

Este exemplar corresponde à edição
final da tese defendida pela
candidata Lídia Orlando Monteiro
Siqueira e aprovada pela Comissão

Lídia Orlando Monteiro Siqueira

Julgadora
30/08/89
[Assinatura]

CRESCIMENTO, PROPAGAÇÃO E FLORAÇÃO DE
Desmodium barbatum (L.) Benth.

Tese apresentada ao Instituto
de Biologia da Universidade Estadual
de Campinas, para obtenção do título
de Mestre em Ciências Biológicas na
área de Biologia Vegetal.

ORIENTADOR: Prof. Dr. I.F.M. VÁLIO

CAMPINAS

1989

Si75c

11270/BC

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

A meus pais, pela dedicação e incentivo.
A Pablo, Renata e Paula, pelo apoio e carinho.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Ivany Ferraz Marques Válio, do Departamento de Fisiologia Vegetal da Universidade Estadual de Campinas, pela orientação e auxílio, na elaboração desta tese.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro durante o desenvolvimento do projeto.

Aos membros da pré-banca: Dra. Ana Maria Monteiro, Dra. Rosely Rocha Sharif e Dr. Hilton Silveira Pinto, pela revisão criteriosa do texto e sugestões valiosas.

À Sra. Anna Gagliardi - diretora técnica da biblioteca do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, pelo auxílio na organização das referências bibliográficas.

Ao Engenheiro Agrônomo Olinto G. da Rocha Neto, pelo empréstimo do Medidor de Área Foliar e pelo incentivo à realização deste trabalho.

Ao Departamento de Mecânica Computacional da Faculdade de Engenharia de Campinas, por ter facilitado a utilização do microcomputador.

Aos funcionários do Departamento de Fisiologia Vegetal da Universidade Estadual de Campinas e a todos que, direta ou indiretamente, tornaram possível a realização deste trabalho.

CONTEÚDO

	Pag.
1. Introdução	1
2. Aspectos Relevantes da Bibliografia.....	6
2.1. Germinação.....	6
2.2. Propagação Vegetativa.....	11
2.3. Crescimento.....	14
2.4. Floração.....	19
3. Material	26
4. Métodos.....	26
4.1. Germinação.....	26
4.1.a. Efeito da estocagem a seco.....	26
4.1.b. Efeito do fotoperíodo.....	27
4.1.c. Comparação entre a germinação de sementes amarelas e marrons.....	28
4.2. Enraizamento de Estacas.....	29
4.2.a. Efeito do número de folhas, tamanho e po- sição da estaca no ramo.....	29
4.2.b. Efeito do IBA em estacas com diferentes - números de folhas.....	30

	Pag.
4.3. Análise de Crescimento.....	30
4.3.a. Épocas de cultivo.....	30
4.3.b. Obtenção das plantas.....	31
4.3.c. Comparação entre dois métodos de determi- nação de Área foliar.....	31
4.3.d. Peso de matéria seca das plantas.....	32
4.3.e. Cálculo dos parâmetros de crescimento.....	33
4.4. Floração.....	35
4.4.a. Efeito do fotoperíodo.....	35
4.4.b. Determinação do fotoperíodo crítico.....	37
4.4.c. Efeito da variação do número de ciclos- Indutivos.....	38
4.4.ci. Plantas provenientes de estacas.....	38
4.4.cii. Plantas provenientes de sementes.....	39
5. Resultados.....	41
5.1. Germinação.....	41
5.1.a. Efeito da estocagem a seco.....	41
5.1.b. Efeito do fotoperíodo.....	43
5.1.c. Comparação entre a germinação de sementes- amarelas e marrons.....	45
5.2. Enraizamento de estacas.....	45
5.2.a. Efeito do número de folhas, tamanho e po- sição da estaca no ramo.....	45

5.2.b.Efeito do IBA em estacas com diferentes- números de folhas.....	48
5.3.Análise de crescimento.....	50
5.4.Floração.....	58
5.4.a.Efeito do fotoperíodo.....	58
5.4.b.Determinação do fotoperíodo crítico.....	61
5.4.c.Efeito da variação do número de ciclos- indutivos.....	63
5.4.c.i.Plantas provenientes de estacas.....	63
5.4.c.ii.Plantas provenientes de sementes....	66
6.Discussão e Conclusões.....	68
6.1.Germinação.....	68
6.2.Enraizamento de estacas.....	72
6.3.Análise de crescimento.....	73
6.4.Floração.....	76
7.Resumo.....	81
8.Referências Bibliográficas.....	84
9.Anexos.....	94

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Fig.1.Germinação de sementes de <u>D. barbatum</u> recém colhidas-submetidas à diferentes tempos de escarificação em ácido sulfúrico concentrado.....	42
Fig.2.Germinação de sementes de <u>D. barbatum</u> armazenadas por dois anos, submetidas à diferentes tempos de escarificação em ácido sulfúrico concentrado.....	42
Fig.3.Germinação de sementes de <u>D. barbatum</u> amadurecidas em - 8 e 18 horas diárias de luz, submetidas a diferentes tempos de escarificação em ácido sulfúrico concentrado.....	44
Fig.4.Germinação de sementes amarela e marrom de <u>D. barbatum</u> -submetidas à 30 minutos de escarificação ácido sulfúrico concentrado.....	46
Fig.5.Padrão de crescimento de <u>D. barbatum</u> , em peso de matéria seca total nos períodos primavera-verão e outono-inverno.....	53

Fig.6. Padrão de crescimento de <u>D. barbatum</u> , em peso de matéria seca foliar, nos períodos primavera-verão e outono-inverno.....	53
Fig.7. Padrão de crescimento de <u>D. barbatum</u> , em área foliar, nos períodos primavera-verão e outono-inverno.....	53
Fig.8. Taxa de crescimento relativo (TCR) em <u>D. barbatum</u> , nos períodos primavera-verão e outono-inverno.....	54
Fig.9. Taxa de assimilação líquida (TAL) em <u>D. barbatum</u> nos períodos primavera-verão e outono-inverno.....	54
Fig.10. Variação da Razão de Área Foliar (RAF) e Área Foliar Específica (AFE) em <u>D. barbatum</u> no período primavera-verão.....	57
Fig.11. Variação da Razão de Área Foliar (RAF) e Área Foliar Específica (AFE) em <u>D. barbatum</u> no período outono-inverno	57
Fig.12. Comprimento (cm) de um ramo pré-selecionado de <u>D. barbatum</u> sob diferentes fotoperíodos.....	60

Fig.13. Número de ramificações em plantas de <u>D. barbatum</u> sob diferentes fotoperíodos.....	60
Fig.14. Floração em plantas de <u>D. barbatum</u> sob diferentes fotoperíodos.....	62
Fig.15. Número de inflorescências em plantas de <u>D. barbatum</u> sob diferentes fotoperíodos.....	62
Fig.16. Número médio de ramificações em plantas de <u>D. barbatum</u> , provenientes de estacas, sob diferentes números de ciclos indutivos.....	64
Fig.17. Comprimento (cm) de um ramo pré selecionado de plantas de <u>D. barbatum</u> , provenientes de estacas, sob diferentes números de ciclos indutivos.....	64

LISTA DE TABELAS

	Pag.
Tab.1.Efeito do número de folhas, tamanho e posição da estaca- no enraizamento de <u>D. barbatum</u>	47
Tab.2.Efeito do IBA 10 mg.l ⁻¹ no enraizamento de estacas de <u>D. barbatum</u> com diferentes números de folhas.....	49
Tab.3.Análise de crescimento de <u>D. barbatum</u> no período outono- inverno.....	51
Tab.4.Análise de crescimento de <u>D. barbatum</u> no período prima- vera-verão.....	52
Tab.5.Estimativa da fotossíntese em <u>D. barbatum</u> no período prima- vera-verão.....	56
Tab.6.Estimativa da fotossíntese em <u>D. barbatum</u> no período outono- inverno.....	56
Tab.7.Efeito do fotoperíodo na floração de <u>D. barbatum</u>	59
Tab.8.Efeito da variação do número de ciclos indutivos na flo- ração de plantas de <u>D. barbatum</u> provenientes de estacas....	65

Tab.9. Efeito da variação do número de ciclos indutivos na flo-
ração de plantas de D. barbatum provenientes de sementes.. 67

1. INTRODUÇÃO

Vários dos grandes problemas em pastagens tropicais surgem do fato de que muitas das gramíneas são pobres em proteínas e durante certas estações do ano são pobres no conteúdo de matéria seca. Conseqüentemente, o rebanho não consegue alimento suficiente para satisfazer suas necessidades nutricionais mínimas (YONGE E OTAGAKI, apud ROTAR, 1965). Para compensar o baixo valor proteico das gramíneas tropicais e melhorar a qualidade das pastagens, leguminosas são incorporadas ao pasto.

O gênero Desmodium contém um número de espécies que tem considerável utilidade como planta forrageira, entre as quais, Desmodium canum, Desmodium intortum e Desmodium uncinatum, que possuem de 20 a 25% de proteínas em suas folhas com base no peso seco, bem como, produzem quantidades substanciais de matéria seca anualmente (ROTAR, 1965).

O gênero Desmodium pertence a família Leguminosae, subfamília Lotoideae (Papilionoideae), tribo Hedysareae D.C., subtribo Desmodiinae Benth. & Hook (ENDLINCHER, 1840; TAUBERT, 1894; BURKART, 1939; apud AZEVEDO, 1981). Este gênero criado por DESVAUX em 1813, já era conhecido pelo nome de Meibomia desde 1736 (AZEVEDO, 1981).

O gênero Desmodium compreende de 200 a 450 espécies, largamente distribuídas nos trópicos e subtropicais (SCHUBERT, 1971; WILLIS, 1973; apud AZEVEDO, 1981), chegando na América, até as regiões temperadas (BURKART, 1939 apud AZEVEDO, 1981). É pouco conhecida no continente europeu.

Na América, os centros de grande diversidade do gênero são México e Brasil.

Das espécies de Desmodium conhecidas, cerca de 40 são citadas para o Brasil, encontrando-se em todos os Estados, principalmente no Brasil Meridional (HOEHNE, 1921).

O gênero Desmodium explora grande variedade de ambientes, desde locais sombreados no interior das matas, cerrados, ocorrendo ainda em campos naturais, sendo mais raro em campos rupestres (ROCHA; LEITÃO FILHO; ANDRADE; SHEPHERD; SEMIR; GOUVÊA; TARODA; GIBBS; TAMASHIRO; MONTEIRO; ALCÂNTARA; BUFARAH; OLIVEIRA; ALCÂNTARA; ALMEIDA; SALGADO; PULZ; SIGRIST; FONSECA & PAULINO, 1979).

As espécies que ocorrem no Brasil são principalmente arbustos, subarbustos ou ervas e menos frequentemente trepadeiras, encontrando-se considerável variação desde uma erva prostrada a um arbusto ereto (AZEVEDO, 1981). As espécies do gênero são tradicionais forrageiras naturais de excelente palatabilidade (ROCHA et alli, 1979).

As espécies de Desmodium eram desconhecidas da agricultura até 1950, e torna-se surpreendente o fato de muitos países tropicais terem, atualmente, incorporado várias espécies deste gênero em pastagens. Estudos intensos têm sido realizados na Austrália, Havai e Leste da África (BRYAN, 1969).

Algumas espécies originárias da América do Sul, têm sido introduzidas em vários países tropicais para serem testados como planta forrageira, sendo as de maior sucesso D. intortum e D. uncinatum, que agora tornam-se importantes leguminosas de pastagem na Austrália e África (BOGDAN, 1977).

Entretanto, Desmodium contém taninos que podem ser desvantajosos no valor forrageiro por seu efeito deletério sobre a palatabilidade e digestibilidade do rebanho (ROTAR, 1965).

Das leguminosas cultivadas de importância, espécies de Desmodium contém tanino em quantidades que podem afetar a digestibilidade dos animais (BOGDAN, 1977). Quando presentes em quantidades suficientes, taninos inibem a atividade da celulase do rúmem de bovinos. Um conteúdo de 7% nas folhas de Sericea lespideza e certas espécies de Desmodium foi suficiente para inibir a atividade da rumem celulase (SMART; BELL; STANLEY e COPE, 1961 apud ROTAR, 1965). A inibição desta enzima resulta em uma diminuição da digestibilidade e uma redução geral do valor nutritivo ou qualidade da forragem (ROTAR, 1965).

ROTAR (1965) determinou a porcentagem de proteínas e taninos em várias espécies de Desmodium e verificou uma ampla faixa de variação destes compostos nas diferentes espécies: O autor afirma que taninos e proteínas tem um considerável efeito na qualidade de Desmodium como planta forrageira e sugere que estes compostos podem ser alterados por intenso processo de seleção.

Desmodium barbatum, conhecido vulgarmente como amor-do-campo, barbadinho ou carrapicho está distribuído extensivamente em pastagens naturais da América Central e América do Sul (SEMPLE, 1964): são plantas herbáceas, raramente subarborescentes prostradas decumbentes, com ramos floríferos ascendentes, geralmente com uma raiz principal e raízes secundárias finas e compridas, rizomatozas. As folhas geralmente são trifolioladas, às vezes unifolioladas pequenas. As inflorescências racemosas, terminais, curtas e densas, são

características da espécie. A flor pode ser de cor rósea, lilás, roxa ou azulada. O fruto é do tipo lomento séssil, de cor verde, tornando-se pardacento a negro quando maduro (AZEVEDO, 1981).

SEMPLE (1964) sugere colheita mecânica da semente, uma vez que o lomento se abre lentamente quando maduro.

As sementes, duras e impermeáveis à água, apresentam coloração amarela, mas encontram-se sementes marrons, refletindo a variação morfológica da espécie (OTERO, 1961).

Esta espécie ocorre em diversos tipos de vegetação, abrangendo desde cerrados, campos, campinas e restingas, até a região do pantanal matogrossense, do agreste, tabuleiro paraibano e mata litorânea. Preferencialmente é heliófila de locais úmidos, como várzeas, brejos e margem de cursos de água (AZEVEDO, 1981). Cresce em solos de baixa fertilidade e também em solos pobremente drenados, sujeitos a inundações (SEMPLE, 1964).

A propagação de D. barbatum ocorre pelos artículos do lomento deiscente, que libera as sementes e através de rizomas, o qual permite à espécie um rápido estabelecimento em certa área. Além disto, esta espécie também apresenta um mecanismo de dispersão de seus frutos por epizoocoria, que resulta num importante meio de conquista de novos ambientes (AZEVEDO, 1981).

Esta é uma espécie muito apreciada pelo gado, quer verde quer fenada. Neste caso, deve ser cortada bem antes da floração quando atinge no máximo 50 a 60 cm de altura, pois mais tarde as hastes tornam-se lenhosas (OTERO, 1961).

Com relação à quantidade de tanino e proteínas, ROTAR, (1965), verificou que D. barbatum apresenta 3,5% de taninos e

19,28% de proteínas. Desmodium intortum, outra espécie grandemente difundida como forrageira, apresentou 3,5% a 4,1% de taninos e 21% a 21,4% de proteínas. Estes dados confirmam que D. barbatum possui um bom potencial forrageiro.

Apesar das evidências de que D. barbatum possui valor como planta forrageira, poucos trabalhos sobre sua fisiologia foram feitos. Dentro deste contexto, tornam-se importantes os estudos sobre seu crescimento e desenvolvimento.

O objetivo deste trabalho foi fazer um estudo da floração de Desmodium barbatum, analisando o efeito do fotoperíodo bem como estabelecer qual é o fotoperíodo crítico e verificar o efeito da variação do número de ciclos indutivos sobre a floração. Além disto, procurou-se verificar qual o método mais rápido de obtenção de novas plantas. Para isto, experimentos com enraizamento de estacas e germinação de sementes foram feitos. Também foi feito um estudo comparativo do crescimento e da biomassa de plantas de D. barbatum nos períodos outono-inverno e primavera-verão.

2. APECTOS RELEVANTES DA BIBLIOGRAFIA

2.1. GERMINAÇÃO

A germinação da semente de uma planta superior pode ser considerada como uma sequência de eventos que faz com que uma semente quiescente, com baixo teor de água, apresente um aumento na sua atividade metabólica geral e inicie a formação de uma plântula (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1975).

O estágio exato, no qual termina a germinação e começa o crescimento da plântula é extremamente difícil de definir, visto que a germinação é identificada pela protrusão de alguma parte do embrião através do tegumento da semente, o que em si, já é um resultado de crescimento (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1975).

Sementes dessecadas são consideradas resistentes às condições externas extremas e conseqüentemente, podem manter sua capacidade de germinar, ou viabilidade, por consideráveis períodos de tempo. O tempo de viabilidade da semente é muito variável e depende das condições de armazenamento e do tipo da semente. A viabilidade é mantida por longos períodos de tempo especialmente em sementes que apresentam casca dura, como as Leguminosas, onde a viabilidade pode ser mantida por várias décadas (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1975).

Muitas sementes não germinam quando colocadas sob condições que são normalmente vistas como favoráveis para a germinação, como adequado suprimento de água, temperatura apropriada e composição normal da atmosfera. Tais sementes podem se mostrar viáveis quando induzidas a germinar por vários tratamentos especiais e são ditas sementes dormentes ou em estado de dormência. Dormência pode ser

devida à imaturidade do embrião, impermeabilidade da casca da semente à água e a gases, inibição do desenvolvimento do embrião devido a causas mecânicas, necessidades de temperatura e luz ou presença de substâncias que inibem a germinação (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1975).

Muitas vezes pode ocorrer dormência combinada, como no caso de Trifolium pratense e Trifolium subterraneum que além de apresentarem a semente dura, também requerem um período de pós-maturação durante a estocagem, ou um período de estratificação a frio como no caso de Cercis canadensis (ROLSTON, 1978).

Em muitas espécies, sementes recém colhidas da planta parental não germinam. Tais sementes germinam sob condições naturais quando são armazenadas por um certo tempo. Estas sementes precisam de um período de pós-maturação. Pós-maturação pode ser definida como algumas mudanças que ocorrem na semente resultando na melhora da germinação e frequentemente ocorrem durante estocagem a seco.

A necessidade de um período de pós maturação pode ser devida a vários fatores. Vários tipos de mudanças podem ocorrer durante este processo. Podem ocorrer mudanças anatômicas e morfológicas, no caso de embrião imaturo (Orchidaceae, Orobanchaceae e algumas espécies de Ranunculus). Em Fraxinus, o embrião embora morfológicamente completo deve ainda aumentar em tamanho antes que a germinação ocorra (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1975).

Em Bidens pilosa, 2 semanas de estocagem podem ser suficientes para permitir um marcado aumento na germinabilidade (FORSYTH & BROWN, 1982).

FENNER (1980), trabalhou com sementes de ervas daninhas do Leste da África e observou grandes diferenças na porcentagem de germinação de sementes de várias espécies armazenadas por 1 e 5 meses a 22°C. O autor verificou que sementes de Setaria verticillata apresentaram 14±6% de germinação quando estocadas por 1 mês. Com 5 meses de estocagem foram observados 49±11% de germinação. Sementes de Schkuhria pinnata apresentaram 13±3% e 62±14% de germinação quando estocadas por 1 e 5 meses respectivamente.

Muitos membros da família Leguminosae possuem a casca da semente muito dura, resistentes à abrasão e cobertas com uma camada de cera. Em alguns casos, a entrada de água na semente é controlada por uma pequena abertura na casca relacionada ao acúmulo de uma substância constituída de suberina - a fenda estrofiolar com o tampão estrofiolar. Somente se este tampão for removido ou perdido de algum modo a água entra na semente. A maioria das sementes que apresenta fenda estrofiolar pertence a Papilionaceae.

Outras sementes não possuem fenda estrofiolar e tornam-se permeáveis à água somente se forem escarificadas de algum modo. Na natureza a casca pode ser quebrada por abrasão mecânica, ataque de microorganismos, passagem pelo trato digestivo de animais ou alternância de temperaturas altas e baixas.

Sob condições de laboratório e na agricultura outros métodos de tornar a casca permeável são adotados. Estes métodos são tanto de lixamento com algum abrasivo para causar quebra mecânica, ou tratamento químico. O tratamento químico pode ser obtido pela remoção da camada de cera da casca com álcool, ou tratamento com ácidos, que possivelmente provocaria decomposição química dos com-

postos da casca.

A ação de quebra da dormência por abrasão, álcool ou ácido sulfúrico mostrou estar diretamente relacionada ao aumento da permeabilidade da semente à água. Contudo, tais tratamentos podem induzir outras mudanças como permeabilidade a gases, mudanças na sensibilidade à luz ou temperatura e possivelmente destruição ou remoção de substâncias inibidoras (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1975).

Certos fatores ambientais afetam a germinabilidade da semente e conseqüentemente o destino da próxima geração. Isto é determinado enquanto as sementes ainda estão ligadas à planta parental e depende das condições ambientais durante o amadurecimento da semente (GUTTERMAN, 1980/1981).

Dependendo do comprimento do dia, sementes de diferentes graus de maturação são produzidas na mesma planta ou até num só ramo, assegurando assim dispersão temporal da semente (GUTTERMAN, 1973).

O comprimento do dia ao qual a planta parental é submetida, especialmente durante os últimos dias de maturação da semente, também afeta a dormência em certas espécies. Em alguns casos o comprimento do dia está relacionado com a permeabilidade da casca, mas em outros é o embrião que é afetado (FENNER, 1985).

A influência do comprimento do dia sobre a maturação da semente pode permanecer por muitos anos. Sementes de Carrichtera annua que foram testadas 9 anos após o experimento fotoperiódico mostraram diferenças na germinabilidade. Sementes amadurecidas sob 20 horas diárias de luz mostraram 51,5% de germinação, enquanto sementes amadurecidas sob 8 horas apresentaram somente 7% de ger-

minação (GUTTERMAN, 1973).

Outros fatores ambientais conhecidos por influenciar o desenvolvimento da dormência da semente durante a maturação são deficiências em nitrogênio (HARRINGTON, 1960 apud FENNER, 1985), estresse hídrico (SAWHNEY & NAYLOR, 1982) e qualidade de luz (McCULLOUGH & SHROPSHIRE, 1970 e HAYES & KLEIN, 1974).

O comportamento de germinação de sementes provenientes de uma mesma planta frequentemente está relacionado à sua posição na inflorescência na planta parental. Em alguns casos, a planta pode produzir dois ou mais tipos diferentes de sementes que podem diferir uma da outra, no tamanho, forma e cor, bem como em seus requisitos para a germinação. Este fenômeno é bem conhecido em certas famílias tais como Compositae, Chenopodiaceae e Gramineae (FENNER, 1985).

Em 1982, FORSYTH & BROWN investigaram a germinabilidade de dois tipos de sementes de picão e verificaram que sementes menores tinham alto grau de dormência, enquanto que sementes maiores apresentavam 100% de germinação em dois dias.

A posição da semente na inflorescência da gramínea Aegilops ovata também influencia o grau de dormência da semente (DATTA, EVENARI & GUTTERMAN, 1970).

De acordo com FENNER (1985), o dimorfismo de sementes propicia às espécies, principalmente plantas daninhas de habitat aberto, a adotar estratégias de disseminação de suas sementes no espaço e no tempo, havendo desta forma, uma redução dos riscos de fracasso na regeneração, por tornar a espécie capaz de enfrentar uma ampla faixa de contingências.

É possível que muitas espécies, cujas sementes não são visivelmente polimórficas, possam ter sementes que são pelo menos fisiologicamente polimórficas em seus requisitos para germinação, como por exemplo, a heteroblastia. Sob certas de condições, uma proporção de sementes de uma planta parental comportaria diferentemente das demais sementes. Por exemplo, uma espécie que é dita requerer luz para a germinação teria 10-20% de sementes que germinariam no escuro (FENNER, 1985).

Diferenças no comportamento de germinação entre sementes de uma mesma planta pode ser devido a variações no microambiente experimentado pelas sementes em diferentes partes da inflorescência.

Por mais que mecanismos fisiológicos estejam envolvidos, tanto polimorfismo morfológico como fisiológico teriam um efeito de ampliar a faixa de condições que a população pode explorar para regeneração da espécie (FENNER, 1985).

2.2. PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

A propagação vegetativa envolve a reprodução não sexual através da regeneração de tecidos e partes da planta. Em muitos casos este processo é totalmente natural, em outros é mais ou menos artificial, dependendo da interferência e regulação do homem. As vantagens da propagação vegetativa são facilmente observadas. O material heterozigoto pode ser perpetuado sem alteração. Além disto, a propagação vegetativa pode ser mais fácil e mais rápida que a propagação por sementes e problemas como dormência de sementes podem ser completamente eliminados e o estágio juvenil reduzido (JANICK, 1972).

A estaquia é um dos métodos mais importantes de propagação vegetativa e consiste na regeneração de partes vegetativas destacadas da planta de origem. A propagação de espécies por estacas é uma prática bastante antiga e amplamente difundida entre os agricultores. McCALLUM (1905 apud DORE, 1965) mostrou a facilidade que certas plantas possuem em produzir raízes em estacas, quando são mantidas em condições de alta umidade. Em estacas de caule, um novo sistema radicular deve ser formado. Em estacas de raiz, ocorre a formação de uma nova gema. Finalmente, em estacas de folhas, há formação de raízes e gemas (JANICK, 1972).

A capacidade de enraizamento envolve uma interação complexa de fatores endógenos e ambientais.

A natureza polar da iniciação de raiz pode ser manipulada por aplicações exógenas de ácido indol acético e outras auxinas (HESS, 1969). WARMKE & WARMKE (1950), induziram a formação de raízes na extremidade distal de estacas de raiz de dandelium (Taraxacum officinale) e chicórea (Cichorium intybus) com uma aplicação de ácido indol-butírico. Estes autores observaram que as concentrações de IBA 12,5 e 25,0 mg.l⁻¹ eram as ótimas para promover o enraizamento nestas estacas. Verificaram que concentrações de IBA acima de 50 mg.l⁻¹ provocavam a injúria da superfície da estaca em contato com a solução. VARDAJAN & NITSCH (1961), registraram gradientes endógenos de auxinas e citocininas associados com a formação de raízes e gemas em chicórea. A distância da base da estaca, onde primórdios de raízes são formados é influenciada pela quantidade de auxina aplicada. Quanto maior a quantidade de auxina aplicada na base da estaca, maior a quantidade de primórdio radi-

cular formado no caule. O processo é limitado porque em quantidades muito elevadas de auxinas os tecidos na base da estaca são injuriados ou mortos (HESS, 1969).

Além das auxinas, compostos como carboidratos, substâncias nitrogenadas e vitaminas também estão envolvidos no enraizamento de estacas. Em adição, existem substâncias que interagem com auxinas para afetar o enraizamento e são chamadas cofatores (JANICK, 1972).

A capacidade da estaca formar primórdio radicular pode ser marcadamente reduzida pela remoção de folhas, gemas ou anelamento do caule (HESS, 1969). LOEB (1917), WENT (1929 apud HESS, 1969) e VAN OVERBEEK & GREGORY (1945) demonstraram o papel essencial das folhas na promoção da iniciação radicular. SELIM (1956 apud HESS, 1969) registrou que folhas de Perilla contribuem com 78% da resposta de enraizamento, enquanto gemas e caules contribuem com 15% e 7% respectivamente.

O papel da gema em influenciar a formação de raízes pode variar com a época do ano em que é feita a estaquia e com a variedade da espécie utilizada (HESS, 1969).

O efeito da presença de gemas no enraizamento de estacas de muitas plantas é devido primeiramente ao seu papel como fonte de auxinas. O enraizamento estimulado pelas folhas está relacionado à produção de carboidratos. Mas em muitas plantas o efeito de gemas e folhas pode ser devido ao transporte adicional de cofatores, os quais complementam a ação de carboidratos e auxinas (JANICK, 1972).

VAN OVERBEEK, GORDON & GREGORY (1946), trabalharam com enraizamento de estacas de Hibiscus vermelho e constataram que somente quando as folhas e IBA estavam presentes simultaneamente, ocorria um número significativo de raízes formadas. Os autores concluíram que a função da folha no processo de iniciação radicular é fornecer às estacas de Hibiscus açúcares e substâncias nitrogenadas, tendo as folhas, deste modo, uma função nutricional.

Dos fatores ambientais que influenciam o enraizamento - luz, temperatura, aeração, pH do meio e suprimento de água - o fator luz tem um papel primário (HESS, 1969). Em 1950, GREGORY & SAMANTARAI observaram que o peso das raízes produzidas em estacas de folha de feijão era quase proporcional à iluminação diária entre 8 e 12 horas de luz.

Embora possa ser encontrada uma estreita correlação entre iniciação radicular e quantidade e qualidade de luz que atinge as folhas, o processo de formação e crescimento do primórdio de raiz pode ser inibido pela luz (HESS, 1969). GALSTON (1948) verificou que ápices excisados de Asparagus, quando colocados no escuro e tratados com ácido indol-acético, apresentavam raízes macroscopicamente visíveis. Quando estes ápices excisados eram colocados em luz contínua, na mesma concentração de IAA não havia produção de raízes.

2.3. CRESCIMENTO

Crescimento vegetativo é um termo geral utilizado para descrever todas as atividades associadas com a geração e expansão de folhas, formação de meristemas laterais terminais e o crescimento

de alguns destes em ramos e a concorrente expansão do sistema radicular. É claro que alguns destes eventos, que ocorrem durante a diferenciação do embrião na planta de origem, são retomados durante a germinação e tornam-se proeminentes com o estabelecimento do crescimento autotrófico. O crescimento vegetativo em um ápice é finalizado pela floração: se o meristema apical de todos os eixos maiores do caule florescem ao mesmo tempo e os meristemas laterais não assumem o crescimento, o crescimento vegetativo da planta toda cessa. Tais plantas são conhecidas como plantas determinadas ou monocárpicas. Em algumas espécies como tomate e Capsicum uma gema lateral assume o crescimento quando o meristema apical é induzido à floração e conseqüentemente, fases do crescimento vegetativo e crescimento do fruto são intercalados no tempo. Em outros, somente alguns meristemas laterais dos eixos mais altos (por ex. gemas axilares) florescem e conseqüentemente o crescimento vegetativo e o crescimento do fruto ocorrem simultaneamente (MILTHORPE & MORBY, 1975).

Existem muitas dificuldades em se definir crescimento separadamente de desenvolvimento. Os termos crescimento e desenvolvimento são separados arbitrariamente. Crescimento refere-se ao aumento em tamanho sem levar em conta qualquer conceito qualitativo, que não esteja claramente relacionado ao processo de aumento. Entretanto, existem dificuldades para conceituar o aumento em tamanho, visto que existem vários modos possíveis de medi-lo. O crescimento pode ser medido como aumento em comprimento, largura ou área; frequentemente é medido como aumento em volume ou peso de matéria (fresca ou seca). Cada um destes parâmetros descreve eventos dife-

rentes e dificilmente há uma relação simples entre eles e um organismo em crescimento. Isto ocorre porque o crescimento frequentemente ocorre em diferentes direções em taxas diferentes e possivelmente não relacionadas, de modo que razões simples de área-volume não persistem no tempo. A dificuldade de definição de crescimento e tamanho é, além disto, enfatizada pelo fato de que durante certos tipos de crescimento, um parâmetro pode aumentar, enquanto outro diminui. Por exemplo, durante a germinação de uma semente há uma absorção inicial de água que não é acompanhada por um crescimento significativo. Há um aumento em volume e em peso de matéria fresca, mas não em peso de matéria seca. Posteriormente, a plântula aumenta muito em comprimento, mas há uma diminuição líquida no peso de matéria seca. Contudo houve crescimento.

Quando há, por exemplo, um aumento em tamanho devido à absorção de água, que pode ser permanente ou temporário ou divisão celular resultando em um grande aumento no número de células, sem uma mudança substancial no contorno ou forma, torna-se difícil determinar, intuitivamente, se houve ou não crescimento. No primeiro caso, poderia ser uma manifestação fisiológica, que não o crescimento; o segundo caso seria provavelmente descrito como desenvolvimento (BIDWELL, 1979).

Segundo BIDWELL (1979), desenvolvimento pode ser definido como mudanças sequenciais ou progressivas frequentemente (mas nem sempre) em direção a um estado mais elevado, mais ordenado ou mais complexo. Assim, desenvolvimento pode ocorrer sem crescimento e crescimento sem desenvolvimento, mas os dois estão frequentemente combinados em um único processo.

De acordo com FELIPPE (1979), o desenvolvimento é caracterizado pelo crescimento e também por mudanças na forma do corpo de uma planta, as quais ocorrem por meio de diferenciação e morfogênese. A diferenciação diz respeito a todas as diferenças qualitativas que aparecem entre as células, tecidos ou órgãos durante o crescimento. Diferenciação e crescimento ocorrem simultaneamente, na mesma região de uma planta. Morfogênese seria o estudo da emergência e da forma dos novos órgãos e seu arranjo no espaço. Segundo o autor, o desenvolvimento é alcançado através de processos de crescimento, diferenciação e morfogênese.

O peso seco (ou conteúdo de energia) por unidade de área ou unidade de planta usualmente segue a forma aproximada de "S". A diferença entre dois pontos consecutivos de uma série fornece a taxa de crescimento, ou a taxa de crescimento absoluto naquele período. Durante a ontogenia da planta, há primeiro um período de aceleração da taxa de crescimento seguido por um período mais ou menos constante, declinando posteriormente. Se for assumido que todo crescimento já feito contribui para um novo crescimento, então um índice lógico a ser usado é a taxa de aumento de matéria seca por unidade de tempo por unidade de matéria seca já existente, que é denominada taxa de crescimento relativo (TCR). Num ambiente constante, a TCR declina através da ontogenia da planta, principalmente devido ao aumento de proporção de células que não se dividem para células em divisão (MILTHORPE e MOORBY, 1975).

BRIGGS; KIDD & WEST (1920 apud WILLIAMS 1946) formularam métodos apropriados para análise de crescimento. Estes autores usaram a TCR como sua primeira medida de taxas de mudanças em peso e as

dividiram em duas componentes: a taxa de assimilação líquida (TAL) e a razão de área foliar (RAF).

O conceito de taxa de assimilação líquida é utilizado como auxílio na análise quantitativa de crescimento vegetal e pode ser definida como taxa de aumento do peso de matéria seca da planta por unidade de material em crescimento ativo (WILLIAMS, 1946).

WILLIAMS, em 1946, fez uma revisão das contribuições mais importantes no campo da análise de crescimento vegetal para verificar se a TAL, com base no peso de matéria seca foliar, área foliar ou conteúdo de proteína das folhas são índices satisfatórios de fatores internos que podem ser utilizados como medida de crescimento.

Contudo, segundo MILTHORPE & MOORBY (1975) a TAL diminui com a idade e esta diminuição pode ser causada por sombreamento das folhas inferiores pelas folhas superiores, diminuição da capacidade fotossintética das últimas folhas formadas, que além disto, agiriam como dreno de fotossintatos. Em adição, há um aumento da proporção de tecido respirante para tecido fotossintético. De acordo com estes autores, a TAL e a RAF não tem provado ter valor, mesmo como parâmetros intermediários, na compreensão das respostas da planta. É melhor proceder diretamente dos estádios descritivos refletidos pela taxa de crescimento relativo e taxa de crescimento absoluto para uma análise mais detalhada.

BLACKMAN & WILSON (1951a e 1951b) fizeram uma série de estudos, onde analisaram a influência da intensidade da luz e do sombreamento sobre o crescimento de Helianthus annuus, Fagopyrum esculentum, Trifolium subterraneum, Tropaeolum majus, Lycopersicum

esculentum, Vicia faba, Pisum sativum, Hordeum vulgare, Solanum dulcamara e Geum urbanum. Verificaram também efeitos diferenciais da intensidade da luz sobre a Taxa de Assimilação Líquida, Razão de Área Foliar e Taxa de Crescimento Relativo das espécies acima.

BLACKMAN, BLACK & KEMP (1955) observaram os efeitos das variações sazonais (luz diária e temperatura) sobre o crescimento de Helianthus annuus na fase vegetativa, bem como seus efeitos sobre a Taxa de Assimilação Líquida e a Taxa de Crescimento Relativo.

2.4.FLORAÇÃO

Quando os primeiros aspectos citológicos e hereditários do mecanismo reprodutivo foram mais intimamente estudados, a primeira investigação séria da fisiologia da reprodução foi iniciada por SACHS e seus contemporâneos. VOTCHING (1878) e SACHS (1882), em seus estudos, estavam interessados no efeito da luz sobre a floração (SCHWABE, 1971).

KLEBS (1918 apud SCHWABE, 1971), trabalhando com Sempervivum funkii, notou que além de baixas temperaturas de inverno, o comprimento do dia também estava envolvido na floração. Todavia, para KLEBS o efeito do comprimento do dia estava apenas relacionado à fotossíntese.

Em 1912, TOURNOIS (apud SCHWABE, 1971), chegou a conclusão correta, por ter observado que plântulas de Cannabis sativa e Humulus japonicum floresciam se semeadas no início da primavera, contudo a floração era atrasada se fossem semeadas mais tarde, no início do verão. Através deste experimento, TOURNOIS verificou que a floração era uma consequência do comprimento do dia.

Entretanto, foram GARNER & ALLARD (1920) quem exploraram o papel regulador do comprimento do dia sobre a floração de Nicotiana tabacum cv. Maryland Mammoth e Soja max (L.) Piper. A partir deste trabalho, GARNER & ALLARD introduziram o termo fotoperíodo para designar o comprimento do dia favorável para cada organismo e fotoperiodismo para designar a resposta do organismo ao comprimento relativo do dia e da noite.

Em 1923, GARNER & ALLARD observaram que o comprimento do dia age sobre várias outras respostas da planta, além da floração, incluindo crescimento radicular, formação de pigmento, abscisão e queda de folhas, dormência e rejuvenescimento.

O efeito do fotoperíodo em plantas tem sido estudado principalmente em relação à floração. Existem plantas que só florescem quando submetidas a um determinado tratamento fotoperiódico e outras que tem a floração acelerada ou retardada sob certas condições fotoperiódicas.

As plantas são usualmente chamadas de plantas de dias curtos (PDC), quando somente florescem ou florescem mais rapidamente quando iluminadas por um período de tempo menor que um certo número de horas. Este número de horas é chamado de fotoperíodo crítico. Plantas de dias longos (PDL) são aquelas onde a floração ocorre somente ou ocorre mais rapidamente quando recebem mais que um certo número de horas de luz por dia, ou seja, quando o período de iluminação excede o fotoperíodo crítico da planta em questão. Certas plantas mostram respostas combinadas, florescendo somente como um resultado de uma resposta de dias curtos seguidos por dias longos ou vice-versa. Também existem plantas que florescem tanto em

dias longos quanto em dias curtos e são chamadas de plantas indiferentes ao fotoperíodo ou plantas de dias neutros (HILLMAN, 1969).

Em 1938, HAMNER & BONNER verificaram, em Xanthium, que o período de escuro era crítico para a floração. Estes autores observaram que em ciclos de 15 horas de luz e 9 horas de escuro, havia promoção de floração abundante em plantas de Xanthium. Contudo, com a interrupção do período de escuro, por variados tempos de exposição à luz as plantas permaneciam vegetativas. Os autores concluíram com isto, que certas reações críticas envolvidas na iniciação do primórdio floral ocorreriam no período de escuro.

A interrupção do período de escuro tem ação oposta sobre plantas de dias curtos e plantas de dias longos. Colocadas sob dias curtos, uma planta de dias curtos floresceria e uma interrupção do período noturno inibiria a floração. Uma planta de dias longos colocada sob dias curtos não floresceria e uma interrupção do período de escuro induziria à floração (LEOPOLD & KRIEDMANN, 1975).

O conhecimento do efeito da interrupção do período de escuro, levou ao estabelecimento do espectro de ação da luz e consequentemente à identificação do pigmento receptor (LEOPOLD & KRIEDMANN, 1975).

Em 1956, HENDRICKS, BORTHWICK & DOWNS demonstraram que a luz tem efeito reversível sobre este pigmento, que pode assumir duas formas: uma que absorve o vermelho (660nm) e outra que absorve o vermelho extremo (730nm). Posteriormente BUTLER, NOORIS, SIEGELMAN & HENDRICKS (1959) isolaram este pigmento, que foi denominado de fitocromo.

É regra geral que o comprimento do dia é mais efetivamente percebido pelas folhas. Isto foi primeiro mostrado por KNOTT (1934 apud BERNIER, KINET & SACHS 1985) na planta de dias longos Spina-cia e rapidamente confirmado e estendido a um grande número de espécies pertencentes a todos os tipos de respostas fotoperiódicas. Assim, tratamento fotoperiódico do ápice da parte aérea, sozinho, onde o processo de iniciação floral seria ultimamente realizado, é inefetivo. Somente as folhas precisam ser expostas às condições fotoperiódicas favoráveis para obter a indução à floração (BERNIER et alli., 1985).

Plantas fotoperiodicamente sensíveis podem ser induzidas à florescer após um número suficiente de ciclos favoráveis; a floração ocorreria mesmo se as plantas retornassem para ciclos fotoperiódicos não indutivos. Nos casos mais extremos, um simples ciclo favorável ou indutivo é capaz de levar à floração. O número de plantas, para as quais um simples ciclo é suficiente para acusar a floração não é grande, mas devido a facilidade na experimentação, particularmente em questão de tempo, elas têm sido estudadas com maior detalhes que outras espécies (VINCE-PRUE, 1975).

Em muitas plantas fotoperiódicas o efeito da indução da floração, por exposição a ciclos favoráveis de luz/escuro é mantido por um certo período de tempo. Esta indução, quando subótima, é passageira na maioria das plantas e a reversão ao crescimento vegetativo é então observada tão logo seu efeito seja consumido. Em algumas espécies o estado induzido é mais persistente (BERNIER et alli., 1985).

A capacidade do estímulo floral continuar seu efeito na planta por extensos períodos tem levado ao conceito de que o estímulo se auto perpetua em algumas partes da planta induzida. Plantas induzidas podem reverter naturalmente, sem aplicação de qualquer tratamento, quando recebem um número limitado de ciclos indutivos (LAM & LEOPOLD, 1961).

LAM & LEOPOLD (1961) demonstraram por repetidas remoções de gemas, que Perilla, levada a florescer por exposição à somente 10 a 20 ciclos de dias curtos, reverteram à fase vegetativa. Plantas que receberam 27 ciclos de dias curtos raramente reverteram e as que receberam 50 ciclos nunca reverteram. A reversão estaria relacionada ao declínio na produção de um "estímulo floral": quanto maior o número de ciclos indutivos, maior a produção deste "estímulo floral".

Em um experimento com Perilla crispata, sob condições controladas (8h de luz à 23°C e 16h escuro à 19°C), algumas plantas produziram gemas florais após exposição a 7 ou 8 dias curtos, mas 9 dias curtos ou mais eram necessários para induzir à floração em todas as plantas. Embora relativamente poucos ciclos indutivos tenham causado a formação de algumas gemas florais, tratamento prolongado de dias curtos resultou em mais abundante produção de flores até a saturação, que foi atingida após cerca de 4 semanas em dias curtos (ZEEVAART, 1969).

Levando-se em conta a distribuição natural das plantas sobre uma área particular, existem fatores que são favoráveis ou desfavoráveis ao crescimento e ao sucesso reprodutivo para cada espécie. Temperatura, água e intensidade e qualidade de luz têm sido

considerados como fatores limitantes que governam a distribuição das plantas. Além destes, o comprimento relativo do dia e da noite durante o período de crescimento, deve também ser reconhecido como um fator que influencia o delineamento da distribuição das plantas (GARNER & ALLARD, 1920).

Em certas plantas, como "ragweed" e Aster, a floração depende de um estímulo forçado por dias curtos e noites longas. Dentro deste contexto, deve-se considerar a importância que estes fatores podem ter quando plantas caracterizadas por este comportamento (planta de dias curtos) são submetidas a luz diária correspondentes a diferentes latitudes. Nas vizinhanças de Washington, D.C., "ragweeds" florescem tão logo o comprimento do dia diminua para menos de 15 horas, uma condição que é obtida por volta de 19 de julho. Assumindo-se que sementes de tais plantas sejam, agora, levadas para latitudes mais ao norte (46º a 47º), as plantas provenientes destas sementes não experimentariam um comprimento do dia menor que 15 horas (necessários para que ocorra a floração), até cerca de 19 de agosto. Isto reduziria grandemente as chances de sucesso na maturação das sementes devido à chegada das geadas. Se as sementes fossem ainda levadas mais para o norte (latitudes maiores), as plantas, de modo geral, não floresceriam, devido ao fato de que, apesar de os dias estarem mais curtos, ainda excederiam aqueles aos quais as plantas estavam melhor adaptadas em seu habitat normal (GARNER & ALLARD, 1920).

Muitas espécies vegetais têm uma extensa distribuição em diversas latitudes. Neste contexto, pode ser que tais espécies sejam capazes de reagir com sucesso a ampla faixa de diferentes fotope-

riodos, ou é possível que o aparente ajustamento a tais condições possa depender de necessidades fisiológicas pouco diferentes dos diferentes tipos que têm sido desenvolvidos como um resultado da seleção natural (GARNER & ALLARD, 1920).

CUMMING (1963), trabalhando com Chenopodium rubrum (PDC), provenientes de diferentes latitudes, observou que esta espécie floresce em uma ampla faixa de fotoperíodos, incluindo alguns extremamente longos, e correlacionou isto com a origem latitudinal das plantas.

A influência da variação da latitude (e conseqüente fotoperíodo) sobre a floração também foi observado por KUCERA (1958) que estudou a floração de Eupatorium rugosum proveniente de diferentes latitudes. O autor constatou que a floração em populações de latitudes mais ao norte (42°24'), ocorria em dias mais longos que as populações provenientes de latitudes menores (36°24'), no Canadá. Além disto, o autor constatou que progenies de Eupatorium rugosum provenientes de ambas as latitudes, mostraram resultados positivos sob um mesmo fotoperíodo, o que serve de indicativo da ampla tolerância biotípica da espécie.

Para CUMMING (1963), as diferenças nas respostas fotoperiódicas, de acordo com a origem latitudinal, forneceu um ótimo exemplo do papel do fotoperiodismo na diferenciação de ecótipos.

3. MATERIAL:

A espécie estudada, foi identificada pela Dra. Ana Maria Goulart de Azevedo Tozzi, professora do Departamento de Botânica da Universidade Estadual de Campinas, como sendo Desmodium barbatum (L.) Benth. Um exemplar desta espécie foi herborizado e incorporado ao herbário UEC com o número 47002 e número de coleta 19656.

As estacas e sementes da espécie, utilizadas nos experimentos, foram coletadas de canteiros localizados nas dependências do Departamento de Fisiologia Vegetal da Universidade Estadual de Campinas.

4. MÉTODOS

4.1. GERMINAÇÃO

4.1.a. EFEITO DA ESTOCAGEM A SECO:

Sementes de D. barbatum, provenientes de plantas mantidas em canteiros, sob condições naturais, recém colhidas (controle) e armazenadas por dois anos a 10°C, foram submetidas a diferentes tempos de escarificação em ácido sulfúrico 95% (MERCK).

Três lotes de sementes de cada condição (recém-colhida e armazenada), foram submetidos a 5, 15 e 30 minutos de escarificação e um quarto lote não escarificado, foi utilizado como controle. Cada lote consistiu de 3 repetições, cada uma com 20 sementes.

Após a escarificação, as sementes foram lavadas em água corrente por 4 horas, em erlenmayer de 250ml. O lote controle também foi sujeito à lavagem nas mesmas condições que os lotes escarificados.

Após a lavagem, as sementes foram postas para germinar em placas de Petri de 5cm de diâmetro, forradas com papel de filtro umedecido com água destilada, a 25°C sob luz contínua em Incubadora FANEM (modelo 347-F).

Foram feitas contagens diárias das sementes germinadas, sendo considerada germinada a semente que se apresentasse com protrusão da radícula.

Foi feita análise de variância e calculada a diferença mínima significativa ao nível de 5% (Tukey) entre os vários tempos de escarificação a que foram submetidas as sementes recém colhidas e estocadas, para todos os dias de contagem.

Nos gráficos, letras diferentes entre os diferentes tratamentos indicam diferenças estatisticamente significativas.

4.1.b.EFEITO DO FOTOPERÍODO:

Sementes de D. barbatum, coletadas de plantas mantidas em casa de vegetação, sob 18 e 8 horas diárias de luz foram submetidas a diferentes tempos de escarificação em ácido sulfúrico 95% (MERCK).

Para realização deste experimento, utilizou-se o mesmo método de germinação descrito anteriormente (item 4.1.a).

Para efeito de análise estatística dos resultados, foi feito o teste t (STUDENT) comparando-se a germinação de sementes provenientes de fotoperíodo de 8 e 18 horas diárias em cada tempo de escarificação.

Nos gráficos, letras diferentes entre os diferentes tratamentos mostram diferenças estatisticamente significativas.

4.1.c. COMPARAÇÃO ENTRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES AMARELAS E SEMENTES MARRONS:

Sementes de D. barbatum que se apresentavam nas cores amarela e marrom, foram coletadas de plantas mantidas em canteiros, em condições naturais. Foi retirado um lote de 417 sementes, entre amarelas e marrons, e calculou-se a porcentagem de cada tipo dentro do lote. A seguir estas sementes foram submetidas, separadamente, a 30 minutos de escarificação em ácido sulfúrico 95% .

Cerca de 120 sementes amarelas e 120 sementes marrons foram subdivididas em 2 lotes onde, as sementes de um lote foram escarificadas e as do outro, que não sofreram a ação do ácido, foram utilizadas como controle. Cada tratamento constou de 3 repetições de 20 sementes. Além disto, um lote de sementes secas, entre amarelas e marrons, foi separado e dele foram retiradas 4 repetições de 10 sementes, separadamente. As repetições foram pesadas e pôde-se então comparar o peso entre as duas classes de semente.

O método de germinação que foi realizado neste experimento esta descrito no item 4.1.a.

Foi feita análise de variância e calculada a diferença mínima

significativa ao nível de 5% (Tukey) entre as sementes amarelas e marrons germinadas (escarificadas e controle), para todos os dias de contagem.

No gráfico, letras diferentes entre os diferentes tratamentos mostram diferenças estatisticamente significativas.

4.2. ENRAIZAMENTO DE ESTACAS

4.2.a. EFEITO DO NÚMERO DE FOLHAS, TAMANHO E POSIÇÃO DA ESTACA NO RAMO

Estacas subapicais de D. barbatum (5cm apicais removidos), provenientes de plantas mantidas sob 18 horas diárias de luz, em casa de vegetação, com 30cm de comprimento, foram divididas em 5 lotes de 15 estacas cada, que tiveram seu número de folhas variando de 0, 1, 2, 3 e 4. Cada lote foi colocado em vasos contendo vermiculita, no umidificador, em casa de vegetação.

Paralelamente, um lote de 15 estacas apicais, provenientes de plantas mantidas em fotoperíodos de 18 horas, com 6cm de comprimento e com um número variável de folhas apicais, foi colocado para enraizar nas mesmas condições acima.

Foram feitas observações do número de estacas enraizadas, semanalmente.

4.2.b. EFEITO DO ÁCIDO 3-INDOLIL-BUTÍRICO (IBA) EM ESTACAS COM DIFERENTES NÚMEROS DE FOLHAS:

Preparo do Material:

Estacas de D. barbatum, com 30cm de comprimento, provenientes de plantas mantidas em canteiros, sob condições naturais, foram divididas em 5 lotes de 20 estacas cada, que tiveram o seu número de folhas variando de 0, 1, 2, 3 e 4.

Tratamento com ácido 3-Indolil-Butírico (IBA):

Cada lote foi subdividido em 2 grupos de 10 estacas, sendo um deles tratado com IBA e o outro não tratado, servindo como controle. IBA 10mg.l^{-1} em solução alcoólica foi aplicado na parte basal da estaca (0,5cm) por 5 segundos aproximadamente.

Após os tratamentos, as estacas foram colocadas em vasos com vermiculita, no umidificador, em casa de vegetação, por 1 mês, quando foi observado o resultado.

4.3. ANÁLISE DE CRESCIMENTO

4.3.a. ÉPOCAS DE CULTIVO

Foram feitas análises de crescimento em plantas de Desmodium barbatum nos períodos primavera-verão e outono-inverno. No período primavera-verão utilizaram-se 6 amostras a intervalos de aproximadamente 25 dias e no outono-inverno, foram coletadas 5 amostras a intervalos de aproximadamente 30 dias.

Para cada amostra foram utilizadas 15 plantas. Considerou-se o dia zero o dia do plantio nos canteiros, quando foi coletada a primeira amostra.

4.3.b. OBTENÇÃO DAS PLANTAS

Para cada período de amostragem, cerca de 120 estacas subapicais (5cm apicais removidos), com 25cm de comprimento e um par de folhas, provenientes de plantas mantidas em canteiros, sob condições naturais, foram postas para enraizar em vasos contendo vermiculita, no umidificador, em casa de vegetação. No período primavera-verão as 120 estacas enraizaram e no outono-inverno foram obtidas aproximadamente 100 estacas enraizadas.

Após o enraizamento, as estacas foram plantadas em canteiros (3x1m) sob condições naturais.

4.3.c. COMPARAÇÃO ENTRE DOIS MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DE ÁREA FOLIAR

Cerca de 50 folhas de D. barbatum, retiradas de plantas mantidas em canteiros, tiveram sua área calculada através do Medidor de Área Foliar LI3000, da LY-COR.

Depois de medida a área através deste método, as mesmas folhas foram divididas em 5 repetições de 10, de onde foram retirados discos foliares de área conhecida, num total de 5 repetições de 10 discos

Folhas e discos foliares foram colocados em estufa a 80°C por 24 horas para obtenção do peso de matéria seca.

Utilizou-se o peso de matéria seca dos discos foliares de área conhecida para calcular a relação ÁREA DISCO FOLIAR/PESO DE MATÉRIA SECA DOS DISCOS. Multiplicando-se o peso de matéria seca foliar pela relação acima descrita, obteve-se a área foliar dese-

jada.

Através do Medidor de Área Foliar LI3000, obteve-se área foliar no valor de 827,03cm². Pelo método dos discos foliares a área foliar esteve em torno de 870cm², havendo, portanto, uma diferença de 5% entre os dois métodos. Desta forma, foi adotado, para determinação da área foliar, o método dos discos foliares.

4.3.d. PESO DE MATÉRIA SECA DAS PLANTAS

Apenas a parte aérea foi utilizada para análise da matéria seca. Para o cálculo da área foliar foram retirados 2 discos foliares por planta, num total de 3 repetições de 10 discos cada.

Folhas e caules foram separados e acondicionados, individualmente, em sacos de papel, quando então, foram colocados juntamente com os discos foliares em estufa à 80°C por 24 horas, com exceção da última amostragem do período primavera verão que ficou por 36 horas à 80°C.

Depois de secos, caules, folhas e discos foram pesados, individualmente, em balança MARTE A 5000 (sensibilidade de 0,1 g) e balança MARTE A 200 (sensibilidade de 0,001 g)

4.3.e. CÁLCULO DOS PARÂMETROS DE CRESCIMENTO

A partir do peso de matéria seca das plantas foram calculados os seguintes parâmetros de crescimento:

1- ÁREA FOLIAR (A) em dm^2

$$A = \frac{\text{ÁREA DISCO FOLIAR}}{\text{PESO DE MATÉRIA SECA DISCO FOLIAR}} \times \text{PESO DE MATÉRIA SECA FOLIAR}$$

2-TAXA DE CRESCIMENTO RELATIVO (TCR) : De acordo com WILLIAMS, 1946.

$$\text{TCR} = \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{t_2 - t_1} \quad (\text{mg.g}^{-1}.\text{d}^{-1})$$

onde P_2 : Peso de matéria seca total no tempo t_2

P_1 : Peso de matéria seca total no tempo t_1

t_1 e t_2 : tempo (dias após o plantio nos canteiros).

3-TAXA DE ASSIMILAÇÃO LÍQUIDA (TAL): De acordo com WILLIAMS, 1946.

$$\text{TAL} = \frac{P_2 - P_1}{A_2 - A_1} \times \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{t_2 - t_1} \quad (\text{mg.dm}^{-2}.\text{d}^{-1})$$

onde A_1 : Área foliar no tempo t_1

A_2 : Área foliar no tempo t_2

P_1 : Peso de matéria seca total no tempo t_1

P_2 : Peso de matéria seca total no tempo t_2

t_1 e t_2 : tempo (dias após o plantio nos canteiros)

4-ÁREA FOLIAR ESPECÍFICA (AFE):

$$AFE = \frac{A}{PF} \quad (\text{dm}^2 \cdot \text{g}^{-1})$$

onde A: Área foliar no tempo t

PF: Peso de matéria seca foliar no tempo t

5-RAZÃO DE ÁREA FOLIAR (RAF):

$$RAF = \frac{A}{P} \quad (\text{dm}^2 \cdot \text{g}^{-1})$$

onde A: Área foliar no tempo t

P: Peso de matéria seca total no tempo t.

6-CÁLCULO DA ESTIMATIVA DA FOTOSSÍNTESE

Foram feitas estimativas da fotossíntese em vários intervalos de tempo, nos períodos primavera-verão (setembro/1987 a janeiro/1988) e outono-inverno (março a julho de 1988).

Utilizaram-se para este cálculo o incremento de matéria orgânica seca, a área foliar média em cada intervalo de tempo e o tempo de exposição das plantas à luz.

A partir do incremento de matéria seca fez-se uma estimativa do CO_2 incorporado. Durante a fotossíntese, considerou-se que a produção de matéria seca provém do CO_2 incorporado em açúcares. Deste modo, para cada grama de matéria orgânica produzida há um consumo de aproximadamente 1,5 gramas de CO_2 atmosférico.

Considerou-se o fotoperíodo como sendo de 13 horas no período primavera-verão e 11 horas no outono-inverno. Estes valores cor-

respondem, aproximadamente, à média do fotoperíodo, na época em que foram feitos os experimentos. A partir destes fotoperíodos médios calculou-se o número de horas ao qual as plantas foram submetidas à iluminação em cada intervalo de tempo.

A partir destes dados, calculou-se a estimativa da fotossíntese, em termos de mg de CO₂ incorporado por dm² de área foliar por hora de exposição à luz (mgCO₂.dm⁻².h⁻¹).

4.4.FLORACÃO

4.4.a.EFEITO DO FOTOPERÍODO:

Preparo do Material:

Estacas subapicais de D. barbatum (5cm apicais removidos), provenientes de plantas mantidas em canteiros, sob condições naturais, com 25cm de comprimento e 1 par de folhas, foram postas para enraizar em vasos contendo vermiculita, no umidificador, em casa de vegetação.

Após aproximadamente 15 dias as estacas estavam enraizadas e foram plantadas em vasos com terra e areia (2:1 v/v) e utilizadas nos experimentos de fotoperíodo.

Tratamentos Fotoperiódicos:

Em casa de vegetação, sob condições naturais, as estacas enraizadas foram submetidas a tratamentos que constavam de 8, cerca de 11 e 18 horas diárias de luz. Foram utilizadas 12 plantas por tratamento.

Após 12 dias do início dos tratamentos já eram visíveis vários ramos laterais saindo dos nós. Selecionou-se, então, um des-

tes ramos para medida de comprimento, a qual foi feita semanalmente. A partir de 26 dias, foram contados, uma vez por semana, o número total de ramificações.

As observações do crescimento foram feitas em cada uma das plantas dos três tratamentos.

Foi feita análise de variância e calculada a diferença mínima significativa ao nível de 5% (Tukey), para o comprimento do ramo e o número total de ramificações entre as plantas sob os três tratamentos.

Nos gráficos, letras diferentes entre os diferentes tratamentos indicam diferenças estatisticamente significativas.

Controle do Fotoperíodo:

As plantas a serem tratadas com 8 horas de luz por dia foram colocadas em uma bancada, onde após um período de 8 horas diárias de luz natural, eram cobertas com um tecido escuro e opaco que vedava a entrada de luz, iniciando-se assim, um período de escuro de 16 horas consecutivas.

O tratamento com cerca de 11 horas de luz foi dado a plantas colocadas numa bancada que estava sujeita às variações naturais de fotoperíodo, que na época em que o experimento foi realizado, estava em torno de 11 horas diárias (vide anexo 9.1)

Com respeito a 18 horas de luz por dia, as plantas receberam cerca de 11 horas de luz natural, complementadas com luz incandescente ($0,53\text{uW.cm}^{-2}$) até atingir um fotoperíodo de 18 horas de luz diárias.

4.4.b.DETERMINAÇÃO DO FOTOPERÍODO CRÍTICO:

Preparo do Material:

Em casa de vegetação, estacas subapicais de D. barbatum (5cm apicais removidos), com 20 cm de comprimento e 1 par de folhas, provenientes de plantas mantidas sob fotoperíodo de 18 horas diárias, foram colocadas para enraizar em vasos contendo vermiculita, no umidificador.

Após o enraizamento, as estacas foram plantadas em vasos contendo terra e areia (2:1 v/v) e mantidas sob 18 horas de luz por dia, por 2 meses, quando se deu início ao experimento.

Tratamentos Fotoperiódicos:

Em casa de vegetação, 4 lotes de 10 plantas foram submetidos por 25 dias consecutivos a fotoperíodo de 8, 11, 12 e 13 horas. Após estes tratamentos as plantas retornaram para regimes de 18 horas diárias de luz, para observação da floração

Controle do período de luz:

Para tratamentos com fotoperíodos de 8 horas, as plantas, após um período de 8 horas diárias de luz natural, eram colocadas em uma câmara escura, iniciando-se aí um período de escuro de 16 horas consecutivas.

Para os tratamentos com os demais fotoperíodos, as plantas após um período de 8 horas diárias de luz natural, eram colocadas em câmaras com uma lâmpada incandescente de 60W, controlada por um temporizador regulado para permitir o fornecimento de um período de complementação de 3,4 e 5 horas de luz artificial, obtendo-se fotoperíodos de 11, 12 e 13 horas respectivamente. A irradiância produzida pela lâmpada ao nível das plantas foi de 100-120uW.cm⁻².

4.4.c.EFEITO DA VARIACÃO NO NÚMERO DE CICLOS INDUTIVOS

4.4.c.1.PLANTAS PROVENIENTES DE ESTACAS

Preparo do Material:

Estacas subapicais de D. barbatum (5cm apicais removidos), com 25cm de comprimento e 1 par de folhas, provenientes de plantas mantidas sob 18 horas diárias de luz, foram colocadas para enraizar em vasos com vermiculita, em umidificador, em casa de vegetação.

Após o enraizamento, as estacas foram plantadas em vasos com terra e areia (2:1 v/v) e mantidas sob fotoperíodo de 18 horas por 2 meses, quando então, se apresentavam com vários ramos laterais, dando-se início ao experimento.

Tratamento Fotoperiódico:

Em casa de vegetação, 3 lotes de 10 plantas foram submetidos à 10, 20 e 30 ciclos indutivos de 8 horas de luz por dia.

Após os diferentes períodos de ciclos favoráveis, as plantas retornaram para fotoperíodo de 18 horas para observação da floração.

Foram feitas observações semanais, anotando-se o comprimento de um ramo pré-selecionado e o número total de ramos para cada planta nos três tratamentos. Tomou-se como critério para medida do comprimento a distância entre a base e o ápice do ramo.

Foi feita análise de variância simples para o comprimento do ramo e o número total de ramos entre os três tratamentos, no 1^o, 2^o e último dia de observação.

Nos gráficos, letras iguais entre os diferentes tratamentos indicam que não houve diferença estatisticamente significativa.

Controle do Fotoperíodo:

O controle dos fotoperíodos de 8 e 18 horas foi feito como descrito no item 4.4.a.

4.4.c.ii. PLANTAS PROVENIENTES DE SEMENTES

Cultivo das Plantas:

Sementes de D. barbatum foram submetidas a 15 minutos de escarificação com ácido sulfúrico 95% e lavadas em água corrente por 4 horas, em erlenmayer de 250ml.

Após a lavagem as sementes foram postas para germinar em placas de Petri de 9cm de diâmetro forradas com papel de filtro umedecido com água destilada, a 25°C sob luz contínua em Incubadora FANEM (modelo 347-F).

As sementes germinadas foram plantadas em vasos contendo terra, em casa de vegetação, sob condições naturais. Após 6 meses foram transferidas para fotoperíodos de 18 horas diárias, onde permaneceram por 3 meses, quando se deu início ao experimento. Deve-se mencionar que no início dos tratamentos as plantas apresentavam vários ramos laterais.

Tratamento Fotoperiódico:

Em casa de vegetação, 2 lotes de 10 plantas foram submetidos a tratamentos fotoperiódicos. Um lote permaneceu por 10 dias consecutivos em fotoperíodos de 8 horas diárias. O outro lote foi submetido ao mesmo fotoperíodo por 20 dias consecutivos. Após os tratamentos as plantas voltaram para exposição de 18 horas de luz por dia, para observação da floração.

No início do experimento, selecionou-se um dos ramos de cada planta para medida do comprimento. Além disto, foi feita contagem do número total de ramos laterais de cada planta.

Foi feita a contagem do número de inflorescências por planta nos 2 tratamentos. Verificou-se a diferença significativa, ao nível de 5%, no número de inflorescências, entre os dois tratamentos, através do teste t (Student).

Na tabela, letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significativas entre os dois tratamentos.

Controle do Fotoperíodo:

O controle dos fotoperíodos de 8 e 18 horas diárias foi feito de acordo com a descrição no item 4.4.a.

5. RESULTADOS.

5.1. GERMINAÇÃO.

5.1.a. EFEITO DA ESTOCAGEM A SECO.

Através das Figuras 1 e 2 observa-se a necessidade de escarificação de sementes de D. barbatum para que haja aceleração da germinação. Sementes recém colhidas ou estocadas, não submetidas à escarificação, apresentaram baixas porcentagens de germinação até o último dia de contagem. Sementes recém colhidas, escarificadas, apresentaram porcentagens mais altas, contudo, não foi possível definir qual o tempo de escarificação no qual ocorreu melhor germinação. O teste Tukey (5%) não mostrou diferença significativa na germinação sob os diferentes tempos de escarificação no ácido (fig.1). Por outro lado, verifica-se que em sementes estocadas por 2 anos a germinação aumentou conforme aumentou o tempo de escarificação. Neste caso, foi possível verificar uma nítida diferença entre os vários tempos, que se tornou mais evidente no 6º dia de embebição das sementes, quando foi verificada diferença mínima significativa ao nível de 5% (teste Tukey) entre todos os tratamentos (fig.2).

As figuras 1 e 2 também mostram que em sementes estocadas a germinação ocorreu em porcentagens mais altas que em sementes recém colhidas. NO 6º dia de embebição, a germinação de sementes estocadas atingiu 100%, 95% e 56,6% em sementes escarificadas por 30, 15 e 5 minutos, respectivamente, enquanto que em sementes re-

Figura 1 Germinação(%), de sementes de D. barbatum, recém-colhidas, submetidas a diferentes tempos de escarificação em ácido sulfúrico concentrado.

○ - não escarificada (controle)

▲ - 5 minutos

■ - 15 minutos

● - 30 minutos

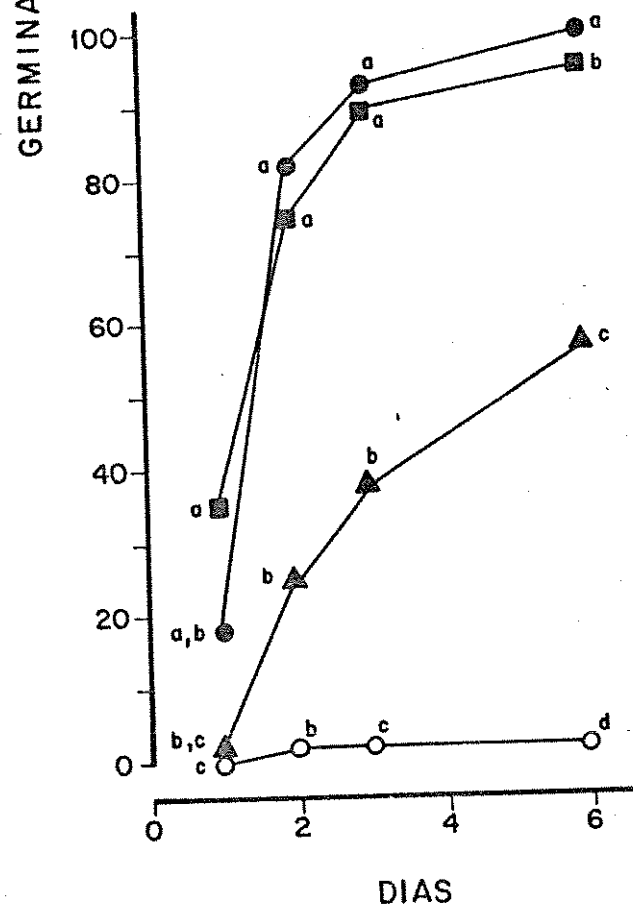
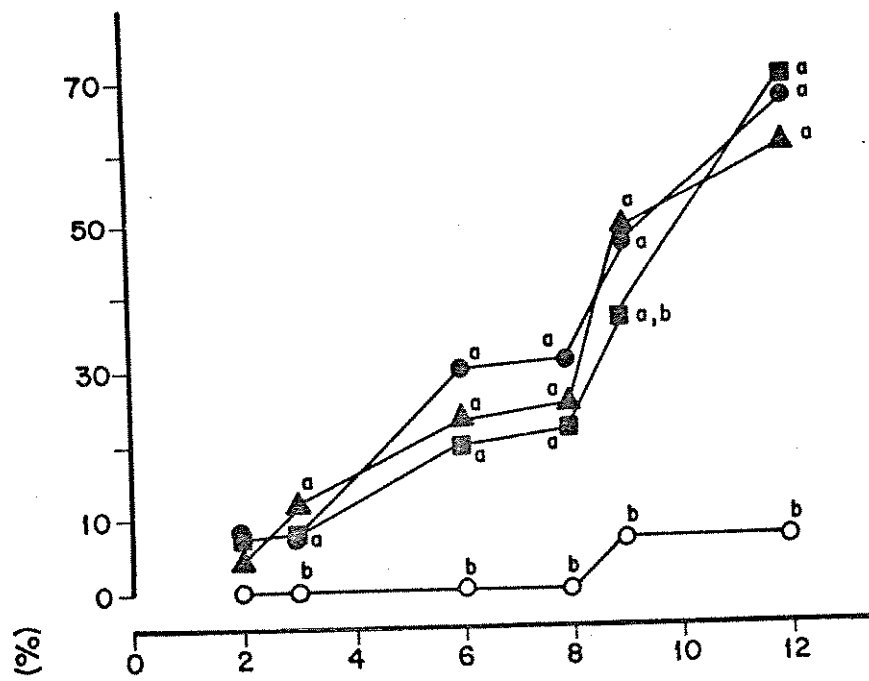
Figura 2: Germinação(%) de sementes de D. barbatum, armazenadas por 2 anos, submetidas a diferentes tempos de escarificação em ácido sulfúrico concentrado.

○ - não escarificada (controle)

▲ - 5 minutos

■ - 15 minutos

● - 30 minutos



cém colhidas a germinação esteve em torno de 30%, 20% e 23% respectivamente para os mesmos tratamentos .

Observa-se então que D. barbatum, além de possuir sementes com a casca dura, parece requerer também um período de pós-maturação para que haja maior porcentagem de sementes germinadas.

5.1.b.EFEITO DO FOTOPERÍODO.

Os resultados mostrados na Figura 3 expressam que sementes de D. barbatum necessitam de escarificação para que ocorra a germinação, independentemente do fotoperíodo ao qual as plantas de origem foram submetidas. Além disto, observa-se também que a porcentagem de germinação aumenta conforme se aumenta o tempo de escarificação no ácido sulfúrico. As sementes não escarificadas, provenientes de plantas mantidas sob 8 e 18 horas diárias de luz, não germinaram até o final do período de observação, enquanto sementes escarificadas por 30 minutos apresentaram a maior porcentagem de germinação.

Por outro lado, comparando-se a germinação de sementes provenientes de plantas mantidas em fotoperíodos de 8 e 18 horas diárias, verifica-se que não houve diferença significativa ao nível de 5% (test t - Student) nas sementes escarificadas por 5 e 15 minutos. Entretanto, para sementes escarificadas por 30 minutos esta diferença foi significativa a partir do 7^o dia de embebição.

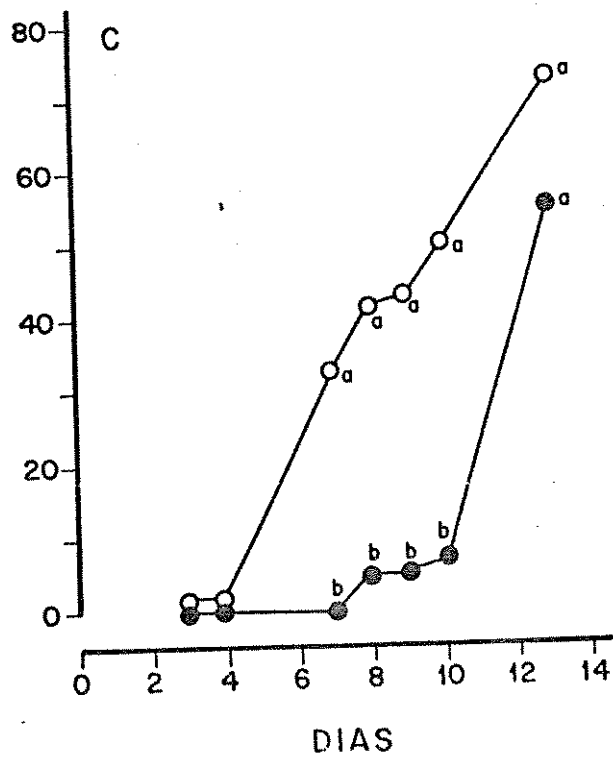
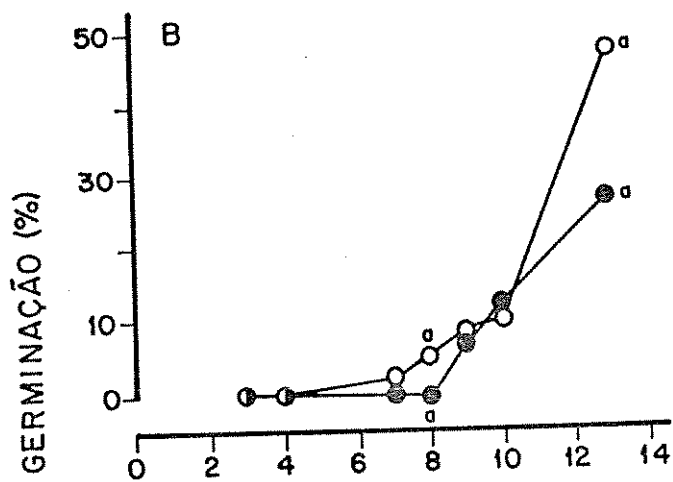
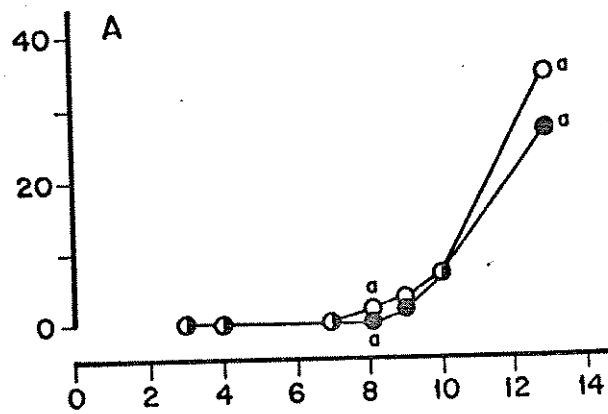
Figura 3: Germinação(%) de sementes de D. barbatum, amadurecidas em 8 (O) e 18 (●) horas diárias de luz, submetidas a diferentes tempos de escarificação em ácido sulfúrico concentrado.

A- 5 minutos

B- 15 minutos

C- 30 minutos

* sementes não escarificadas, amadurecidas em fotoperíodos de 8 e 18 horas não germinaram até o final do período de observação.



5.1.c.COMPARAÇÃO ENTRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES AMARELAS E SEMENTES MARRONS.

Em um lote de 417 sementes, foram encontradas 42,7% de sementes marrons e 52,7% de sementes amarelas.

A porcentagem de germinação de sementes amarelas e marrons está apresentada na figura 4. Verifica-se que sementes amarelas escarificadas apresentaram maior porcentagem de germinação, que foi significativamente diferente das sementes amarelas não escarificadas e sementes marrons, escarificadas e não escarificadas (teste Tukey 5%). Em sementes marrons, não foi observado efeito da escarificação sobre a germinação das sementes, sendo que sementes escarificadas e não escarificadas apresentaram 0% de germinação até o final do período de observação. Sementes amarelas não escarificadas apresentaram baixas porcentagens de germinação, que contudo não foi significativamente diferente de sementes marrons.

Comparando-se o peso de sementes amarelas e sementes marrons, foi observado que para cada 4 lotes de 10 sementes, as amarelas apresentavam em média $17,1 \pm 0,24$ mg e as marrons $8,2 \pm 0,25$ mg.

5.2.ENRAIZAMENTO DE ESTACAS.

5.2.a.EFEITO DO NÚMERO DE FOLHAS, TAMANHO E POSIÇÃO DA ESTACA NO RAMO.

O efeito do número de folhas no enraizamento de estacas de D. barbatum pode ser observado na tabela 1. Os resultados mostram que

Figura 4: Germinação (%) de sementes amarela e marrom de D. barbatum, submetidas a 30 minutos de escarificação em ácido sulfúrico concentrado.

- - amarela escarificada
- - amarela não escarificada
- - marrom escarificada
- - marrom não escarificada

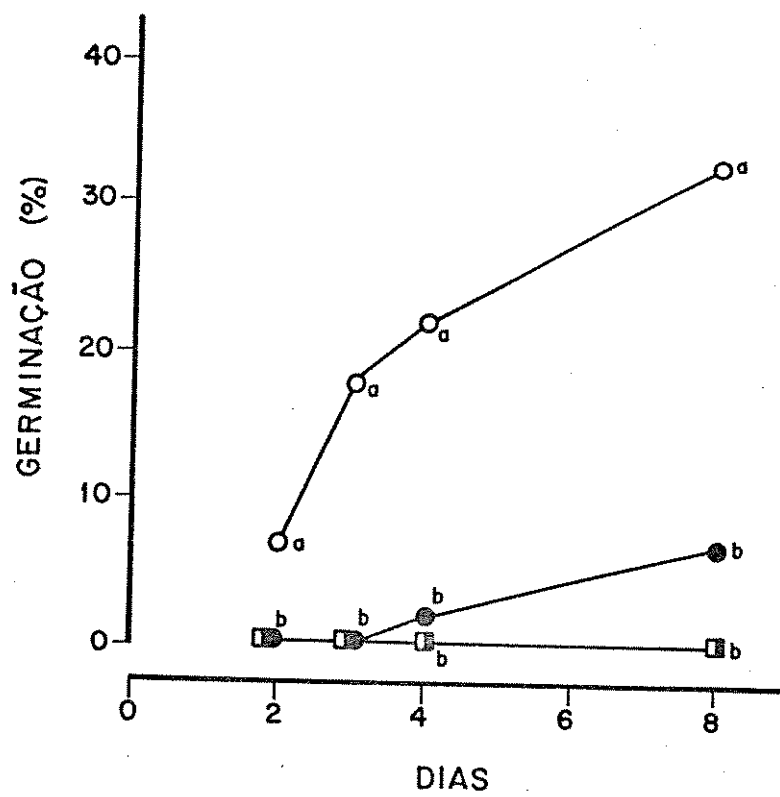


TABELA 1: EFEITO DO NÚMERO DE FOLHAS, TAMANHO E POSIÇÃO DA ESTACA NO ENRAIZAMENTO DE Desmodium barbatum

Porcentagem de enraizamento						
tempo (dias)	estacas apicais (6cm)	estacas subapicais (30cm) número de folhas				
		0	1	2	3	4
7	33,3	26,6	73,3	60,0	66,6	46,6
14	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

o número de folhas parece não ter influência sobre o enraizamento de D. barbatum. Contudo, observa-se que após 7 dias, estacas sem folhas apresentaram menor porcentagem de enraizamento (26,6%), enquanto que estacas com uma folha apresentaram a maior porcentagem (73,3%). Estacas com 2 e 3 folhas atingiram valores próximos, 60% e 66,6%, respectivamente. Estacas com 4 folhas apresentaram 46,6%. Porém, após 14 dias todos os tratamentos apresentaram 100% de enraizamento.

Com relação à posição da estaca no ramo e ao tamanho da estaca, foi verificado que estacas apicais com 6 cm. de comprimento também apresentaram altas porcentagens finais de enraizamento. Após 7 dias observou-se que estacas apicais apresentaram 33,3% de enraizamento, que atingiram 100% após 14 dias.

5.2.b. EFEITO DO ÁCIDO 3-INDOLIL-BUTÍRICO EM ESTACAS COM DIFERENTES NÚMEROS DE FOLHAS.

Dos resultados expressos na tabela 2, verifica-se que, aparentemente, o IBA não exerceu efeito sobre o enraizamento de estacas de D. barbatum. Em estacas tratadas com IBA e estacas não tratadas (controle), foram obtidas altas porcentagens de enraizamento. Estacas sem folhas tratadas com IBA apresentaram 100% de enraizamento, e não tratadas atingiram 70%. Estacas com 1 e 2 folhas apresentaram 100% e 90%, respectivamente em ambos os tratamentos. Estacas com 3 folhas atingiram porcentagens mais elevadas no tratamento controle (sem IBA), enquanto que estacas com 4 folhas apresentaram porcentagens mais altas de enraizamento no tratamento com IBA.

TABELA 2: EFEITO DO IBA 10mg.l^{-1} NO ENRAIZAMENTO
 DE ESTACAS DE D. barbatum COM DIFERENTES
 NÚMEROS DE FOLHAS.

Porcentagem de enraizamento

número de folhas	com IBA	sem IBA
0	100,0	70,0
1	100,0	100,0
2	90,0	90,0
3	80,0	90,0
4	80,0	60,0

5.3. ANÁLISE DE CRESCIMENTO

Os resultados expressos nas figuras 5,6,7,8,9,10 e 11 e nas tabelas 3 e 4, indicam que a época do plantio afetou marcadamente o crescimento de plantas de D. barbatum. O plantio no período primavera-verão resultou em aumentos consideráveis na área foliar e na produção de matéria seca. No outono-inverno os valores máximos para o peso de matéria seca total, peso de matéria seca foliar e área foliar foram obtidos após 91 dias, atingindo respectivamente os valores de 6,29g 2,93g e 4,71dm². No período primavera-verão os valores máximos foram obtidos após 137 dias com 95,00g para o peso de matéria seca total, 50,52g para o peso de matéria seca foliar e 109,80dm² para a área foliar (tabelas 3 e 4). Observou-se um aumento contínuo dos valores destes parâmetros no período primavera-verão. No outono-inverno, verificou-se no final do período uma queda no valor do peso de matéria seca foliar e um decréscimo da área foliar e do peso de matéria seca total. Contudo, o padrão de crescimento dos valores do peso de matéria seca total, peso de matéria seca foliar e área foliar, transformados em ln a partir do valor total, resultante da somatória das 15 plantas de cada amostra, apresentaram comportamento similar nos 2 períodos (figuras 5, 6 e 7).

Comparando-se as figuras 8 e 9, verifica-se que a TCR e TAL tiveram o mesmo padrão de aumento de seus valores nos períodos outono-inverno e primavera-verão. Contudo, no período primavera-verão, a TCR e TAL atingiram valores máximos após 98 dias e no outono-inverno após 63 dias, época em que iniciou a floração das plan-

TABELA 3: ANÁLISE DE CRESCIMENTO DE *D. barbatum* NO PERÍODO
OUTONO-INVERNO.

PARÂMETROS ANALISADOS	TEMPO (DIAS APÓS O PLANTIO)				
	0	31	63	91	122
PESO DE MATÉRIA					
SECA TOTAL (g/planta)	0,52	0,97	3,16	6,29	6,13
PESO DE MATÉRIA					
SECA FOLIAR(g/planta)	0,18	0,53	1,69	2,93	2,43
ÁREA FOLIAR					
MÉDIA (dm ²)	0,47	1,10	2,86	4,71	3,18
TCR					
(mg.g ⁻¹ .d ⁻¹)	-	20,0	36,9	24,6	-0,83
TAL					
(mg.dm ⁻² .d ⁻¹)	-	19,5	37,1	30,1	-1,30
RAF					
(dm ² .g ⁻¹)	0,90	1,13	0,90	0,74	0,52
AFE					
(dm ² .g ⁻¹)	2,61	2,07	1,69	1,60	1,30

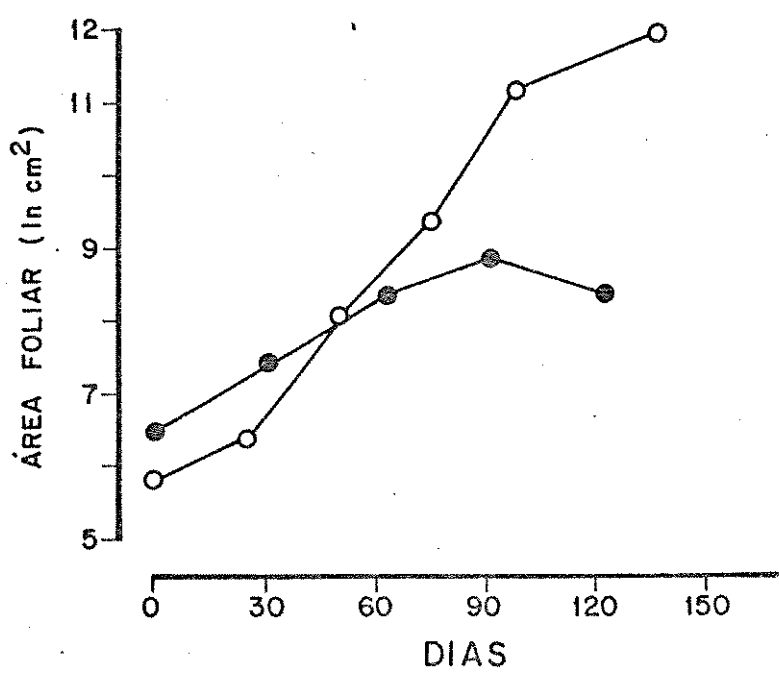
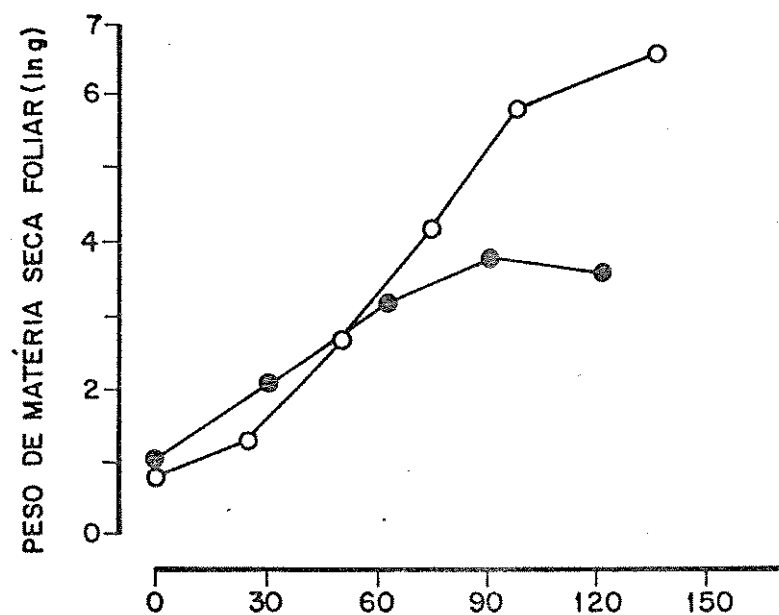
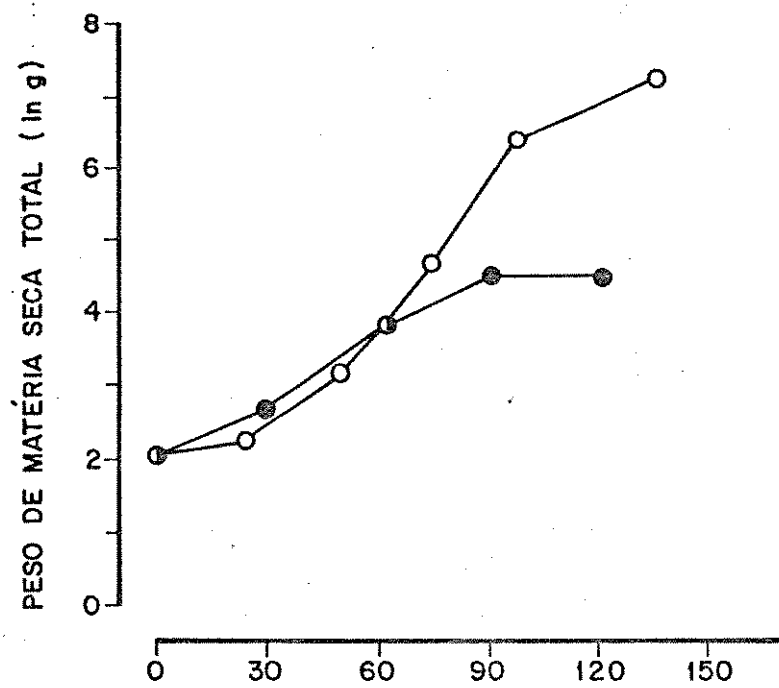
TABELA 4: ANÁLISE DE CRESCIMENTO DE *D. barbatum* NO PERÍODO
PRIMAVERA-VERÃO.

PARÂMETROS	TEMPO (DIAS APÓS O PLANTIO)					
ANALISADOS	0	25	50	75	98	137
PESO DE MATÉRIA						
SECA TOTAL(g/planta)	0,55	0,68	1,69	7,38	39,20	95,00
PESO DE MATÉRIA						
SECA FOLIAR(g/planta)	0,15	0,25	0,97	4,47	22,34	50,52
ÁREA FOLIAR						
MÉDIA(dm ²)	0,22	0,40	2,40	8,24	48,54	109,80
TCR						
(mg.g ⁻¹ .d ⁻¹)	-	8,5	36,4	58,9	72,6	22,7
TAL						
(mg.dm ⁻² .d ⁻¹)	-	17,2	36,1	48,1	60,9	19,1
RAF						
(dm ² .g ⁻¹)	0,41	0,58	1,42	1,11	1,23	1,15
AFE						
(dm ² .g ⁻¹)	1,50	1,60	2,47	1,84	2,17	2,17

Figura 5: Padrão de crescimento de D. barbatum, em peso de matéria seca total, nos períodos Primavera-verão (○) e outono-inverno (●).

Figura 6: Padrão de crescimento de D. barbatum, em peso de matéria seca foliar, nos períodos Primavera-verão (○) e outono-inverno (●).

Figura 7: Padrão de crescimento de D. barbatum, em área foliar, nos períodos primavera-verão (○) e outono-inverno (●).



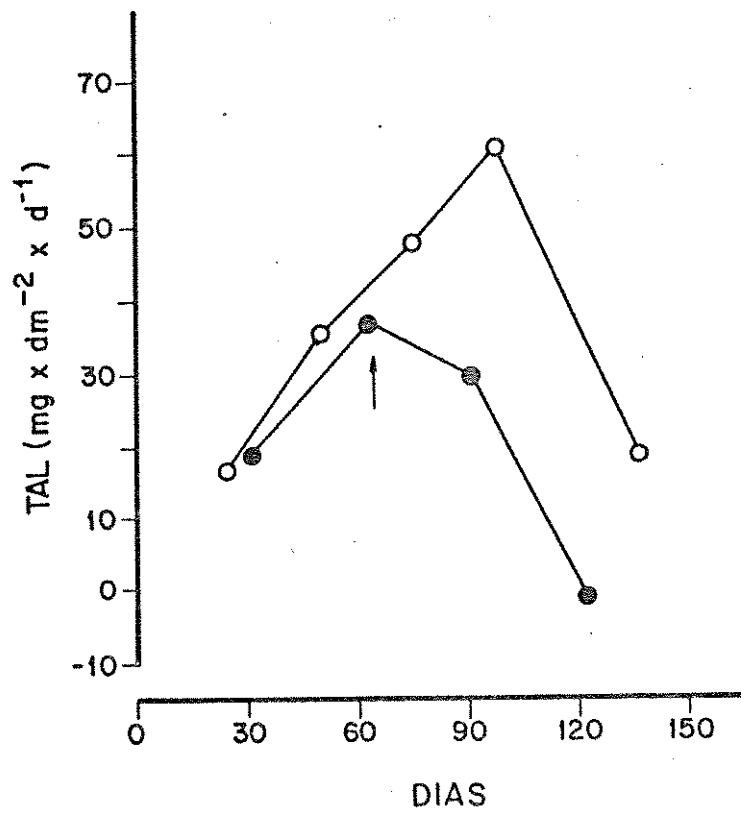
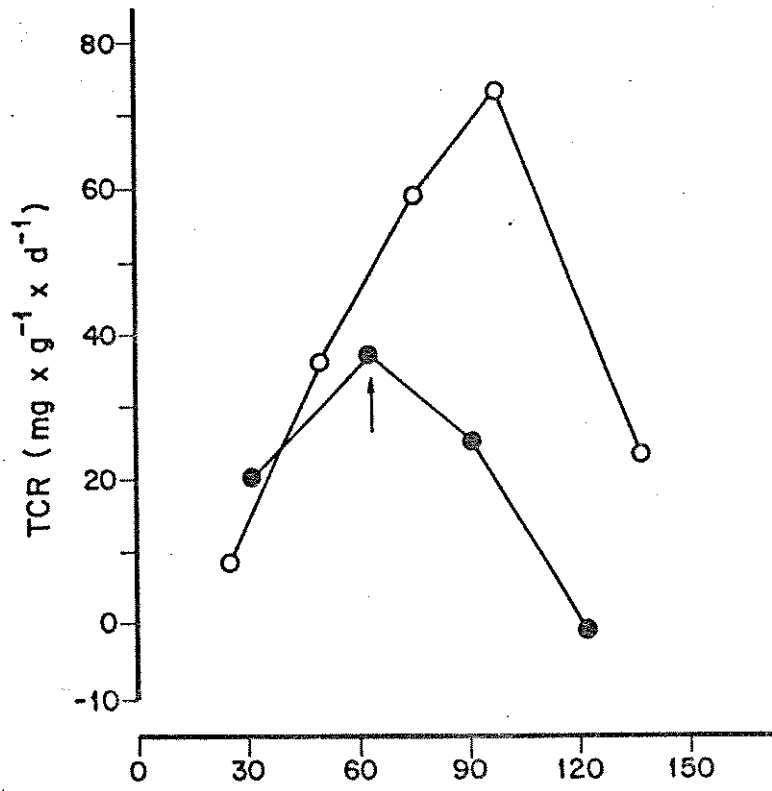
DIAS

Figura 8: Taxa de Crescimento Relativo (TCR), em D. barbatum, nos períodos primavera-verão (○) e outono-inverno (●).

↑ : quando foram detectadas as primeiras inflorescências visíveis a olho nu.

Figura 9: Taxa de Assimilação Líquida (TAL), em D. barbatum, nos períodos primavera-verão (○) e outono-inverno (●).

↑ : quando foram detectadas as primeiras inflorescências visíveis a olho nu.



tas. Além disto, no outono-inverno estas taxas foram bem menos elevadas atingindo valores negativos após 122 dias (tabelas 3 e 4). Durante o período primavera-verão não foi observada a floração nas plantas, até o final do experimento.

As estimativas da fotossíntese, nos períodos primavera-verão e outono-inverno estão apresentadas nas tabelas 5 e 6. No período primavera-verão o máximo valor obtido foi de $5,62 \text{mgCO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ entre 75 e 98 dias. No outono-inverno, o valor máximo foi atingido entre 31 e 63 dias na ordem de $4,58 \text{mgCO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ de luz. No período primavera-verão, após o intervalo de tempo entre 75 e 98 dias, houve uma diminuição do valor da fotossíntese, embora tenha ocorrido aumento nos valores de área foliar e peso de matéria seca total. No outono-inverno isto também foi observado após o intervalo de tempo entre 31 e 63 dias. Verifica-se então, que os valores estimados da fotossíntese aumentam, a medida que os valores da área foliar e o peso de matéria seca total aumentam proporcionalmente. Deve-se ressaltar ainda, para os dois períodos de observação, que o intervalo de tempo onde a estimativa da fotossíntese foi mais elevada coincidiu com o intervalo de tempo onde foi atingida a maior taxa de assimilação líquida (fig.9 e tabelas 5 e 6).

A razão de área foliar (RAF) e a área foliar específica (AFE), nas duas épocas de cultivo estão representadas nas figuras 10 e 11. O comportamento destes dois parâmetros de crescimento mostra-se bastante semelhante no período primavera-verão, atingindo valores máximos após 50 dias na ordem de 1,42 e $2,47 \text{dm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$, respectivamente. Porém, no outono-inverno a RAF atinge seu valor máximo após 31 dias, na faixa de $1,13 \text{dm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$, enquanto a AFE de-

TABELA 5: ESTIMATIVA DA FOTOSSÍNTESE EM D. barbatum NO PERÍODO
PRIMAVERA-VERÃO.

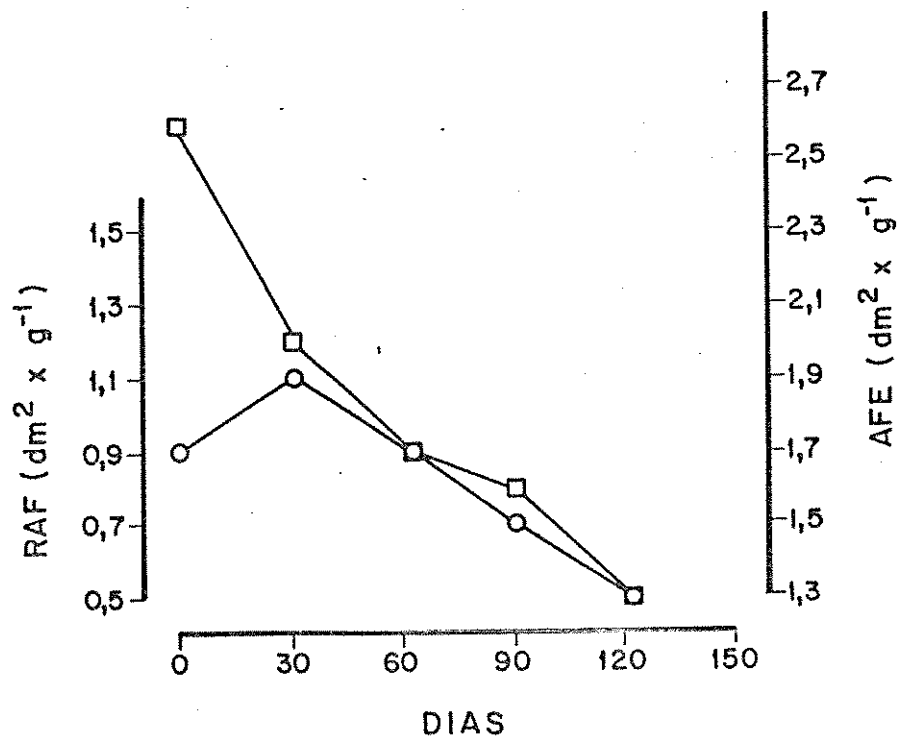
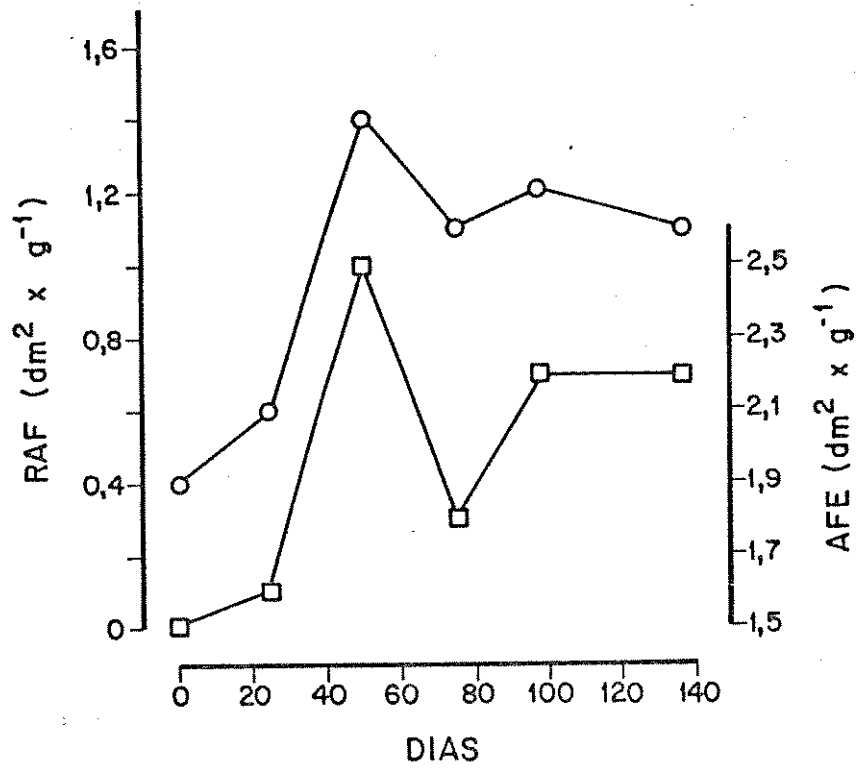
INTERVALO DE TEMPO (dias)	ÁREA FOLIAR (dm ²)	PESO DE MATÉRIA SECA (mg)	TAXA FOTOSSINTÉTICA (mgCO ₂ .dm ⁻² .h ⁻¹)
0-25	0,30	130	1,93
25-50	1,40	1010	3,32
50-75	5,32	5690	4,93
75-98	28,40	31820	5,62
98-137	79,17	55800	2,08

TABELA 6: ESTIMATIVA DA FOTOSSÍNTESE EM D. barbatum NO PERÍODO
OUTONO-INVERNO.

INTERVALO DE TEMPO (dias)	ÁREA FOLIAR (dm ²)	PESO DE MATÉRIA SECA (mg)	TAXA FOTOSSINTÉTICA (mgCO ₂ .dm ⁻² .h ⁻¹)
0-31	0,78	450	2,45
31-63	1,98	2190	4,58
63-91	3,78	3130	3,92
91-122	3,94	-160	-0,17

Figura 10: Variação da Razão de Área Foliar -RAF-
(O) e Área Foliar Específica -AFE-
(□), em D. barbatum, no período primavera-verão.

Figura 11: Variação da Razão de Área Foliar -RAF-
(O) e Área Foliar Específica -AFE-
(□), em D. barbatum, no período outono-inverno.



crece continuamente durante todo o período de observação.

5.4.FLORAÇÃO

5.4.a.EFEITO DO FOTOPERÍODO

O efeito do fotoperíodo na floração de D. barbatum é mostrado na tabela 7. Foram detectadas inflorescências após 39 dias do início dos tratamentos. Após 39 dias, plantas em fotoperíodos de 8 horas apresentaram 100% de floração, enquanto que no tratamento de aproximadamente 11 horas diárias de luz, a floração atingiu 17% das plantas. Contudo, após 45 dias foram observados 100% de plantas floridas em ambos os fotoperíodos. Entretanto, em plantas sob 18 horas diárias de luz a floração não foi detectada até 53 dias do início dos tratamentos, sugerindo que Desmodium barbatum seja uma planta de dias curtos para a floração.

Através da figura 12, observa-se que as plantas apresentaram o mesmo padrão de crescimento, sob os três tratamentos fotoperiódicos. Verifica-se que até o 26^o dia após início dos tratamentos, as plantas sob fotoperíodos de 8 horas apresentaram maior comprimento do ramo, enquanto que plantas sob 18 horas de luz foram as que mostraram menor crescimento. Contudo, não houve diferença significativa entre o aumento do comprimento do ramo das plantas sob estes dois tratamentos e o comprimento do ramo das plantas sob fotoperíodos de 11 horas (teste Tukey 5%). Após o 26^o dia não foi observada diferença significativa entre os 3 tratamentos.

TABELA 7: EFEITO DO FOTOPERÍODO NA FLORAÇÃO DE

D. barbatum

PARÂMETROS ANALISADOS	FOTOPERÍODO		
	8h	11h	18h
APARECIMENTO DA 1ª INFLO- RESCÊNCIA (dias)	39	39	NÃO DETECTADA
PLANTAS FLORI- DAS APÓS 39 DIAS (%)	100	17	0
PLANTAS FLORI- DAS APÓS 45 DIAS (%)	100	100	0
PLANTAS FLORI- DAS APÓS 53 DIAS (%)	100	100	0

Figura 12: Comprimento (cm) de um ramo pré-selecionado de D. barbatum, sob diferentes fotoperíodos.

○ - 8 horas

□ - 11 horas

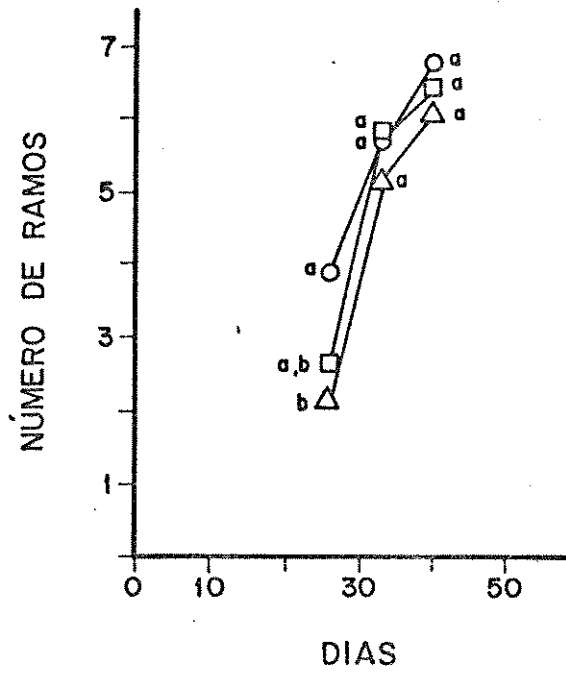
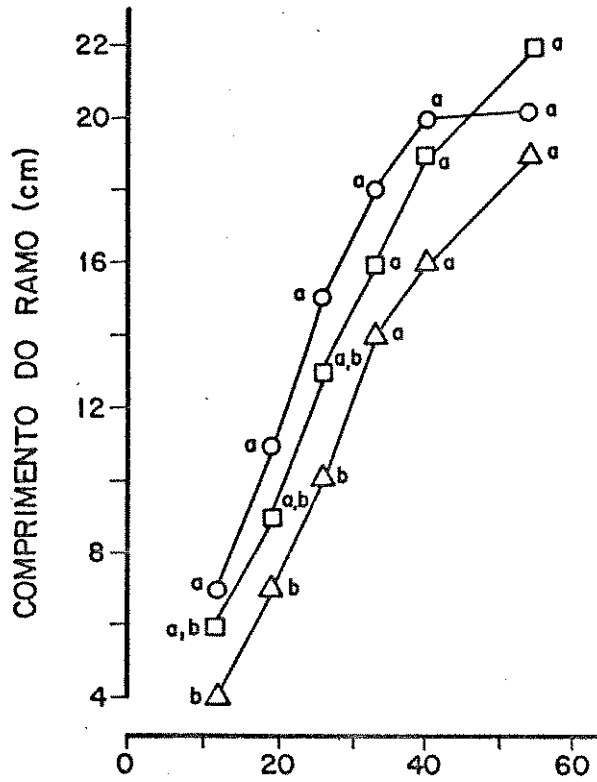
△ - 18 horas

Figura 13: Número de ramificações em plantas de D. barbatum, sob diferentes fotoperíodos.

○ - 8 horas

□ - 11 horas

△ - 18 horas



Na figura 13 pode-se observar a variação no número de ramos das plantas sob os 3 tratamentos de fotoperíodo. Após 26 dias verifica-se que plantas sob fotoperíodos de 8 horas apresentaram maior número de ramos que plantas sob 11 e 18 horas de luz por dia. Contudo, não houve diferença significativa no número total de ramos (teste Tukey 5%) entre plantas sob 8 e 11 horas e entre 11 e 18 horas diárias de luz. Não foi encontrada diferença significativa entre os três tratamentos nos demais dias em que foram feitas as observações

Tendo em vista que houve floração em plantas sob fotoperíodos de 8 e 11 horas, pode-se afirmar que o crescimento e o número total de ramos não teve influência sobre a resposta das plantas à floração sob os 3 tratamentos de fotoperíodo.

5.4.b.DETERMINAÇÃO DO FOTOPERÍODO CRÍTICO

O efeito dos vários comprimentos do dia na floração de plantas de Desmodium barbatum está representado na figura 14.

Foi verificado que as plantas floresceram em fotoperíodos de 11 horas ou menores. Plantas submetidas a fotoperíodos de 12 ou maior número de horas permaneceram vegetativas. Sendo assim, pode-se afirmar que em plantas de D. barbatum o fotoperíodo crítico para a floração deve estar entre 11 e 12 horas.

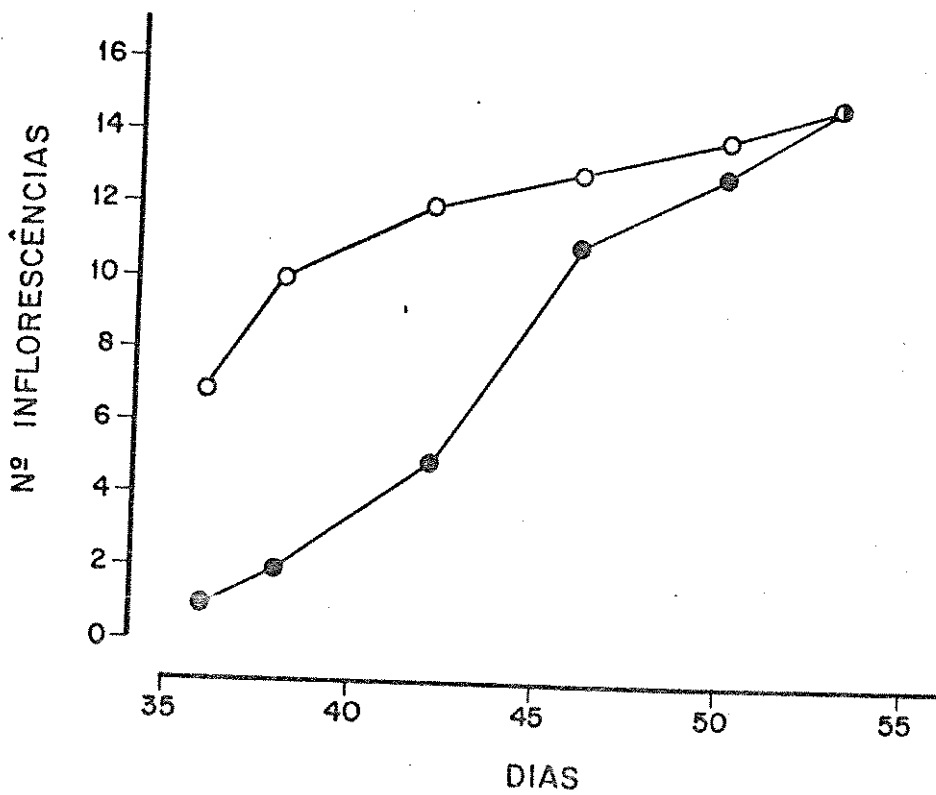
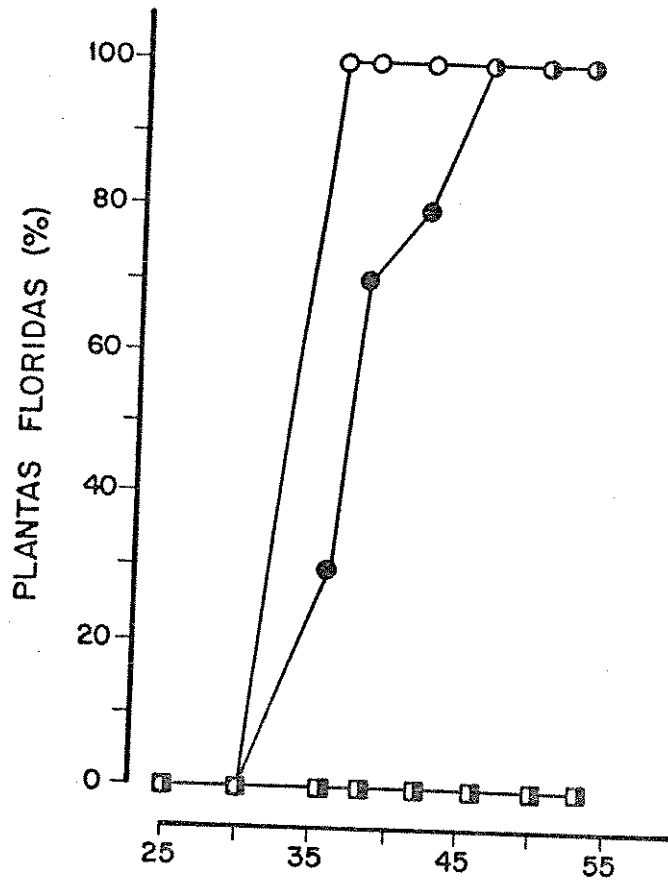
Observa-se contudo, que plantas submetidas a fotoperíodo de 8 horas atingiram 100% de floração após 35 dias, enquanto que em plantas sob 11 horas de luz diárias a floração máxima foi obtida após 46 dias do início dos tratamentos.

Figura 14: Floração em plantas de D. barbatum sob diferentes fotoperíodos.

- - 8 horas
- - 11 horas
- - 12 horas
- - 13 horas

Figura 15: Número médio de inflorescências em plantas de D. barbatum, sob diferentes fotoperíodos.

- - 8 horas
- - 11 horas



Também foi observado que em plantas submetidas a 8 horas de luz diárias, o número médio de inflorescências foi inicialmente maior que em plantas sob fotoperíodo de 11 horas. Porém, observa-se que após 46 dias do início dos tratamentos, esta diferença tende a diminuir, coincidindo com a época em que aumentou a porcentagem de plantas floridas sob fotoperíodo de 11 horas, sendo que após 53 dias as plantas sob 8 e 11 horas de luz apresentaram o mesmo número de inflorescências (figura 15).

5.4.c. EFEITO DA VARIAÇÃO DO NÚMERO DE CICLOS INDUTIVOS

5.4.c.i. PLANTAS PROVENIENTES DE ESTACAS

Analisando as figuras 16 e 17, pode-se afirmar que as plantas submetidas a diferentes números de ciclos indutivos apresentavam o mesmo tamanho, tanto em relação ao número médio de ramos, quanto ao crescimento de um ramo previamente selecionado para medida de crescimento. A análise de variância simples feita para estes 2 parâmetros, não mostrou diferença significativa entre as plantas, sob os tratamentos de 10, 20 e 30 ciclos indutivos.

Através da tabela 8, observa-se que as primeiras inflorescências visíveis a olho nu foram detectadas após 38 dias do início dos tratamentos. Inflorescências foram detectadas em plantas sob 10, 20 e 30 ciclos indutivos. Porém, após 38 dias, verificou-se que plantas sob 10 ciclos indutivos apresentaram 10% de plantas floridas, que se mantiveram até o final do período de observação. Plantas sob 20 ciclos favoráveis apresentaram inicialmente 10% de

Figura 16: Número médio de ramificações, em plantas de D. barbatum, provenientes de estacas, sob diferentes números de ciclos indutivos

○ - 10 ciclos indutivos

□ - 20 ciclos indutivos

△ - 30 ciclos indutivos

Figura 17: Comprimento (cm) de um ramo pré-selecionado de D. barbatum, provenientes de estacas, sob diferentes números de ciclos indutivos.

○ - 10 ciclos indutivos

□ - 20 ciclos indutivos

△ - 30 ciclos indutivos

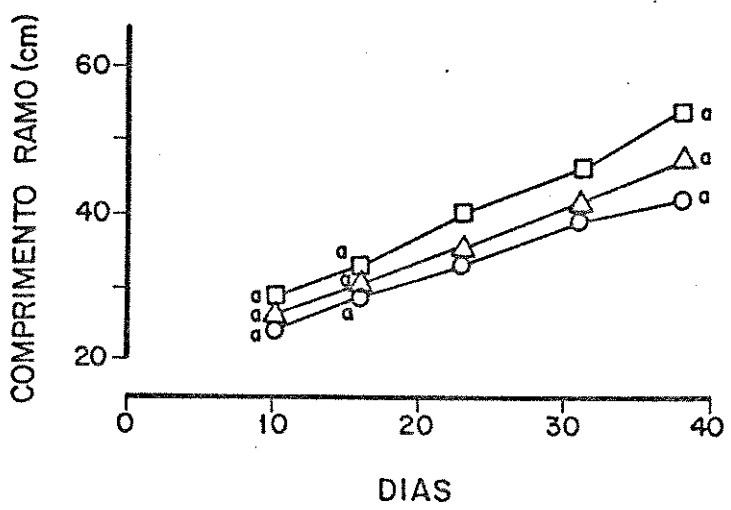
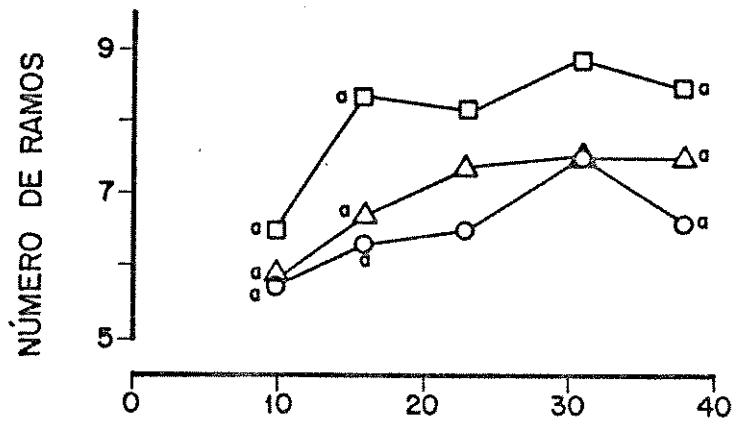


TABELA 8: EFEITO DA VARIACÃO NÚMERO DE CICLOS INDUTIVOS
 NA FLORACÃO DE PLANTAS DE *D. barbatum* PROVENI-
 ENTES DE ESTACAS.

PARÂMETROS ANALISADOS	NÚMERO DE CICLOS INDUTIVOS		
	10	20	30
APARECIMENTO DAS PRI- MEIRAS INFLORESCÊNCIAS (dias)	38	38	38
PLANTAS FLORIDAS APÓS 38 DIAS (%)	10	10	40
PLANTAS FLORIDAS APÓS 78 DIAS (%)	10	30	100

plantas floridas, que aumentaram para 30% após 78 dias. Finalmente, plantas sob 30 ciclos foram as que melhor responderam ao tratamento, mostrando 40% de plantas floridas após 38 dias e atingindo 100% no final do período de observação.

5.4.c.1.1.PLANTAS PROVENIENTES DE SEMENTES

O efeito da variação no número de ciclos indutivos sobre a floração de plantas de D. barbatum provenientes de sementes, está apresentado na tabela 9.

No início dos tratamentos, o comprimento do ramo selecionado para medida de crescimento estava em torno de 14,4 cm para plantas submetidas à 10 ciclos indutivos e 13,5 cm para plantas sob 20 ciclos favoráveis. Não houve diferença significativa ao nível de 5% (teste t), quanto ao tamanho inicial dos ramos das plantas, selecionados para medida do comprimento, sob os 2 tratamentos. Quanto ao número de ramificações, plantas sob ambos os tratamentos apresentavam, em média, 15 ramos no início dos tratamentos. Sendo assim, pode-se afirmar que as plantas se apresentavam bastante uniformes quanto ao tamanho quando se deu início aos tratamentos.

As primeiras inflorescências visíveis a olho nu foram detectadas após 33 dias, quando foram observados 100% de floração em plantas sob 10 e 20 dias curtos após 33 dias do início dos tratamentos. Contudo, houve diferença substancial no número total de inflorescências, que atingiu 133 nas plantas sob 20 dias curtos e apenas 57 nas plantas sob 10 ciclos indutivos. Isto foi comprovado pela realização do teste t (Student) ao nível de 5% que mostrou diferença significativa entre os diferentes tratamentos.

TABELA 9: EFEITO DA VARIACÃO DO NÚMERO DE CICLOS INDUTIVOS
 NA FLORAÇÃO DE PLANTAS DE D. barbatum PROVENIEN-
 TES DE SEMENTES.

PARÂMETROS ANALISADOS	NÚMERO DE CICLOS INDUTIVOS	
	10	20
COMPRIMENTO DO RAMO NO INÍCIO DOS TRATA- MENTOS (cm)	14,4 a	13,5 a
NÚMERO MÉDIO DE RAMOS NO INÍCIO DOS TRATA- MENTOS	15,0	15,0
APARECIMENTO DOS PRI- MEIRAS INFLORESCÊNCIAS (dias)	33	33
PLANTAS FLORIDAS APÓS 33 DIAS (%)	100	100
NÚMERO TOTAL DE INFLO- RESCÊNCIAS APÓS 33 DIAS	57,0 a	133,0 b

6. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

6.1. GERMINAÇÃO

Mesclas adequadas de gramíneas e leguminosas oferecem certas vantagens na agricultura, tais como, aumento da quantidade e qualidade da forragem por unidade de superfície, conservação e melhoramento da fertilidade do solo e economia na aplicação de fertilizantes nitrogenados. Contudo, um dos fatores que dificulta a utilização de mesclas de gramíneas e leguminosas é a frequente ocorrência de "sementes duras" nestas últimas (ARARAT & MALAVER, 1975).

A presença de sementes duras em muitas espécies de Fabaceae (leguminosas) também foi mencionada por ROLSTON (1978). A casca dura frequentemente atrasa a germinação por ser impermeável a água ou gases. Pode também restringir o embrião mecanicamente ou impedir a saída de inibidores de dentro da semente (GARWOOD, 1986).

Através dos testes de germinação que foram realizados, constatou-se que sementes de Desmodium barbatum possuem a casca dura, o que dificulta sua germinação sem um tratamento prévio de escarificação.

SKERMANN (1977 apud VEASEY, 1988) citou que Desmodium barbatum é uma das espécies do gênero com maior grau de dormência, e possui cerca de 96% de sementes duras.

OTERO (1961) mencionou a necessidade de submeter as sementes de D. barbatum ao atrito com areia antes do plantio no campo.

Dos testes realizados, foi verificado que sementes não-esca-
rificadas apresentam porcentagens muito baixas de germinação. O

pré-tratamento com ácido sulfúrico concentrado mostrou aumento no número de sementes germinadas. Foi observado que 30 minutos em ácido sulfúrico concentrado foi o tempo de escarificação que proporcionou maior porcentagem de germinação. Isto confirma o que foi verificado por OTERO (1961) que constatou que sementes de D. barb-
batum submetidas a 30 minutos em ácido sulfúrico concentrado apresentaram maior número de sementes germinadas que as sementes esca-
rificadas por 5, 10 ou 15 minutos.

Também foi verificado que estas sementes requerem um período de pós-maturação a seco para aumentar a porcentagem de germinação. Observou-se, através dos testes de germinação com sementes estoca-
das por 2 anos e recém colhidas que sementes de D. barb-
batum apre-
sentam uma certa dormência inicial que é sobrepujada com a estoca-
gem a seco, a 10°C. Foi constatado que sementes estocadas por 2
anos, escarificadas por 30 minutos em ácido sulfúrico concentrado,
apresentaram 100% de germinação após 6 dias de embebição, enquan-
to em sementes recém colhidas submetidas ao mesmo tempo de escari-
ficação, a porcentagem máxima de 70% foi obtida após 12 dias.

A necessidade de um período de pós maturação foi verificado para várias espécies. FENNER (1980), verificou que várias espécies de ervas daninhas apresentavam taxas mais elevadas de germinação quando eram estocadas a seco por 5 meses a 22°C. FORSYTH & BROWN (1982) constataram que sementes de Bidens pilosa armazenadas a se-
co por apenas 14 dias apresentavam o dobro de germinação que se-
mentes armazenadas por 1 dia.

PEMADASA & LOVELL (1975) constataram que, sob temperaturas constantes, várias espécies anuais de dunas mostraram um marcado

aumento na germinação com o aumento da idade.

A necessidade de um período de pós-maturação também foi estudada em várias espécies anuais de inverno (BASKIN & BASKIN, 1971). Contudo no caso de anuais de inverno o período de pós-maturação está relacionado às baixas temperaturas e umidade.

Com relação ao efeito do fotoperíodo ao qual a planta parental foi submetida durante a maturação da semente, foi constatada uma tendência de sementes amadurecidas em 8 horas diárias de luz apresentarem maior porcentagem de germinação que sementes amadurecidas em fotoperíodos de 18 horas. Porém, isto só foi verificado para sementes escarificadas por 30 minutos. Em sementes submetidas ao ácido sulfúrico por 5 e 15 minutos não foi verificada diferença estatisticamente significativa.

O efeito do fotoperíodo ao qual a planta parental é submetida na época da maturação da semente foi muito estudado por GUTTERMAN (1980/1981) que cita que o fotoperíodo pode afetar a germinabilidade das sementes enquanto elas ainda estão na planta parental. Em 1966, EVENARI, KOLLER E GUTTERMANN (apud GUTTERMAN, 1973), observaram que a espécie anual de deserto Ononis sicula amadurecida sob dias longos embebiam somente após 80 dias em contato com a água. Sementes amadurecidas em dias curtos, embebiam após contato imediato com a água, todavia perdiam a viabilidade quando armazenadas por 1 ou 2 anos. De acordo com GUTTERMAN (1973) a diferença na germinabilidade é causada pelo grau de permeabilidade da casca da semente.

A. mudança no comprimento do dia nos últimos 12 dias de maturação pode afetar a germinabilidade de sementes de alface (Lactuca

sativa) cultivar "grand rapids". Sementes sob condições de dias curtos germinam mais rapidamente que sementes de dias longos (GUTTERMAN, 1973).

Tendo em vista os estudos que foram feitos é possível que a germinação de sementes de D. barbatum seja afetada pelo fotoperíodo ao qual a semente foi submetida durante sua maturação. Contudo, um estudo mais pormenorizado deve ser feito.

Segundo FENNER (1985) muitas plantas podem produzir dois ou mais tipos distintos de sementes, as quais diferem no tamanho, forma ou cor, bem como em seus requisitos para a germinação.

Constatou-se que Desmodium barbatum produz dois tipos de sementes: amarela e marrom. Foi observado que o peso da semente marrom atingiu praticamente 50% do peso da semente amarela. Pode-se associar o baixo peso das sementes marrons com sua germinação, que foi nula até o final do período de observação.

Segundo FENNER (1985), a existência de sementes dimórficas possibilita à espécie adotar duas estratégias de disseminação: dispersão no espaço e dispersão no tempo. Deste modo, isto reduziria os riscos de fracasso de regeneração da espécie por ser capaz de ocupar uma ampla faixa de contingências.

De acordo com VENABLE & LAWLDR (1980) se uma espécie produz sementes com diferentes dispersabilidades, a reprodução é maximizada quando sementes de baixa dispersão germinam lentamente por um longo período e sementes de alta dispersão germinam rapidamente.

É possível, no caso de Desmodium barbatum, que a existência de sementes dimórficas esteja relacionada às estratégias de disseminação da semente.

6.2. ENRAIZAMENTO DE ESTACAS

Embora o gênero Desmodium tenha importância econômica como planta forrageira, poucos estudos têm sido feitos sobre um método rápido para obtenção de novas plantas. Sabe-se que a propagação vegetativa é um método rápido para o fornecimento de plantas e ela é estudada em muitas outras espécies de importância econômica (SYKES & HARNEY, 1974; DLADOKUM, 1986).

Pela análise dos resultados, verifica-se que Desmodium barbatum possui facilidade de enraizamento de estacas de caule, o que pode ser vantajoso na agricultura.

É de conhecimento geral que as folhas têm papel importante no enraizamento de estacas. Em 1956, SELIM (apud HESS, 1969), registrou a importância das folhas no enraizamento de estacas de Perilla. DLADOKUM (1986), observou que eram necessárias 4 ou mais folhas para que ocorresse o enraizamento de estacas de Cola. O autor verificou que estacas sem folhas não enraizavam. Isto já não foi observado em estacas de D. barbatum. Após 14 dias foram registrados 100% de enraizamento, desde estacas sem folhas até estacas com 4 folhas.

Também foi verificado que tanto a posição como o tamanho da estaca não influenciam o enraizamento. Estacas apicais com 6 cm de comprimento e estacas subapicais com 30 cm de comprimento apresentaram 100% de enraizamento após 14 dias.

Outro fator que pode promover o enraizamento de estacas é a aplicação de auxinas.

SYKES & HARNEY (1974), registraram que o IBA 0.8% (8000 ppm) foi positivo na promoção do enraizamento de estacas de Cassava, tanto em relação ao número quanto ao comprimento das raízes. Estacas de Eucaliptus deglupta têm seu enraizamento promovido pela aplicação de ácido-indol-butírico ou ácido naftaleno acético (PATON, WILLING, NICHOLS & PRYOR, 1970).

Contudo, SWARBRICK (1964), observou que estacas de Cola não tratadas (controle) ou tratadas com ácido naftaleno acético, ácido-indol-butírico ou o composto "Seradix B₃" (0.8% IBA), não apresentaram diferença significativa, mostrando todos os tratamentos mais de 80% de enraizamento.

Estacas de D. barbatum comportaram-se de modo similar a Cola. Em estacas tratadas com IBA e estacas não tratadas foram observadas altas porcentagens de enraizamento.

Portanto, a partir dos resultados obtidos, conclui-se que Desmodium barbatum possui bastante facilidade de enraizamento de estacas de caule, sendo este um método prático e rápido de obtenção de novas plantas.

6.3. ANÁLISE DE CRESCIMENTO

Tendo em vista que as plantas utilizadas para a análise de crescimento nos períodos primavera-verão e outono-inverno eram provenientes de estacas de um mesmo lote de plantas estoque, pode-se afirmar que as plantas deveriam ser bastante uniformes geneticamente. Logo, as diferenças encontradas no crescimento entre os dois períodos não devem estar associadas à diferenças no "pool"

genético das duas "populações".

De maneira geral, a temperatura mínima do ar é mais baixa no período outono-inverno, na latitude de Campinas (22°54'S) (vide anexo 9.2). Estas diferenças em temperatura podem ser responsáveis pelo menor crescimento apresentados pelas plantas de Desmodium barbatum no período outono-inverno. Esta suposição é substantiada pelo trabalho de DUNCAN & HESKETH (1968), que encontraram um aumento quase linear do número médio de folhas de milho, por aumento da temperatura, para regimes variando de 15 a 36°C. Além disto, a taxa de crescimento relativo da folha e a fotossíntese líquida também aumentaram com o aumento da temperatura.

Contudo, deve-se também levar em conta as diferenças de fotoperíodo. Observa-se que o fotoperíodo no período primavera-verão (setembro a janeiro) é maior em relação ao período outono-inverno (março a julho). Para a região de Campinas, o fotoperíodo médio no período primavera-verão é de 13 horas e no outono-inverno é de 11 horas (anexo 9.1).

Vários trabalhos verificaram a influência do fotoperíodo no crescimento vegetativo. SCHWABE (1956), observou que o fotoperíodo tem influência no crescimento vegetativo de plantas de dias curtos e plantas de dias longos.

TOLLEMAR & HUNTER (1983) verificaram, em milho, a existência de uma fase, no período vegetativo, sensível ao fotoperíodo e temperatura.

No caso de D. barbatum, verifica-se que o fotoperíodo parece não exercer efeito direto sobre o crescimento vegetativo. Isto pode ser constatado pelas figuras 12 e 13, onde o crescimento do ra-

mo e o número médio de ramificações não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os diferentes tratamentos de fotoperíodo após 26 dias do início do experimento.

Por outro lado, o fotoperíodo influencia a floração das plantas. Foi observada a floração nas plantas do período outono-inverno (fotoperíodo de 11 horas), enquanto que as plantas do período primavera-verão (fotoperíodo de 13 horas) permaneceram vegetativas até o final do período de observação. É possível que as inflorescências e vagens tenham atuado como um dreno de fotossintatos da folha e de nutrientes do solo, prejudicando desta maneira o crescimento vegetativo. Verificou-se que a diminuição da fotossíntese no período outono-inverno coincidiu com a época em que ocorreu a floração das plantas (figura 9 e tabela 6). Além disto, a diferenciação de gemas vegetativas em gemas florais impediriam um posterior crescimento das plantas. Por outro lado, o maior tempo de insolação diária ocorrido no período primavera-verão poderia ocasionar uma maior taxa de fotossíntese, o que poderia promover maior crescimento.

Paralelamente, a temperatura mínima do ar foi, de modo geral, mais baixa no período outono-inverno. Isto pode ter levado a uma diminuição do metabolismo geral das plantas, diminuindo assim o crescimento vegetativo.

Deste modo, as diferenças do crescimento vegetativo observadas nos períodos outono-inverno e primavera-verão provavelmente devem estar relacionadas às diferenças sazonais de temperatura e fotoperíodo, visto que o fator água foi excluído, uma vez que as plantas eram irrigadas diariamente.

No final do período outono-inverno, foi verificada uma diminuição no peso de matéria seca foliar, peso de matéria seca total e área foliar. Isto poderia ser explicado pela possibilidade de que tenha ocorrido a queda de algumas folhas devido às baixas temperaturas que ocorreram nesta época. Isto acarretaria os valores negativos encontrados para a TAL e TCR após 122 dias do plantio.

6.4.FLORAÇÃO

Foi verificado que plantas de Desmodium barbatum são levadas à floração por fotoperíodos de 11 horas ou menores e não florescem em fotoperíodos de 12 ou maior número de horas. Desmodium barbatum é, portanto, uma espécie de dias curtos para a floração, com fotoperíodo crítico entre 11 e 12 horas. Isto explica o fato das plantas cultivadas em canteiros no período primavera-verão, não terem florescido. Nesta época o fotoperíodo esteve em torno de 13 horas, ou seja, era superior ao fotoperíodo crítico para a floração. Uma vez que os experimentos foram realizados em casa de vegetação, onde a temperatura não era controlada, o fotoperíodo crítico mais preciso não foi determinado. Sabe-se que a temperatura pode afetar os processos que levam as plantas fotoperiódicas à floração, modificando o fotoperíodo crítico (HILLMAN, 1964). LONG (apud HILLMAN, 1964), concluiu, através de experimentos com Xanthium, que variações na temperatura afetam grandemente o comprimento crítico do período de escuro.

Deste modo, uma determinação mais precisa do fotoperíodo crítico seria sem sentido, nas condições em que os experimentos se

desenvolveram.

CHOW & CROWDER (1974) estudaram o comportamento da floração em várias espécies de Desmodium e encontraram que Desmodium inter-tum é planta de dias curtos florescendo em fotoperíodos menores que 12 horas. O tempo para iniciação das gemas florais foi de 30 a 38 dias após início dos tratamentos. Isto concorda com o que foi encontrado para Desmodium barbatum, onde o tempo necessário para detecção das primeiras inflorescências foi de 33 a 38 dias.

Foi verificado que a diminuição do fotoperíodo acelerou a precocidade para a floração em plantas de D. barbatum. Deste modo, em plantas submetidas a fotoperíodos de 8 horas a precocidade é maior no número de plantas floridas e no número de inflorescências por planta. Esta maior precocidade para a floração em plantas submetidas a maior número de horas de escuro concorda com a proposição de que no período de escuro seriam desencadeadas reações que levariam à floração (HENDRICKS & BORTHWICK, 1965 apud LEOPOLD & KRIEDMANN, 1975).

O aumento no número de ciclos indutivos aumentou a porcentagem de floração em plantas provenientes de estacas. Após 78 dias do início dos tratamentos, plantas sob 10 dias curtos apresentaram 10% de plantas floridas, enquanto que sob 20 e 30 ciclos encontrou-se, respectivamente, 30% e 100%. Observa-se aqui, que embora 10 dias curtos já possam promover a floração de algumas plantas, são necessários 30 dias para que haja floração de todas as plantas. Isto concorda com as observações de ZEEVAART (1969), que constatou a necessidade de 9 dias curtos ou mais para obtenção de 100% de floração em Perilla crissa, embora 7 ciclos já promovessem

a floração de algumas plantas.

VÁLIO & ROCHA (1977), estudando o efeito do fotoperíodo na floração de Stevia rebaudiana, verificaram que dois dias curtos eram capazes de induzir a floração, porém, precocidade e maiores porcentagens de plantas floridas eram obtidas com mais ciclos indutivos.

A melhor resposta das plantas à floração de acordo com o aumento no número de ciclos indutivos pode ser explicada por um aumento no número total de horas de escuro, o qual poderia acelerar as reações que levariam à floração (HENDRICKS & BORTHWICH, 1965 apud LEOPOLD & KRIEDMANN, 1975).

O aumento do número de dias curtos poderia também sobrepujar um possível efeito inibidor dos dias longos dados após os tratamentos de dias curtos (SCHWABE, 1959). Este autor mostrou, por interpolação de dias longos em plantas sob dias curtos indutivos, que dias longos parecem inibir os dias curtos posteriores aos dias longos aplicados e não a indução prévia de dias curtos.

Deste modo, um maior número de ciclos indutivos em plantas de D. barbatum anularia o efeito dos dias longos aplicados após o tratamento.

Foi observado que plantas provenientes de sementes submetidas a 10 ciclos indutivos apresentaram 100% de plantas floridas após 33 dias, enquanto plantas provenientes de estacas submetidas ao mesmo número de ciclos indutivos apresentaram apenas 10% de floração após 35 dias. Isto poderia ser explicado pelo fato das plantas provenientes de sementes, utilizadas no experimento, estarem numa fase posterior do desenvolvimento (serem mais velhas), possuindo

maior número de ramificações que as plantas provenientes de estacas (figura 16 e tabela 9). A tendência de plantas mais velhas serem mais sensíveis ao estímulo fotoperiódico para a floração é frequente. Segundo LEOPOLD & KRIEDMANN (1975), os fatores internos relacionados à tendência das plantas em se tornarem reprodutivas (precocidade) estão associados com aumento de idade e tamanho das plantas e evidências sobre estes fatores podem ser melhor coletadas a partir de espécies vegetais que respondem a tratamentos que estimulam a floração, tais como temperatura e fotoperíodo. Isto é substanciado pelos trabalhos de EVANS (1960 apud HILLMAN, 1969), que verificou que plantas de Lolium temulentum de idades diferentes floresciam em épocas diferentes. Plantas com 3 semanas floresciam mais rapidamente que plantas com 2 semanas de idade.

Também foi verificado em Stevia rebaudiana, que plantas mais velhas, com seis pares de folhas são mais sensíveis ao estímulo fotoperiódico que plantas com quatro pares de folhas (VÁLIO & ROCHA, 1977).

O aumento no número de ciclos fotoperiódicos favoráveis pode frequentemente promover um aumento quantitativo no número de flores (LEOPOLD & KRIEDMANN, 1975).

HAMNER (1940), verificou, em soja, uma resposta quantitativa no número de flores com o aumento no número de ciclos indutivos. Isto também foi observado em plantas de D. barbatum, provenientes de sementes, onde, apesar de plantas sob 10 e 20 ciclos indutivos apresentarem 100% de plantas floridas após 33 dias, o número total de inflorescências foi substancialmente maior no tratamento com 20 ciclos indutivos.

De maneira geral, a iniciação de gemas florais é, em plantas de Desmodium barbatum uma resposta do tipo tudo ou nada, entretanto, o aumento no número de ciclos indutivos aumenta o número de gemas diferenciadas por planta.

7. RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar a floração de D. barbatum, analisando o efeito do fotoperíodo, bem como estabelecer qual o fotoperíodo crítico e verificar o efeito da variação do número de ciclos indutivos sobre a floração. Além disto, procurou-se verificar qual o método mais rápido de obtenção de novas plantas. Para isto, experimentos com enraizamento de estacas e germinação de sementes foram feitos. Fez-se também um estudo comparativo do crescimento e da biomassa de plantas de Desmodium barbatum nos períodos outono-inverno e primavera-verão.

Foi observado que sementes de D. barbatum estocadas a seco, a 10°C, por dois anos, apresentaram maior porcentagem de germinação que sementes recém-colhidas. Isto indica a necessidade de um período de pós-maturação da semente para se obter maiores porcentagens de germinação. Além disto, verificou-se que o fotoperíodo no qual a semente foi amadurecida, pode influenciar a germinação. Sementes amadurecidas em fotoperíodos de 8 horas, apresentaram um ligeiro aumento na porcentagem de sementes germinadas. Observou-se também, que sementes de D. barbatum apresentam tegumento impermeável, precisando de escarificação em ácido sulfúrico concentrado para que haja aceleração da germinação. Obteve-se maiores porcentagens de sementes germinadas quanto maior foi o tempo de escarificação, sendo que o melhor tempo parece ter sido de 30 minutos.

Verificou-se que sementes marrons apresentam comportamento de germinação diferente das sementes amarelas. Sementes marrons, es-carificadas e não es-carificadas apresentaram germinação nula até o

final do período de observação, enquanto sementes amarelas escarificadas por 30 minutos em ácido sulfúrico foram as que alcançaram maiores porcentagens de germinação.

Estacas de caule de Desmodium barbatum possuem grande facilidade de enraizamento. Estacas que tiveram seu número de folhas variando de 0 a 4 apresentaram altas porcentagens finais de enraizamento, independentemente do número de folhas. Além disto, o tamanho e a posição da estaca no ramo também pareceu não influenciar o enraizamento da estaca. Estacas apicais com 6cm e estacas subapicais com 30cm de comprimento, apresentaram altas porcentagens de enraizamento após 14 dias.

A aplicação de IBA 10mg.l^{-1} na parte basal da estaca também não influenciou o enraizamento. Estacas tratadas e estacas não tratadas apresentaram altas porcentagens de enraizamento.

Foi observado um marcado aumento do crescimento e da produção de biomassa no período primavera-verão. Foi detectada a floração apenas no período outono-inverno. As diferenças de crescimento verificadas entre os dois períodos devem estar relacionadas à diferenças de fotoperíodo e temperatura.

Constatou-se que D. barbatum são plantas de dias curtos para a floração, com fotoperíodo crítico entre 11 e 12 horas. A diminuição do fotoperíodo acelerou a precocidade, tanto na porcentagem de plantas floridas como no número de inflorescência por planta. Verificou-se, em plantas de D. barbatum provenientes de estacas, que com 10 ciclos indutivos já ocorria a floração de algumas plantas. Contudo, em plantas tratadas com 20 e 30 ciclos indutivos consecutivos a porcentagem de plantas floridas foi maior.

Plantas provenientes de sementes, tratadas com 10 e com 20 ciclos indutivos apresentaram 100% de plantas floridas após 33 dias. Todavia, o número de inflorescências por planta foi substancialmente maior nas plantas submetidas a 20 ciclos.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARARAT, J.E.R. & MALAVER, L.V.H., 1975. Respuesta de las semillas de cinco especies de leguminosas forrajeras a tratamientos para germinación. Acta Agron., 25 (1/4):1-12.
- AZEVEDO, A.M.G.de, 1981. O gênero Desmodium Desv. no Brasil; considerações taxonômicas. Campinas. 315p. Tese (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.
- BASKIN, J.M. & BASKIN, C.C., 1971. Germination ecology and adaptation to habitat in Leavenworthia ssp. (Cruciferae). Am. Midl. Nat. 85 (1):22-35.
- BERNIER, G.; KINET, J.M.; SACHS, R.M., 1985. The Physiology of Flowering 2 ed., Boca Raton, CRC v.1, p.21-37.
- BIDWELL, R.G.S., 1979. Plant Physiology 2.ed., New York, McMillan 726p.
- BLACKMAN, G.E. & WILSON, G.L., 1951a. Physiological and Ecological studies in the Analysis of Plant Environment. VI- The constancy for different species of a logarithmic relationship between Net Assimilation Rate and light intensity and its ecological significance. Ann. Bot., 15 (57):63-94.
- BLACKMAN, G.E. & WILSON, G.L., 1951b. Physiological and Ecological studies in the Analysis of Plant Environment. VII- An Analysis on the Differential Effects of light intensity on the Net Assimilation Rate, Leaf-Area Rate and Relative Growth Rate of different species. Ann. Bot. 15 (59):373-408.
- BLACKMAN, G.E.; BLACK, J.N. & KEMP, A.W., 1955. Physiological and Ecological studies in Analysis of Plant Environment. X- An

- Analysis of the Effects of seasonal variation in day light and temperature on growth of Helianthus annuus in vegetative phase. Ann. Bot. 19 (76):527-48.
- BOGDAN, A.V., 1977. Tropical pasture and fodder plants; grasses and legumes. New York. Longman 475p.
- BRIGGS, G.E.; KIDD, F. & WEST, C., 1920. A Quantitative Analysis of Plant Growth. Pt. I. Ann. Appl. Biol., 7:103.
- BRYAN, W.W., 1969. Desmodium intortum and Desmodium uncinatum. Herbage Abstracts, Aberystwyth, 39 (3):183-91.
- BURKART, A., 1939. Estudios sistemáticos sobre las Leguminosas Hedisareas de la Republica Argentina y regiones adyacentes. Darwiniana, 3(2):117-302.
- BUTLER, W.L.; NOORIS, K.H.; SIEGELMAN, H.W. & HENDRICKS, S.B., 1959. Detection, assay and preliminary purification of the pigment controlling photoresponsive development of plants. Proc. Natn. Acad. Sci. U.S.A. 45:1703-8.
- CHOW, K.H. & CROWDER, L.V., 1974. Flowering behavior and seed development in four Desmodium species. Agr. J. 6:236-8.
- CUMMING, B.G., 1963. Evidence of a requirement for phytochrome-Pfr in the floral initiation of Chenopodium rubrum. Can. J. Bot., 41:901-26.
- DATTA, S.C.; EVENARI, M. e GUTTERMAN, Y., 1970. The heteroblasty of Aegilops ovata L. Israel J. Bot., 19:463-83.

- DORE, J., 1965. Physiology of regeneration in cormophytes. In W. Ruhland ed. Enciclopedia of Plant Physiology 5(2):1-91. Springer-Verlag, Berlin.
- DUNCAN, W.G. e HESKETH, J.D., 1968. Net Photosynthetic Rate, Relative Leaf Growth Rate and Leaf Number of 22 races of maize grown at eight temperatures. Crop Sci., 8:670-4.
- ENDLINCHER, S.L., 1840. Genera plantarum secundum ordines naturales disposita, 2. Viena, Fr. Beck Universitatis Bibliopolam. p.1253-1327
- EVANS, L.T. 1960. Inflorescence initiation in Lolium temulentum L. I. Effect of plant age and leaf area on sensitivity to photoperiodic induction. Aust. J. Biol. Sci., 13:123-131.
- EVENARY, M.; KOLLER, D. & GUTTERMAN, Y., 1968. Effects of environment of the mother plants on germination by control of seed-coat permeability to water in Ononis sicula Guss. Aust. J. Biol. Sci., 19:1007-16.
- FELIPPE, G.M., 1979. Desenvolvimento. In Ferri, M.G., ed. Fisiologia Vegetal São Paulo, EPU e EDUSP v.2, p. 1-37.
- FENNER, M., 1980. Germination tests on thirty-two East African weed species. Weed Res., 20:135-8.
- FENNER, M., 1985. Seed Ecology, 1. ed. New York, Chapman and Hall p.72-83.
- FORSYTH, C. & BROWN, N.A.C., 1982. Germination of the dimorphic fruits of Bidens pilosa L. The New Phytologist, 90:151-64.
- GALSTON, A.W., 1948. On the Physiology of initiation in excised asparagus stem tips. Am. J. Bot., 35:281-7.

- GARNER, W.W. & ALLARD, H.A., 1920. Effect of the relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants. J. Agric. Res., 18:553-606.
- GARNER, W.W. & ALLARD, H.A., 1923. Further studies in photoperiodism, the response of the plant to relative length of day and night. J. Agric. Res., 23 (11):553-605.
- GARWOOD, N.C., 1986. Effects of acid and hot water pretreatments and seed burial on the germination of tropical moist forest seeds. Turrialba, 36 (4):479-84.
- GREGORY, F.G. & SAMANTARAI, B., 1950. Factors concerned in the rooting responses of isolated leaves. J. Exp. Bot., 1:159-93.
- GUTTERMAN, Y., 1973. Difference in the progeny due a day length and hormone treatment of the mother plant. In Heydecker, W. ed. Seed Ecology Butterworths, London pp.59-80.
- GUTTERMAN, Y., 1980/1981. Influence on seed germinability phenotypic maternal effects during seed maturation. Israel J. Bot., 29:105-117.
- HAMNER, K.C. & BONNER, J., 1938. Photoperiodism in relation to hormones as factors in floral initiation and development. Bot. Gaz., 100:388-431.
- HAMNER, K.C., 1940. Interrelation of light and darkness in photoperiodic induction. Bot. Gaz., 101:658-87.
- HARRINGTON, J.F., 1960. Germination of seed from carrot, lettuce and pepper plants grow under severe nutrient deficiencies. Hilgardia, 30:219-35.

- HAYES, R.G. & KLEIN, W.H., 1974. Spectral quality influence of light during development of Arabidopsis thaliana plants in regulating seed germination. Plant Cell Physiol., 15:643-53.
- HENDRICKS, S.B. & BORTHWICK, H.A., 1965. The Physiological Functions of Phytochrome. In Chemistry and Biochemistry of Plants Pigment (Ed.) T.W. GOODWIN, New York, Academic Press.
- HENDRICKS, S.B.; BORTHWICK, H.A. & DOWNS, R.J., 1956. Pigment conversion in the formulative responses of plants to irradiation. Proc. Natn. Acad. Sci. U.S.A., 42:19-26.
- HESS, C.E., 1969. Internal and external factors regulating root initiation. In Wittington, W.J. ed. Root Growth. London, Butterworths p.30-53.
- HILLMAN, W.S. 1964. The Physiology of Flowering. New York, Holt, Rinehart & Winston, p.30-53.
- HILLMAN, W.S. 1969. Photoperiodism and Vernalization. In Wilkins, M.B. ed. The Physiology of Plant Growth and Development. London, McGraw-Hill, pp.559-601.
- HOEHNE, F.C., 1921. Leguminosas forrageiras do Brasil, I. Meibomia Moehr (Desmodium Desv.). Anex. Mems. Inst. Butantan 1(1):1-54
- JANICK, J., 1972. Horticultural Science. San Francisco, W.T. Freeman and Company, p.302-14.
- KLEBS, G., 1918. Über die Blütenbildung von Sempervivum; Flora (Fena), 111-112, 128-151.
- KNOTT, J.E., 1934. Proc. Am. Soc. Hortic. Sci., 31, 152pp.
- KUCERA, C.L., 1958. Flowering variation in geographic selections of Eupatorium rugosum Houth. Bull. Torrey Bot. Club, 85(1):40-8.

- LAM, S.L. & LEOPOLD, A.C., 1961. Reversion and reproduction of flowering in Perilla. Am. J. Bot., 48(4):306-10.
- LEOPOLD, A.C. & KRIEDMANN, P.E., 1975. Plant Growth and development, 2ed. New York, McGraw-Hill. 545 p.
- LOEB, J., 1917. Influence of the leaf upon root formation and geotropic curvature in the stem of Bryophyllum calycinum and possibility of a hormone theory of these processes. Bot. Gaz., 63:25-50.
- MAYER, M. & POKJAKOFF-MAYBER, A., 1975. The Germination of Seeds. 2.ed. Oxford, Pergamon-Press, Oxford. 192p.
- MCCULLOUGH, J.M. & SHROPSHIRE, W., 1970. Physiological predetermination of germination responses in Arabidopsis thaliana (L.) Heynh. Plant Cell Physiol., 11:139-48.
- MILTHORPE, F.L. & MOORBY, J., 1975. An Introduction to Crop Physiology, 2.ed. Cambridge, University Press. 202p.
- OLADOKUM, M.A.O., 1986. Vegetative Propagation Studies in Kola (Cola spp.). I- Effect of age, mist, leaf number and size. Café Cacao Thé, 30(3):191-8.
- OTERO, J.R. de, 1961. Informações sobre algumas plantas forrageiras. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura/Serviço de Informação Agrícola. 324p. (Série Didática Nº 11).
- PATON, D.M.; WILLING, R.R.; NICHOLS, W. & PRYOR, L.D., 1970. Rooting of stem cutting of Eucalyptus: A rooting inhibitor in adult tissue. Aust. J. Bot., 18:175-83.
- PEMADASA, M.A. & LOVELL, P.H., 1975. Factors controlling germination of some dune annuals. J. Ecol., 63(1):41-59.

- ROCHA, G.L.; LEITÃO FILHO, H.F.; ANDRADE, J.B.; SHEPHERD, G.J.; SEMIR, J.; GOUVÊA, L.S.K.; TARODA, N.; GIBBS, P.E.; TAMASHIRO, J.; MONTEIRO, R.; ALCÂNTARA, P.B.; BUFARAH, G.; OLIVEIRA, P.R.P.; ALCÂNTARA, V.B.G.; ALMEIDA, J.E.; SALGADO, P.R.; PULZ, F.S.; SIGRIST, J.M.M.; FONSECA, T.C. & PAULINO, V.T., 1979. Coleta, Identificação e Distribuição de Leguminosas Tropicais Brasileiras, Brasil Central; FASE I. Bol. Ind. Anim., 36(2):255-324.
- ROLSTON, M.P., 1978. Water impermeable seed dormancy. Bot. Rev., 44(3):365-96.
- ROTAR, P.P., 1965. Tannins and crude proteins of tick clovers (Desmodium spp.). Trop. Agric., 42(4):333-7.
- SACHS, J. von, 1882. Über stoff und Form der Pflanzenorgane Arb. Bot. Inst. Würzburg II, 698-718.
- SAWHNEY, R. & NAYLOR, J.M., 1982. Dormancy studies in seed of Avena fatua, 13. Influence of drought stress during seed development on duration of seed dormancy. Can. J. Bot., 60:1016-20
- SCHUBERT, B.G., 1971. Desmodium In MILNE-REDHEAD, E. et al. (eds) Flora of Tropical East Africa 1 part.3 p.451-79.
- SCHWABE, W.W., 1956. Effects of natural and artificial light in Artic latitudes on long and short-day plants as revealed by growth analysis. Ann. Bot., 20(80):587-622.
- SCHWABE, W.W., 1959. Studies of Long-day and Short-day Plants. J. Exp. Bot., 10(29):317-29.
- SCHWABE, W.W., 1971. Physiology of vegetative reproduction and flowering. In Steward, F.C. ed., Plant Physiology a Treatise. New York, Academic Press. v.6A, p.233-412.

- SELIM, H.H.A., 1956. Meded. Landb. Hooges., Wageningen,
56(6):38pp.
- SEMPLE, A.T., 1964. Desmodium barbatum (L.) Benth. from natural
tropical pastures of Central and South America. Turrialba,
14(1):205.
- SKERMANN, P.J., 1977. Tropical forage legumes. ROME FAO 609p. (FAO
Plant Production and Protection- series 2).
- SMART, Jr., W.W.G.; BELL, T.A.; STANLEY, N.Y. & COPE, W.A., 1961.
Inhibition of rumen cellulase by an extract from sericea
forage.
J. Dairy Sci., 44:1945-6.
- SWARBRICK, J.T., 1964. A note on rooting of Kola (Cola spp)
cuttings. Emp. J. exp. Agric., 32(127):225-7.
- SYKES, J.T. & HARNEY, P.M., 1974. Cassava propagation: the effects
of rooting medium and IBA on root initiation in hardwood
cuttings. Trop. Agric., 51(1):13-21.
- TAUBERT, P., 1894. Leguminosae. In ENGLER, A.; PRANTL, H. Die
Natürlichen Pflanzenfamilien 3 part.3. Leipzig, Wilhelm
Engelmann p.70-396.
- TOLLEMAR, M. & HUNTER, R.B., 1983. A photoperiod and temperature
sensitive period for leaf number of maize. Crop Sci., 23:457-460.
- TOURNOIS, J., 1912. Influence de la lumière sur la floraison du
Houblon japonais et du Chauvre. C. R. Acad. Sci., 155, 297-300.
- VÁLID, I.F.M. & ROCHA, R.F., 1977. Effect of photoperiod and growth
regulator on growth and flowering of Stevia rebaudiana Bertoni.
Jap. J. Crop Sci., 46(2):243-8.

VAN OVERBEEK, J. & GREGORY, L.E., 1945. A physiological separation of two factors necessary for the formation of roots on cuttings.

Am. J. Bot., 32:336-41.

VAN OVERBEEK, J.; GORDON, S.A. & GREGORY, L.E., 1946. An analysis of the function of the leaf in process of root formation in cuttings.

Am. J. Bot., 33(2):100-07.

VARDAJAN, M. & NITSCH, J.P., 1961. Le régénération chez Cichorium endiva L.: étude des auxines et des "kinines" endogènes.

Bull. Soc. bot. Fr., 108:363-74.

VEASEY, E.A., 1988. Estudo da Biologia de sementes de espécies nativas de Desmodium Desv. (LEGUMINOSAE- PAPILIONOIDEAE). Piracicaba. 127p. Tese (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz.

VENABLE, D.L. & LAWLOR, L., 1980. Delayed germination and dispersal in desert annuals: escape in space and time. Oecologia, 46:272-82.

VINCE-PRUE, D., 1975. Photoperiodism in Plants, London, McGraw-Hill 444p..

VOCHING, H., 1878. Über Organbildung im Pflanzenreich, Bonn, MaxCohen & Solm Verlag.

WARMKE, H.E. & WARMKE, G.L., 1950. The role of auxins in differentiation of root and shoot primordia from root cuttings of Taraxacum and Cichorium. Am. J. Bot., 37:272-9.

WENT, F.W., 1929. Proc. K. ned. Akad. Wet., 32; 35.

WILLIAMS, R.F., 1946. The physiology of plant growth with special reference to the concept of net assimilation rate.

Ann. Bot., 10(37):41-72.

WILLIS, J.C., 1973. A dictionary of the flowering plants and ferns. Cambridge, University Press. 1245p.

YOUNGE, O.R. & OTAGAKI, K.K., 1958. The variation in protein and mineral composition of Hawaiian range grasses and its potential effect on cattle nutrition. Hawaii agric. Exp. Sta. Bull., 119, 27pp.

ZEEVAART, A.D., 1969. Perilla. In Evans, L.T. ed. The Induction of Flowering - Some cases histories. New York, Cornell University Press. p.116-155.

9. ANEXO

9.1. Duração máxima da insolação diária, em horas, nos vários meses do ano, na latitude de Campinas (22°54')*.

MESES	FOTOPERÍODO (HORAS)
JANEIRO	13.4
FEVEREIRO	12.8
MARÇO	12.2
ABRIL	11.6
MAIO	11.1
JUNHO	10.8
JULHO	10.9
AGÔSTO	11.3
SETEMBRO	12.0
OUTUBRO	12.6
NOVEMBRO	13.2
DEZEMBRO	13.5

* Dados interpolados do Smithsonian Meteorological Tables, 6ª edição, 1951, tab. 171. Valores correspondem ao 15º dia de cada mês.

9.2. Dados Meteorológicos nos meses em que foram feitas as análises de crescimento *.

		TEMPERATURA (°C)		
		MÁX.	MÍN.	MÉDIA
PERÍODO MAVERA-VERÃO	SETEMBRO/1987	25.7	14.7	20.2
	OUTUBRO/1987	28.9	17.2	23.0
	NOVEMBRO/1987	29.6	18.3	23.9
	DEZEMBRO/1987	29.1	19.3	24.2
	JANEIRO/ 1988	31.0	19.9	25.4
PERÍODO ONO INVERNO	MARÇO/1988	29.6	18.8	24.2
	ABRIL/1988	27.4	18.0	22.7
	MAIO/1988	25.6	14.8	20.2
	JUNHO/1988	23.0	11.8	17.4
	JULHO/1988	22.7	10.6	16.6

* CEC./IAC (Cedidos pela seção de climatologia agrícola)-
fornecidos pelo CEPAGRI- UNICAMP.