparações entre linhas de regressão ob- tidas com a relação linear.....	119
<u>TABELA XXV</u> - Análise de covariância e teste STP para comparações entre linhas de regressão ob- tidas com a relação raiz quadrada.....	120
<u>TABELA XXVI</u> - Observações sobre os efeitos da densida- de de semeadura.....	124
<u>TABELA XXVII</u> - Densidades e distribuições espaciais es- timadas dos dados obtidos nos levantamen- tos feitos a cada mês, e cada área.....	128
<u>TABELA XXVIII</u> - Mudanças populacionais ocorridas a cada intervalo de 1 mês.....	139
<u>TABELA XXIX</u> - Mudanças na estrutura etária das popula- ções.....	141
<u>TABELA XXX</u> - Fertilidade e potencial reprodutivo das po- pulações.....	149
<u>TABELA XXXI</u> - Capacidade reprodutiva das plantas, para cada área.....	152

ÍNDICE DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
<u>FIGURA 1</u> - Desenho esquemático da área A, mostrando a divisão das subáreas.....	11
<u>FIGURA 2</u> - Área A, subárea a.....	12
<u>FIGURA 3</u> - Área A, subárea b.....	12
<u>FIGURA 4</u> - Área A, subárea c.....	12
<u>FIGURA 5</u> - Área A, subárea d.....	14
<u>FIGURA 6</u> - Área B.....	14
<u>FIGURA 7</u> - Área C.....	15
<u>FIGURA 8</u> - Área D.....	15
<u>FIGURA 9</u> - Diagrama climático para a região de Campinas, SP.....	17
<u>FIGURA 10</u> - Variação máxima de temperatura mensal.....	18
<u>FIGURA 11</u> - Indivíduo de <i>Acanthospermum hispidum</i> .....	20
<u>FIGURA 12</u> - Diagrama de dispersão para as medidas de temperatura dentro e fora do laboratório.....	25
<u>FIGURA 13</u> - Marchas diárias das temperaturas dentro e fora do laboratório.....	26
<u>FIGURA 14</u> - Esquematisação dos experimentos de germinação.....	31

<u>FIGURA 15</u> - Distribuição de frequências relativas de pontos amostrais, para classes de distância entre os centros das parcelas e a origem....	46
<u>FIGURA 16</u> - Distribuição de densidades relativas para classes de distância da origem.....	47
<u>FIGURA 17</u> - Distribuição de frequências cumulativas para classes de distância entre os centros das parcelas e a origem.....	48
<u>FIGURA 18</u> - Distribuição de densidades cumulativas, para classes de distância da origem.....	50
<u>FIGURA 19</u> - Frequências cumulativas referentes a porcentagem de sementes germinadas por dia, no teste de requisito de luz.....	58
<u>FIGURA 20</u> - Diagrama das taxas de germinação e viabilidade, após o período do teste de extremos de temperatura.....	61
<u>FIGURA 21</u> - Diagrama resumindo observações feitas nas 4 áreas de estudo, sobre perturbações na área, dinâmica de <i>A. hispidum</i> e dinâmica das culturas.....	63
<u>FIGURA 22</u> - Comportamento de germinação das populações de sementes coletadas em cada localidade....	65

<u>FIGURA 23</u> - Comportamento de germinação de sementes das diversas coletas, independente da área onde tenha sido feita a coleta.....	66
<u>FIGURA 24</u> - Comportamento de germinação de sementes das plantas individualizadas de cada localidade.	77
<u>FIGURA 25</u> - Viabilidade e germinação mensal de cada lote de sementes, em cada área.....	80
<u>FIGURA 26</u> - Alocação de recursos para as diversas partes das plantas, em relação ao índice de idade..	92
<u>FIGURA 27</u> - Alocação de recursos para as diversas partes das plantas, em relação ao índice de idade, utilizando-se os coeficientes das regressões	93
<u>FIGURA 28</u> - Distribuição de pesos e alturas para o total das plantas que tiveram sementes coletadas para estocagem.....	95
<u>FIGURA 29</u> - Diagramas de dispersão de pesos e alturas, para cada área.....	96
<u>FIGURA 30</u> - Centroídes e suas respectivas regiões de confiança, para os dados de peso e altura das plantas amostradas em cada área.....	98

	<u>Pág.</u>
<u>FIGURA 31</u> - Centróides e suas respectivas regiões de confiança, para os dados de peso e altura das plantas amostradas, independente da área....	101
<u>FIGURA 32</u> - Distribuição de frequências absolutas para o número de flores por capítulo, em cada área.	105
<u>FIGURA 33</u> - Distribuição de frequências relativas para classes de número de sementes por planta, para o total de plantas analisadas.....	111
<u>FIGURA 34</u> - Distribuição de frequências relativas para classes de número de sementes por planta, para cada mês.....	112
<u>FIGURA 35</u> - Distribuição de frequências relativas para classes de número de sementes por planta, para cada área.....	113
<u>FIGURA 36</u> - Curvas de crescimento de <i>Acanthospermum hispidum</i> sob diferentes densidades de semeadura.....	116
<u>FIGURA 37</u> - Número de indivíduos e porcentagem de indivíduos em relação à densidade de semeadura..	121
<u>FIGURA 38</u> - Curvas de sobrevivência para diferentes den-	

	<u>Pág.</u>
sidades de sementeira.....	123
<u>FIGURA 39</u> - Distribuição de frequências relativas de altura das plantas amostradas nos levantamentos mensais, em cada área.....	143
<u>FIGURA 40</u> - Representação dos principais parâmetros populacionais obtidos para <i>Acanthospermum hispidum</i> nas áreas do estudo.....	176



## INTRODUÇÃO

A maior parte do conhecimento atual no campo da biologia de populações, é proveniente de estudos feitos com animais. Até recentemente, a contribuição para a compreensão da regulação e dinâmica de populações naturais, tem sido muito pequena na área de ecologia vegetal. Isto provoca dificuldades quanto a transposição de certos conceitos ao tentar-se aplicar os modelos teóricos aos estudos de populações vegetais, por se tratarem de organismos sésseis e com um alto grau de plasticidade fenotípica. Apesar disso, o primeiro trabalho significativo sobre a biologia de populações, foi publicado em 1874, pelo botânico alemão Nägeli, sendo ignorado por muito tempo (HARPER, 1977). No início do século, os estudos de TANSLEY (1917), SUKATSCHEW (1928) e CLEMENTS et al. (1929) sobre competição de plantas, bem como os de LOTKA (1925) e ELTON (1958) enfatizando a importância de populações e comunidades como objetos de estudo, deram um novo impulso na questão. Finalmente, o desenvolvimento de modelos matemáticos gerais por LEWIS (1943) e LESLIE (1945, 1948) aplicados ao estudo de populações, serviram para consolidar este campo de trabalho.

Muitos trabalhos teóricos têm sido desenvolvidos no sentido de ajustar estes modelos a situações mais específicas, que se aproximem melhor da realidade (ver os trabalhos de LESLIE, 1958, 1959; LEFKOVITCH, 1965; BAYLEY, 1968; USHER & WILLIAMSON, 1970; HARPER & BELL, 1979; HARPER, 1980; entre ou-

tros). Tentativas de aplicação prática destes modelos também têm sido feitas e servem como fonte de novos desenvolvimentos no campo teórico (ver os trabalhos de HARPER & McNAUGHTON, 1962; WILLIAMS, 1970; SARUKHĀN & GADGIL, 1974, HARTSHORN, 1975; WERNER & CASWELL, 1977; entre outros).

A formulação de modelos tem contribuído para a compreensão do comportamento de populações, possibilitando a predição de mudanças nas variáveis ligadas ao processo de regulação, contribuindo com informações que têm auxiliado no manejo e controle de populações. Neste sentido, podemos citar o estudo de DARWIN & WILLIAMS (1964) sobre os efeitos da época de caça sobre uma população de coelhos na Nova Zelândia. A partir de dados sobre a taxa de natalidade e de mortalidade em diferentes épocas do ano, da estrutura etária da população e da porcentagem de sobreviventes após um período de caça, os autores formularam um modelo que permitia prever em que época deveria ser liberada a caça, com o objetivo de minimizar a taxa finita de crescimento da população. Outros estudos neste sentido podem ser citados, como os de CLARK et al. (1967) e BOER & GRADWELL (1971) com insetos considerados pragas econômicas e BAKKER (1960), PALMBLAD (1968) e NAYLOR (1972) com plantas invasoras de cultura.

A descrição das características populacionais e dos padrões biológicos de uma espécie, bem como a compreensão das estratégias utilizadas, provêm dados importantes para a construção de modelos simulados e informações subsidiárias para o controle de populações.

As estratégias adaptativas de um organismo, envolvem ajustes incorporando soluções subótimas entre uma diversidade de fatores seletivos. JAIN (1979), sugere que uma estratégia expressa uma sequência de idéias:

- organismos vivendo sob ambientes variáveis respondem através de mudanças fisiológicas, bioquímicas ou morfológicas;
- as aptidões individuais, definidas em termo de suas taxas relativas de sobrevivência, persistência e/ou reprodução, podem ser resultado de várias características combinadas;
- o princípio da alocação de recursos requer que respostas adaptativas em uma direção, sejam contrabalançadas por perdas em alguma outra variável;
- deve haver mais de uma estratégia ótima, representada por diferentes combinações de características evolutivas; e
- as razões pelas quais um taxon particular ou uma população local tenha evoluído ao longo dessas alternativas, seriam resultado de um desenvolvimento canalizado para um custo mínimo de substituição gênica, de desequilíbrio na estabilidade genética em populações pequenas, ou simples chance de ocorrência de certos eventos de mutação ou recombinação (ver também STEBBINS, 1974).

GRIME (1979) propõe um modelo onde surgere a existência de três tipos básicos de estratégias em plantas:

(1) exploração de ambientes pouco perturbados e baixo stress (competidores - C), (2) de ambientes pouco perturbados e alto stress (stress-tolerantes - S) e (3) de ambientes muito perturbados e baixo stress (ruderais - R). Stress para o autor, compreende todos os fenômenos que restringem a produção fotossintética, tais como deficiências de luz, água e nutrientes minerais e/ou temperaturas abaixo do ótimo, enquanto que perturbação, estaria associada com a destruição total ou parcial da biomassa vegetal, devido a atividade de herbívoros, patógenos, homem e/ou fenômenos tais como danos devido ao vento, frio, calor, erosão do solo e fogo.

O processo de crescimento dos organismos, representa uma alocação estratégica de energia para diversos fins. O princípio da alocação estratégica é que organismos sob seleção natural, otimizam a partição de energia disponível, de modo a maximizar a sua aptidão (CODY, 1966). Os três componentes principais da aptidão dos indivíduos seriam: (1) reprodução, (2) capacidade competitiva e (3) capacidade de evitar predadores.

O sucesso reprodutivo de uma planta, depende de uma série de eventos que vão desde a polinização até a dispersão. Todos esses eventos são regulados por uma série de fatores do ambiente, que irão determinar o sucesso de cada um dos eventos. Essa regulação está basicamente centrada em dois tipos de fatores: (1) se os efeitos de um fator sobre uma população não variam com a densidade da população, ou seja, a mesma proporção de organismos é afetada em qualquer densidade, esse fator é cha

mado de independente da densidade e (2) se a proporção de organismos afetados varia com a densidade da população, esse fator é chamado de dependente da densidade.

MacARTHUR & WILSON (1967), propôs um modelo baseado nas forças seletivas opostas que agem sobre populações ocupando: (1) ambientes altamente variáveis e/ou imprevisíveis, onde a mortalidade seja forte, mantendo as populações abaixo da capacidade de suporte do ambiente, e aja independentemente dos genótipos e fenótipos dos organismos presentes ou do tamanho da população, tornando a competição pouco importante e (2) ambientes estáveis e/ou previsíveis, onde as populações possam atingir um equilíbrio em torno da capacidade de suporte de ambiente e a mortalidade aja diferencialmente, favorecendo indivíduos que possuam uma maior capacidade competitiva. No primeiro caso, a seleção tenderia a favorecer organismos que devam maiores quantidades de matéria e energia para a reprodução e produzam o máximo de prole possível, o mais rápido possível (caracteres associados ao conceito de  $r$  da equação logística do crescimento populacional). No segundo caso, onde os efeitos da densidade são pronunciados e a competição se torna um fator importante, a seleção tenderia a favorecer organismos que devam mais energia para a sua manutenção e em mecanismos efetivos que aumentam a sua eficiência investindo menos no número e mais na qualidade da prole (caracteres associados ao conceito de  $K$  da equação logística de crescimento populacional).

Vários estudos (PIANKA, 1970, 1972; GADGIL & SOLBRIG, 1972 e GAINES et al., 1974) têm sugerido que nenhum or

ganismo é completamente selecionado em "r" ou em "K", devendo haver um gradiente contínuo de estratégias entre os dois extremos.

Em organismos sésseis tais como plantas, a competição por recursos ocorre principalmente entre indivíduos vizinhos mais próximos (ANTONOVICS & LEVIN, 1980). As plantas podem responder a um aumento na densidade, tanto por plasticidade fenotípica quanto por mortalidade (HARPER, 1960, 1967; KEDDY, 1981) e o tipo de resposta vai depender de um balanço entre o grau de plasticidade individual e o grau de resposta demográfica. Assim, em uma população, que não seja uniformemente dispersa, a densidade efetiva experimentada por um indivíduo, depende do número, tamanho e posição dos indivíduos mais próximos entre si. Nessa situação, podemos esperar que: (1) onde a competição resulta em mortalidade, o padrão espacial final, tenderá a ser mais regular e (2) onde a competição resulta em plasticidade, haverá um rápido desenvolvimento de uma hierarquia de tamanhos (sensu HARPER, 1977: p. 161) entre as plantas. O lugar que um indivíduo ocupa dentro desta hierarquia, parece ser amplamente determinado nos estágios iniciais do desenvolvimento da planta, sendo função: (1) de seu capital inicial (peso embrionário mais fração das reservas do endosperma), (2) da taxa de desenvolvimento relativo do genótipo do indivíduo no ambiente, (3) da extensão do tempo favorável ao seu desenvolvimento e (4) de restrições sobre a taxa ou tempo de desenvolvimento impostas pela presença, característica e arranjo dos seus vizinhos na população (HARPER, 1977).

SMITH (1935), foi o primeiro a usar o termo fatores dependentes da densidade, para descrever um aumento no risco de mortalidade, associado com um aumento na densidade de populações animais. Porém antes dele, SUKATSCHEW (1928) já havia observado essa relação em experimentos com uma planta anual. (*Matricaria inodora*). CLEMENTS et al. (1929), em seus experimentos com *Helianthus annuus*, chamaram a atenção para os efeitos da densidade no desenvolvimento dessas plantas. Utilizando variedades cultivadas e selvagens, observaram também, dois tipos de resposta: (1) redução no tamanho das partes das plantas para as cultivadas e (2) redução no número de ramificações e capítulos nas selvagens.

OXLEY (1977), num estudo com uma planta bianual (*Digitalis purpurea*), observou uma série de alterações com o aumento da densidade, que foram desde mudanças na estrutura da população, modificações no ciclo da planta, atraso na reprodução, até uma redução em todas as características ligadas à reprodução, tais como o número de flores por inflorescência, o número de frutos por planta e o número de sementes por fruto.

A compreensão dos fatores que regulam as populações, são de vital importância na ecologia de populações vegetais contribuindo com informações essenciais ao manejo e controle de populações.

Devido a sua importância na agricultura, plantas invasoras têm sido objeto de muitas pesquisas, sendo a maior parte voltada para a descoberta de métodos para o seu controle.

A despeito disso, devido a sua grande disponibilidade, rápido desenvolvimento e rápida e fácil reprodução, são convenientes para estudos de adaptações e evolução (BAKER & STEBBINS, 1965 e HICKMAN, 1979). BAKER (1974), cita como características ideais de uma planta invasora, (1) requisitos para a germinação satisfeitos em vários ambientes, (2) grande longevidade das sementes, (3) rápido desenvolvimento da fase vegetativa até o florescimento, (4) utilização de polinizadores não especializados ou vento, quando de polinização cruzada, (5) alta taxa de produção de sementes em condições favoráveis e produção de sementes, embora em menor quantidade, em uma ampla variedade de condições ambientais (tolerância e plasticidade de número) e (6) adaptações para a dispersão a curta e longa distância.

Por ser uma planta bastante comum na região e apresentar algumas das características acima mencionadas, *Acanthospermum hispidum* DC. (Compositae) foi escolhida para o desenvolvimento deste estudo

### OBJETIVOS

- Descrever os padrões biológicos básicos de *A. hispidum*, uma planta invasora: comportamento de sementes, sistema de reprodução, alocação de recursos.
- Relacionar o comportamento de germinação de sementes desta espécie com as condições climáticas das áreas do estudo.
- Comparar o comportamento de populações de *A. hispidum* em di-



ferentes áreas de cultivo.

- Quantificar aspectos da dinâmica populacional desta espécie.
- Proporcionar bases gerais para uma melhor compreensão das es tratégias adaptativas de plantas invasoras na Região Neotropical.

## DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DO ESTUDO

O presente estudo, foi realizado no período de março de 1980 a dezembro de 1981. Foram escolhidas quatro áreas na região de Campinas, SP, onde ocorre *Acanthospermum hispidum*, sendo que duas delas, estão localizadas no Centro Experimental do Instituto Agrônomo de Campinas (CEIAC) (Fazenda Santa Elisa) e as outras duas, na Fazenda Santa Genebra (FSG), distrito de Barão Geraldo. Essa escolha, permitiu que fossem feitas comparações entre as populações presentes em cada área, com relação aos dois locais, e aos diferentes tipos de utilização dos terrenos. A seguir, são apresentadas descrições suscintas, de cada uma das áreas:

- ÁREA A: Localizada no CEIAC. Esta área foi subdividida em quatro subáreas (Fig. 1) devido a algumas particularidades:
  - a) Localizada nas margens de um terreno de cultivo de soja, com ca. 70 x 2 m (Fig. 2).
  - b) Localizada em um dos caminhos que dão na plantação de soja, com ca. 50 x 4 m (Fig. 3).
  - c) Localizada na margem oposta do caminho principal da cultura de soja, com ca. 35 x 4 m (Fig. 4).
  - d) Localizada em um terreno adjacente à subárea (c), onde em 1981, foi plantado milho. A amostragem era feita em uma faixa de ca. 35 x 4 m, a partir da borda da plantação (Fig. 5).

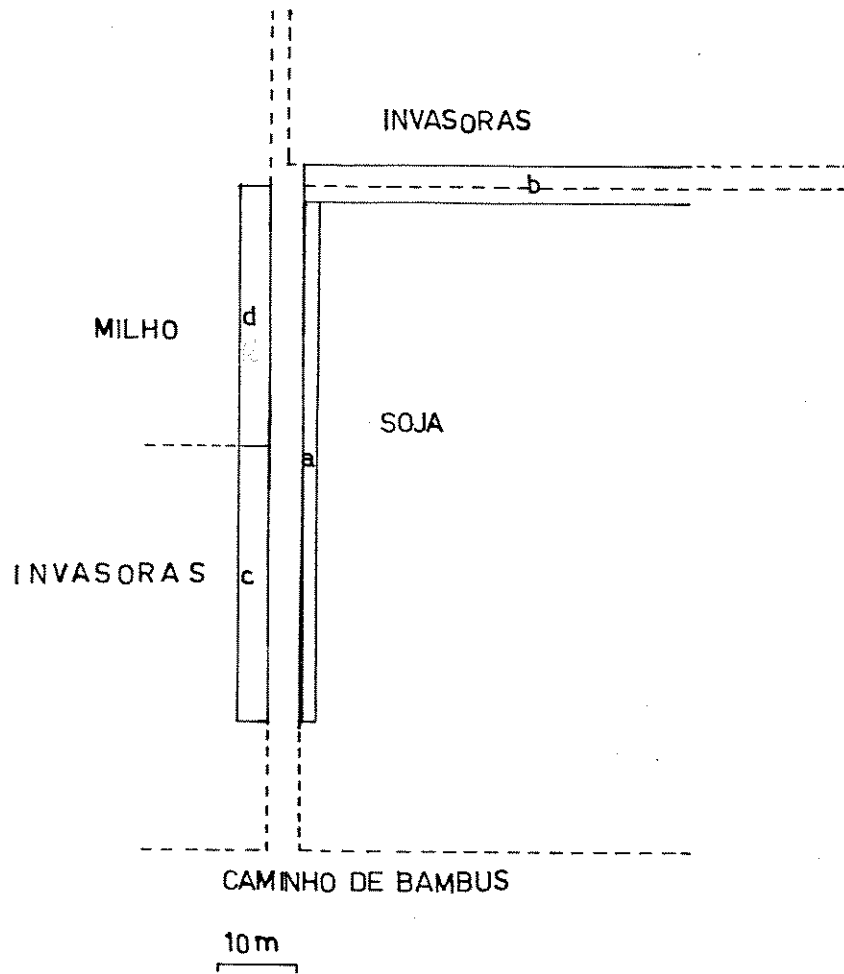


Figura 1 - Desenho esquemático da Área A, mostrando a divisão das subáreas.



Figura 2 - Ȃrea A, subȂrea a.



Figura 3 - Ȃrea A, subȂrea b.



Figura 4 - Ȃrea A, subȂrea c.

O cultivo de soja parece ser tradicional na sub-  
área (a). Nas subáreas (b) e (c), não houve indício de utiliza-  
ção do terreno para plantio durante o período do estudo, o mes-  
mo ocorrendo para a subárea (d), no início do trabalho em 1980.

- ÁREA B: Localizada em um terreno de cultivo de algodão, per-  
tencente à FSG (Fig. 6).

O cultivo de algodão nesta área, parece ser tra-  
dicional.

- ÁREA C: Localizada em um terreno pertencente à FSG, distando  
ca. 3 km da área B, onde em 1980 foi cultivado algodão, em  
1981 foi cultivado milho e feijão, e em 1982, milho.

Segundo informações obtidas com trabalhadores da  
plantação, este terreno era utilizado tradicionalmente para  
cultivo de algodão. Entretanto, devido ao grande número de in-  
vasoras e o conseqüente baixo rendimento da área, a partir de  
1981, o terreno passou a ser utilizado para cultivo de milho  
(Fig. 7).

- ÁREA D: Localizada em um terreno pertencente ao CEIAC, onde  
em 1980/81 foi cultivado algodão e em 1982, milho. Aqui as  
causas da mudança de cultura não puderam ser determinadas (Fig.  
8).



Figura 5 - Ȃrea A, subȂrea d.



Figura 6 - Ȃrea B



Figura 7 - Área C



Figura 8 - Área D

A faixa amostrada nas áreas B, C e D, foi de ca. 4349 m<sup>2</sup>. Uma discussão sobre este valor será apresentada mais adiante.

O diagrama climático da região para os anos de 1980 e 1981, encontra-se na Figura 9. A Figura 10, apresenta dados referentes à variação máxima absoluta da temperatura em cada mês (temperatura máxima absoluta menos a temperatura mínima absoluta) para o mesmo período. Os dados foram obtidos na Seção de Climatologia do Instituto Agronômico de Campinas, correspondentes à estação meteorológica localizada na Fazenda Santa Elisa, Campinas, SP.



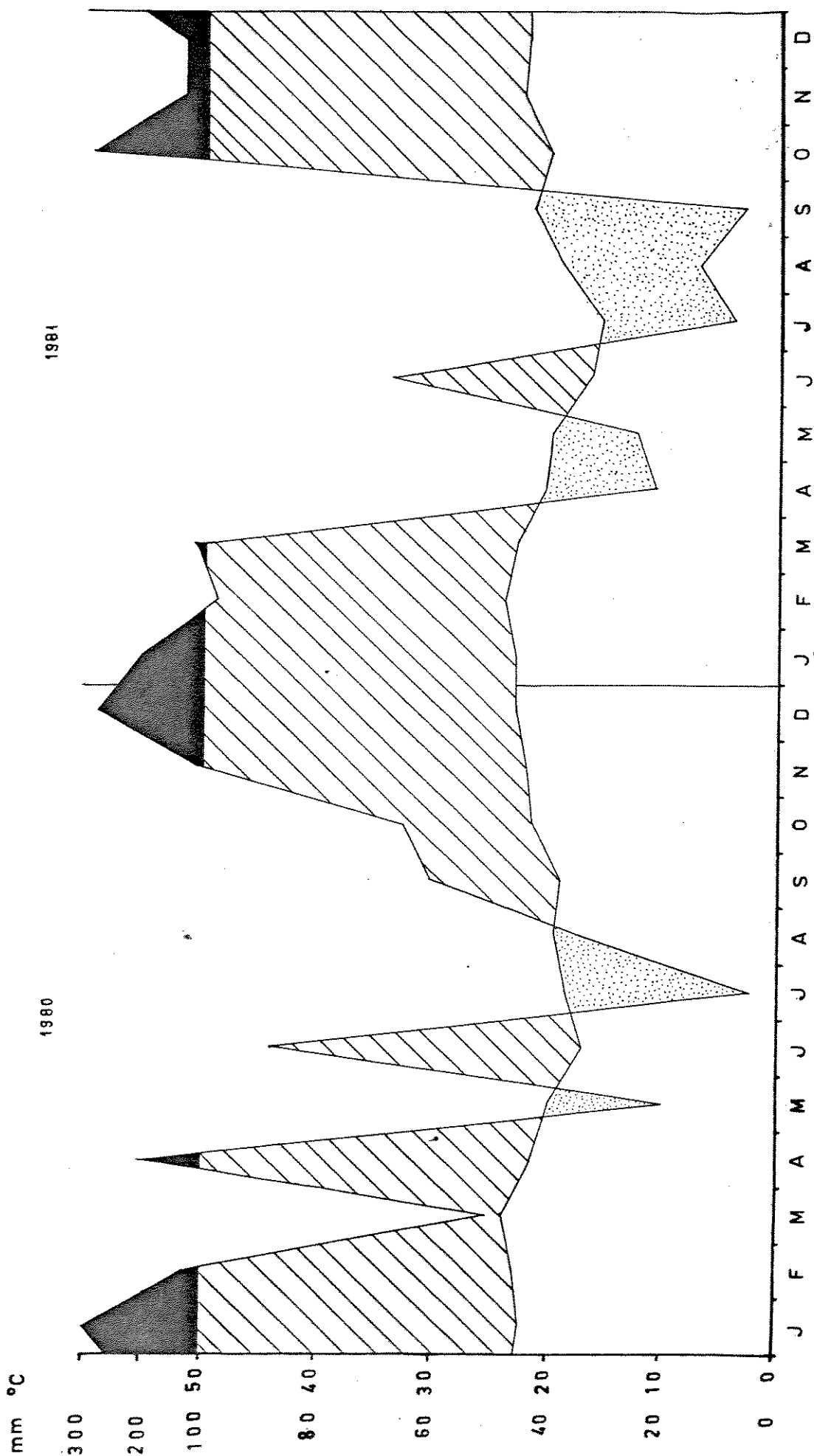


Figura 9 - Diagrama climático para a região de Campinas, SP, durante os anos de 1980 e 1981, de acordo com o método de Walter & Lieth (1960). As áreas pontilhadas representam períodos de seca, as tracejadas, períodos úmidos, e as cheias, períodos super-úmidos.

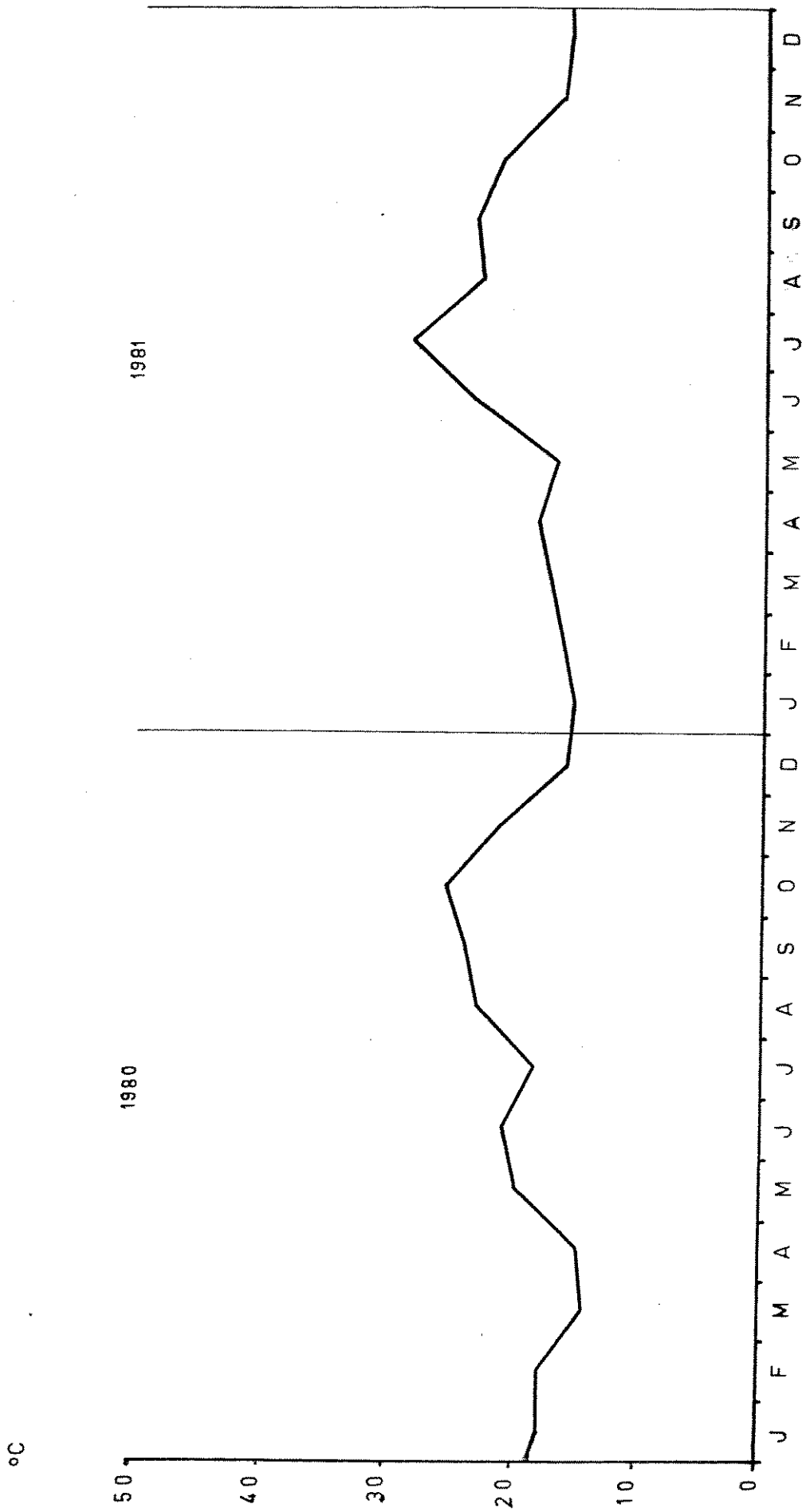


Figura 10 - Variação máxima de temperatura mensal. A linha na figura representa a diferença entre a temperatura máxima absoluta e a temperatura mínima absoluta para cada mês, durante os anos de 1980 e 1981.

## MATERIAL E MÉTODOS

### I. A PLANTA

*Acanthospermum hispidum* DC. (Heliantheae-Compositae) é uma planta anual, herbácea, ereta, com aproximadamente 50 a 90 cm de altura (Fig. 11). Reproduz-se por sementes, tendo um ciclo de aproximadamente 120 dias, florescendo comumente de fevereiro a abril e frutificando de março a maio na região de São Paulo (LEITÃO FILHO et al., 1972). O caule é coberto densamente por pêlos e apresenta um crescimento dicotômico, sendo que em cada ponto de bifurcação encontra-se um capítulo. A raiz é do tipo pivotante. As folhas são simples, sésseis, de inserção oposta, com formato oval a oval-lanceolado, denteadas irregularmente nas margens e cobertas por pilosidade. Os capítulos são isolados, apresentando flores femininas marginais e flores masculinas centrais. Seguindo-se uma linha de dicotomia do caule, são encontrados diferentes estágios de desenvolvimento dos capítulos, sendo que os mais velhos encontram-se nas partes mais inferiores das plantas. Os frutos são aquênios de forma triangular, espinhosos, sendo que dois espinhos são terminais e mais longos que os outros. As sementes são espatuladas, com tegumento escuro e opaco, relativamente espesso e resistente (KISSMAN, 1978).

É uma planta nativa da América tropical. Ocorre em todo o continente e também em outras áreas do mundo. No Brasil, é encontrada em todo o território, com maior ou menor in-



Figura 11 - Indivíduo de *Acanthospermum hispidum*

cidência. Pode ser encontrada em terrenos não cultivados, como beira de estradas e é invasora em pastagens e lavouras. Culturas anuais de verão costumam ser infestadas na região centro-sul. Constitui-se num grande problema em culturas de algodão, onde seus frutos prendem-se às fibras, depreciando a qualidade do algodão. Não tem valor como forrageira e pode abrigar diversas viroses, que causam problemas em culturas. É vulgarmente conhecida como carrapicho-de-carneiro ou chifre-de-veado (LEITÃO FILHO et al., 1972; KISSMAN, 1978).

## II. COMPORTAMENTO DO BANCO DE SEMENTES E RECRUTAMENTO DE PLANTAS

Mensalmente, foram coletadas sementes de *A. hispidum* nas áreas do estudo. Em cada área, eram amostradas 20 plantas, das quais eram retiradas todas as sementes presentes. Essas sementes foram colocadas em sacos de papel, numerados sequencialmente, sendo que cada saco numerado continha sementes de uma planta. Em alguns casos, onde o número de sementes por planta era muito pequeno, foram colocadas sementes de diversas plantas em um mesmo saco de papel. Para cada planta amostrada, foram registrados a altura, peso fresco, condições das folhas e estágio de desenvolvimento. Os sacos de papel eram levados ao laboratório onde era registrado o número de sementes coletadas por plantas. Após a contagem, as sementes eram colocadas para secar ao ar por 30 dias e depois, dentro dos sacos de papel, colocadas em caixas de papelão abertas, onde permaneciam à temperatura ambiente, sob condições de baixa ou nenhuma ilumina-

ção. Cada lote (amostra) era identificado pelo número de coleta, seguido pela letra correspondente a área de onde as plantas foram amostradas.

### 1. Testes de Germinação

Para orientar a metodologia de estocagem e utilização de sementes nos testes de germinação, foram feitos testes de poder germinativo de diferentes estágios de desenvolvimento dos aquênios.

As flores femininas de *A. hispidum*, apresentam uma modificação da corola em forma de expansão lamelar, na parte superior do ovário, chamada de lígula. Com o desenvolvimento e formação do aquênio, essa expansão é perdida. Para a realização desse experimento, foi considerado que aquênios recém-formados, ainda apresentam essa lígula. Além disso, em um mesmo indivíduo, pode-se observar diferentes estágios de desenvolvimento dos aquênios, sendo comum encontrarmos indivíduos, que apresentam desde aquênios secos, até ligulados. O número de estágios encontrados, varia com o tamanho da planta e o número de bifurcações que ela produz. Os aquênios utilizados neste experimento foram separados quanto ao estágio de desenvolvimento, seguindo-se linhas de dicotomia de algumas plantas, desde aquênios secos, até aquênios ligulados. Foram utilizados 30 aquênios de cada estágio, sendo que nas plantas amostradas, perfaziam um total de 6 estágios. Os aquênios foram colocados em placas de petri, com papel de filtro mantido úmido, recebendo

luz de uma lâmpada fluorescente. O número de aquênios germinados foi registrado diariamente por um período de 30 dias. Os dados indicaram que logo após a perda da lígula, os aquênios são aptos a germinarem, embora pareçam existir diferenças entre as taxas de germinação dos diferentes estágios, merecendo investigação posterior. Sendo assim os aquênios utilizados em todos os experimentos feitos, são de estágio que já haviam perdido a lígula.

Com o objetivo de se encontrar condições se não ótimas, pelo menos favoráveis à germinação, foram feitos experimentos para se avaliar algumas condições e requisitos básicos para a germinação.

### 1.1 - Temperatura

A maior parte da literatura existente sobre germinação de sementes, é baseada em dados sob condições controladas em laboratório. Entretanto, o objetivo nesse estudo, era se observar o comportamento das populações de sementes, sob condições semelhantes às que elas estão submetidas no campo. Devido a isto, optou-se por manter as sementes dos testes de germinação sob temperatura ambiente. Embora as variações de temperatura dentro do laboratório devam ser bem menores do que as que ocorrem no campo, uma correlação entre as temperaturas dentro e fora do laboratório, seria esperada. Para tanto, foram tomadas medidas da temperatura ambiente (do ar), por volta das 9:00 hs e das temperaturas máxima e mínima absolutas diá-

riamente, no período de 17/06 a 20/08/1981 dentro e fora do laboratório. Os termômetros colocados fora do laboratório estavam a ca. 20 cm acima do solo, sob um protetor contra insolação direta. A análise dos dados foi feita testando-se a correlação entre eles.

As Figuras 12 e 13 apresentam os diagramas de dispersão e a marcha diária de temperatura dentro e fora do laboratório respectivamente.

Os coeficientes de correlação entre os dados obtidos (Tabela I), mostram que embora haja uma menor variação no interior do laboratório, as duas medidas estão estreitamente relacionadas.

## 1.2 - Requisito de Luz

Foram utilizadas 450 sementes neste experimento, para se observar os requisitos básicos quanto a luminosidade, para a germinação. Para evitar a contaminação por fungos e bactérias, as sementes passaram por um tratamento em solução de água sanitária a 4%, por 15 minutos. Estas sementes foram então subdivididas em 9 lotes de 50 sementes cada, e colocadas em placas de Petri. Três dessas placas foram mantidas sob luz direta (sob lâmpada fluorescente) e as outras 6 no escuro, em sacos plásticos pretos. As sementes do escuro foram monitoradas diariamente em câmara escura sob luz verde. Após 16 dias do início do experimento, 3 placas do escuro foram submetidas



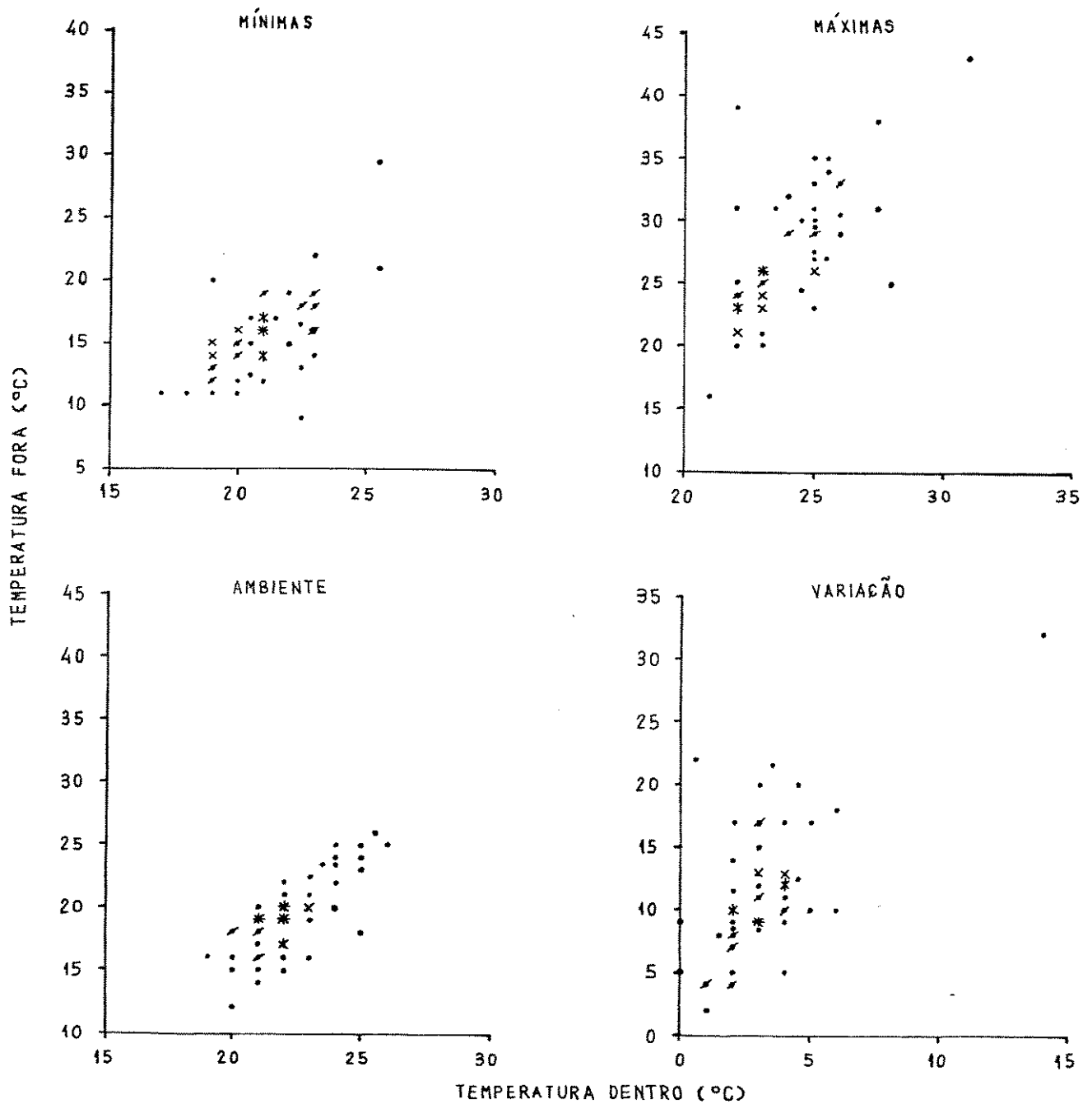


Figura 12 - Diagrama de dispersão para as medidas de temperatura dentro e fora do laboratório. As medidas foram tomadas por volta de 9:00 hs, e foram feitas no período de 17.06 a 20.08.1981. O diagrama de variação, representa as diferenças entre as temperaturas máxima e mínima.

- 1 observação
- / 2 observações
- x 3 observações
- \* 4 observações
- \* "mais de 4 observações"

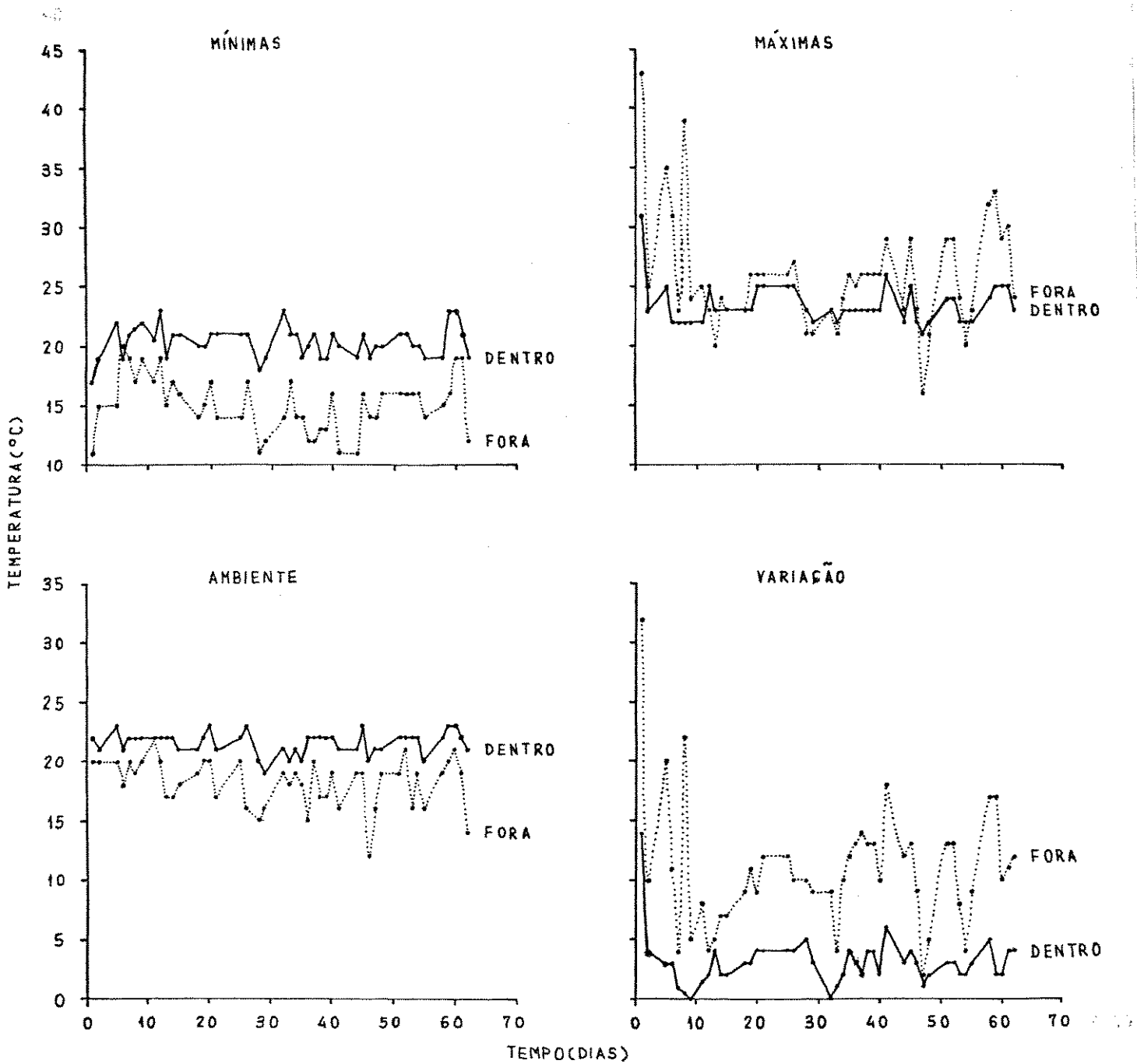


Figura 13 - Marchas diárias das temperaturas dentro e fora do laboratório, no período de 17/06 a 20/08/1981, correspondentes aos dados da Figura 12.

TABELA I - Correlações entre as temperaturas tomadas dentro e fora do laboratório. O índice de variação de temperatura significa o resultado da diferença entre a temperatura máxima e mínima.

\*\*\*  $p < 0,001$ .

TEMPERATURA	n	r	p
Ambiente	45	0,5004	***
Máxima	45	0,6698	***
Mínima	45	0,5664	***
Índice de variação	45	0,6659	***

a um choque de luz vermelho-escuro por 15 minutos, em uma câmara de germinação. O número de sementes germinadas por placa foi registrado diariamente.

### 1.3 - Testes de Extremos de Temperatura

Foram utilizadas neste experimento, um total de 27 placas de Petri, com 50 sementes cada, subdivididas em 3 lotes, nas seguintes condições:

- 3 placas mantidas em sacos plásticos pretos, à temperatura ambiente (controle);
- 12 placas mantidas dentro de uma geladeira, à 5°C; e
- 12 placas mantidas dentro de uma estufa, à 40°C.

Uma vez por dia, as placas eram retiradas dos locais onde estavam acondicionadas, para serem expostas à luz por 15 minutos.

A cada semana após o início do teste, 3 placas da estufa e 3 da geladeira eram retiradas e colocadas nas mesmas condições do controle. Após 4 semanas, todas as placas foram colocadas em prateleiras, recebendo luz solar perto de uma janela, por mais 32 dias. O número de sementes germinadas por placa foi registrado diariamente. Após o teste, foi registrada a viabilidade das sementes que não germinaram.

Os resultados obtidos nos experimentos, além de fornecerem informações sobre o comportamento de germinação de *A. hispidum*, serviram como orientação no acondicionamento das placas nos demais testes de germinação feitos neste estudo.

#### 1.4 - Comportamento de Germinação das Populações

Das sementes coletadas e estocadas, foram retiradas mensalmente, subamostras de 100 sementes de cada lote. Inicialmente, sorteava-se aleatoriamente, de que saco de papel seria sorteada cada semente, até completar as 100 sementes. Posteriormente, optou-se por fixar um número de 5 sementes a serem retiradas de cada planta, num total de 20 plantas (correspondendo aos sacos de papel), e 100 sementes por lote. Quando sementes de mais de uma planta foram estocadas em um mesmo saco, eram retiradas o correspondente a 5 vezes o número de plantas.

As sementes eram colocadas em número de 100, em placas de plástico (Gerbox), com papel de filtro mantido úmido, recebendo luz solar perto de uma janela e à temperatura ambiente, para germinar. O papel de filtro foi dividido em 20 setores, cada um deles correspondendo a sementes de uma determinada planta, sendo possível assim, se saber a que planta pertencia cada semente germinada.

Além disso, quando possível, foram separadas 3 plantas pertencentes a cada lote e todo o mês, eram retiradas 50 sementes de cada uma, as quais eram colocadas para germinar, sob as mesmas condições das anteriores.

Nos dois casos, o número de sementes germinadas por placa foi registrado diariamente por um período de 30 dias.

As sementes submetidas aos testes de germinação, foram provenientes de plantas pertencentes a dois ciclos. As sementes do 1º ciclo foram coletadas de março a julho de 1980 e as do 2º ciclo, de janeiro a julho de 1981. Como os testes de germinação foram feitos de maio de 1980 a novembro de 1981, temos que as sementes do 1º ciclo foram submetidas a 2 períodos distintos de germinação. O 1º, correspondendo ao período em que sã haviam sementes de plantas do 1º ciclo (excluindo-se os ciclos anteriores ao início do estudo), no "banco" de sementes do solo, para germinarem (maio de 1980 a janeiro de 1981) e o 2º, correspondendo ao período em que haviam sementes de plantas do 1º ciclo, que não germinaram anteriormente e que permaneceram viáveis no "banco", mais as sementes de plantas pertencentes ao 2º ciclo, que começaram a germinar a partir desta data (fevereiro a novembro de 1981) (ver esquema na Figura 14).

A partir dos dados obtidos, foram feitas análise comparando-se os seguintes dados:

- taxa de germinação entre as áreas do estudo;
- taxa de germinação entre os ciclos acompanhados;
- taxa de germinação entre os 2 períodos do 1º ciclo;
- taxa de germinação entre o 1º período do 1º ciclo e o 2º ciclo; e

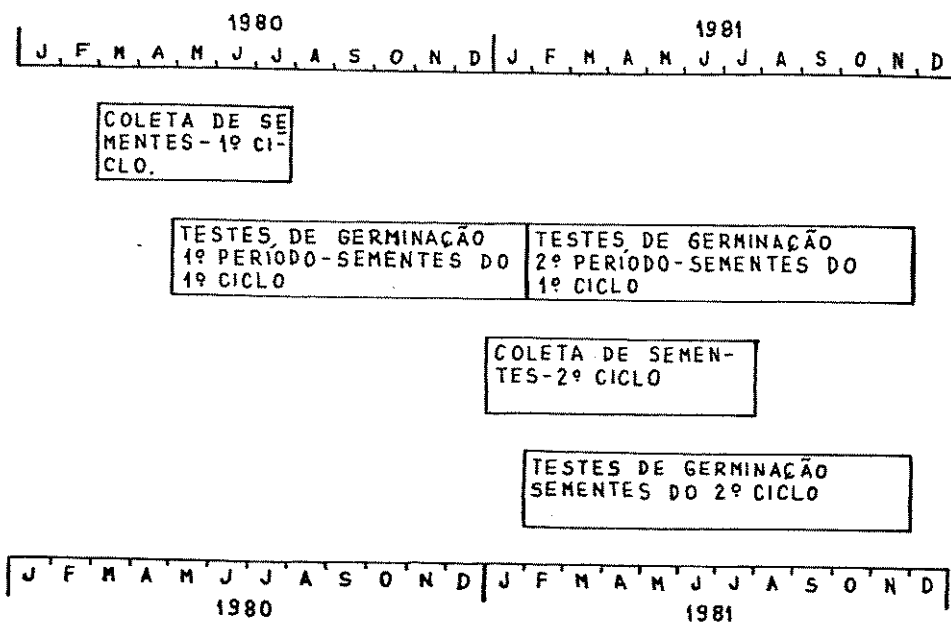


Figura 14 - Esquematização dos experimentos de germinação, mostrando os ciclos considerados e os períodos do 1º ciclo.

- taxa de germinação entre o 2º período do 1º ciclo e o 2º ciclo.

Os objetivos das análises foram testar as seguintes perguntas:

- existem diferenças quanto ao comportamento de germinação de sementes das populações existentes nas áreas do estudo ?
- existem diferenças entre as taxas de germinação de sementes coletadas em 2 ciclos ?
- existem diferenças entre as taxas de germinação de sementes de um mesmo ciclo, sob condições ambientais e tempos de estocagem diferentes ?
- existem diferenças quanto a taxa de germinação de sementes pertencentes a 2 ciclos distintos, durante o ciclo em que elas foram produzidas, ou seja, com tempos de estocagem iguais ?
- existem diferenças quanto as taxas de germinação de sementes pertencentes a 2 ciclos distintos, sujeitas às mesmas condições ambientais, mas com tempos de estocagem diferentes ?

Além disso, foram feitas análises utilizando-se o coeficiente de correlação entre as taxas de germinação obtidas nos experimentos e a temperatura, com o objetivo de se testar a existência de relação entre essas duas medidas.



## 2. Testes de Viabilidade

Foram testados 3 procedimentos para os testes de viabilidade:

- foram sorteadas 100 sementes de cada lote, as quais foram colocadas intactas em vidros contendo solução de tetrazolium a 0,05%;
- foram sorteadas 100 sementes de cada lote, as quais foram escarificadas (cortando-se os espinhos maiores), para facilitar a penetração do tetrazolium, antes de serem colocadas nos vidros com a solução. Além disso, as sementes que foram submetidas aos testes de germinação, que não germinaram após o período do teste, foram colocadas intactas dentro dos vidros com a solução de tetrazolium;
- 100 sementes sorteadas bem com as que não germinaram nos testes de germinação, foram escarificadas antes de serem colocadas nos vidros.

Os dados obtidos utilizando-se a 1ª metodologia, indicaram uma viabilidade muito baixa das sementes, provavelmente devido a dificuldade de penetração do tetrazolium nas sementes. Com a 2ª metodologia, as sementes sorteadas para o teste de viabilidade, no início do período do teste de germinação, apresentaram uma viabilidade muito maior do que as sementes que não germinaram, provavelmente ainda por dificuldades de penetração do

tetrazolium nestas últimas. Os dados obtidos utilizando-se a 3ª metodologia, mostraram uma tendência das sementes utilizadas nos testes de germinação, a apresentarem viabilidade maior ou igual do que as sementes sorteadas no início. Esta tendência provavelmente se deva ao fato de que as sementes mantidas em contacto com a água durante 30 dias, fiquem com a testa mais permeável, facilitando ainda mais a penetração do tetrazolium.

Como encontramos uma grande variação entre os resultados obtidos com os diferentes procedimentos, optou-se a partir de agosto de 1980, por se fazer os testes, utilizando-se apenas as sementes que não germinaram, provenientes dos testes de germinação, pois o trabalho e o gasto de sementes, não justificavam a utilização de um lote sorteado anteriormente aos testes de germinação, obtendo-se resultados muito semelhantes nos dois casos.

Sendo assim, a metodologia utilizada passou a ser a seguinte: todo o mês, após os testes de germinação, as sementes que foram colocadas nas placas e não germinaram, eram separadas. Os espinhos maiores das sementes eram cortados e estas colocadas em vidros contendo solução de tetrazolium a 0,05% e levadas a estufa, onde permaneciam por 24 horas a uma temperatura de 40°C. Após este período, as sementes eram cortadas e a coloração dos tecidos do embrião observada. Se apresentasse coloração vermelha ou rosa, a semente era considerada viável.

Em alguns meses, quando não foi possível se fazer o teste de viabilidade logo após o término dos testes de germinação, as sementes foram guardadas em vidros, dentro de uma geladeira, até o teste poder ser feito.

Temos então, dados sobre a viabilidade de cada lote de sementes, após períodos de estocagem crescentes de um mês. Com o objetivo de se testar possíveis perdas de viabilidade do estoque de sementes, foram feitas análises de regressões lineares (ver procedimento em SOKAL & ROHLF, 1969) da viabilidade dos lotes de sementes com o tempo. Caso a regressão seja significativa e possua um valor de  $b$  (inclinação da reta) negativo e significativamente diferente de zero, haveria indícios de perda de viabilidade do lote em questão.

Além disso, foram feitas análises utilizando-se o coeficiente de correlação entre as taxas de germinação e a viabilidade dos lotes de sementes submetidos aos testes, para se verificar se ocorreria uma dependência entre esses dados, pois neste caso, os resultados dos testes de germinação teriam que ser corrigidos.

Os experimentos feitos aqui, tiveram como objetivos, fornecerem dados sobre possíveis perdas de viabilidade do estoque de sementes e dar uma idéia melhor sobre o comportamento de germinação das sementes através da proporção de sementes germinadas, em relação à viabilidade dos lotes a cada mês.

### III. CRESCIMENTO E REPRODUÇÃO

#### 1. Alocação de Recursos

Indivíduos de diferentes estágios de desenvolvimento, num total de 45, foram coletados, registrando-se o seu peso fresco, altura, e condições gerais das plantas. Durante a coleta, o solo em torno da planta era revolvido, tomando-se o cuidado para evitar perdas de raiz. Quando a planta estava solta, ela era arrancada e colocada em saco plástico. No caso das plantas que possuíam sementes, fez-se uma coleta das sementes antes de se manusear as plantas. No laboratório, o material foi separado em raiz, caule, folhas e partes reprodutivas. O material foi então colocado em estufa, onde permaneceu por 24 horas a uma temperatura de 105°C. Posteriormente, foi registrado o número de capítulos, o número de sementes, o número de bifurcações e o peso seco de cada uma das partes de cada planta. Foi feita então uma regressão linear entre o peso seco de cada uma das partes das plantas e um índice de idade que foi calculado da seguinte forma:

$X = \text{raiz quadrada da altura}$ . Esta medida foi tirada através de observações do crescimento das plantas. Parece que sob condições iniciais de baixa competição, existe uma tendência das plantas crescerem no sentido lateral (maximizar o número de bifurcações). Com um aumento na densidade e consequente aumento nas condições de competição, parece haver uma tendência das plantas crescerem mais no sentido vertical. Experimen-

tos em vasos foram feitos para se determinar a forma da curva de crescimento que mais se ajustaria a planta.

Y = 0 - folhas verdes

1 - folhas secas

W = 0 - flores ausentes

1 - flores presentes

Z = 0 - aquênios ausentes

1 - aquênios verdes

2 - aquênios secos

T = raiz cúbica do peso fresco

V = logarítmo na base 2 do número de bifurcações

Índice de idade =  $X + Y + W + Z + T + V$

## 2. Distribuição de Alturas e Pesos

Foram registradas a altura e o peso fresco das plantas que tiveram suas sementes coletadas para estocagem. Isto significa que temos uma amostra de plantas no estágio de desenvolvimento denominado de plantas com aquênios secos, a cada mês, dando-nos uma idéia da estrutura das populações em relação a altura e peso desse estágio.

Foram feitos gráficos mostrando essas distribuições, bem como diagramas de dispersão dessas duas medidas para

cada área e para cada mês, no total das áreas. De posse desses dados, foram calculados os centróides de cada distribuição e seus respectivos limites de confiança, seguindo-se procedimento de SOKAL & ROHLF (1969) para cálculo de elipses.

O objetivo foi verificar se existiriam diferenças de formas de crescimento das plantas no decorrer de um ciclo, dando-nos uma idéia sobre a relação entre esses dois parâmetros sob situações ambientais diferentes.

Além disso, foram feitas análises procurando correlacionar o peso com a altura e cada um deles com o número de sementes das plantas.

### 3. Sistema de Reprodução

#### 3.1 - Testes de Compatibilidade

Foram escolhidos para a realização dos experimentos de compatibilidade, capítulos de *Acanthospermum hispidum* fechados, que apresentavam flores masculinas (centrais) fechadas e flores femininas (marginais) com a lígula ainda fechada (dobrada).

Em 10/04/1981, foram ensacados com papel vegetal, um total de 24 capítulos pertencentes a diversas plantas. Em 07/05/1981, foram retirados os sacos e contado o número de aquênios formados por capítulo. Os aquênios foram levados para

o laboratório, onde se registrou o número de sementes viáveis.

Em 21/12/1981, foram emasculados (retiradas das flores masculinas) e ensacados 36 capítulos. Em 04/01/1982, os sacos foram retirados para observação dos capítulos e logo após ensacados novamente. Em 08/02/1982, os sacos foram retirados definitivamente e os capítulos levados ao laboratório.

No 1º caso, desejava-se verificar se ocorria auto-fecundação e se flores de um mesmo capítulo seriam compatíveis entre si. No 2º caso, desejava-se verificar a possível existência de partenocarpia.

Além disso, foram feitas algumas observações quanto ao sistema de cruzamento.

### 3.2 - Número de Flores por Capítulo

Foram coletados 2 capítulos por plantas, sendo amostradas um total de 25 plantas em cada área. Esses capítulos foram levados ao laboratório, onde foi registrado o número de flores masculinas, femininas e total por capítulo.

### 3.3 - Número de Sementes por Planta

Com os dados obtidos das coletas de sementes, foram determinadas a distribuição de frequências de classes de números de sementes por plantas, para o total de plantas, para

cada área em separado e para cada mês considerando-se o 2º ciclo que foi totalmente acompanhado.

Embora os dados representem subestimativas do número de sementes por planta, pois se trata do número de sementes coletadas, acredita-se que eles dão uma boa idéia desse parâmetro. Uma metodologia mais exata, deveria levar em consideração o número de bifurcações e o número médio de sementes por capítulo.

#### 4. Efeitos da Densidade

A densidade populacional, provavelmente é um fator dos mais importantes na determinação das características dos indivíduos. Com o objetivo de avaliar a relação entre a densidade populacional e a variação fenotípica, tentamos correlacionar a densidade de plantas de estágios maduros, obtida nos levantamentos, com o peso, a altura e o número de sementes das plantas observadas.

Além disso, foram feitos experimentos usando-se diferentes densidades de semeadura, em vasos de ca. 30 cm de diâmetro e ca. de 30 cm de profundidade. O solo era constituído de terra + areia + uma camada de ca. de 2 cm de vermiculite, para facilitar a penetração da radícula e o afloramento dos folíolos.



Os vasos foram semeados em 29/09/1981, a diferentes densidades:

- 5 vasos com 10 sementes
- 5 vasos com 20 sementes
- 5 vasos com 30 sementes
- 5 vasos com 40 sementes
- 2 vasos com 50 sementes
- 5 vasos com 70 sementes
- 5 vasos com 100 sementes
- 3 vasos com 200 sementes

Os vasos foram colocados em local onde durante a parte da manhã permaneciam sombreados e durante a parte da tarde recebiam sol direto. Nos 30 primeiros dias, os vasos eram regados diariamente e após esse período, de 2 em 2 dias, caso não chovesse.

Foram registrados o número de plantas, a altura, o estágio de desenvolvimento, o número de capítulos, e o número de flores por capítulo após 13, 23, 35, 49, 66, 80, 106, 126, 143 e 178 dias do início do experimento. Após 49 dias, os vasos foram submetidos a uma seca por uma semana.

#### IV. COMPORTAMENTO DAS POPULAÇÕES

##### 1. Estimativas de Densidade e da Distribuição Espacial

Estimativas da densidade das populações encontradas nas áreas de estudo foram feitas mensalmente, no período de outubro de 1980 a junho de 1981.

O levantamento foi feito através de parcelas de 1 m<sup>2</sup> lançadas no campo. Dentro de cada parcela foi feita a contagem de todos os indivíduos de *A. hispidum* presentes, sendo separados os diversos estágios de desenvolvimento (estágios etários - GATSUK et al., 1980) (plântulas, jovens - desde plantas com 4 folíolos até plantas de qualquer tamanho que não possuam capítulos, com flores, com aquênios verdes, com aquênios secos), registrando-se a altura das plantas. Um total de 20 parcelas eram lançadas por área.

O procedimento do levantamento variou com as áreas amostradas da seguinte forma:

- Área A: a partir de um ponto fixo em cada subárea, descrita anteriormente, foram sorteados 5 pontos onde eram lançadas as parcelas. O 1º número a ser sorteado correspondia ao eixo vertical e o 2º ao eixo horizontal, obedecendo as dimensões de cada subárea.

- Áreas B, C, D: a partir de uma origem fixa no campo, localiza da aproximadamente a 70 m de distância de uma das bordas dos terrenos, e sendo esta a menor distância entre a origem e qualquer uma das outras bordas, era sorteado um número de passos (no máximo 20), e com o auxílio de uma roleta, era sorteada uma direção em que se iria seguir. Neste ponto, a parcela era lançada com o vértice inferior esquerdo sobre o ponto. Além disso, este local servia como origem para o próximo ponto a ser sorteado. O processo era repetido até serem completadas as 20 parcelas da amostragem.

As estimativas de distribuição espacial das populações foram feitas utilizando-se o coeficiente de dispersão (variância ÷ número médio de indivíduos por parcela) e o teste de qui-quadrado para aderência à distribuição de Poisson. As duas análises são utilizadas, devido ao fato de que alguns tipos de distribuições não aleatórias, não se apresentam dentro do grau de sensibilidade dos testes (GREIG-SMITH, 1964). Sendo assim, a distribuição é considerada não aleatória, se um dos testes for significativo. As estimativas foram feitas para o total de plantas, para cada estágio de desenvolvimento e para os estágios agrupados em imaturos e maduros.

### 1.1 - Discussão do Método de Amostragem

O método utilizado nas Áreas B, C e D, foi escolhido devido a:

- impossibilidade de se manter um sistema de eixos no campo, para sorteio dos pontos aleatórios, por se tratarem de áreas particulares, utilizadas para cultura.
- facilidade e rapidez do levantamento, permitindo assim que fossem feitos os levantamentos nas 4 áreas, em tempo hábil.

Apesar das vantagens, o método apresenta alguns problemas como a possibilidade de sobreposição, a não total independência dos pontos, intensidades de amostragem inversamente proporcionais à distância da origem e impossibilidade, a não ser em termos probabilísticos, de se delimitar uma área de amostragem.

Para que pudessemos ter uma idéia sobre a eficiência do método de levantamento utilizado, em comparação com o método de parcelas aleatórias, foram feitas simulações em computador com o objetivo de obtermos os seguintes dados:

- distribuição de pontos com a distância da origem;
- densidade de pontos (número de pontos) por área amostrada;
- frequência de áreas de sobreposição;
- frequência de ocorrência de sobreposição;
- estimativa de densidade e do padrão de distribuição espacial, em populações artificiais.

Inicialmente, foram feitas 5000 amostragens (100000 pontos), para se observar a distribuição de pontos de amostragem em relação à origem. Na Figura 15, podemos ver essa distribuição. De início, parece que existem poucos pontos perto da origem. Entretanto, se nós calcularmos a densidade de pontos por área (dividirmos a frequência de pontos pela área delimitada por um raio igual à distância da origem, menos a área delimitada pela distância anterior), veremos uma distribuição de densidade de pontos (Figura 16) que é bem diferente.

As áreas de amostragens nos locais onde o método foi empregado, são circulares, possuindo um raio que não foi medido no campo. Se considerássemos como raio, para cálculo da área, o número máximo de passos que poderiam ser dados em uma direção, este raio seria de 400 passos (20 passos x 20 parcelas). Considerando-se cada passo de 0,7 m, teríamos uma área de ca. 246300 m<sup>2</sup>. Entretanto, se observamos a distribuição da Figura 15, podemos verificar que esse raio (280 m), delimita uma área potencial de amostragem, com uma probabilidade muito pequena, quase nula, de ser amostrada. Para o cálculo da área de amostragem, foi feito um gráfico de frequências cumulativas (Figura 17), com as frequências para as distâncias do centro das parcelas à origem. O raio utilizado para o cálculo da área, foi a distância da origem que incluía 95% dos pontos sorteados (52,21 m - raio igual a  $51,5 + \sqrt{2}/2$  m, pois a distribuição anterior levava em consideração o centro das parcelas), o que nos dá uma área de ca. de 8562 m<sup>2</sup>. Entretanto, para os cálculos de número de plantas por m<sup>2</sup> e da distribuição espacial, o que im-

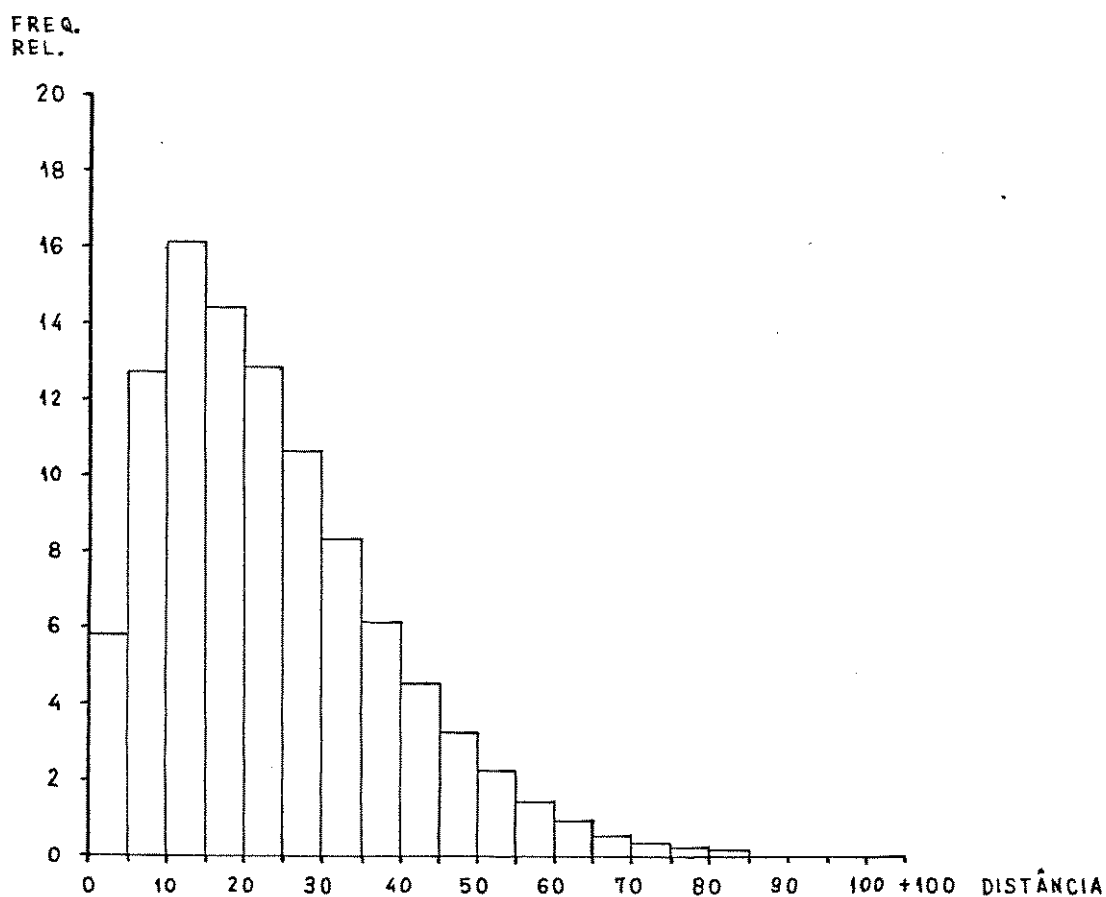


Figura 15 - Distribuição de frequências relativas de pontos amostrais classes de distância entre os centros das parcelas e a origem, para os resultados obtidos na simulação do método de levantamento.

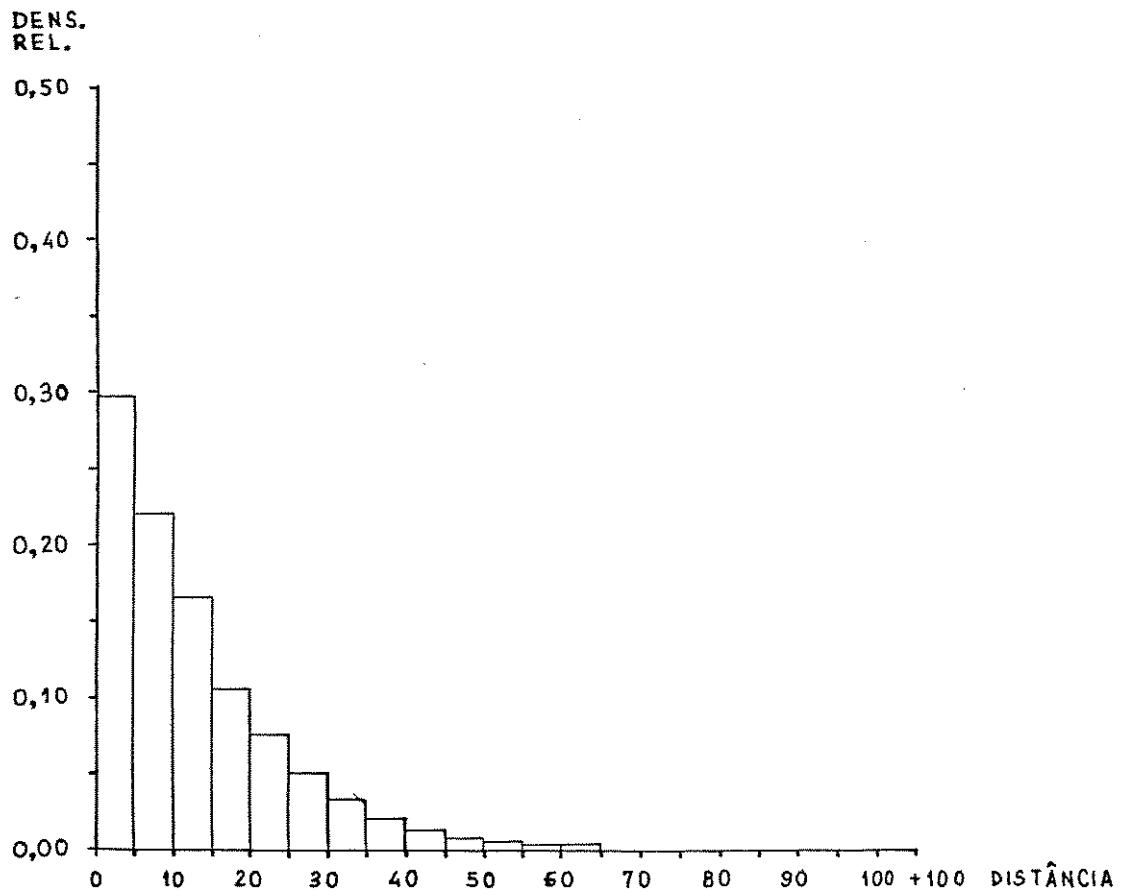


Figura 16 - Distribuição de densidades relativas (número de pontos amostrados por área) para classes de distâncias da origem que delimitou uma área em torno da origem onde foram feitos os levantamentos, para os resultados obtidos na simulação do método de levantamento.

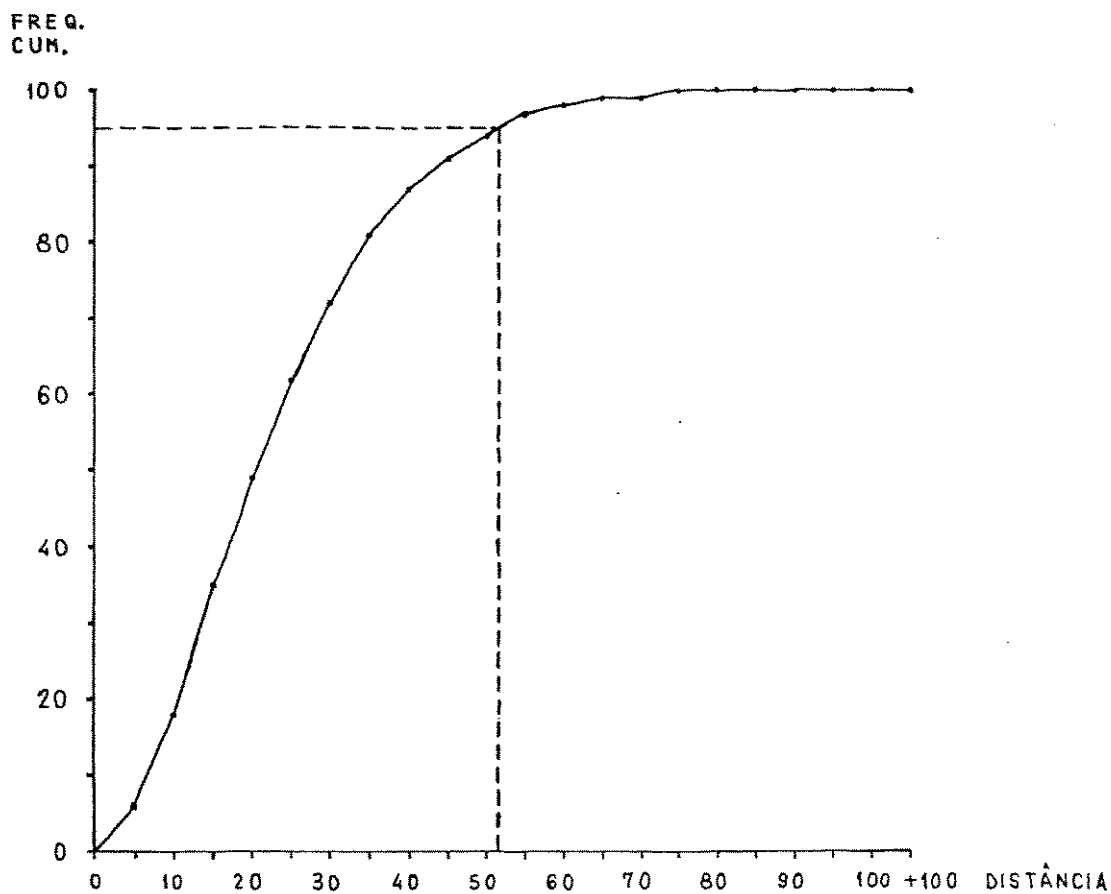


Figura 17 - Distribuição de frequências cumulativas para classes de distância entre os centros das parcelas e a origem, para os resultados obtidos na simulação do método de levantamento. A linha tracejada, delimita a distância da origem e que caíra 95% dos pontos sorteados (de um total de 100000 pontos).



porta  $\bar{e}$  a densidade de pontos por  $\bar{a}$ rea de amostragem. Sendo assim, se observarmos a Figura 18, veremos que 95% da densidade de pontos est $\bar{a}$  inclu $\bar{i}$ da at $\bar{e}$  37,21 m (raio igual a  $36,5 + \sqrt{2}/2$  m) de dist $\bar{a}$ ncia  $\bar{a}$  origem. A partir deste resultado, podemos concluir que as estimativas de densidade e distribui $\bar{c}$ o espacial das plantas, est $\bar{a}$ o baseadas nos indiv $\bar{i}$ duos que ocorrem nos 4349 m $^2$  em torno da origem. Esta  $\bar{a}$ rea, representa a  $\bar{a}$ rea em que foram feitos os levantamentos de plantas e as estimativas de densidade e distribui $\bar{c}$ o espacial podem ser extrapoladas dentro dessa  $\bar{a}$ rea. Sendo assim, temos que em cada m $\bar{e}$ s, foram feitas estimativas de uma  $\bar{a}$ rea de ca. de 4349 m $^2$ , baseadas em um total de 20 m $^2$  (0,46%) amostrados.

Ap $\bar{o}$ s delimitarmos uma  $\bar{a}$ rea de amostragem de 8562 m $^2$ , foram sorteadas popula $\bar{c}$ oes artificiais, com diferentes densidades, de modo que cada popula $\bar{c}$ o est $\bar{a}$ va contida dentro da outra (por exemplo, a popula $\bar{c}$ o de densidade 1,00 pontos por m $^2$ , possu $\bar{i}$ a os mesmos pontos que a de 0,75 pontos por m $^2$ , mais o n $\bar{u}$ mero de pontos necess $\bar{a}$ rios para completar a densidade desejada). A dist $\bar{a}$ ncia m $\bar{i}$ nima entre os pontos sorteados foi de 0,01 m. As popula $\bar{c}$ oes foram sorteadas com distribui $\bar{c}$ oes aleat $\bar{o}$ rias e agrupadas. No caso das popula $\bar{c}$ oes agrupadas, foram sorteados 10 pontos aleat $\bar{o}$ rios, considerados como centro dos grupamentos. Os demais pontos foram sorteados da seguinte forma:

- primeiramente, era sorteado aleatoriamente, a qual dos centros pertenceria o novo ponto a ser sorteado;

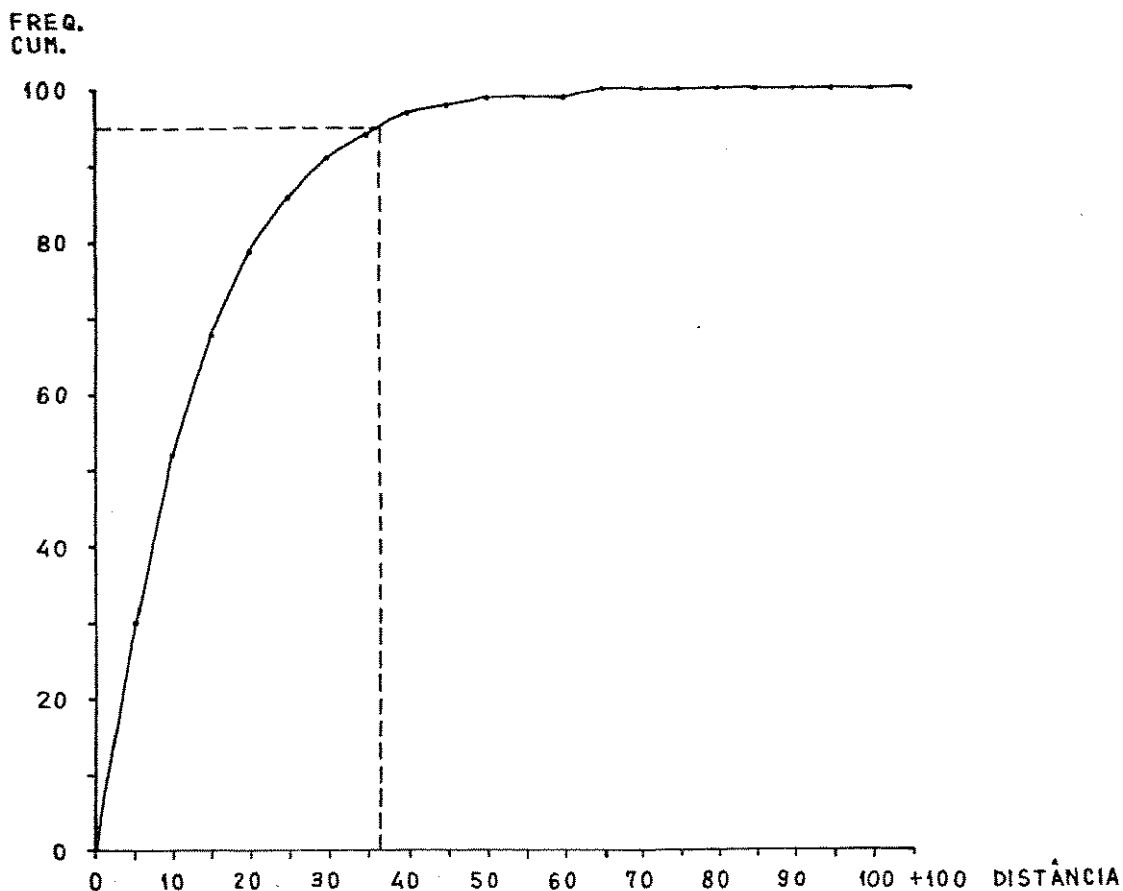


Figura 18 - Distribuição de densidades cumulativas, para classes de distância da origem que delimitam na área em torno da origem onde foram feitos os levantamentos, para os resultados obtidos na simulação do método de levantamento. A linha tracejada, delimita a distância da origem, que serve como cálculo da área em torno da origem, em que se concentrou 95% da densidade de pontos amostrados.

- depois disso, era sorteado um número aleatório distribuído normalmente, usando-se o método descrito por KNUTH (1969). Primeiro era criado um par de números aleatórios distribuídos uniformemente no intervalo de 0 a 1. Então, usando esses números ( $U_1$  e  $U_2$ ), um valor  $X$  é calculado de:  $X = \sqrt{2 \cdot \text{LN } U_1} \cdot \cos(2 \cdot \text{PI} \cdot U_2)$ .

Esse número aleatório normal, com média igual ao centro sorteado anteriormente e variância igual a um metro, era considerado como uma distância do centro. Após isso, foi sorteado um ângulo aleatoriamente que foi considerado como sendo o ângulo dessa distância. Os dados então eram transformados para coordenadas cartesianas. No final, cada grupamento possuía plantas distribuídas de forma normal em torno da planta central, com desvio padrão igual a 1 metro, e a população um total de 10 grupamentos na área.

Esse procedimento era seguido até completar o número de pontos necessários para a densidade desejada.

Foram feitas então, simulações, utilizando-se 100 amostragens em cada população, com o método de parcelas aleatórias e o método utilizado nos levantamentos das Áreas B, C, D, para estimativas da densidade e do padrão de distribuição espacial dessas populações.

As estimativas de densidade e da distribuição espacial das populações artificiais, feitas pelos dois métodos na

simulação, encontram-se nas Tabelas II e III respectivamente.

Podemos observar que, no caso das populações com distribuição real aleatória, o método utilizado apresentou pouco erro de estimativa, sendo tão eficiente quanto o método de parcelas aleatórias, nos casos estudados. No caso das populações com distribuição real agrupada, podemos observar, que realmente, as estimativas são mais próximas da densidade real na área de 4349 m<sup>2</sup>, do que na de 8562 m<sup>2</sup>. Podemos observar alguns problemas com as estimativas, parecendo que elas variam bastante e são pouco confiáveis. De qualquer forma, parece que em todos os casos tivemos subestimativas de densidade real. Estudos com populações de densidades maiores seriam necessários para uma melhor observação do comportamento do método.

O método utilizado, embora apresente possibilidades de sobreposição de áreas de amostragem, este fato parece não ter maior influência nas estimativas, devido a pequena probabilidade de ocorrência (em média 7% das amostragens, nos casos estudados) e quando esta ocorre, geralmente é muito pequena (em média 0,0759 m<sup>2</sup> por parcela, nos casos em que ela ocorreu).

Desta forma, a facilidade e rapidez da amostragem feita por este método, parece justificar a sua utilização neste estudo com uma planta invasora em terrenos de cultura, locais que geralmente são homogêneos e onde as plantas tendem a ter probabilidades iguais de serem encontradas por toda a cultura, pois os dados obtidos se não confiáveis em termos absolutos, pelo menos são comparáveis.

TABELA II - Densidades estimadas (média de 100 amostragens) pelos métodos de parcelas aleatórias e utilizado, para as populações artificiais com diferentes densidades, obtidas através da simulação em computador

DENSIDADE REAL (8562 m <sup>2</sup> )	DENSIDADE REAL (4349 m <sup>2</sup> )	PARCELAS ALEATÓRIAS				MÉTODO UTILIZADO					
		D.E.	D.P.	t	p	D.E.	D.P.	t <sub>1</sub>	p	t <sub>2</sub>	p
DISTRIBUIÇÃO REAL: ALEATÓRIA											
1,0000	1,0000	0,9575	0,1830	-2,3224	*	1,0050	0,2362	0,2117	NS	-	-
0,7500	0,7500	0,7530	0,1733	0,1731	NS	0,7455	0,2054	-0,2191	NS	-	-
0,5000	0,5000	0,5120	0,1506	0,7968	NS	0,5030	0,1648	0,1820	NS	-	-
0,2500	0,2500	0,2390	0,1167	-0,9426	NS	0,2585	0,1170	0,7265	NS	-	-
0,1000	0,1000	0,0905	0,0626	-1,5176	NS	0,0960	0,0710	-0,5634	NS	-	-
0,0500	0,0500	0,0485	0,0510	-0,2941	NS	0,0445	0,0517	-1,0638	NS	-	-
DISTRIBUIÇÃO REAL: AGRUPADA											
1,0000	0,7622	1,0230	3,0162	0,0763	NS	0,7630	2,6212	-0,9042	NS	0,0031	NS
0,7500	0,5693	0,4540	1,5946	-1,8563	NS	0,3045	0,9560	-4,6600	***	-2,7699	**
0,5000	0,3844	0,4350	1,3197	-0,4925	NS	0,1535	0,4716	-7,3473	***	-4,8961	***
0,2500	0,1964	0,3815	0,9742	-1,3498	NS	0,2090	0,6808	-0,6022	NS	0,1851	NS
0,1000	0,0828	0,0590	0,2704	-1,5163	NS	0,0420	0,1693	-3,4259	***	-2,4099	*
0,0500	0,0412	0,0320	0,1009	-1,7839	NS	0,0390	0,1456	-0,7555	NS	0,1511	NS

D.E. = Densidade Estimada;

D.P. = Desvio Padrão;

t<sub>1</sub> = Comparação entre Densidade Estimada e Densidade Real (8562 m<sup>2</sup>);

t<sub>2</sub> = Comparação entre Densidade Estimada e Densidade Real (4349 m<sup>2</sup>);

NS = p > 0,05

\* = p < 0,05

\*\* = p < 0,01

\*\*\* = p < 0,001

TABELA III - Distribuições espaciais estimadas (em 100 amostragens) pelos métodos de parcelas aleatórias e utilizado, para as populações artificiais com diferentes densidades. Nas linhas em que o total não é igual a 100, ocorreram amostragens onde não foi observado nenhum indivíduo, sendo impossível estimar-se a distribuição espacial

DENSIDADE REAL (8562 m <sup>2</sup> )	PARCELAS ALEATÓRIAS			MÉTODO UTILIZADO		
	ALEATÓRIA	AGRUPADA	REGULAR	ALEATÓRIA	AGRUPADA	REGULAR
DISTRIBUIÇÃO REAL	ALEATÓRIA					
1,0000	96	4	0	96	2	2
0,7500	95	4	1	95	5	0
0,5000	92	7	1	96	4	0
0,2500	94	5	0	92	7	0
0,1000	79	6	0	79	2	0
0,0500	59	2	0	55	4	0
DISTRIBUIÇÃO REAL	AGRUPADA					
1,0000	8	42	0	8	21	0
0,7500	11	32	0	5	20	0
0,5000	8	33	0	3	18	0
0,2500	8	30	0	4	17	0
0,1000	9	7	0	3	10	0
0,0500	10	11	0	5	9	0

## 2. Fertilidade e Esforço Reprodutivo

A partir dos dados de densidade de plantas, estrutura etária, número médio de sementes por planta e taxa de germinação, foram calculados valores mensais para os seguintes parâmetros, para as populações de cada localidade, durante o ciclo que foi totalmente acompanhado:

- (a) Plantas.  $m^{-2}$  - número de plantas por  $m^2$ ;
- (b) Imaturos.  $m^{-2}$  - número de indivíduos de estágios imaturos (plântulas e jovens) por  $m^2$ ;
- (c) Maturos.  $m^{-2}$  - número de indivíduos de estágios maduros (com flores, com sementes verdes e com sementes secas) por  $m^2$ ;
- (d) % plantas férteis - porcentagem de plantas que se encontravam com sementes;
- (e) Sementes.  $planta^{-1}$  - número médio de sementes por planta, para cada localidade, em determinado mês;
- (f) Sementes.  $m^{-2}$  - produto de (e) x (c) x (d);
- (g) Taxa de germinação - taxa média de germinação, calculada com os dados obtidos para cada lote de sementes, durante o período dos testes de germinação;
- (h) Capacidade reprodutiva - produto de (e) x (g), segundo o conceito de SALISBURY (1942);
- (i) Potencial reprodutivo - produto de (f) x (g);

- (j) Sementes no banco.  $m^{-2}$  - número de sementes por  $m^2$  que potencialmente iria para o "banco" de sementes, ou seja, é calculada através da fórmula:  $(j)_{i-1} = |(j)_{i-1} \times (k)_{i-1}| + (f)_i$ , onde  $i$  = mês em questão;
- (k) Taxa de germinação mensal - taxa média de germinação, calculada com os dados obtidos para todos os lotes pertencentes a cada área e ao ciclo em questão, durante um determinado mês;
- (l) Contribuição mensal.  $m^{-2}$  - número potencial de indivíduos por  $m^2$  que contribuirão para a densidade do mês seguinte, ou seja, o produto de  $(j) \times (k)$ ;
- (m) Contribuição anual.  $m^{-2}$  - número de sementes por  $m^2$  que potencialmente irá para o "banco" de sementes, contribuindo para o próximo ciclo, ou seja, é igual a  $|(j) \times (k)| - (l)$ . Esse parâmetro só é estimado para o último mês em que são apresentados os dados de cada localidade.

Além disso, foi calculada a capacidade reprodutiva das plantas para os 2 ciclos e para o total dos dados obtidos, utilizando-se os mesmos conceitos descritos acima.



## RESULTADOS

### I. COMPORTAMENTO DO BANCO DE SEMENTES E RECRUTAMENTO DE PLANTULAS

#### 1. Testes de Germinação

##### 1.1 - Teste de Requisito de Luz

Os dados obtidos indicaram que sementes de *Acanthospermum hispidum* são fotoblásticas positivas, pois nenhuma semente que permaneceu no escuro, germinou no período do teste. Além disso, embora exista necessidade de estímulo luminoso, a intensidade e a duração deste, parece não influir na taxa de germinação, pois não houve diferença significativa entre as taxas de germinação das sementes mantidas no escuro e que receberam o choque de luz, e as que foram mantidas sob luz fluorescente direta (Figura 19, Tabela IV). Entretanto, houve uma velocidade maior de germinação até atingir o resultado final, nas sementes que permaneceram no escuro e receberam o choque de luz.

##### 1.2 - Teste de Extremos de Temperatura

As sementes mantidas sob temperaturas baixas (geladeira), quando recolocadas à temperatura ambiente, não haviam perdido o seu poder germinativo, nem a sua viabilidade. Entretanto, sementes submetidas a altas temperaturas parecem sofrer uma alta mortalidade, podendo-se notar uma grande redução na

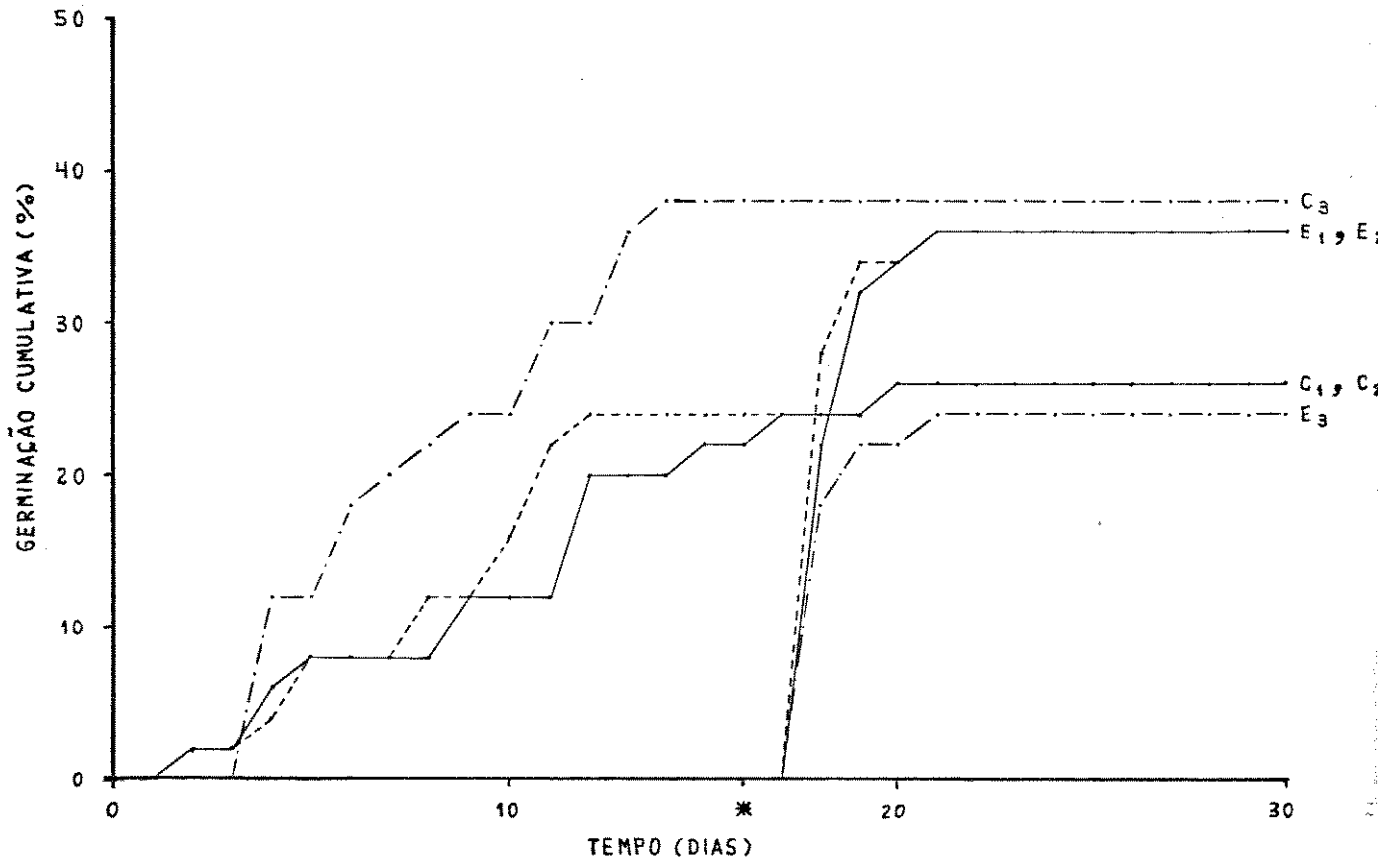


Figura 19 - Frequências cumulativas referentes a porcentagem de sementes germinadas por dia no teste de requisito de luz. C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> e C<sub>3</sub> representam repetições das placas que ficaram sob luz direta. E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> e E<sub>3</sub> o mesmo para as que permaneceram no escuro e receberam o choque de luz. \* = dia em que foi dado o choque de luz.

TABELA IV - Análise de variância para as porcentagens de germinação obtidas no teste de requisito de luz. Para a análise, foi utilizada a transformação arco seno da raiz quadrada da proporção de sementes germinadas.

Tratamento 1: Placas mantidas sob luz fluorescente direta

Tratamento 2: Placas mantidas no escuro que receberam choque de luz vermelho-escuro por 15 minutos.

Número de sementes por placa: 50

TRATAMENTO	1		2		
Média	30,00		32,00		
Desvio padrão	6,93		6,93		
n (número de placas)	3		3		
FONTE DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F	P
Entre tratamentos	1	10,67	10,67	0,2623	0,6355
Dentro dos tratamentos	4	162,67	40,67		
TOTAL	5	173,34			

viabilidade, e uma taxa de germinação quase nula (1 semente, em uma das placas, que permaneceram na estufa por 1 semana). Os resultados (Figura 20) parecem indicar que existe indução de dormência pelo frio e mortalidade alta de sementes sob condições de altas temperaturas (Tabela V).

### 1.3 - Comportamento de Germinação das Populações

Na Figura 21, encontra-se um resumo de observações feitas no campo, sobre a utilização dos terrenos, dinâmica das culturas, e ocorrência de *A. hispidum*. Uma lista de algumas invasoras visualmente mais comuns nas áreas do estudo, pode ser observada na Tabela VI.

Os resultados dos testes de germinação para cada localidade, encontram-se na Figura 22. Pode-se notar uma tendência em todas as populações de sementes a deslocarem os picos de germinação para uma certa época do ano, independente de quando tenham sido coletadas (produzidas). Tal observação torna-se mais evidente se examinarmos os dados agrupados em coletas, independentes da área onde foram coletadas (Figura 23). Se voltarmos à Figura 21, podemos notar ainda, que existe uma certa relação entre esses picos e o aparecimento de plântulas no campo.

Quanto as taxas de germinação dos dois ciclos estudados (Tabela VII), houveram diferenças significativas em quase todos os casos (Tabela VIII). Além disso, ocorre um aumento na taxa de germinação do 1º para o 2º período do 1º ciclo (Tabela IX).

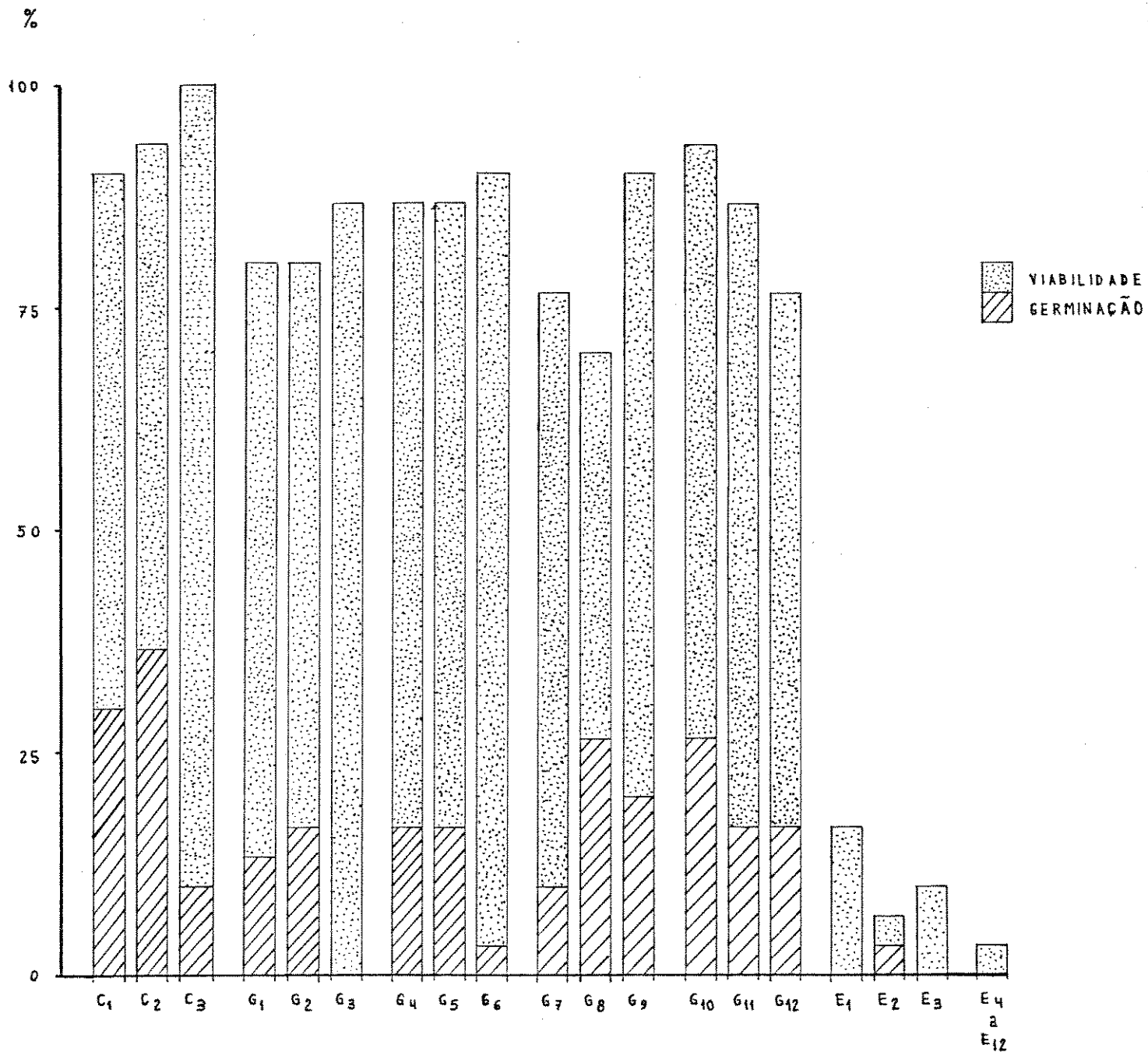




Figura 20 - Diagrama das taxas de germinação  e viabilidade de sementes  após o período do teste de extremos de temperatura. C = controle; G = geladeira ( $5^{\circ}\text{C}$ ); E = estufa ( $40^{\circ}\text{C}$ ). Os subíndices representam repetições. Nos tratamentos de geladeira e estufa: 1 - 3 = por 1 semana; 4 - 6 = por 2 semanas; 7 - 9 = por 3 semanas; 10 - 12 = por 4 semanas. O número de sementes utilizadas por placa foi igual a 50.



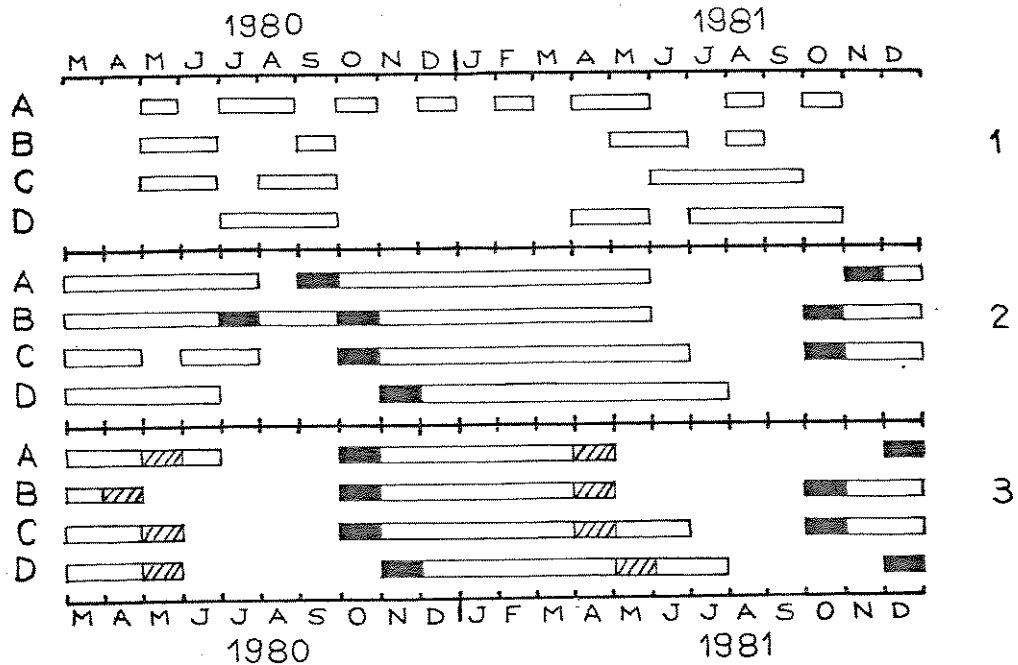


Figura 21 - Diagrama resumindo observações feitas nas 4 áreas do estudo, sobre:

1. Perturbações na área: arado, queimada, capina, de baste, revolvimento da terra para plantio e colheita
2. Dinâmica de *A. hispidum*. As áreas escuras representam grande quantidade de plântulas
3. Dinâmica das culturas. As áreas escuras representam o aparecimento de plântulas da cultura e as áreas tracejadas, o mês da colheita

TABELA VI - Lista de algumas invasoras visualmente mais comuns nas áreas do estudo

INVASORAS	ÁREAS
Família: AMARANTHACEAE	
<i>Amaranthus</i> sp.	B
Família: COMPOSITAE	
<i>Acanthospermum australe</i>	A
<i>Ageratum conizoides</i>	B, C
<i>Ageratum</i> sp.	A, C, D
<i>Bidens pilosa</i>	A
<i>Bidens</i>	A, B, D
<i>Emilia sonchifolia</i>	A, B
<i>Graphalium spathulatum</i>	A
<i>Sanctus Oleraceus</i>	A
Família: CRUCIFERAE	
<i>Coronopus didimus</i>	A
<i>Lepidium virginicum</i>	A
Família: CYPERACEAE	
<i>Cyperus</i> sp.	A, B, D
Família: GRAMINEAE	
Várias espécies	A, B, C, D
Família: LABIATEAE	
<i>Leonotis nepetaefolia</i>	A
Família: LEGUMINOSAE	
<i>Indigofera</i> sp.	A
Família: MALVACEAE	
<i>Sida</i> sp.	A, B, D
Família: PORTULACACEAE	
<i>Portulaca oleraceae</i>	A, C



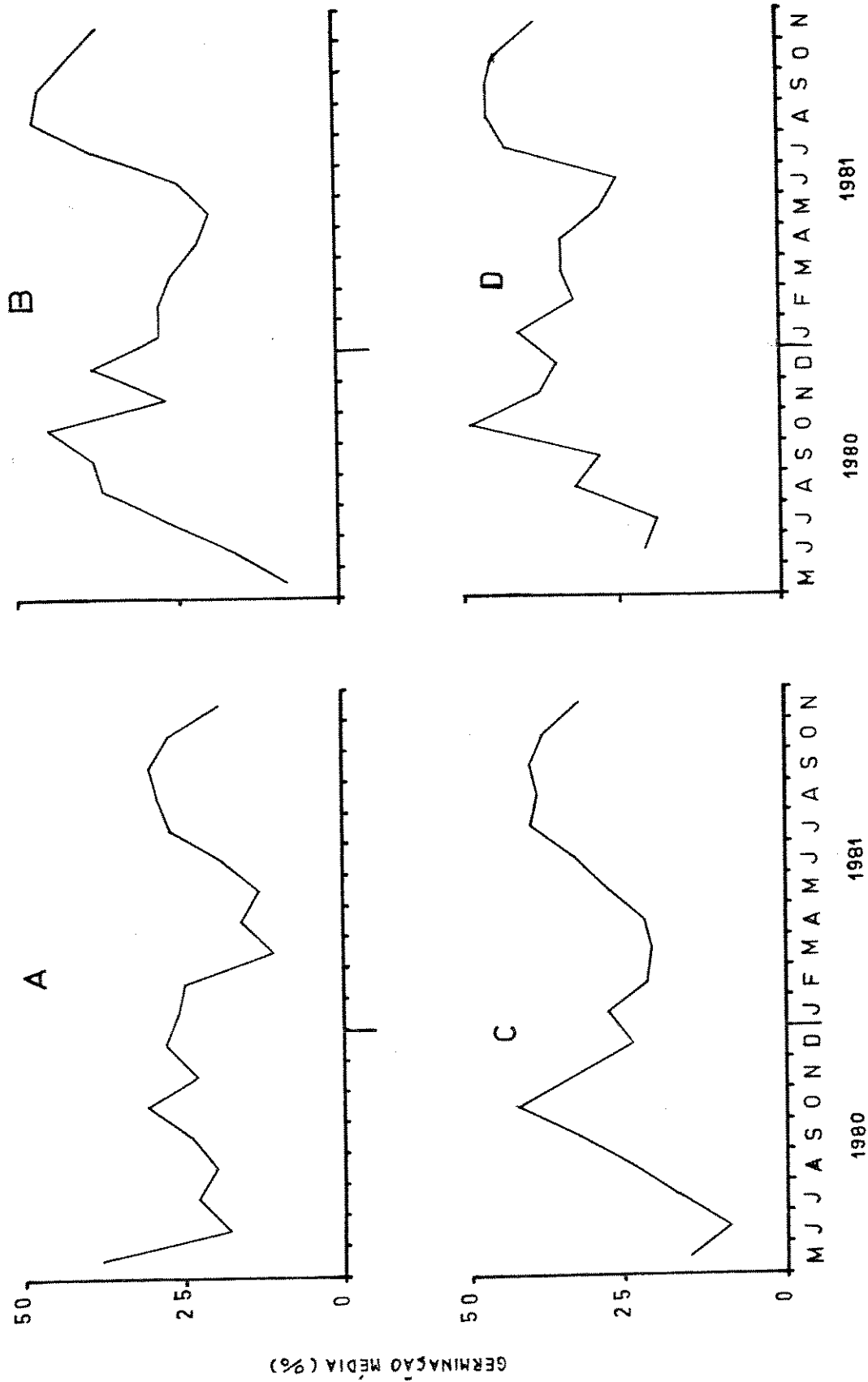
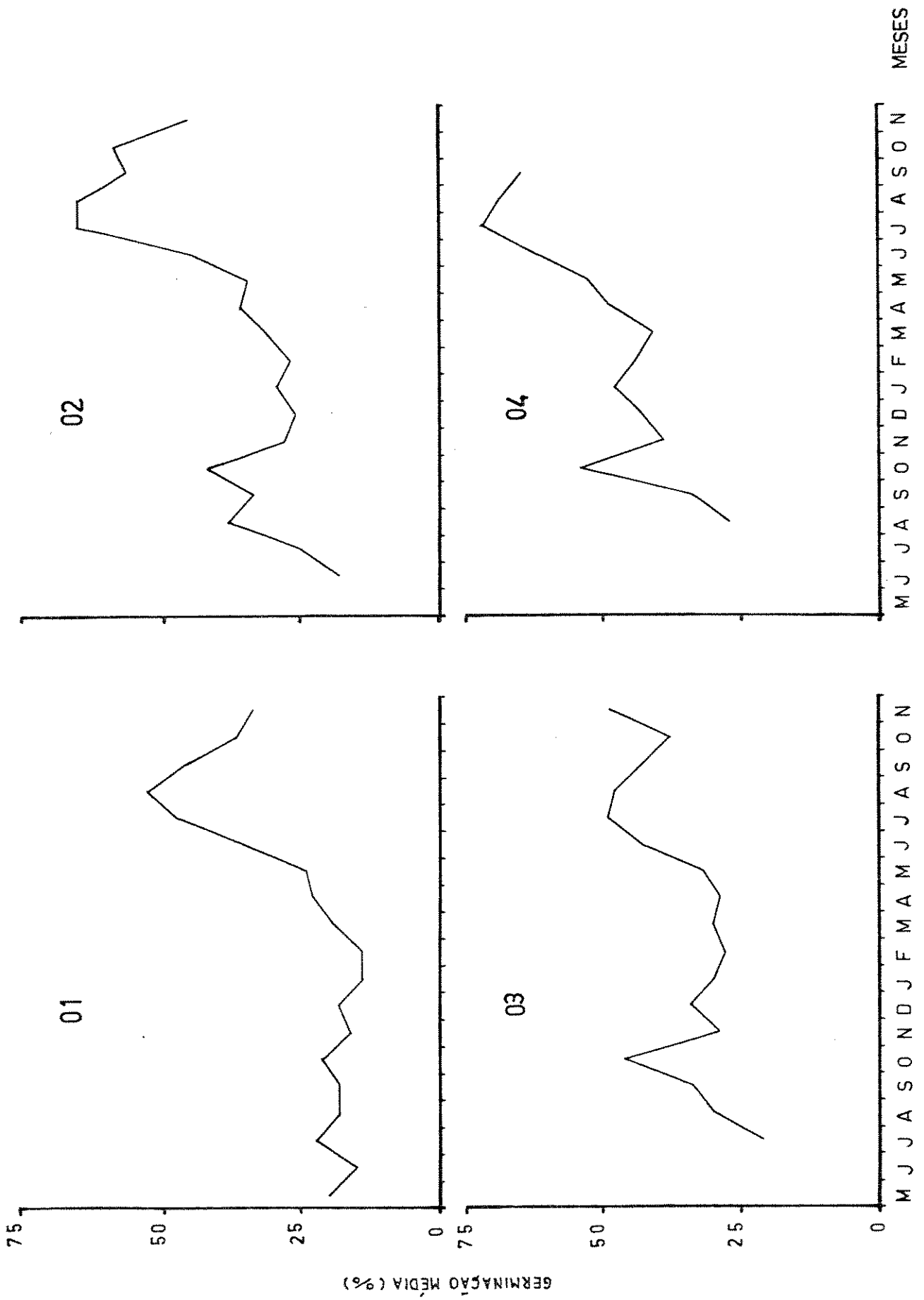
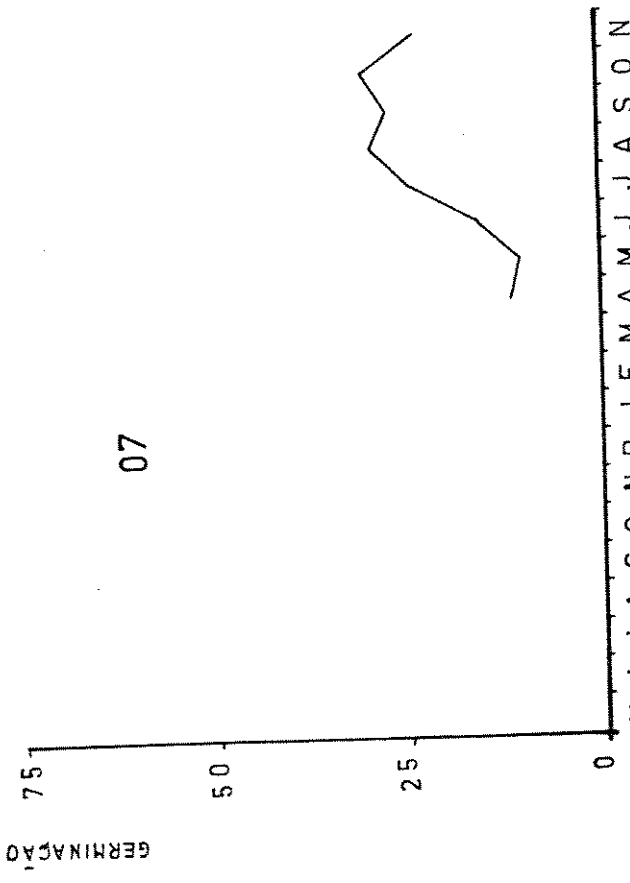
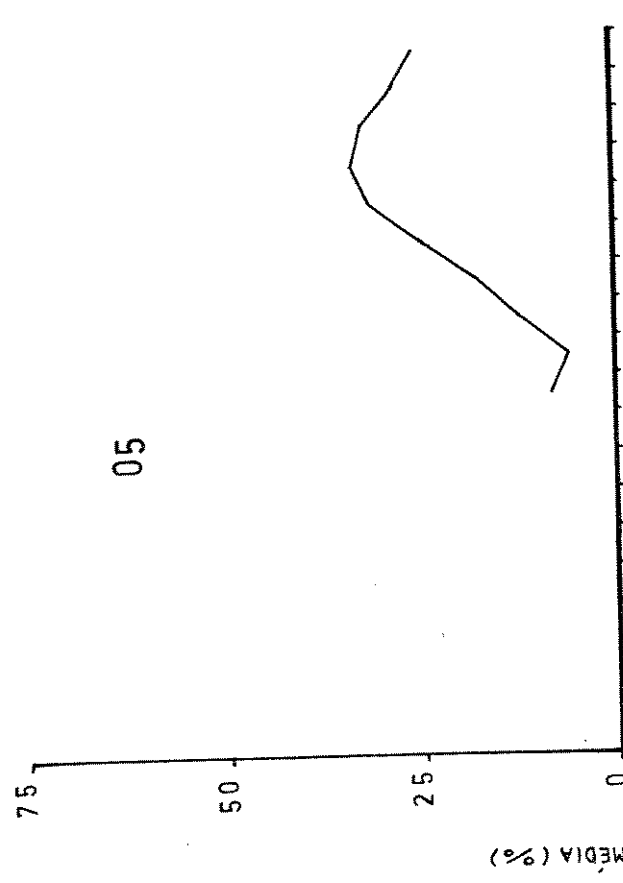
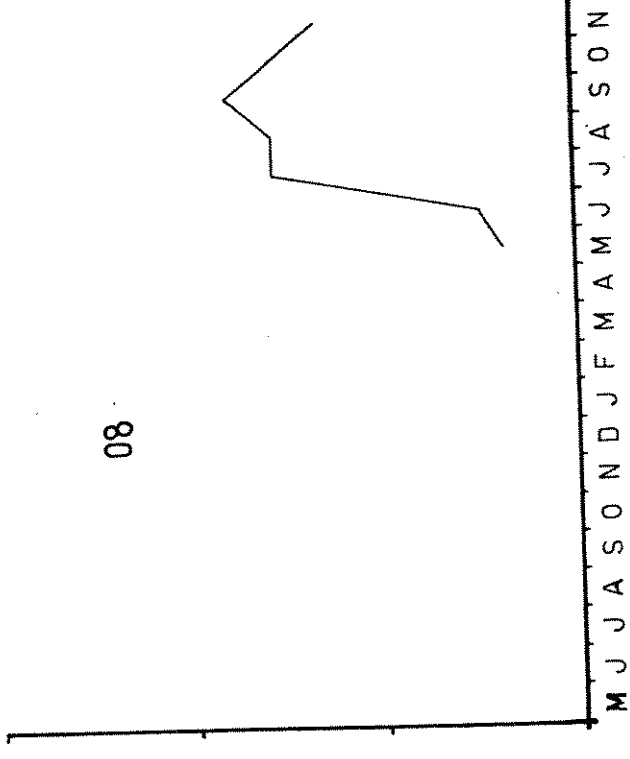
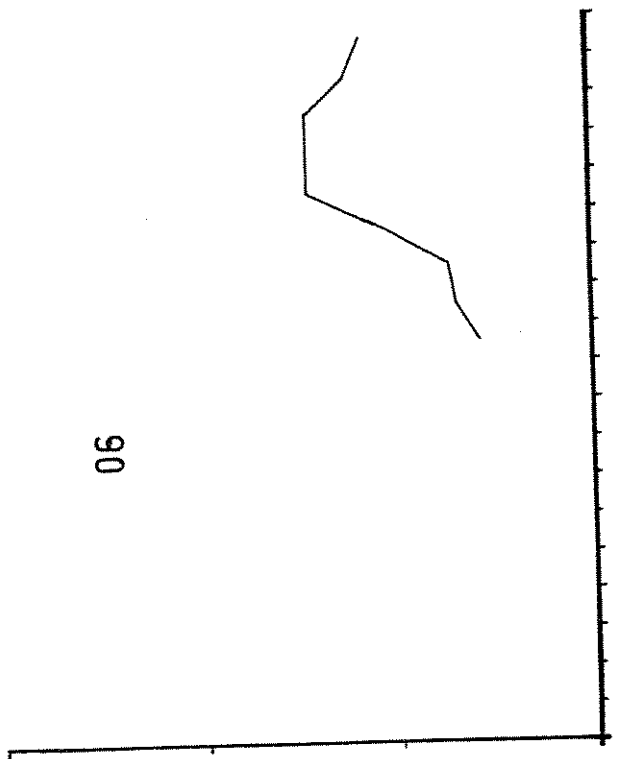


Figura 22 - Comportamento de germinação das populações de sementes coletadas em cada localidade. O gráfico apresenta a taxa de germinação média para cada mês, no período dos testes de germinação

Figura 23 - Comportamento de germinação de sementes das diversas coletas (lotes), independentes da área onde tenha sido feita a coleta. O gráfico apresenta a taxa de germinação média para cada mês no período dos testes de germinação. Os números nas figuras representam o lote de coleta.





06

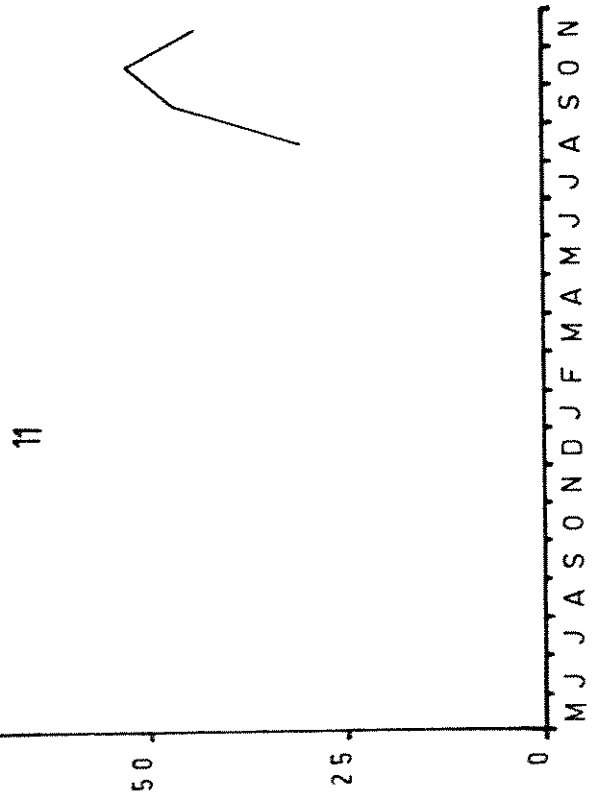
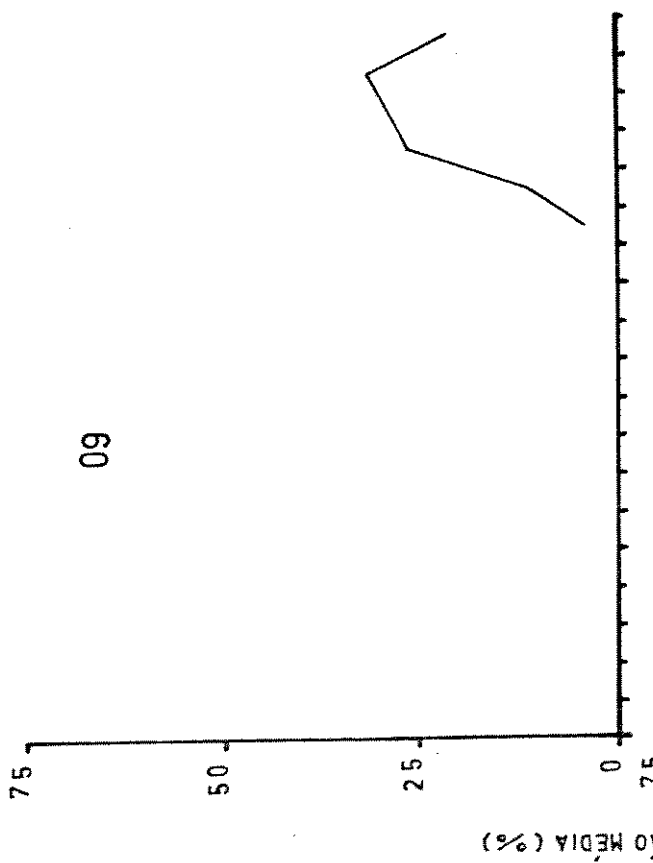
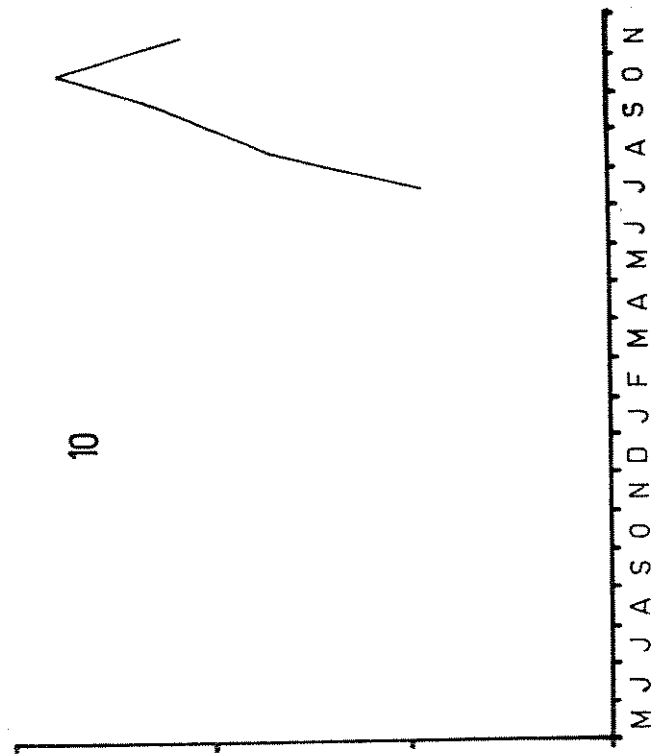
08

05

07

GERMINAÇÃO MÉDIA (%)

M J J A S O N D J F M A M J J A S O N



GERMINAÇÃO MÉDIA (%)

TABELA VII - Taxas médias de germinação e seus respectivos desvios padrão, para cada ciclo, dentro de cada área, d.p. = desvio padrão. n = número de placas analisadas.

	ÁREAS					
	A			B		
	n	MÉDIA	d.p.	n	MÉDIA	d.p.
1º ciclo (1º período)	30	25,03	10,74	29	32,40	18,49
1º ciclo (2º período)	30	34,50	15,90	22	39,64	21,40
1º ciclo (total)	60	29,77	14,27	51	35,52	19,92
2º ciclo	40	12,66	7,75	40	31,28	15,78
		C			D	
	n	MÉDIA	d.p.	n	MÉDIA	d.p.
1º ciclo (1º período)	22	27,68	14,02	24	34,25	12,15
1º ciclo (2º período)	23	44,74	17,85	21	48,00	11,18
1º ciclo (total)	45	36,40	18,10	45	40,67	13,50
2º ciclo	40	25,00	13,72	39	33,69	15,33

TABELA VIII - Análise de variância para as taxas médias de germinação entre os ciclos, para cada área

ÁREAS	FONTE DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F	P
A	Entre ciclos	1	7020,1202	7020,1202	47,8943	***
	Resíduo	98	14364,3750	146,5753		
	Total	99	21384,4952			
B	Entre ciclos	1	403,8908	403,8908	1,2161	NS
	Resíduo	89	29558,4554	322,1175		
	Total	90	29962,3462			
C	Entre ciclos	1	2752,0941	2752,0941	10,5048	***
	Resíduo	83	21744,8000	261,9855		
	Total	84	24496,8941			
D	Entre ciclos	1	1016,2637	1016,2637	4,9163	*
	Resíduo	82	16950,3077	206,7111		
	Total	83	17966,5714			

\*\*\*  $p < 0,001$

\*  $p < 0,05$

NS  $p > 0,05$

TABELA IX - Análise de variância para as taxas médias de germinação entre os períodos do 1º ciclo, para cada área

ÁREAS	FONTE DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F	P
A	Entre períodos	1	1344,2667	1344,2667	7,3027	**
	Resíduo	58	10676,4667	184,0770		
	Total	59	12020,7333			
B	Entre períodos	1	655,6998	655,6998	1,6744	NS
	Resíduo	49	19188,7806	391,6078		
	Total	50	19844,4804			
C	Entre períodos	1	3271,5925	3271,5925	12,6314	***
	Resíduo	43	11137,2075	259,0048		
	Total	44	14408,8000			
D	Entre períodos	1	2117,5000	2117,5000	15,4366	***
	Resíduo	43	5898,5000	137,1744		
	Total	44	8016,0000			

\*\*\* p < 0,001

\*\* p < 0,01

NS p > 0,05



Não parece haver diferenças consistente entre as taxas de germinação de sementes dos dois ciclos, com tempos de estocagem iguais (Tabela X), mas os resultados indicam diferenças entre as taxas de germinação de sementes de dois ciclos distintos, com tempos de estocagem diferentes, mas submetidas às mesmas condições ambientais (Tabela XI).

Além disso, os dados obtidos dão indícios de que existem diferenças quanto a taxa de germinação das populações das áreas do estudo (Tabela XII) e observando-se os dados relativos às plantas individuais dentro das áreas do estudo (Figura 24), podemos notar a existência de variabilidade na germinação de sementes de indivíduos de uma mesma população, embora essa variabilidade pareça ser menor do que as diferenças entre as localidades (Tabela XIII).

Os comportamentos de germinação durante o ano, parecem relacionados com o comportamento da curva de variação máxima mensal de temperatura (Figura 10). Os coeficientes de correlação entre as taxas de germinação e a temperatura (Tabela XIV) parecem confirmar esta relação.

## 2. Testes de Viabilidade

A viabilidade de cada lote de sementes no decorrer do período de maio de 1980 a junho de 1981 (Figura 25), não parece ter sofrido redução significativa na maioria dos casos observados (Tabela XV), excessão feita ao lote 02D.

TABELA X - Análise de variância para as taxas médias de germinação entre o 1º período do 1º ciclo e o 2º ciclo, para cada área

ÁREAS	FONTE DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F	P
A	Entre ciclos	1	2622,9112	2622,9112	21,3646	***
	Resíduo	68	5686,6083	83,6266		
	Total	69	8309,5196			
B	Entre ciclos	1	21,1469	21,1469	0,0735	NS
	Resíduo	67	19285,6647	287,8457		
	Total	68	19306,8116			
C	Entre ciclos	1	102,0821	102,0821	0,5342	NS
	Resíduo	60	11464,7727	191,0795		
	Total	61	11566,8548			
D	Entre ciclos	1	4,6209	4,6209	0,0229	NS
	Resíduo	61	12330,8077	202,1444		
	Total	62	12335,4286			

\*\*\*  $p < 0,001$

NS  $p > 0,05$

TABELA XI - Análise de variância para as taxas médias de germinação entre o 2º período do 1º ciclo e o 2º ciclo, para cada área

ÁREAS	FONTE DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F	P
A	Entre ciclos	1	8173,9842	8173,9842	57,4375	***
	Resíduo	68	9677,1417	142,3109		
	Total	69	17851,1259			
B	Entre ciclos	1	992,3051	992,3051	3,0799	NS
	Resíduo	60	19331,0659	322,1844		
	Total	61	20323,3710			
C	Entre ciclos	1	5689,8827	5689,8827	24,1963	***
	Resíduo	61	14344,4348	235,1547		
	Total	62	20034,3175			
D	Entre ciclos	1	2794,2923	2794,2923	14,1714	***
	Resíduo	58	11436,3077	197,1777		
	Total	59	14230,6000			

\*\*\*  $p < 0,001$

NS  $p > 0,05$

TABELA XII - Análise de variância para as taxas médias de germinação das populações das áreas do estudo.

n = número de placas analisadas

s = desvio padrão

ÁREA	n	MÉDIA	s		
A	100	22,93	14,70		
B	91	33,65	18,25		
C	85	31,04	17,08		
D	84	37,43	14,71		
FONTES DE VARIACÃO	GL	SQ	QM	F	P
Entre populações	3	10630,6411	3543,5470	13,4474	***
Resíduo	356	98810,3069	263,5121		
Total	359	104440,9480			

\*\*\* p < 0,001

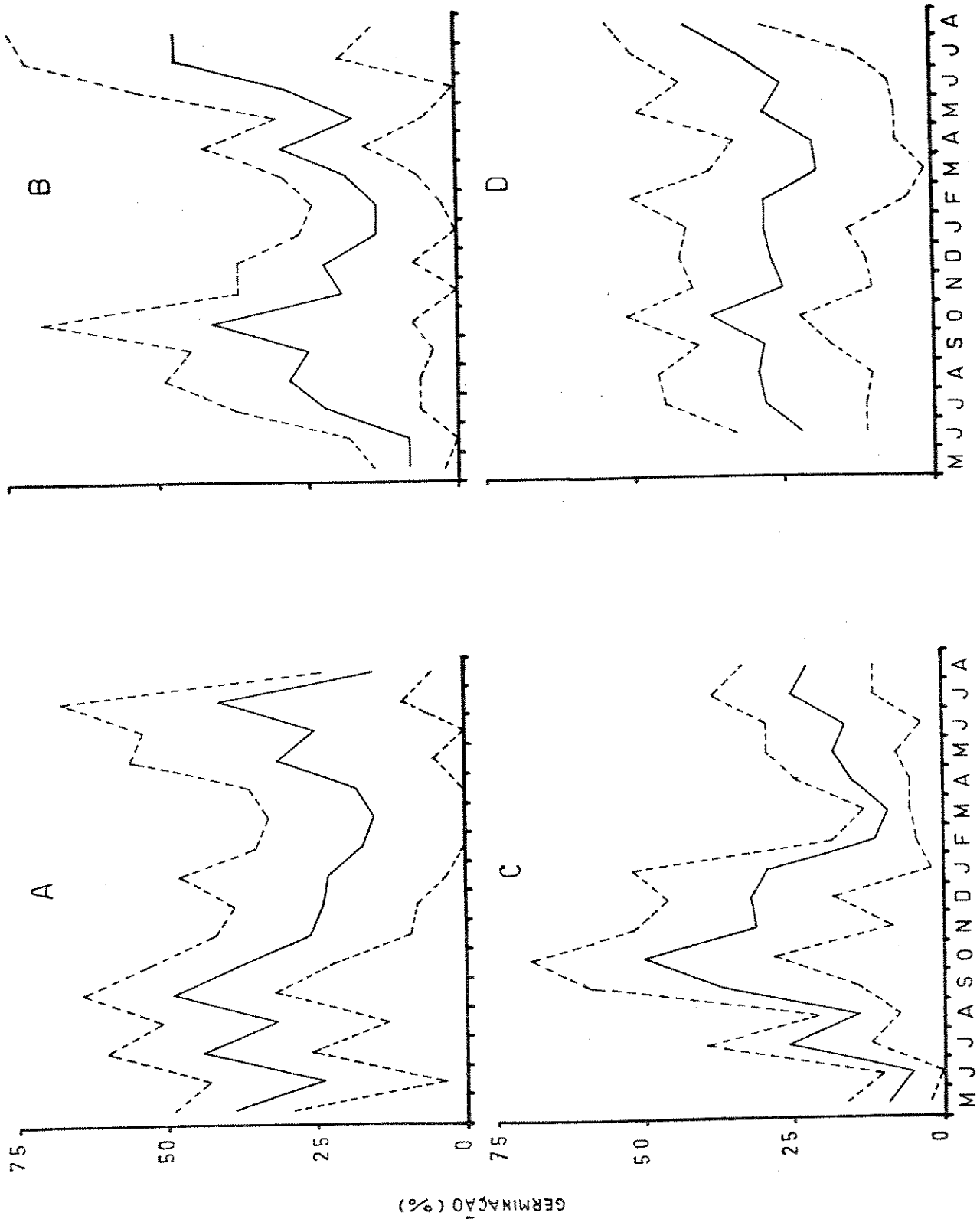


Figura 24 - Comportamento de germinação de sementes das plantas individualizadas de cada localidade. A linha cheia apresenta a taxa de germinação média para cada mês. As linhas tracejadas representam a média mais ou menos um desvio padrão respectivamente

TABELA XIII - Análise de variância de dois fatores, para os dados de porcentagem de germinação para plantas individuais dentro de cada localidade, entre as localidades e entre meses

- . Fator A: localidade
- . Fator B: meses
- . Repetições: plantas individuais

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F	P
Subgrupos	59	71594,36	1213,46		
Entre localidades	3	49885,72	16628,57	70,99	$1,30 \times 10^{-11}$
Entre meses	14	11871,31	874,95	3,62	$6,09 \times 10^{-4}$
Interação	42	9837,33	234,22	1,98	$4,43 \times 10^{-4}$
Dentro dos subgrupos	421	49883,99	118,49		
Total	480	121478,36			

TABELA XIV - Correlações entre os dados de germinação para cada área e o índice de variação de temperatura ( $T^{\circ}\text{C}$  máx. -  $T^{\circ}\text{C}$  mín. mensais) para a taxa média de germinação independente do ciclo (total) e para cada um dos ciclos. Foi utilizada a taxa média de germinação para cada um dos meses em cada área

		ÁREAS							
		A		B		C		D	
Total	n	19		19		19		18	
	r	0,3471	NS	0,4222	NS	0,5631	**	0,2865	NS
1º ciclo	n	19		19		19		18	
	r	0,4970	*	0,4635	*	0,5202	**	0,4567	*
2º ciclo	n	10		10		10		9	
	r	0,5022	NS	0,5451	NS	0,6006	*	0,3551	NS

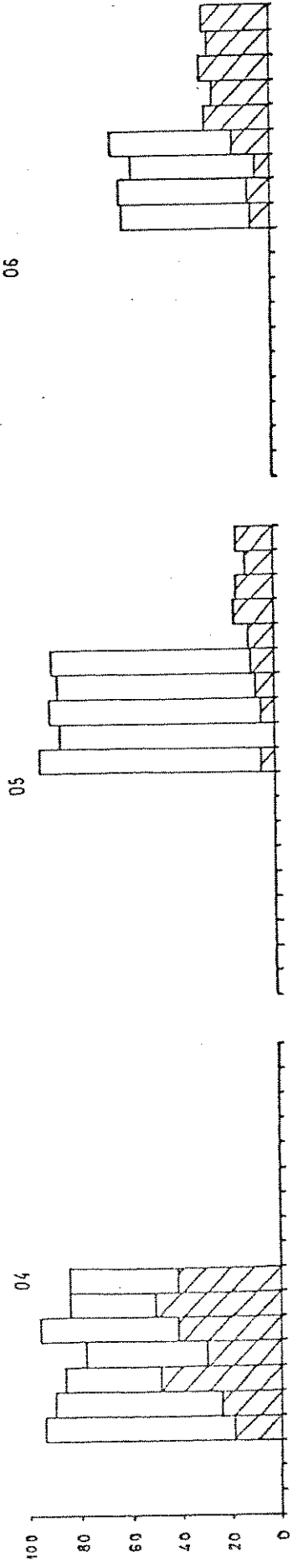
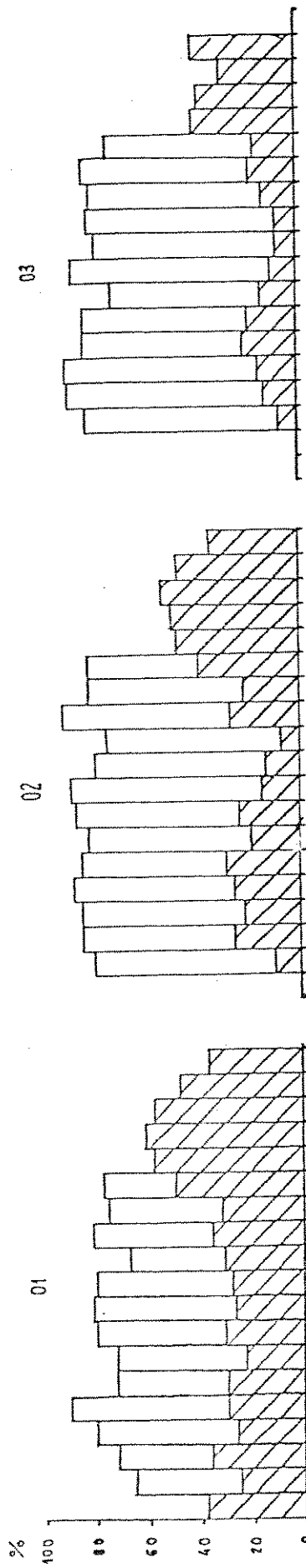
\*\*  $p < 0,01$

\*  $p < 0,05$

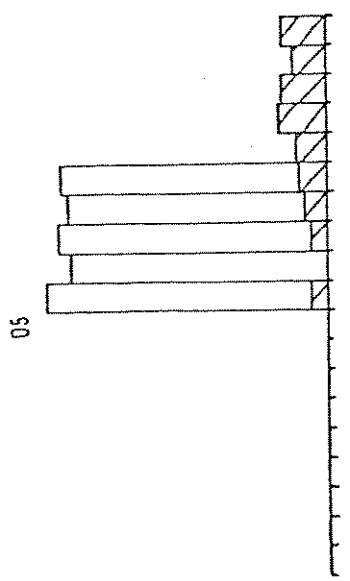
NS  $p > 0,05$

Figura 25 - Viabilidade e germinação mensal de cada lote de sementes, em cada área. Os números acima de cada gráfico, representam os números dos lotes. Não foram obtidos dados de viabilidade a partir de julho de 1981.

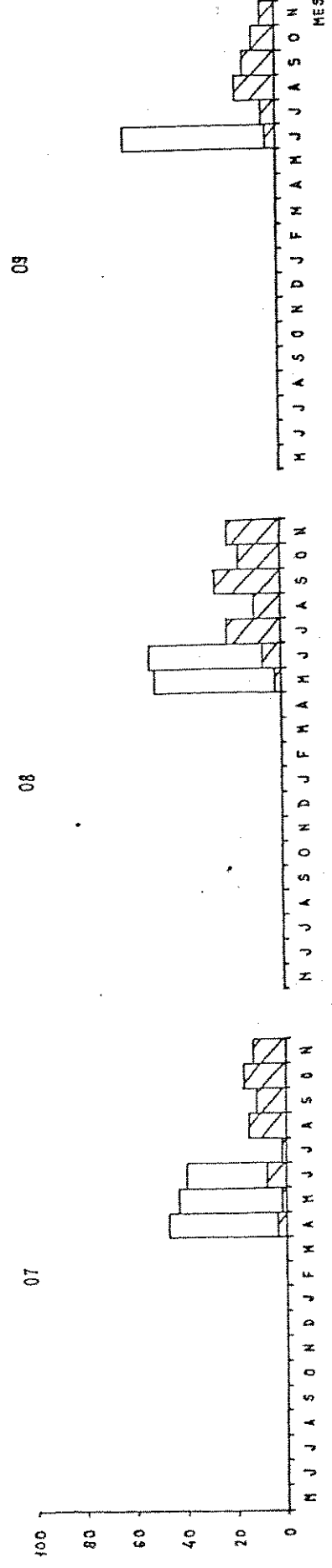
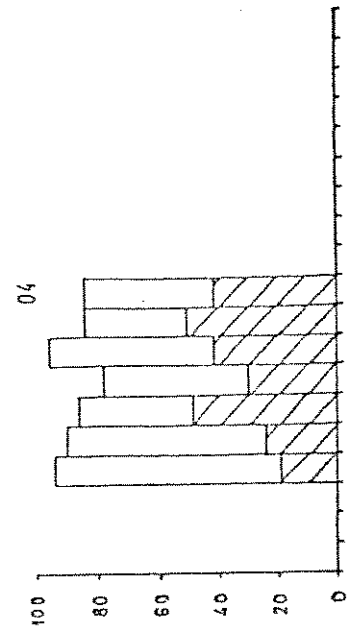




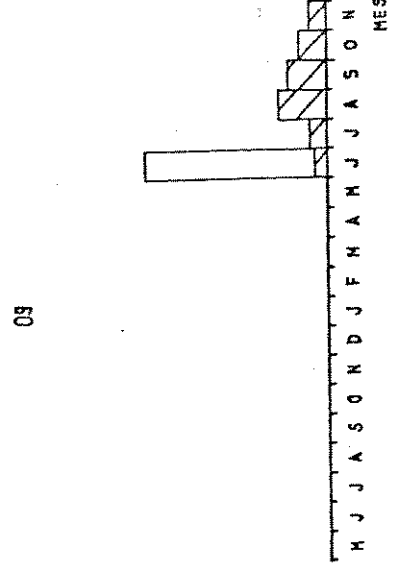
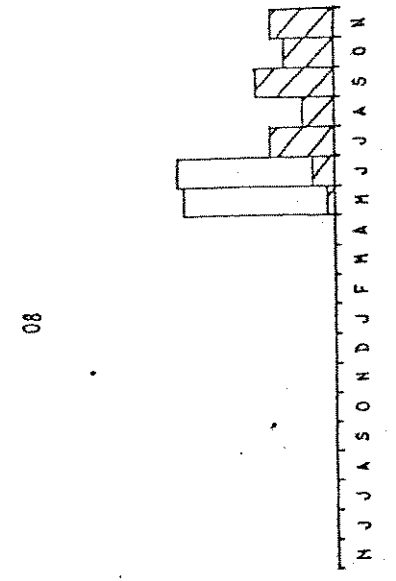
06



04



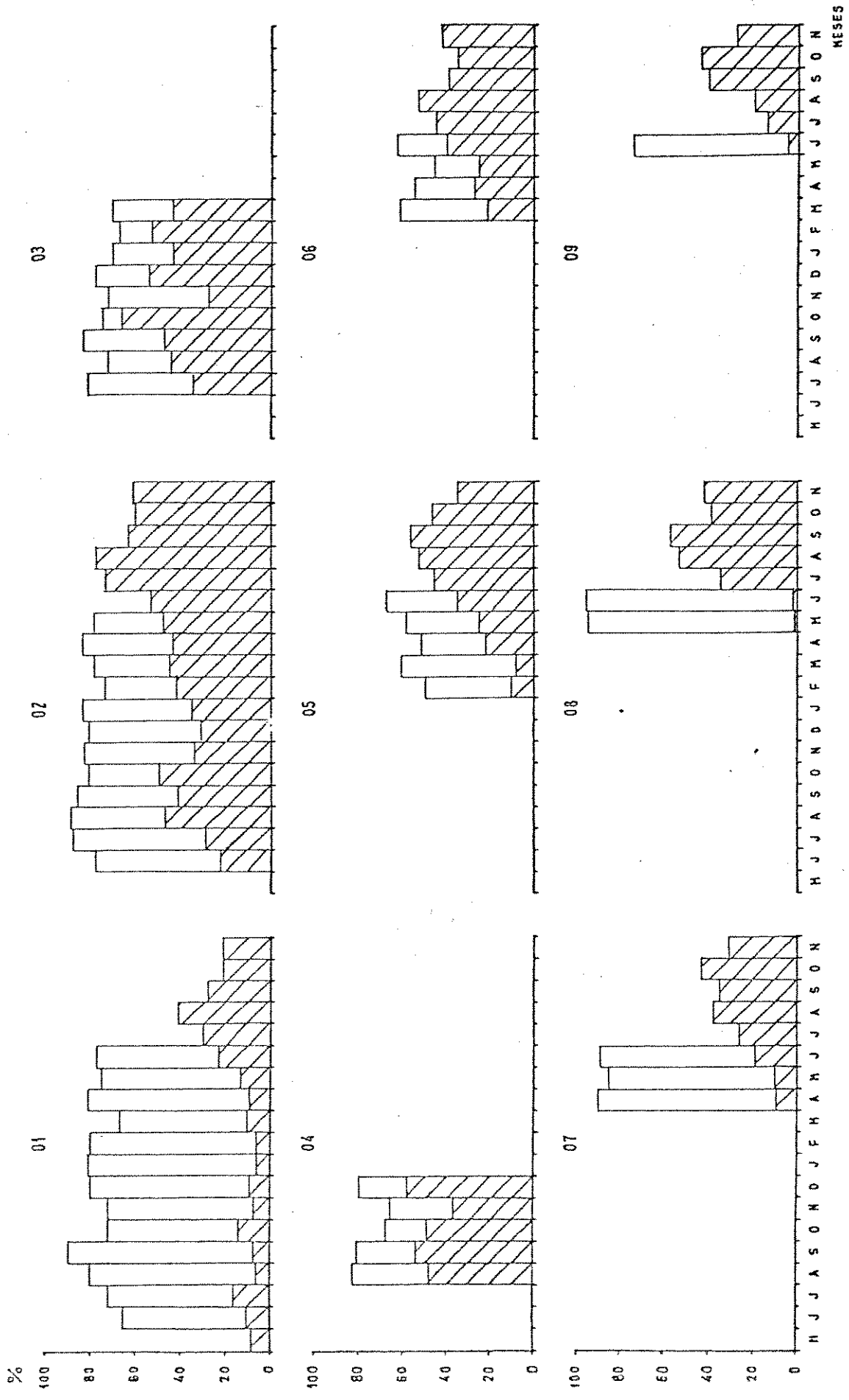
08



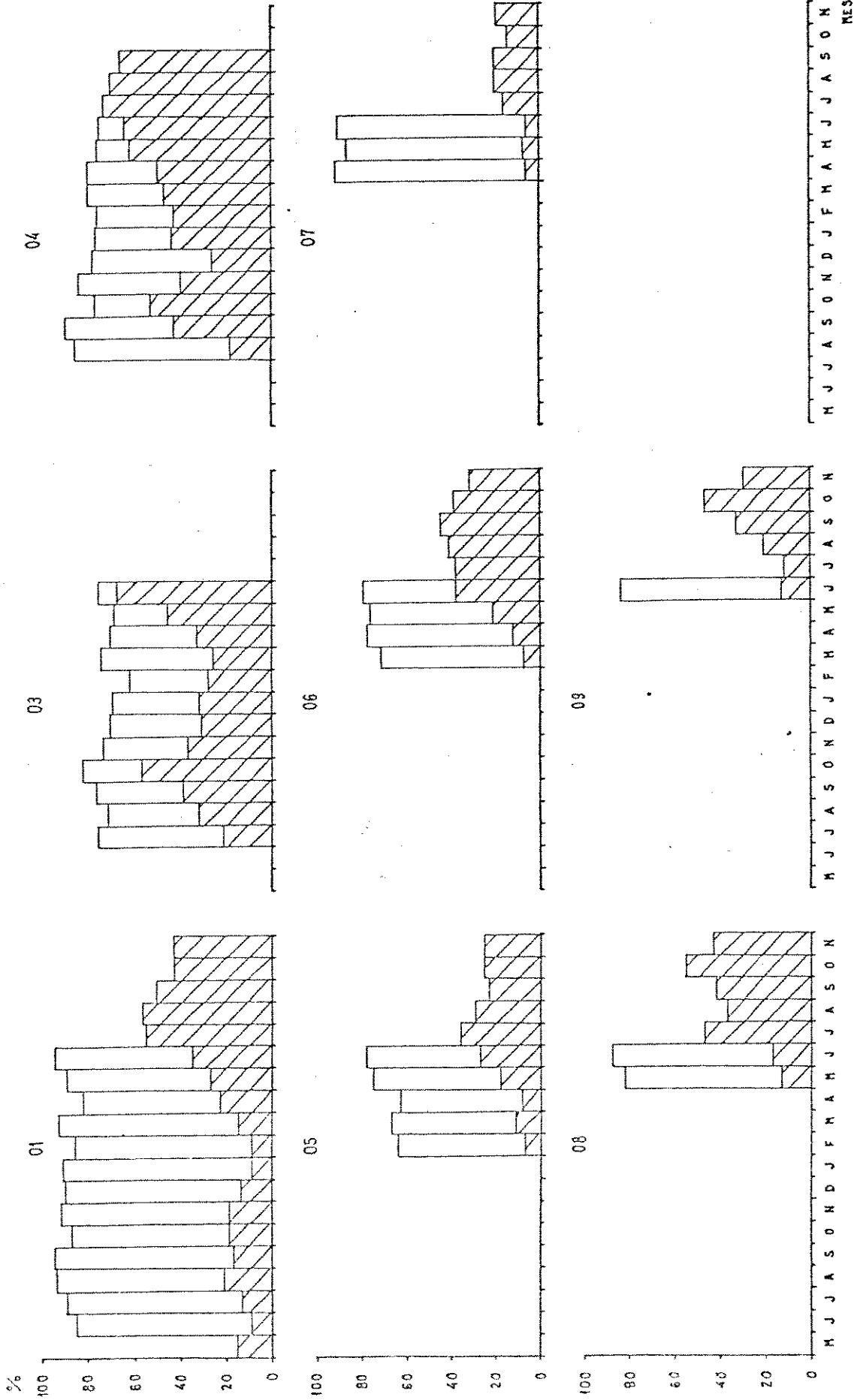
VIABILIDADE  
GERMINAÇÃO

AREA A

MESES

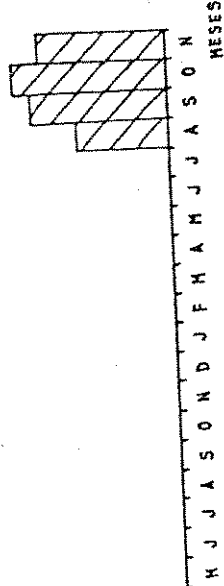
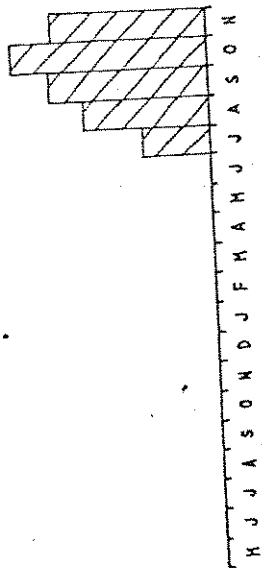
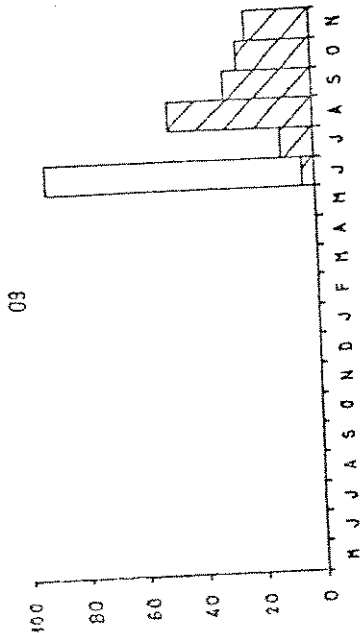
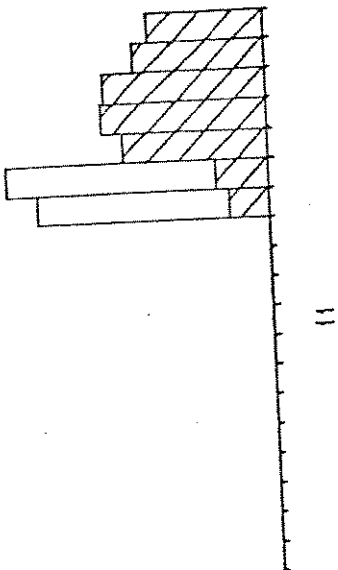
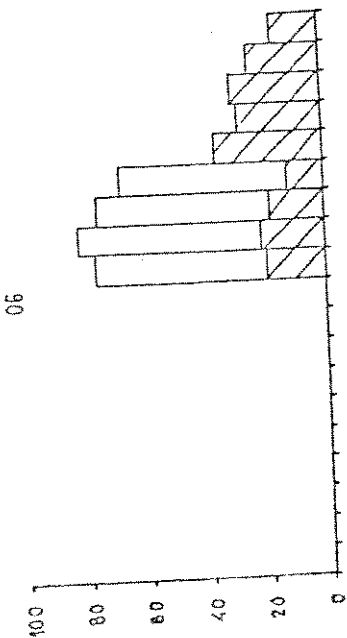
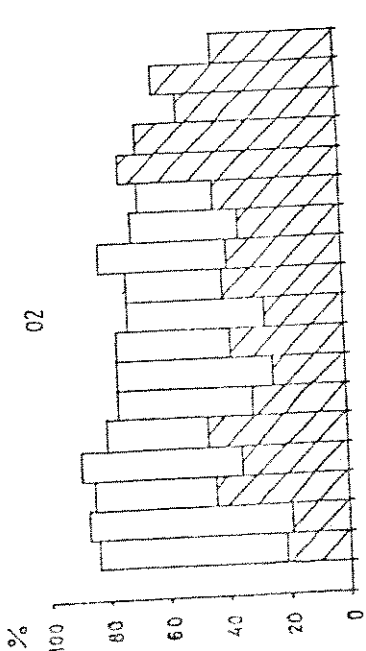
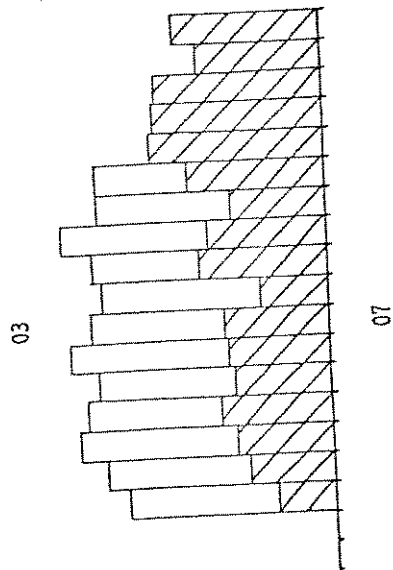
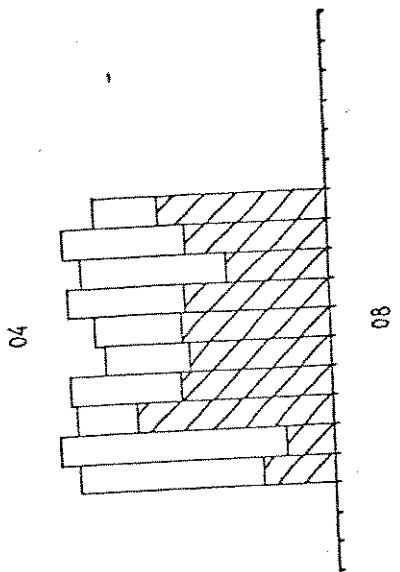


AREA B



VIABILIDADE  
GERMINAÇÃO

AREA C



VIABILIDADE  
GERMINAÇÃO

AREA D

TABELA XV - Regressões lineares entre os dados de viabilidade e o tempo de estocagem

ÁREA A	FONTE DE VARIACÃO	GL	SQ	QM	F	P
Lote 01						
n = 13	Devido a regressão	1	12,1373	12,1374	0,2507	NS
a = 74,2418	Resíduo	11	532,6319	48,4211		
b = 0,2583	Total	12	544,7692			
Lote 02						
n = 13	Devido a regressão	1	1,9835	1,9835	0,0876	NS
a = 83,6538	Resíduo	11	248,9396	22,6309		
b = -0,1044	Total	12	250,9231			
Lote 03						
n = 12	Devido a regressão	1	94,9108	94,9108	3,8373	NS
a = 86,0455	Resíduo	10	247,3392	24,7339		
b = -0,8147	Total	11	342,2500			
Lote 04						
n = 7	Devido a regressão	1	36,5714	36,5714	0,9091	NS
a = 92,000	Resíduo	5	201,1429	40,2286		
b = -1,1429	Total	6	237,7143			
Lote 05						
n = 5	Devido a regressão	1	8,1000	8,1000	0,7915	NS
a = 91,9000	Resíduo	3	30,7000	10,2333		
b = -0,9000	Total	4	38,8000			
Lote 06						
n = 4	Devido a regressão	1	2,4500	2,4500	0,1617	NS
a = 58,5000	Resíduo	2	30,3000	15,1500		
b = 0,7000	Total	3	32,7500			

Continua...

TABELA XV - Continuação ...

ÁREA A	FONTE DE VARIACÃO	GL	SQ	QM	F	P
Lote 07						
n = 3	Devido a regres_	1	24,5000	24,5000	147,0000	NS
a = 50,3333	são					
b = -3,5000	Resíduo	1	0,1667	0,1667		
	Total	2	24,6667			
ÁREA B						
Lote 01						
n = 13	Devido a regres_	1	66,4835	66,4835	1,4856	NS
a = 83,5275	são					
b = -0,6044	Resíduo	11	492,2857	44,7532		
	Total	12	558,7692			
Lote 02						
n = 13	Devido a regres_	1	324,4451	324,4451	5,7791	*
a = 89,3462	são					
b = -1,3352	Resíduo	11	617,5549	56,1414		
	Total	12	942,0000			
Lote 03						
n = 9	Devido a regres_	1	96,2667	96,2667	6,6529	*
a = 81,1111	são					
b = -1,2667	Resíduo	7	101,2889	14,4698		
	Total	8	197,5556			
Lote 04						
n = 5	Devido a regres_	1	44,1000	44,1000	0,6327	NS
a = 81,9000	são					
b = -2,1000	Resíduo	3	209,1000	69,7000		
	Total	4	253,2000			
Lote 05						
n = 5	Devido a regres_	1	115,6000	115,6000	3,6737	NS
a = 47,8000	são					
b = 3,4000	Resíduo	3	94,4000	31,4667		
	Total	4	210,0000			

Continua...

TABELA XV - Continuação

ÁREA A	FONTE DE VARIACÃO	GL	SQ	QM	F	P
Lote 06						
n = 4	Devido a regressão	1	1,8000	1,8000	0,0197	NS
a = 58,0000	Resíduo	2	183,2000	91,6000		
b = -0,6000	Total	3	185,0000			
Lote 07						
n = 3	Devido a regressão	1	0,5000	0,5000	0,0370	NS
a = 89,0000	Resíduo	1	13,5000	13,5000		
b = -0,5000	Total	2	14,0000			
ÁREA C						
Lote 01						
n = 13	Devido a regressão	1	0,0495	0,0495	0,0028	NS
a = 89,7143	Resíduo	11	195,6429	17,7857		
b = 0,0165	Total	12	195,6923			
Lote 02						
n = 12	Devido a regressão	1	35,7500	35,7500	1,5074	NS
a = 75,3333	Resíduo	10	237,1667	23,7167		
b = -0,5000	Total	11	272,9167			
Lote 04						
n = 11	Devido a regressão	1	114,0364	114,0364	8,7816	*
a = 85,0182	Resíduo	9	116,8727	12,9859		
b = -1,0182	Total	10	230,9091			
Lote 05						
n = 5	Devido a regressão	1	129,6000	129,6000	7,5349	NS
a = 58,6000	Resíduo	3	51,6000	17,2000		
b = 3,6000	Total	4	181,2000			

Continua...

TABELA XV - Continuação

ÁREA C	FONTE DE VARIACÃO	GL	SQ	QM	F	P
Lote 06						
n = 4	Devido a regressão	1	26,4500	26,4500	6,3735	NS
a = 70,0000	Resíduo	2	8,3000	4,1500		
b = 2,3000	Total	3	34,7500			
Lote 07						
n = 3	Devido a regressão	1	0,5000	0,5000	0,0370	NS
a = 90,0000	Resíduo	1	13,5000	13,5000		
b = -0,5000	Total	2	14,0000			
ÁREA D						
Lote 02						
n = 13	Devido a regressão	1	400,5495	400,5495	26,1683	***
a = 88,4615	Resíduo	11	168,3736	15,3067		
b = -1,4835	Total	12	568,9231			
Lote 03						
n = 12	Devido a regressão	1	16,4493	16,4493	0,5198	NS
a = 76,3788	Resíduo	10	316,4674	31,6467		
b = 0,3392	Total	11	332,9167			
Lote 04						
n = 10	Devido a regressão	1	33,4091	33,4091	1,2199	NS
a = 86,0000	Resíduo	8	219,0909	27,3864		
b = -0,6364	Total	9	252,5000			
Lote 06						
n = 4	Devido a regressão	1	54,4500	54,4500	2,3521	NS
a = 83,0000	Resíduo	2	46,3000	23,1500		
b = -3,3000	Total	3	100,7500			

Continua...



TABELA XV - Continuação

ÁREA D	FONTE DE VARIACÃO	GL	SQ	QM	F	P
Lote 07						
n = 3	Devido a regres_	1	0,0000	0,0000	0,0000	NS
a = 65,6667	são					
b = 0,0000	Resíduo	1	2,6667	2,6667		
	Total	2	2,6667			

\*\*\*  $p < 0,001$

\*  $p < 0,05$

NS  $p > 0,05$

Os coeficientes de correlação apresentados na Tabela XVI, indicam uma independência entre as taxas de germinação e a viabilidade dos lotes de sementes. Nos poucos casos em que foram significativos, o número de observações sempre foi pequeno.

## II. CRESCIMENTO E REPRODUÇÃO

### 1. Alocação de Recursos

Podemos observar na Figura 26, que existe uma tendência a um aumento na proporção dos recursos alocados ao caule e à reprodução, com o aumento da idade da planta. Uma relação inversa pode ser observada em relação à raiz e às folhas. A Figura 27, apresenta essas tendências, utilizando os coeficientes das regressões, apresentados na Tabela XVII.

### 2. Distribuição de Alturas e Pesos

As distribuições de pesos e alturas de todas as plantas amostradas, em cada uma das áreas do estudo (Figura 28), mostram diferenças na distribuição desses dois parâmetros. Enquanto que as distribuições de pesos é sempre assimétrica à esquerda, as distribuições de altura, são variáveis, desde um comportamento quase normal, até uma distribuição bimodal, como a da Área D. Os diagramas de dispersão das medidas de pesos e alturas, para cada mês de coleta, em cada área, no período de janeiro a junho de 1981 (Figura 29), bem como os

TABELA XVI - Correlações entre a porcentagem de germinação e de viabilidade nos diferentes meses, para cada lote de semente, de cada área

	LOTES	01	02	03	04	05	06	07	08	09	TOTAL
Área A	n	13	13	12	7	5	4	3	2	1	60
	r	0,1054	0,4982	0,0338	-0,2660	0,3003	0,9247	-0,5903	-	-	0,3671
	p	NS	NS	NS	NS	NS	**	NS	-	-	**
Área B	n	13	13	9	5	5	4	3	2	1	55
	r	-0,0348	-0,3967	-0,0522	0,6921	0,5783	0,3743	0,2402	-	-	-0,0935
	p	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-	-	NS
Área C	n	13	-	12	11	5	4	3	2	1	51
	r	0,2958	-	0,4416	-0,5155	0,9681	0,7943	-0,9820	-	-	-0,2556
	p	NS	-	NS	NS	***	NS	**	-	-	NS
Área D	n	-	13	12	10	-	4	3	2	1	45
	r	-	-0,2099	0,5225	-0,3916	-	0,9876	-0,9707	-	-	0,1043
	p	-	NS	NS	NS	-	***	**	-	-	NS

\*\*\* p < 0,001

\*\* p < 0,01

NS p > 0,05

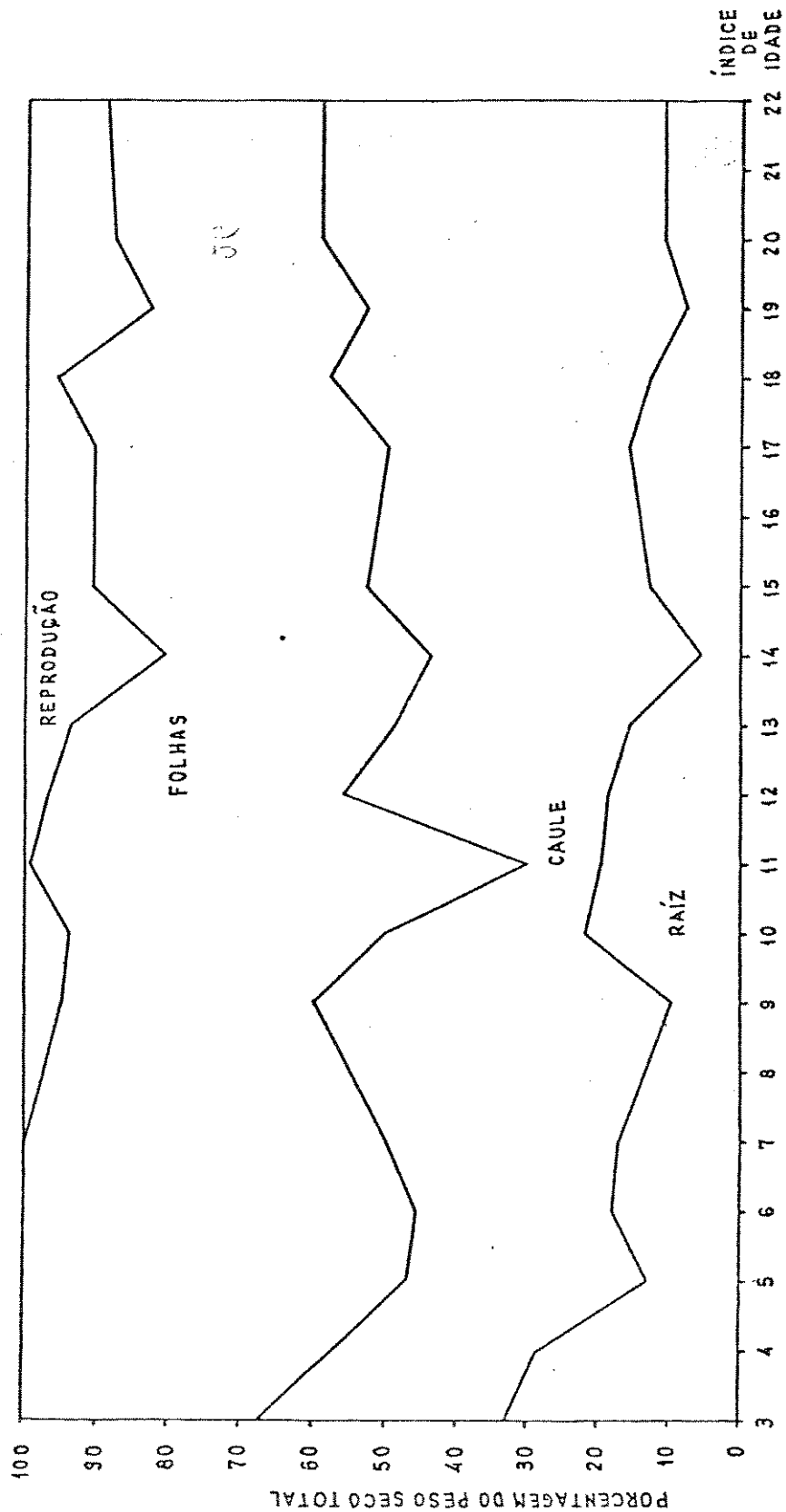


Figura 26 - Alocação de recursos para as diversas partes das plantas, em relação à idade, expressa como índice (ver o texto). Foram coletadas 45 plantas, nas áreas do estudo, em diversos períodos

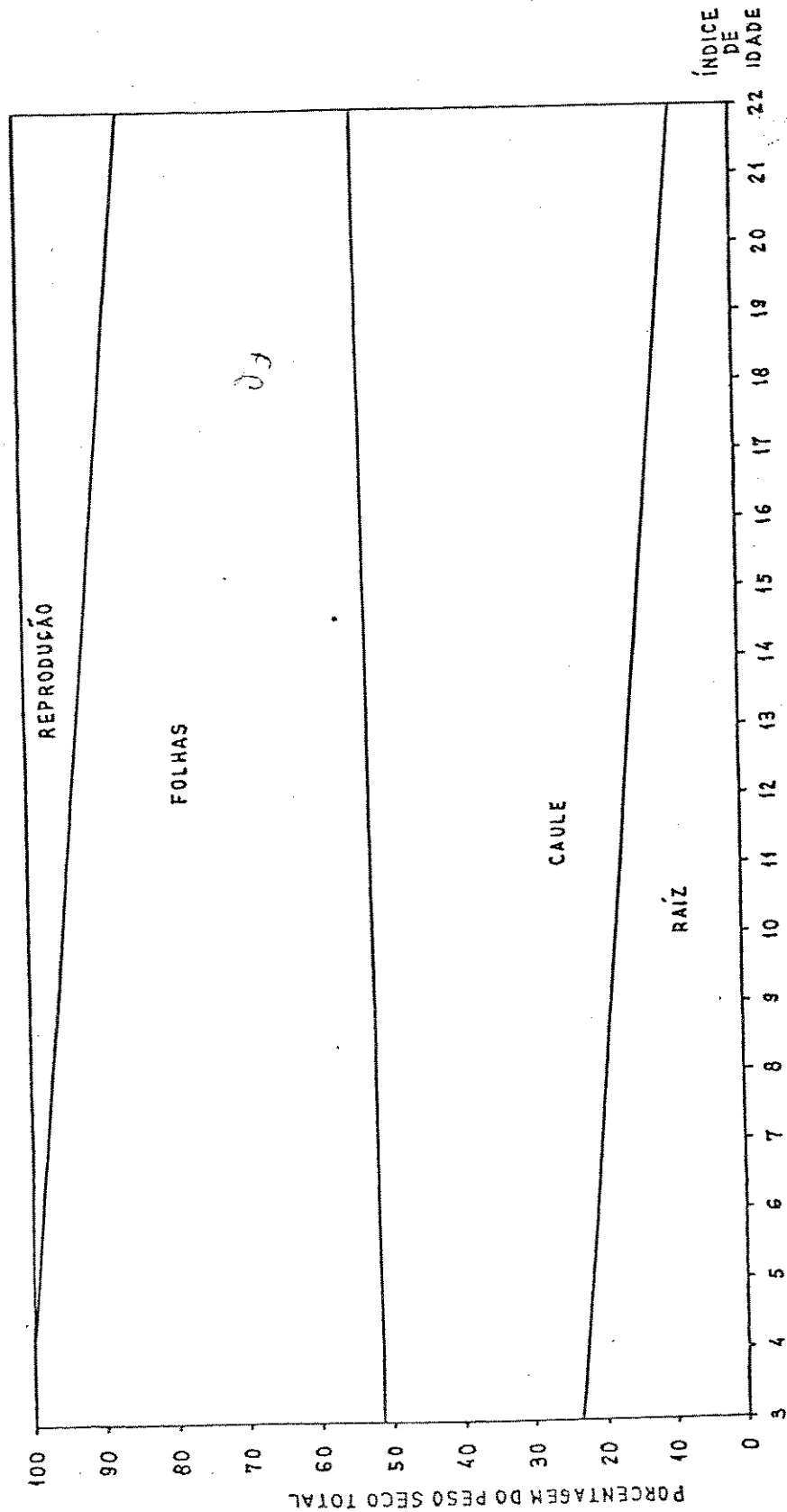


Figura 27 - Alocação de recursos para as diversas partes das plantas, em relação à idade, expressa como índice. As linhas foram obtidas, utilizando-se os coeficientes das regressões apresentados na Tabela XVII

TABELA XVII - Coeficientes das regressões lineares entre o peso seco (em gramas) das diferentes partes das plantas e o índice de idade. Abaixo, são apresentadas as análises de variância para cada linha de regressão. Número total de plantas utilizadas na análise = 45

Coeficientes de Regressão Linear

		RAÍZ	CAULE	FOLHAS	REPRODUÇÃO	
Índice de idade	a	25,7549	25,3649	52,2816	-3,4066	
	b	-0,7925	0,8812	-0,8554	0,7672	
Análise de variância para as regressões						
	FONTE DE VARIACÃO	GL	SQ	QM	F	P
Raiz	Regressão	1	349,7941	349,7941	11,9536	**
	Resíduo	15	438,9415	29,2628		
	Total	16	788,7356			
Caule	Regressão	1	432,4763	432,4763	5,8466	*
	Resíduo	15	1109,5673	73,9712		
	Total	16	1542,0436			
Folhas	Regressão	1	407,5172	407,5172	4,5777	*
	Resíduo	15	1335,3244	89,0216		
	Total	16	1742,8416			
Reprodução	Regressão	1	327,7980	327,7980	19,2130	***
	Resíduo	15	255,9185	17,0612		
	Total	16	583,7164			

\* p < 0,05

\*\* p < 0,01

\*\*\* p > 0,001

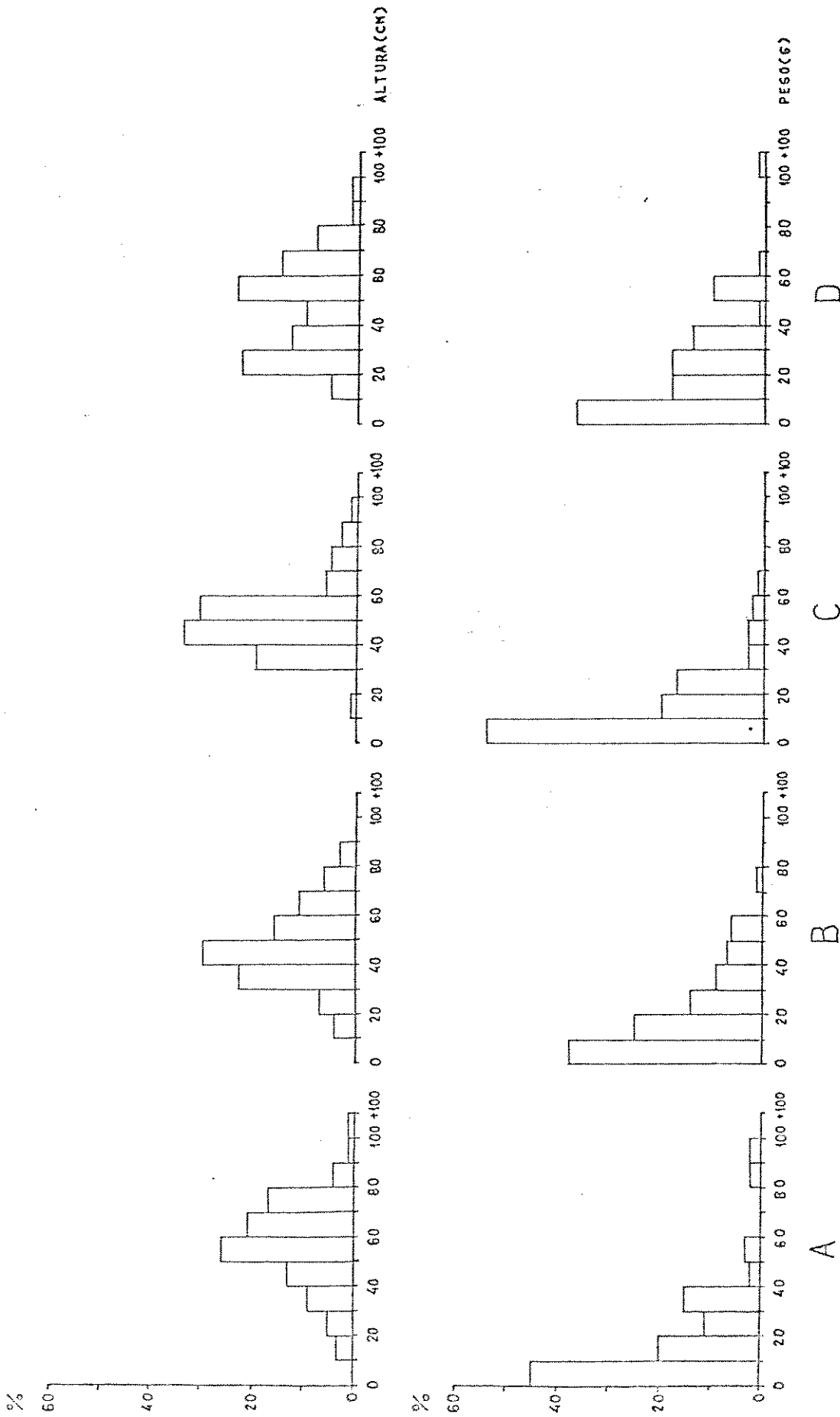


Figura 28 - Distribuições de pesos e alturas para o total das plantas que tiveram sementes coletadas para estocagem. As letras abaixo dos gráficos, correspondem às áreas onde as plantas foram coletadas

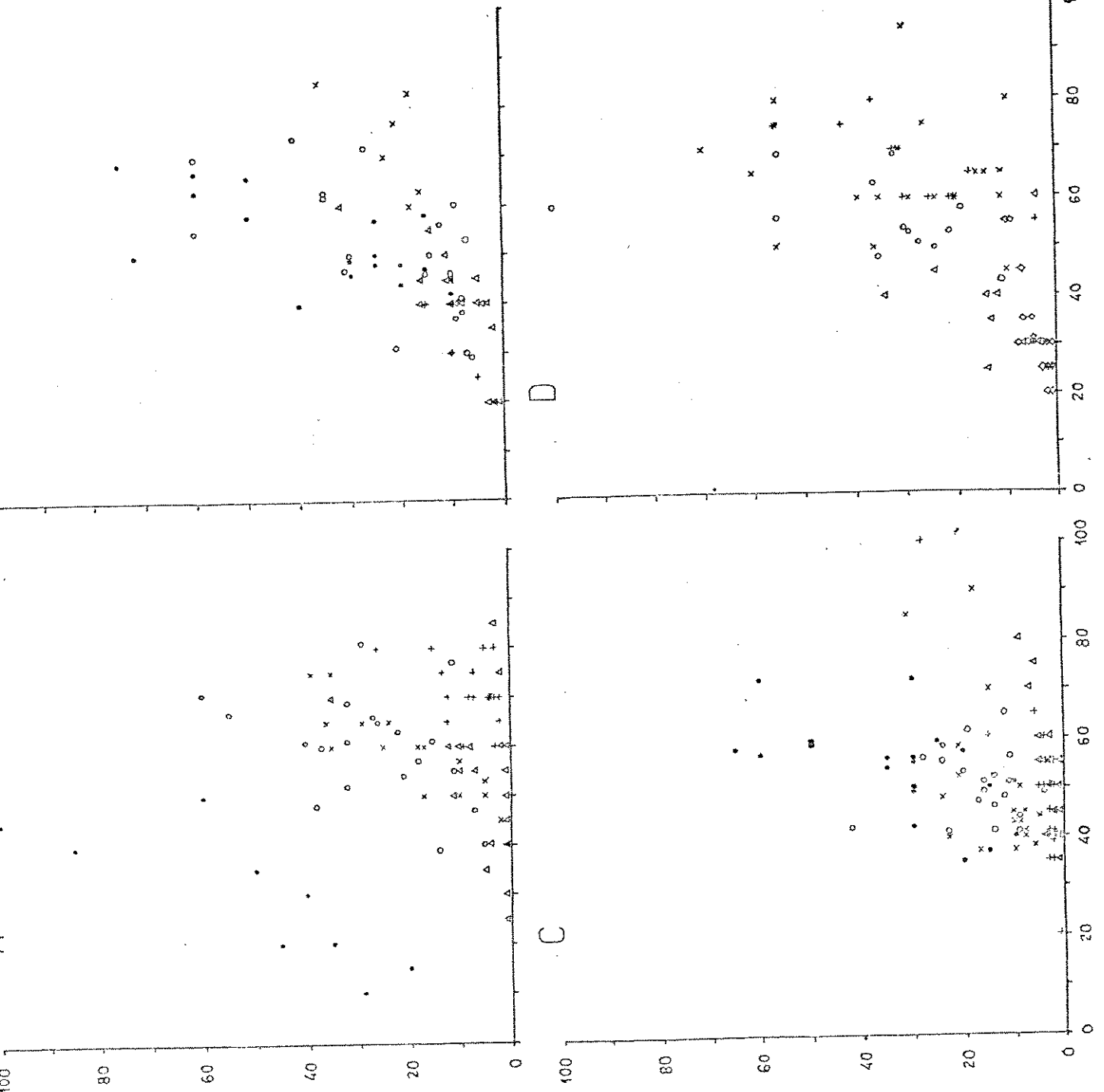


Figura 29 - Diagramas de dispersão de pesos e alturas, para cada área. As plantas amostradas estão separadas pelos meses de coleta.

- janeiro/1981
- fevereiro/1981
- × março/1981
- + abril/1981
- △ maio/1981



centrões e seus respectivos limites de confiança, correspondentes aos dados dos diagramas (Figura 30) mostram mudanças na forma de crescimento das plantas no decorrer do ciclo. Podemos verificar na Tabela XVIII, que existem diferenças significativas entre os centrões de cada mês de coleta. Essas mudanças, são ainda mais notórias para o total de plantas amostradas a cada mês, independente das áreas que tenham sido coletadas (Figura 31).

Os coeficientes de correlação entre peso, altura e número de sementes (Tabela XIX) mostra uma relação positiva entre as variáveis que determinam a forma de crescimento e o potencial reprodutivo das plantas.

Parece não haver um padrão de relação entre a densidade de indivíduos de estágios maduros e o peso, a altura e o número de sementes (Tabela XX), indicando que outros fatores devem estar agindo na determinação da estrutura da população. Além disso, as estruturas podem ter sido determinadas sob condições diferentes, em fases de desenvolvimento anteriores aos presentes no momento das amostragens.

### 3. Sistema de Reprodução

#### 3.1 - Testes de Compatibilidade

O desenvolvimento de aquênios viáveis ocorreu nos capítulos ensacados. Dentre os capítulos que foram emasculados,

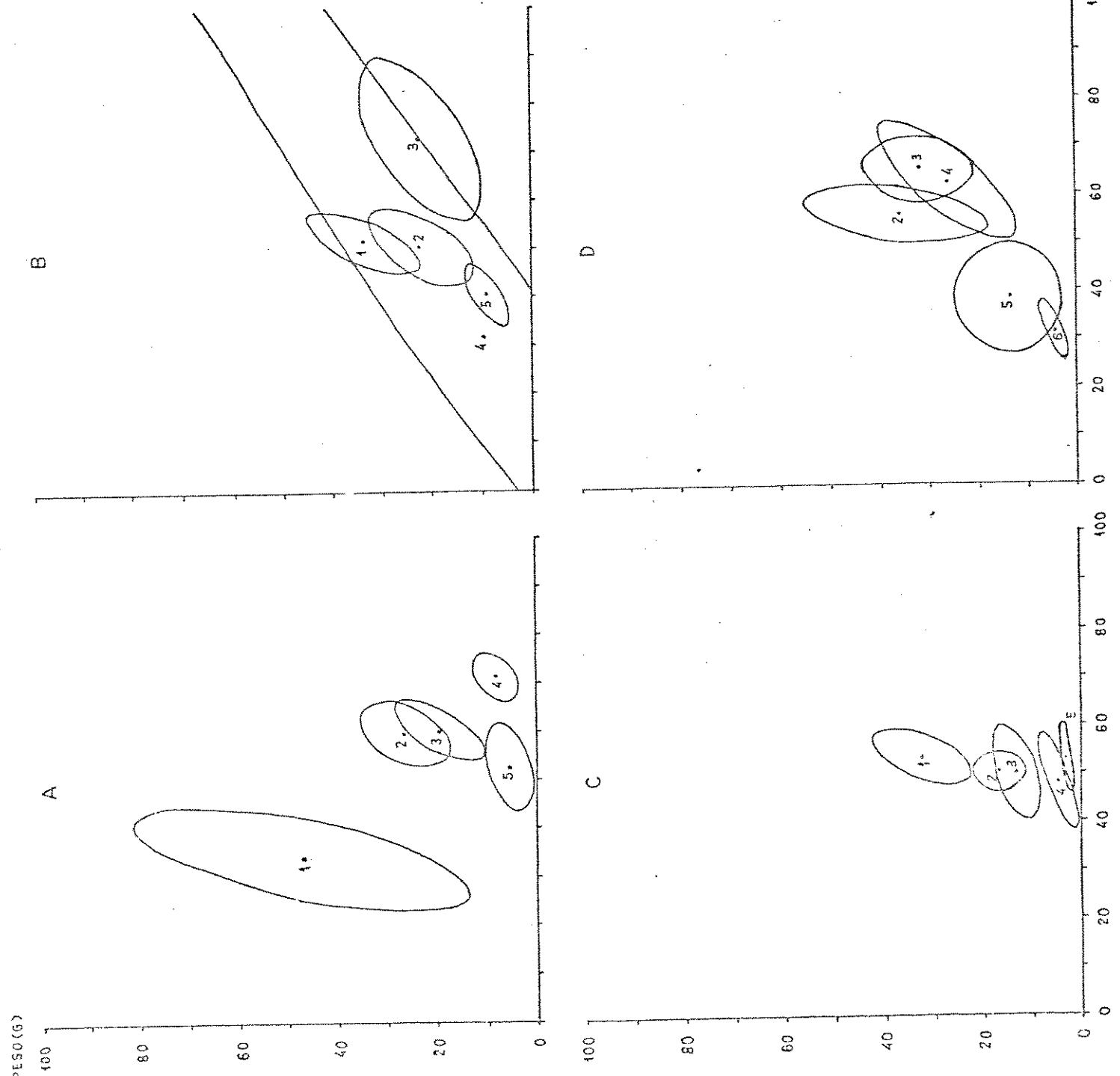


Figura 30 - Centrões e suas respectivas regiões de confiança (95% da média das observações), para os dados de peso e altura das plantas amostradas. Os números dentro das elipses, ao lado dos centrões, representam os meses do ano (1981) em que as plantas foram amostradas. São apresentados os centrões para os dados de cada área em separado. Foram considerados apenas indivíduos que se encontravam no estágio com sementes secas.

TABELA XVIII - Análise de variância para os dados de peso médio e altura média das plantas que tiverem sementes coletadas para estocagem, para cada lote, em cada área

ÁREA A	FONTE DE VARIACÃO	GL	SQ	QM	F	P
Peso	Entre lotes	4	13770,2573	3442,5643	16,2947	***
	Resíduo	76	16056,4649	211,2693		
	Total	80	29826,7222			
Altura	Entre lotes	4	8785,3802	2196,3451	17,8606	***
	Resíduo	76	9345,7556	122,9705		
	Total	80	18131,1358			
ÁREA B						
Peso	Entre lotes	4	6519,6127	1629,9032	7,6136	***
	Resíduo	64	13701,0250	214,0785		
	Total	68	20220,6377			
Altura	Entre lotes	4	6095,8014	1523,9504	11,1416	***
	Resíduo	64	8753,9667	136,7807		
	Total	68	14849,7681			
ÁREA C						
Peso	Entre lotes	4	11205,8886	2801,4721	31,1787	***
	Resíduo	94	8446,1013	89,8521		
	Total	98	19651,9899			
Altura	Entre lotes	4	417,0456	104,2614	0,6714	NS
	Resíduo	94	14596,3079	155,2799		
	Total	98	15013,3535			

Continua...

TABELA XVIII - Continuação

ÁREA D	FONTE DE VARIACÃO	GL	SQ	QM	F	P
Peso	Entre lotes	4	11796,8896	2949,2224	12,4064	***
	Resíduo	68	16146,8501	237,7184		
	Total	72	27961,7397			
Altura	Entre lotes	4	15065,4958	3766,3740	32,9031	***
	Resíduo	68	7783,8741	114,4687		
	Total	72	22849,3699			

\*\*\*  $p < 0,001$

NS  $p > 0,05$

20/1/10  
227

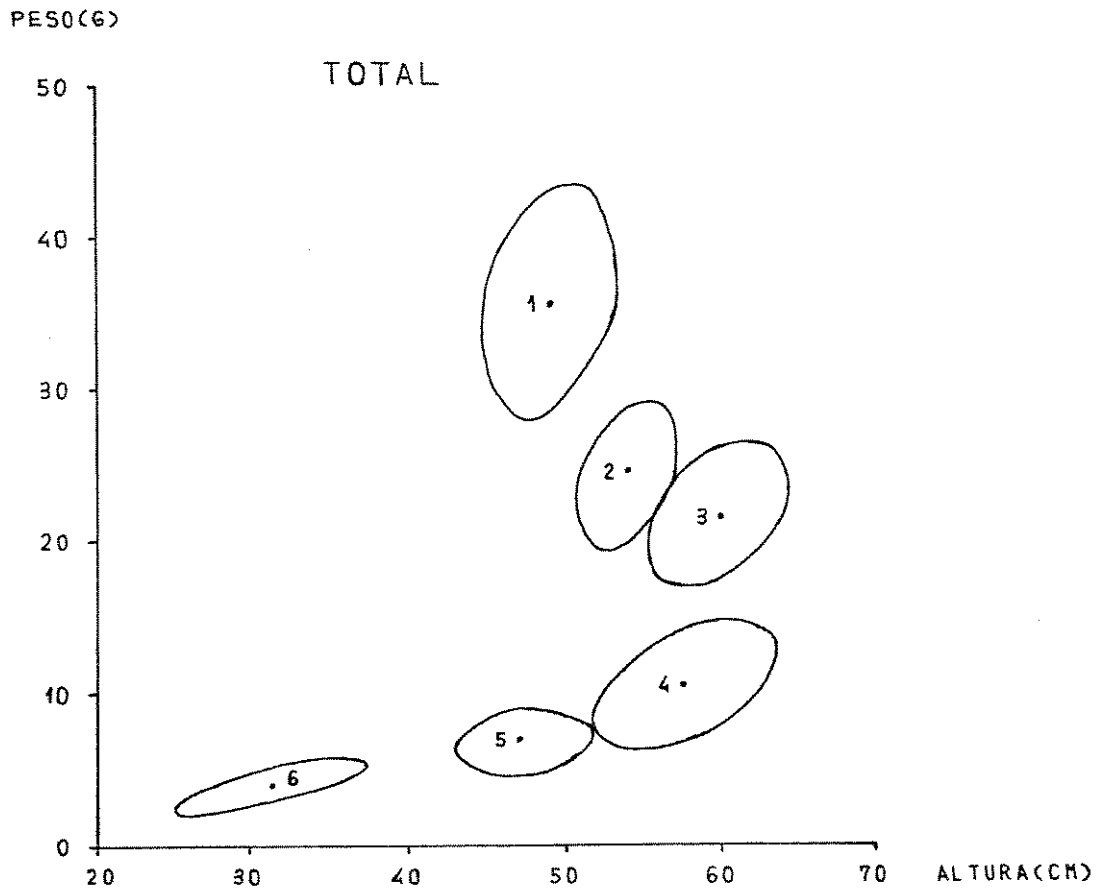


Figura 31 - Centrõides e suas respectivas regiões de confiança, (95%), para os dados de peso e altura das plantas amostradas. Os números dentro das elipses, ao lado dos centrõides, representam os meses do ano (1981) em que as plantas foram amostradas. São apresentados os centrõides para os dados de pesos e alturas do total de plantas adultas, independente da área onde foram amostradas. Foram considerados apenas indivíduos que se encontravam no estágio com sementes secas.

TABELA XIX - Correlações entre a raiz cúbica do peso, a raiz quadrada da altura e o número de sementes das plantas amostradas, independente do mês de coleta e da área. Os resultados acima da diagonal representam os coeficientes de correlação (r) e os números abaixo o número de plantas amostradas

	PESO	ALTURA	NUMERO DE SEMENTES
Peso	-	0,4175 ***	0,3727 ***
Altura	322	-	0,2046 *
Número de sementes	322	419	-

\*\*\* p < 0,001

\* p < 0,05

TABELA XX - Correlações entre a densidade de plantas de estágios maduros e o peso médio, a altura média e o número de sementes das plantas amostradas

		A	B	C	D
Peso	r	0,8416 *	-0,7567 *	-0,9421 **	0,0457 NS
	n	5	5	5	4
Altura	r	-0,5138 NS	-0,8709 *	-0,5320 NS	0,2898 NS
	n	5	5	5	4
Nº de Sementes	r	0,7836 *	-0,0614 NS	-0,3278 NS	-0,2431 NS
	n	5	5	5	5

\*\*  $p < 0,01$

$p < 0,05$

NS  $p > 0,05$

não houve desenvolvimento partenocárpico, pois nenhum aquênio foi formado. Os resultados indicam ausência de apoximia e compatibilidade entre flores de um mesmo capítulo e conseqüentemente auto-compatibilidade entre as flores de uma mesma planta.

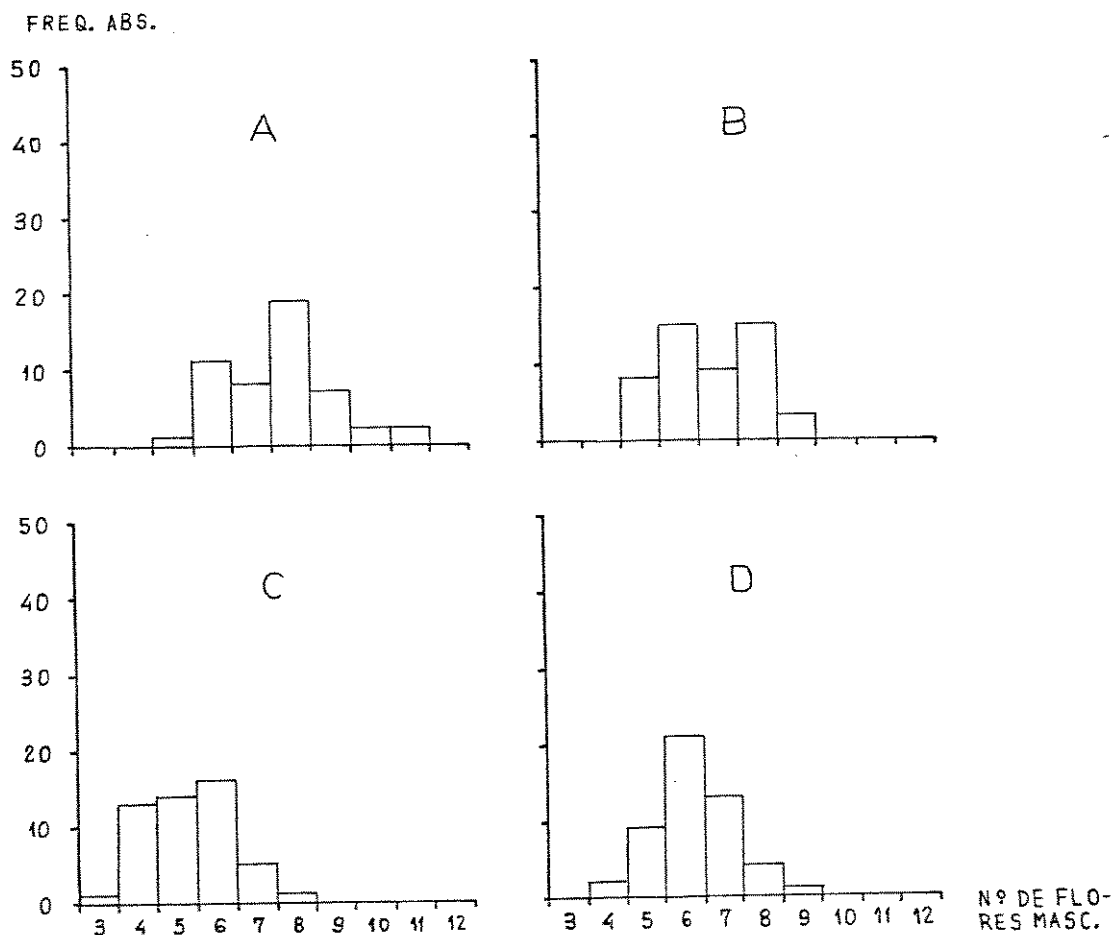
Observações feitas no campo e em laboratório, verificaram a presença de pêlos glandulares na corola das flores masculinas e, em alguns casos, essas flores apresentavam-se cheias de líquido secretado por esses pêlos. Possivelmente, tal característica sirva como atrativo para alguns insetos. Em diversas oportunidades, pode-se observar Aphidae e Thysanoptera andando sobre os capítulos de *Acanthospermum hispidum*. Esses insetos, frequentemente possuíam pólen aderido a seus corpos, sugerindo a possibilidade de estarem agindo como polinizadores da planta.

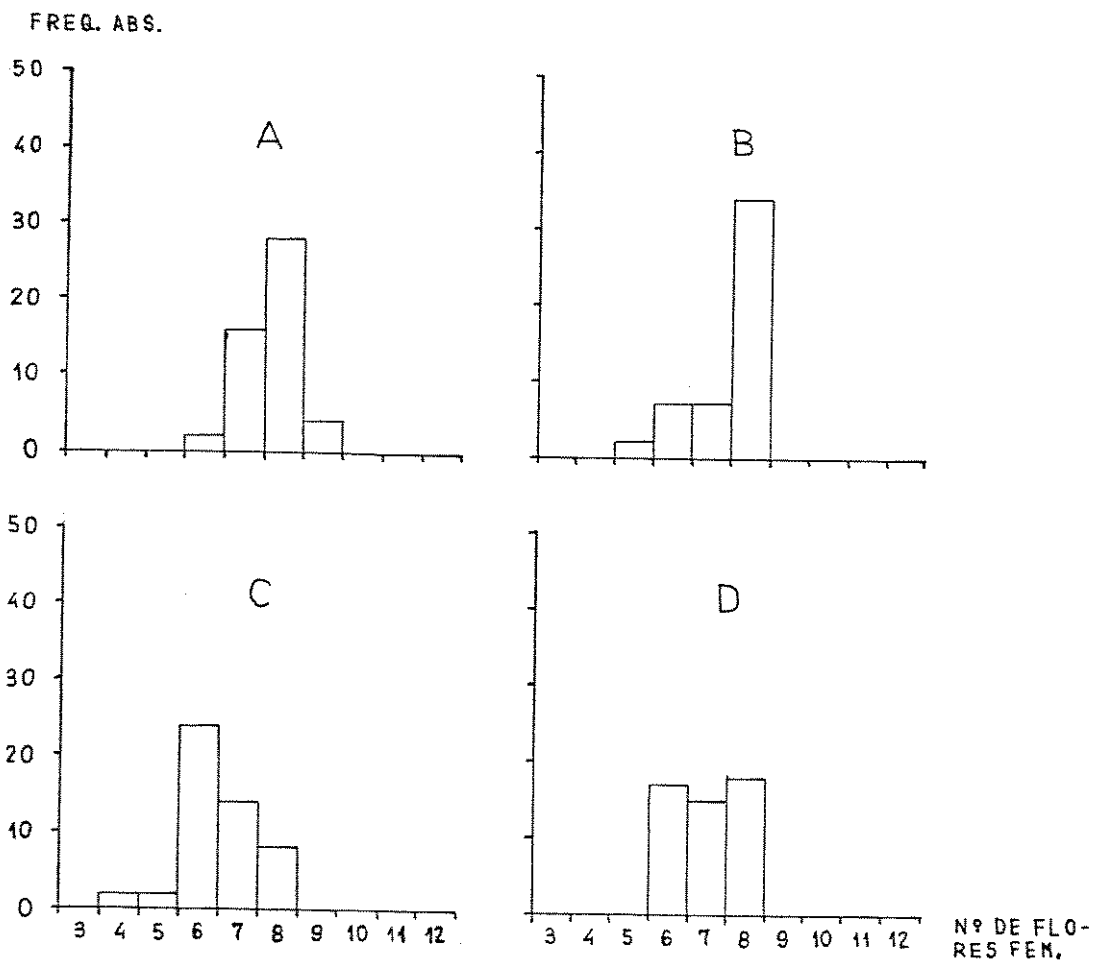
### 3.2 - Número de Flores por Capítulo

As distribuições de classes de número de flores por capítulo encontram-se na Figura 32. Os valores médios do número de flores por capítulo, para cada localidade, bem como a moda, apresentava devido a sua frequente utilização em descrições taxonômicas, além da razão sexual média, para cada área, podem ser observadas na Tabela XXI. Como podemos verificar, os números médios diferem significativamente nas 4 áreas (exceto para as Áreas A e B, quanto ao número médio de flores femininas). Essas diferenças, são maiores entre os totais de flores e entre as flores masculinas do que entre as femininas. Além dis-

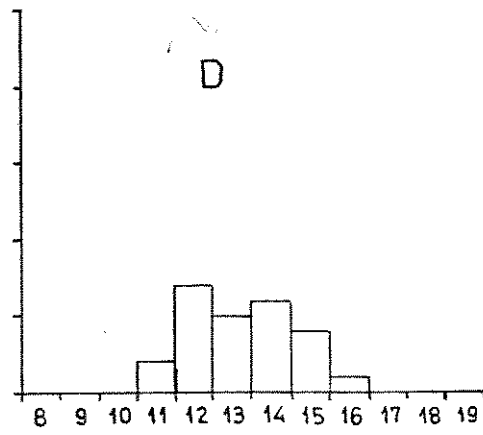
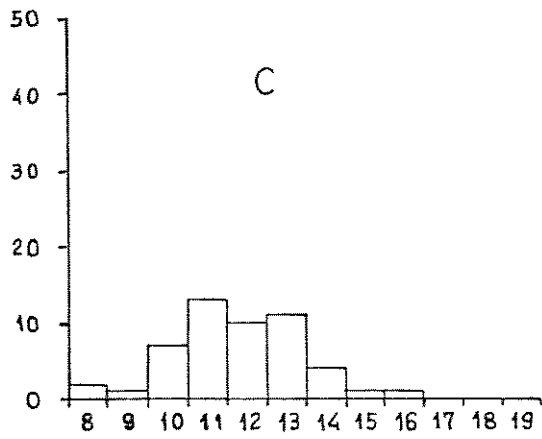
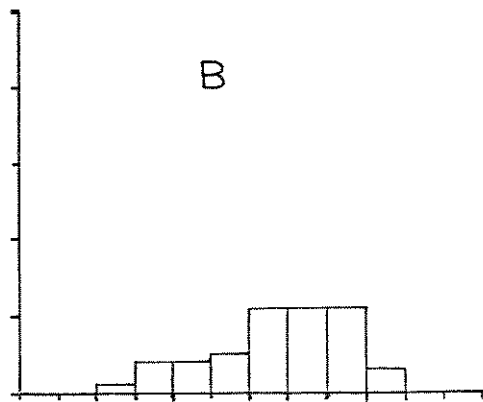
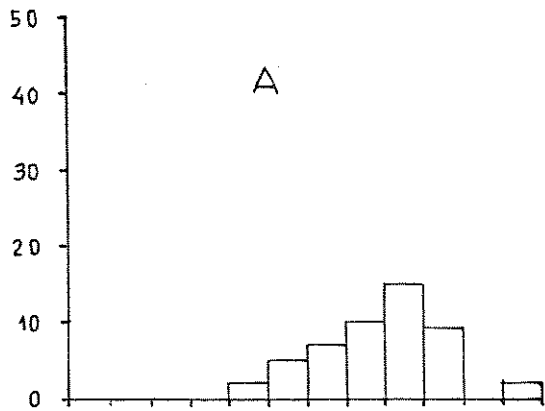


Figura 32 - Distribuições de frequências absolutas para o número de flores por capítulo, em cada área. São apresentadas as distribuições para o número de flores masculinas, femininas e total por capítulo, de um total de 50 capítulos coletados em cada área (A, B, C e D)





FREQ. ABS.



Nº TOTAL DE FLORES

TABELA XXI - Análise de variância e teste de Student-Newman-Keuls (SOKAL & ROHLF, 1969) para os dados de número de flores por capítulo) e razão sexual (número de flores masculinas dividido pelo número de flores femininas)

NÚMERO DE FLORES MASCULINAS							
SNK	ÁREA	$\bar{x}$	s	n	MODA		
[	A	7,68	1,35	50	8		
[	B	6,80	1,21	50	6 e 8		
[	C	5,28	1,09	50	6		
[	D	6,22	1,04	50	6		
Fonte de variação				GL	SQ	QM	F
Entre áreas				3	152,4550	50,8183	36,6811 ***
Dentro das áreas				196	271,5400	1,3854	
Total				199	423,9950		
NÚMERO DE FLORES FEMININAS							
SNK	ÁREA	$\bar{x}$	s	n	MODA		
[	A	7,68	0,68	50	8		
[	B	7,46	0,89	50	8		
[	C	6,48	0,95	50	6		
[	D	7,02	0,84	50	8		
Fonte de variação				GL	SQ	QM	F
Entre áreas				3	42,1200	14,0400	19,5499 ***
Dentro das áreas				196	140,7600	0,7182	
Total				199	182,8800		
NÚMERO TOTAL DE FLORES							
SNK	ÁREA	$\bar{x}$	s	n	MODA		
[	A	15,36	1,57	50	16		
[	B	14,26	1,76	50	14,15,16		
[	C	11,76	1,64	50	11		
[	D	13,24	1,35	50	12		
Fonte de variação				GL	SQ	QM	F
Entre áreas				3	351,8150	117,2717	46,5873 ***
Dentro das áreas				196	493,3800	2,5172	
Total				199	845,1950		

Continua...

TABELA XXI - Continuação

RAZÃO SEXUAL							
SNK	ÁREA	$\bar{x}$	s	n			
[	A	1,0061	0,1898	50			
[	B	0,9179	0,1609	50			
[	C	0,8262	0,1796	50			
[	D	0,8987	0,1845	50			
Fonte de variação				GL	SQ	QM	F
Entre áreas				3	0,8210	0,2737	8,5377 ***
Dentro das áreas				196	6,2828	0,0321	
Total				199	7,1038		

\*\*\* p &lt; 0,001

so, a razão sexual difere significativamente entre as áreas, exceto para as Áreas B e D.

### 3.3 - Número de Sementes por Planta

O número de sementes por planta, variou de cerca de 10 a 3200 nos casos observados. Embora estes valores sejam subestimativas do valor real, pois provêm do número de sementes coletadas, nos dão uma idéia da variação deste caráter. Para se obter uma estimativa mais apurada, deveria ter sido feita a contagem do número médio de aquênios por infrutescência e multiplicá-lo pelo número de bifurcações de cada planta. Embora este método também apresente erros, pois em alguns casos foi observado que algumas bifurcações não apresentavam formação de capítulo e além disso, o número de aquênios por capítulo em uma mesma planta e entre plantas diferentes possa variar, o procedimento evitaria erros maiores de perda de aquênios durante a coleta e não amostragem de aquênios que tenham sido liberados antes da coleta.

As distribuições de frequências de classes de número de sementes por planta para o total de plantas analisadas, para cada mês e para cada área (Figuras 33, 34 e 35 respectivamente), mostram que existem muitas plantas contribuindo com um número pequeno de sementes e poucas plantas com um número grande.

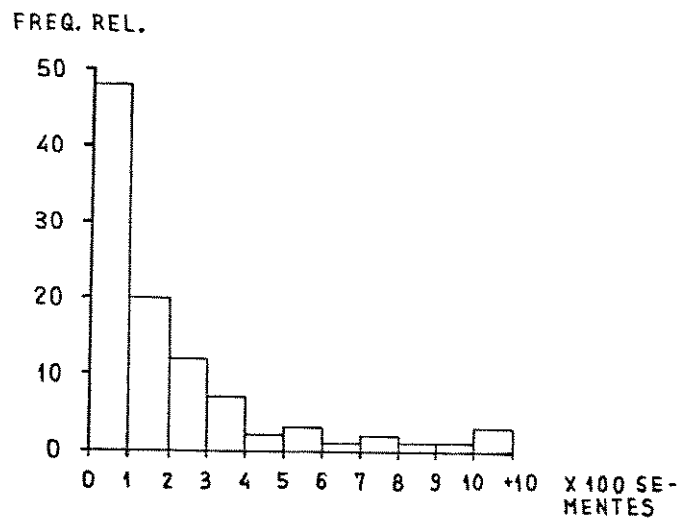


Figura 33 - Distribuição de frequências relativas para classes de número de sementes por planta, para o total de plantas analisadas

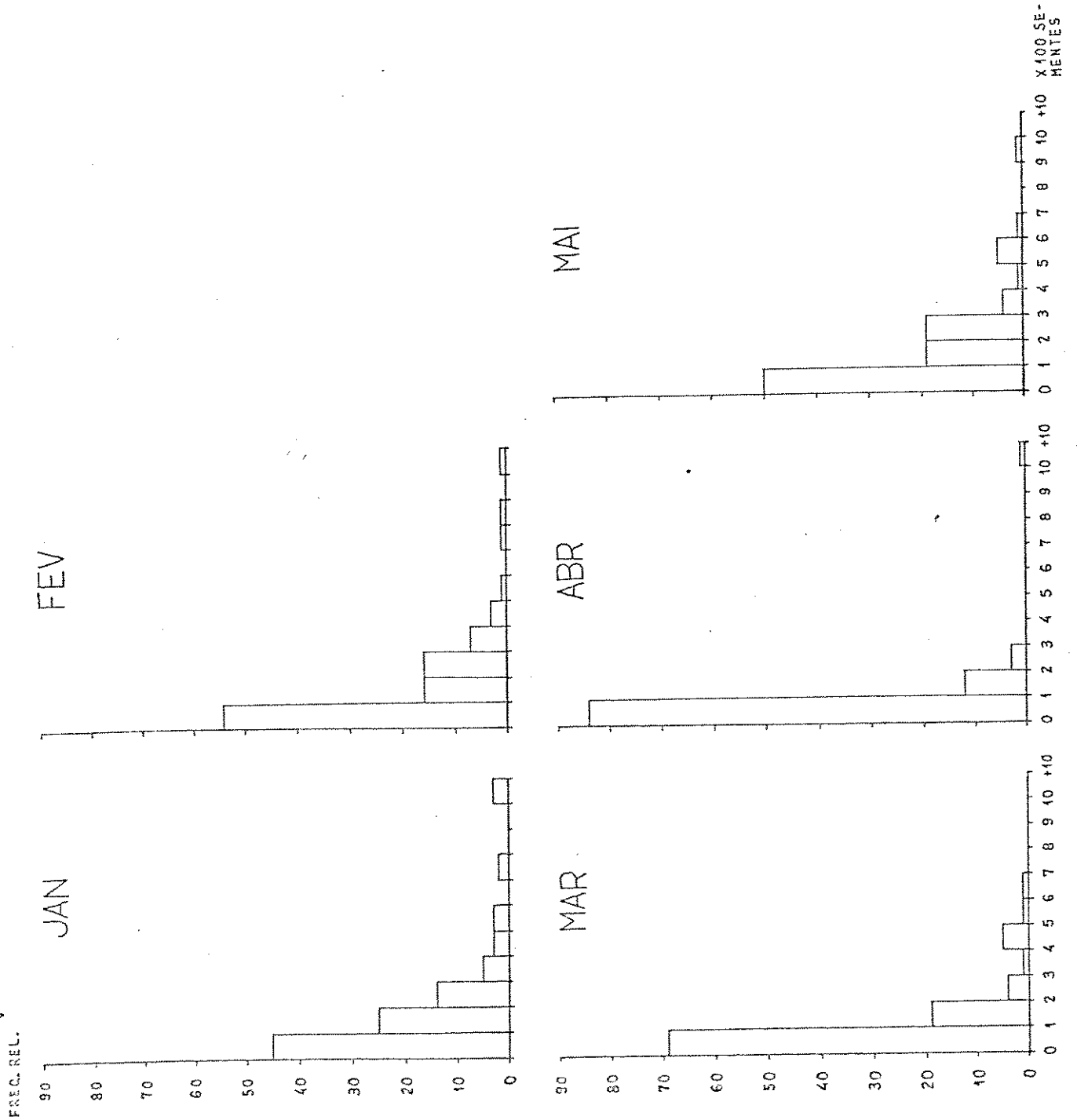


Figura 34 - Distribuição de frequências relativas para classes de número de sementes por planta, para cada mês, no período de janeiro a maio de 1981



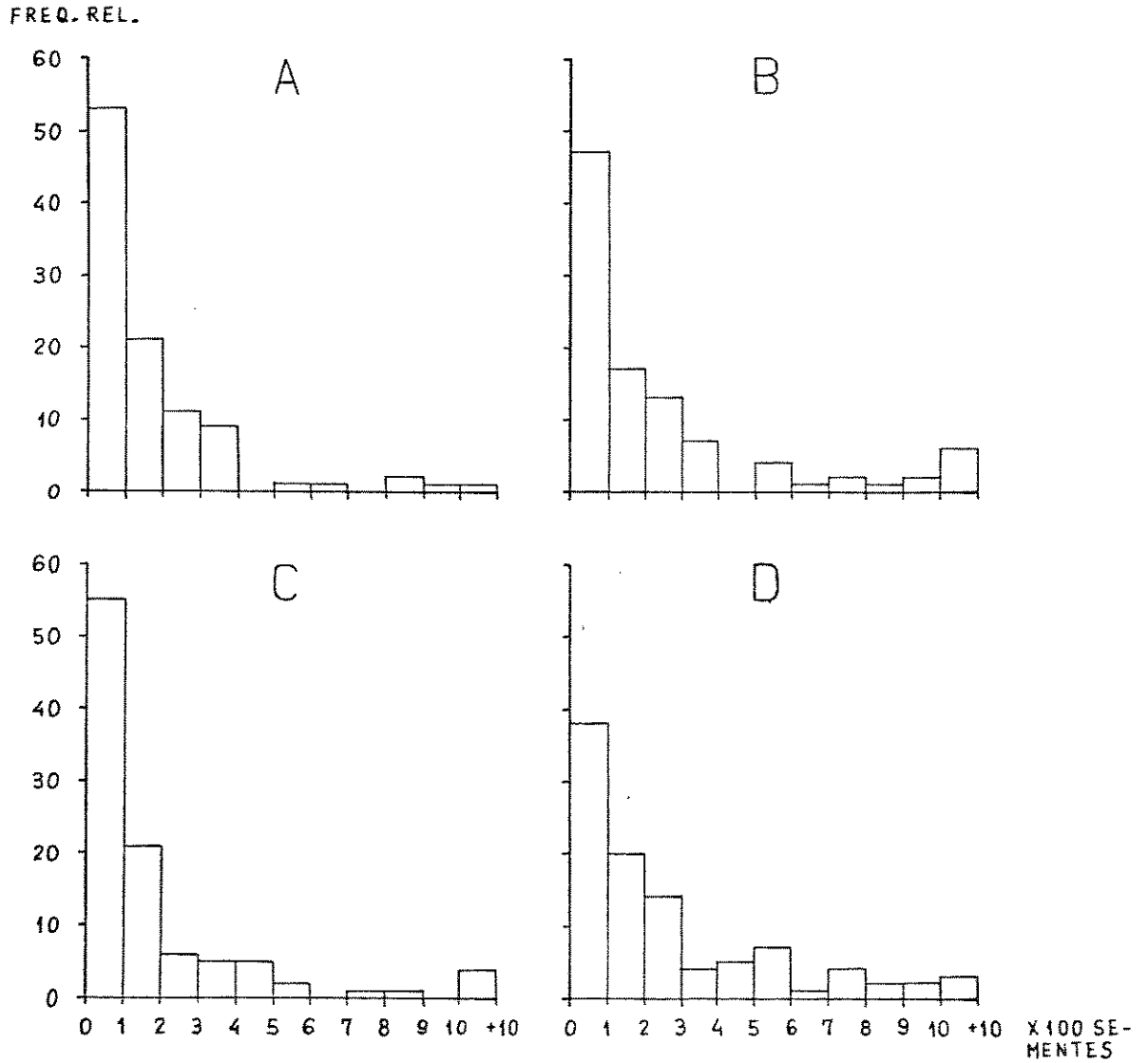


Figura 35 - Distribuição de frequências relativas para classes de número de sementes por plantas, para cada área

A Tabela XXII, apresenta a data das coletas, o número de plantas amostradas e o número de sementes coletadas, bem como o número médio de sementes por planta, para cada área do estudo. Podemos observar que o número médio de sementes por planta foi maior nas 2 áreas de cultura de algodão (B e D).

#### 4. Efeitos da Densidade

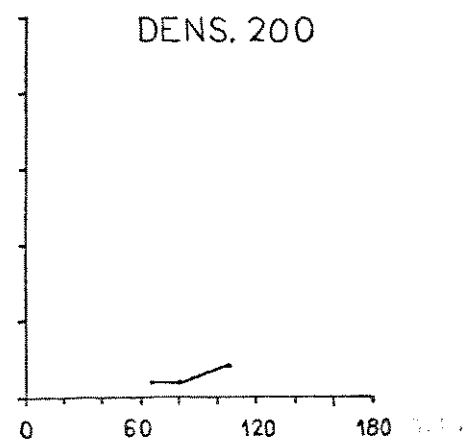
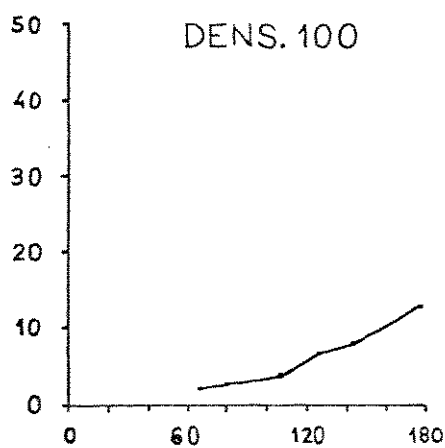
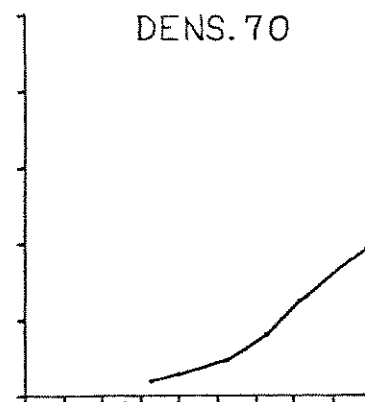
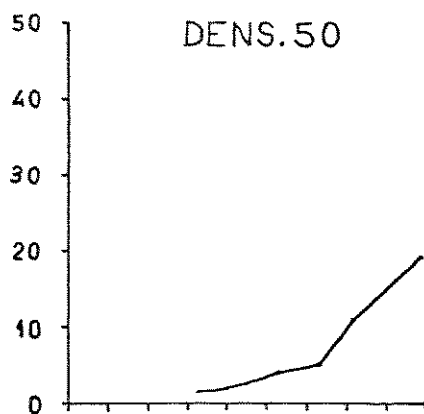
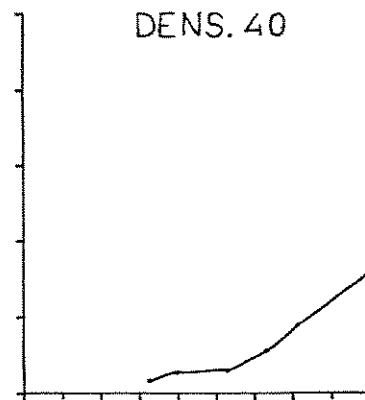
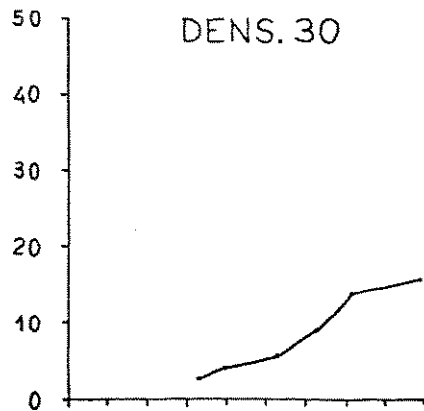
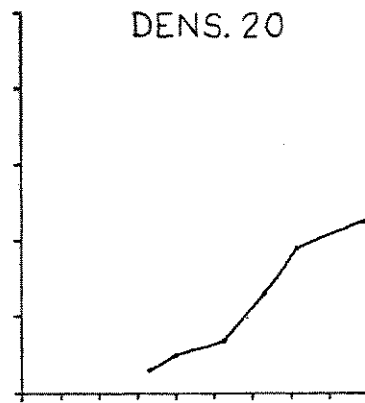
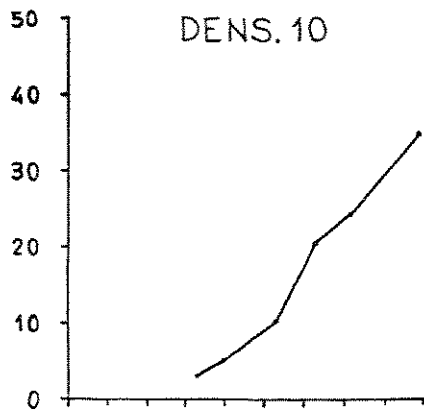
##### 4.1 - No Crescimento

Os dados obtidos nos experimentos em vasos, sobre o crescimento de *A. hispidum*, sob diferentes condições de densidade, encontram-se na Figura 36. Para fins de se determinar o padrão de crescimento (formas das curvas), foram feitas regressões para cada densidade, utilizando-se as relações linear, logarítmica e raiz quadrada da altura, para se observar se os dados deveriam ser transformados ou não, e caso fossem, qual seria a melhor transformação a ser utilizada. Pode-se observar na Tabela XXIII, que todas as linhas de regressão se ajustam bem aos dados. O melhor ajuste porém, ocorreu para a relação entre a raiz quadrada da altura e o tempo. Por outro lado, a relação entre o logarítmo da altura e o tempo, não se mostrou adequada, devido ao fato de que em vários casos, o ajuste foi pior do que o obtido para a relação linear. Esses resultados, somados a observações apresentadas anteriormente sobre a forma de crescimento de *A. hispidum* no item "Alocação de Recursos" dos "Materiais e Métodos", levaram a utilização da transformação raiz quadrada da altura para análise dos resultados e

TABELA XXII - Data das coletas, número de plantas amostradas, número de sementes coletadas e número médio de sementes por planta para cada área. Onde o valor do desvio padrão não é apresentado, sementes de várias plantas foram guardadas em um único saco de papel durante a coleta

ÁREAS	DATA	Nº PLANTAS COLETADAS	NÚMERO SEMENTES	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
A	11-13/03/80	30	10276	342,53	269,07
	16/05/80	20	3923	196,15	72,45
	16/06/80	20	1580	79,00	-
	17/07/80	20	800	40,00	-
	15/01/81	20	4258	212,90	242,46
	18/02/81	20	2129	106,45	69,88
	20/03/81	20	741	37,05	26,03
	13/04/81	20	657	32,85	19,73
	18/05/81	20	1740	87,00	150,52
	TOTAL		190	26104	137,39
B	16-18/03/80	7	7376	1053,71	933,21
	16/05/80	20	10759	537,95	423,21
	15/06/80	20	1100	55,00	-
	17/07/80	20	540	27,00	-
	20/01/81	20	4375	218,75	264,37
	16/02/81	20	2626	131,30	120,74
	19/03/81	20	1276	63,80	41,97
	15/04/81	20	1705	85,25	56,84
	20/05/81	20	4228	211,40	146,04
	TOTAL		167	33985	203,50
C	25/03/80	4	5404	1351,00	522,44
	15/06/80	20	2135	106,75	-
	17/07/80	20	1340	67,00	-
	19/01/81	20	3193	159,65	188,85
	17/02/81	20	2647	132,35	134,04
	18/03/81	20	3936	196,80	168,80
	14/04/81	20	2554	127,70	284,09
	20/05/81	20	4311	215,55	202,61
	TOTAL		144	25520	177,22
D	15/05/80	20	9679	483,95	360,24
	16/06/80	20	5792	289,60	-
	17/07/80	20	1080	54,00	-
	19/02/81	20	5953	297,65	278,67
	20/03/81	20	2879	143,95	160,86
	13/04/81	20	1167	58,35	55,68
	18/05/81	20	4727	236,35	229,24
	23/06/81	20	4311	215,55	202,61
	15/07/81	20	2047	102,35	-
TOTAL		180	37635	209,08	-

ALTURA (CM)



DIAS APÓS SEMEADURA

Figura 36 - Curvas de crescimento de *Acanthospermum hispidum* sob diferentes densidades de sementeira

TABELA XXIII - Coeficientes das regressões entre altura e tempo, utilizando-se as relações linear, logaritmica (logaritmo da altura) e raiz quadrada (raiz quadrada da altura) e os valores de F das regressões. Todos os valores de F são altamente significativas ( $p < 0,001$  - G.L. = 1; 4)

	DENSIDADE 10		DENSIDADE 20	
	b	F	b	F
Linear	0,3146	517,9210	0,2019	167,7145
Logaritmica	0,0102	71,9808	0,0090	76,1189
Raiz quadrada	0,0411	439,5720	0,0313	175,9840
	DENSIDADE 30		DENSIDADE 40	
	b	F	b	F
Linear	0,1307	95,8379	0,1239	48,3529
Logaritmica	0,0076	81,5815	0,0089	487,6426
Raiz quadrada	0,0233	115,2763	0,0242	169,7726
	DENSIDADE 50		DENSIDADE 70	
	b	F	b	F
Linear	0,1580	35,3068	0,1587	90,0977
Logaritmica	0,0105	186,2532	0,0090	204,6767
Raiz quadrada	0,0292	102,9111	0,0276	352,1462
	DENSIDADE 100		DENSIDADE 200	
	b	F	b	F
Linear	0,1006	103,3574	0,0565	12,6456
Logaritmica	0,0078	301,4769	0,0086	17,7216
Raiz quadrada	0,0206	496,0968	0,0166	14,7318

cálculo dos índices de idade. Entretanto, como são necessários maiores estudos sobre o crescimento de *A. hispidum*, tanto sob condições naturais como experimentais, as comparações apresentadas aqui, levam em consideração não somente a relação raiz quadrada, mas também a relação linear.

Uma comparação entre as inclinações das retas (taxas de crescimento) para as diferentes densidades de semeadura, utilizando-se a relação linear (Tabela XXIV) e a relação raiz quadrada (Tabela XXV), apresentam resultados bastante semelhantes. Parece haver uma redução na taxa de crescimento, com um aumento da densidade, embora os grupos de vasos de densidades de semeaduras 20 a 70 e 30 a 200, não apresentem diferenças significativas. Na relação linear, a taxa de crescimento das plantas nos vasos de densidade de semeadura 10 foi maior que em todos os outros, enquanto que na relação raiz quadrada, não houve diferença significativa entre as taxas de crescimento em densidades de semeadura de 10 e 20.

#### 4.2 - Na Mortalidade

O número médio de indivíduos por densidade de semeadura, para os dias de observação após o início do experimento, bem como a porcentagem que esses números representavam em relação à densidade de semeadura, podem ser vistas na Figura 37. Os dados indicam que o número de indivíduos foi máximo para a densidade 100 até 49 dias após o início do experimento, a partir do qual, passou a ser para a densidade 40. Mas se obser

TABELA XXIV - Análise de covariância e teste STP para comparações entre linhas de regressão  
 (SNEDECOR & COCHRAN, 1976; SOKAL & ROHLF, 1969) obtidas com a relação linear

DENTRO	GL	COEF. REG.(b)	DESVIOS DA REGRESSÃO							
			GL	SQ	QM	F	GL			
1 Densidade 10	5	0,3146	4	5,9252	1,4813					
2 Densidade 20	5	0,2019	4	7,5384	1,8846					
3 Densidade 30	5	0,1307	4	5,6064	1,4016					
4 Densidade 40	5	0,1239	4	10,8787	2,7197					
5 Densidade 50	5	0,1580	4	23,9108	5,9777					
6 Densidade 70	5	0,1587	4	9,4606	2,3651					
7 Densidade 100	5	0,1006	4	3,3121	0,8280					
8 Densidade 200	2	0,0565	1	0,1865	0,1865					
9 Totais ( $\Sigma$ resíduos)			29	66,8184	2,3041					
10 "Pooled, dentro	37	0,1665	36	318,9944	8,8610					
11 Diferença entre inclinações			7	252,1760	36,0251	15,6353 ***	7; 29			
12 Diferença entre médias ajustadas			7	537,3293	76,7613	8,6629 ***	7; 36			
Conclusões do STP			b <sub>10</sub>	b <sub>20</sub>	b <sub>30</sub>	b <sub>40</sub>	b <sub>50</sub>	b <sub>70</sub>	b <sub>100</sub>	b <sub>200</sub>

\*\*\* p < 0,001

0 valor de F utilizado nos cálculos do teste STP foi para P = 0,05 GL = 7; 29

TABELA XXV - Análise de covariância e teste STP para comparações entre linhas de regressão (SNEDECOR & COCHRAN, 1976; SOKAL & ROHLF, 1969) obtidas com a relação raiz quadrada

DENTRO	GL	COEF. REG. (b)	DESVIO DE REGRESSÃO							
			GL	SQ	QM	F	GL			
1 Densidade 10	5	0,0411	4	0,1190	0,0297					
2 Densidade 20	5	0,0313	4	0,1722	0,0430					
3 Densidade 30	5	0,0233	4	0,1478	0,0370					
4 Densidade 40	5	0,0242	4	0,1179	0,0295					
5 Densidade 50	5	0,0292	4	0,2800	0,0700					
6 Densidade 70	5	0,0276	4	0,0731	0,0183					
7 Densidade 100	5	0,0206	4	0,0289	0,0072					
8 Densidade 200	2	0,0166	1	0,0138	0,0138					
9 Totais ( $\Sigma$ resíduos)	37	0,0279	29	0,9526	0,0328					
10 "Pooled", dentro			36	3,2313	0,0898					
11 Diferença entre inclinações			7	2,2786	0,3255	9,9093 ***	7; 29			
12 Diferença entre médias ajustadas			7	11,5480	1,6497	18,3794 ***	7; 36			
Conclusão do STP			$b_{10}$	$b_{20}$	$b_{30}$	$b_{40}$	$b_{50}$	$b_{70}$	$b_{100}$	$b_{200}$

\*\*\*  $p < 0,001$

O valor de F utilizado nos cálculos do teste STP foi para  $P = 0,05$  GL = 7; 29



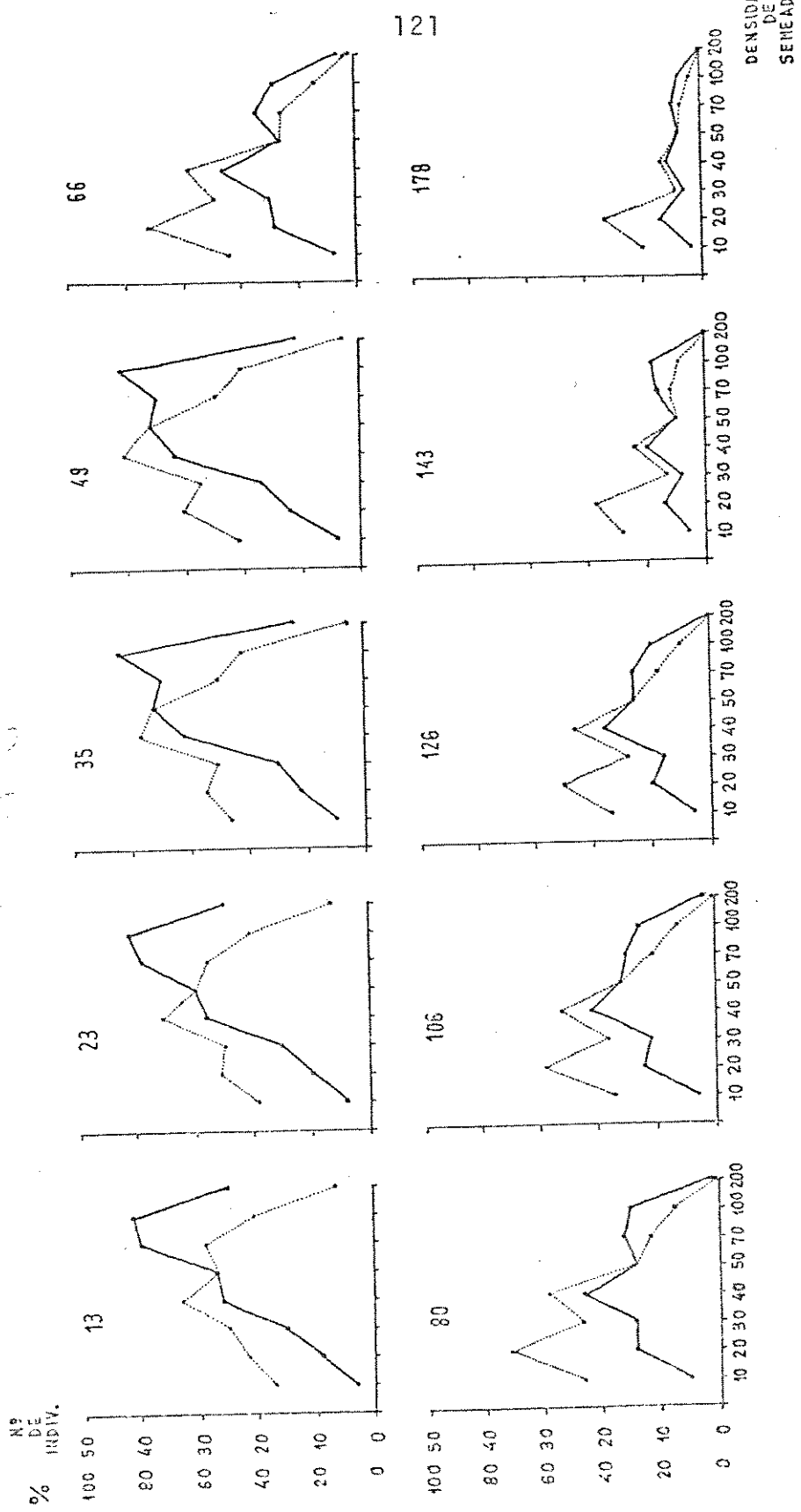


Figura 37 - Número de indivíduos (linha cheia) e porcentagem de indivíduos em relação à densidade de semeadura (linha tracejada), para 13, 23, 35, 49, 66, 80, 106, 126, 143 e 178 dias após o início do experimento de efeitos da densidade

varmos as curvas de porcentagem de indivíduos, veremos que a proporção máxima de plantas nos vasos, ocorre em densidade 40, mudando para 20, após 49 dias. Em todos os vasos de densidade 200, o número que germinou, foi muito pequeno em relação aos outros vasos. Esses resultados parecem indicar a existência de algum mecanismo de inibição da germinação sob densidades altas. Entretanto, para que se possa confirmar tal suspeita, seria necessário a repetição do experimento.

As curvas de sobrevivência para cada densidade de sementeira (Figura 38), mostraram um aumento na mortalidade após 49 dias, possivelmente ligada à seca. Tal efeito parece ter sido maior sob condições de densidades mais altas.

#### 4.3 - Na Reprodução

Um resumo das observações sobre o efeito da densidade na reprodução, encontra-se na Tabela XXVI. Pode-se observar que a proporção de indivíduos que floresceu, diminui com o aumento da densidade, o mesmo ocorrendo em relação à altura média para o surgimento do 1º capítulo, ou seja, para atingir o estágio reprodutivo.

O número médio de capítulos por planta e o número médio de flores por capítulo, parecerem indiferentes à densidade. Podemos verificar no 1º caso, que o número médio de capítulos por planta, foi maior em densidade 70. Entretanto, isso ocorreu devido a um indivíduo que foi o maior em termos de altura

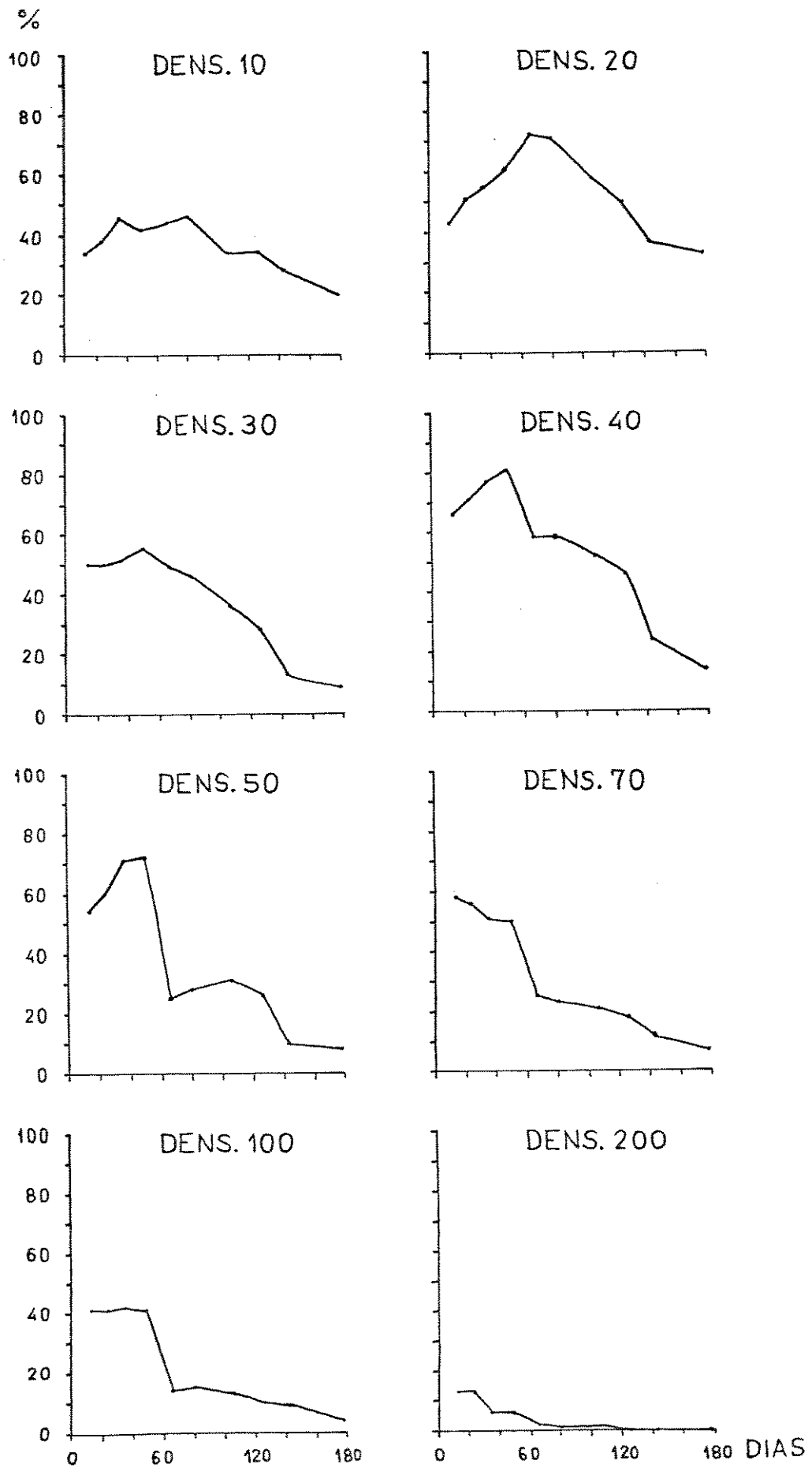


Figura 38 - Curvas de sobrevivência para diferentes densidades de semeadura. A linha na figura, mostra a porcentagem de indivíduos em relação a densidade de semadura, presentes nos dias em que foram feitas as observações do experimento de efeitos da densidade

TABELA XXVI - Observações sobre o efeito da densidade de semeadura na proporção de indivíduos que floresceu, sobre a altura média para o florescimento (aparecimento do 1º capítulo), número médio de flores femininas por capítulo, número de capítulos por planta e tempo médio para o florescimento (aparecimento do 1º capítulo), a partir da data de semeadura

(a) Número de indivíduos e proporção que floresceram				
DENSIDADE	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	MÉDIA POR VASO	DESVIO PADRÃO	P
10	12	2,4	2,07	0,24
20	20	4,0	2,45	0,20
30	6	1,2	1,64	0,04
40	12	2,4	2,51	0,06
50	5	2,5	-	0,05
70	18	3,6	3,05	0,05
100	13	2,6	3,71	0,03
200	0	0,0	-	0,00

(b) Altura média para florescimento			
DENSIDADE	ALTURA MÉDIA	DESVIO PADRÃO	n
10	26,2083	8,1532	12
20	25,1500	5,6988	20
30	21,0833	4,5543	6
40	21,3333	10,7351	12
50	18,7000	7,4632	5
70	16,7647	6,2852	17
100	9,2308	6,8484	13
200	-	-	-

Continua...

TABELA XXVI - Continuação

(c) Tempo médio para florescimento (em dias)			
DENSIDADE	TEMPO MÉDIO	DESVIO PADRÃO	n
10	128,0	18,05	12
20	134,9	18,06	20
30	138,3	17,86	6
40	159,2	23,94	12
50	153,6	23,33	5
70	145,7	27,64	18
100	120,8	22,94	13
200	-	-	-
(d) Número médio de capítulos por planta			
DENSIDADE	CAP./PLANTA	DESVIO PADRÃO	n
10	2,25	2,34	12
20	2,35	1,76	20
30	1,17	0,41	6
40	1,50	1,00	12
50	1,60	0,89	5
70	4,17	8,98	18
100	1,62	1,12	13
200	-	-	-
(e) Número médio de flores femininas por capítulo			
DENSIDADE	FLORES/CAP.	DESVIO PADRÃO	n
10	5,31	0,95	16
20	5,42	0,81	31
30	6,50	-	2
40	5,57	1,51	7
50	6,67	1,53	3
70	6,18	1,27	39
100	4,00	1,12	9
200	-	-	-

de todos os vasos, sendo porém isolado no vaso em que estava presente. Este indivíduo, contribuiu com 39 capítulos, aumentando a média desproporcionalmente.

O tempo médio para o florescimento (surgimento do 19 capítulo), tende a aumentar com a densidade. Podemos ver porém, que este tempo foi menor para as plantas nos vasos de densidade 100. Entretanto, cabe ressaltar, que as plantas que floresceram, eram quase todas pequenas, algumas com 2 cm, e que morreram logo após.

Todos os resultados obtidos sobre os efeitos da densidade, são provenientes de plantas sob condições experimentais, limitadas ao universo de um vaso. As plantas em sua maioria, atingiram um tamanho final, menor do que o observado frequentemente no campo, o que leva a chamar a atenção, de que tais dados devem ser vistos em termos comparativos, nos dando uma idéia sobre os tipos de resposta que as plantas podem apresentar, sob diferentes condições. Além disso, para a confirmação de certos resultados, seria necessário um maior rigor no acompanhamento dos vasos, principalmente nos estágios iniciais do desenvolvimento das plantas.

### III. COMPORTAMENTO DAS POPULAÇÕES

#### 1. Estimativa de Densidade e Distribuição Espacial

As estimativas de densidade e do padrão de distriu

buição espacial das populações de cada área, encontram-se na Tabela XXVII. Podemos notar que existe uma forte tendência das populações possuírem uma distribuição agrupada, sendo que os estágios imaturos tendem a ser mais agrupados que os maduros.

As mudanças populacionais ocorridas a cada intervalo de um mês, para cada uma das localidades, durante o período de outubro de 1980 a junho de 1981 (Tabela XXVIII) mostram diferenças quanto as taxas de crescimento das populações, que apesar dos problemas inerentes ao método de amostragem utilizado, que já foram discutidos anteriormente, parecem ser bem maiores do que os possíveis erros de metodologia.

## 2. Estrutura Etária e Hierarquia de Alturas

A Tabela XXIX apresenta as mudanças na estrutura etária das populações de cada uma das localidades. Podemos notar que no início do ciclo, encontramos em todas as populações, uma grande proporção de plântulas e plantas jovens no estado vegetativo. No final do ciclo, tendemos a encontrar uma proporção maior de plantas na fase reprodutiva. Entretanto, é importante notar a presença de indivíduos imaturos durante quase todo o ciclo.

As distribuições de alturas das plantas amostradas nos levantamentos (Figura 39), mostram mudanças no decorrer do ciclo, com um aumento na altura média e o desenvolvimento de uma hierarquia dentro das populações.

TABELA XXVII - Densidades e distribuições espaciais estimadas dos dados obtidos nos levantamentos feitos a cada mês, em cada área. Para a análise das distribuições espaciais, foram utilizados dois métodos (1) análise do coeficiente de dispersão através do teste t de Student (C.D. < 1 - padrão regular; C.D. = 1 - padrão aleatório; C.D. > 1 - padrão agrupado) e (2) análise através do teste de  $X^2$  para aderência à distribuição de Poisson ( $P \geq 0,05$  - padrão aleatório;  $P < 0,05$  - padrão não aleatório). Quando um dos testes for significativo, a distribuição é considerada não aleatória. Quando não são apresentados os resultados do teste de  $X^2$ , não foi obtido o mínimo de 3 classes de frequência de número de indivíduos por parcela, que são necessárias para a aplicação do teste.

ÁREA A.	NUMERO DE INDIVÍDUOS	DENSIDADE (PLANTAS/m <sup>2</sup> )	COEF. DIST. ( $s^2/x$ )	TESTE t	P	GL	TESTE $X^2$	P	GL
AMOSTRA Nº 1 - DATA: 10.12.1980									
Plântulas	186	9,30	59,6955	180,9118	***	19	198,7781	***	1
Jovens	44	2,20	14,7656	42,4283	***	19	101,9817	***	4
Sems. verdes	3	0,15	1,5965	1,8385	NS	19			
Imaturos	230	11,50	65,5515	198,9610	***	19			
Maturos	3	0,15	1,5965	1,8385	NS	19			
Total	233	11,65	66,4854	201,8396	***	19			
AMOSTRA Nº 2 - DATA: 07.01.1981									
Jovens	83	4,15	25,8789	76,6819	***	19	89,0963	***	2
Flores	10	0,50	3,2632	6,9755	***	19	8,8127	**	1
Sems. verde	4	0,20	4,0000	9,2466	***	19			
Sems. secas	7	0,35	2,4887	4,5885	***	19			
Imaturos	83	4,15	25,8789	76,6819	***	19	89,0963	***	2
Maturos	21	1,05	4,0576	9,4243	***	19	21,2008	***	2
Total	104	5,20	22,2794	65,5874	***	19	109,6379	***	2

Continua...



TABELA XXVII - Continuação

ÁREA A	NUMERO DE INDIVÍDUOS	DENSIDADE (PLANTAS/m <sup>2</sup> )	COEF. DIST. ( $s^2/\bar{x}$ )	TESTE t	P	GL	TESTE X <sup>2</sup>	P	GL
AMOSTRA Nº 3 - DATA: 06/02/1981									
Plântulas	4	0,20	4,0000	9,2466	***	19		***	5
Jovens	59	2,95	20,4273	59,8790	***	19	201,9363	***	1
Flores	8	0,40	2,4737	4,5422	***	19	3,0906	NS	
Sems. verde	2	0,10	2,0000	3,0822	**	19			
Sems. secas	5	0,25	2,4737	4,5422	***	19		***	4
Imaturos	63	3,15	19,1236	55,8608	***	19	97,6796	***	1
Maturos	15	0,75	3,7719	8,5437	***	19	11,7123	***	1
Total	78	3,90	19,3225	56,4739	***	19	172,1121	***	2
AMOSTRA Nº 4 - DATA: 10/03/1981									
Jovens	4	0,20	4,0000	9,2466	***	19			
Flores	1	0,05	1,0000	0,0000	NS	19			
Sems. secas	1	0,05	1,0000	0,0000	NS	19			
Imaturos	4	0,20	4,0000	9,2466	***	19		***	
Maturos	2	0,10	2,0000	3,0822	**	19		**	
Total	6	0,30	6,0000	15,4110	***	19		***	
AMOSTRA Nº 5 - DATA: 09/04/1981									
Flores	2	0,10	2,0000	3,0822	**	19		**	
Sems. verdes	2	0,10	2,0000	3,0822	**	19		**	
Sems. secas	5	0,25	1,6316	1,9467	NS	19		NS	
Maturos	9	0,45	2,9181	5,9121	***	19	8,6262	**	1
Total									

Continua...

TABELA XXVII - Continuação

ÁREA A	NUMERO DE INDIVIDUOS	DENSIDADE (PLANTAS/m <sup>2</sup> )	COEF. DIST. (s <sup>2</sup> /x)	TESTE t	P	GL	TESTE X <sup>2</sup>	P	GL
AMOSTRA Nº 6 - DATA: 18.05.1981									
Sems. secas	1	0,05	1,0000	0,0000	NS	19			
Maturous									
Total									
ÁREA B									
AMOSTRA Nº 1 - DATA: 15/10/1980									
Plântulas	704	35,20	12,7978	36,3634	***	19	15,5502	**	3
Jovens	35	1,75	2,4586	4,4959	***	19			
Imaturos									
Total	739	36,95	12,3110	34,8629	***	19			
AMOSTRA Nº 2 - DATA: 07/11/1980									
Jovens									
Imaturos	40	2,00	3,1053	6,4889	***	19	23,3646	***	4
Total									
AMOSTRA Nº 3 - DATA: 08/12/1980									
Plântulas	2748	137,40	51,4988	155,6478	***	19	12,1135	**	2
Jovens	18	0,90	3,7310	8,4175	***	19			
Imaturos									
Total	2766	138,30	51,4839	155,6018	***	19			

Continua...

TABELA XXVII - Continuação

ÁREA B	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	DENSIDADE (PLANTAS/m <sup>2</sup> )	COEF. DIST. (s <sup>2</sup> /x̄)	TESTE t	P	GL	TESTE X <sup>2</sup>	P	GL
AMOSTRA Nº 4 - DATA: 08/01/1981									
Plântulas	81	4,05	6,7180	17,6241	***	19	72,9872	***	2
Jovens	45	2,25	2,9415	5,9842	***	19	10,6827	*	4
Flores	1	0,05	1,0000	0,0000	NS	19			
Sems. secas	16	0,80	3,8947	8,9222	***	19	5,4156	*	1
Imaturos	126	6,30	4,2122	9,9007	***	19	69,3166	***	1
Maturos	17	0,85	3,6254	8,0920	***	19	5,9403	NS	2
Total	143	7,15	4,3471	10,3164	***	19	87,8796	***	1
AMOSTRA Nº 5 - DATA: 08/02/81									
Plântulas	434	21,70	13,3257	37,9905	***	19			
Jovens	1652	82,60	43,3636	130,5733	***	19			
Flores	9	0,45	1,7485	2,3071	*	19	4,3056	*	1
Sems. verdes	2	0,10	0,9474	-0,1622	NS	19			
Imaturos	2086	104,30	48,6311	146,8088	***	19			
Maturos	11	0,55	2,0048	3,0970	**	19	2,6602	NS	1
Total	2097	104,85	48,2878	145,7508	***	19			
AMOSTRA Nº 6 - DATA: 13/03/1981									
Plântulas	34	1,70	1,5542	1,7081	NS	19	2,9539	NS	3
Jovens	79	3,95	4,9960	12,3165	***	19	66,5612	***	2
Flores	1	0,05	1,0000	0,0000	NS	19			
Imaturos	113	5,65	3,5449	7,8441	***	19	68,3239	***	2
Maturos	1	0,05	1,0000	0,0000	NS	19			
Total	114	5,70	3,4737	7,6244	***	19	68,3032	***	2

Continua...

TABELA XXVII - Continuação

ÁREA B	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	DENSIDADE (PLANTAS/m <sup>2</sup> )	COEF. DIST. (s <sup>2</sup> /x)	TESTE t	P	GL	TESTE X <sup>2</sup>	P	GL
AMOSTRA Nº 7 - DATA: 10/04/1981									
Plântulas	32	1,60	6,4079	16,6683	***	19	35,3861	***	3
Jovens	37	1,85	3,1451	6,6116	***	19	16,5643	***	3
Flores	50	2,50	5,6211	14,2430	***	19	26,7730	***	4
Sems. verdes	48	2,40	2,7048	5,2546	***	19	21,2808	***	4
Sems. secas	10	0,50	1,5789	1,7844	NS	19	2,6300	NS	1
Imaturos	69	3,45	7,3066	19,4384	***	19	49,8010	***	4
Maturos	108	5,40	3,5571	7,8815	***	19	47,6098	***	2
Total	177	8,85	7,1684	19,0124	***	19	113,6194	***	1
AMOSTRA Nº 8 - DATA: 07/05/1981									
Flores	2	0,10	2,0000	3,0822	**	19		NS	1
Sems. verdes	11	0,55	1,0478	0,1475	NS	19	1,0435	*	4
Sems. secas	47	2,35	1,4905	1,5118	NS	19	9,6735	*	3
Maturos	60	3,00	1,4035	1,2437	NS	19	26,6763	***	3
Total									
ÁREA C									
AMOSTRA Nº 1 - DATA: 15/10/1980									
Plântulas	34	1,70	2,1734	3,6166	**	19	2,9250	NS	3
Jovens	145	7,25	3,2795	7,0259	***	19	85,2684	***	1
Imaturos	179	8,97	3,4516	7,5564	***	19	159,4195	***	1
Total									

Continua...

TABELA XXVII - Continuação

ÁREA C	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	DENSIDADE (PLANTAS/m <sup>2</sup> )	COEF. DIST. (s <sup>2</sup> /x̄)	TESTE t	P	GL	TESTE X <sup>2</sup>	P	GL
AMOSTRA Nº 2 - Data: 07/11/1980									
Jovens	6	0,30	1,0877	0,2704	NS	19			
Sems. verde	5	0,25	0,7895	-0,6489	NS	19			
Imaturos	6	0,30	1,0877	0,2704	NS	19			
Maturos	5	0,25	0,7895	-0,6489	NS	19			
Total	11	0,55	0,8565	-0,4424	NS	19	0,0987	NS	1
AMOSTRA Nº 3 - DATA: 08/12/1980									
Plântulas	391	19,55	12,6718	35,9750	***	19			
Jovens	737	36,85	24,1328	71,2999	***	19			
Sems. verdes	4	0,20	0,8421	-0,4867	NS	19			
Sems. secas	4	0,20	2,4211	4,3800	***	19			
Imaturos	1128	56,40	28,0392	83,3404	***	19			
Maturos	8	0,40	1,4211	1,2978	NS	19	0,0942	NS	1
Total	1136	56,80	27,8291	82,6929	***	19			
AMOSTRA Nº 4 - DATA: 08/01/1981									
Plântulas	94	4,70	3,4065	7,4173	***	19			
Jovens	254	12,70	3,8052	8,6463	***	19			
Flores	5	0,25	1,2105	0,6489	NS	19			
Sems. verdes	2	0,10	2,0000	3,0822	**	19			
Sems. secas	2	0,10	0,9474	-0,1622	NS	19			
Imaturos	348	17,40	4,6243	11,1709	***	19			
Maturos	9	0,45	1,0468	0,1442	NS	19	0,2598	NS	1
Total	357	17,85	4,4244	10,5548	***	19			

Continua...

TABELA XXVII - Continuação

ÁREA C	NUMERO DE INDIVÍDUOS	DENSIDADE (PLANTAS/m <sup>2</sup> )	COEF. DIST. ( $s^2/\bar{x}$ )	TESTE t	P	GL	TESTE X <sup>2</sup>	P	GL
AMOSTRA Nº 5 - DATA: 07/02/1981									
Plântulas	144	7,20	7,2749	19,3404	***	19	107,1425	***	1
Jovens	859	42,95	19,0005	55,4812	***	19			
Flores	39	1,95	3,5884	7,9780	***	19	9,5743	*	3
Sems. verdes	3	0,15	1,5965	1,8385	NS	19			
Imaturos	1003	50,15	21,6989	63,7984	***	19			
Maturos	42	2,10	3,7544	8,4896	***	19	19,5438	***	4
Total	1045	52,25	20,4706	60,0123	***	19			
AMOSTRA Nº 6 - DATA: 12/03/1981									
Plântulas	5	0,25	5,0000	12,3288	***	19			
Jovens	334	16,70	25,5159	75,5631	***	19			
Flores	37	1,85	1,6657	2,0519	NS	19	3,5527	NS	3
Sems. verdes	20	1,00	2,5263	4,7044	***	19	7,4861	*	2
Sems. secas	33	1,65	3,3987	7,3934	***	19	6,4337	NS	3
Imaturos	339	16,95	25,9058	76,7647	***	19			
Maturos	90	4,50	4,0351	9,3548	***	19	49,4122	***	2
Total	429	21,45	22,0659	64,9294	***	19			
AMOSTRA Nº 7 - DATA: 09/04/1981									
Jovens	7	0,35	5,1955	12,9314	***	19			
Flores	7	0,35	1,8872	2,7346	*	19			
Sems. verdes	30	1,50	4,0351	9,3548	***	19	26,3975	***	3
Sems. secas	108	5,40	9,0526	24,8199	***	19	74,5239	***	2
Imaturos	7	0,35	5,1955	12,9314	***	19			
Maturos	145	7,25	9,7114	26,8504	***	19	79,2781	***	1
Total	152	7,60	9,3130	25,6224	***	19	102,5743	***	1

Continua...

TABELA XXVII - Continuação

ÁREA C	NUMERO DE INDIVÍDUOS	DENSIDADE (PLANTAS/m <sup>2</sup> )	COEF. DIST. (s <sup>2</sup> /x̄)	TESTE t	P	GL	TESTE X <sup>2</sup>	P	GL
AMOSTRA Nº 8 - DATA: 07/05/1981									
Jovens	2	0,10	0,9474	-0,1622	NS	19			
Flores	1	0,05	1,0000	0,0000	NS	19		NS	2
Sems. verdes	20	1,00	1,5789	1,7844	NS	19	0,9749	***	2
Sems. secas	100	5,00	7,3053	19,4341	***	19	77,4488	***	
Imaturos	2	0,10	0,9474	-0,1622	NS	19		***	1
Maturados	121	6,05	6,7242	17,6433	***	19	64,8927	***	1
Total	123	6,15	6,9880	18,4563	***	19	68,4898	***	
AMOSTRA Nº 9 - DATA: 10/06/1981									
Jovens	6	0,30	2,1404	3,5148	**	19		**	5
Sems. secas	62	3,10	4,1918	9,8378	***	19	19,9869	**	
Imaturos	6	0,30	2,1404	3,5148	**	19		**	5
Maturados	62	3,10	4,1918	9,8378	***	19	19,9869	**	
Total	68	3,40	3,6559	8,1859	***	19	29,8073	***	4
ÁREA D									
AMOSTRA Nº 1 - DATA: 07/11/1980									
Jovens									
Imaturos									
Total	2	0,10	0,9474	-0,1622	NS	19			

Continua...

TABELA XXVII - Continuação

ÁREA D	NUMERO DE INDIVIDUOS	DENSIDADE (PLANTAS/m <sup>2</sup> )	COEF. DIST. (s <sup>2</sup> /x)	TESTE t	P	GL	TESTE X <sup>2</sup>	P	GL
AMOSTRA Nº 2 - DATA: 09/12/1980									
Plântulas	48	2,40	3,3070	7,1107	***	19	29,7589	***	4
Jovens	3	0,15	1,5965	1,8385	NS	19			
Imaturos	51	2,55	3,5284	7,7930	***	19	37,3148	***	4
Total									
AMOSTRA Nº 3 - DATA: 07/01/1981									
Jovens	3	0,15	3,0000	6,1644	***	19			
Imaturos									
Total									
AMOSTRA Nº 4 - DATA: 06/02/1981									
Plântulas	660	33,00	47,3397	142,8286	***	19	152,9384	***	1
Jovens	185	9,25	12,8350	36,4779	***	19			
Sems. verdes	4	0,20	0,8421	-0,4867	NS	19			
Imaturos	845	42,25	36,6985	110,0303	***	19			
Maturos	4	0,20	0,8421	-0,4867	NS	19			
Total	849	42,45	36,2469	108,6383	***	19			

Continua...



TABELA XXVII - Continuação

ÁREA D	NUMERO DE INDIVÍDUOS	DENSIDADE (PLANTAS/m <sup>2</sup> )	COEF. DIST. (s <sup>2</sup> /x̄)	TESTE t	P	GL	TESTE X <sup>2</sup>	P	GL
AMOSTRA Nº 5 - DATA: 09/03/1981									
Plântulas	1	0,05	1,0000	0,0000	NS	19			
Jovens	70	3,50	4,5263	10,8688	***	19	41,5513	**	4
Flores	24	1,20	2,5088	4,6503	***	19	12,6725	**	2
Sems. verdes	13	0,65	2,6356	5,0413	***	19	3,3446	NS	1
Sems. secas	9	0,45	1,5146	1,5862	NS	19	0,8087	NS	1
Imaturos	71	3,55	4,6397	11,2184	***	19	43,6240	***	4
Maturos	46	2,30	2,1556	3,5618	**	19	20,1327	***	4
Total	117	5,85	5,5830	14,1257	***	19	57,3998	***	1
AMOSTRA Nº 6 - DATA: 09/04/1981									
Jovens	3	0,15	3,0000	6,1644	***	19			
Flores	1	0,05	1,0000	0,0000	NS	19			
Sems. verdes	1	0,05	1,0000	0,0000	NS	19			
Sems. secas	4	0,20	4,0000	9,2466	***	19			
Imaturos	3	0,15	3,0000	6,1644	***	19			
Maturos	6	0,30	4,2456	10,0037	***	19			
Total	9	0,45	7,1287	18,8898	***	19	6,2437	*	1
AMOSTRA Nº 7 - DATA: 08/05/1981									
Plântulas	16	0,80	10,8684	30,4165	***	19			
Jovens	1	0,05	1,0000	0,0000	NS	19			
Flores	1	0,05	1,0000	0,0000	NS	19			
Sems. verdes	7	0,35	1,5865	1,8076	NS	19			
Sems. secas	9	0,45	2,4503	4,4701	***	19	6,2137	*	1
Imaturos	17	0,85	10,5604	29,4670	***	19	21,5467	***	2
Maturos	17	0,85	2,7585	5,4201	***	19	4,2543	NS	2
Total	34	1,70	7,0031	18,5028	***	19	22,1606	***	3

Continua...

TABELA XXVII - Continuação

ÁREA D	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	DENSIDADE (PLANTAS/m <sup>2</sup> )	COEF. DIST. (s <sup>2</sup> /x̄)	TESTE t	P	GL	TESTE X <sup>2</sup>	P	GL
AMOSTRA Nº 8 - DATA: 10/06/1981									
Plântulas	2	0,10	2,0000	3,0822	**	19			
Sems. secas	3	0,15	3,0000	6,1644	***	19			
Imaturos	2	0,10	2,0000	3,0822	**	19			
Maturados	3	0,15	3,0000	6,1644	***	19			
Total	5	0,25	2,4737	4,5422	***	19			

\*\*\* p &lt; 0,001

\*\* p &lt; 0,01

\* p &lt; 0,05

NS p &gt; 0,05

TABELA XXVIII - Mudanças populacionais ocorridas a cada intervalo de 1 mês, para cada uma das localidades, durante o período de outubro de 1980 a junho de 1981

(a) número de plantas  $.m^{-2}$  (c) mudança líquida (b-a)  
 (b) número de plantas  $.m^{-2}$  (d) taxa de crescimento (b/a)

	LOCALIDADES			
	A	B	C	D
(a) 10/80	-	36,95	8,95	-
(b) 11/80	-	2,00	0,55	0,10
(c)	-	-34,95	-8,40	-
(d)	-	0,05	0,06	-
(a) 11/80	-	2,00	0,55	0,10
(b) 12/80	11,65	138,30	56,80	2,55
(c)	-	136,30	56,25	2,45
(d)	-	69,15	103,27	25,50
(a) 12/80	11,65	138,30	56,80	2,55
(b) 01/81	5,20	7,15	17,85	0,15
(c)	-6,45	-131,15	-38,95	-2,40
(d)	0,45	0,05	0,31	0,06
(a) 01/81	5,20	7,15	17,85	0,15
(b) 02/81	3,90	104,85	52,25	42,45
(c)	-1,30	97,70	34,40	42,30
(d)	0,75	14,66	2,93	283,00
(a) 02/81	3,90	104,85	52,25	42,45
(b) 03/81	0,30	5,70	21,45	5,85
(c)	-3,60	-99,15	-30,80	-36,60
(d)	0,08	0,05	0,41	0,14
(a) 03/81	0,30	5,70	21,45	5,85
(b) 04/81	0,45	8,85	7,60	0,45
(c)	0,15	3,15	-13,85	-5,40
(d)	1,50	1,55	0,35	0,08

TABELA XXVIII - Continuação

	LOCALIDADES			
	A	B	C	D
(a) 04/81	0,45	8,85	7,60	0,45
(b) 05/81	0,05	3,00	6,15	1,70
(c)	-0,40	-5,85	-1,45	1,25
(d)	0,11	0,34	0,81	3,78
(a) 05/81	0,05	3,00	6,15	1,70
(b) 06/81	-	-	3,40	-
(c)	-	-	-2,75	-
(d)	-	-	0,55	-

TABELA XXIX - Mudanças na estrutura etária das populações de cada uma das localidades, durante o período em que foram feitos os levantamentos

P = % plântulas; J = % jovens; F = % com flor;  
 SV = % com sementes verdes; SS = % com sementes secas;  
 T = número total de indivíduos

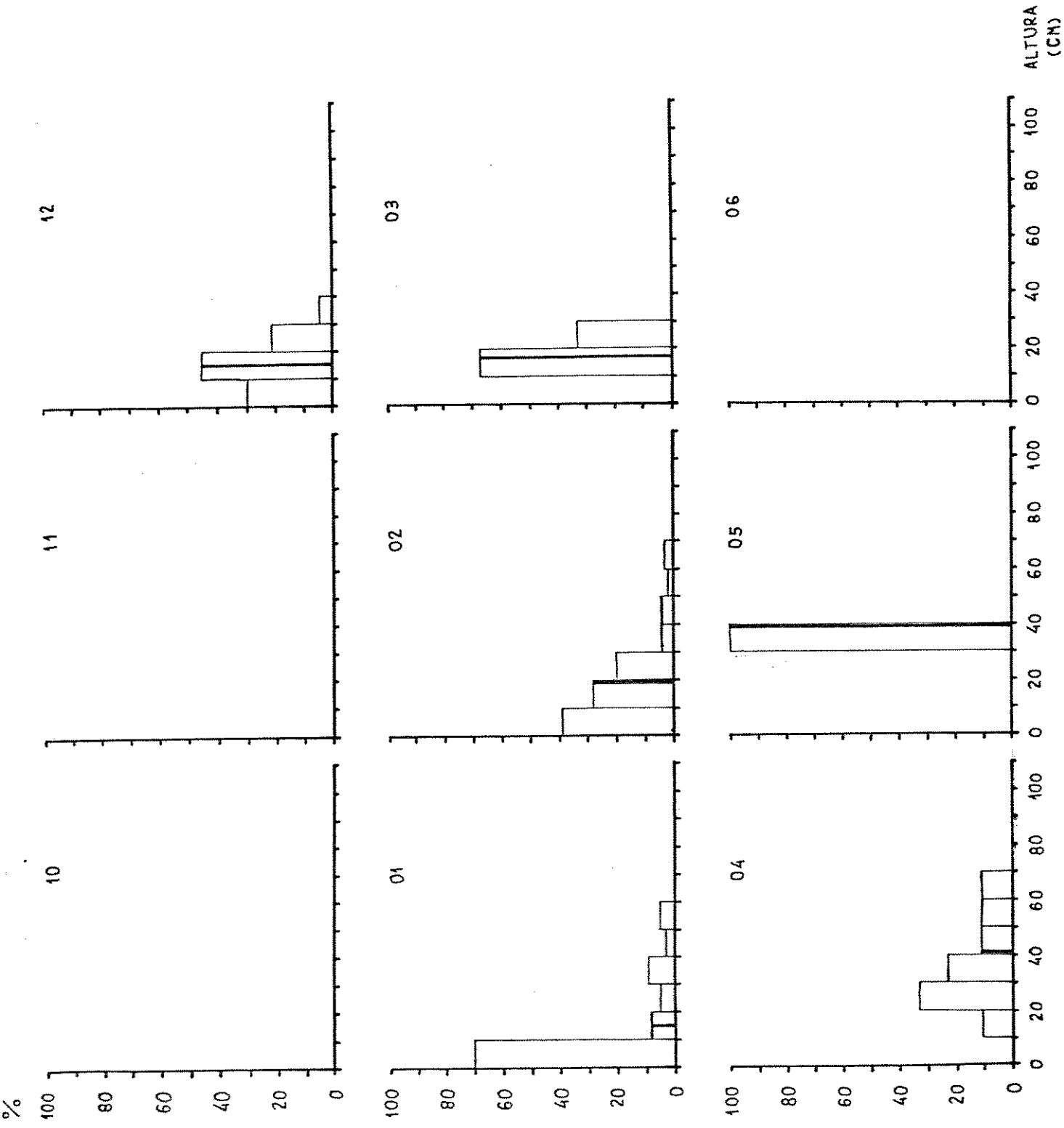
ÁREAS	P	J	F	SV	SS	T
ÁREA A						
12/80	79,83	18,88	-	1,29	-	233
01/81	-	79,81	9,62	3,85	6,73	104
02/81	5,13	75,64	10,26	2,56	6,41	78
03/81	-	66,67	16,67	-	16,67	6
04/81	-	-	22,22	22,22	55,56	9
05/81	-	-	-	-	100,00	1
ÁREA B						
10/80	95,26	4,74	-	-	-	739
11/80	-	100,00	-	-	-	40
12/80	99,35	0,65	-	-	-	2776
01/81	56,64	31,47	0,70	-	11,19	143
02/81	20,70	78,78	0,43	0,10	-	2097
03/81	29,82	69,30	0,88	-	-	114
04/81	18,08	20,90	28,25	27,12	5,65	177
05/81	-	-	3,33	18,33	78,33	60
ÁREA C						
10/80	18,99	81,01	-	-	-	179
11/80	-	100,00	-	-	-	6
12/80	34,42	64,88	-	0,35	0,35	1136
01/81	26,33	71,15	1,40	0,56	0,56	357
02/81	13,78	82,20	3,73	0,29	-	1045
03/81	1,17	77,86	8,62	4,66	7,69	429
04/81	-	4,61	4,61	19,74	71,05	152
05/81	-	1,63	0,81	16,26	81,30	123
06/81	-	8,82	-	-	91,18	68

Continua...

TABELA XXIX - Continuação

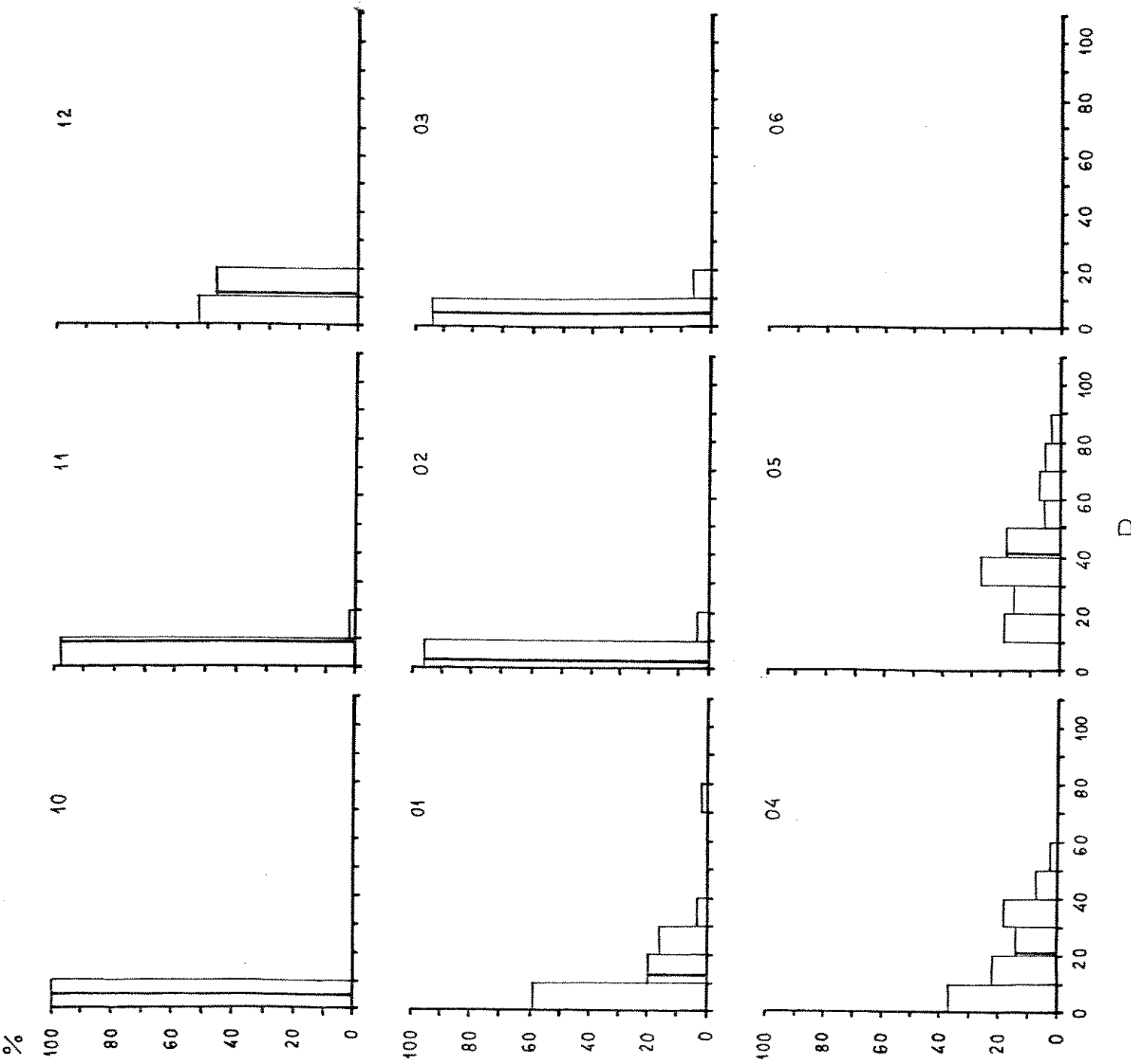
ÁREAS	P	J	F	SV	SS	T
ÁREA D						
11/80	-	100,00	-	-	-	2
12/80	94,11	5,88	-	-	-	51
01/81	-	100,00	-	-	-	3
02/81	77,74	21,79	-	0,47	-	849
03/81	0,85	59,83	20,51	11,11	7,69	117
04/81	-	33,33	11,11	11,11	44,44	9
05/81	47,06	2,94	2,94	20,59	26,47	34

Figura 39 - Distribuição de frequências relativas de altura das plantas amostrada nos levantamentos mensais, feitos no período de 10/80 a 06/81, em cada área. A linha cheia em cada gráfico, representa a média das alturas

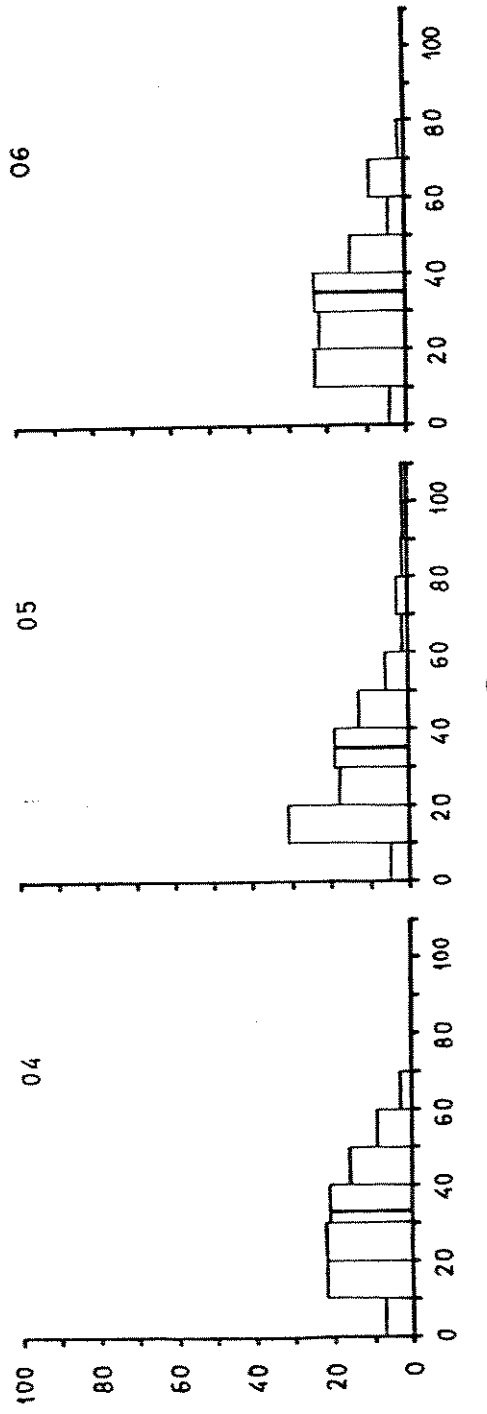
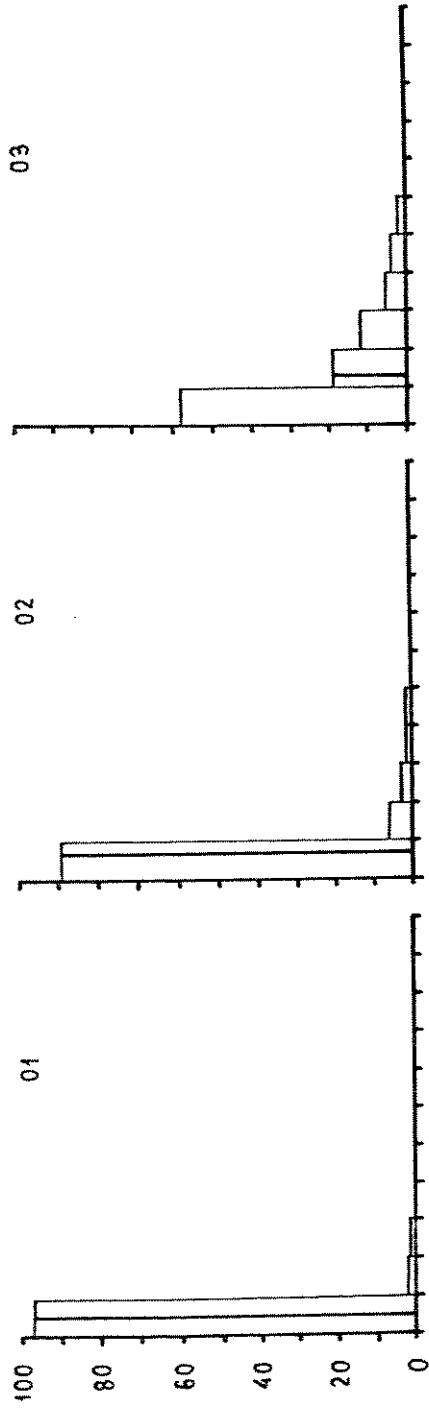
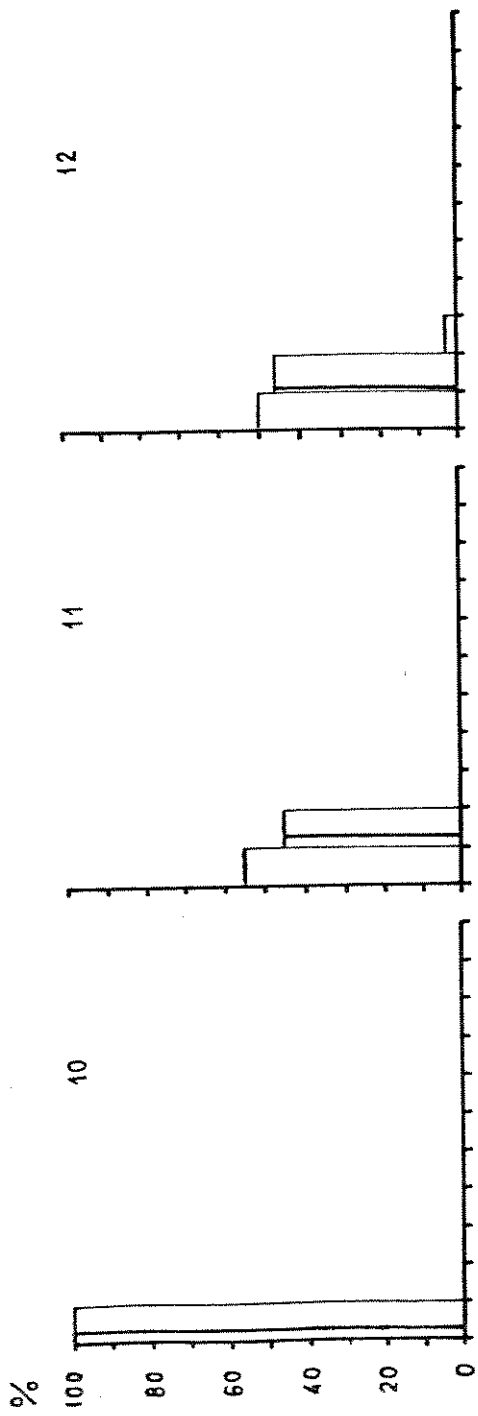


A

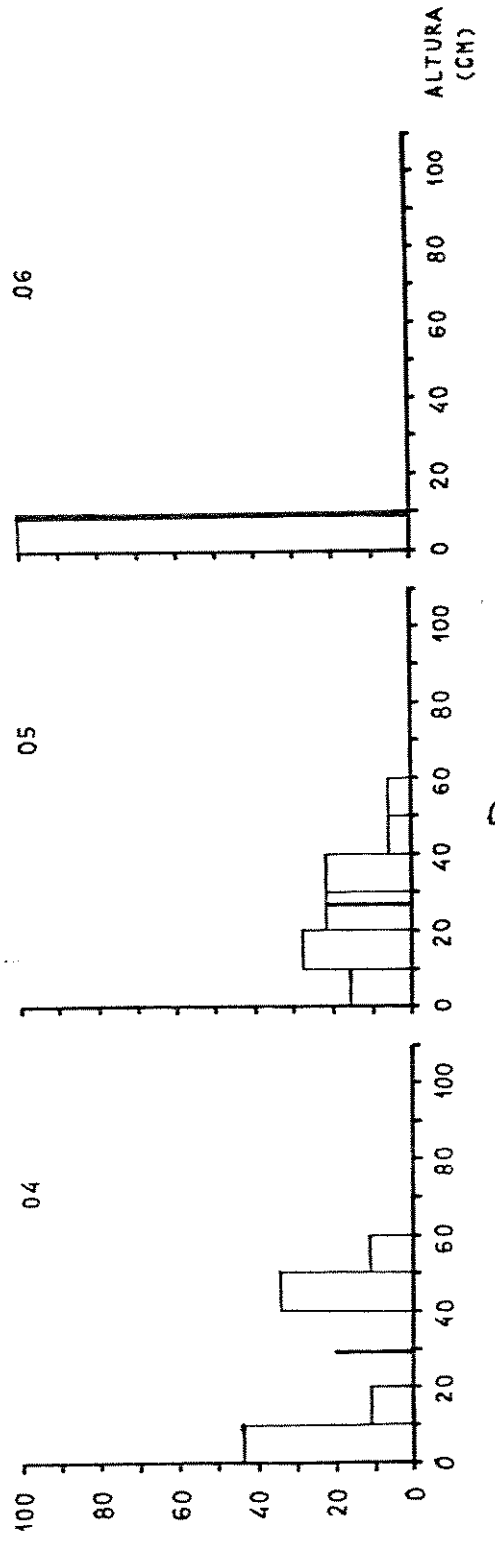
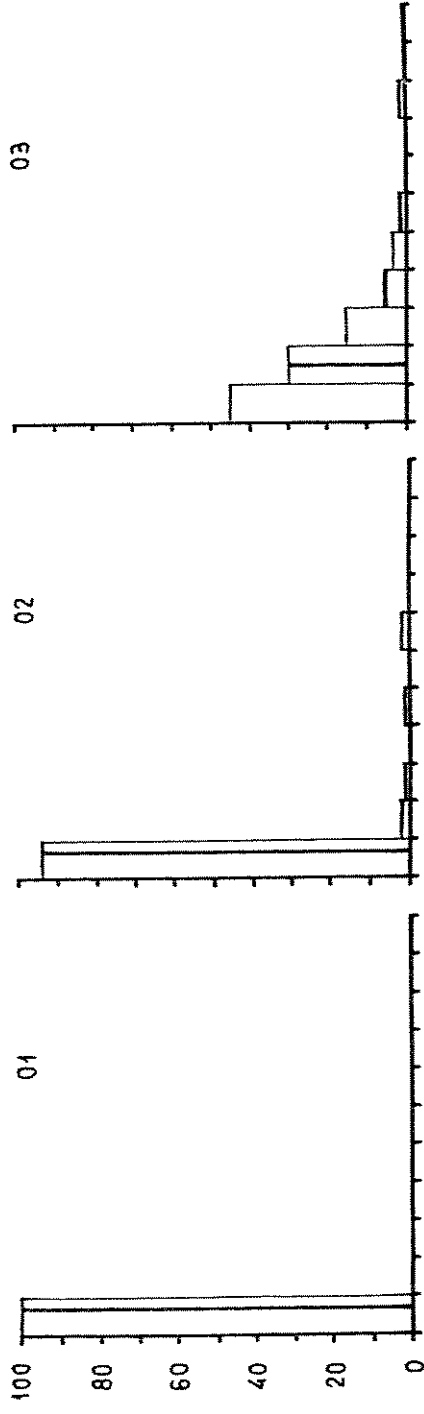
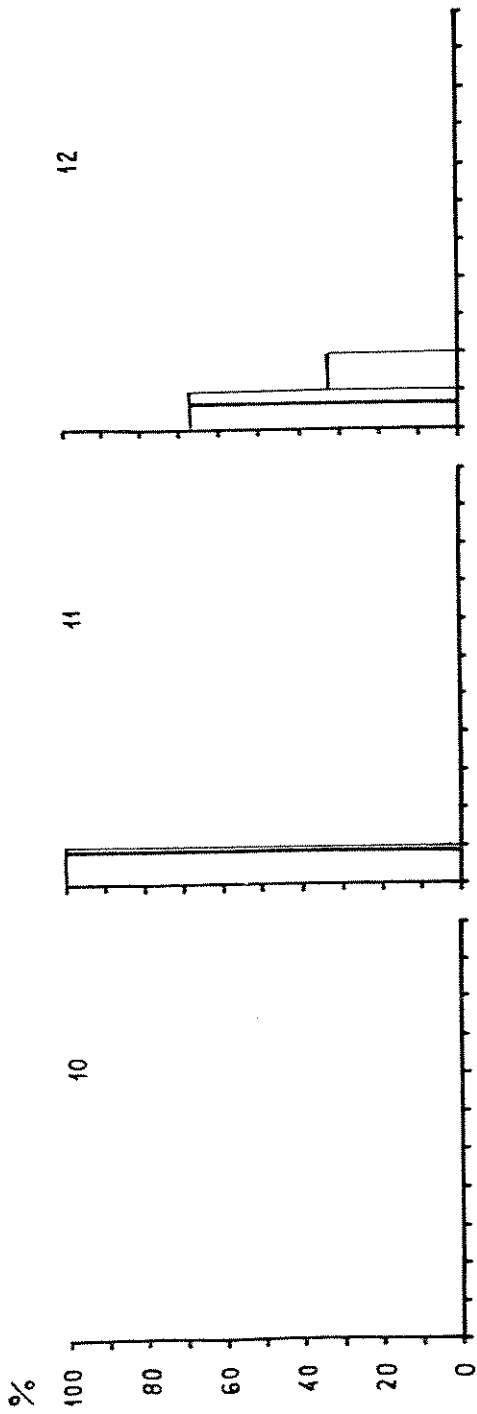




B



C



D

### 3. Fertilidade e Esforço Reprodutivo

Um resumo dos dados mensais, referentes à fertilidade e esforço reprodutivo das populações de cada localidade, durante o período de janeiro a junho de 1981, pode ser visto na Tabela XXX. Os resultados indicam que as populações na Área A, apresentam um esforço reprodutivo menor do que as outras populações. Além disso, parece que o maior esforço ocorre no início do ciclo reprodutivo nas Áreas A e D, enquanto que nas Áreas B e C, o esforço maior tende a ocorrer no final do ciclo.

A contribuição mensal por  $m^2$ , foi sempre maior do que a densidade de plantas do mês seguinte, exceto para o primeiro mês, onde essa contribuição nas Áreas B e C foram menores.

Podemos observar ainda, que a capacidade reprodutiva das plantas parece ter sido maior no 1º do que no 2º ciclo, mostrando ainda, diferenças entre as áreas do estudo (Tabela XXXI).

TABELA XXX - Fertilidade e potencial reprodutivo das populações de cada localidade no período de janeiro a junho de 1981

- (a) plantas.m<sup>-2</sup> (h) capacidade reprodutiva  
 (b) imaturos.m<sup>-2</sup> (i) potencial reprodutivo  
 (c) maduros.m<sup>-2</sup> (j) sementes no banco.m<sup>-2</sup>  
 (d) %plantas férteis (k) taxa de germinação mensal  
 (e) sementes.planta<sup>-1</sup> (l) contribuição mensal.m<sup>-2</sup>  
 (f) sementes.m<sup>-2</sup>  
 (g) taxa de germinação

	A	B	C	D
(a) 01/81	5,20	7,15	17,85	-
(b)	4,15	6,30	17,40	-
(c)	1,05	0,85	0,45	-
(d)	52,38	94,12	44,44	-
(e)	212,90	218,75	159,65	-
(f)	117,09	175,00	31,93	-
(g)	0,10	0,35	0,21	-
(h)	21,29	76,56	33,53	-
(i)	11,71	61,25	6,71	-
(j)	117,09	175,00	31,93	-
(k)	0,06	0,10	0,07	-
(l)	7,03	17,50	2,24	-
(a) 02/81	3,90	104,85	52,25	42,45
(b)	3,15	104,30	50,15	42,25
(c)	0,75	0,55	2,10	0,20
(d)	46,67	18,18	17,14	100,00
(e)	106,45	131,30	132,35	297,65
(f)	37,26	13,13	19,84	59,53
(g)	0,19	0,36	0,39	0,23
(h)	20,23	47,27	51,62	68,46
(i)	7,08	4,73	7,74	13,69
(j)	147,32	170,63	49,53	59,53
(k)	0,04	0,10	0,09	0,19
(l)	5,89	17,06	4,46	11,31

Continua...

TABELA XXX - Continuação

	A	B	C	D
(a) 03/81	0,30	5,70	21,45	5,85
(b)	0,20	5,65	16,95	3,55
(c)	0,10	0,05	4,50	2,30
(d)	50,00	-	58,89	47,83
(e)	37,05	63,80	196,80	143,95
(f)	1,85	-	521,53	158,36
(g)	0,08	0,26	0,14	0,36
(h)	2,96	16,59	27,55	51,82
(i)	0,15	-	73,01	57,01
(j)	143,28	153,57	566,60	206,58
(k)	0,06	0,19	0,09	0,23
(l)	8,60	29,18	50,99	47,51
(a) 04/81	0,45	8,85	7,60	0,45
(b)	-	3,45	0,35	0,15
(c)	0,45	5,40	7,25	0,30
(d)	77,78	53,70	95,17	83,33
(e)	32,85	85,25	127,70	58,35
(f)	11,50	247,21	881,11	14,59
(g)	0,14	0,33	0,36	0,40
(h)	4,60	28,13	45,97	23,34
(i)	1,61	81,58	317,20	5,84
(j)	146,18	371,60	1396,72	173,66
(k)	0,05	0,15	0,15	0,19
(l)	7,31	55,74	209,51	33,00
(a) 05/81	0,05	3,00	6,15	1,70
(b)	-	-	0,10	0,85
(c)	0,05	3,00	6,05	0,85
(d)	100,00	96,67	99,17	94,12
(e)	87,00	211,40	215,55	236,35
(f)	4,35	613,08	1293,25	189,08
(g)	0,10	0,24	0,26	0,23
(h)	8,70	50,74	56,04	54,36

continua...

TABELA XXX - Continuação

	A	B	C	D
(i)	0,44	147,14	336,25	43,49
(j)	143,22	984,53	2480,46	329,74
(k)	0,09	0,20	0,20	0,16
(l)	12,89	196,91	496,09	52,76
(m)	130,33	787,62	1984,37	-
(a) 06/81	-	-	-	0,25
(b)	-	-	-	0,10
(c)	-	-	-	0,15
(d)	-	-	-	100,00
(e)	-	-	-	215,55
(f)	-	-	-	32,33
(g)	-	-	-	0,49
(h)	-	-	-	105,62
(i)	-	-	-	15,84
(j)	-	-	-	309,31
(k)	-	-	-	0,34
(l)	-	-	-	105,17
(m)	-	-	-	204,14

TABELA XXXI - Capacidade reprodutiva das plantas, para cada área, durante o período do estudo

	A	B	C	D
1º CICLO				
(a) Sementes. Planta <sup>-1</sup>	184,21	295,15	201,80	275,85
(b) Taxa de germinação	0,30	0,36	0,36	0,40
(c) Capacidade reprodutiva	55,26	106,25	72,65	110,34
2º CICLO				
(a) Sementes. Planta <sup>-1</sup>	95,25	142,10	166,41	175,70
(b) Taxa de germinação	0,12	0,31	0,25	0,30
(c) Capacidade reprodutiva	11,43	44,05	41,60	52,71
TOTAL				
(a) Sementes. Planta <sup>-1</sup>	137,39	203,50	177,22	209,08
(b) Taxa de germinação	0,23	0,34	0,31	0,37
(c) Capacidade reprodutiva	31,60	69,19	54,94	77,36



## DISCUSSÃO

### I. COMPORTAMENTO DO BANCO DE SEMENTES E RECRUTAMENTO DE PLÂNTULAS

A germinação de sementes de *Acanthospermum hispidum* requer a exposição das sementes a um estímulo luminoso. Entretanto, a duração e a intensidade desse estímulo, parecem não influir na taxa de germinação. Como trata-se de uma espécie invasora de culturas, e que vive em locais onde o solo é frequentemente resolvido, fazendo com que sementes da superfície sejam enterradas e vice-versa, podemos concluir que para que uma semente germine, é necessário que ela se encontre nas camadas superficiais do solo. Experimentos de WESSON & WAREING (1969), sugerem que uma grande parte de populações de sementes enterradas no solo, adquirem um requisito de luz e somente são recrutadas em populações de plântulas, após uma perturbação no solo, à qual expõe as sementes à luz. Tal processo, serve para prevenir a germinação de sementes enterradas no solo (GRIME et al., 1981), onde se esperaria uma rápida redução na probabilidade de estabelecimento de uma plântula, com o aumento da profundidade em que se encontra a semente, principalmente se esta é pequena. Vários estudos têm demonstrado que as respostas de sementes à luz, estão ligadas a presença de fitocromo, um composto que existe em duas formas interconvertíveis, uma das quais absorve a luz na região do vermelho-curto e a outra absorve na região do vermelho-longo. A germinação nesses casos depende da razão entre esses dois comprimentos de onda presentes na luz que chega até a

semente (GRIME et al., 1981). Os resultados indicam que o mecanismo de indução de germinação em *A. hispidum* está ligado à proporção dos dois comprimentos de onda presentes na luz que chega à semente, pois um simples choque de luz vermelho-curto por 15 minutos, proporcionou a germinação de sementes mantidas no escuro, a uma mesma taxa das que permaneceram sob luz fluorescente direta, durante todo o período do experimento.

O controle do tempo de germinação, parece que não depende somente de uma exposição das sementes à luz. Um outro fator importante na indução da germinação de sementes de *A. hispidum*, parece ser a variação de temperaturas. MAYER & POLJAKOFF-MAYBER (1975) citam ser este um dos fatores mais importantes na germinação, geralmente tendo influência maior do que a temperatura média. Experimentos com espécies invasoras de *Papaver* (McNAUGHTON, 1960), mostram a importância da variação de temperatura na quebra de dormência e indução de germinação de sementes desse gênero. Os comportamentos semelhantes das curvas de germinação e de variação máxima de temperaturas, bem como a coincidência dos resultados obtidos no laboratório, com o comportamento das populações no campo, parecem indicar a influência dessa variação no processo de germinação de *A. hispidum*.

Esses dois fatores combinados, (luz e variação de temperatura), seriam importantes sinais ambientais na estratégia de recrutamento de *A. hispidum*, indicando a favorabilidade do ambiente, com um maior grau de garantia sob as condições ambientais existentes. Tal garantia, estaria ligada ao fato de

que sob condições favoráveis de luminosidade, o que pode ocorrer em situações onde uma semente se encontre em um local onde um foco de luz penetre diretamente por entre a cobertura vegetal, a variação de temperatura serviria como um indicador adicional, relacionado diretamente com o tamanho da área aberta. Além disso, quanto maior a profundidade do solo, menor a variação de temperatura, podendo agir, assim, como um indicador da profundidade em que a semente se encontra. Várias sementes fotossensíveis de plantas invasoras, apresentam sensibilidade à variação de temperatura GRIME et al., 1981 e C. JOLY, com. pes.), provavelmente ligados a esses padrões.

É importante salientar, que outro fator importante no campo, é o aparecimento das chuvas, fator este que não foi considerado na discussão, pois as sementes dos experimentos foram mantidas nas placas em condições de umidade constante.

Temperaturas baixas parecem induzir a dormência de sementes. Tal resultado concorda com observações de que durante o período de frio e seca na região, não foi visto nenhum indivíduo nos locais de estudo. Além disso, tentativas no sentido de se manter uma população durante esses períodos, mesmo sob rega diária, não tiveram sucesso.

Por outro lado, altas temperaturas levam à morte das sementes, quando essas são expostas por um certo período de tempo (pelo menos 1 semana, nas condições do experimento). Isto nos leva a crer que durante dias muito quentes, quando a tempe-

ratura do solo, chega a atingir marcas iguais ou superiores a 40 °C (como utilizada no experimento), em algumas horas, possivelmente ocorra uma alta taxa de mortalidade das sementes. Entretanto, as sementes no campo, não estariam expostas a uma temperatura tão elevada durante períodos ininterruptos de tempo, como foi o caso do experimento. Sendo assim, como o número de sementes que permanecem viáveis, depende da severidade e duração do período adverso (HARPER, 1977), tal mortalidade pode ser bem menor sob condições naturais.

A existência de ciclos bem marcantes no comportamento de germinação em todas as populações de sementes, com picos de germinação deslocados para uma certa época do ano, independente de quando as sementes foram coletadas (produzidas), parece confirmar a existência de estímulo externo para a germinação. Tais estímulos possivelmente sejam a qualidade da luz e a variação de temperatura, como discutido anteriormente. Por outro lado, parece haver um mecanismo de controle interno, que tende a reduzir a probabilidade de germinação das sementes durante um certo período de tempo, mesmo sob condições favoráveis, pois em quase todos os casos, as taxas de germinação de sementes no 2º período do 1º ciclo foram maiores do que no 1º período. Além disso, se considerarmos os resultados de viabilidade dos lotes de sementes, podemos observar que as taxas de germinação são bem menores do que a viabilidade dos lotes. Um dos fatores que provavelmente está ligado a esse estado de dormência inata é a diferença de dureza e permeabilidade do invólucro dos aquênios. Tal mecanismo parece indicar que as taxas de

germinação são contrabalançadas entre os ciclos, mantendo-as constantes durante os anos, além de permitir uma rápida renovação do "banco" de sementes e uma manutenção de variabilidade genética. Os diferentes grupos etários recrutados na população em desenvolvimento, provavelmente experimentaram diferentes forças seletivas, sendo que plântulas originadas de sementes que passaram algum tempo enterradas, não foram selecionadas por eventos recentes e podem ser genotipicamente diferentes de plântulas derivadas de sementes jovens. Isso deve ter um efeito de manter uma certa constância na população como um todo, contra forças seletivas direcionais temporárias, que possam proporcionar rápidas mudanças genéticas (HARPER, 1977). Em consequência, se levarmos em consideração o tempo de formação da semente, pode ocorrer uma estrutura etária (HARPER & WHITE, 1974) característica das populações, independente das idades das plantas presentes na população, medida a partir do instante de germinação.

O fato de que existem picos de germinação e a manutenção de baixas taxas de germinação durante o resto do ano, indica a existência de um espectro de requisitos das sementes, refletindo diferentes genótipos, diferentes influências parentais e diferentes idades. A presença de sementes não dormentes, parece indicar a existência de polimorfismo, característica esta, que é bastante comum entre sementes de invasoras e entre sementes de Compositae (HARPER, 1977). A verificação de ciclos de germinação nos dados de plantas individuais, mostrando que sementes de um mesmo indivíduo, possuem diferentes graus de dormência, parece indicar que tal polimorfismo é somático (sensu

HARPER, 1977: pg. 69), implicando na produção de sementes diferentes, em diferentes partes de uma mesma planta. A variação em dormência é adaptativa, reduzindo a competição entre indivíduos da mesma pole, e possibilitando mais de uma chance de descendentes tornarem-se estabelecidos em um dado habitat, porque se um grupo de plântulas é morto por condições desfavoráveis, um outro grupo pode se estabelecer em uma época posterior, a partir da reserva de sementes do solo (HARPER, 1965 e BASKIN & BASKIN, 1976).

Estudos de KARSSSEN (1981) e GUTTERMAN (1981a) com plantas anuais, revelaram a existência de ritmos anuais no grau de dormência e na germinação de algumas espécies. GUTTERMAN (1981b) cita que a persistência de populações de plantas anuais parece ser dependente de 3 mecanismos: (1) da dispersão de sementes, (2) da germinação ao tempo certo e (3) da germinação de somente parte das sementes a um determinado tempo, mesmo sob condições ótimas (heteroblastia).

Tais características parecem se aplicar a *A. hispidum*, que além das mencionadas, ainda apresenta taxas de germinação independentes da viabilidade dos lotes de sementes e uma manutenção dessa viabilidade por um certo período de tempo, quando submetidas ao enterramento no solo, o que confere uma alta capacidade de superar a incerteza ambiental por essas populações, onde se encontram.

A capacidade de saturar o solo com sementes e germinar em grande número, em determinada época do ano, está entre as características mais comuns em plantas invasoras terrestres (MACK & PYKE, 1983). O fato de que existem picos de germinação ocorrendo geralmente no início do período favorável ao desenvolvimento da planta, quando as culturas já foram preparadas, permite um melhor aproveitamento do tempo e dos recursos existentes, evitando condições posteriores de competição mais intensa (ANGEVINE & CHABOT, 1979). Ao mesmo tempo, a manutenção de baixas taxas de germinação durante o resto do ano parece garantir que, caso ocorram mudanças nas condições locais, as populações possam se manter. Tal comportamento ilustra uma resposta possível de plantas a ambientes imprevisíveis (MACK & PYKE, 1983). Um aumento na incerteza ambiental, teria como possível resposta evolutiva, um aumento na dormência inata das sementes, com somente uma parte da população de sementes disponível à germinação, a cada ano (COHEN, 1966 e LEVINS, 1969), possibilitando assim um aumento na capacidade de manutenção da variabilidade genética, devido às sementes do "banco" que ficam enterradas no solo. Por outro lado, se a variação no grau de dormência e germinação de sementes é mantido por polimorfismo somático, deve haver um certo grau de constância na proporção de sementes dormentes e não dormentes, contra forças seletivas repentinas, que temporariamente venham a favorecer um dos morfos.

As diferenças observadas quanto as taxas de germinação de sementes das 4 áreas do estudo, possivelmente estão relacionadas com diferentes graus de (1) incerteza ambiental, (2)

competição e (3) fertilidade do solo. As populações presentes na Área A, ocupam a margem das plantações e locais adjacentes, onde as plantas sofrem um maior pisoteio das pessoas que cuidam da cultura, e influência da maquinaria utilizada no preparo do terreno, além de receberem um benefício menor e menos cuidadoso da fertilização e revolvimento do solo para a preparação da cultura. Além disso, esta área está próxima a uma casa ocupada por trabalhadores da fazenda, que às vezes usam parte das terras não cultivadas, ao redor da casa, para agricultura de subsistência (como a pequena plantação de milho encontrada em 1981 na subárea d). Esses fatores somados teriam como consequência, um aumento na imprevisibilidade do ambiente, o que aumentaria o grau de dormência inata de sementes, como nos modelos de COHEN (1966) e LEVINS (1969). Além disso, se considerarmos o tipo de cultura nas áreas, podemos observar que em uma plantação de soja, a cobertura foliar é bastante densa, esperando-se que a competição por luz seja maior do que em outras culturas. As plantas então teriam que alocar mais energia para crescer em altura, o que implica na redução de recursos disponíveis para a reprodução e uma possível perda de qualidade das sementes. Observações feitas no campo, onde foram vistas algumas plantas de *A. hispídum* bem altas, com poucas bifurcações, no interior da plantação de soja, concordam com essa hipótese. Nos locais fora da plantação de soja, era grande a quantidade de uma gramínea bastante alta, chegando a atingir cerca de 2 metros, provocando também um alto sombreamento. Tal hipótese pode ser aplicada também às diferenças encontradas entre as outras áreas, se observarmos que em uma plantação de milho (Área C), há um sombreamen



to grande devido ao rápido crescimento do milho, e um espaçamento intermediário ao das culturas de soja e algodão. Em uma plantação de algodão, o espaçamento entre os indivíduos é grande, reduzindo a cobertura vegetal e conseqüentemente a competição pela luz. Entretanto, para que se aceite uma redução na qualidade das sementes, é necessário que não se leve em consideração os resultados sobre a viabilidade dos lotes de sementes. Embora o teste do tetrazolium esteja sujeito a erros de interpretação, possa ter superestimado a qualidade dos lotes de sementes, parece que há um balanço entre os três fatores apresentados, no controle da germinação das populações de sementes nas 4 áreas. As diferenças obtidas, talvez reflitam diferentes graus de importância e severidade dos 3 fatores em cada uma das áreas.

## II. COMPORTAMENTO DAS PLANTAS

### 1. Crescimento e Alocação de Recursos

Os resultados obtidos, mostraram mudanças na alocação de recursos com a idade da planta. O desenvolvimento vegetativo de *A. hispidum* parece ser caracterizado por uma ênfase inicial destinada aos sistemas radicular e foliar, para permitir o estabelecimento e prover uma grande área fotossintética. Com o tempo, os sistemas radicular e foliar parecem parar de se desenvolver. Ao chegar a idade reprodutiva, parece haver um investimento crescente de energia para a reprodução. Além disso, o sistema caulinar continua a se desenvolver, não só para continuar a permitir a sustentação da planta, bem como para maximizar

zar o número de bifurcações que vai controlar o número de capítulos. Os padrões de alocação de peso seco descritos na literatura parecem mostrar que, para a maioria das espécies estudadas, a proporção de peso seco alocado para órgãos de absorção, suporte e/ou perenização no solo é mais constante, e quando a proporção de peso seco alocado para a reprodução começa a aumentar, isso ocorre às custas da alocação para folhas (PIÑERO et al., 1982). SNELL & BURCH (1975) encontraram um padrão diferente em duas espécies tropicais, em que a alocação para as raízes e não para as folhas, que é reduzida. Resultados semelhantes aos obtidos nesse estudo, para *A. hispidum*, foram obtidas por PITELKA (1977), para *Lupinus nanus* (Leguminosae). Esta estratégia de alocação de recursos, pode ser bem comum em plantas anuais, já que existe apenas uma chance de se reproduzir, possuem uma reduzida probabilidade de sobrevivência sob condições desfavoráveis e não possuem mecanismos efetivos para competição.

A proporção média de recursos em uma planta, devotada à fotossíntese, crescimento, armazenamento ou reprodução é variável entre indivíduos de uma mesma espécie, podendo ser adaptativo em indivíduos habitando ambientes variáveis (GADGIL & SOLBRIG, 1972 e SOULÉ & WERNER, 1981). Além da variabilidade intraespecífica, estudos de SOULÉ & WERNER (1981), mostraram que a alocação de recursos em populações de *Potentilla recta*, podem diferir anualmente. Podemos observar nos dados de distribuição de pesos e alturas, que a estrutura média dos indivíduos na população, parece ajustar-se de acordo com as condições do ambiente. HARPER (1977), coloca que a taxa de desenvolvimento das plantas

jovens é influenciada: (1) pelo estabelecimento do indivíduo antes de seus vizinhos, capacitando-o a explorar melhor os recursos existentes, (2) pela localização do indivíduo e (3) pela sua posição hierárquica em relação aos vizinhos. Os resultados parecem indicar o desenvolvimento de uma hierarquia dentro das populações, na qual o fator mais importante na determinação da posição que um indivíduo irá ocupar dentro desta hierarquia, parece ser o tempo de emergência das plântulas em relação aos seus vizinhos, propiciando um maior tempo disponível para o desenvolvimento das plantas sob condições plenamente favoráveis.

Os diagramas de dispersão de pesos e alturas de plantas adultas, mostram uma tendência à redução do peso e aumento da altura no decorrer do ciclo, para no final do ciclo, encontramos uma redução nos dois sentidos. OGDEN (1970), sugere que as diferenças entre as distribuições de frequências de pesos e alturas devem ocorrer devido a indivíduos com peso baixo em populações densas, tendem a manter sua altura. Isto parece indicar que com o aumento da competição pela luz, as plantas tendem a alocar maior quantidade de recursos para a altura e no final do ciclo, provavelmente a redução nos dois parâmetros seja explicada pela mortalidade natural (senescência) das plantas maiores. Como consequência, a proporção média de recursos de uma planta alocada para a reprodução, deve ser mais baixo em populações experimentando maior regulação, dependente da densidade (HARPER & OGDEN, 1970; GADGIL & SOLBRIG, 1972; OGDEN, 1974; SNELL & BURCH, 1975 e VAN ANDEL & VERA, 1977), pois ao alocar mais energia para crescimento em altura (no caso de *A. hispi-*

dum), haveria uma redução na energia disponível para crescimento horizontal, reduzindo o número máximo de bifurcações que a planta pode produzir, fator este que limita o potencial reprodutivo dos indivíduos.

As correlações obtidas entre o número de sementes, a altura e o peso das plantas, mostram um ajuste entre estes parâmetros que irão determinar a estrutura e o potencial reprodutivo dos indivíduos. Podemos observar ainda, que um aumento no volume (crescimento horizontal) parece ter maior influência do que um aumento em altura (crescimento vertical), no número de sementes que uma planta irá produzir, reforçando a idéia de que o vigor das plantas é importante na determinação da produção de sementes (SALISBURY, 1942).

A falta de um padrão forte dos efeitos da densidade populacional no peso, altura e número de sementes, deve ser consequência de um ou de alguma combinação dos seguintes fatores: (1) as medidas de densidade não dão uma idéia da biomassa existente na área, superestimando em alguns casos e subestimando em outros, as situações existentes, (2) o pequeno número de amostras, (3) variabilidade intraespecífica na alocação de recursos, relacionada com diferentes graus de stress ambiental, (4) falta de dados relativos às outras espécies que ocorrem ao mesmo tempo nas áreas, que possivelmente produzem uma competição interespecífica e (5) as situações encontradas, geralmente parecem ser determinadas em estágios anteriores do desenvolvimento das plantas (HARPER, 1977). Em relação ao quatro fator,

existem indícios que sob pressões de competição interespecífica, as plantas de *A. hispidum* tendem a aumentar em altura, mesmo que em prejuízo de outras características, como foi discutido anteriormente, enquanto que sob condições de alta competição intraespecífica, os indivíduos tendem a reduzir o tamanho, como foi observado nos experimentos de efeitos da densidade. Esses dois tipos de respostas à densidade podem ter influenciado nos resultados obtidos.

## 2. Reprodução

As características do sistema reprodutivo de *Acanthospermum hispidum*, indicam uma alta taxa de auto-fecundação, devido a auto-compatibilidade entre as flores de um mesmo capítulo e ao fato de que além do vento como provável dispersor de pólen, os prováveis polinizadores que foram observados, são insetos de pouca mobilidade, geralmente permanecendo em um único indivíduo durante o seu tempo de vida. Tais características levariam a uma redução no fluxo gênico das populações, reduzindo a variabilidade genética em indivíduos próximos entre si, e conseqüentemente a uma capacidade de se adaptarem às condições locais. Por outro lado, uma alta taxa de dispersão de sementes, ligada aos processos de cultura e as diferenças de origem das plantas em relação à sementes pertencentes a diferentes gerações, devem agir no sentido de uma manutenção da variabilidade genética dentro das populações.

As variações observadas no número de flores e na razão sexual por capítulo entre as áreas, indica que as plantas podem responder a diferentes condições do ambiente. Se observarmos os dados obtidos para cada área, podemos ver que todas as características seguem um mesmo padrão, ou seja, onde o número de flores masculinas é maior, o número de femininas e total de flores por capítulo também é maior, o mesmo ocorrendo com a razão sexual. WINN & PITELKA (1981) em seus estudos sobre os padrões reprodutivos de *Aster acuminatus*, concluíram que deve ser esperado que a seleção natural favoreça a um aumento na capacidade de produzir propágulos dispersíveis, em resposta a um decréscimo na previsibilidade local. Essa hipótese parece concordar com os dados obtidos, pois como foi discutido anteriormente, a Área A parece apresentar condições menos favoráveis e um maior grau de incerteza.

Vários estudos têm tratado dos fatores e mecanismos que regulam a razão sexual em plantas (ver os estudos de PUTWAIN & HARPER, 1972; FRANKEL & GALUN, 1977 e CONN & BLUM, 1981). As diferenças observadas em relação à razão sexual de *A. hispidum* nas quatro áreas, sugerem algumas hipóteses a serem consideradas. Em primeiro lugar, como estamos tratando de populações de uma planta invasora, a manutenção da variabilidade genética é essencial para a persistência da espécie, nos locais onde se encontram, devido à diversidade de condições à que estão sujeitas. Sendo assim, onde os benefícios obtidos pelas populações por encontrarem-se associadas à cultura (devido ao tratamento da terra, revolvimento do "banco" de sementes e taxas de

dispersão incrementadas devido à dispersão paralela à da cultura) forem menores, deveria se esperar que mecanismos que aumentem a probabilidade de recombinação genética, sejam favorecidos. Tal hipótese pode ser aplicada para explicar a maior razão sexual encontrada na Área A. Nessa área deve haver uma menor influência do preparo da terra para a cultura, por se tratar de uma área que fica nas margens do terreno, onde o solo não é revolvido com tanta frequência e intensidade. Isso, tende a reduzir a probabilidade de um aumento na variabilidade genética dentro da população, através do afloramento de sementes do "banco", pertencentes a diversas gerações e de aumentar a taxa de dispersão, junto com as sementes da cultura. Sendo assim, um aumento no número de flores masculinas, pode aumentar a dispersão de pólen e conseqüentemente, a probabilidade de recombinação genética, dada as características do sistema reprodutivo de *A. hispidum*.

A segunda hipótese é que nos locais onde a densidade populacional for menor, e conseqüentemente a distância entre indivíduos for maior, deve haver um favorecimento a um aumento na proporção de flores masculinas, aumentando assim a probabilidade de intercruzamentos. Essa hipótese pode ser aplicada se considerarmos que a Área A, apresentou densidades de indivíduos adultos de *A. hispidum*, sempre menor do que nas outras áreas, ocorrendo o inverso em relação à Área C.

A terceira hipótese, trata das diferentes pressões bióticas agindo nas populações das quatro áreas. Ela pode expli

car o fato de que embora existam diferenças significativas em relação ao número de flores nas áreas B e D, de cultura de algodão, não foi observada diferença na razão sexual, nessas duas áreas. Na área A, onde existe uma grande quantidade de invasoras, devido ao menor cuidado na cultura, e o tipo de cultura (soja) apresenta uma alta densidade de cobertura foliar, a pressão de competição pode agir no sentido de favorecer uma maior probabilidade de recombinação genética. Entretanto, na Área C, onde foi cultivado milho, uma planta de crescimento rápido e cultivada em altas densidades, encontrou-se a menor razão sexual. Provavelmente aqui, os benefícios quanto a taxas de dispersão altas e revolvimento intenso do solo, devido à associação com a cultura, além de altas densidades populacionais, tenham uma maior influência na determinação do padrão observado. Isto indica, que diferentes fatores ou combinação de fatores, podem estar agindo nas diferentes áreas, determinando os padrões observados.

Se observarmos os dados de número de sementes por planta, podemos concluir que o número de flores não é o único fator na regulação do potencial reprodutivo, pois se isso ocorresse, esperaríamos que na área onde uma das características fosse maior, a outra também deveria ser. Existem indícios de que o número de sementes por planta, depende principalmente do número de capítulos que uma planta possa produzir, já que os outros mecanismos que estão ligados ao controle do número de sementes, estariam ligados a variações nas flores, como por exemplo o número de óvulos (HARPER et al., 1970 e STEBBINS, 1971), o que não



é o caso de *A. hispidum*, onde de cada flor é formada apenas uma semente. Parece então, que o vigor das plantas tem um papel importante na determinação do número de sementes por planta (SALISBURY, 1942). É interessante notar ainda, que embora ocorram variações no número de flores por capítulo entre as áreas, as diferenças são menores em relação ao número de flores femininas, o que sugere um compromisso da planta com essa característica, já que ela controla o número de sementes formadas.

As distribuições de número de sementes por planta, mostram uma grande proporção de plantas que dão uma pequena contribuição para a geração seguinte e uma pequena proporção que parece dar uma grande contribuição. Segundo LEVIN (1978), populações que apresentam este tipo de distribuição, possuem um tamanho efetivo reduzido em relação ao tamanho da população. Isto teria como consequência uma redução na taxa de evolução por seleção natural e um aumento em deriva genética. Por outro lado, os resultados indicaram ausência de apomixia, alta taxa de auto-fecundação e ausência de reprodução vegetativa, características essas que, ainda segundo LEVIN, teriam como consequência uma redução no tempo de geração, ausência de sobreposição de gerações e predominância de respostas de mortalidade sobre respostas plásticas. Entretanto, o fato de que sementes podem permanecer viáveis no solo e germinarem quando afloram à superfície, coloca *Acanthosperum hispidum* fora do modelo proposto por LEVIN, pois possibilita a existência de sobreposição de gerações, tendo como consequência um aumento na capacidade de manutenção da variabilidade genética. É interessante notar que embora a dis-

tribuição de fecundidade de *A. hispidum* seja característica de plantas com respostas predominantemente plásticas no modelo de LEVIN, isto parece ser resultado de uma combinação de fatores agindo no comportamento de reprodução de *A. hispidum*, e não somente de um alto grau de plasticidade fenotípica. Tal padrão, pode ser comum em plantas invasoras de culturas, que tendam a concentrar o período de produção de sementes num curto espaço de tempo, requerendo, em alguns casos, o ato de colheita e limpeza dos terrenos para uma completa liberação das sementes e evoluindo um hábito de dispersão paralelo ao da cultura, maximizando a chance de dispersão com as sementes da cultura.

### 3. Efeitos da Densidade

As curvas de crescimento apresentadas, mostraram que o aumento da densidade, tem como consequência uma redução no crescimento das plantas. Observado isso, podemos então verificar a existência de dois tipos de respostas das plantas à competição: (1) sob condições de competição intraespecífica, as plantas tendem a reduzir o seu tamanho e (2) sob condições de competição interespecífica, as plantas tendem a aumentar em tamanho, devido à pressão para atingirem alturas acima da cobertura vegetal, para captação de luz, como observado anteriormente. Esses dois resultados parecem indicar que a estrutura final dos indivíduos vai depender de um balanço entre esses dois tipos de resposta.

Os resultados indicaram um aumento na mortalidade, com o aumento da densidade. Podemos observar também que os efeitos da seca foram maiores sobre os vasos que possuíam maiores densidades de sementeira. Esses dados, vêm demonstrar mais uma vez, o quanto é difícil, em termos práticos, separarmos os conceitos de fatores dependentes e independentes da densidade.

A proporção de plantas que floresceu, em relação à densidade de sementeira, foi reduzida com o aumento da densidade. Esta observação concorda com resultados obtidos em diversos estudos (ver dados para *Papaver* em HARPER & McNAUGHTON, 1962; *Rumex* em PUTWAIN et al., 1968; *Agrostema* em HARPER, 1977; *Vulpia* em WATKINSON & HARPER, 1978; entre outros). Tal resultado, está ligado em alguns casos, a um não florescimento dos indivíduos, sendo observado em certas plantas, tanto nos vasos como no campo, que possuíam uma ou duas bifurcações, sem apresentarem formação de capítulos. Entretanto, na maioria dos casos, o resultado parece ter sido consequência de um aumento na mortalidade de estágios imaturos. O aumento nos riscos de mortalidade de estágios imaturos, reduziria então a probabilidade do desenvolvimento de indivíduos potencialmente eunucos consumindo recursos, sem deixar descendentes.

O número de flores femininas por capítulo e o número de capítulos por planta, adulta sobrevivente, parecem não terem sido afetados pela densidade. No primeiro caso, este resultado reforça a idéia de um compromisso da planta com essa característica, discutida anteriormente. Entretanto, devemos pres

tar atenção, no fato de que esses resultados foram obtidos em experimentos feitos em vasos, e que os dados foram insuficientes na maioria dos casos, para permitirem uma conclusão.

Quanto ao tempo médio para o florescimento, podemos observar dois tipos de resposta: (1) houve um retardo na reprodução com o aumento da densidade e (2) sob densidades muito altas, houve uma antecipação no florescimento, sendo que essas plantas floresceram a uma altura menor, e na maioria dos casos, morreram logo após, produzindo um número muito pequeno de sementes. O tipo de resposta, variou com a intensidade do stress, provavelmente dependendo de um balanço entre os riscos de mortalidade e a probabilidade de uma maior fecundidade. Quando a probabilidade de sobrevivência diminui rapidamente, tornando-se menor do que a probabilidade de atingir uma fecundidade maior através de um retardo na reprodução, as plantas devem reproduzir o mais cedo possível, embora isto resulte em um aumento nos riscos de mortalidade (SCHAFFER & GADGIL, 1975).

### III. COMPORTAMENTO DAS POPULAÇÕES

Os resultados obtidos, parecem indicar que a maior parte das sementes são liberadas e dispersas perto da planta mãe (topocoria). Sendo assim, ao germinarem, deve ocorrer uma alta densidade de estágios imaturos com distribuição altamente agregada. Como os riscos de mortalidade são altos, principalmente nos estágios iniciais do desenvolvimento da planta (HARPER, 1977 e COOK, 1979) e agravados por um grande aumento na

densidade (HARPER, 1977) devido à competição intraespecífica, parece haver o desenvolvimento rápido de uma hierarquia dentro da população. A posição que este indivíduo vai ocupar dentro desta hierarquia, ligada diretamente ao tempo de germinação e à taxa relativa de crescimento, vai determinar a sua probabilidade de sobrevivência. O padrão final observado, com um grau de agregação bem menor nos estágios maduros, sendo que em alguns casos parece existir uma tendência a uma distribuição aleatória de plantas nos estágios maduros, parece ser consequência de uma alta mortalidade nos estágios iniciais do desenvolvimento.

Se observarmos as mudanças na estrutura etária durante o ciclo, podemos verificar que no início do ciclo temos uma grande proporção de plantas jovens, para no final do ciclo, encontrarmos quase que somente plantas reprodutivas. Embora esse padrão pareça ser bem evidente, podemos notar algumas flutuações durante o ciclo das populações. Estas flutuações são comuns em populações que sofrem perturbações constantes no ambiente em que se encontra. Grandes flutuações no tamanho e na estrutura das populações, parece ser uma característica comum entre espécies que ocupam habitats temporários (STEBBINS, 1958 e LAW, 1981). Podemos verificar ainda a presença de indivíduos imaturos durante quase todo o ciclo, o que vem a confirmar a existência de sementes não dormentes, prontas a germinar se as condições do ambiente forem favoráveis.

As distribuições de alturas dos indivíduos durante o ciclo, mostram que existe uma hierarquia de altura nas po-

populações em desenvolvimento. A presença de alguns indivíduos mais altos no início do ciclo e uma redução na altura das plantas no final do ciclo, parece indicar que não somente o tempo de emergência, mas também diferenças nas taxas de crescimento ocorrem entre os indivíduos. A seleção deve agir não só nos estágios adultos para produção de um grande número de descendentes, aumentando a probabilidade de que algum venha a sobreviver, a despeito da alta taxa de mortalidade, como também nos estágios jovens, para taxas de crescimento rápido, reduzindo a duração do estágio mais vulnerável (ver também dados para *Espeletia* em SMITH, 1981) e desenvolver-se e completar o ciclo, antes de seus vizinhos.

A contribuição mensal de sementes, por  $m^2$ , apresentou valores muito mais altos do que as densidades de plantas do mês seguinte, exceto para os primeiros meses observados. Esse resultado, concorda com a expectativa de que no início do ciclo, a contribuição maior seja de sementes provenientes do "banco", ou seja, sementes estocadas no solo, provenientes de populações de anos anteriores. Além disso, existem indícios de que parece ocorrer uma alta mortalidade nos estágios iniciais do desenvolvimento da planta.

A capacidade reprodutiva das plantas foi sempre menor na Área A, ou seja, onde as plantas ocorrem em locais com um menor grau de favorabilidade e previsibilidade. Este resultado não concorda com a hipótese de que a capacidade reprodutiva das plantas deveria ser ajustada por seleção natural para balan

cear os "azares" da vida, esperando-se que indivíduos ocupando áreas marginais, tenham uma maior capacidade reprodutiva (SALISBURY, 1942; HARPER, 1967 e WINN & PITELKA, 1981). Entretanto, esse resultado pode ter sido consequência de uma plasticidade fenotípica em resposta a outros fatores, pois como pudemos ver, foi o local que apresentou o maior número de flores por capítulo.

Podemos observar que as plantas do primeiro ciclo, apresentaram uma capacidade reprodutiva maior do que as plantas do segundo ciclo. Isso talvez possa estar relacionado com o período de seca, que foi mais extenso no segundo ano (ver Figura 9).

Na Figura 40, encontramos um resumo da dinâmica populacional de *A. hispidum* de acordo com os dados obtidos. Os valores apresentados na figura são médias dos resultados encontrados. O modelo apresentado, deve ser visto como um subsídio inicial para outros estudos, já que verificamos a existência de comportamentos diferentes em cada área do estudo. Tal consideração, implica em que, para a compreensão das estratégias de plantas invasoras, não só uma variedade de fatores devem ser considerados, como também o grau de importância relativa que elas têm, nos diversos ambientes em que as populações de uma espécie podem ser encontradas.

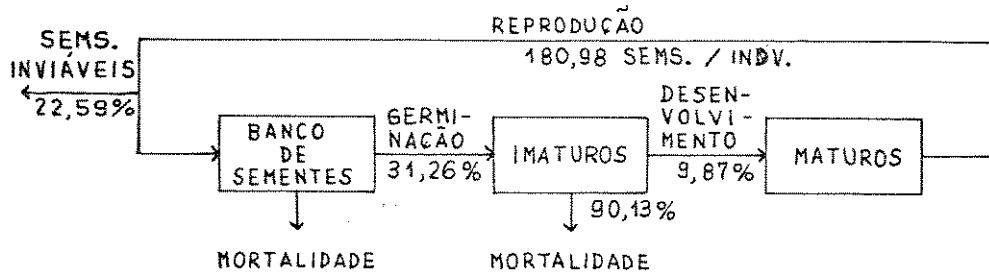


Figura 40 - Representação dos principais parâmetros populacionais obtidos para *Acanthospermum hispidum* nas áreas do estudo

Os padrões obtidos nesse estudo, e as hipóteses apresentadas para explicá-los, representam somente uma pequena amostra do tipo e quantidade de informação necessária para uma compreensão do comportamento de populações e das estratégias adaptativas de plantas, condições estas, que são fundamentais para o controle e manejo adequado de populações.



## RESUMO

Devido a sua importância na agricultura, plantas invasoras têm sido objeto de muitas pesquisas, sendo a maior parte voltada para a descoberta de métodos para o seu controle. Apesar disso, devido a sua grande disponibilidade, rápido desenvolvimento e rápida e fácil reprodução, são importantes em estudos de adaptações e evolução. Por ser uma planta bastante comum na região, sendo invasora de pastagens e lavouras e constituindo-se num grande problema em culturas de algodão, *Acanthospermum hispidum* DC. (Compositae) foi escolhida para o desenvolvimento deste estudo.

Dados foram obtidos em 4 áreas na região de Campinas, SP, com os objetivos de: (1) descrever os padrões biológicos básicos de *A. hispidum*, uma planta invasora (comportamento de sementes, sistema de reprodução, alocação de recursos); (2) quantificar aspectos de dinâmica populacional desta espécie, que possam fornecer subsídios para o seu controle; e (3) proporcionar bases gerais para uma melhor compreensão das estratégias adaptativas de plantas invasoras na Região Neotropical.

Os resultados indicaram que: (1) sementes de *A. hispidum* são fotoblásticas positivas; (2) a variação de temperatura parece ser um fator importante na germinação; (3) temperaturas baixas parecem induzir a dormência, enquanto que temperaturas muito altas levam à morte das sementes; (4) existem ciclos bem marcantes no comportamento de germinação em todas as

populações de sementes, com picos de germinação deslocados para certas épocas do ano, independente de quando as sementes foram produzidas; (5) parece existir um mecanismo de controle interno, que tende a reduzir a probabilidade de germinação das sementes durante um certo período de tempo, mesmo sob condições favoráveis; (6) existe uma tendência a um aumento na proporção dos recursos destinados ao caule e à reprodução com o aumento da idade das plantas, observando-se uma relação inversa em relação à raiz e às folhas; (7) flores de um mesmo capítulo são auto-compatíveis e que não ocorre desenvolvimento partenocárpico; (8) a variação no número de flores femininas por capítulo é bem menor do que a do número de flores masculinas e total de flores por capítulo, indicando um maior compromisso da planta com essa característica; (9) as distribuições de frequências de classes de número de sementes por planta, mostraram que existem muitas plantas contribuindo com um número pequeno e poucas plantas com um número grande de propágulos para a próxima geração; (10) o aumento da densidade tem como consequência uma redução no crescimento das plantas, na proporção de plantas que chega ao estágio reprodutivo e um retardo na reprodução, embora sob densidades muito altas, ocorra uma antecipação no florescimento; (11) existe uma forte tendência das populações apresentarem uma distribuição agregada, sendo que os estágios imaturos tendem a ser mais agrupadas que os maduros.

São apresentados ainda resultados sobre a fertilidade e esforço reprodutivo das populações estudadas. Finalmente, é apresentado um modelo resumindo os principais parâmetros populacionais obtido nesse estudo.

## SUMMARY

Because of their importance in agriculture, weeds have been the subject of much research mainly in order to discover new control methods. In addition, they are readily available, grow quickly and reproduce abundantly and early, making them ideal material for studies of evolution and adaptation. *Acanthospermum hispidum* DC. (Compositae) was selected for this study as it is a common plant in this region, being a weed of pastures and cultivated areas, especially in cotton plantations.

Data were obtained from 4 areas in the region of Campinas, SP, in order to: (1) describe basic biological patterns of *A. hispidum* (seed behavior, reproductive system, resource allocation); (2) quantify aspects of the populational dynamics of this species, which could contribute to its control; and (3) provide a general basis for a better understanding of the adaptive strategies of weeds in the Neotropical Region.

The results indicate: (1) *A. hispidum* has positively photoblastic seeds; (2) temperature variation seems to be an important factor in seed germination; (3) low temperatures appear to cause dormancy, while too high a temperature kills the seeds; (4) the germination behaviour has well defined cycles in all seed populations, with peaks of germination occurring in certain periods of the year, independently of when the seeds were produced; (5) it is probable that there is a mechanism of internal control, which reduces the probability of seed

germination during some periods of the year, even under favorable conditions; (6) there is a tendency to increase the proportion of resources allocated to the stem and reproduction as the plants get older, and an inverse relation for the roots and leaves was observed; (7) flowers of the same head are self-compatible and there is no parthenocarpic development; (8) the variation in the number of female flowers per head is much smaller than the variation of the number of male flowers and the total number of flowers per head, showing a greater commitment of the plant with this character; (9) the distribution of the frequency classes of the number of seeds per plant showed that there are many plants with a small number and few plants with a large number of seeds contributing to each generation; (10) increase in density causes a reduction in growth of the plants, a reduction in the proportion of plants reaching the reproductive state and a delay in reproduction, although under very high densities flowering occurs earlier; (11) there is a strong tendency for the populations to have aggregated spatial distributions, with the imature stages being more clumped than the mature ones.

Data on the fertility and reproductive effort of the populations studied are also given. Finally, a model summarizing the measurements obtained for, the main populational parameters in this study is presented.

BIBLIOGRAFIA

- ANGEVINE, M. W. & B. F. CHABOT, 1979 - Seed germination syndromes in higher plants. In: SOLBRIG, O. T.; S. JAIN; G. B. JOHNSON & P. H. RAVEN (eds.). *Topics in Plant Population Biology*. Columbia University Press, New York, p. 188-206.
- ANTONOVICS, J. & D. A. LEVIN, 1980 - The ecological and genetic consequences of density-dependent regulation in plants. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 11: 411-452.
- BAKER, H. G., 1974 - The evolution of weeds. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 5: 1-24.
- BAKER, H. G. & G. L. STEBBINS (eds.), 1965 - *The Genetics of Colonizing Species*. Academic Press London.
- BAKKER, D., 1960 - A comparative life-history study of *Cirsium arvense* (L.) Scop. and *Tussilago farfara* (L.), the most troublesome weeds in the newly reclaimed polders of the former Zuiderzee. In: HARPER, J. L. (ed.). *The Biology of Weeds*. Blackwell Scientific Publications. London, p: 205-222.
- BASKIN, J. M. & C. C. BASKIN, 1976 - Germination dimorphism in *Heterotheca subaxillaris* var. *subaxillaris*. *Bull. Torrey Bot. Club*, 103: 201-206.

- BAYLEY, N. T. J., 1968 - Stochastic birth, death and migration processes for spatial distributed populations. *Biometrika*, 55: 189-198.
- BOER, P. J. den & G. R. GRADWELL (eds.), 1971 - *The Dynamics of Populations*. Proc. Adv. Study Inst. on Dynamics of Numbers in Populations. Oosterbeek.
- CLARK, L. R.; P. W. GEIER; R. D. HUGHES & R. F. MORRIS, 1967 - *The Ecology of Insect Population in Theory and Practice*. Methuen. London.
- CLEMENTS, F. E.; J. E. WEAVER & H. C. HANSON, 1929 - Competition in cultivated Crops. *Carnegie Inst. Wash. Publ.*, 398: 202-233. Apud: HARPER, J. L., 1977. *Population Biology of Plants*. Academic Press. London.
- CODY, M. L., 1966 - A general theory of clutch size. *Evolution*, 20: 174-184.
- COHEN, D., 1966 - Optimizing reproduction in a randomly varying environment. *J. Theor. Biol.*, 12: 119-129.
- COOK, R. E., 1979 - Patterns of juvenile mortality and recruitment in plants. In: SOLBRIG, O. T.; S. JAIN; G. B. JOHNSON & P. H. RAVEN (eds.). *Topics in Plant Population Biology*. Columbia University Press. New York. p: 207-231.

- CONN, J. S. & U. BLUM., 1981 - Differentiation between the sexes of *Rumex hastatulus* in net energy allocation, flowering and height. *Bull. Torrey Bot. Club*, 108: 446-455.
- DARWIN, J. H. & R. M. WILLIAMS, 1964 - The effect of time hunting on the size of a rabbit population. *N. Z. J. Sci.*, 7: 341-352.
- ELTON, C., 1958.- *The Ecology of Invasions by Plants and Animals*. Methuen. London.
- FRANKEL, R. & E. GALUN, 1977 - *Pollination Mechanisms, Reproduction and Plant Breeding*. Springer Verlag. New York.
- GADGIL, J. P. & O. T. SOLBRIG, 1972 - The concept of r- and K-selection: evidence from wild flowers and some theoretical considerations. *Amer. Natur.*, 106: 14-31.
- GAINES, M. S.; K. J. VOGT; J. L. HAMRICK & J. CALDWELL, 1974 - Reproductive Strategies and growth patterns in sunflowers (*Helianthus*). *Amer. Natur.*, 108: 889-894.
- GATSUK, E.; O. V. SMIRNOVA; L. I. VORONTZOVA; L. B. ZAUGOLNOVA & L. A. ZHUKOVA, 1980 - Age states of plants of various growth forms: a review. *J. Ecol.*, 68: 675-696.
- GREIG-SMITH, P., 1964 - *Quantitative Plant Ecology*. Butterworth. London.

- GRIME, J. P., 1979 - *Plant Strategies and Vegetation Processes*.  
John Wiley & Sons. New York.
- GRIME, J. P.; G. MASON; A. V. CURTIS; J. RODMAN; S. R. BAND; M.  
A. G. MOWFORTH; A. M. NEAL & S. SHAW, 1981 - A comparative  
study of germination characteristics in a local flora. *J.*  
*Ecol.*, 69: 1017-1059.
- GUTTERMAN, Y., 1981a - Annual rhythm and position effect in the  
germinability of *Mesembryanthemum nodiflorum*. *Israel J. Bot.*,  
29: 93-97.
- GUTTERMAN, Y., 1981b - Influences on seed germinability: pheno-  
typic maternal effects during seed maturation. *Israel J.*  
*Bot.*, 29: 105-117.
- HARPER, J. L., 1960 - Factors controlling plant numbers. *In:*  
HARPER, J. L. (ed.). *The biology of Weeds*. Blackwell scienti-  
fic Publications. London. p: 119-132.
- HARPER, J. L., 1965 - Establishment, aggression and cohabita-  
tion in weedy species. *In:* BAKER, H. G. & G. L. STEBBINS  
(eds.). *The Genetics of Colonizing Species*. Academic Press.  
London. p: 243-268.
- HARPER, J. L., 1967 - A Darwinian approach to plant ecology. *J.*  
*Ecol.*, 55: 242-270.



- HARPER, J. L., 1977 - *Population Biology of Plants*. Academic Press. London.
- HARPER, J. L., 1980 - Plant demography and ecological theory. *Oikos*, 35: 244-253.
- HARPER, J. L. & A. D. BELL, 1979 - The population dynamics of growth form in organisms with modular construction. In: ANDERSON, R. M., B. D. TURNER & L. R. TAYLOR (eds.). *Population Dynamics*. 20<sup>th</sup> Symposium of the British Ecological Society. Blackwell Scientific Publications. London. p: 29-52.
- HARPER, J. L. & I. H. McNAUGHTON, 1962 - The comparative biology of closely related species living in the same area. VII. Interference between individuals in pure and mixed populations of *Papaver* species. *New Phytol.*, 61: 175-188.
- HARPER, J. L. & J. OGDEN, 1970 - The reproductive strategy of higher plants. I. The concept of strategy with special reference to *Senecio vulgaris* L.. *J. Ecol.*, 58: 681-698.
- HARPER, J. L. & J. WHITE, 1974 - The demography of plants. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 5: 419-463.
- HARPER, J. L.; P. H. LOVELL & K. G. MOORE, 1970 - The shapes and sizes of seeds. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 1: 327-356.

- HARTSHORN, G. S., 1975 - A matrix model of tree population dynamics. In: GOLLEY, F. B. & E. MEDINA (eds.). *Tropical Ecological Systems: Trends in Terrestrial and Aquatic Research*. Springer-Verlag. New York. p: 41-51.
- HICKMAN, J. C., 1979 - The basic biology of plant numbers. In: SOLBRIG, O. T.; S. JAIN.; G. B. JOHNSON & P. H. TAVEN (eds.) *Topics in Plant Population Biology*. Columbia University Press. New York. p: 232-263.
- JAIN, S., 1979 - Adaptative strategies: polimorphism, plasticity and homeostasis. In: SOLBRIG, O. T.; S. JAIN; G. B. JOHNSON & P. H. RAVEN (eds.). *Topics in Plant Population Biology*. Columbia University Press. New York. p: 160-187.
- KARSSSEN, C. M., 1981 - Patterns of change in dormancy during burial of seeds in soil. *Israel J. Bot.*, 29: 65-73.
- KEDDY, P. A., 1981 - Experimental demography of the sand-dune annual, *Cakile edentula*, growing along an environmental gradient in Nova Scotia. *J. Ecol.*, 69: 615-630.
- KISSMAN, K. G., 1978 - *Invasoras na Cultura de Soja*. Vol. I. Basf. SP.
- KNUTH, D. E., 1969 - *The Art of Computer Programming*. Addison-Wesley Publishing Co. New York.

- LAW, R., 1981 - The dynamics of a colonizing population of *Poa Annuua*. *Ecology*, 62: 1267-1277.
- LEFKOVITCH, L. P., 1965 - The study of population growth in organism grouped by stages. *Biometrics*, 21: 1-18.
- LEITÃO FILHO, H. F.; C. ARANHA & O. BACCHI, 1972 - *Plantas Invasoras de Culturas no Estado de São Paulo*, Vol. II. Hucitec, SP.
- LESLIE, P. H., 1945 - On the use of matrices in certain population mathematics. *Biometrika*, 33: 183-212.
- LESLIE, P. H., 1948 - Some further notes on the use of matrices in populations mathematics. *Biometrika*, 35: 213-245.
- LESLIE, P. H., 1958 - A stochastic model for studying the properties of certain biological systems by numerical methods. *Biometrika*, 45: 16-37.
- LESLIE, P. H., 1959 - The properties of a certain lag type of population growth and the influence of an external random factor on a number of such populations. *Phys. Zool.*, 32: 151-159.
- LEVIN, D. A., 1978 - Some genetic consequences of being a plant, In: BRUSSARD, P. F. (ed.). *Ecological Genetics: The Interface*. Springer-Verlag. New York. p.: 189-212.

- LEVINS, R., 1969 - Dormancy as an adaptive strategy, In: WOOLHOUSE, H. W. (ed.). *Dormancy and Survival*. Symposia of the Society for Experimental Biology, 23, Academic Press, New York. p. 1-10.
- LEWIS, E. G., 1943 - On the generation and growth of a population. *Sankia*, 6: 93-96.
- LOTKA, A. J., 1925 - *Elements of Physical Biology*. Williams & Wilkins. Baltimore.
- MACK, R. N. & D. A. PYKE, 1983 - The demography of *Bromus tectorum*: variation in time and space, *J. Ecol.* 71: 69-93.
- MacARTHUR, R. H. & E. O. WILSON, 1967 - *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press. Princeton.
- MAYER, A. M. & A. POLJAKOFF-MAYBER, 1975 - *The Germination of Seeds*. Pergamon Press. Oxford.
- McNAUGHTON, I. H., 1960 - The comparative biology of closely related species living in the same area, with special reference to the genus *Papeper*. Ph.D., Tese, University of Oxford. Apud: HARPER, J. L., 1977, *Population Biology of Plants*. Academic Press. London.
- NAYLOR, R. E. L., 1972 - Aspects of the population dynamics of the weed *Alopercus myosuroides* Huds. in winter cereal

- crops. *J. Appl. Ecol.*, 9: 127-139.
- OGDEN, J., 1970 - Plant populations structure and productivity. *Proc. N. Z. ecol. Soc.*, 17: 1-9.
- OGDEN, J., 1974 - The reproductive strategy of higher plants, II. *J. Ecol.*, 62: 291-324.
- OXLEY, E. R. H., 1977 - The population dynamics of the foxglove, *Digitalis purpurea* L.. Apud: HARPER, J. L. 1977. *Population Biology of Plants*. Academic Press. London.
- PALMBLAD, I. G., 1968 - Competition studies on experimental populations of weeds with emphasis on the regulation of population size. *Ecology*, 49: 26-34.
- PIANKA, E. R., 1970 - On r- and K- selection. *Amer. Natur.*, 104: 592-597.
- PIANKA, E. R., 1972 - r and K selection or b and d selection? *Amer. Natur.*, 106: 581-588.
- PINERO, D.; J. SARUKHĀN & P. ALBERDI, 1982 - The cost of reproduction in a tropical plant, *Astrocaryum mexicanum*. *J. Ecol.* 70: 473-481.
- PITELKA, L. F., 1977 - Energy allocation in annual and perennial lupines (*Lupinus* - Leguminosae). *Ecology*, 58:

1055-1065.

- PUTWAIN, P. D. & J. L. HARPER, 1972 - Studies in the dynamics of plant populations, V. Mechanisms governing the sex ratio in *Rumex acetosa* and *R. acetosella*. *J. Ecol.*, 60: 113-129.
- PUTWAIN, P. D.; D. MACHIN & J. L. HARPER, 1968 - Studies in the dynamics of plants populations. II. Components and regulation of a natural population of *Rumex acetosella* L.. *J. Ecol.*, 56: 421-431.
- SALISBURY, E. J., 1942 - *The Reproductive Capacity of Plants*. Bell and Sons. London.
- SARUKHĀN, J. & M. GADGIL, 1974 - Studies on plant demography: *Ranunculus repens* L., *R. bulbosus* L. and *R. acris* L. III. A mathematical model incorporating multiple modes of reproduction. *J. Ecol.*, 62: 921-932.
- SCHAFFER, W. M. & M. D. GADGIL, 1975 - Selection for optimal life histories in plants. In: CODY, M. L. & J. M. DIAMOND (eds.). *Ecology and Evolution of Communities*. Harvard University Press. Cambridge. p.: 142-157.
- SMITH, A. P., 1981 - Growth and population dynamics of *Espeletia* (Compositae) in the Venezuelan Andes. *Smithsonian Contributions to Botany*, 48: 1-45.

- SMITH, H. S., 1935 - The role of biotic factors in determination of population densities. *J. econ. Ent.*, 28: 873-898.
- SNEDECOR, G. W. & W. C. COCHRAN., 1976 - *Statistical Methods*. Iowa State University Press. Iowa.
- SNELL, T. W. & D. G. BURCH, 1975 - The effects of density on resource partitioning in *Chamaesyce hirta* (Euphorbiaceae). *Ecology*, 56: 742-756.
- SOKAL, R. R. & F. J., ROHLF, 1969 - *Biometry*. Freeman. San Francisco.
- SOULÉ, J. D. & P. A. WERNER, 1981 - Patterns of resource allocation in plants, with special reference to *Potentilla recta* L.. *Bull, Torrey Bot. Club.*, 108: 311-319.
- STEBBINS, G. L., 1958 - Longevity, habitat and release of genetic variability in the higher plants. *Cold Spring Harb. Symp. quant. Biol.*, 23: 465-378.
- STEBBINS, G. L., 1971 - Adaptive radiation of reproductive characteristics in Angiosperms, II: seed and seedlings. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 2: 237-260.
- STEBBINS, G. L., 1974 - *Flowering Plants - Evolution above the Species Level*. Harvard University Press. Cambridge.

- SUKATSCHEW, W., 1928 - Einige experimentelle Untersuchungen über den Kampf ums Dasein zwischen Biotypen derselben Art. *Z-indukt. Abstamm. -u. Vererb Lehre*, 45: 54-74. Apud: HARPER, J. L., 1977. *Population Biology of Plants*. Academic Press. London.
- TANSLEY, A. G., 1917 - On competition between *Galium saxatile* L. (*G. hercynicum* Weig.) and *Galium sylvestre* Poll. (*G. asperum* Schreb.) on different types of soil. *J. Ecol.*, 5: 173-179.
- USHER, M. B. & M. H. WILLIAMSON, 1970 - A deterministic matrix model for handling the birth, death and migration processes of spatially distributed populations. *Biometrics*, 26: 1-12.
- VAN ANDEL, J. & F. VERA, 1977 - Reproductive allocation in *Senecio sylvaticus* and *Chamaenerion angustifolium* in relation to mineral nutrition. *J. Ecol.*, 65:747-758.
- WALTER, H. & H. LIETH, 1960 - Klimadiagram. In: *Weltatlas*. Jena, VEB, Gustav Fischer Verlag.
- WATKINSON, A. R. & J. L. HARPER, 1978 - The demography of a sand dune annual: *Vulpia fasciculata*. I. The natural regulation of populations. *J. Ecol.*, 66: 15-33.
- WERNER, P. A. & H. CASWELL, 1977 - Population growth rates and ages versus stage-distribution models for teasel



(*Dipsacus sylvestris* Huds.). *Ecology*, 58: 1103-1111.

WESSON, G. & P. F. WAREING, 1969 - The induction of light sensitivity in weed seeds by burial. *J. exp. Bot.*, 20: 413-425.

WILLIAMS, O. B., 1970 - Population dynamics of two perennial grasses in Australian semi-arid grassland. *J. Ecol.*, 58: 869-875.

WINN, A. A. & L. F. PITELKA, 1981 - Some effects of density on the reproductive patterns and patch dynamics of *Aster acuminatus*. *Bull. Torrey Bot. Club*, 108: 438-445.