



REGINA MIYUKI SASSAKI

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE
DALBERGIA MISCOLOBIUM.

*Este exemplar corresponde
à redação final da
tese defendida pela
candidata Regina
Miyuki Sasaki
e aprovada pela
comissão julgadora.*

*Felipe
05/03/91*

Tese apresentada ao Instituto de
Biologia da Universidade Estadual
de Campinas, para obtenção do tí-
tulo de Mestre em Biologia Vege-
tal.

ORIENTADOR:

PROF. DR. GIL MARTINS FELIPPE

CAMPINAS - SP

1991

Sa79d

13596/BC

BC/9103353

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

Aos meus pais,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Gil Martins Felipe, pela valiosa orientação, amizade e apoio que fizeram resultar neste trabalho e que muito contribuíram para minha vida profissional.

Aos professores: Dra. Ângela Maria Ladeira, Dr. Luciano Maurício Esteves e Dra. Rosely Rocha Sharif, pela revisão e sugestões dadas

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro.

Ao Instituto Florestal de São Paulo, pela disponibilidade de suas instalações na reserva do município de Itirapina.

A todos os professores, funcionários e alunos do Departamento de Fisiologia Vegetal, pelo apoio e amizade, que tornaram a condução deste trabalho bastante agradável.

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUÇÃO.....	1
MATERIAL E MÉTODOS.....	12
RESULTADOS.....	21
1. Danos nos frutos e sementes na época da coleta.....	21
2. Germinação e viabilidade.....	21
3. Desenvolvimento inicial da plântula.....	32
3.1. Crescimento inicial em casa de vegetação e no campo.....	32
3.2. Efeito da testa e do sombrite no crescimento inicial em casa de vegetação.....	39
3.3. Conteúdo de carboidratos.....	45
4. Efeito da remoção de cotilédones.....	47
4.1. Efeito da remoção de áreas diferentes.....	47
4.2. Efeito da remoção em idades diferentes.....	54
4.3. Efeito da remoção precoce.....	82
4.3.a. Conteúdo de carboidratos.....	82

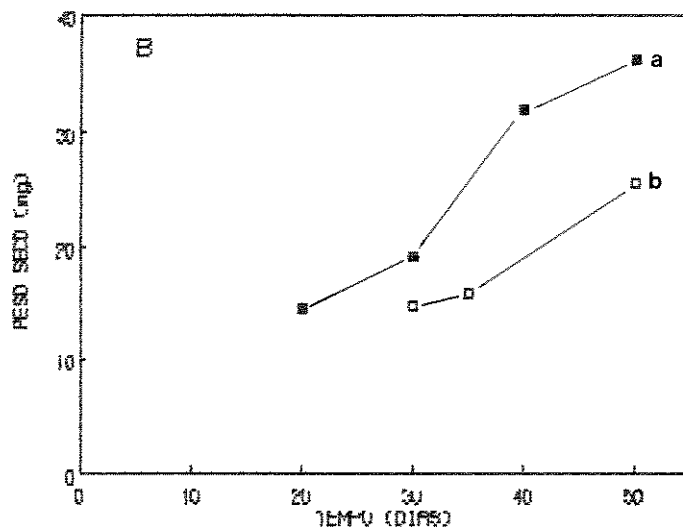
4.3.b. Efeito de solução nutritiva.....	90
4.3.c. Efeito de reguladores de crescimento.....	97
DISCUSSÃO.....	115
RESUMO.....	126
LITERATURA CITADA.....	129

ERRATA

1. Página 37.

A figura 12B foi impressa com erro.

Nova figura 12B:



2. Página 39.

O primeiro parágrafo [apresentaram peso seco da raiz.....(figura 12C).] deve ser substituído por:

apresentaram menor peso seco que plântulas crescidas em casa de vegetação (figuras 12B,C,D,E), com exceção da raiz (figura 12A).

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Esquema dos tratamentos de remoções de áreas diferentes de cotilédones.....	17
Figura 2. Germinação de <u>D. miscolobium</u> , a partir de frutos armazenados a 4°C por diferentes períodos.....	23
Figura 3. Germinação de sementes de <u>D. miscolobium</u> , cujos frutos foram armazenados por dois anos em diferentes temperaturas.....	25
Figura 4. Germinação de sementes de <u>D. miscolobium</u> armazenadas por dois anos a 4°C, dentro dos frutos e como sementes nuas.....	26
Figura 5. Germinação de sementes de <u>D. miscolobium</u> a partir de frutos quatro coletas do mesmo ano.....	27
Figura 6. Padrões de coloração do eixo radícula-hipocótilo de <u>D. miscolobium</u> para análise pelo teste do tetrazólio.....	28
Figura 7. Embebição de sementes de <u>D. miscolobium</u> de frutos armazenados a 4°C por diferentes períodos.....	31
Figura 8. Peso seco do eixo e dos cotilédones de <u>D. miscolobium</u> , sob sombrite.....	33
Figura 9. Crescimento inicial, em peso seco, de <u>D. miscolobium</u> , sob sombrite.....	34

Figura 10. Crescimento inicial, em peso seco, dos órgãos da parte aérea de <u>D. miscolobium</u> , sob sombrite.....	35
Figura 11. Taxa de crescimento relativo (TCR) de plântulas de <u>D. miscolobium</u>	36
Figura 12. Crescimento inicial, em peso seco, de plântulas de <u>D. miscolobium</u> , no campo (símbolos vazios) e em casa de vegetação (símbolos cheios).....	37
Figura 13. Crescimento inicial, em altura, de plântulas de <u>D. miscolobium</u> , no campo (símbolos vazios) e em casa de vegetação (símbolos cheios).....	38
Figura 14. Efeito de sombrite e da testa no crescimento em peso fresco de <u>D. miscolobium</u>	42
Figura 15. Efeito de sombrite e da testa no crescimento em peso seco de <u>D. miscolobium</u>	43
Figura 16. Efeito de sombrite e da testa no crescimento em altura de <u>D. miscolobium</u>	44
Figura 17. Conteúdo total de açúcares solúveis durante o crescimento inicial de <u>D. miscolobium</u> , sem sombrite (A) e sob sombrite (B).....	48
Figura 18. Conteúdo total de polissacarídeos solúveis em água durante o crescimento inicial de <u>D. miscolobium</u> , sem sombrite (A) e sob sombrite (B).....	49
Figura 19. Conteúdo total de amido durante o crescimento inicial de <u>D. miscolobium</u> , sem sombrite (A) e sob sombrite (B).....	50

Figura 20. Conteúdo relativo de açúcares solúveis durante o crescimento inicial de <u>D. miscolobium</u> , sem sombrite (A) e sob sombrite (B).....	51
Figura 21. Conteúdo relativo de polissacarídeos solúveis em água durante o crescimento inicial de <u>D. miscolobium</u> , sem sombrite (A) e sob sombrite (B).....	52
Figura 22. Conteúdo relativo de amido durante o crescimento inicial de <u>D. miscolobium</u> , sem sombrite (A) e sob sombrite (B).....	53
Figura 23. Efeito da remoção de áreas diferentes de cotilédones sobre o crescimento em peso seco do eixo de <u>D. miscolobium</u>	55
Figura 24. Efeito da remoção de áreas diferentes de cotilédones sobre o crescimento em peso seco da parte aérea de <u>D. miscolobium</u>	56
Figura 25. Efeito da remoção de áreas diferentes de cotilédones sobre o crescimento em peso seco da raiz de <u>D. miscolobium</u>	57
Figura 26. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones nos dias 4, 7, 10 e 30, sobre o crescimento em peso seco do eixo de <u>D. miscolobium</u>	62
Figura 27. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones nos dias 4, 7, 10 e 30, sobre o crescimento em peso seco da parte aérea de <u>D. miscolobium</u>	63
Figura 28. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones nos dias 4, 7, 10 e 30, sobre o crescimento em peso seco da	

raiz de <u>D. miscolobium</u>	64
Figura 29. Efeito da remoção total (1 + 1) dos cotilédones em diferentes idades, sobre o crescimento em peso fresco do eixo de <u>D. miscolobium</u>	65
Figura 30. Efeito da remoção total (1 + 1) dos cotilédones em diferentes idades, sobre o crescimento em peso fresco da parte aérea de <u>D. miscolobium</u>	66
Figura 31. Efeito da remoção total (1 + 1) dos cotilédones em diferentes idades, sobre o crescimento em peso fresco da raiz de <u>D. miscolobium</u>	67
Figura 32. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones em diferentes idades, sobre o crescimento em peso fresco do eixo de <u>D. miscolobium</u>	68
Figura 33. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones em diferentes idades, sobre o crescimento em peso fresco da parte aérea de <u>D. miscolobium</u>	69
Figura 34. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones em diferentes idades, sobre o crescimento em peso fresco da raiz de <u>D. miscolobium</u>	70
Figura 35. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones em diferentes idades, sobre o crescimento em peso fresco do caule de <u>D. miscolobium</u>	71
Figura 36. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones em diferentes idades, sobre o crescimento em peso fresco das folhas de <u>D. miscolobium</u>	72

Figura 37. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones nos dias 10, 15, 20 e 30, sobre o crescimento em peso seco do eixo de <u>D. miscolobium</u>	75
Figura 38. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones nos dias 10, 15, 20 e 30, sobre o crescimento em peso seco da parte aérea de <u>D. miscolobium</u>	76
Figura 39. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones nos dias 10, 15, 20 e 30, sobre o crescimento em peso seco da raiz de <u>D. miscolobium</u>	77
Figura 40. Crescimento em peso fresco de plântulas de <u>D. miscolobium</u> utilizadas para extração de carboidratos, crescidas com os cotilédones intactos (símbolos vazios) ou com remoção de 1 e 1/2 cotilédones, no 4º dia (símbolos cheios).....	83
Figura 41. Conteúdo total de açúcares solúveis durante o crescimento de plântulas de <u>D. miscolobium</u> com os cotilédones intactos (símbolos vazios) ou com remoção de 1 e 1/2 cotilédones, no 4º dia (símbolos cheios).....	84
Figura 42. Conteúdo total de polissacarídeos solúveis em água durante o crescimento de plântulas de <u>D. miscolobium</u> com os cotilédones intactos (símbolos vazios) ou com remoção de 1 e 1/2 cotilédones, no 4º dia (símbolos cheios).....	85
Figura 43. Conteúdo total de amido durante o crescimento de plântulas de <u>D. miscolobium</u> com os cotilédones intactos (símbolos vazios) ou com remoção de 1 e 1/2	

	cotilédones, no 4º dia (símbolos cheios).....	86
Figura 44.	Conteúdo relativo de açúcares solúveis durante o crescimento de plântulas de <u>D. miscolobium</u> com os cotilédones intactos (símbolos vazios) ou com remoção de 1 e 1/2 cotilédones, no 4º dia (símbolos cheios).....	87
Figura 45.	Conteúdo relativo de polissacarídeos solúveis em água durante o crescimento de plântulas de <u>D. miscolobium</u> com os cotilédones intactos (símbolos vazios) ou com remoção de 1 e 1/2 cotilédones, no 4º dia (símbolos cheios).....	88
Figura 46.	Conteúdo relativo de amido durante o crescimento de plântulas de <u>D. miscolobium</u> com os cotilédones intactos (símbolos vazios) ou com remoção de 1 e 1/2 cotilédones, no 4º dia (símbolos cheios).....	89
Figura 47.	Efeito de solução nutritiva de Hoagland no crescimento em peso seco do eixo de <u>D. miscolobium</u> , em plântulas com os cotilédones intactos (símbolos cheios), com remoção de 1 e 1/2 (símbolos vazios) ou de ambos (símbolos hachurados) os cotilédones no 4º dia.....	91
Figura 48.	Efeito de solução nutritiva de Hoagland no crescimento em peso seco da parte aérea de <u>D. miscolobium</u> , em plântulas com os cotilédones intactos (símbolos cheios), com remoção de 1 e 1/2 (símbolos vazios) ou de ambos (símbolos hachurados) os cotilédones no	

4º dia.....	92
Figura 49. Efeito de solução nutritiva de Hoagland no crescimento em peso seco da raiz de <u>D. miscolobium</u> , em plântulas com os cotilédones intactos (símbolos cheios), com remoção de 1 e 1/2 (símbolos vazios) ou de ambos (símbolos hachurados) os cotilédones no 4º dia.....	93
Figura 50. Efeito de solução nutritiva de Hoagland no crescimento em peso seco do eixo de <u>D. miscolobium</u> , em plântulas com os cotilédones intactos (símbolos cheios) e com remoção de 1 e 1/2 cotilédones no 4º dia (símbolos vazios).....	94
Figura 51. Efeito de solução nutritiva de Hoagland no crescimento em peso seco da parte aérea de <u>D. miscolobium</u> , em plântulas com os cotilédones intactos (símbolos cheios) e com remoção de 1 e 1/2 cotilédones no 4º dia (símbolos vazios).....	95
Figura 52. Efeito de solução nutritiva de Hoagland no crescimento em peso seco da raiz de <u>D. miscolobium</u> , em plântulas com os cotilédones intactos (símbolos cheios) e com remoção de 1 e 1/2 cotilédones no 4º dia (símbolos vazios).....	96
Figura 53. Efeito da aplicação de reguladores de crescimento sobre o cotilédone (símbolos cheios) e com injeção no cotilédone (símbolos vazios), no crescimento em peso seco do eixo de <u>D. miscolobium</u> com remoção	

	de 1 e 1/2 cotilédones, no 4 ^o dia.....	101
Figura 54.	Efeito da aplicação de reguladores de crescimento sobre o cotilédone (símbolos cheios) e com injeção no cotilédone (símbolos vazios), no crescimento em peso seco da parte aérea de <u>D. miscolobium</u> com remoção de 1 e 1/2 cotilédones, no 4 ^o dia.....	102
Figura 55.	Efeito da aplicação de reguladores de crescimento sobre o cotilédone (símbolos cheios) e com injeção no cotilédone (símbolos vazios), no crescimento em peso seco da raiz de <u>D. miscolobium</u> com remoção de 1 e 1/2 cotilédones, no 4 ^o dia.....	103
Figura 56.	Efeito da aplicação de reguladores de crescimento sobre o cotilédone (símbolos cheios) e com injeção no cotilédone (símbolos vazios), no alongamento do eixo de <u>D. miscolobium</u> com remoção de 1 e 1/2 cotilédones, no 4 ^o dia.....	104
Figura 57.	Efeito da aplicação de reguladores de crescimento sobre o cotilédone (símbolos cheios) e com injeção no cotilédone (símbolos vazios), no alongamento do caule de <u>D. miscolobium</u> com remoção de 1 e 1/2 cotilédones, no 4 ^o dia.....	105
Figura 58.	Efeito da aplicação de reguladores de crescimento sobre o cotilédone (símbolos cheios) e com injeção no cotilédone (símbolos vazios), no alongamento da raiz de <u>D. miscolobium</u> com remoção de 1 e 1/2 cotilédones, no 4 ^o dia.....	106

Figura 59. Aspecto geral das plântulas de <u>D. miscolobium</u> tratadas com reguladores de crescimento, ao final do 30º dia.....	108
Figura 60. Efeito de reguladores de crescimento e suas interações no crescimento em peso seco do eixo de <u>D. miscolobium</u> com remoção de 1 e 1/2 cotilédones no 4º dia.....	109
Figura 61. Efeito de reguladores de crescimento e suas interações no crescimento em peso seco da parte aérea de <u>D. miscolobium</u> com remoção de 1 e 1/2 cotilédones no 4º dia.....	110
Figura 62. Efeito de reguladores de crescimento e suas interações no crescimento em peso seco da raiz de <u>D. miscolobium</u> com remoção de 1 e 1/2 cotilédones no 4º dia.....	111
Figura 63. Efeito de reguladores de crescimento e suas interações no alongamento do eixo de <u>D. miscolobium</u> com remoção de 1 e 1/2 cotilédones no 4º dia.....	112
Figura 64. Efeito de reguladores de crescimento e suas interações no alongamento do caule de <u>D. miscolobium</u> com remoção de 1 e 1/2 cotilédones no 4º dia.....	113
Figura 65. Efeito de reguladores de crescimento e suas interações no alongamento da raiz de <u>D. miscolobium</u> com remoção de 1 e 1/2 cotilédones no 4º dia.....	114
Figura 66. Variação de temperatura na época de crescimento das plântulas para extração de carboidratos.....	120

ÍNDICE DE TABELAS

Pág.

Tabela 1. Análise química do solo de cerrado utilizado nos experimentos.....	15
Tabela 2. Frutos perfurados e sementes boas de <u>D. miscolobium</u> em amostras coletadas em dois períodos diferentes.....	22
Tabela 3. Porcentagem de sementes de <u>D. miscolobium</u> coradas em diferentes padrões, pelo teste do tetrazólio.....	29
Tabela 4. Razão entre altura de raiz e de caule de plântulas de <u>D. miscolobium</u> crescidas no campo e em casa de vegetação.....	40
Tabela 5. Crescimento inicial, em peso fresco, de <u>D. miscolobium</u> sem sombrite e sob sombrite.....	46
Tabela 6. Razão (peso seco) entre crescimento da plântula e o cotilédone, em <u>D. miscolobium</u>	58
Tabela 7. Porcentagem de crescimento, em peso seco, de plântulas de <u>D. miscolobium</u> submetidas à remoção de áreas diferentes de cotilédones, em relação ao controle.....	59
Tabela 8. Efeito da remoção de áreas diferentes de cotilédones sobre o crescimento em altura de <u>D. miscolobium</u>	60
Tabela 9. Taxa de crescimento relativo (TCR) do eixo de <u>D. miscolobium</u> de plântulas sem remoção de cotilédones e de plântulas com remoção total (1 + 1) ou de 1 e 1/2 cotilédones.....	73

Tabela 10. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones dias 4, 7, 10 e 20 sobre o crescimento em altura de <u>D. miscolobium</u>	78
Tabela 11. Efeito da remoção total (1 + 1) de cotilédones dias 4, 7, 10 e 20 sobre o crescimento em altura de <u>D. miscolobium</u>	79
Tabela 12. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones dias 4, 7, 10 e 20 sobre o crescimento em altura de <u>D. miscolobium</u>	80
Tabela 13. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones dias 10, 15, 20 e 30 sobre o crescimento em altura de <u>D. miscolobium</u>	81
Tabela 14. Efeito de solução nutritiva de Hoagland no crescimento em altura do eixo de <u>D. miscolobium</u>	98
Tabela 15. Efeito de solução nutritiva de Hoagland no crescimento em altura do caule de <u>D. miscolobium</u>	99
Tabela 16. Efeito de solução nutritiva de Hoagland no crescimento em altura da raiz de <u>D. miscolobium</u>	100

INTRODUÇÃO

Desde o século passado, quando o Brasil recebia a visita dos naturalistas europeus, o cerrado, formação vegetal existente no país, tem sido alvo de particular interesse.

A partir daí, a conceituação de cerrado foi bastante alterada, sendo inicialmente denominado de tabuleiros (distinguindo-se em descobertos, cobertos ou cerrados, de acordo com seu grau de cobertura por extrato arbóreo), conceito este que caiu em desuso na literatura, já na metade do século passado. Passou então a ser chamado de campo ou região campestre (distinguindo-se em campos limpos, campos sujos e campos cerrados), havendo alguns botânicos que preferiam usar o termo savana (COUTINHO, 1978).

Hoje, o termo cerrado apresenta um caráter genérico para designar este tipo de vegetação que predomina no planalto central brasileiro, sendo distinguido segundo um gradiente em campo sujo, campo cerrado, cerrado "sensu stricto" e cerradão (EITEN, 1977; COUTINHO, 1990).

A vegetação do cerrado abrange os estados de Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, no planalto central, denominada área core, com aproximadamente 1,5 milhões de km². Possui algumas manchas nos estados de São Paulo, Paraná, Maranhão, Piauí (JOLY, 1970), Rondônia, Pernambuco e Amazonas (FERRI, 1963, 1977), constituindo a área periférica com 0,5 milhão de km². Totaliza aproximadamente 2 milhões de km², cerca de 25% do território nacional.

Devido a interessantes particularidades da região de cerrado, esta foi objeto de muitos estudos na tentativa de sua caracterização (origem, fisionomia, ecologia, fisiologia, etc.) relacionando com diferentes fatores ambientais atuantes.

Os primeiros estudos botânicos numa vegetação de cerrado foram realizados pelo taxonomista dinamarquês Eugênio Warming no final do século passado e início deste, em Lagoa Santa, sul de Minas Gerais, publicados inicialmente em 1908. Nos anos que permaneceu no Brasil, enfrentando as dificuldades da época, Warming realizou um extenso trabalho de levantamento taxonômico das espécies de cerrado de Lagoa Santa, de onde vem grande parte do conhecimento deste tipo de vegetação (WARMING & FERRI, 1973).

As características xeromórficas, evidenciadas principalmente pelo porte pouco desenvolvido de árvores tortuosas, de cascas grossas, apresentando, muitas vezes, folhas coriáceas de cutículas espessas, foram um dos aspectos que mais chamou a atenção. Muitos pesquisadores passaram a relacionar tais características com diferentes condições físicas do ambiente, sendo inicialmente atribuída às condições hídricas.

O próprio Warming (WARMING & FERRI, 1973) já sugerira a origem e distribuição desse tipo de vegetação campestre, preferencialmente em função das condições hídricas, pois as chuvas seriam escassas principalmente na estação seca, e apontou o fogo como fator modificador do "habitus" ao longo do tempo. Porém, observou um limite bem nítido entre campo e mata, com as duas formações compostas de árvores bem diferentes, havendo algumas poucas espécies comuns, permanecendo distinta-

mente uma ao lado da outra. Esta observação foi confirmada recentemente (ALHO, 1982), de modo que seria difícil, senão impossível, haver escassez de água e atuação do fogo até um limite tão nítido.

A partir dos dados de Warming de 1908 (WARMING & FERRI, 1973) os estudos ecológicos sobre cerrado convergiram quase que exclusivamente ao entendimento da economia hídrica (ARENS, 1963; LABOURIAU, 1963; FERRI, 1977).

Estudos realizados por RAWITSCHER et al. (1943) no cerrado de Emas, na região de Pirassununga (SP), mostraram que há abundância de água no solo de cerrado, durante todo o ano, nas camadas onde estão presentes as raízes das plantas permanentes. Trabalhos posteriores mostraram que apesar de apresentarem adaptações morfológicas de proteção contra a seca (xeromorfismo), as plantas de cerrado não apresentam comportamentos adaptados a ambientes secos (xerofitismo), como ocorre em plantas de caatinga. As plantas permanentes de cerrado apresentam, por exemplo, livre transpiração foliar, mesmo na estação seca (FERRI, 1955). Isto sugere que as plantas de cerrado não têm necessidade de reduzir a perda de água.

A grande maioria da área do cerrado está sob a ação de um clima tropical típico, quente e úmido, com estação chuvosa de verão e seca de inverno. É o mesmo tipo de condição climática responsável pelo aparecimento da mata (REIS, 1971), sendo que, como as matas, o cerrado aparece nos diferentes tipos climáticos desde os secos até os úmidos (CAMARGO, 1963).

Esta observação já havia sido feita em 1908 por Warming (WARMING & FERRI, 1973), que constatou que, embora existisse diferenciação ní-

tida de duas estações do ano em Lagoa Santa, a temperatura média da estação seca era apenas 4 a 5°C abaixo da temperatura média da estação chuvosa.

A partir da década de 50, os estudos foram direcionados aos aspectos físicos e químicos do solo na tentativa de correlacionar a condição do solo com efeitos morfológicos nas plantas (ALVIM & ARAÚJO, 1952; ALVIM, 1954; ARENS, 1958a, b).

Os solos dos cerrados são muito antigos e profundos (ARENS, 1963). A vegetação encontra-se sobre diferentes categorias de solo: latossolo amarelo, latossolo vermelho-amarelo, latossolo vermelho escuro, areias quartzosas vermelhas e amarelas, laterita hidromórficas, etc. (RANZANI, 1963, 1971). Os latossolos e as areias quartzosas (totalizando cerca de 76%) teriam possibilidades teóricas de utilização para a agricultura (HOEFLICH et al., 1977)

De um modo geral, os solos de cerrado são muito ácidos, apresentando pH ao redor de 4,5. Sua fertilidade é muito baixa em função da escassez de cálcio, fósforo, enxofre, nitrogênio, zinco, boro, molibdênio e outros micronutrientes. Apresentam altas concentrações de alumínio (HARDY, 1962; ARENS, 1963; LOPES & COX, 1977a). A baixa disponibilidade de nitrogênio deve estar relacionada com o pouco "litter" produzido pela esparsa vegetação do cerrado, que deve ser decomposto e mineralizado rapidamente, liberando nitratos e amônia. Estes ficam sujeitos à lixiviação. Isto quando o nitrogênio não foi volatilizado da matéria orgânica pela queima que ocorre com certa frequência (GOODLAND 1971a). ARENS (1958a, 1963) sugeriu o termo escleromorfismo oligotrófico para caracterização da vegetação do cerrado em função da defi-

ciência mineral no solo. Ao mesmo tempo em que a síntese de polipeptídeos e proteínas para a formação de novas células e tecidos, estaria bloqueada pela baixa disponibilidade de nutrientes (principalmente nitrogênio, fósforo e enxofre), bem como pela falta de elementos minerais que funcionam como catalizadores dessas reações, haveria um acúmulo de carboidratos não utilizados, produtos da intensa atividade fotossintética. Assim, esse equilíbrio metabólico diferenciado, levaria ao desenvolvimento de caracteres escleromorfos, com produção de espessas membranas celulósicas, pelo acúmulo de carboidratos e crescimento reduzido das plantas pelo bloqueio da síntese protéica.

Vários fatores seriam responsáveis pela oligotrofia mineral nos solos de cerrado. A intensa lixiviação reduziria a quantidade de nutrientes no solo. Além disso, aumentaria a acidez pela remoção das bases. Haveria assim uma diminuição da disponibilidade desses nutrientes às plantas. Isso seria devido, por exemplo: a) à redução da solubilidade (como é o caso do cobre, ferro, manganês e zinco, com formação de óxidos e hidróxidos); b) formação de compostos não consumíveis pelas plantas (como é o caso do fósforo que forma fosfatos de ferro e de alumínio); c) prejudicando a ação de microrganismos responsáveis pela mineralização da matéria orgânica para liberação de nitrogênio e enxofre. A presença de alumínio abundante teria o mesmo efeito, aumentando o pH e deixando pouco disponíveis os outros nutrientes. Além disso, teria um efeito direto, inibindo o crescimento das raízes por afetar a divisão celular (GOODLAND, 1971b; MALAVOLTA et al., 1977).

GOODLAND (1971b) sugere o termo escleromorfismo alumino-tóxico para designar a caracterização da vegetação de cerrado proposta por

Arens como escleromorfismo oligotrófico (ARENS, 1958a, 1963).

Assim, a caracterização típica do cerrado, bem como a sua distribuição segundo um gradiente, estaria na dependência de fatores edáficos e nutricionais. O aumento gradativo no porte e na densidade da vegetação arbórea ocorreria paralelamente ao aumento da fertilidade do solo (em função do aumento do pH e da disponibilidade de elementos essenciais), bem como da diminuição do conteúdo de alumínio em direção ao cerradão (GOODLAND & POLLARD, 1973; FERRI, 1977; LOPES & COX, 1977b; RIBEIRO *et al.*, 1982a).

Paralelamente aos estudos para elucidação das características edáficas gerais dos cerrados, foram desenvolvidos trabalhos para aproveitamento econômico dos solos. Neste caso, preocupou-se em descobrir problemas específicos de fertilidade de cada região, assim como desenvolver técnicas para aumentar sua produtividade em fins agrícolas (MCCLUNG & MARTINS DE FREITAS, 1958; HARDY, 1962; RITCHEY *et al.*, 1980; RESK & PEREIRA, 1981).

Quando se consideram as características físicas e químicas, típicas do cerrado (profundidade do lençol freático, fertilidade do solo, toxidez do alumínio, etc.), estudos sobre a fisiologia das espécies para adaptação a tais condições são muito importantes. Tais estudos possibilitariam aproveitamento econômico das espécies.

Alguma atenção tem sido dada ao estudo de espécies tolerantes a altas concentrações de alumínio e de espécies acumuladoras desse elemento. Das 30 espécies estudadas, HARIDASAN (1982) encontrou apenas 8 acumuladoras de mais de 1000mg/kg de alumínio, em suas folhas. Pertenciam às famílias Melastomataceae, Rubiaceae e Vochysiaceae, com impor-

tantas espécies arbóreas do cerrado, como Qualea grandiflora, Qualea multiflora, Qualea parviflora e Palicourea rígida.

A concentração de alumínio pelas plantas acumuladoras parece não estar relacionada com a época do ano (MEDEIROS & HARIDASAN, 1985), sendo que o alumínio é transportado através do floema, acumulando-se em diferentes tecidos dependendo de espécie para espécie (HARIDASAN et al., 1986).

Abordagem sobre o desenvolvimento de plantas dos cerrados tem sido feita, mas em geral, estuda-se um único aspecto de uma ou mais espécies.

Para qualquer tipo de exploração das espécies do cerrado, é de fundamental importância o conhecimento de seu ciclo de desenvolvimento, assim como a periodicidade dos processos de desenvolvimento. O ciclo de desenvolvimento de uma planta envolve o seu desenvolvimento vegetativo (todos os processos de germinação e crescimento até planta adulta) e o desenvolvimento reprodutivo que envolve os processos de formação dos órgãos sexuais e de fertilização, além da posterior formação do fruto e da semente (FELIPPE, 1986).

Fazendo estudos de germinação de sementes de plantas de cerrado, FERRI (1955) concluiu que os cerrados bem estabelecidos eram impróprios para germinação e subsequente sobrevivência das plântulas. Porém, trabalhos posteriores demonstraram a germinação no cerrado de muitas espécies típicas de cerrado, principalmente na estação chuvosa (LABOURIAU et al., 1963; 1964; VÁLIO & MORAES, 1966).

São poucos os trabalhos sobre o efeito de luz e alternância de temperatura na germinação de sementes de espécies do cerrado (FELIPPE

& SILVA, 1984). Alguns trabalhos dedicam-se à fisiologia da germinação, como o de Dipteryx alata (MELHEM, 1975a), Kielmeyera coriacea (DIONELLO, 1978), Zeyhera digitalis (JOLY & FELIPPE, 1979a), Rapanea guianensis (JOLY & FELIPPE, 1979b), Magonia pubescens (SALGADO-LABOURIAU, 1973; JOLY et al., 1980), Zornia reticulata (FELIPPE, 1984) e Dalbergia miscolobium (ARASAKI & FELIPPE, 1987), Qualea grandiflora (FELIPPE, 1990a) e Bidens gardneri (FELIPPE, 1990b).

Para entender a capacidade de estabelecimento das diferentes espécies na ocupação de áreas do cerrado, o conhecimento da duração do período de viabilidade seria um dado essencial (LABOURIAU, 1966). Porém, os dados sobre longevidade de sementes de plantas dos cerrados são ainda escassos (FELIPPE & SILVA, 1984).

A princípio, o desenvolvimento do embrião, durante a germinação da semente, se faz às custas das estruturas anexas e dos cotilédones (MELHEM, 1975b). Portanto, mesmo após o estabelecimento no solo, a plântula permanece relativamente independente do seu meio, até o término do suprimento, através dos cotilédones e das estruturas anexas (LABOURIAU, 1966).

No período inicial do desenvolvimento, os componentes da parede celular ainda não estão suficientemente lignificados e suberizados, de maneira que este deve ser o período crítico para o estabelecimento de sementes germinadas em condições de cerrado (RIZZINI, 1965). Estudos do desenvolvimento inicial de plântulas são importantes para entendimento das adaptações envolvidas nesse processo de estabelecimento.

A manutenção dos cotilédones por um longo período ajudaria na sobrevivência de plântulas, como foi observado em Dipteryx alata (ME-

LHEM, 1975b) e Kielmeyera coriacea (DIONELLO, 1978; ARASAKI, 1988).

Estudando o desenvolvimento inicial de plântulas de Magonia pubescens, SALGADO-LABOURIAU (1973) observou que a parte subterrânea crescia muito mais rapidamente que a parte aérea. Esse padrão de crescimento foi também observado em Qualea grandiflora (FELIPPE & DALE, 1990) e em Kielmeyera coriacea (DIONELLO, 1978), com um alongamento da raiz aproximadamente 7 vezes maior que do caule (ARASAKI, 1988; ARASAKI & FELIPPE, 1990). Em Kielmeyera coriacea o crescimento da parte aérea em relação à raiz também foi estudado em termos de carboidratos (ARASAKI & FELIPPE, 1991). SELF (1989) também verificou maior crescimento da raiz em relação à parte aérea em Kielmeyera coriacea.

POGGIANI (1971) havia verificado que Stryphnodendron adstringens, Dimorphandra mollis e Sweetia pseudelegans apresentavam também crescimento da raiz 7 vezes maior que do caule com 46, 49 e 54 dias, respectivamente, após o início da germinação. Isto sugere que esse padrão de alongamento poderia ser um caráter seletivo próprio das plantas que sobrevivem às condições de cerrado. Elas poderiam atingir em poucos meses, as camadas dos solos onde há quantidade suficiente de água, mesmo durante a estação seca. O autor associou este tipo de alongamento ao metabolismo de auxina. De acordo com ele, haveria maior atividade AIA-oxidásica na parte aérea do que na raiz, ao contrário do que se verifica nas plantas de cultura.

Uma vez estabelecidas, os vários fatores característicos dos cerrados atuarão sobre as plantas, até a fase adulta, quando então iniciarão o desenvolvimento reprodutivo.

Demonstrada a ocorrência de germinação de sementes das plantas dos cerrados, avalia-se a importância da reprodução sexuada para produção de sementes, com as várias adaptações às condições ecológicas desse ambiente. Neste aspecto, dados sobre fenologia permitirão conhecer a época de floração, frutificação e produção de sementes, facilitando a coleta de frutos de espécies comercialmente frutícolas e na obtenção de sementes para fins silviculturais (RIBEIRO et al., 1982b).

Dalbergia miscolobium Benth (1860), também denominada D. violacea ou D. dolichopetala é uma espécie de leguminosa de porte arbóreo do cerrado. É popularmente conhecida como "cabiúna-do cerrado" ou "jacarandá-do-cerrado" e seu potencial madeireiro é semelhante ao de D. nigra, chamada "jacarandá-da-bahia" (RIZZINI, 1971). Embora seja de grande ocorrência nos cerrados, não é considerada acumuladora de alumínio, apresentando apenas 250 ± 50 mg de alumínio por kg de folhas (HARIDASAN, 1982).

D. miscolobium possui desenvolvimento muito rápido da raiz primária, produzindo órgãos subterrâneos capazes de multiplicação vegetativa. Tem propagação por raízes gemíferas plagiotrópicas (RIZZINI & HERRINGER, 1962). Seus frutos são indeiscentes, oblongos, planos, membranosos e retos, em forma de foice, com sementes reniformes, achatados, com rostelo em número de um ou dois em cada fruto (FERRI, 1969).

A germinação das sementes desta espécie é indiferente à luz, a 25°C, apresentando excelente poder germinativo (ARASAKI & FELIPPE, 1987).

MONTEIRO et al. (1987; 1988a, b) estudaram a ocorrência e o envolvimento de hormônios endógenos nos processos de germinação e cres-

cimento inicial da espécie. Os autores não obtiveram uma correlação muito clara entre a quantidade de hormônios endógenos (giberelina A₁, ácido indol-3-acético e ácido abscísico) e o crescimento das plântulas.

Para a recuperação ou reflorestamento de áreas de cerrado é evidente que as espécies utilizadas sejam espécies originais dessa vegetação. Para se utilizar para esse fim árvores nativas, há necessidade de se saber como se dá o desenvolvimento das mesmas. Por esta razão, o objetivo deste trabalho é o estudo do desenvolvimento inicial de Dalbergia miscolobium, uma árvore que além de ornamental, tem potencial madeireiro.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de Dalbergia miscolobium Benthham (1860) utilizadas na maioria dos experimentos foram provenientes do cerrado de Itirapina, SP, cujos frutos foram coletados no período de abril e maio de 1989 e conservados a 4°C, após secagem ao ar livre por cerca de um mês. Também foram utilizados frutos coletados em 1984 em Brasília, DF, e em 1987 e 1988 em Itirapina.

Para verificação de danos nos frutos e nas sementes por insetos e fungos, foram analisados frutos coletados em 17 e 24 de maio de 1989. Os frutos foram inicialmente separados pelo aspecto externo, em perfurados (foram também considerados eventuais frutos com outros tipos de danos) e não perfurados. Os frutos não perfurados foram abertos e as sementes aparentemente boas foram separadas das ruins. Foram consideradas sementes ruins, sementes danificadas por insetos e sementes de coloração muito escura (fungadas).

Os experimentos de germinação foram realizados em câmaras de crescimento a 25°C, sob luz branca constante, de acordo com ARASAKI E FELIPPE (1987).

Para cada lote foram feitas 5 repetições de 40 sementes por placa de Petri de 9cm de diâmetro com duas camadas de papel de filtro, contendo 8ml de água destilada com 100 unidades de nistatina por ml. As sementes foram previamente esterilizadas com hipoclorito de sódio a 1%, por 5 minutos. Foi considerada como germinada, aquela com qualquer protusão visível da radícula para fora da testa. A germinação foi

acompanhada diariamente até o 12º dia.

Para verificação da viabilidade, foram testadas sementes de frutos armazenados por 1, 2 e 5 anos e de frutos recém-coletados. Os frutos foram armazenados por 1 e 5 anos a 40°C, e, por 2 anos a 40°C e a 25°C, em escuro. Foi também verificada a germinação de sementes armazenadas por dois anos nuas (isto é, removidas dos frutos).

Vinte sementes de frutos armazenados a 40°C por 1, 2 e 5 anos e de frutos recém-coletados foram embebidas em solução de tetrazólio (cloreto de 2,3,5 trifenil tetrazólio - Sigma) a 1% por 24 horas, a 30°C, no escuro. A coloração do eixo embrionário foi analisada em microscópio estereoscópico (aumento de 7 vezes) e distribuída em diferentes padrões (DELOUCHE *et al.*, 1962).

Para a embebição, foram utilizadas 5 repetições de 5 sementes dos mesmos lotes utilizados no teste do tetrazólio, embebidas em 10ml de água destilada. As pesagens foram feitas em balança analítica Kujawska, sempre com as mesmas sementes, a cada hora nas primeiras 8 horas e após 24 horas e 48 horas, a partir do início da embebição. Antes das pesagens, as sementes eram cuidadosamente secas com papel de filtro. A porcentagem de embebição foi calculada sobre a média das 5 repetições, de acordo com a fórmula:

$$\% \text{ de embebição} = \frac{\text{peso final} - \text{peso inicial}}{\text{peso inicial}} \times 100$$

Para os estudos de crescimento inicial em casa de vegetação e no campo, as sementes foram germinadas em placas de Petri. A testa foi removida manualmente 2 dias após o início da embebição, quando ainda não havia protusão da radícula. Em certos experimentos, não se removeu

a testa. Plântulas com 7 dias de idade foram transferidas para terra de cerrado, cuja análise química está na tabela 1.

As plântulas mantidas em casa de vegetação foram plantadas em sacos plásticos (5 x 25cm), perfurados na base, os quais foram colocados em número de 5 em frascos plásticos de 15cm de altura e 9cm de diâmetro, contendo água destilada até uma altura de 5cm. Os frascos foram mantidos até aproximadamente o 20º dia sob tela de sombrite ou não. Sob sombrite, a radiação fotossinteticamente ativa ("PAR") era de mais ou menos 18% em relação à radiação externa. Após esta idade as plântulas foram mantidas fora do sombrite, onde a radiação era de aproximadamente 64% em relação ao meio externo.

No campo (Itirapina, SP), 5 plântulas foram crescidas em sacos plásticos maiores (19 x 43cm), perfurados na base. Foram mantidas até o final do experimento sob tela de sombrite, com corte da intensidade luminosa de aproximadamente 50%.

Dependendo do experimento, o crescimento foi acompanhado em termos de peso seco e/ou de altura. As medidas foram obtidas de 5 plântulas a cada idade. As medidas foram feitas até o 30º, 45º ou 50º dia após o início da embebição.

O peso seco da raiz, caule, folhas (juntos ou separadamente) e cotilédones foi medido em balança analítica Sartorius após secagem a 80°C por 48 horas no mínimo. Caule e folhas em conjunto foram chamados de parte aérea, enquanto raiz e parte aérea foram chamados de eixo.

A medida de altura foi obtida do caule e da raiz, utilizando-se régua milimetrada.

Tabela 1. Análise química do solo de cerrado utilizado nos experimentos.

Análise realizada no Instituto Campineiro de Análise de Solo e Adubo.

pH		%	ppm	
CaCl ₂	água	carbono	P	P _{resina}
4,0	4,7	0,8	3,0	2,0

meq/100ml TFSA							
K	Ca	Mg	Al	H	S	CTC	V%
0,03	0,3	0,1	0,7	1,7	0,43	2,83	15,1

A taxa de crescimento relativo (TCR) foi calculada de acordo com WILLIAMS (1946), através da fórmula:

$$TCR = \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{t_2 - t_1}, \text{ em } mg \cdot mg^{-1} \cdot dia^{-1}$$

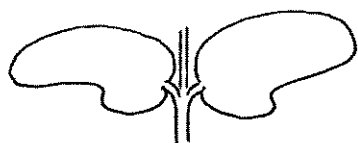
onde, $\ln$ = logarítmo natural, P_1 = peso inicial no tempo t_1 (primeira medida), P_2 = peso no tempo t_2 (segunda medida).

Nos experimentos em que se estudou o efeito da remoção de cotilédones, as plântulas foram mantidas sob sombrite até aproximadamente o 20º dia. Com uma lâmina de bisturi previamente limpa, foram feitos tratamentos de remoção de cotilédones, como ilustra a figura 1.

De acordo com o experimento, foram obtidas medidas de altura da raiz e do caule, do peso da matéria seca (chamado peso seco, neste trabalho) da raiz, da parte aérea e dos cotilédones, e do conteúdo de carboidratos, em 5 plântulas.

Os tratamentos de remoção dos cotilédones foram executados em diferentes idades em vários experimentos. Foram removidos cotilédones de plântulas com 4 dias (ainda na placa de Petri), 7 dias (no dia da transferência para terra), 10, 15, 20 e 30 dias. Medidas de altura e de peso seco foram obtidas de 5 plântulas até 50º ou 60º dia.

Foram também feitas remoções de cotilédones no 4º dia, quando as plântulas foram transferidas para placas de Petri contendo solução nutritiva de Hoagland (HOAGLAND & ARNON, 1938) com 100 unidades de nistatina por ml. No 7º dia após o início da embebição, as plântulas foram transferidas para terra de cerrado em sacos plásticos (5 x 25cm) que foram colocados, em número de 5, em frascos contendo ou água destilada ou solução nutritiva de Hoagland. Foi testado o efeito de solu-



I. intacto ($0 + 0$)



II. metade de 1 cotilédone removido
($0 + 1/2$)



III. 1 cotilédone removido ($0 + 1$)



IV. metade dos 2 cotilédones removi-
dos ($1/2 + 1/2$)



V. 1 cotilédone e metade do outro,
removidos ($1 + 1/2$)



VI. par removido ($1 + 1$)

Figura 1. Esquema dos tratamentos de remoções de áreas diferentes de cotilédones.

ção nutritiva na concentração normal ou completa (x), diluída duas vezes (x/2) e concentrada duas vezes (2x).

Em alguns experimentos foi verificado o efeito da aplicação de reguladores de crescimento. A remoção dos cotilédones era feita 4 dias após o início da embebição, e os reguladores de crescimento aplicados na concentração de $3 \times 10^{-3}M$. Foram mantidas plântulas sem remoção de cotilédones e plântulas com remoção, porém, sem aplicação dos reguladores, para controle. No 7º dia, as plântulas foram transferidas para terra de cerrado, e mantidas sob sombrite até aproximadamente o 20º dia. Um volume de 10µl da solução dos reguladores de crescimento foi aplicado com uma microseringa através da deposição da gota sobre o cotilédone ou através da injeção no local do corte. Foram testados: ácido giberélico (GA₃), ácido indol 3 acético (AIA) e 6-benziladenina (6BA).

O conteúdo de carboidratos foi determinado em alguns experimentos. Foram feitas extrações de açúcares solúveis, polissacarídeos solúveis em água (P.S.A.) e amido em raiz, parte aérea (caule e folhas) e cotilédones, separadamente em 5 plântulas de 15, 20, 30, 40 e 50 dias, e 10 plântulas (2 plântulas por repetição) de 7 dias, previamente pesadas para obtenção de peso fresco. A sequência de extrações utilizada foi adaptada dos métodos de MCCREADY et al. (1950) e SHANNON (1968).

A extração de açúcares solúveis foi feita a partir das diferentes partes das plântulas, em solução de M.C.W. (metanol, clorofórmio, água) na proporção 12:5:3, maceradas em graal. O extrato foi centrifugado duas vezes por 10 minutos a 2000rpm (82,88g). O resíduo foi

guardado para extrações posteriores. A uma alíquota de 4ml dos sobrenadantes foram adicionados clorofórmio (1,0ml) e água (1,5ml). A mistura foi deixada em repouso por algumas horas, para obter a fração aquosa (superior) para dosagem. Ao resíduo da extração foi adicionado etanol 10% e o material centrifugado a 2000rpm por 10 minutos, para extração de P.S.A. (isto foi repetido mais duas vezes). Na sequência, o amido foi extraído duas vezes a partir da ressuspensão do resíduo com ácido perclórico 30% e centrifugação por 10 minutos a 2000rpm.

A 1ml da fração a ser dosada, foram adicionados 2ml da solução de antrona, preparada a partir de 200mg de pó de antrona e 100ml de ácido sulfúrico 95%, segundo YEMM & MILLIS (1954). A mistura foi agitada e aquecida a 100°C por 5 minutos. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro Micronal a 620nm para duas alíquotas de cada parte da plântula, totalizando 10 repetições para cada idade. Os resultados (em µg) foram obtidos pela curva padrão de glicose feita a partir das concentrações de 20, 40, 60, 80 e 100µg, em µg/plântula e µg/mg de peso fresco. Os dados de conteúdo de amido foram multiplicados por 0,9. Frações cujas leituras ultrapassavam valor máximo da curva padrão foram diluídas 2, 10 e até 20 vezes.

De acordo com o experimento, a análise estatística foi feita pelo teste-t (Student), análise de variância simples (teste F), análise fatorial, regressão linear ou cálculo do erro padrão e limite de confiança (lc). Experimentos com dois tratamentos foram comparados pelo teste-t. Para análise de variância simples, pelo teste F, em experimentos com mais de dois tratamentos, os dados em porcentagem (experimentos de germinação) foram transformados em valor angular ($\arcsin$

$\sqrt{x}$). Nos experimentos de crescimento, nenhuma transformação foi feita. Para as curvas de germinação e de crescimento, as análises pelo teste-t ou teste F foram feitas entre os pontos, na vertical (ou seja, por dia), e os resultados expressos com letras diferentes quando a diferença mínima foi significativa entre os pontos. Quando a análise não foi realizada desta forma, o seu procedimento foi indicado na legenda da figura (ou tabela). As velocidades de germinação e crescimento foram estimadas através do coeficiente de regressão b, para a parte exponencial da curva (SNEDECOR, 1962).

RESULTADOS

1. Danos nos frutos e sementes na época da coleta

Foram analisados frutos coletados em 1989 (recém-coletados). O resultado da contagem dos frutos e das sementes em função dos danos está na tabela 2. Foi observada uma porcentagem maior de frutos perfurados na segunda coleta e de sementes ruins (escuras e fungadas) foi maior na primeira.

2. Germinação e viabilidade

A figura 2 mostra que a semente de D. miscolobium perde a viabilidade com o tempo. Frutos com 5 anos de armazenamento apresentaram apenas 10,5% de germinação pelo 12º dia. Em comparação, frutos armazenados por 1 ano e recém-coletados, apresentaram 85,5% e 98,0% de germinação, respectivamente. Sementes de frutos armazenados por 2 anos mostraram germinação intermediária (67,0%).

Sementes de frutos armazenados por 1 ano apresentaram início da germinação bem precoce (entre o 2º e 3º dias), com uma velocidade de germinação de 22,9% (sementes germinadas por dia) até o 6º dia. Nos outros lotes, a germinação foi iniciada entre o 4º e o 5º dias. Sementes de frutos recém-coletados germinaram com velocidade de 25,8%, até

Tabela 2. Frutos perfurados e sementes boas de D. miscolobium em amostras coletadas em dois períodos diferentes.

Coletas		
Data da coleta	17/05	24/05
Amostras analisadas	60	100
Nº de frutos por amostra ($\bar{x} \pm 1c$)	100,7 $\pm$ 1,6	100,5 $\pm$ 1,4
% ($\bar{x} \pm 1c$)		
Frutos perfurados	12,8 $\pm$ 0,7	23,0 $\pm$ 1,3
Frutos não perfurados	87,2 $\pm$ 0,7	77,0 $\pm$ 0,9
Sementes boas	78,3 $\pm$ 1,4	72,7 $\pm$ 1,0
Sementes ruins	9,0 $\pm$ 1,0	4,7 $\pm$ 0,5

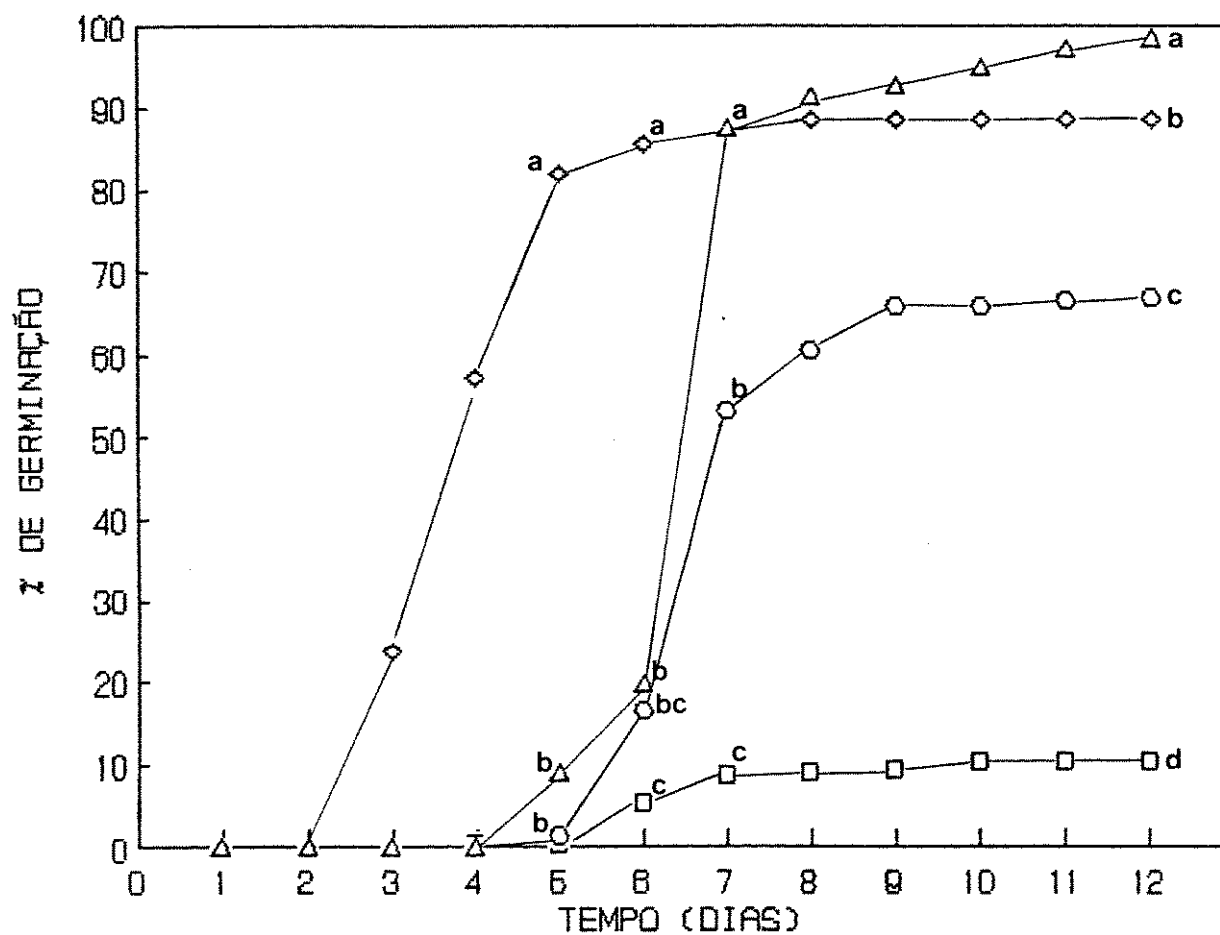


Figura 2. Germinação de *D. miscolobium*, a partir de frutos armazenados a 4°C por diferentes períodos. 5 anos (□), 2 anos (○), 1 ano (◊), recém-coletados (Δ).

o 8º dia, as de frutos armazenados por 2 anos, 17,3% por dia até o 9º dia e aquelas de frutos armazenados por 5 anos, apenas 2,8% por dia até o 8º dia.

A perda de viabilidade foi menor quando os frutos foram armazenados em temperatura baixa (4°C). Estes apresentaram 9,0% de germinação das sementes por dia, em relação aos armazenados a 25°C, que apresentaram 6,4% de germinação por dia, do 5º ao 11º dia (figura 3). Pela figura 4 observá-se que sementes armazenadas nuas iniciaram o processo de germinação no 4º dia, apresentando 23,1% de germinação por dia até o 6º dia, atingindo 74,5% no 12º dia. Sementes armazenadas dentro dos frutos, durante o mesmo período, apresentaram início da germinação no 5º dia com 12,6% de germinação por dia até o 8º dia, atingindo apenas 57,5% ao final do experimento.

Para o lote de 1989, foi verificada a germinação de sementes de coletas feitas em quatro épocas diferentes durante a maturação dos frutos. A germinação foi verificada ao mesmo tempo para as quatro épocas de coleta, de forma que os frutos coletados precocemente permaneceram armazenados por mais tempo. Embora as sementes das quatro coletas apresentassem alta porcentagem de germinação, esta porcentagem foi estatisticamente mais baixa em sementes coletadas em períodos mais precoces de maturação dos frutos (figura 5).

Na figura 6 encontram-se esquematizados os padrões de coloração do eixo embrionário (eixo radícula-hipocótilo) considerados para o teste do tetrazólio. O teste do tetrazólio também sugeriu uma menor viabilidade das sementes armazenadas por um período mais longo (tabela 3). Considerando-se viáveis as sementes com radícula-hipocótilo verme-

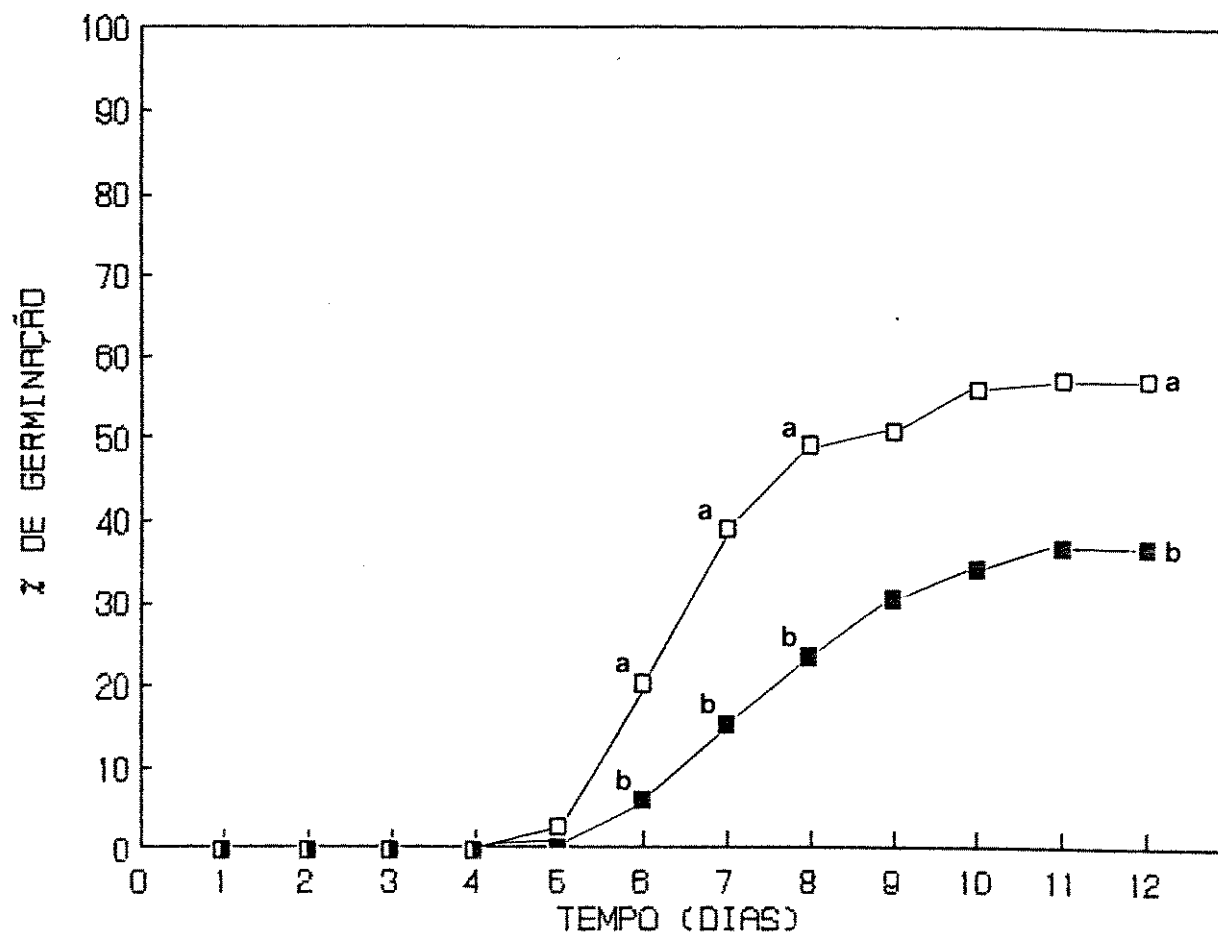


Figura 3. Germinação de sementes de *D. miscolobium*, cujos frutos foram armazenados por dois anos em diferentes temperaturas.

4°C (□), 25°C (■).

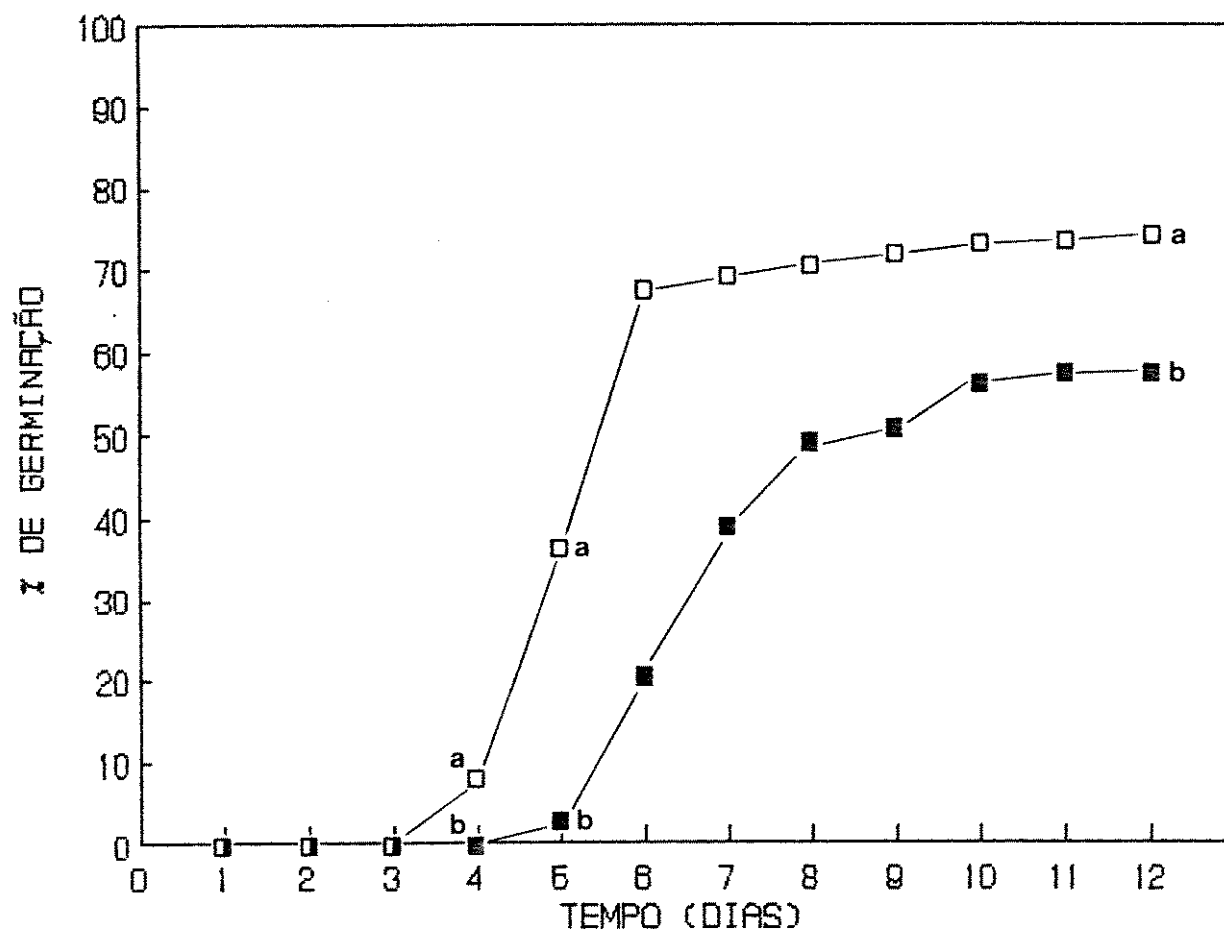


Figura 4. Germinação de sementes de *D. miscolobium* armazenadas por dois anos a 4°C, dentro dos frutos e como sementes nuas.

Dentro dos frutos (■), sementes nuas (□).

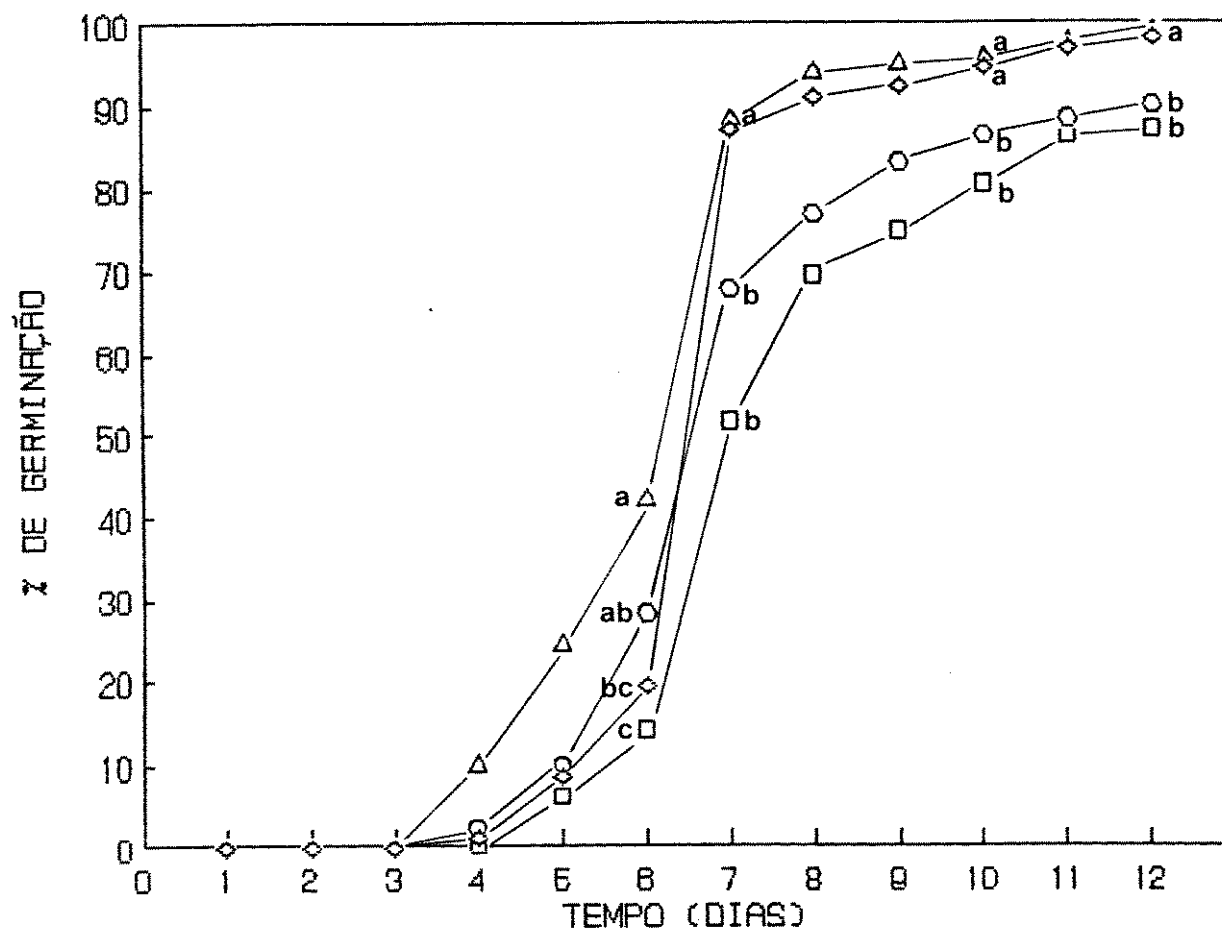


Figura 5. Germinação de sementes de *D. miscolobium* a partir de frutos de quatro coletas do mesmo ano. 29/03 (□), 19/04 (○), 17/05 (△), 24/05 (◇).

vermelho:



extremidades vermelhas:



vermelho muito claro:



não corados:



Figura 6. Padrões de coloração do eixo radícula-hipocótilo de D. miscolobium para análise pelo teste do tetrazólio.

Tabela 3. Porcentagem de sementes de D. miscolobium coradas em diferentes padrões, pelo teste do tetrazólio.

Armazenamento tempo/ temperatura	Eixo embrionário (%)			
	vermelho	extremidades vermelhas	vermelho muito claro	não corados
5 anos/4°C	15	5	0	80
2 anos/4°C	15	20	35	30
1 ano/4°C	40	35	5	20
recém-coletados	45	40	10	5

lho, com as extremidades vermelhas e vermelho muito claro, e inviáveis as sementes não coradas, observa-se uma viabilidade de 20,0%, 70,0%, 80,0% e 95,0% em sementes armazenadas por 5, 2, 1 ano e recém-coletadas, respectivamente. Isto pode ser comparado à viabilidade de 10,5%, 67,0%, 85,5% e 98,0% observada pelo teste de germinação (figura 2).

Praticamente todo o processo de embebição das sementes (removidas dos frutos) ocorre nas primeiras 8 horas, sendo a velocidade de embebição (porcentagem de embebição por hora) maior em sementes de frutos armazenados por 2 e 5 anos. Considerando as sementes armazenadas por 5 e 2 anos e as sementes recém-coletadas, observa-se pela figura 7, que houve uma taxa de embebição mais alta em sementes armazenadas por mais tempo, coincidindo com a perda de viabilidade observada nos testes de germinação e do tetrazólio. Porém, sementes armazenadas por 1 ano, que mostraram alta porcentagem de germinação, apresentaram também alta taxa de embebição.

Concluindo, D. miscolobium produz uma alta porcentagem de sementes boas, cuja germinação, imediatamente após a coleta, pode atingir 100%. A semente, preferivelmente nua, deve ser armazenada em vidro fechado a 4°C. A viabilidade é reduzida a baixos níveis em menos de 5 anos.

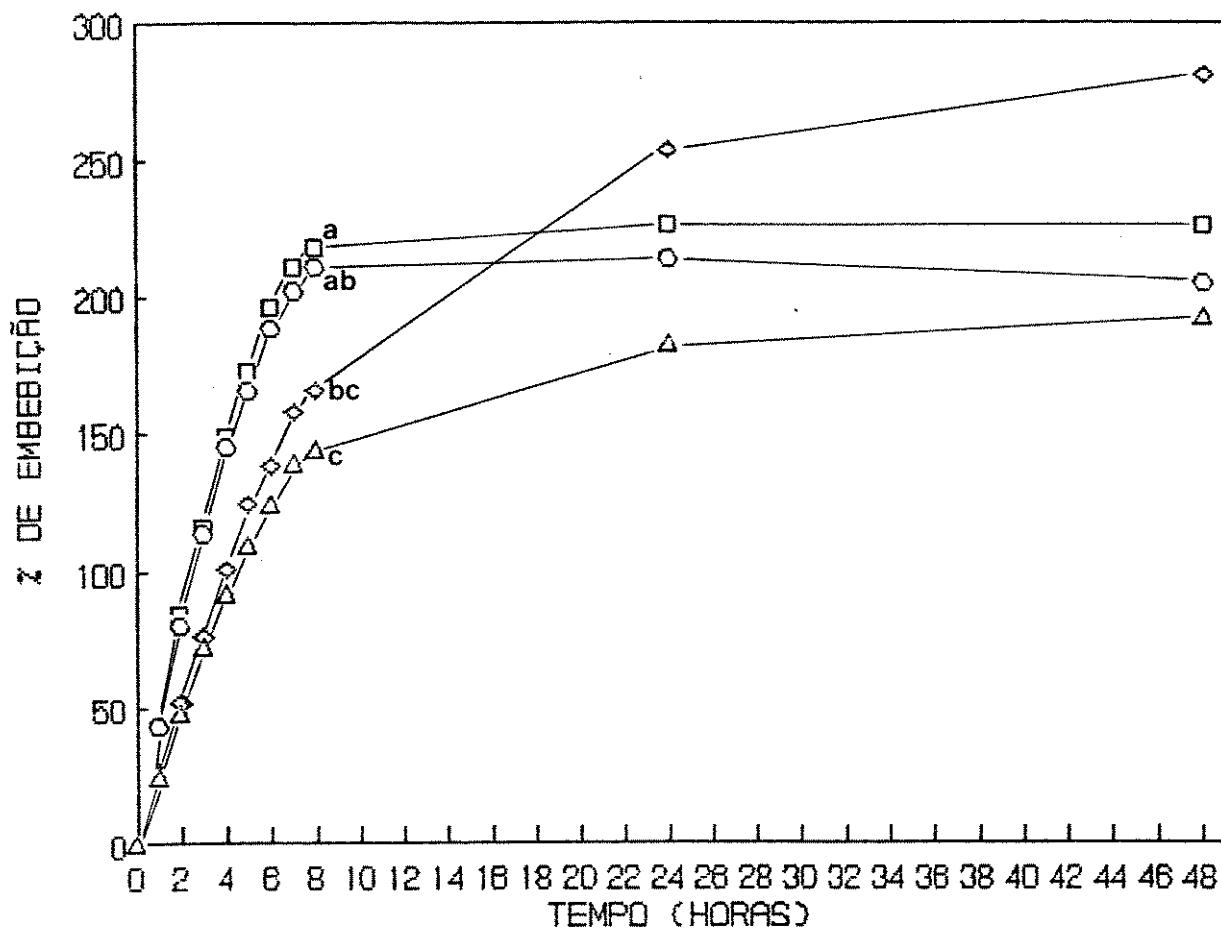


Figura 7. Embebição de sementes de *D. miscolobium* de frutos armazenados a 4°C por diferentes períodos. 5 anos (□), 2 anos (○), 1 ano (◇), recém-coletados (△). Valores de b: 25,09 (□), 24,05 (○), 20,36 (◇), 17,54 (△).

3. Desenvolvimento inicial da plântula

3.1. Crescimento inicial em casa de vegetação e no campo

No 6º dia após o início da embebição foi possível visualizar a região do colo, podendo-se efetuar a separação entre a raiz e o caule. Nesta idade já foi possível observar o aparecimento do primeiro par de folhas (aproximadamente 1mm); houve dificuldade para pesar as folhas isoladamente até o 12º dia.

Em um primeiro experimento, plântulas mantidas sob sombrite em casa de vegetação, apresentaram intenso crescimento em peso seco a partir do 15º dia após o início da embebição, com aumento de 5,34mg por dia, até o 45º dia, paralelamente a uma redução nos cotilédones, como se verifica na figura 8.

A maior contribuição em peso seco foi dada pela parte aérea (figura 9), e a partir do 25º dia, aproximadamente, o desenvolvimento foliar foi o maior responsável pelo aumento (figura 10). A taxa de crescimento relativo (TCR) da plântula toda até o 45º dia apresentou valores baixos (figura 11), em função da perda de peso dos cotilédones. Os valores passaram a ser positivos a partir do 20º dia, refletindo o maior desenvolvimento foliar.

Em outro experimento, em que as plântulas foram crescidas no campo (sob sombrite) e em casa de vegetação (sob sombrite) no mesmo período, compararam-se os crescimentos em peso seco (figura 12) e em altura (figura 13). Ao final de 50 dias, plântulas crescidas no campo

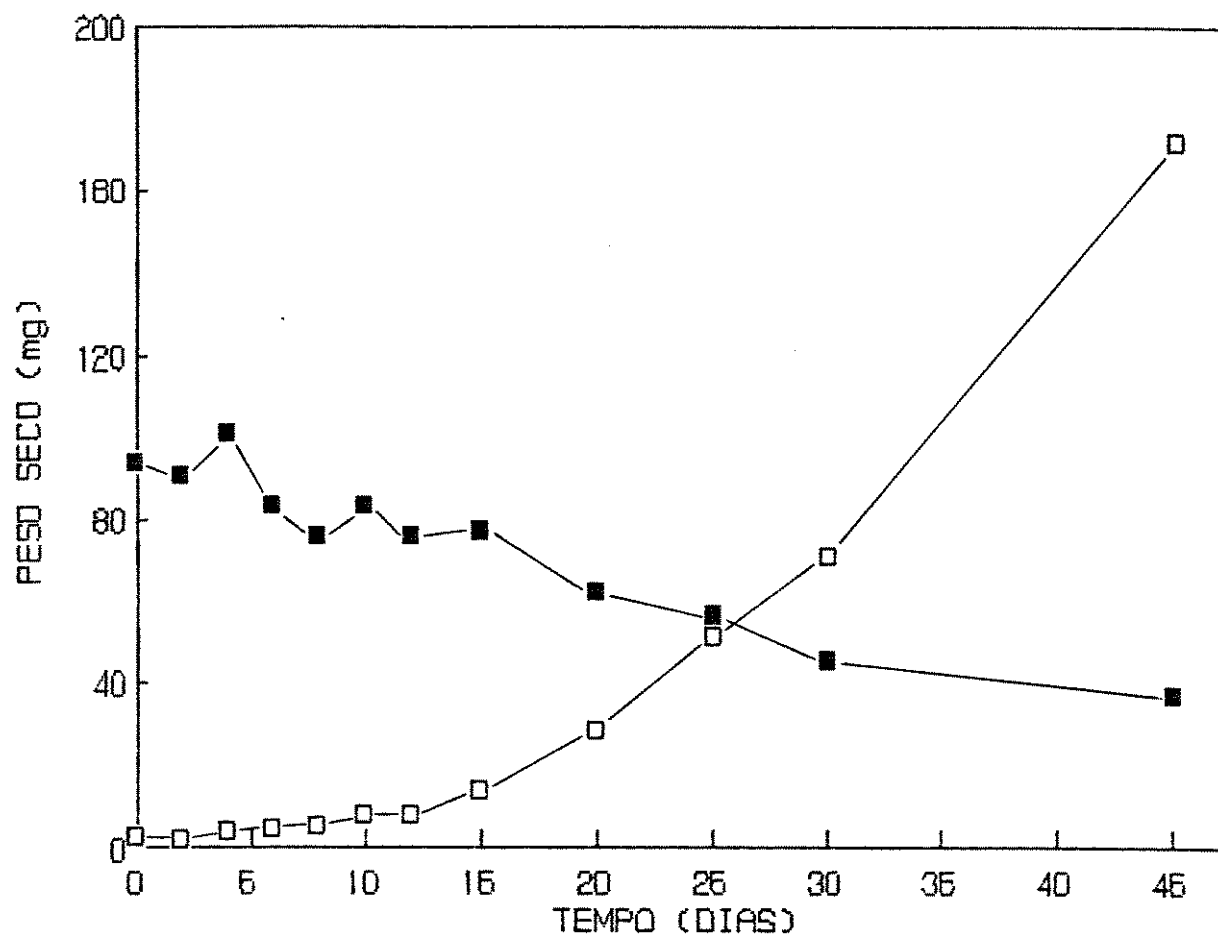


Figura 8. Peso seco do eixo e dos cotilédones de D. miscolobium, sob sombrite.
Eixo (□), cotilédones (■).

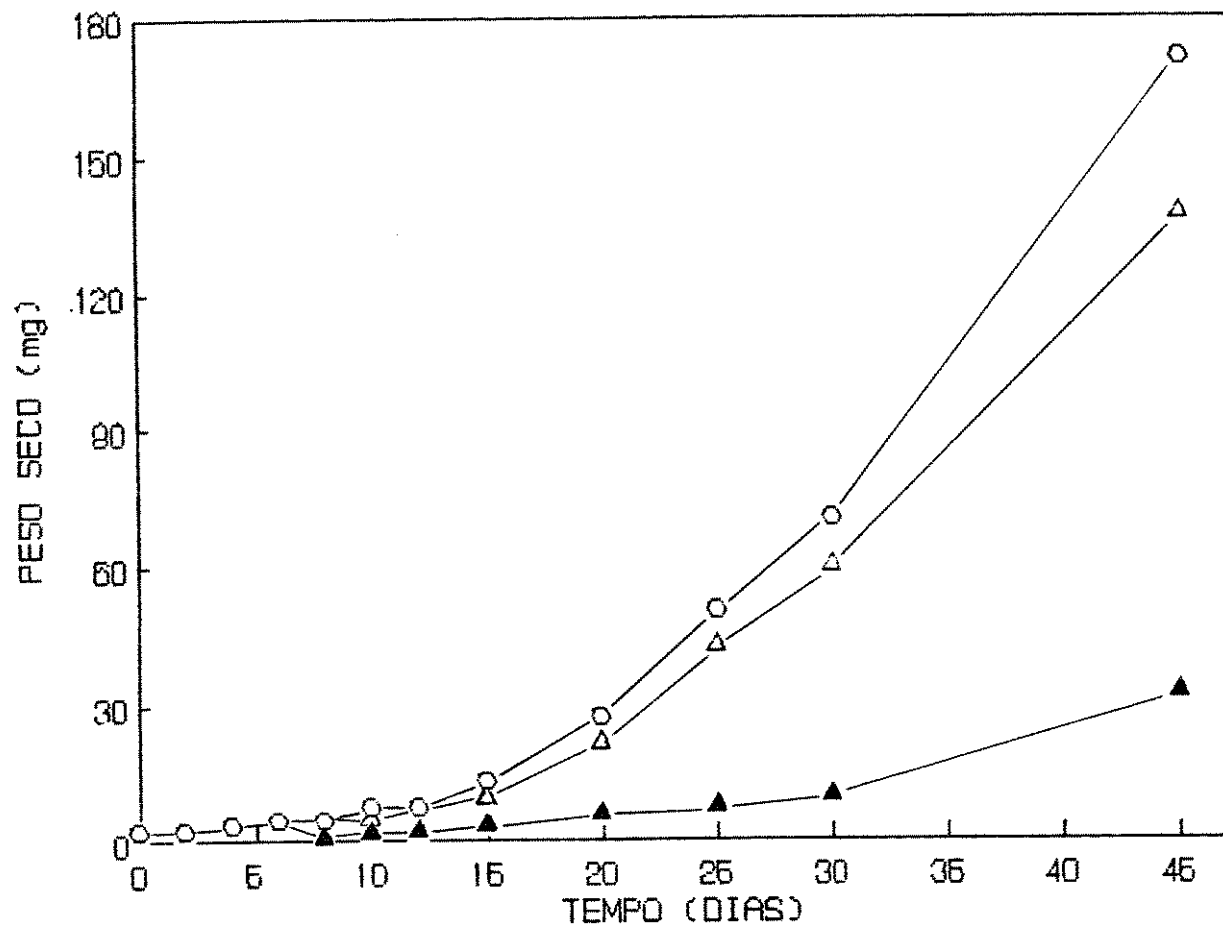


Figura 9. Crescimento inicial, em peso seco, de D. miscolobium, sob sombrite.

Eixo (O), raiz (▲), parte aérea (Δ).

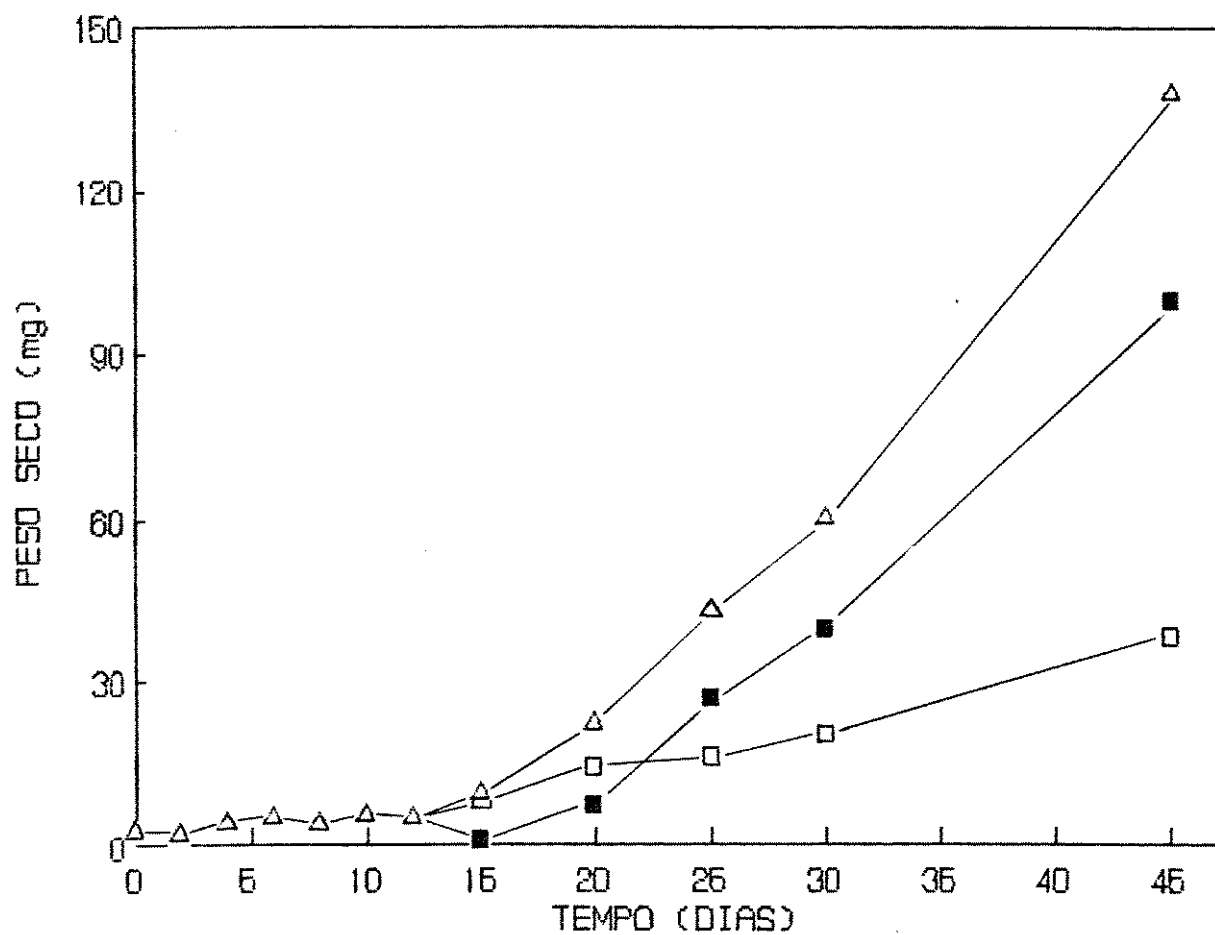


Figura 10. Crescimento inicial, em peso seco, dos órgãos da parte aérea de *D. miscolobium*, sob sombrite. Parte aérea (Δ), folhas (■), caule (□).

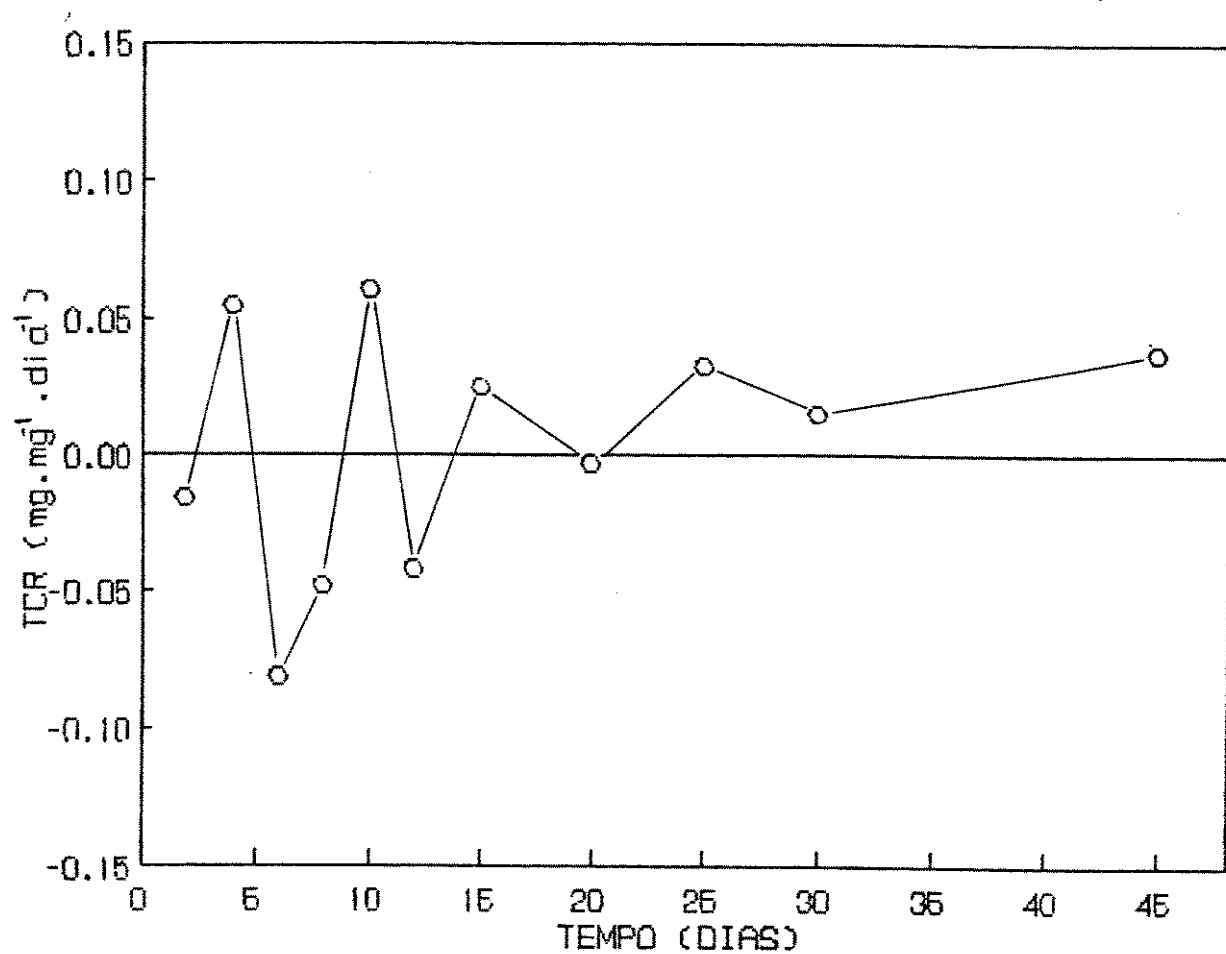


Figura 11. Taxa de crescimento relativo (TCR) de plântulas de *D. miscolobium*.

Figura 12. Crescimento inicial, em peso seco, de plântulas de D. miscolobium, no campo (símbolos vazios) e em casa de vegetação (símbolos cheios).

A. raiz, B. caule, C. folhas, D. parte aérea, E. eixo, F. cotilédones.

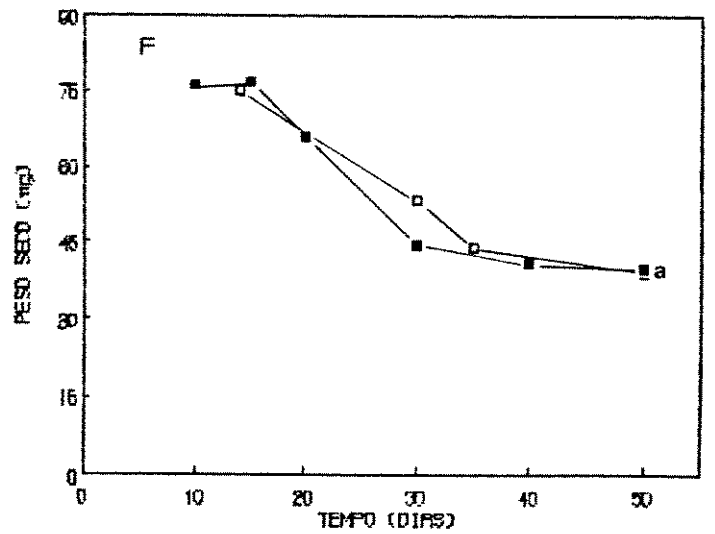
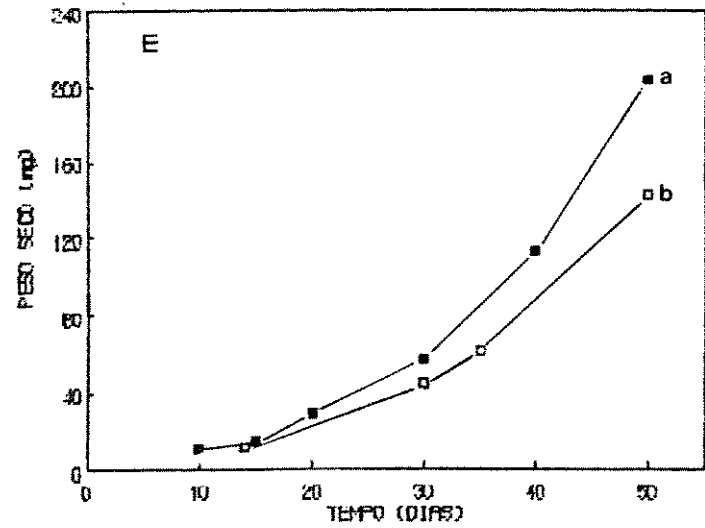
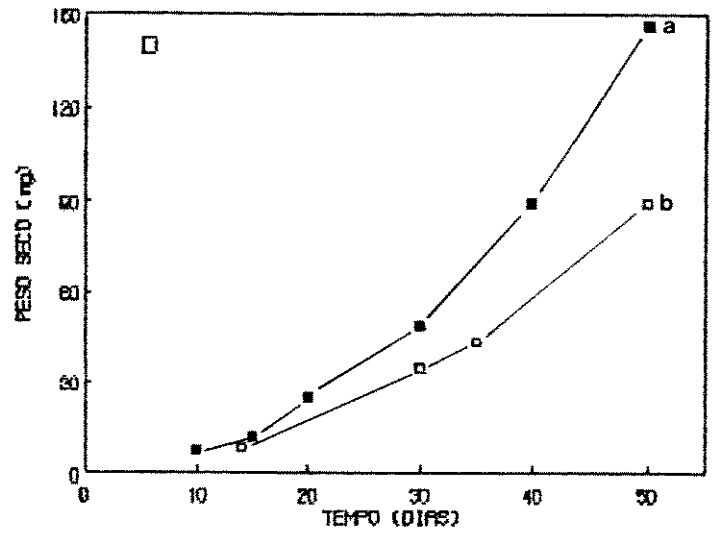
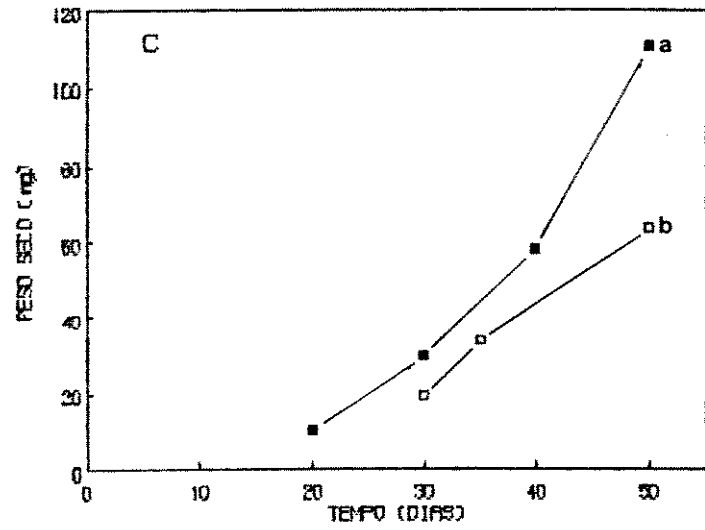
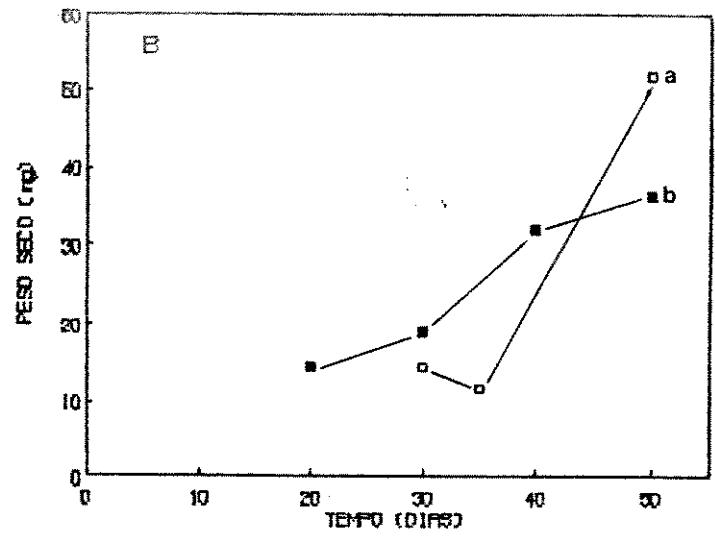
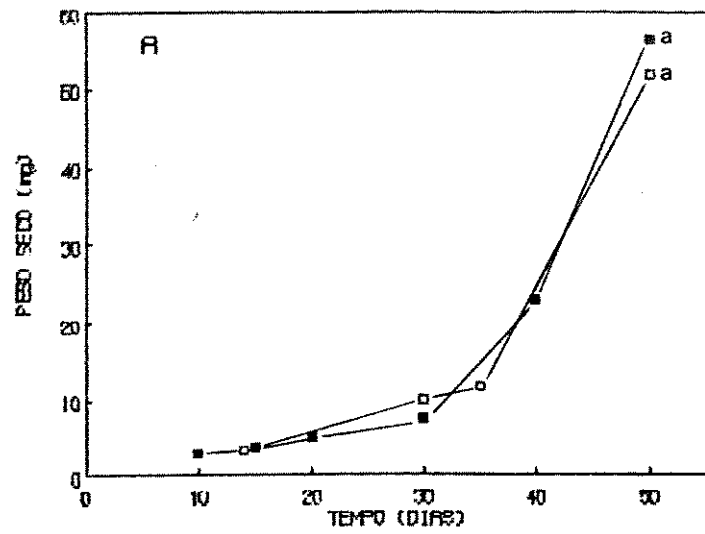
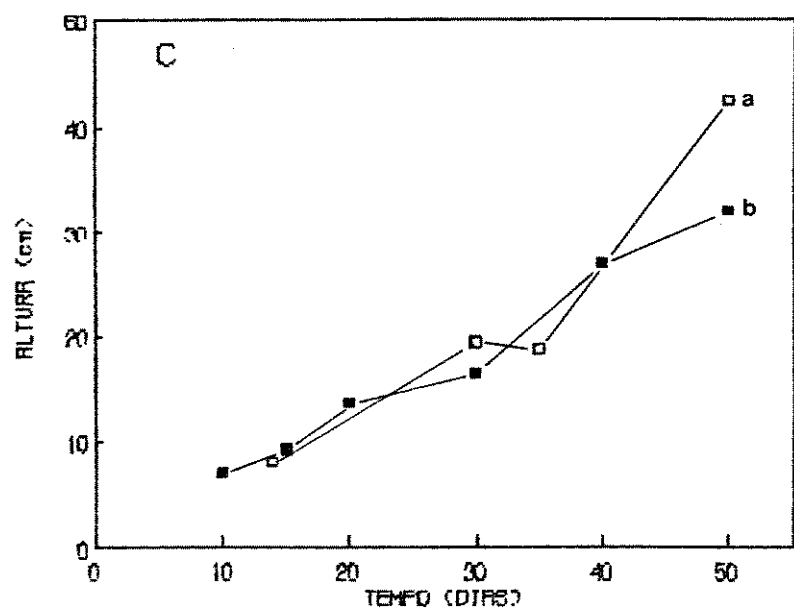
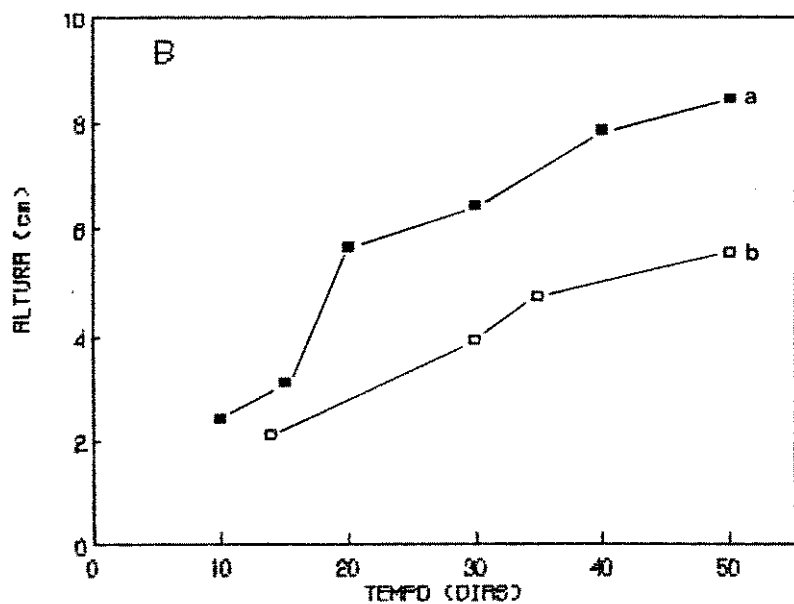
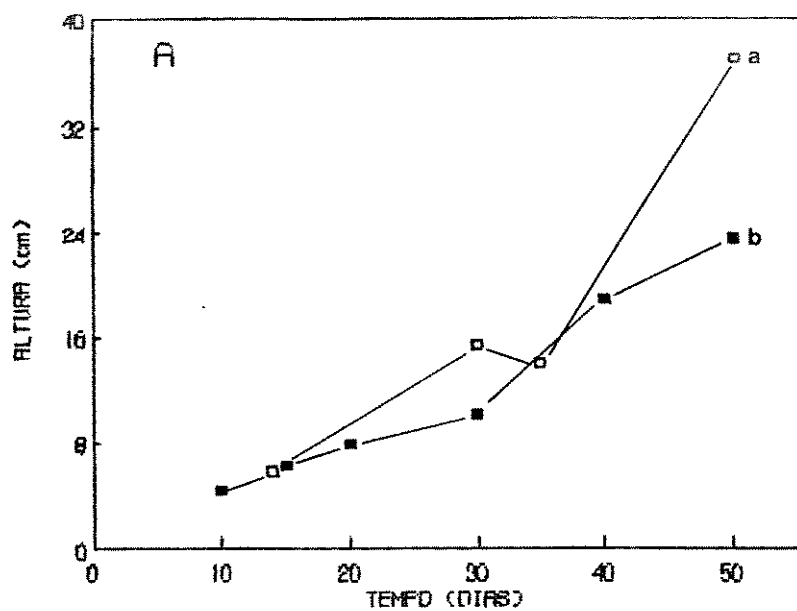


Figura 13. Crescimento inicial, em altura, de plântulas de D. miscolobium, no campo (símbolos vazios) e em casa de vegetação (símbolos cheios).
A. raiz, B. caule, C. eixo.



apresentaram peso seco da raiz semelhante às plântulas crescidas em casa de vegetação (figura 12A) e peso seco do caule significativamente maior (figura 12B); porém, apresentaram menor peso seco da parte aérea (figura 12D) e do eixo como um todo (figura 12E), em função da menor massa foliar (figura 12C).

Em casa de vegetação, as plântulas apresentaram crescimento do eixo de 4,64mg/dia e no campo, 3,59mg/dia. Observa-se pela figura 12F, que, apesar do maior crescimento em peso seco do eixo em plântulas mantidas em casa de vegetação, o consumo de matéria seca dos cotilédones foi semelhante em ambas as situações.

Plântulas crescidas no campo apresentaram alongamento da raiz maior em relação às plântulas crescidas na casa de vegetação (figura 13A); porém, o alongamento do caule foi maior nas plântulas crescidas em casa de vegetação (figura 13B). O alongamento do eixo como um todo refletiu mais o alongamento da raiz e foi maior nas condições de campo (figura 13C). Assim, foi verificado que a razão raiz/caule foi bem maior para plântulas crescidas no campo (tabela 4).

3.2. Efeito da testa e do sombrite no crescimento inicial em casa de vegetação

Ao final do 30º dia, verificou-se que o efeito da presença ou ausência da testa na semente para o crescimento da plântula foi dependente da presença ou ausência de sombrite, ou vice-versa, já que os resultados mostraram interação entre os dois tipos de tratamentos. Is-

Tabela 4. Razão entre altura de raiz e de caule de plântulas de D. miscolobium crescidas no campo e em casa de vegetação.

Tempo (dias)	razão: raiz/caule	
	campo	casa veg.
10	-	1,92
14	2,77	-
15	-	2,03
20	-	1,44
30	3,90	1,58
35	2,94	-
40	-	2,44
50	6,64	2,81

to foi verificado tanto para o crescimento em peso fresco (figura 14) e seco (figura 15) como para o crescimento em altura (figura 16).

A raiz apresentou maior crescimento sob sombrite, quando analisadas plântulas cujas testas foram removidas; porém, em plântulas cujas testas foram mantidas, o crescimento foi maior sem o sombrite (figuras 14A, 15A). O mesmo foi verificado para a parte aérea, em termos de pesos fresco (figura 14B) e seco (figura 15B), embora não tenha sido verificada diferença significativa no peso seco entre as plântulas mantidas sob sombrite ou sem, no caso da remoção da testa. Assim, tanto em peso fresco como em peso seco, o eixo acompanhou este tipo de crescimento (figuras 14C, 15C).

Em relação ao efeito da presença ou ausência da testa, foi verificado que, para o crescimento em pesos fresco e seco da raiz, o efeito foi significativo quando as plântulas foram mantidas sob sombrite. Na ausência de sombrite, as plântulas com ou sem remoção da testa não apresentaram diferenças significativas entre si (figuras 14A, 15A).

Para o crescimento em peso da parte aérea, foi verificado efeito significativo da testa tanto na presença como na ausência de sombrite (figuras 15B, 16B), o que refletiu no crescimento do eixo como um todo (figuras 14C, 15C). Foi observado maior crescimento quando houve remoção da testa em plântulas crescidas sob sombrite. Para plântulas crescidas sem sombrite, o crescimento foi maior quando a testa foi mantida.

Plântulas crescidas sob sombrite apresentaram maior alongamento da raiz quando houve remoção da testa. Porém, quando a testa foi mantida, o alongamento foi maior na ausência de sombrite (figura 16A). O

Figura 14. Efeito de sombrite e da testa no crescimento em peso fresco de D. miscolobium.

A. raiz, B. parte aérea, C. eixo.

Com sombrite e com remoção da testa (●), com sombrite e sem remoção da testa (■), sem sombrite e com remoção da testa (○), sem sombrite e sem remoção da testa (□).

Letras maiúsculas comparam efeito de sombrite quando houve remoção da testa (○ e ●) ou não (□ e ■). Letras minúsculas comparam efeito da testa na presença (● e ■) ou ausência (○ e □) de sombrite.

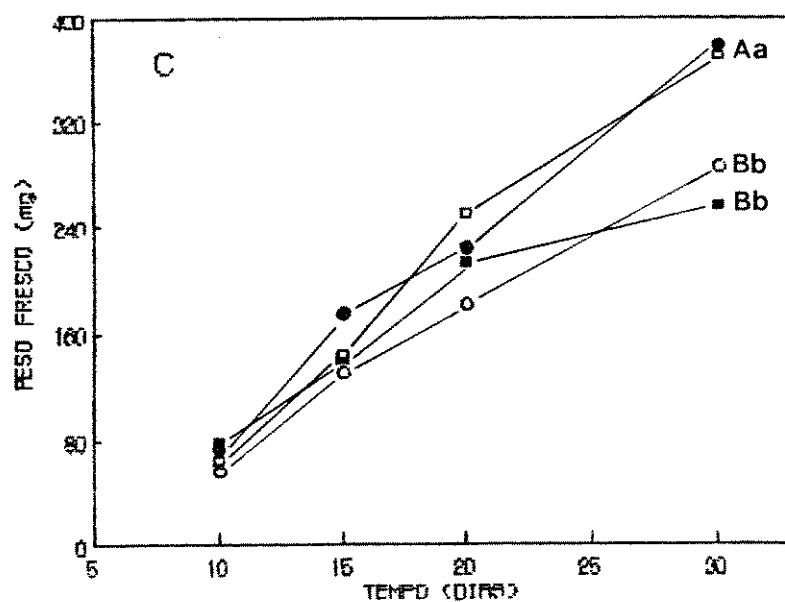
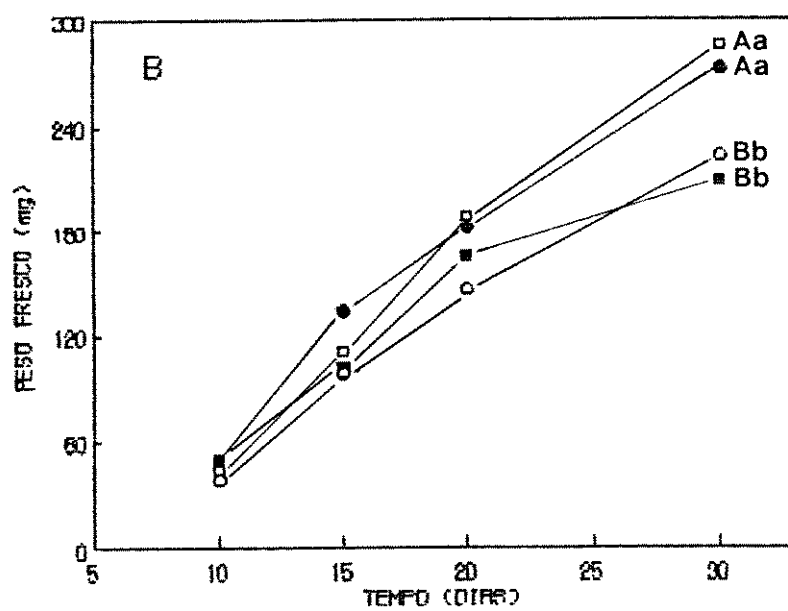
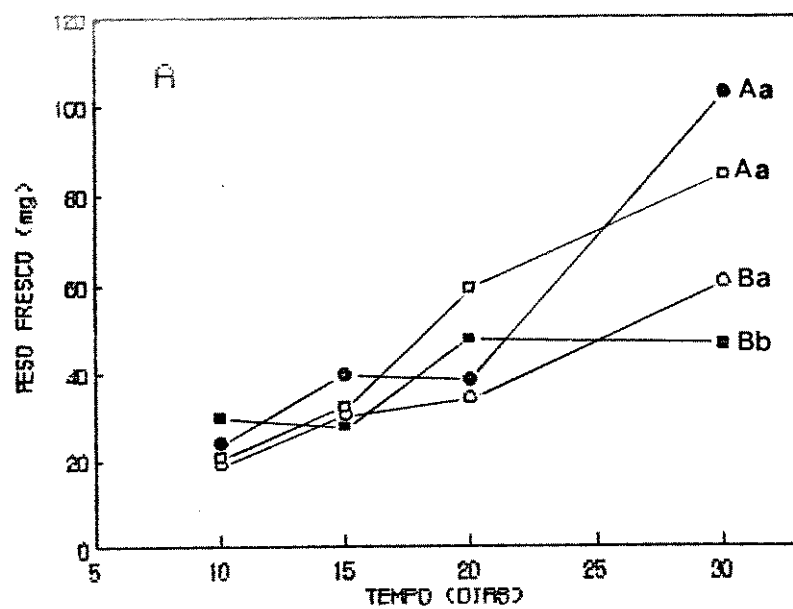


Figura 15. Efeito de sombrite e da testa no crescimento em peso seco de D. miscolobium.

A. raiz, B. parte aérea, C. eixo.

Com sombrite e com remoção da testa (●), com sombrite e sem remoção da testa (■), sem sombrite e com remoção da testa (○), sem sombrite e sem remoção da testa (□).

Letras maiúsculas comparam efeito de sombrite quando houve remoção da testa (○ e ●) ou não (□ e ■). Letras minúsculas comparam efeito da testa na presença (● e ■) ou ausência (○ e □) de sombrite.

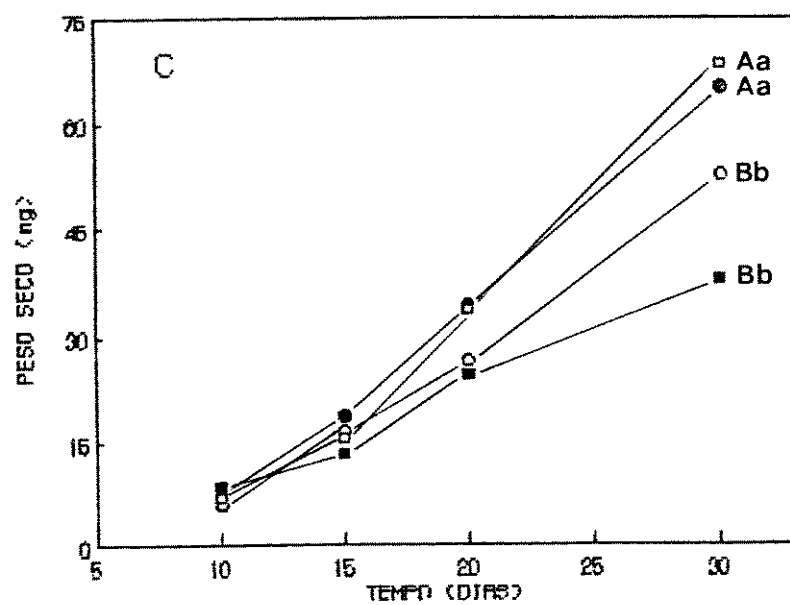
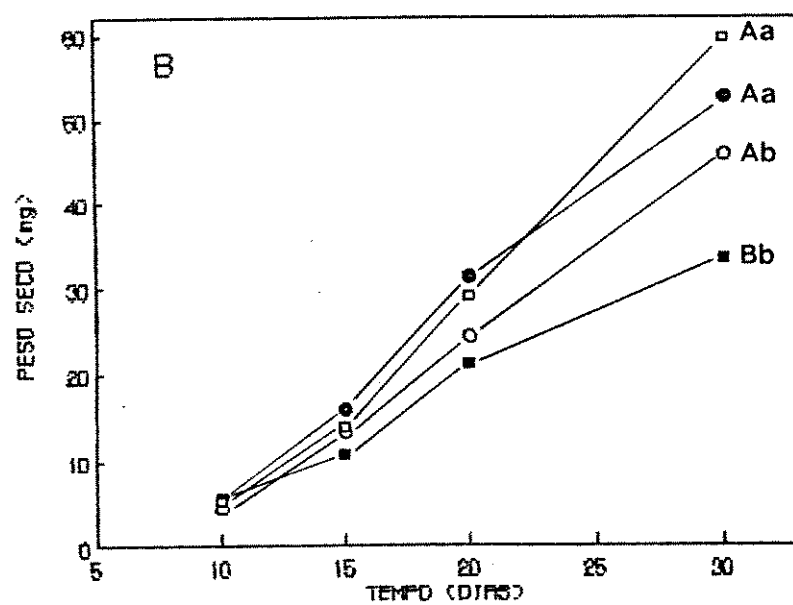
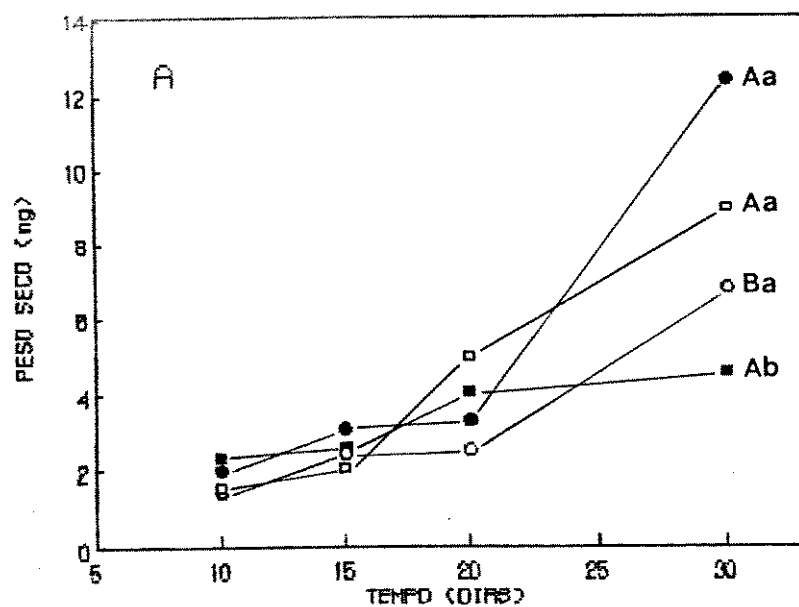
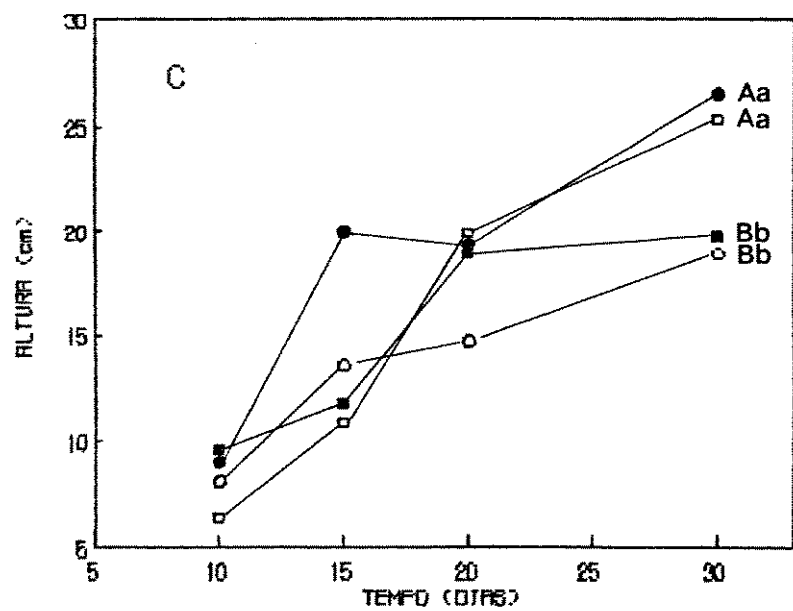
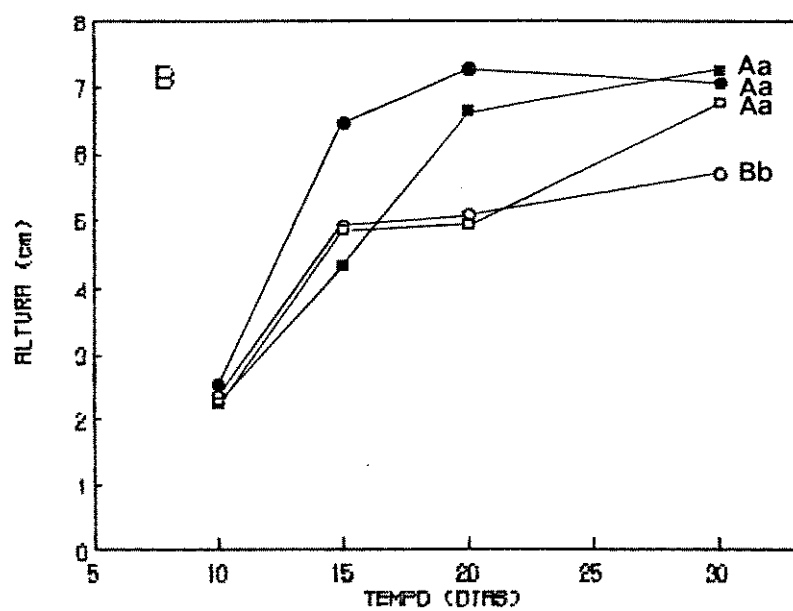
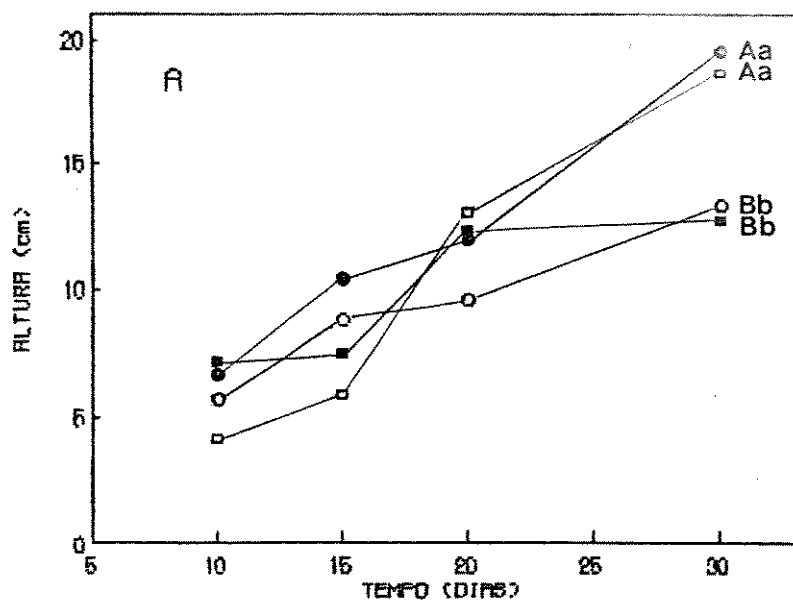


Figura 16. Efeito de sombrite e da testa no crescimento em altura de D. miscolobium.

A. raiz, B. caule, C. eixo.

Com sombrite e com remoção da testa (●), com sombrite e sem remoção da testa (■), sem sombrite e com remoção da testa (○), sem sombrite e sem remoção da testa (□).

Letras maiúsculas comparam efeito de sombrite quando houve remoção da testa (○ e ●) ou não (□ e ■). Letras minúsculas comparam efeito da testa na presença (● e ■) ou ausência (○ e □) de sombrite.



caule apresentou maior alongamento sob sombrite do que sem, tanto com a remoção como com a manutenção da testa (figura 16B). O alongamento total do eixo foi mais refletido pelo alongamento da raiz, tendo apresentado maior crescimento sob sombrite do que sem em plântulas cujas testas foram removidas, e maior crescimento sem sombrite quando as testas foram mantidas (figura 16C).

O efeito da testa no crescimento em altura, foi significativo para a raiz e para o eixo tanto sob sombrite como sem sombrite (figuras 16A, 16C). Foi verificado maior alongamento das plântulas cujas testas foram mantidas em relação às plântulas com remoção das mesmas quando crescidas sob sombrite. Já as plântulas crescidas sem sombrite, apresentaram maior alongamento quando tiveram suas testas removidas. Para o caule (figura 16B), a diferença só foi significativa quando as plântulas foram mantidas sem sombrite. Sob sombrite, o alongamento do caule foi igual quando houve ou não remoção da testa.

Concluindo, plântulas sem sombrite cresceram melhor quando não foi removida a testa da semente; com sombrite foi o oposto.

3.3. Conteúdo de carboidratos

A tabela 5 apresenta valores de peso fresco das plântulas crescidas sem sombrite (23/05 a 22/06 de 1989) e sob sombrite (12/03 a 11/04 de 1990), a partir das quais foram feitas as extrações de carboidratos. Plântulas crescidas sob sombrite apresentaram maior crescimento.

Tabela 5. Crescimento inicial, em peso fresco, de D. miscolobium
sem sombrite e sob sombrite

Peso fresco (mg)		(X̄ ± erro padrão)	
Sem sombrite			
	7º dia	15º dia	30º dia
Cotil.	-	408,69 ± 29,38	409,25 ± 77,38
Raiz	-	31,57 ± 4,64	52,62 ± 6,37
P. Aérea	-	86,69 ± 8,30	187,25 ± 24,99
Eixo	-	118,26 ± 11,39	239,87 ± 29,40
Plântula	-	526,95 ± 38,57	649,11 ± 106,05
Sob sombrite			
Cotil.	329,45 ± 11,47	425,68 ± 7,21	368,53 ± 14,87
Raiz	10,11 ± 0,55	47,43 ± 4,04	146,47 ± 21,96
P. Aérea	24,96 ± 0,92	126,55 ± 11,70	412,81 ± 27,23
Eixo	35,07 ± 1,26	173,98 ± 14,78	559,28 ± 45,63
Plântula	364,52 ± 12,30	599,66 ± 13,11	927,81 ± 56,29

Em geral, o conteúdo total ($\mu\text{g/plântula}$) de carboidratos (açúcares solúveis, polissacarídeos solúveis em água e amido) foi maior em plântulas crescidas sob sombrite (figuras 17, 18, 19).

Tanto para plântulas crescidas sob sombrite como para as crescidas sem sombrite, houve uma tendência para o aumento desses açúcares, durante o crescimento, na raiz, na parte aérea e no cotilédone, com exceção do conteúdo de amido que nitidamente diminuiu nos cotilédones para as plântulas crescidas sob sombrite.

O conteúdo relativo ($\mu\text{g/mg}$) desses açúcares (figuras 20, 21, 22) foi semelhante para os dois tratamentos em muitos casos, chegando a ser maior na parte aérea de plântulas crescidas sem sombrite em termos de açúcares solúveis e amido, no 15º dia.

Portanto, em muitos casos, o maior conteúdo observado em plântulas crescidas sob sombrite é consequência do maior tamanho das mesmas.

4. Efeito da remoção de cotilédones

4.1. Efeito da remoção de áreas diferentes

A remoção foi feita 30 dias após o início da embebição de acordo com o esquema apresentado na figura 1.

Foi verificado um menor crescimento em peso seco das plântulas quando houve remoção dos cotilédones, sendo esta redução maior, quanto

Figura 17. Conteúdo total de açúcares solúveis durante o crescimento inicial de D. miscolobium, sem sombrite (A) e sob sombrite (B).

-  raiz
-  parte aérea
-  cotilédones

Letras comparam, pelo teste t, o mesmo órgão, na mesma idade, nas duas condições de sombrite.

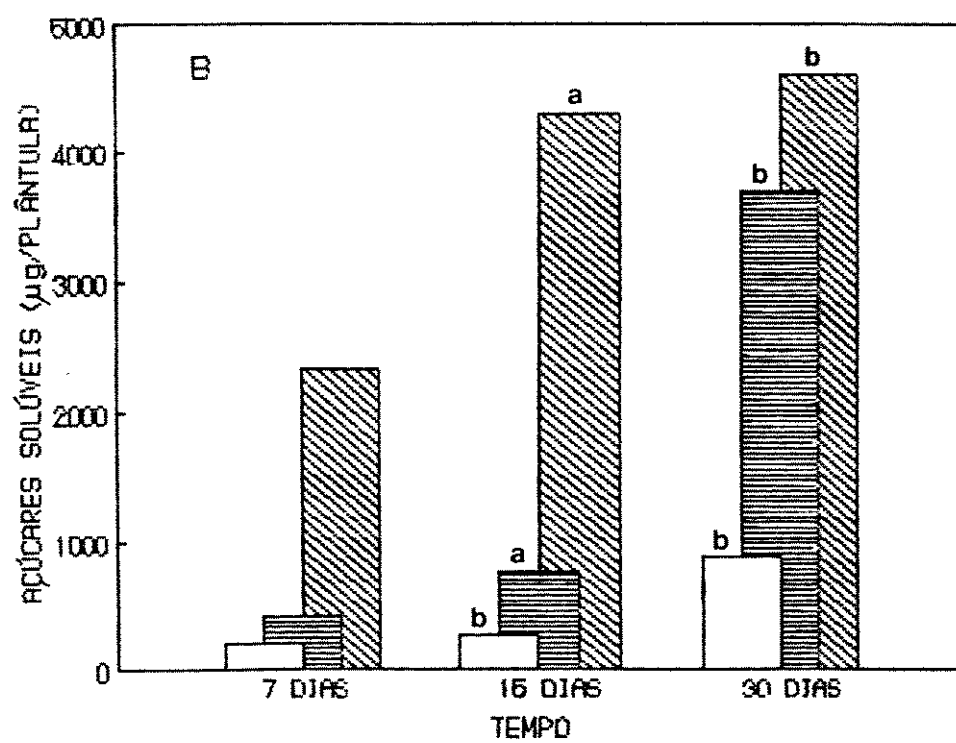
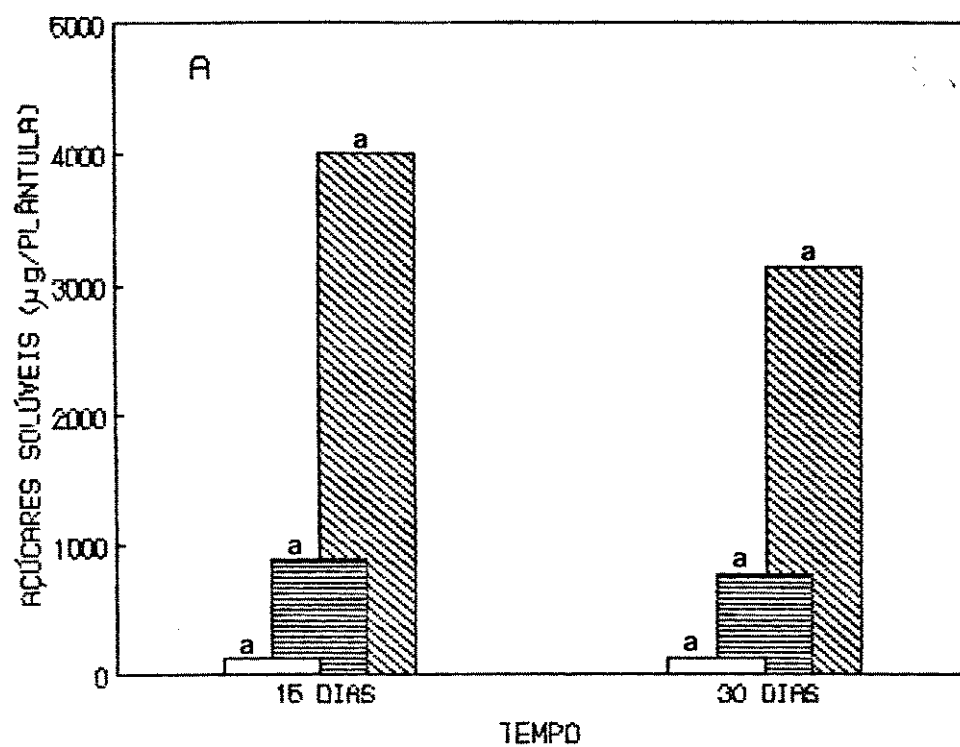


Figura 18. Conteúdo total de polissacarídeos solúveis em água durante o crescimento inicial de D. miscolobium, sem sombrite (A) e sob sombrite (B)

- ☐ raiz
- ☐ parte aérea
- ☐ cotilédones

Letras comparam, pelo teste t, o mesmo órgão, na mesma idade, nas duas condições de sombrite.

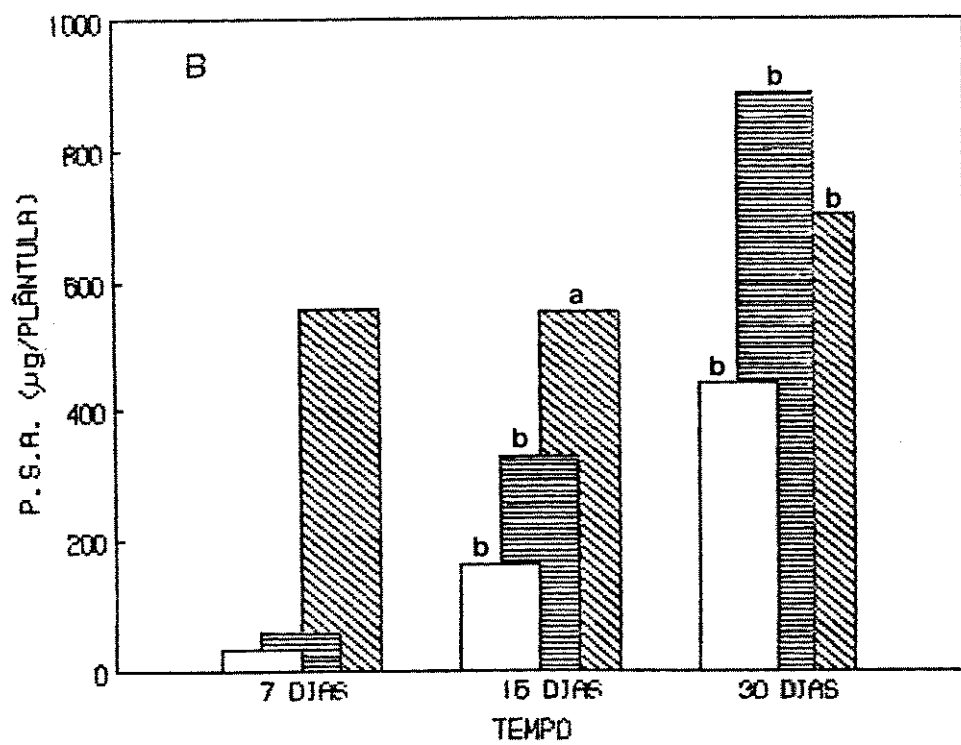
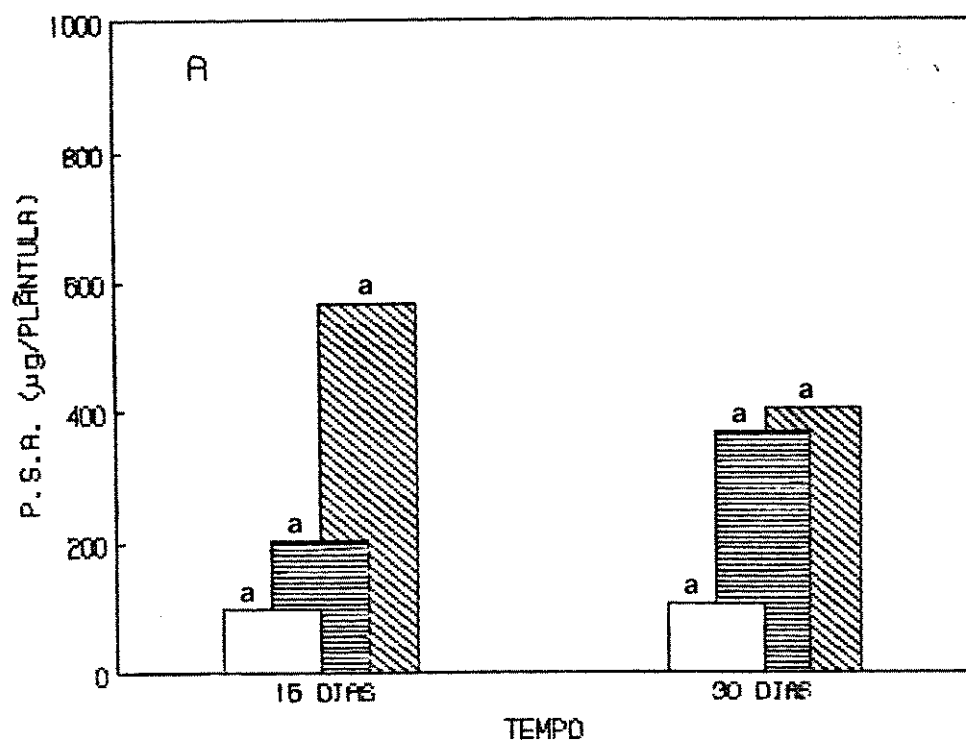


Figura 19. Conteúdo total de amido durante o crescimento inicial de D. miscolobium, sem sombrite (A) e sob sombrite (B).

□ raiz

▨ parte aérea

▩ cotilédones

* não foi obtido resultado para raiz.

Letras comparam, pelo teste t, o mesmo órgão, na mesma idade, nas duas condições de sombrite.

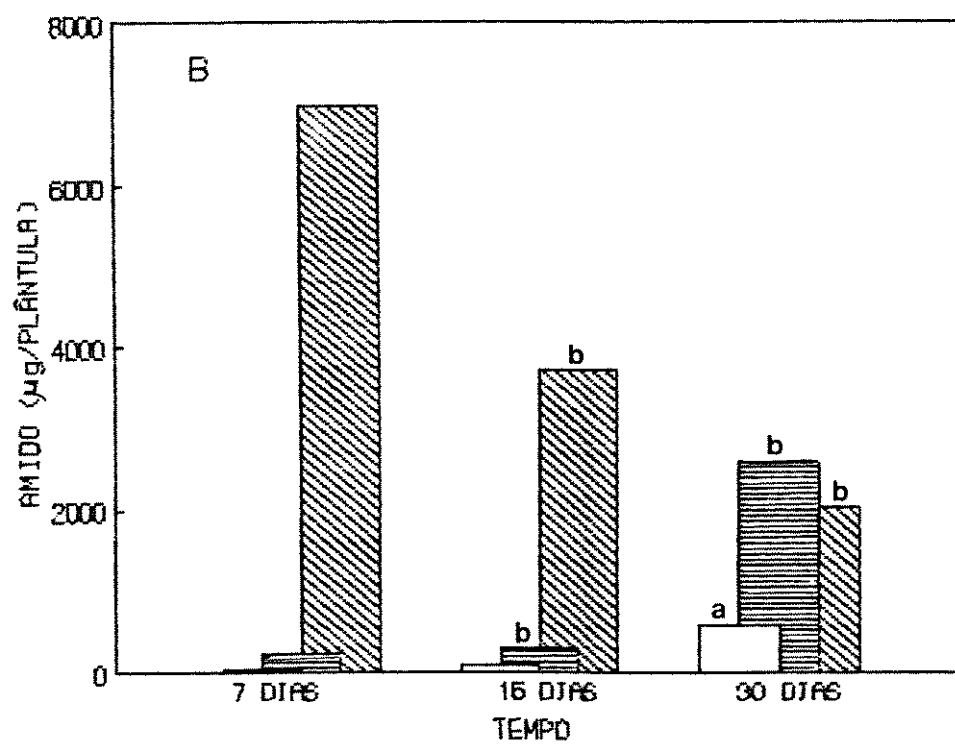
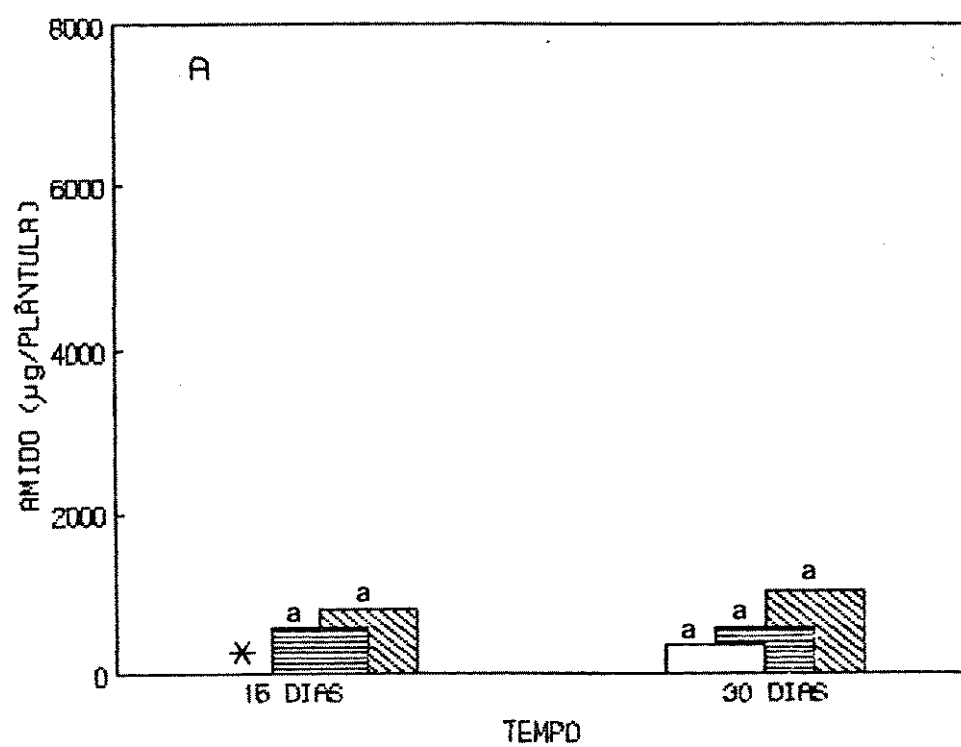


Figura 20. Conteúdo relativo de açúcares solúveis durante o crescimento inicial de D. miscolobium, sem sombrite (A) e sob sombrite (B).

-  raiz
-  parte aérea
-  cotilédones

Letras comparam, pelo teste t, o mesmo órgão, na mesma idade, nas duas condições de sombrite.

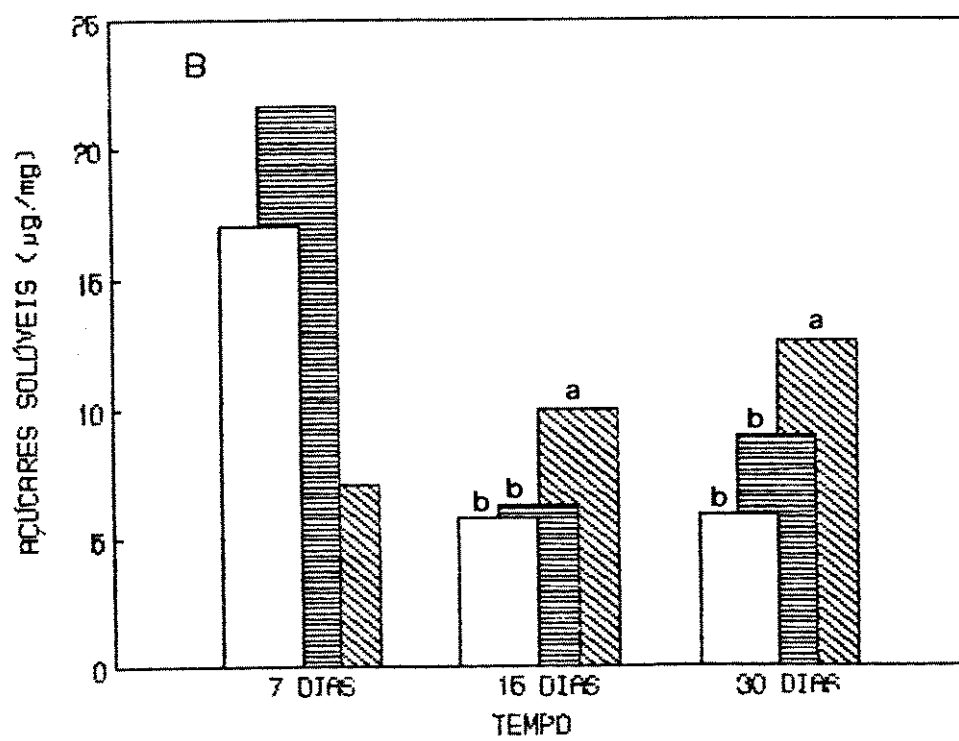
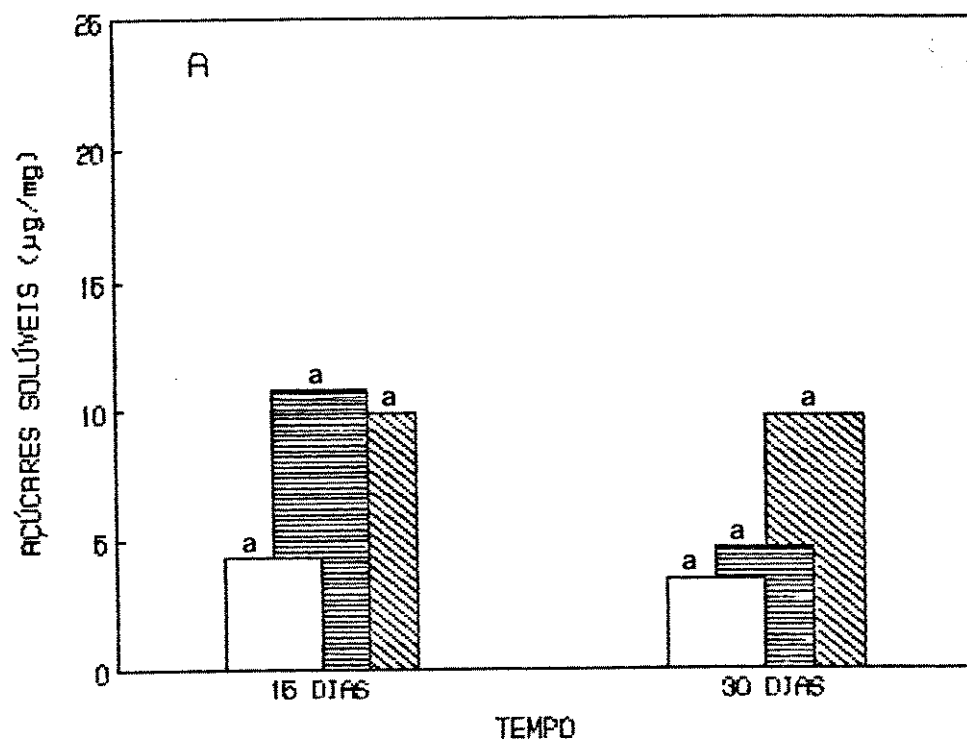


Figura 21. Conteúdo relativo de polissacarídeos solúveis em água durante o crescimento inicial de D. miscolobium, sem sombrite (A) e sob sombrite (B).

- ☐ raiz
- ☐ parte aérea
- ☐ cotilédones

Letras comparam, pelo teste t, o mesmo órgão, na mesma idade, nas duas condições de sombrite.

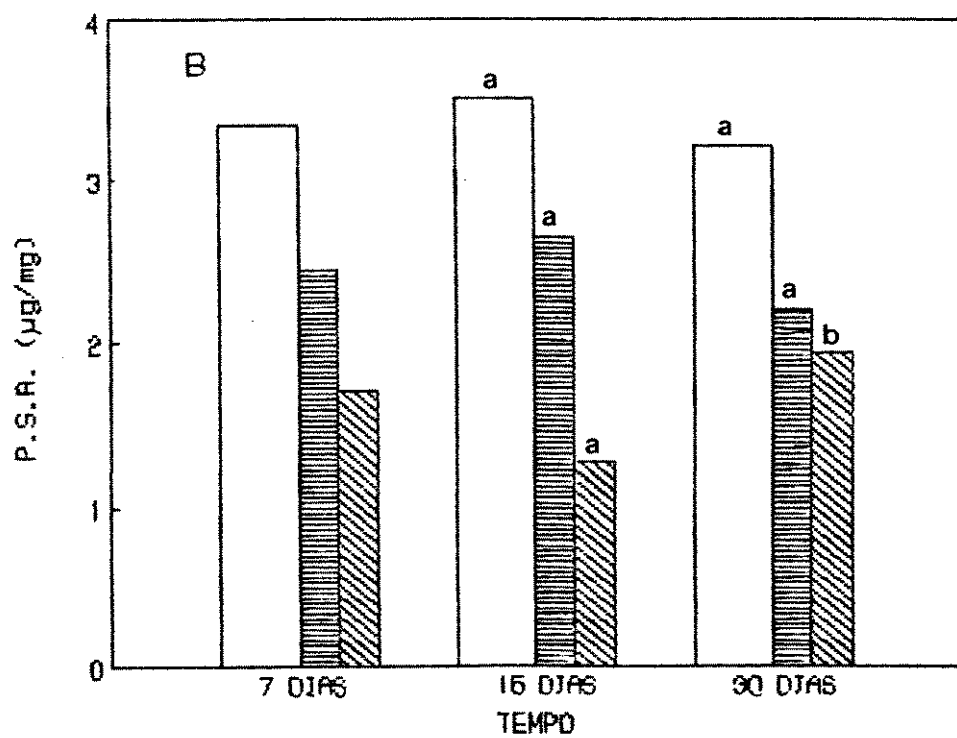
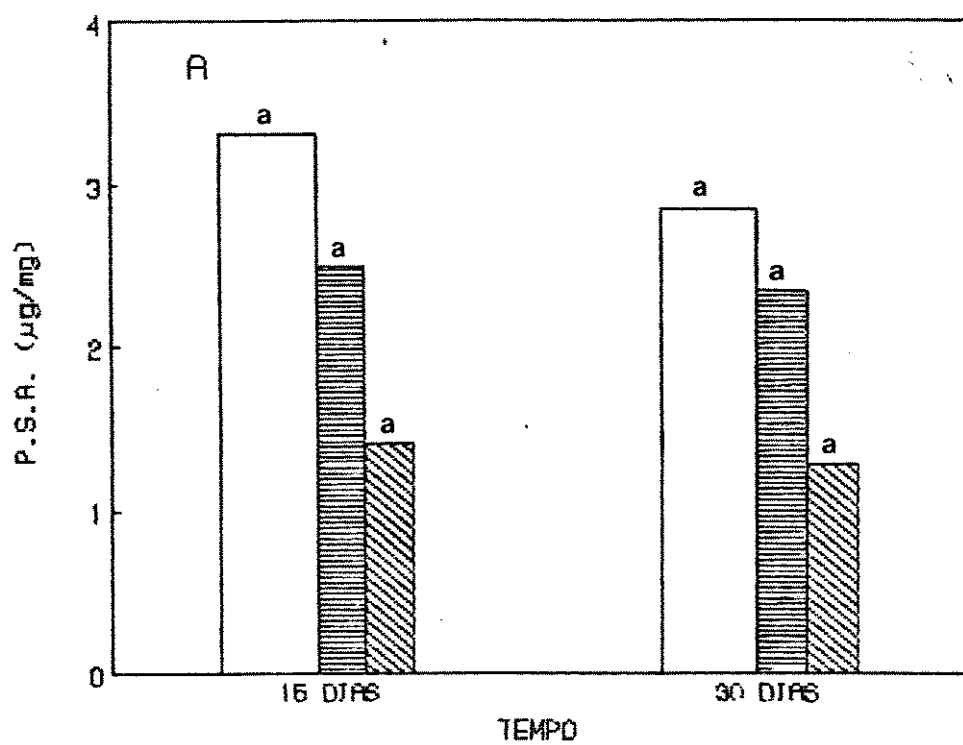
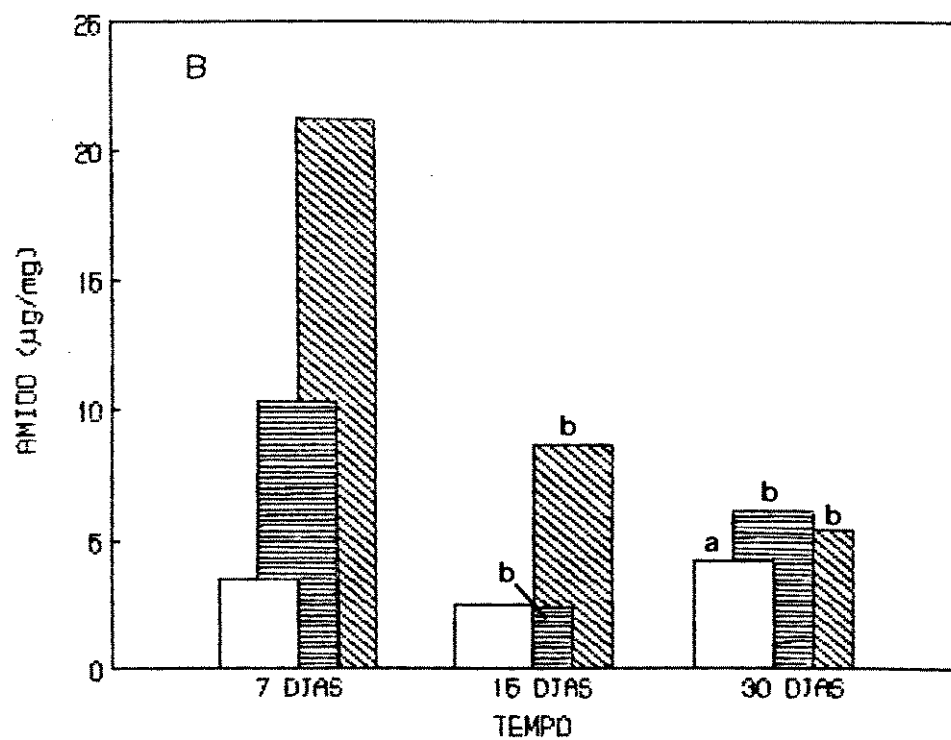
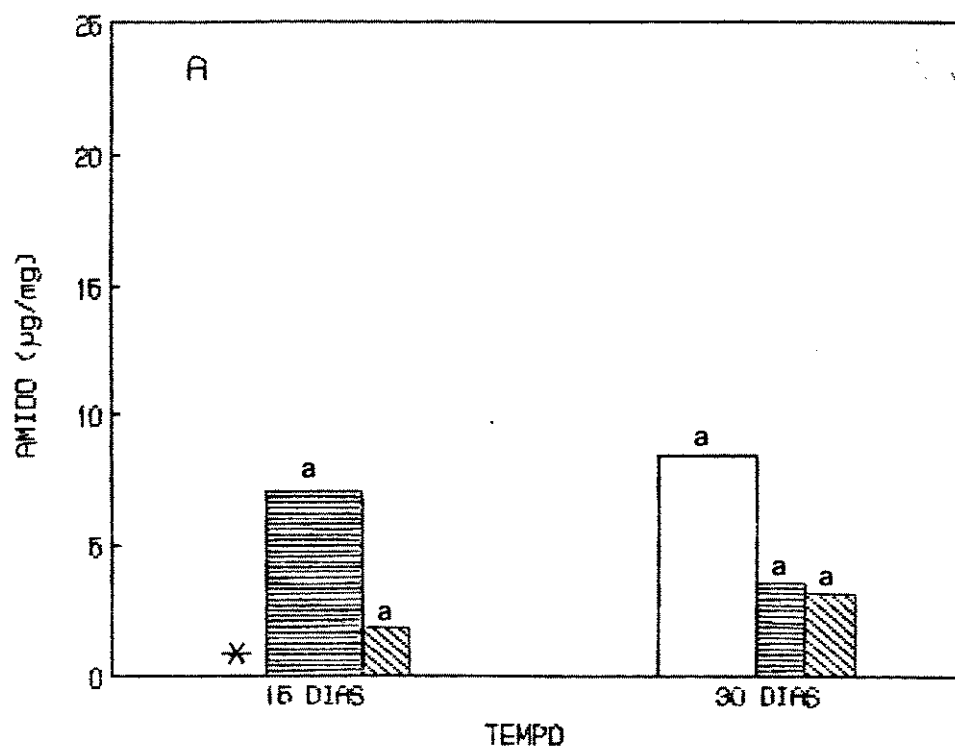


Figura 22. Conteúdo relativo de amido durante o crescimento inicial de D. miscolobium, sem sombrite (A) e sob sombrite (B).

-  raiz
-  parte aérea
-  cotilédones

* não foi obtido resultado para raiz.

Letras comparam, pelo teste t, o mesmo órgão, na mesma idade, nas duas condições de sombrite.



maior a área removida (figura 23). De maneira geral, esse mesmo tipo de crescimento foi observado quando se analisou o crescimento em peso seco, separadamente para parte aérea (figura 24) e raiz (figura 25).

A tabela 6 mostra valores da razão entre o peso seco da plântula (eixo), da raiz e da parte aérea, com o peso dos cotilédones mantidos. Pelos valores da tabela (só até o 75º dia, pois a maioria dos cotilédones caiu após essa idade), observa-se que embora as plântulas com maior área de cotilédone mantida tenham demonstrado maior crescimento, esse crescimento não foi proporcional à área de cotilédone mantida. Isto pode ser também observado na tabela 7. Pela tabela, observa-se que 15 dias após a remoção dos cotilédones (dia 45), a raiz foi mais afetada por esse tratamento, tendo apresentado menor porcentagem de peso seco em relação ao controle quando comparada com a parte aérea. A partir do 60º dia, essa porcentagem mostrou-se variada.

O efeito significativo da remoção de cotilédones no alongamento das plântulas foi verificado somente até o 45º dia, em alguns tratamentos (tabela 8).

Concluindo, com a remoção no 30º dia, todas as plântulas sobrevivem e crescem, embora o crescimento menor relacione-se com a menor área de cotilédone deixada na plântula.

4.2. Efeito da remoção em idades diferentes

Em um primeiro experimento, em que foi medido o peso seco, a área de $1 + 1/2$ cotilédones (um cotilédone e metade do outro) foi removida

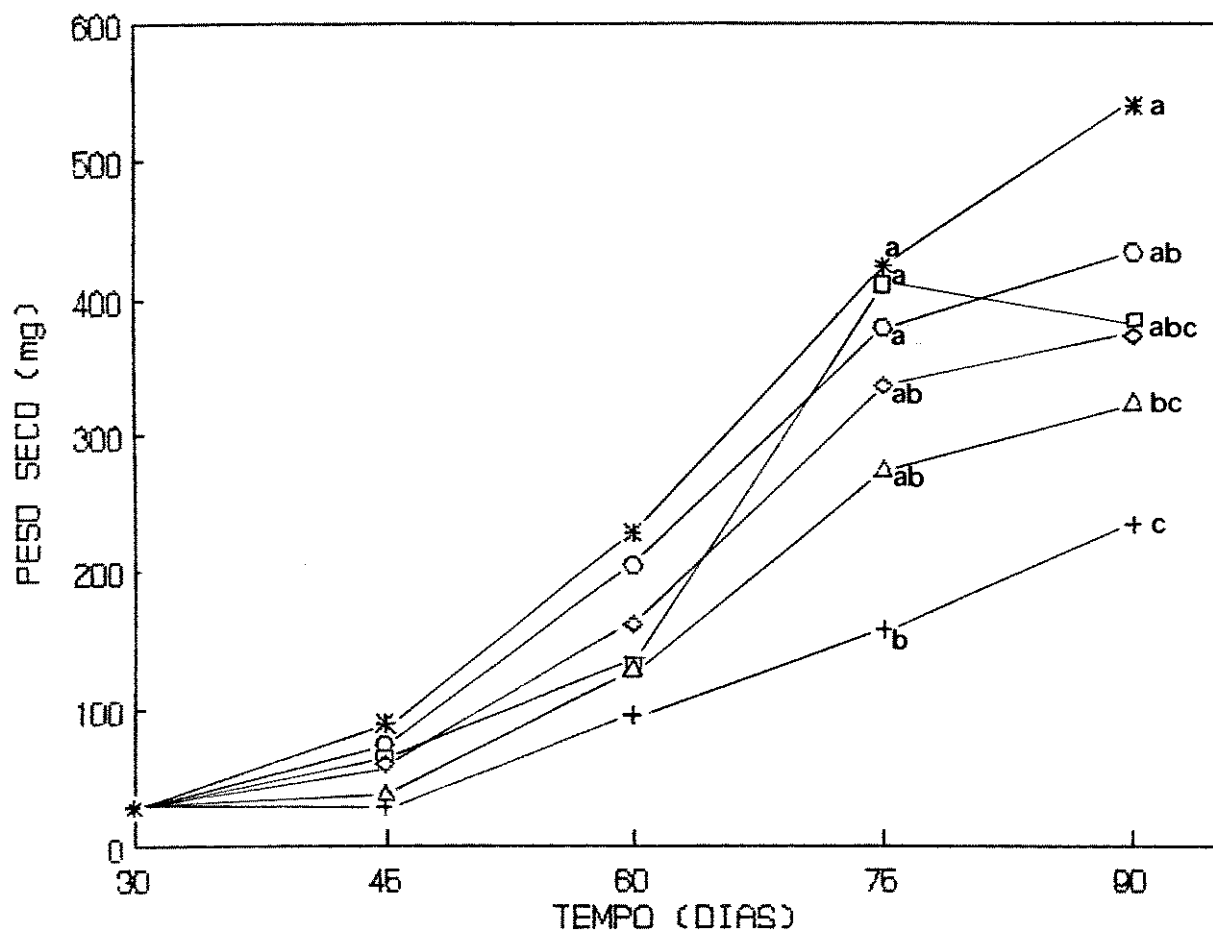


Figura 23. Efeito da remoção de áreas diferentes de cotilédones sobre o crescimento em peso seco do eixo de U. miscolobium.

Remoções: 1 + 1 (+), 1 + 1/2 (Δ), 1/2 + 1/2 (◊), 0 + 1 (◻), 0 + 1/2 (○), 0 + 0 (*).

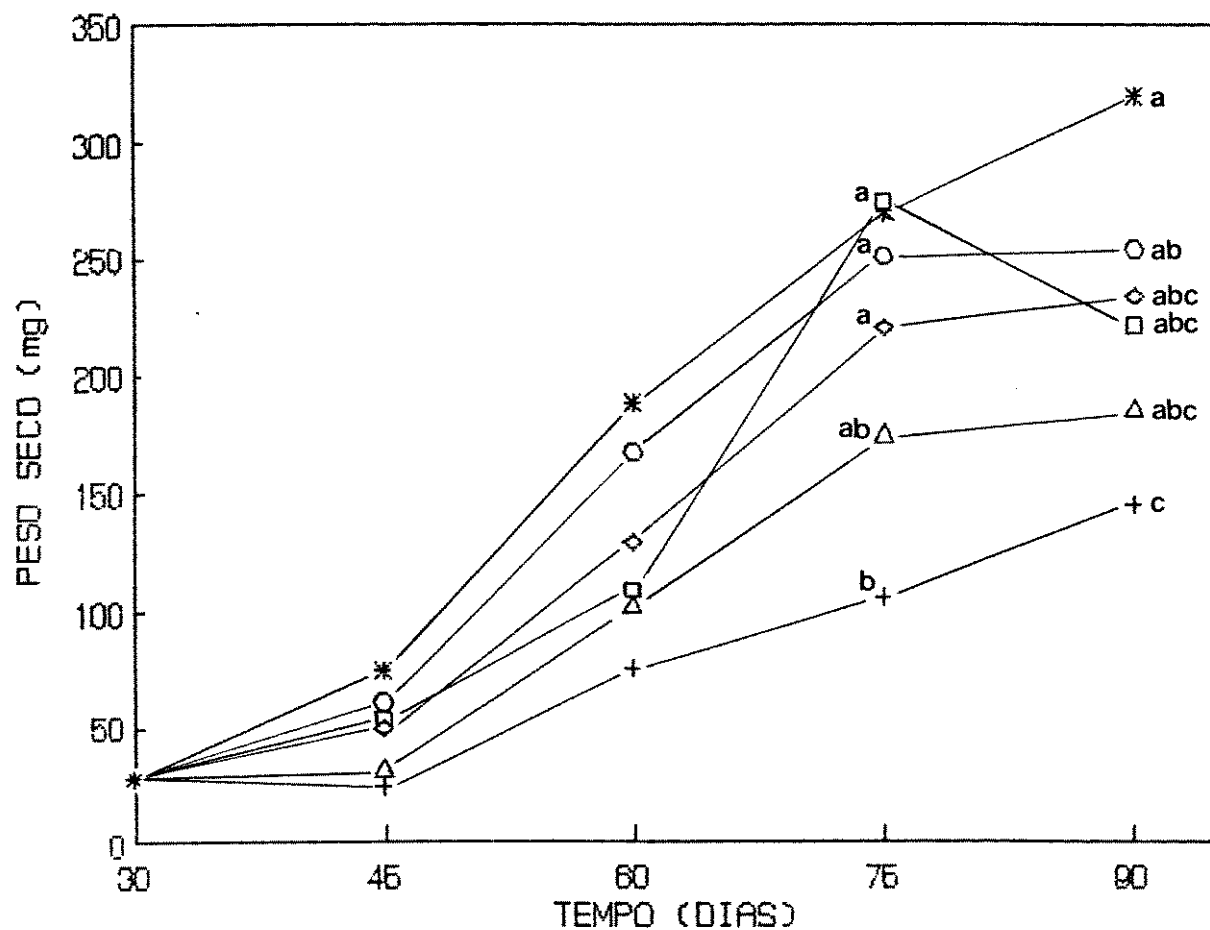


Figura 24. Efeito da remoção de áreas diferentes de cotilédones sobre o crescimento em peso seco da parte aérea de *D. miscolobium*.

Remoções: 1 + 1 (+), 1 + 1/2 (Δ), 1/2 + 1/2 (◇), 0 + 1 (□), 0 + 1/2 (○), 0 + 0 (*).

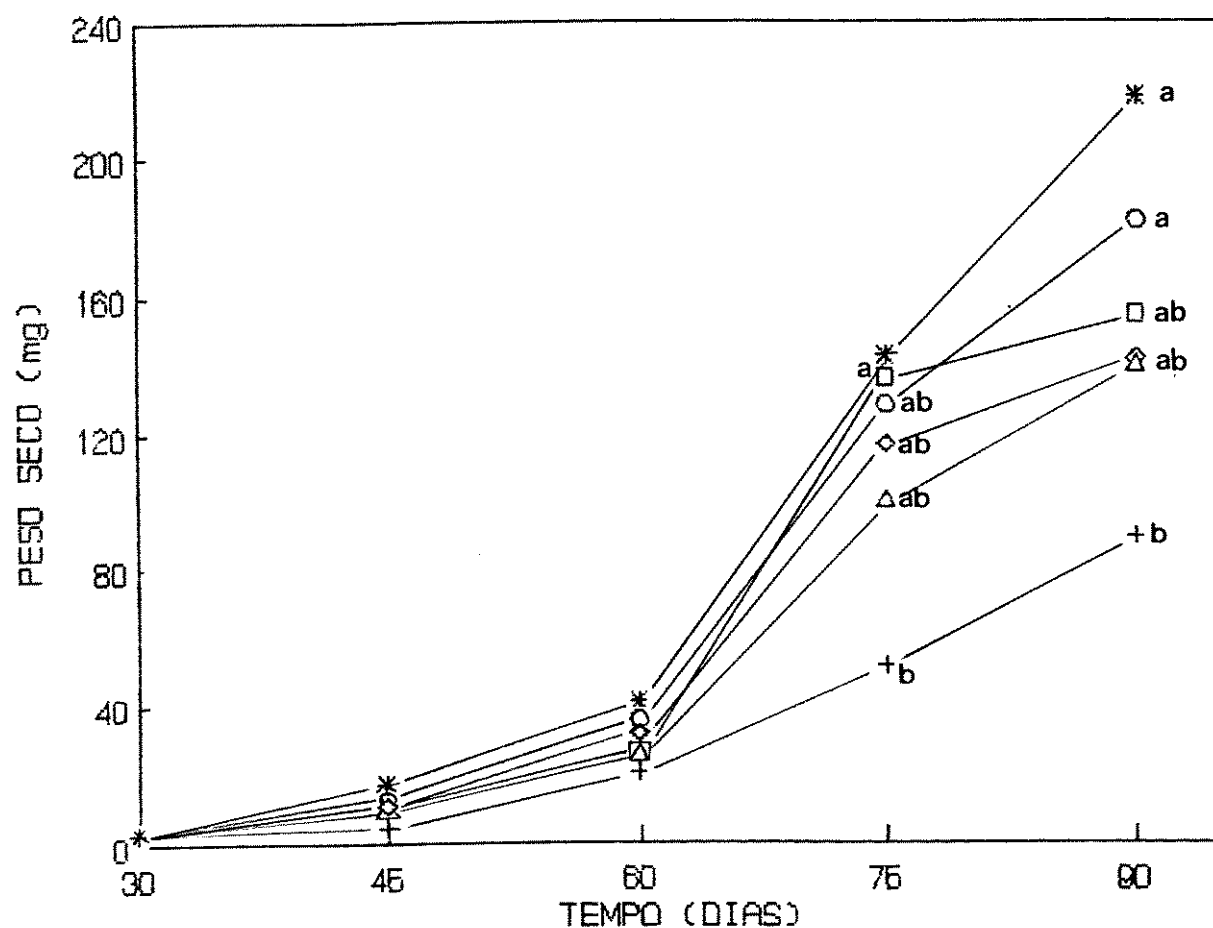


Figura 25. Efeito da remoção de áreas diferentes de cotilédones sobre o crescimento em peso seco da raiz de *D. miscolobium*.

Remoções: 1 + 1 (+), 1 + 1/2 (Δ), 1/2 + 1/2 (◇), 0 + 1 (□), 0 + 1/2 (○), 0 + 0 (*).

Tabela 6. Razão (peso seco) entre crescimento da plântula e o cotilédone em D. miscolobium.

Razão				
	Tratamentos	45º dia	60º dia	75º dia
Raiz/cotilédone	0 + 0	0,36	1,17	4,99
	0 + 1/2	0,43	1,30	4,60
	0 + 1	0,51	1,50	5,58
	1/2 + 1/2	0,52	1,74	6,17
	1 + 1/2	0,49	2,45	9,98
P.aérea/cotilédone	0 + 0	1,53	5,29	9,43
	0 + 1/2	2,01	6,06	8,94
	0 + 1	2,34	6,65	11,10
	1/2 + 1/2	2,22	7,17	11,64
	1 + 1/2	2,70	9,84	17,46
Eixo/cotilédone	0 + 0	1,90	6,46	14,43
	0 + 1/2	2,44	7,36	13,55
	0 + 1	2,85	8,15	16,77
	1/2 + 1/2	2,74	8,91	17,82
	1 + 1/2	3,19	12,29	27,44

Tabela 7. Porcentagem de crescimento, em peso seco, de plântulas de D. miscolobium submetidas à remoção de áreas diferentes de cotilédones em relação ao controle.

		Crescimento em relação ao controle (%)			
Tratamentos		45º dia	60º dia	75º dia	90º dia
0 + 1/2	Raiz	75	86	90	83
	P.aérea	83	89	93	79
0 + 1	Raiz	66	59	96	71
	P.aérea	72	58	101	69
1/2 + 1/2	Raiz	67	76	82	65
	P.aérea	68	69	82	73
1 + 1/2	Raiz	33	61	70	64
	P.aérea	43	54	64	58
1 + 1	Raiz	28	51	36	41
	P. aérea	34	41	40	45

Tabela 8. Efeito da remoção de áreas diferentes de cotilédones sobre o crescimento em altura de D. miscolobium.

Letras comparam entre os seis tratamentos, em cada parte da plântula, em cada dia. Letras diferentes indicam diferença significativa entre os valores.

Altura (cm)				

Tratamentos	45º dia	60º dia	75º dia	90º dia

Raiz				

0 + 0 (controle)	18,8 a	24,8 a	27,9 a	26,4 a
0 + 1/2	14,5 ab	15,9 a	22,7 a	27,9 a
0 + 1	12,8 bc	17,8 a	21,4 a	26,2 a
1/2 + 1/2	11,0 bc	20,9 a	22,4 a	23,7 a
1 + 1/2	10,5 bc	17,4 a	24,9 a	22,9 a
1 + 1	8,7 c	19,3 a	20,3 a	25,7 a

Caule				

0 + 0 (controle)	6,4 ab	7,6 a	8,6 a	8,4 a
0 + 1/2	6,5 a	7,7 a	7,8 ab	7,1 a
0 + 1	5,6 ab	6,6 a	8,1 a	7,1 a
1/2 + 1/2	5,4 abc	7,4 a	7,7 ab	7,5 a
1 + 1/2	3,8 bc	6,6 a	7,3 ab	7,6 a
1 + 1	4,7 c	6,3 a	5,9 b	6,6 a

Eixo				

0 + 0 (controle)	25,2 a	32,4 a	36,5 a	34,8 a
0 + 1/2	21,0 ab	23,6 a	30,5 a	35,0 a
0 + 1	18,4 bc	24,4 a	29,5 a	33,3 a
1/2 + 1/2	16,4 bc	28,3 a	30,1 a	31,2 a
1 + 1/2	14,3 c	24,0 a	32,2 a	30,5 a
1 + 1	13,4 c	25,6 a	26,2 a	32,3 a

nos dias 4, 7, 10 e 30 após o início da embebição. Neste caso, as medidas só foram feitas nos dias 45 e 60.

A remoção provocou um menor crescimento em peso seco quando executada em idades mais precoces. Não foi verificada diferença significativa entre os tratamentos efetuados no 4º, 7º ou 10º dia, tanto para o eixo como um todo (figura 26), como para a parte aérea (figura 27) ou para a raiz (figura 28), separadamente.

Em um segundo experimento, em que foi medido o peso fresco, houve ou remoção total dos cotilédones ($1 + 1$) ou remoção de um cotilédone e metade do outro ($1 + 1/2$) como no experimento anterior, nos dias 4, 7, 10 e 20 após o início da embebição.

A remoção total dos cotilédones, mesmo no 20º dia, reduziu drasticamente o peso fresco em relação ao controle (figuras 29, 30, 31) como em relação às plântulas com remoção de $1 + 1/2$ cotilédones (figuras 32, 33, 34). Neste último caso, a raiz foi afetada pela remoção, mas o dia da remoção pouco afetou o peso fresco da mesma (figura 34). Em relação à parte aérea, a época da remoção afetou o peso do caule, mas não o da folha (figuras 35, 36).

A tabela 9 apresenta valores da taxa de crescimento relativo (TCR) do eixo, onde pode ser visto que houve uma redução muito maior quando os dois cotilédones foram removidos.

Em um terceiro experimento, em que foi verificado o efeito da remoção de $1 + 1/2$ cotilédones no peso seco, a remoção foi feita nos dias 10, 15, 20 e 30 após o início da embebição.

Neste caso também foi observado que a remoção em idades mais precoces resultou em um crescimento menor. Plântulas com remoções feitas

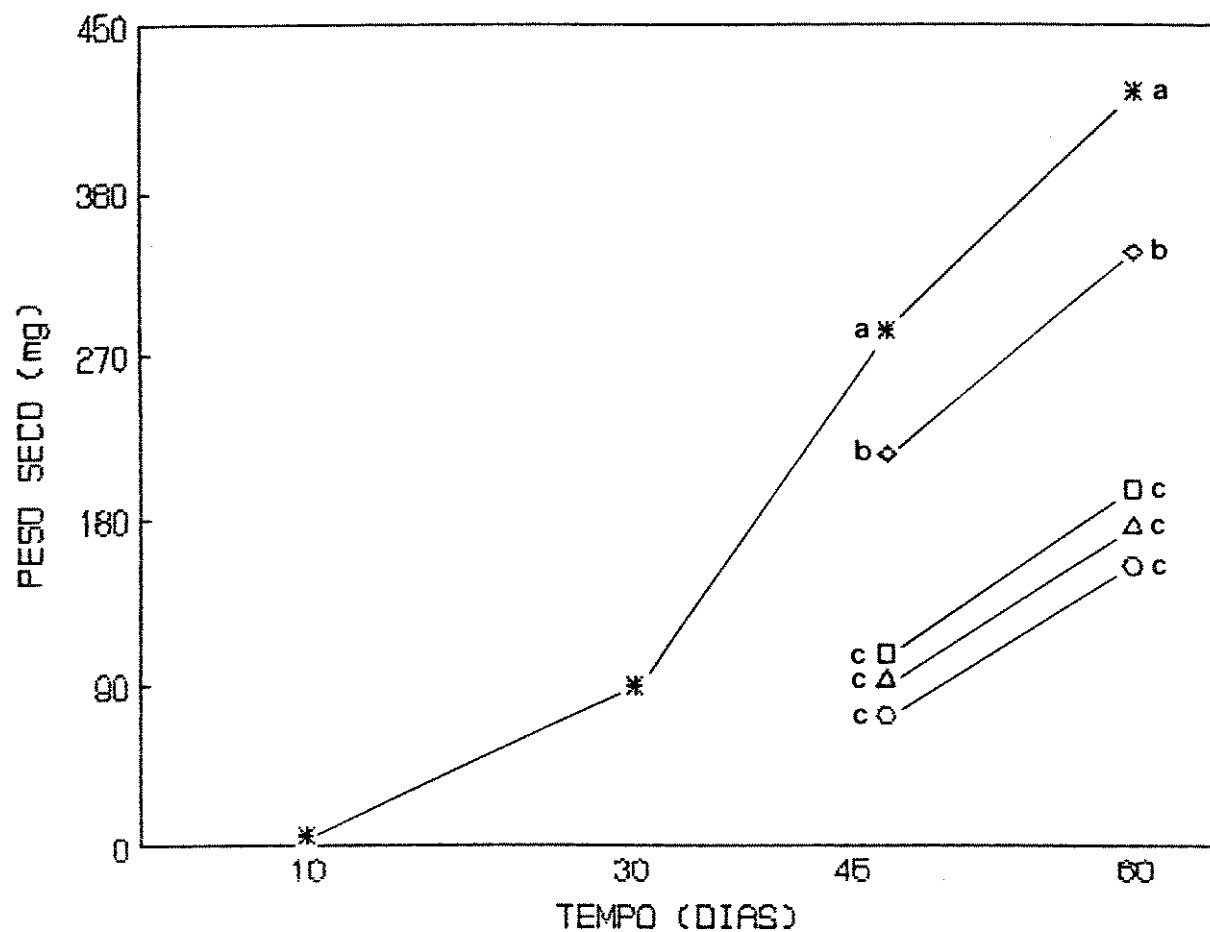


Figura 26. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones nos dias 4, 7, 10 e 30, sobre o crescimento em peso seco do eixo de *D. miscolobium*.

Remoções: 4º dia (O), 7º dia (Δ), 10º dia (□), 30º dia (◇).

Plântulas sem remoção de cotilédones (*).

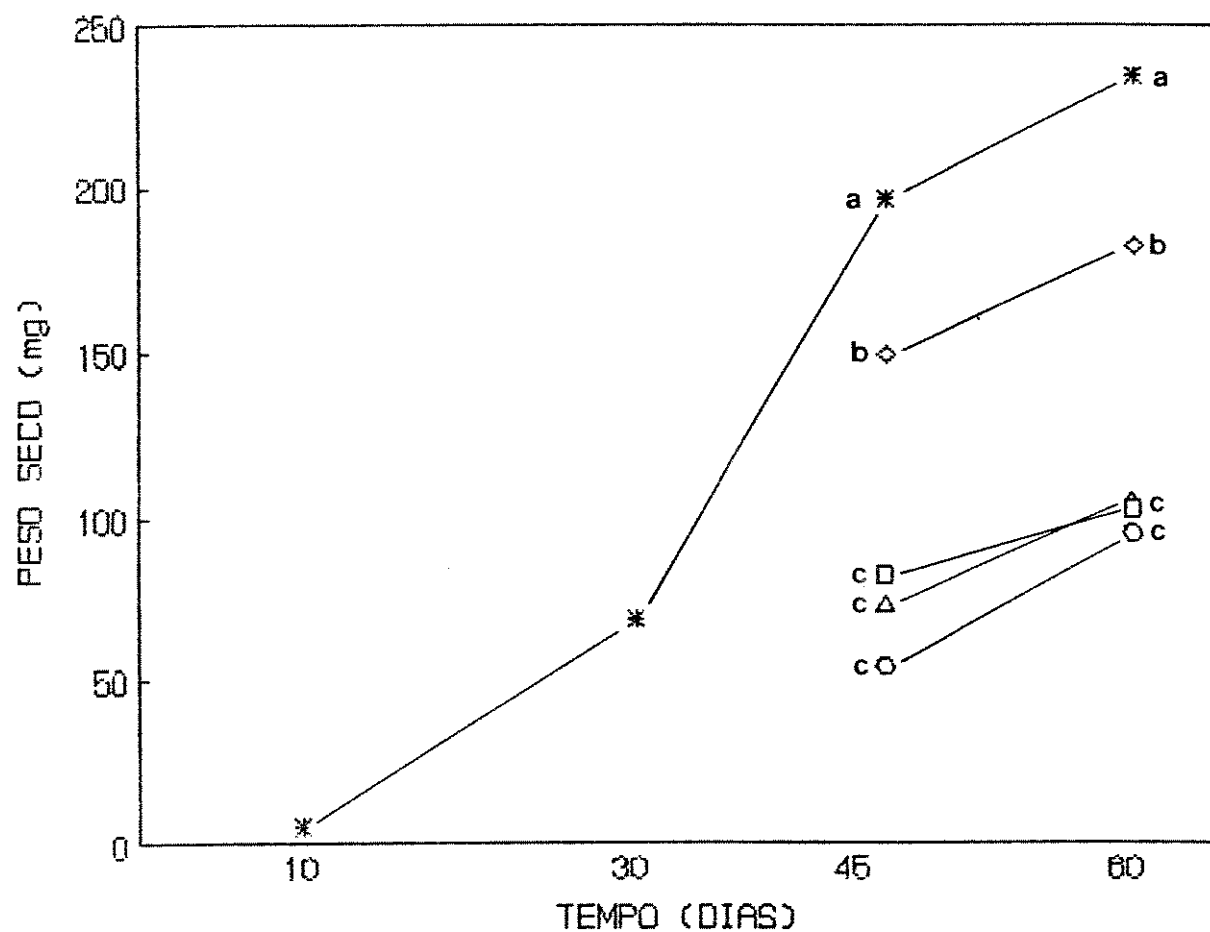


Figura 27. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones nos dias 4, 7, 10 e 30, sobre o crescimento em peso seco da parte aérea de D. miscolobium.

Remoções: 4º dia (O), 7º dia (Δ), 10º dia (□), 30º dia (◇).

Plântulas sem remoção de cotilédones (*).

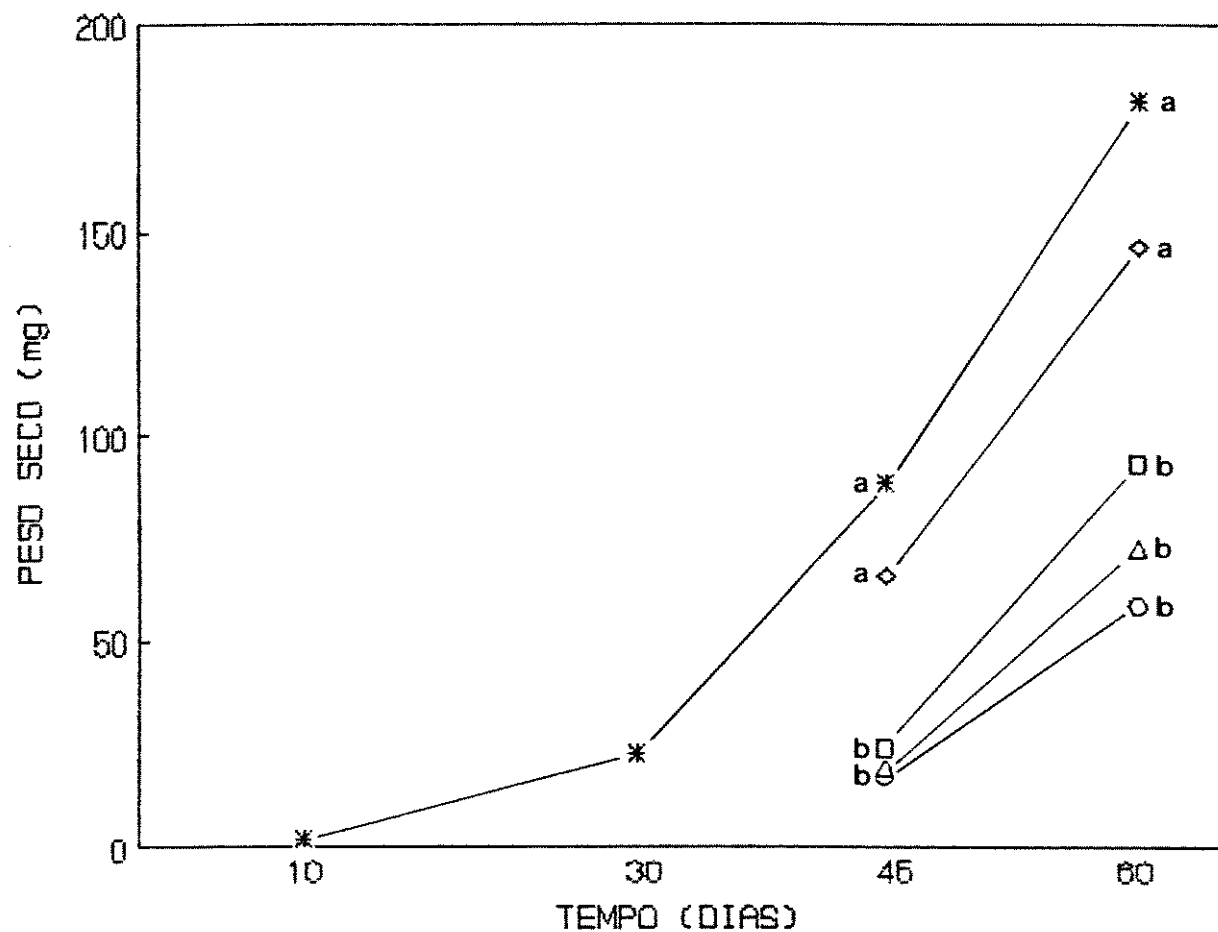


Figura 28. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones nos dias 4, 7, 10 e 30, sobre o crescimento em peso seco da raiz de D. miscolobium.

Remoções: 4º dia (O), 7º dia (Δ), 10º dia (□), 30º dia (◇).

Plântulas sem remoção de cotilédones (*).

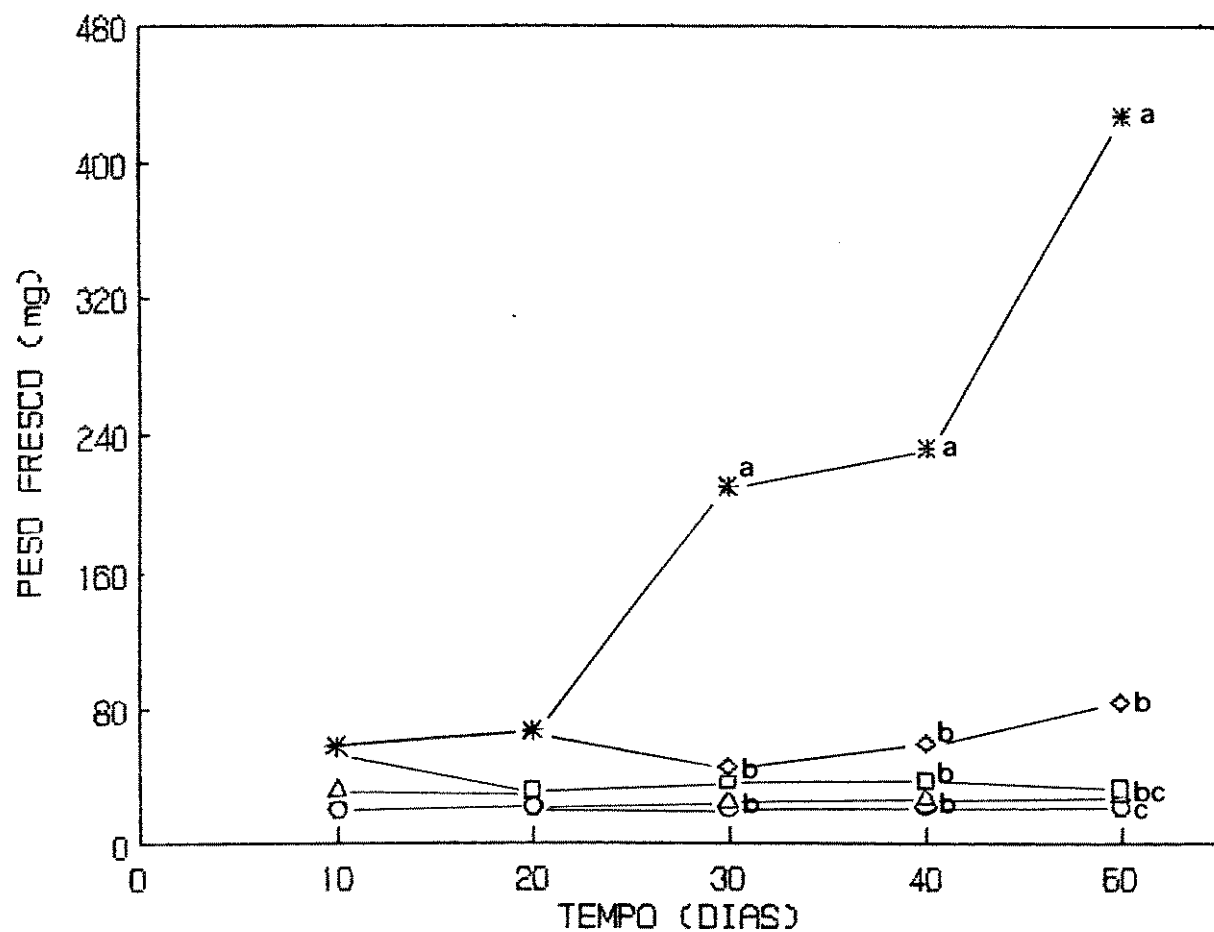


Figura 29. Efeito da remoção total (1 + 1) dos cotilédones em diferentes idades, sobre o crescimento em peso fresco do eixo de *D. miscolobium*.

Remoções: 40º dia (O), 70º dia (Δ), 100º dia (□), 200º dia (◇).

Plântulas sem remoção de cotilédones (*).

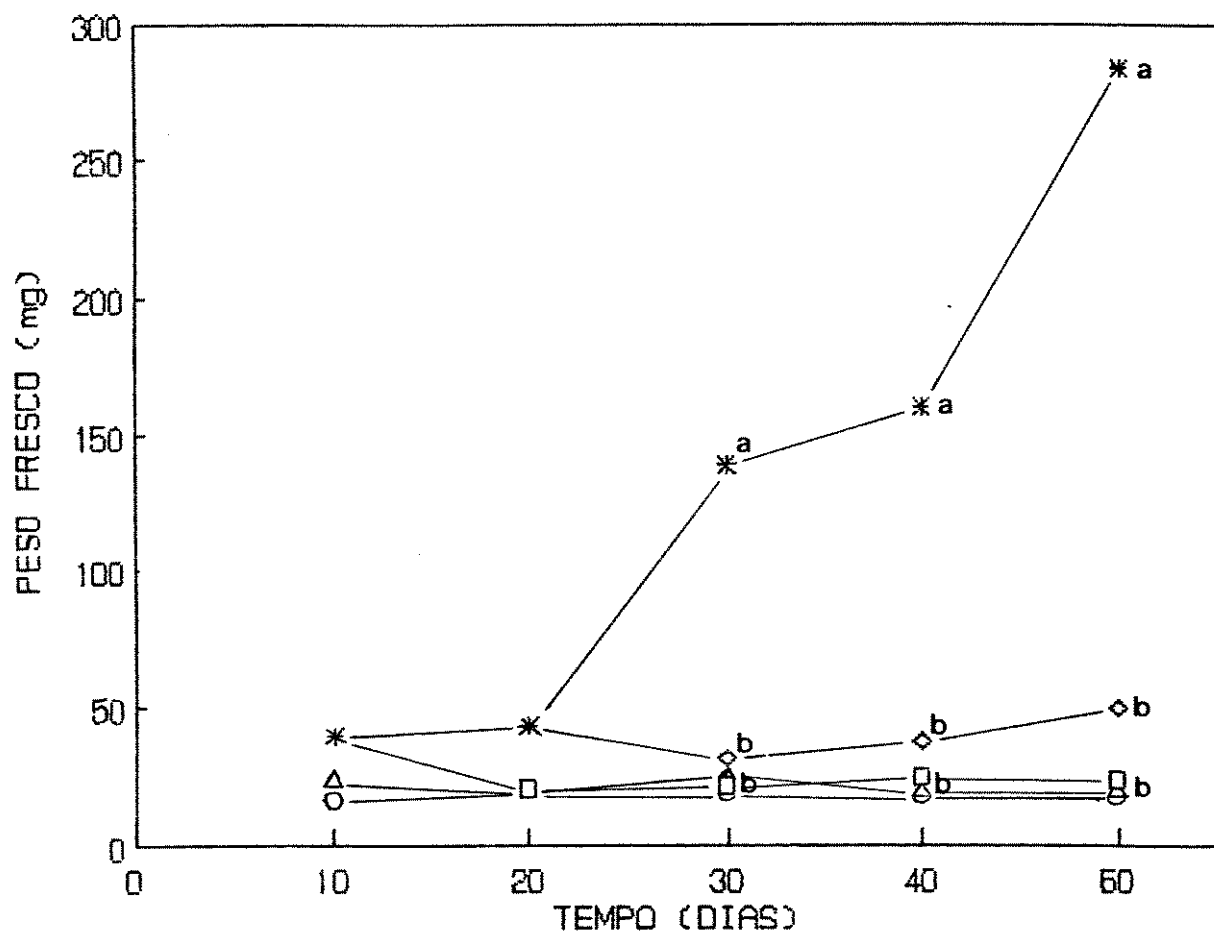


Figura 30. Efeito da remoção total (1 + 1) dos cotilédones em diferentes idades, sobre o crescimento em peso fresco da parte aérea de D. miscolobium.

Remoções: 40 dia (O), 70 dia (Δ), 100 dia (□), 200 dia (◇).

Plântulas sem remoção de cotilédones (*).

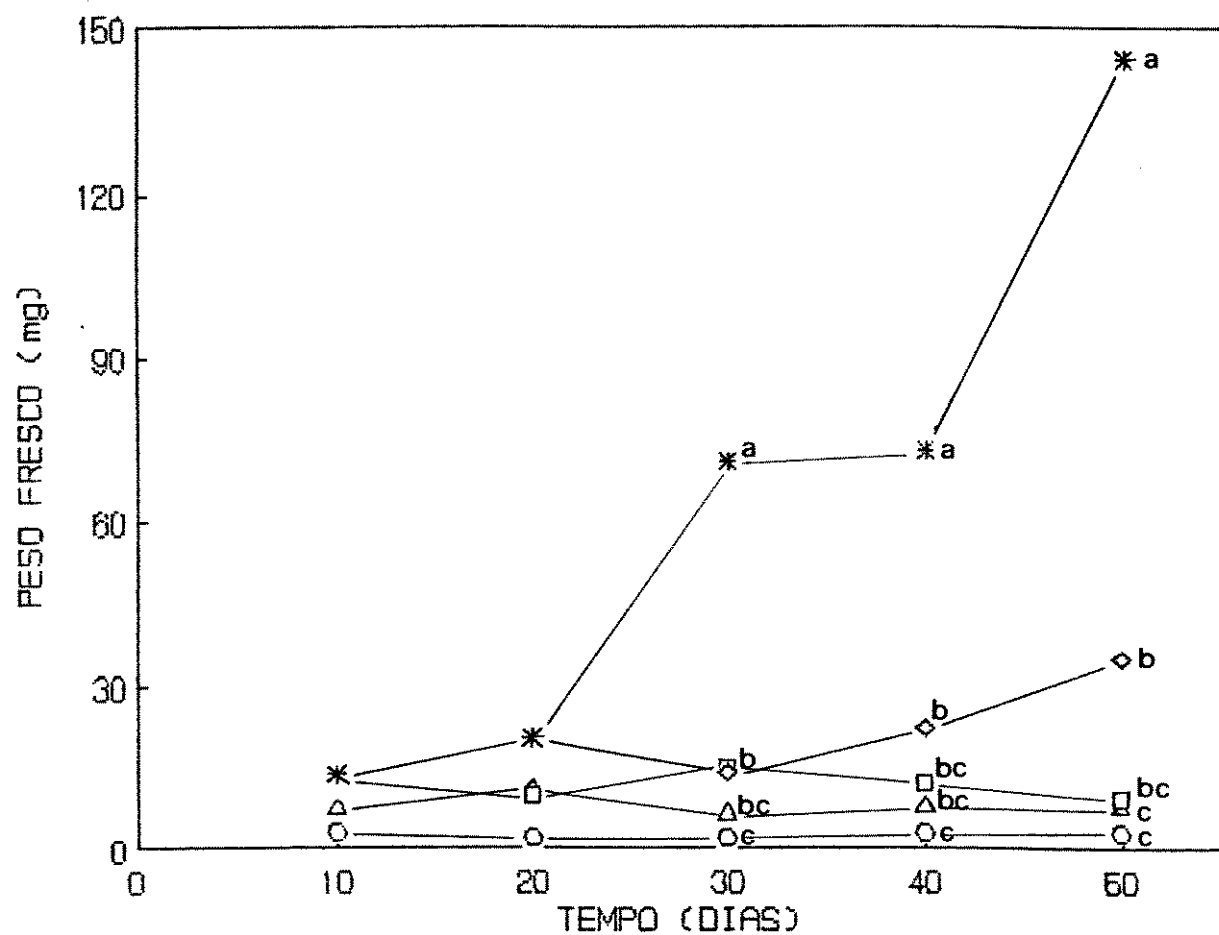


Figura 31. Efeito da remoção total (1 + 1) dos cotilédones em diferentes idades, sobre o crescimento em peso fresco da raiz de *D. miscolobium*.
 Remoções: 4º dia (O), 7º dia (Δ), 10º dia (□), 20º dia (◇).
 Plântulas sem remoção de cotilédones (*).

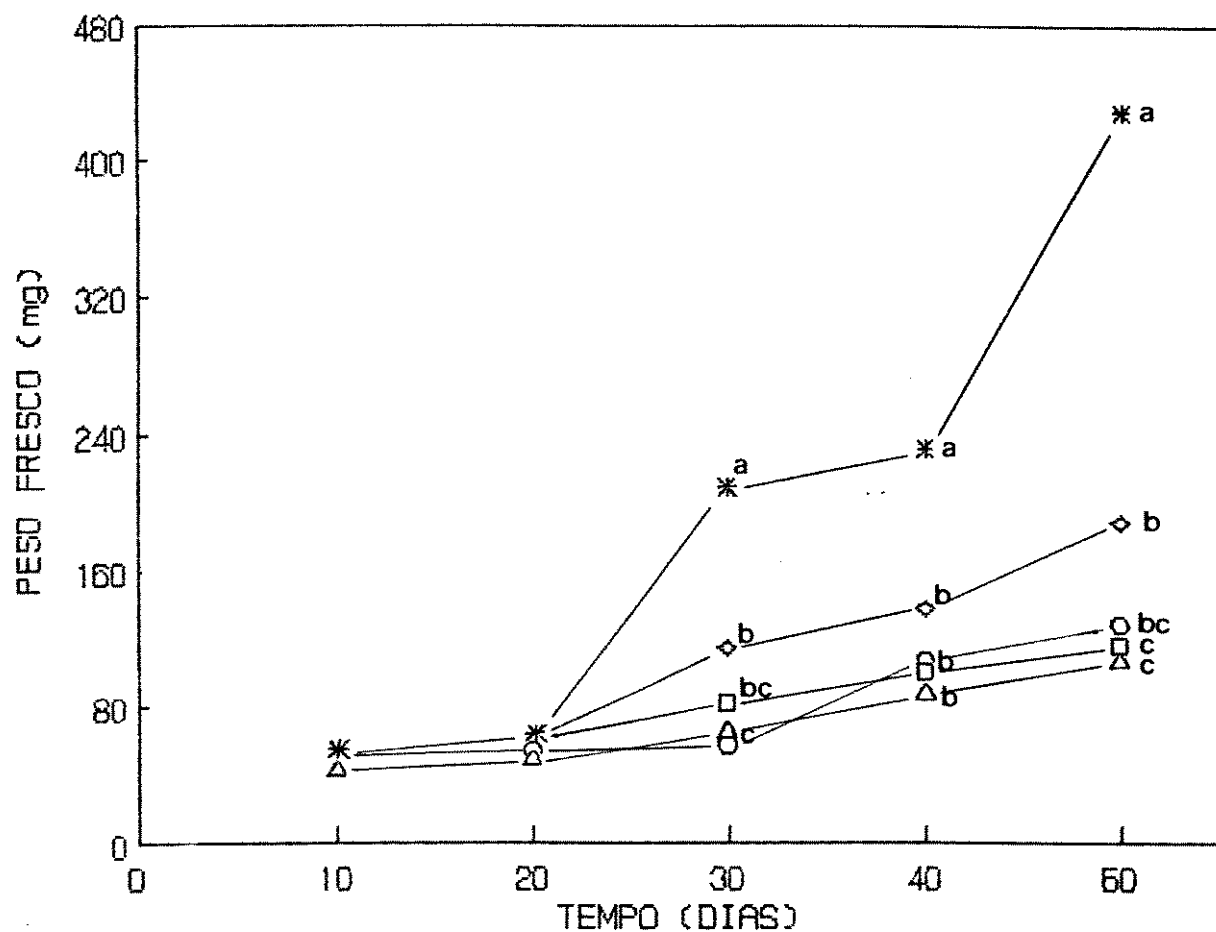


Figura 32. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones em diferentes idades, sobre o crescimento em peso fresco do eixo de D. miscolobium.

Remoções: 4º dia (○), 7º dia (△), 10º dia (□), 20º dia (◇).

Plântulas sem remoção de cotilédones (*).

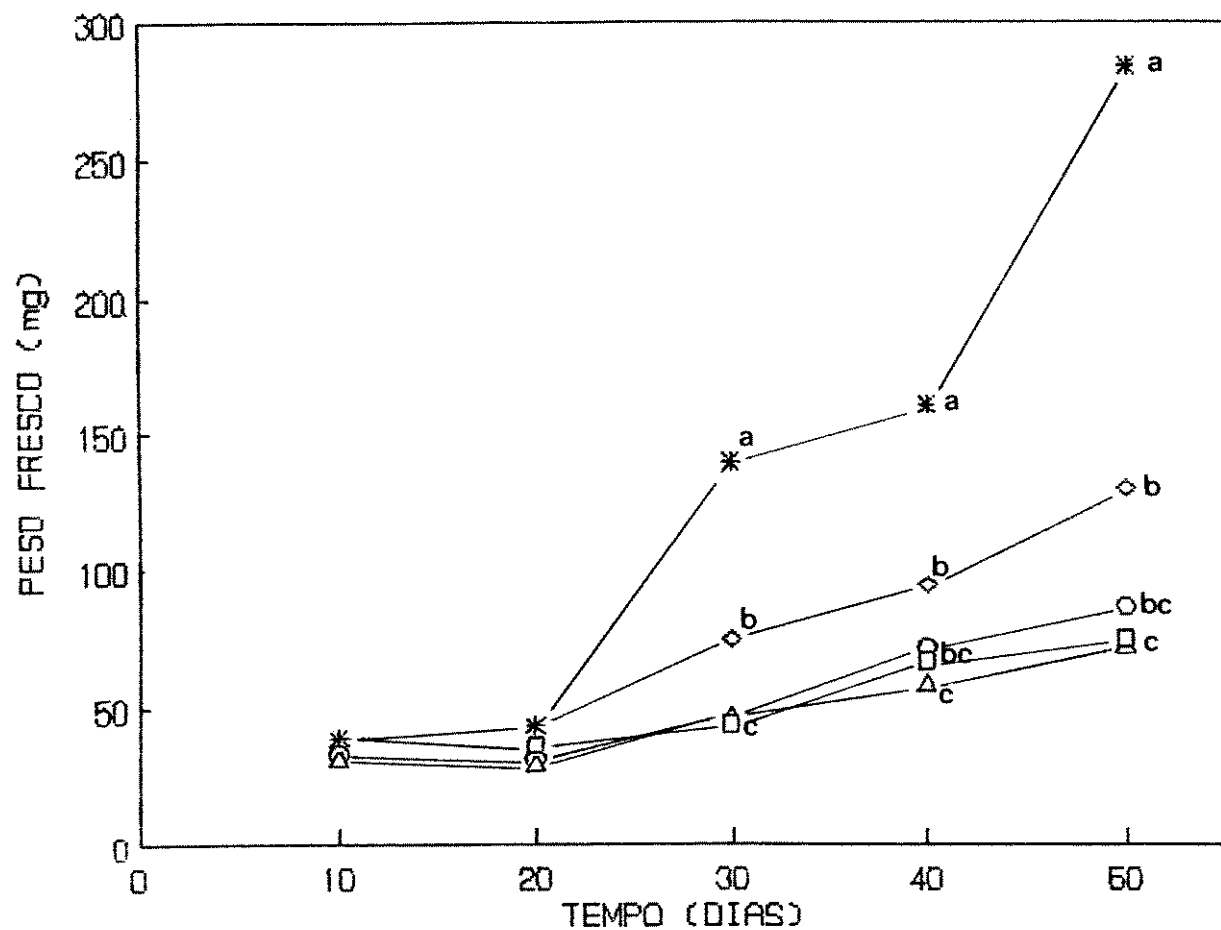


Figura 33. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones em diferentes idades, sobre o crescimento em peso fresco da parte aérea de D. miscolobium.

Remoções: 40 dia (O), 70 dia (Δ), 100 dia (□), 200 dia (◇).

Plântulas sem remoção de cotilédones (*).

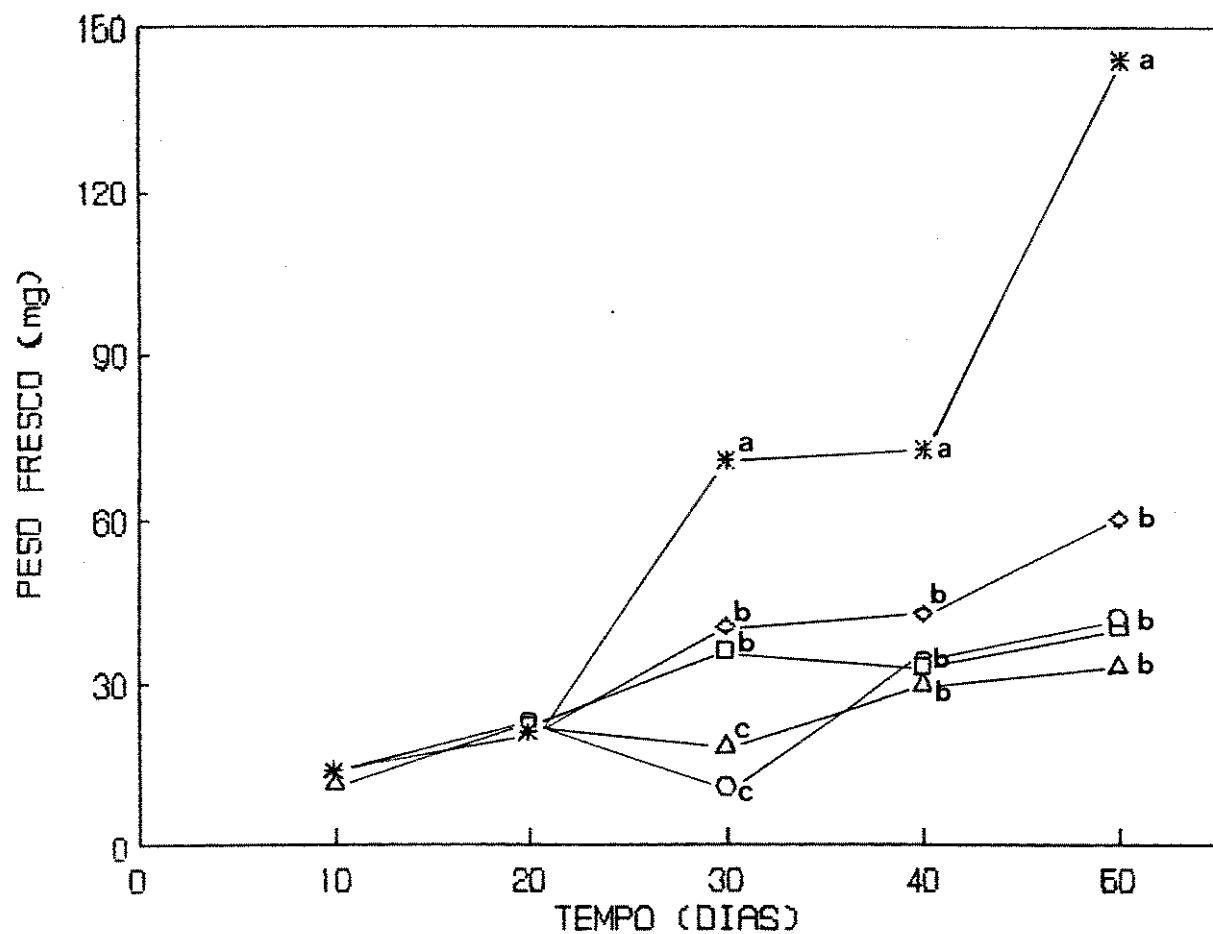


Figura 34. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones em diferentes idades, sobre o crescimento em peso fresco da raiz de D. miscolobium.

Remoções: 40º dia (O), 70º dia (Δ), 100º dia (◻), 200º dia (◊).

Plântulas sem remoção de cotilédones (*).

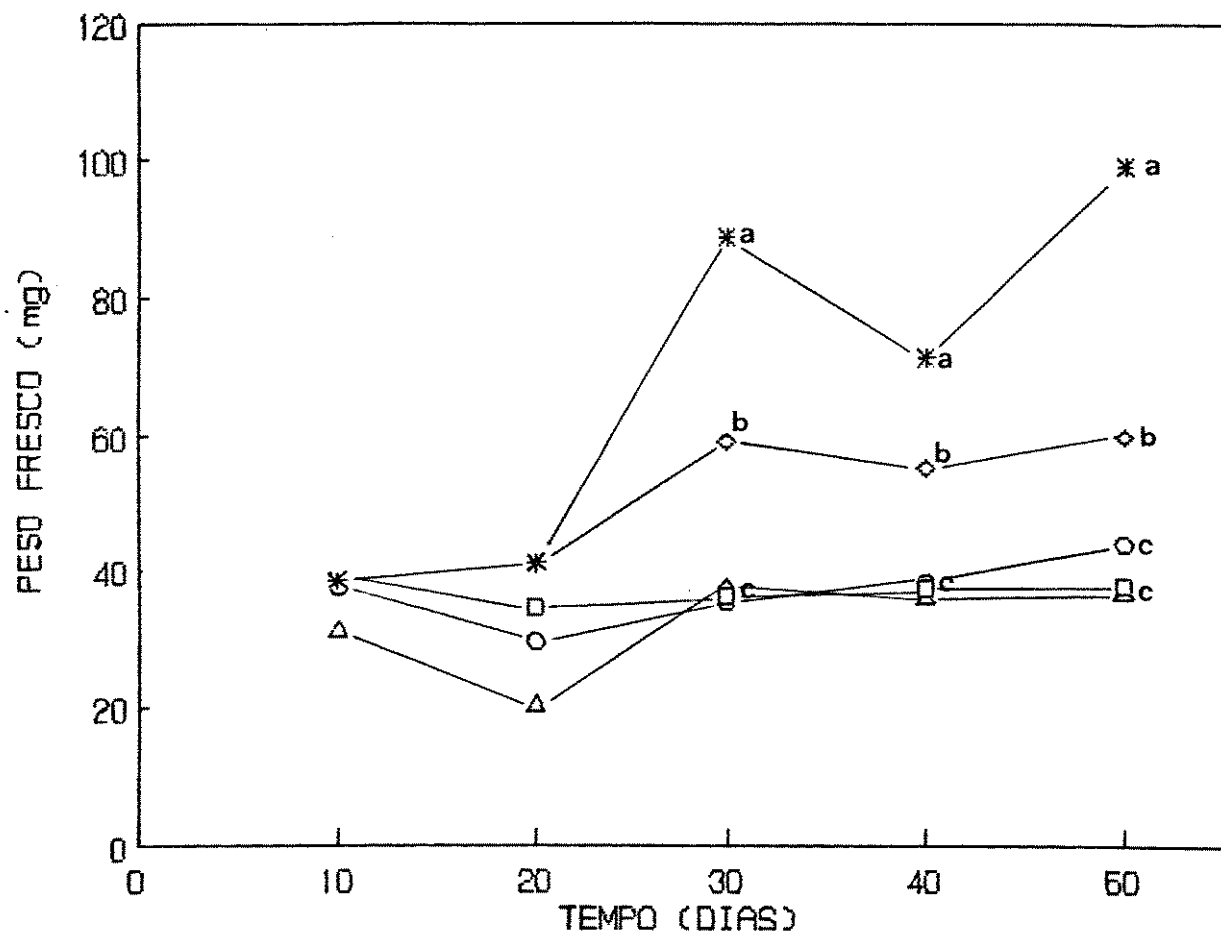


Figura 35. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones em diferentes idades, sobre o crescimento em peso fresco do caule de D. miscolobium.

Remoções: 40º dia (O), 70º dia (Δ), 100º dia (□), 200º dia (◇).

Plântulas sem remoção de cotilédones (*).

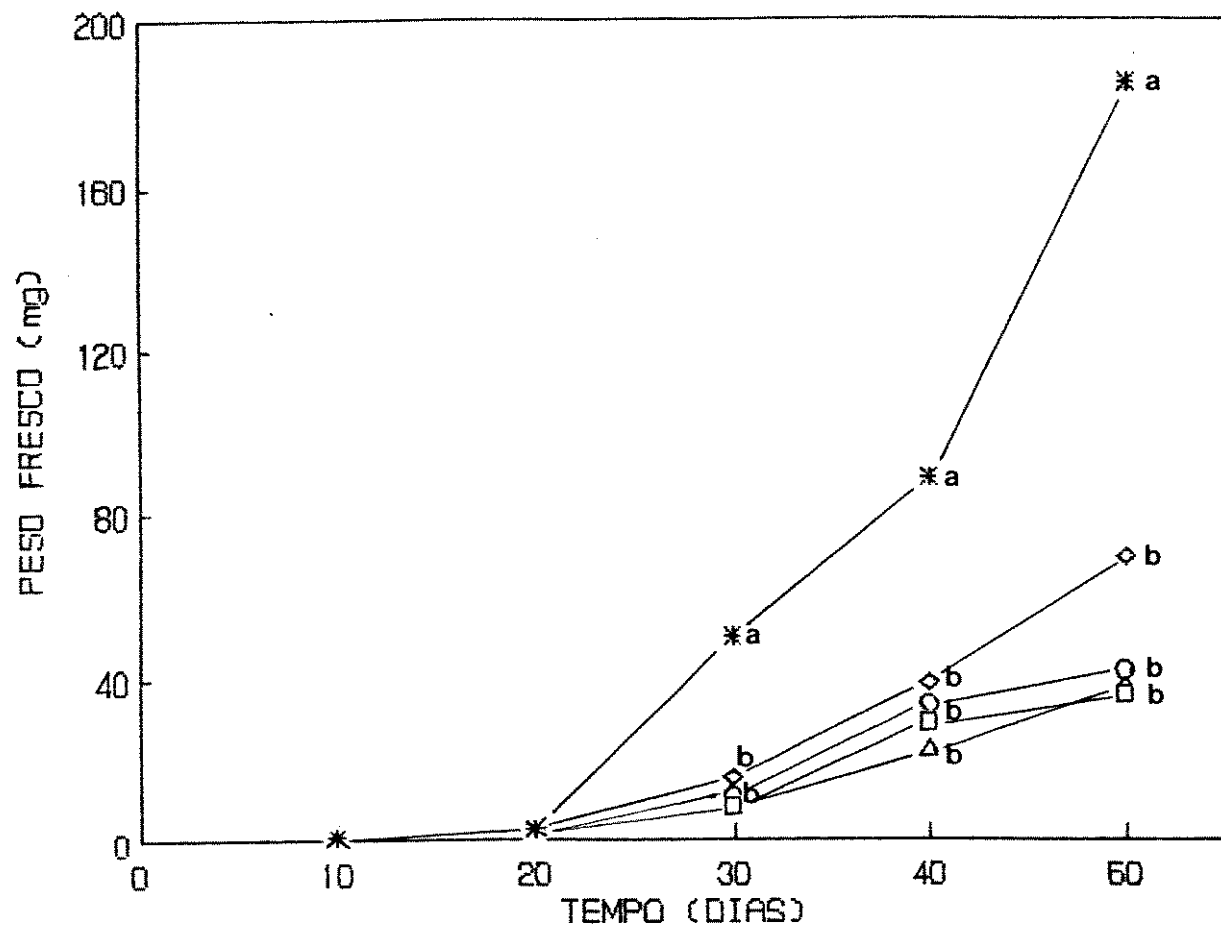


Figura 36. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones em diferentes idades, sobre o crescimento em peso fresco das folhas de D. miscolobium.

Remoções: 4º dia (O), 7º dia (Δ), 10º dia (□), 20º dia (◇).

Plântulas sem remoção de cotilédones (*).

Tabela 9. Taxa de crescimento relativo (TCR) do eixo de D. miscolobium de plântulas sem remoção de cotilédones e de plântulas com remoção total (1 + 1) ou de 1 e 1/2 cotilédones.

TCR ($\text{mg} \cdot \text{mg}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$)					
Remoção de 1 + 1/2 cotilédones					
Tratamentos	Intervalo de tempo (dias)				
	7-10	10-20	20-30	30-40	40-50
Controle	0,1417	0,0181	0,1182	0,0104	0,0607
Rem. 4º dia	0,1705	0,0109	0,0034	0,0607	0,0189
Rem. 7º dia	-	0,0141	0,0259	0,0316	0,0136
Rem. 10º dia	-	-	0,0286	0,0209	0,0146
Rem. 20º dia	-	-	-	0,0172	0,0320
Remoção de ambos os cotilédones (1 + 1)					
Rem. 4º dia	-0,0304	0,0094	0,0050	0,0018	-0,0093
Rem. 7º dia	-	-0,0012	-0,0173	0,0070	0,0025
Rem. 10º dia	-	-	0,0187	-0,0009	-0,0113
Rem. 20º dia	-	-	-	0,0263	0,0349

nos dias 10, 15 e 20 apresentaram, ao final de 50 dias, pesos secos semelhantes, tanto para o eixo, como para a parte aérea e a raiz. Neste experimento, plântulas cujos cotilédones foram removidos no 30º dia não demonstraram diferença em relação ao controle até o 50º dia (figuras 37, 38, 39).

Ao final do 50º dia, as plântulas não apresentaram diferenças significativas em altura em função da idade em que foram feitas as remoções de $1 + 1/2$ cotilédones (tabela 10), embora houvesse redução em relação ao controle.

O efeito da idade de remoção, em altura, ao final do 50º dia, foi mais evidente quando houve remoção de ambos os cotilédones, tendo sido verificado um maior alongamento em plântulas cujos cotilédones foram removidos tardiamente (20º dia) em relação às plântulas tratadas no 4º, 7º e 10º dia, que muitas vezes não apresentaram diferenças significativas entre si (tabela 11).

Plântulas com remoção de $1 + 1/2$ cotilédones no 30º dia após o início da embebição, apresentaram uma altura semelhante a do controle (tabelas 12, 13). Plântulas cujos cotilédones foram removidos no 10º, 15º e 20º dia não apresentaram diferenças significativas entre si, em altura (tabela 13).

Concluindo, a redução do crescimento é drástica quando a remoção dos cotilédones é precoce. Mas, as plântulas de D. miscolobium crescem, mesmo quando ambos os cotilédones são removidos 4 dias após o início da embebição.

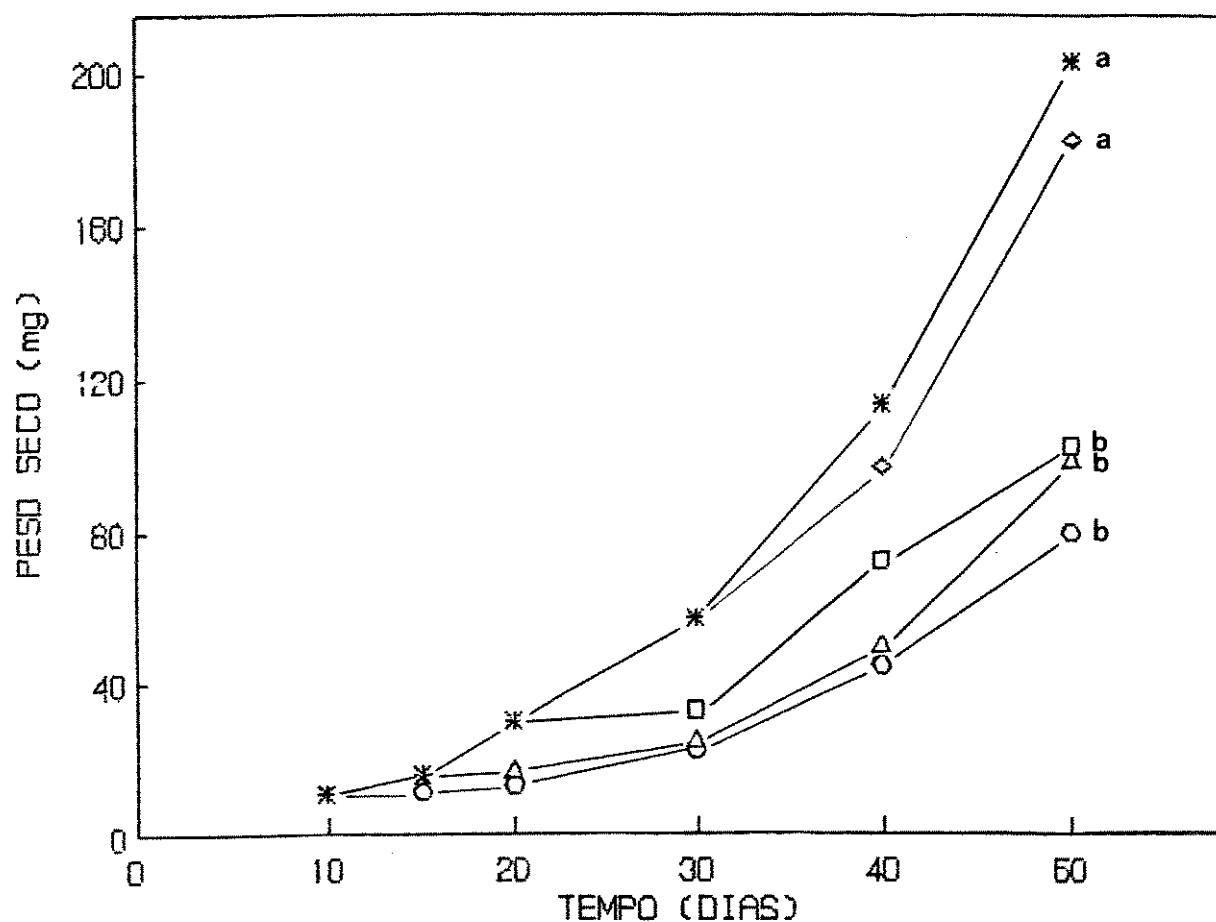


Figura 37. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones nos dias 10, 15, 20 e 30, sobre o crescimento em peso seco do eixo de *D. miscolobium*.

Remoções: 10º dia (O), 15º dia (Δ), 20º dia (□), 30º dia (◇).

Plântulas sem remoção de cotilédones (*).

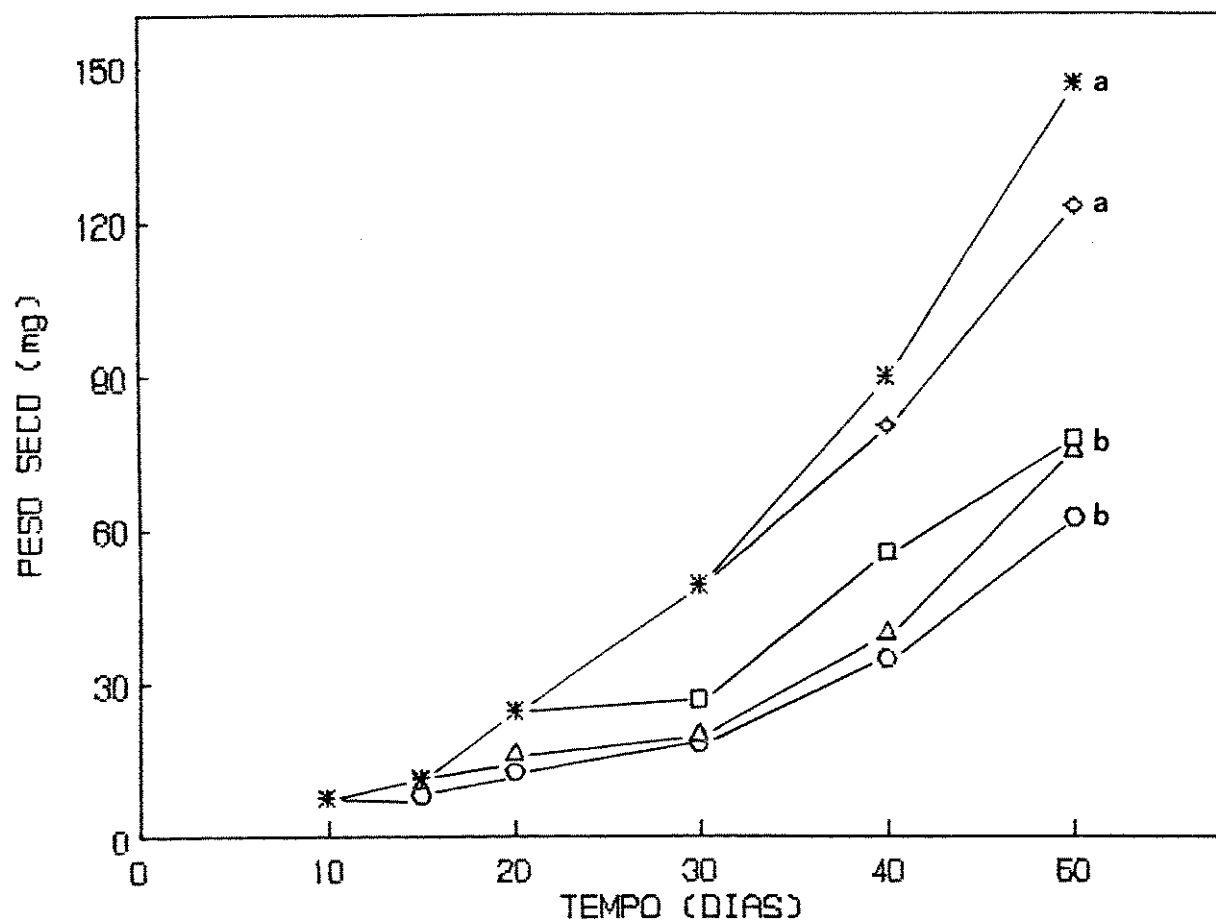


Figura 38. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones nos dias 10, 15, 20 e 30, sobre o crescimento em peso seco da parte aérea de D. miscolobium.
 Remoções: 10º dia (O), 15º dia (Δ), 20º dia (□), 30º dia (◇).
 Plântulas sem remoção de cotilédones (*).

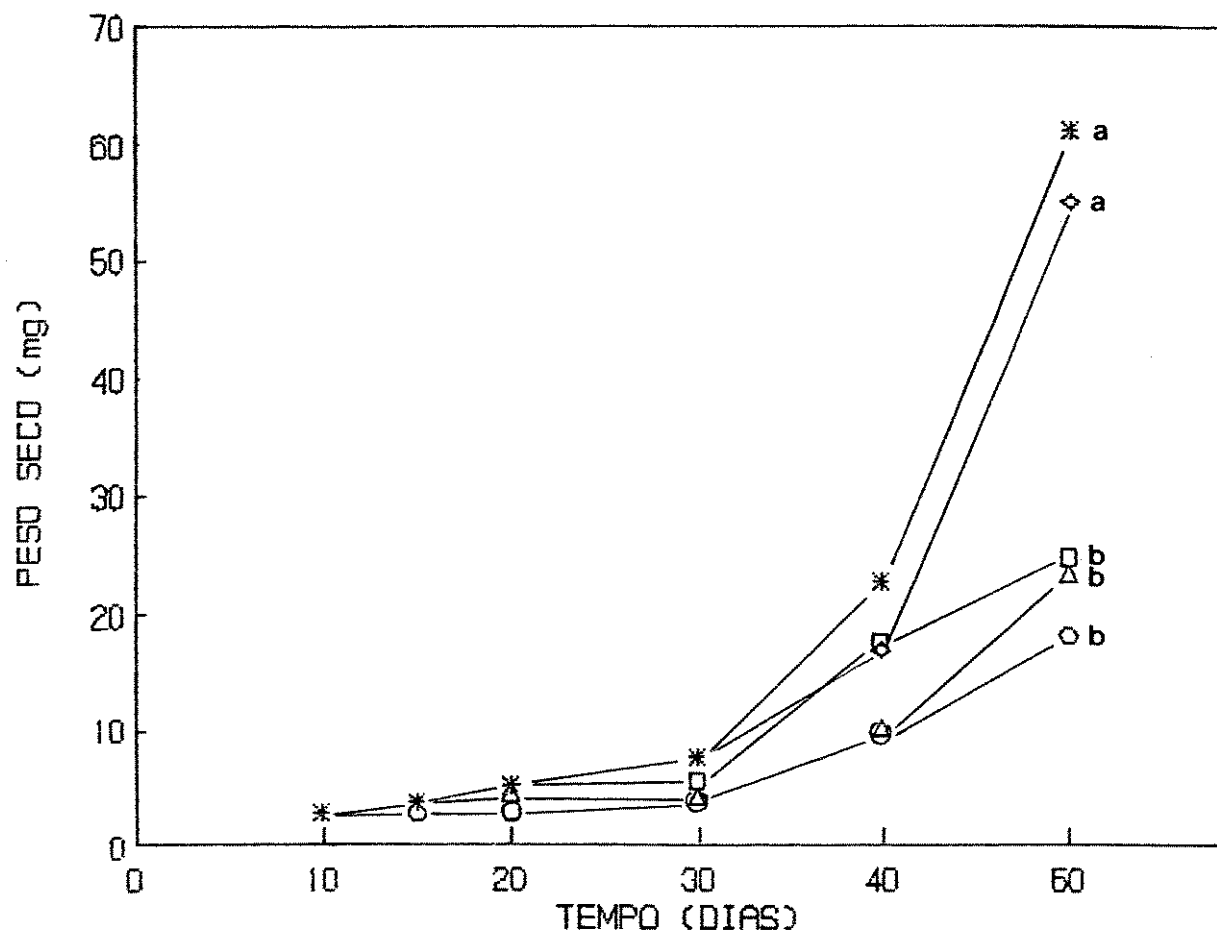


Figura 39. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones nos dias 10, 15, 20 e 30, sobre o crescimento em peso seco da raiz de *D. miscolobium*.

Remoções: 10º dia (O), 15º dia (Δ), 20º dia (□), 30º dia (◇).

Plântulas sem remoção de cotilédones (*)

Tabela 10. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones dias 4, 7, 10 e 20 sobre o crescimento em altura de D. miscolobium. Letras comparam entre os cinco tratamentos, em cada parte da plântula, em cada dia. Letras diferentes indicam diferença significativa entre os valores.

Tratamentos	Altura (cm)					
	Tempo (dias)					
	7	10	20	30	40	50
Raiz						
Controle	1,6	5,8a	5,2a	11,6a	11,9a	20,1a
Rem. 4º dia	1,5	4,3a	6,0a	6,4c	10,8a	11,3b
Rem. 7º dia	-	5,0a	4,5a	7,3bc	8,2a	9,6b
Rem. 10º dia	-	-	3,6a	9,1abc	10,8a	12,4b
Rem. 20º dia	-	-	-	9,2ab	10,5a	11,9b
Caule						
Controle	2,8	2,3a	2,0a	4,7a	4,3a	4,7a
Rem. 4º dia	2,5	2,2a	1,8a	2,4bc	2,8bc	2,8b
Rem. 7º dia	-	1,8a	1,7a	2,4bc	2,2c	2,5b
Rem. 10º dia	-	-	1,8a	2,0c	2,5bc	2,3b
Rem. 20º dia	-	-	-	3,0b	3,2b	3,0b
Eixo						
Controle	4,4	8,1a	7,2a	16,3a	16,2a	24,8a
Rem. 4º dia	4,0	6,5a	7,8a	8,8b	13,6ab	14,1b
Rem. 7º dia	-	6,8a	6,2a	9,7b	10,4b	12,1b
Rem. 10º dia	-	-	8,0a	11,1b	13,3ab	14,7b
Rem. 20º dia	-	-	-	11,2b	13,7ab	14,9b

Tabela 11. Efeito da remoção total (1 + 1) de cotilédones, dias 4, 7, 10 e 20 sobre o crescimento em altura de D. miscolobium.

Letras comparam entre os cinco tratamentos, em cada parte da plântula, em cada dia. Letras diferentes indicam diferença significativa entre os valores.

Tratamentos	Altura (cm)					
	Tempo (dias)					
	7	10	20	30	40	50
Raiz						
Controle	1,6	5,8a	5,2a	11,6a	11,9a	20,1a
Rem. 4º dia	1,4	1,5c	0,7c	1,0c	1,2d	0,9c
Rem. 7º dia	-	3,1b	3,8ab	3,5b	2,6cd	3,4bc
Rem. 10º dia	-	-	3,6b	4,3b	4,1bc	3,2bc
Rem. 20º dia	-	-	-	5,3b	5,8b	7,2b
Caule						
Controle	2,8	2,3a	2,0a	4,7a	4,3a	4,7a
Rem. 4º dia	1,3	1,5a	1,5b	1,6b	1,5bc	1,4c
Rem. 7º dia	-	1,5a	1,4b	1,4b	1,3c	1,5c
Rem. 10º dia	-	-	1,4b	1,5b	1,4c	1,5c
Rem. 20º dia	-	-	-	2,1b	1,9b	2,1b
Eixo						
Controle	4,4	8,1a	7,2a	16,3a	16,2a	24,8a
Rem. 4º dia	2,7	3,0c	2,2c	2,6c	2,7d	2,3c
Rem. 7º dia	-	4,6b	5,2b	4,9bc	3,9cd	4,9bc
Rem. 10º dia	-	-	5,0b	5,8bc	5,5bc	4,6c
Rem. 20º dia	-	-	-	7,4b	7,7b	9,3b

Tabela 12. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones dias 4, 7, 10 e 20 sobre o crescimento em altura de *D. miscolobium*.

Letras comparam entre os cinco tratamentos, em cada parte da plântula, em cada dia. Letras diferentes indicam diferença significativa entre os valores.

Tratamentos	Altura (cm)				
	Tempo (dias)				
	7	10	30	45	60
Raiz					
Controle	3,7	4,2	20,7	24,6a	29,8a
Rem. 4º dia	-	-	-	15,7a	24,8b
Rem. 7º dia	-	-	-	19,7a	26,7ab
Rem. 10º dia	-	-	-	19,0a	25,4ab
Rem. 30º dia	-	-	-	21,2a	34,2ab
Caule					
Controle	1,7	5,7	7,2	9,1a	8,9a
Rem. 4º dia	-	-	-	4,1b	5,7b
Rem. 7º dia	-	-	-	5,1b	5,4b
Rem. 10º dia	-	-	-	5,3b	5,7b
Rem. 30º dia	-	-	-	8,6a	8,5a
Eixo					
Controle	5,4	5,7	27,9	33,7a	38,7a
Rem. 4º dia	-	-	-	19,8b	30,5c
Rem. 7º dia	-	-	-	24,8ab	32,1bc
Rem. 10º dia	-	-	-	24,3ab	31,1c
Rem. 30º dia	-	-	-	29,9ab	42,7ab

Tabela 13. Efeito da remoção de 1 e 1/2 cotilédones (dias 10, 15, 20 e 30 sobre o crescimento em altura de D. miscolobium.

Letras comparam entre os cinco tratamentos, em cada parte da plântula, em cada dia. Letras diferentes indicam diferença significativa entre os valores.

Tratamentos	Altura (cm)					
	Tempo (dias)					
	10	15	20	30	40	50
Raiz						
Controle	4,8	6,5	8,2	10,3	19,3a	23,9ab
Rem. 10º dia	-	4,3	5,8	10,5	12,0c	18,2ab
Rem. 15º dia	-	-	8,8	9,4	14,0bc	15,7b
Rem. 20º dia	-	-	-	13,5	12,4c	16,5ab
Rem. 30º dia	-	-	-	-	19,0ab	25,0a
Caule						
Controle	2,5	3,2	5,7	6,5	7,9a	8,5a
Rem. 10º dia	-	2,8	3,4	4,4	4,9b	5,1c
Rem. 15º dia	-	-	3,8	4,7	5,2b	6,1bc
Rem. 20º dia	-	-	-	5,5	7,1a	6,2bc
Rem. 30º dia	-	-	-	-	7,3a	7,3ab
Eixo						
Controle	7,3	9,7	13,9	16,8	27,2a	32,4a
Rem. 10º dia	-	7,1	9,2	14,9	16,9b	23,3c
Rem. 15º dia	-	-	12,5	14,1	19,2b	21,8bc
Rem. 20º dia	-	-	-	19,0	19,5b	22,7bc
Rem. 30º dia	-	-	-	-	26,3a	32,2ab

4.3. Efeito da remoção precoce

4.3.a. Conteúdo de carboidratos

O conteúdo de açúcares solúveis, polissacarídeos solúveis em água e amido foi determinado em plântulas que tiveram 1 + 1/2 cotilédones removidos 4 dias após o início da embebição.

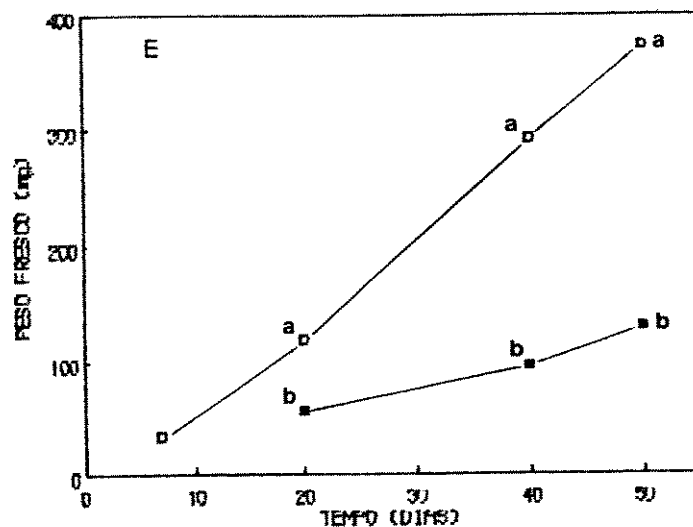
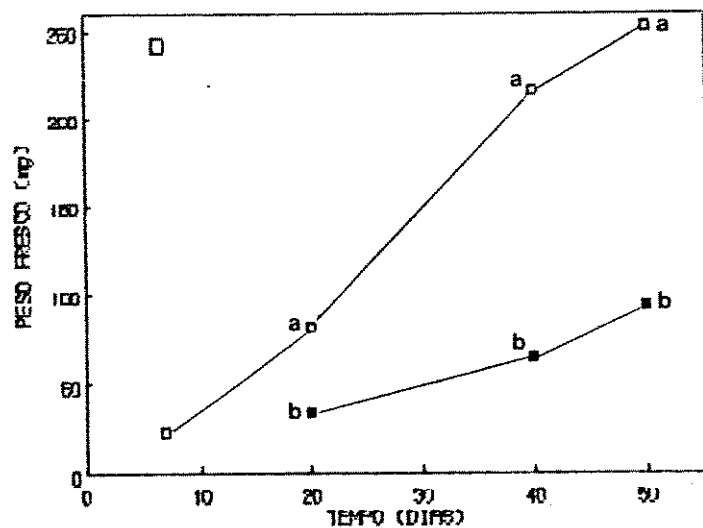
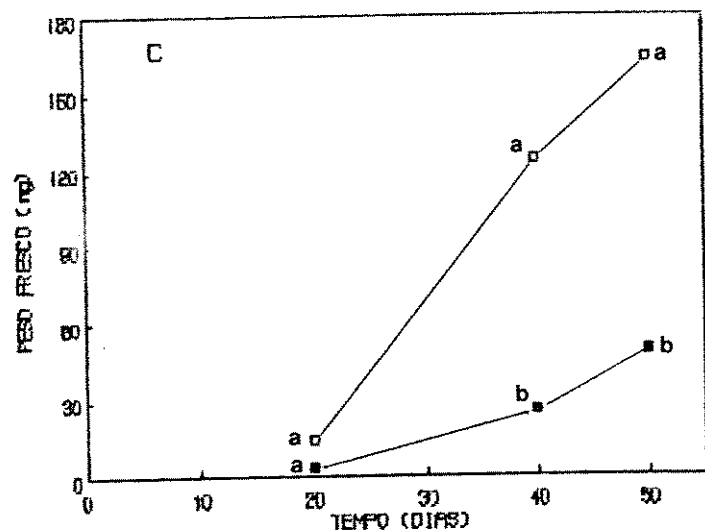
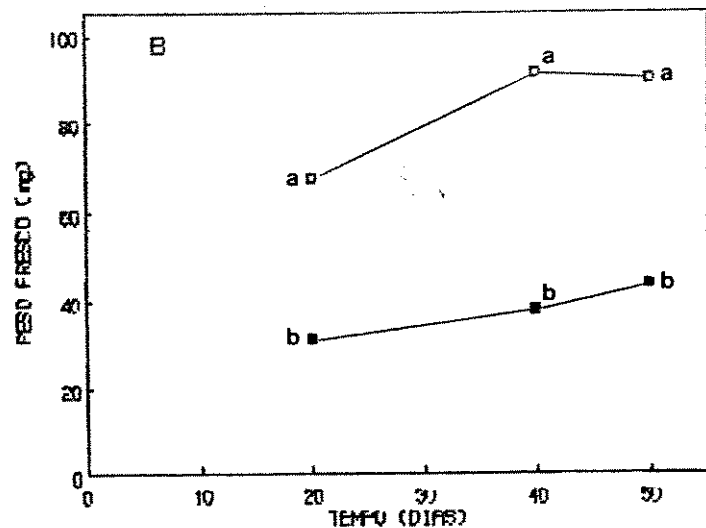
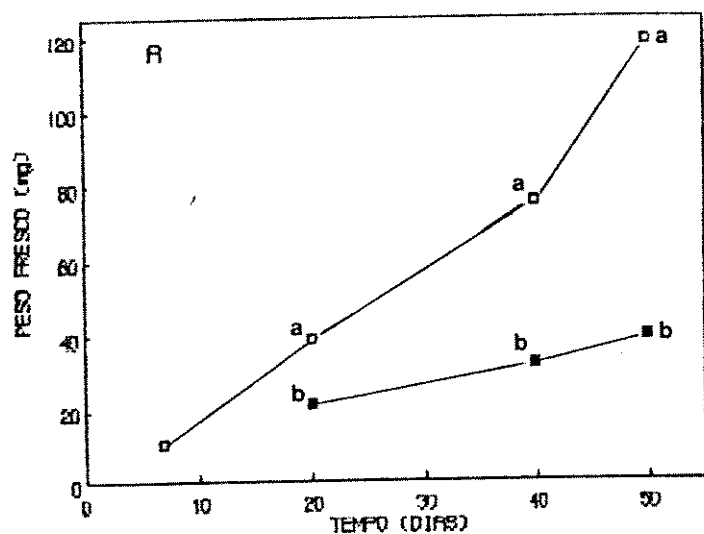
A figura 40 mostra o crescimento em peso fresco das plântulas utilizadas para extração de carboidratos. Plântulas cujos cotilédones foram removidos, apresentaram pesos menores.

O conteúdo total ($\mu\text{g/plântula}$) de açúcares solúveis, polissacarídeos solúveis em água e amido foram menores em plântulas que tiveram cotilédones removidos (figuras 41, 42 43). Em geral, o conteúdo aumentou durante o crescimento, com exceção de polissacarídeos solúveis em água que apresentou uma queda do 40º ao 50º dia na folha, refletindo uma diminuição no conteúdo da parte aérea e do eixo como um todo (figura 42C,D,E).

O conteúdo desses açúcares por mg de matéria fresca foi bem maior em muitos casos em plântulas com os cotilédones removidos (figuras 44, 45, 46).

O conteúdo de açúcares solúveis por mg de matéria fresca de plântulas com remoção de cotilédones foi mais alto no caule e nas folhas até o 40º dia, em relação ao controle. Raiz e caule de plântulas tratadas, dependendo da idade, apresentaram conteúdo relativo de polissacarídeos solúveis em água igual ou um pouco maior em relação ao con-

Figura 40. Crescimento em peso fresco de plântulas de D. miscolobium utilizadas para extração de carboidratos, crescidas com os cotilédones intactos (símbolos vazios) ou com remoção de 1 e 1/2 cotilédones, no 49 dia (símbolos cheios). Raiz (A), caule (B), folhas (C), parte aérea (D), eixo (E).



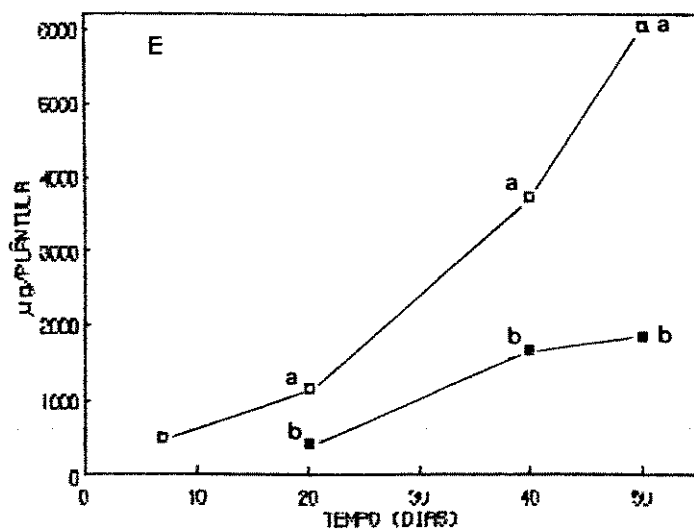
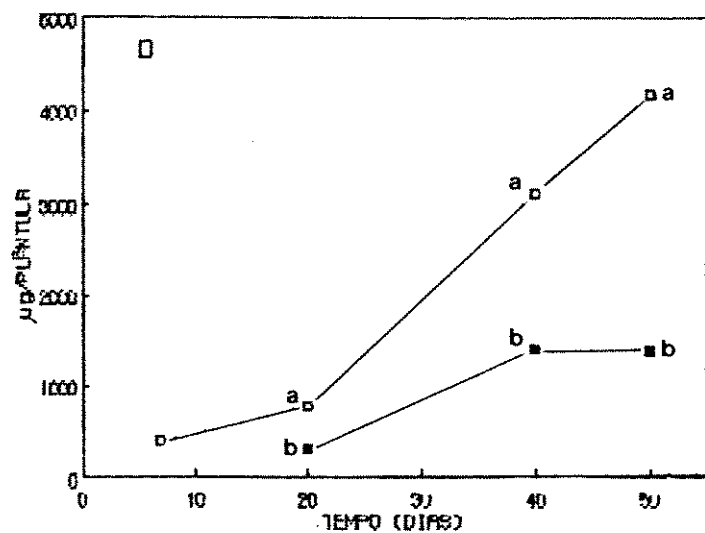
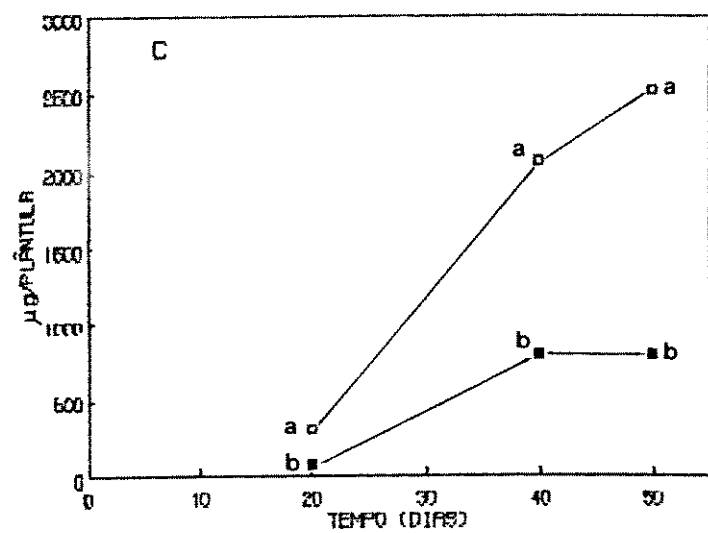
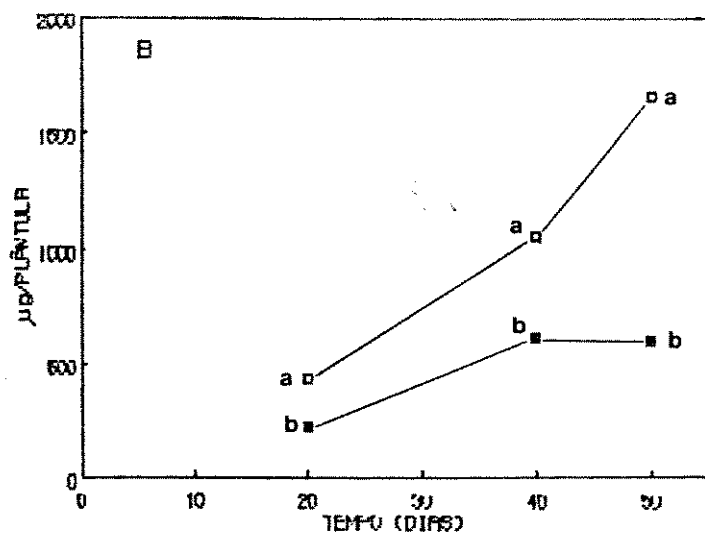
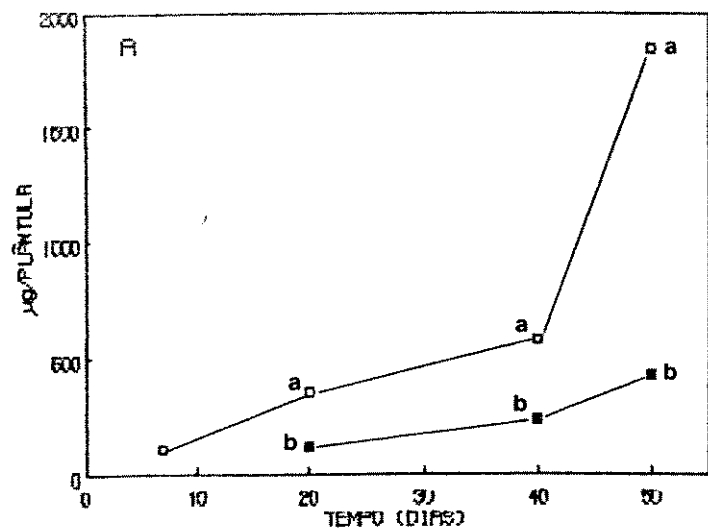


Figura 42. Conteúdo total de polissacarídeos solúveis em água durante o crescimento de plântulas de D. miscolobium com os cotilédones intactos (símbolos vazios) ou com remoção de 1 e 1/2 cotilédones, no 4º dia (símbolos cheios).

Raiz (A), caule (B), folhas (C), parte aérea (D), eixo (E).

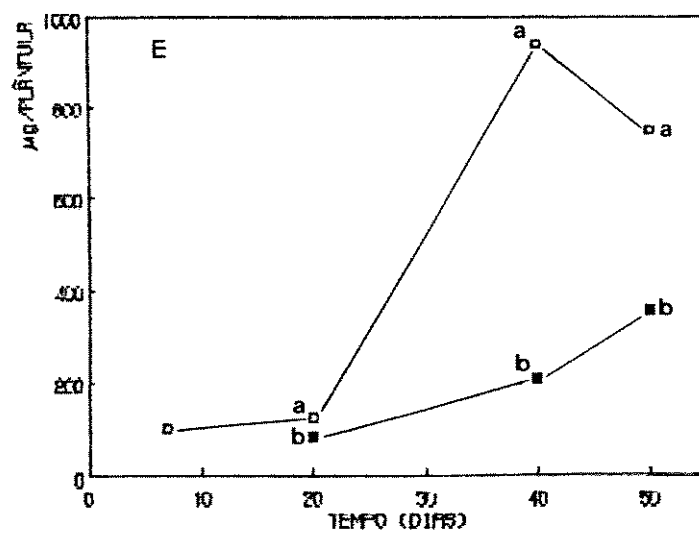
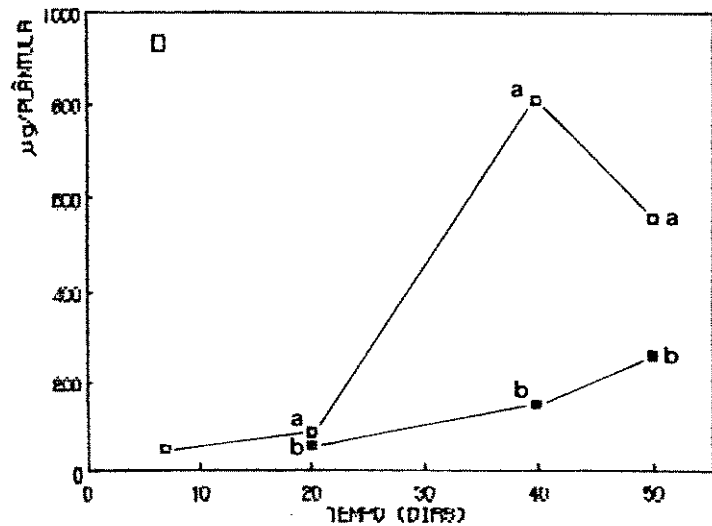
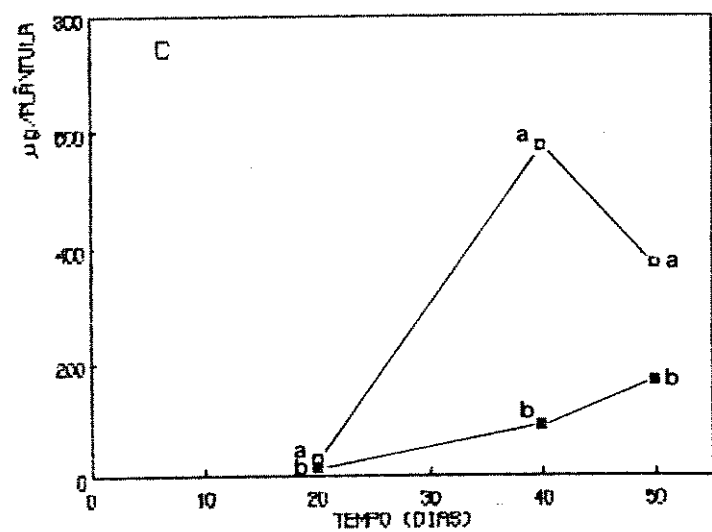
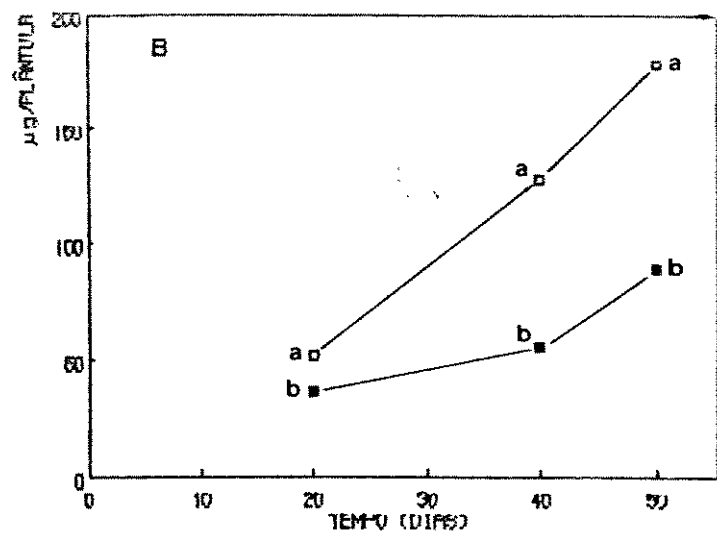
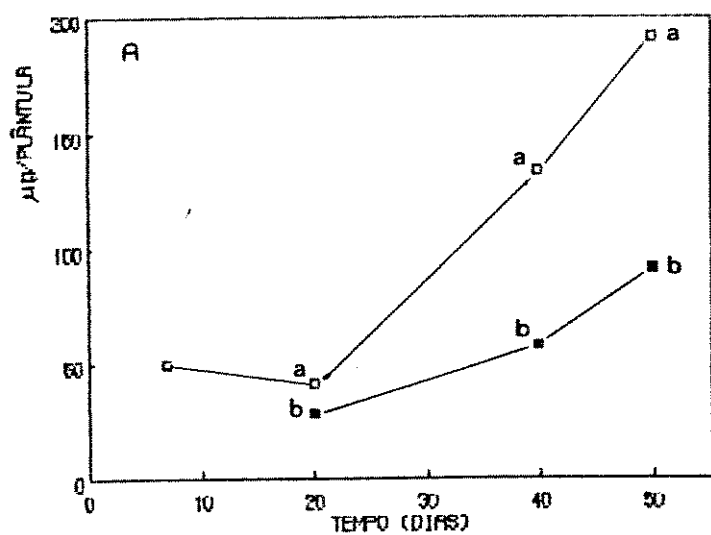


figura 43. Conteúdo total de amido durante o crescimento de plântulas de D. miscolobium com os cotilédones intactos (símbolos vazios) ou com remoção de 1 e 1/2 cotilédones, no 49 dia (símbolos cheios).

Raiz (A), caule (B), folhas (C), parte aérea (D), eixo (E).

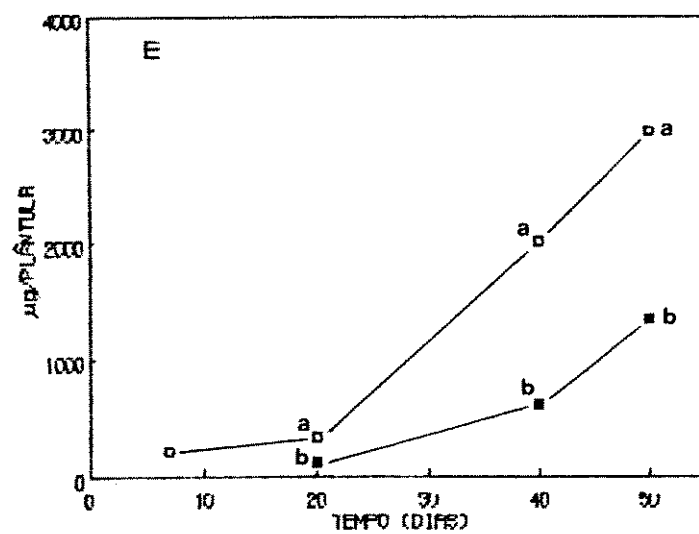
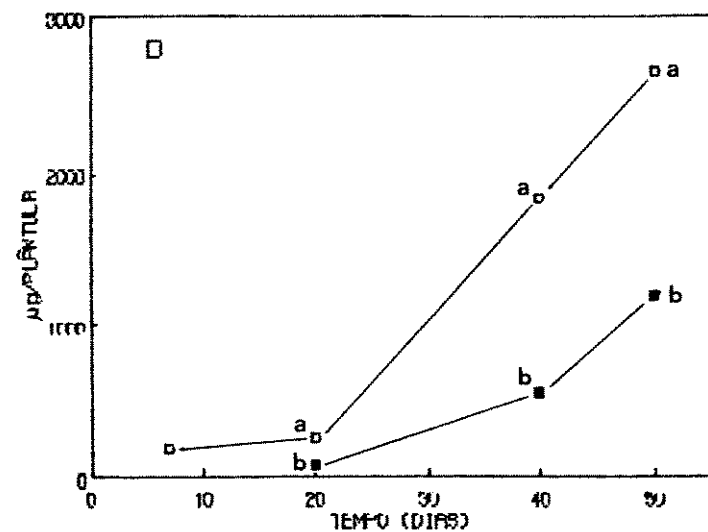
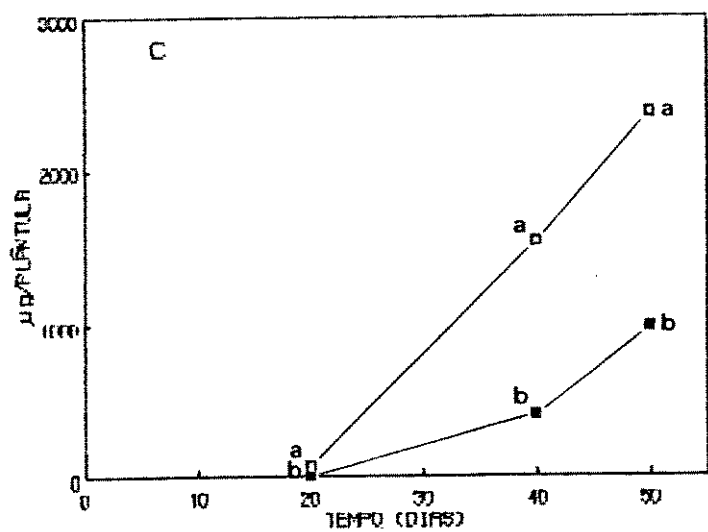
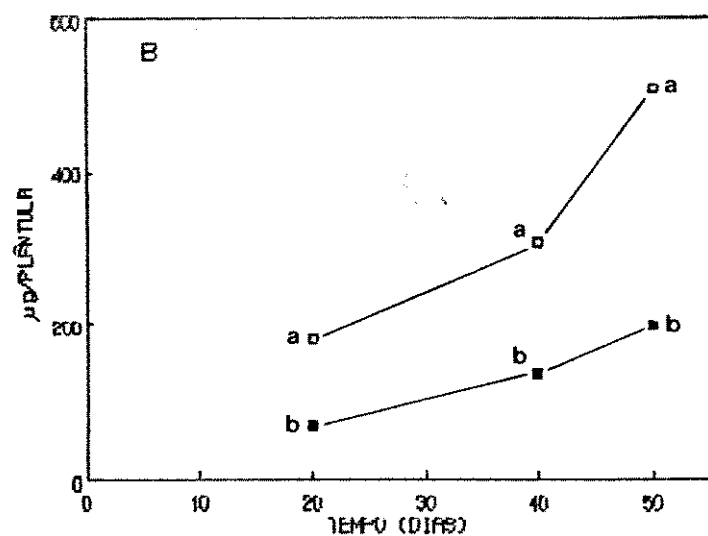
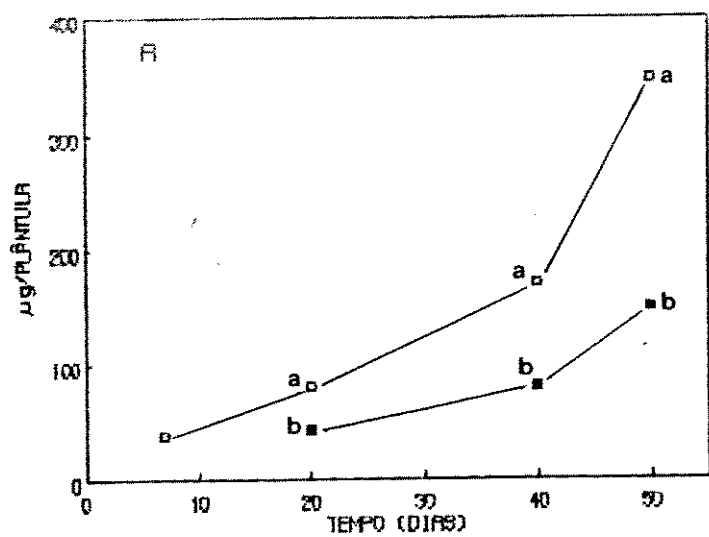


Figura 44. Conteúdo relativo de açúcares solúveis durante o crescimento de plântulas de D. miscolobium com os cotilédones intactos (símbolos vazios) ou com remoção de 1 e 1/2 cotilédones, no 49 dia (símbolos cheios).

Raiz (A), caule (B), folhas (C), parte aérea (D), eixo (E).

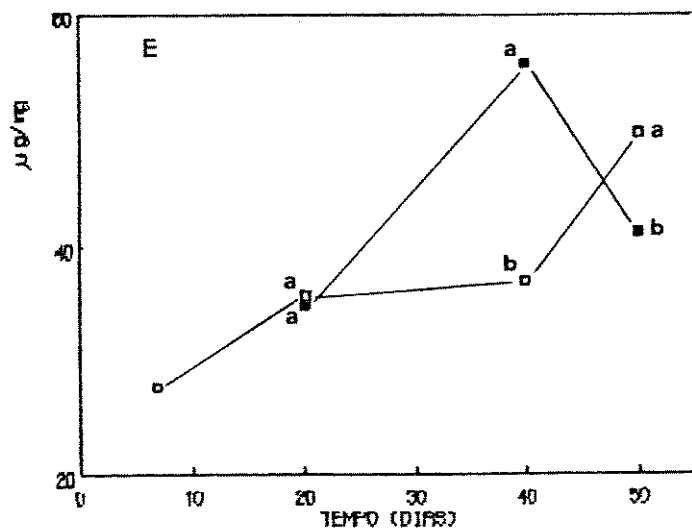
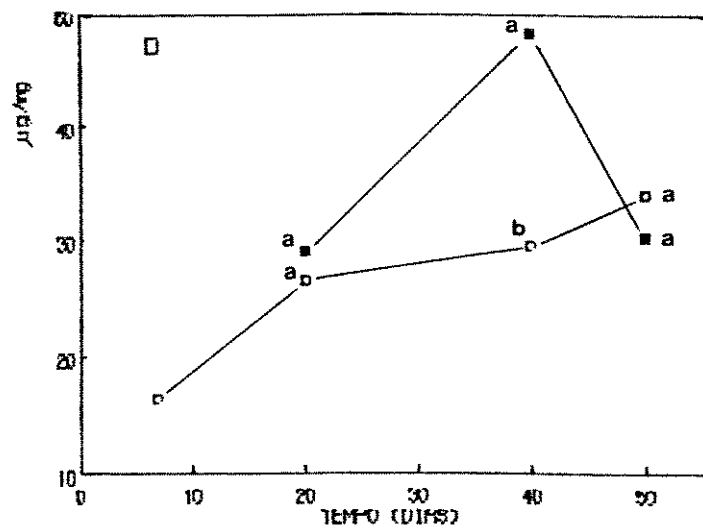
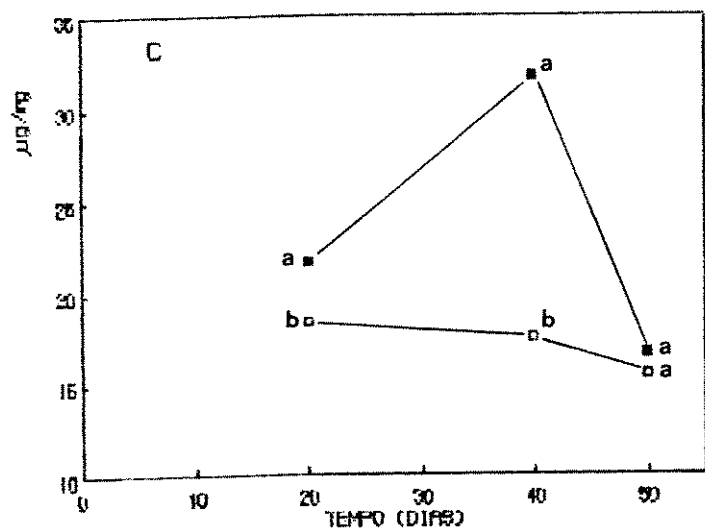
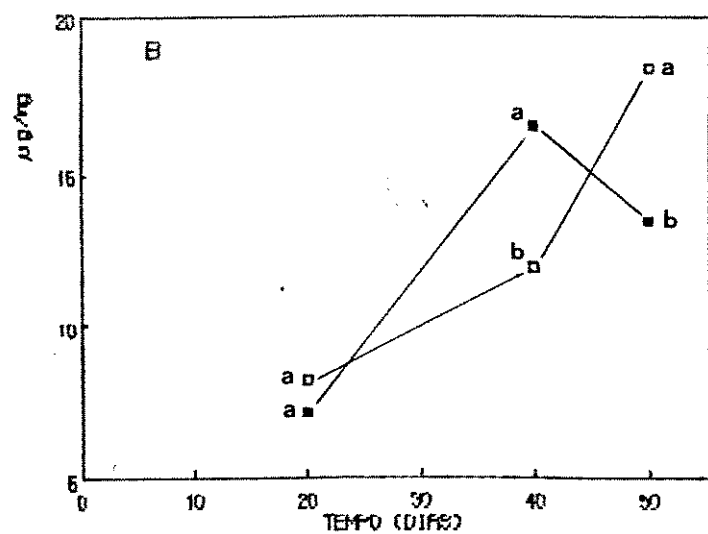
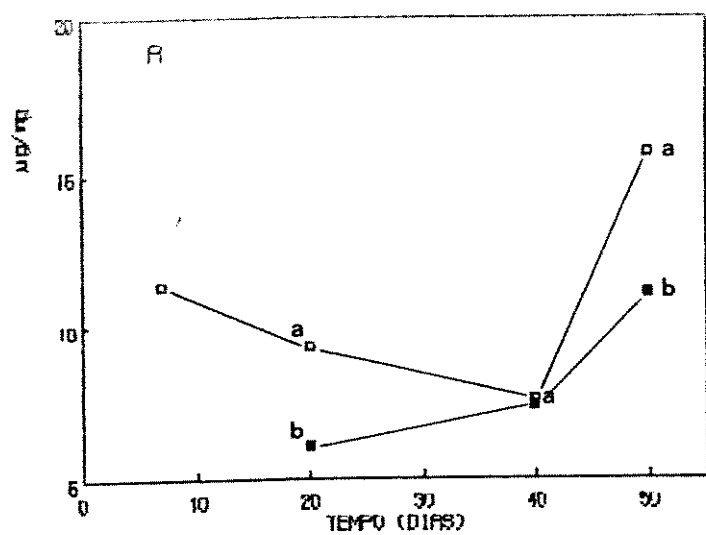


Figura 45. Conteúdo relativo de polissacarídeos solúveis em água durante o crescimento de plântulas de D. miscolobium com os cotilédones intactos (símbolos vazios) ou com remoção de 1 e 1/2 cotilédones, no 4º dia (símbolos cheios). Raiz (A), caule (B), folhas (C), parte aérea (D), eixo (E).

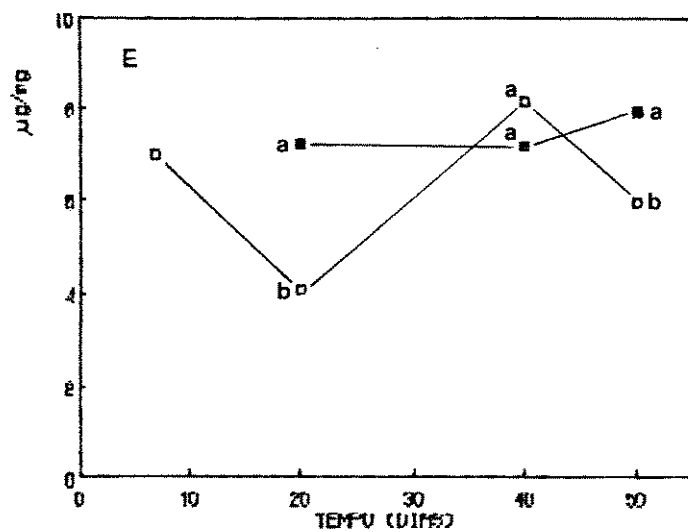
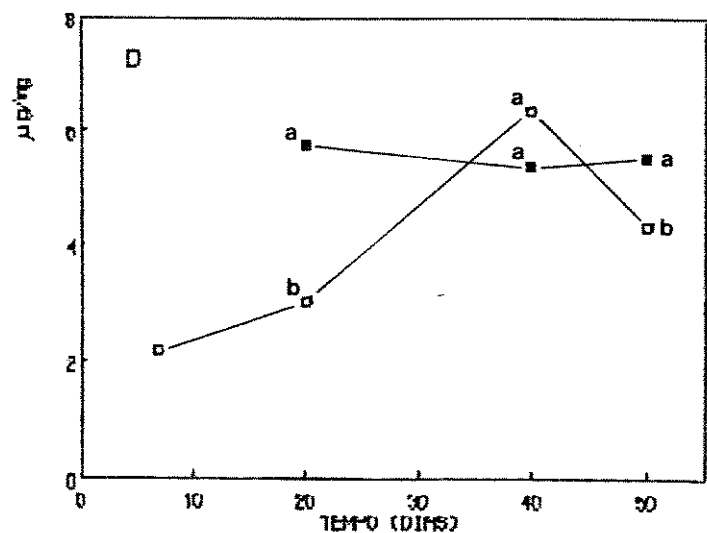
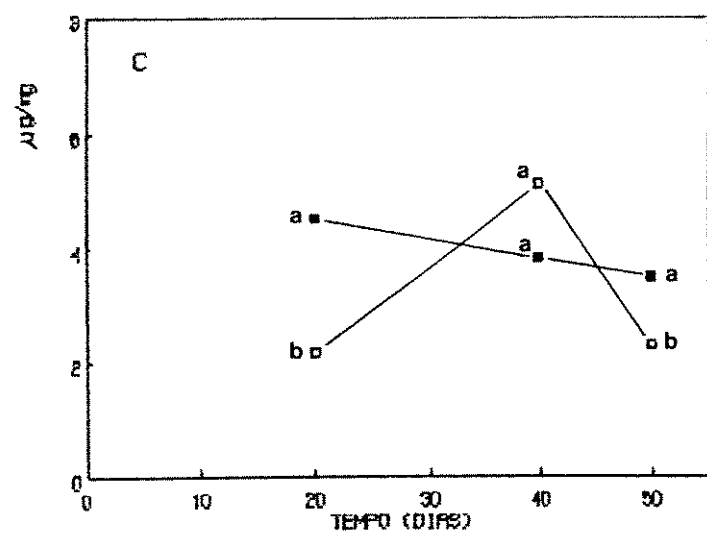
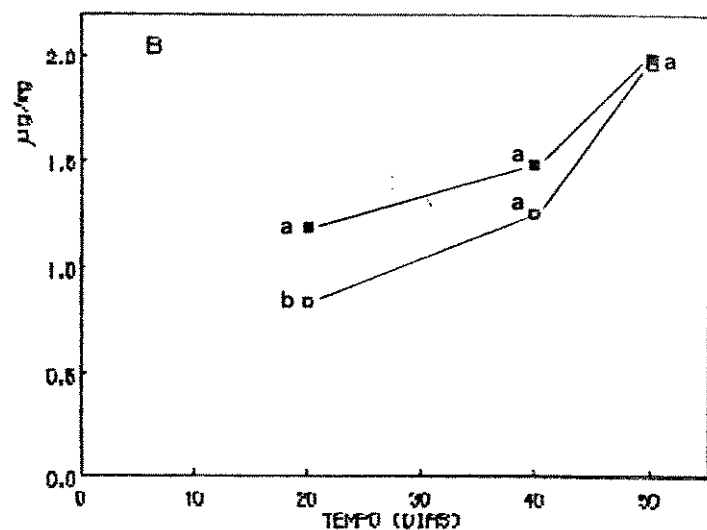
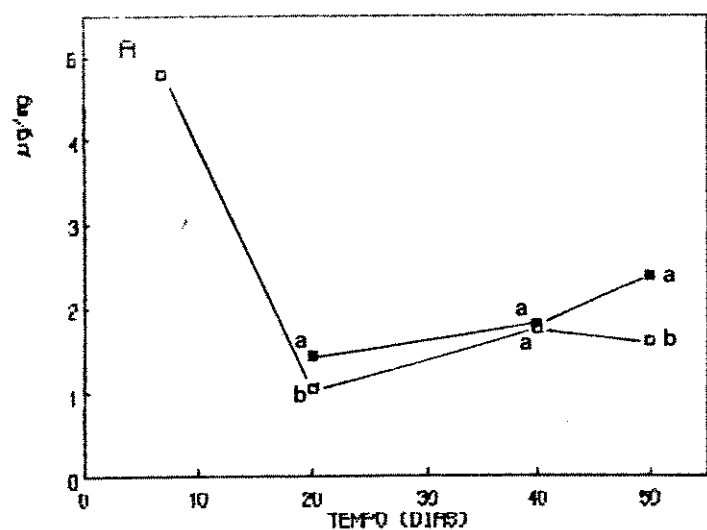
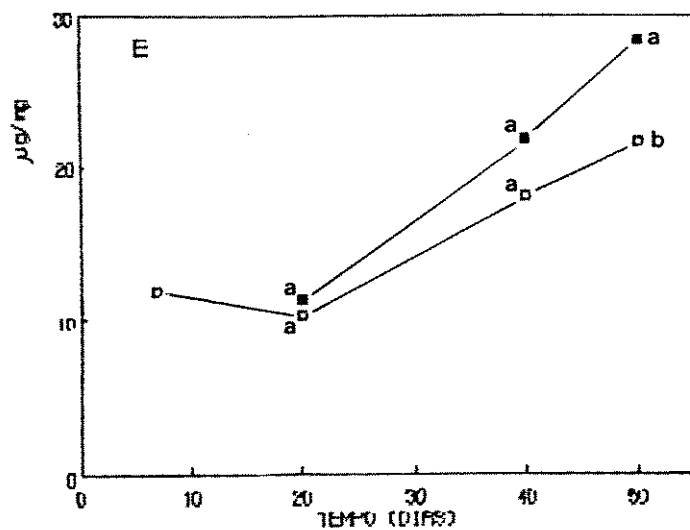
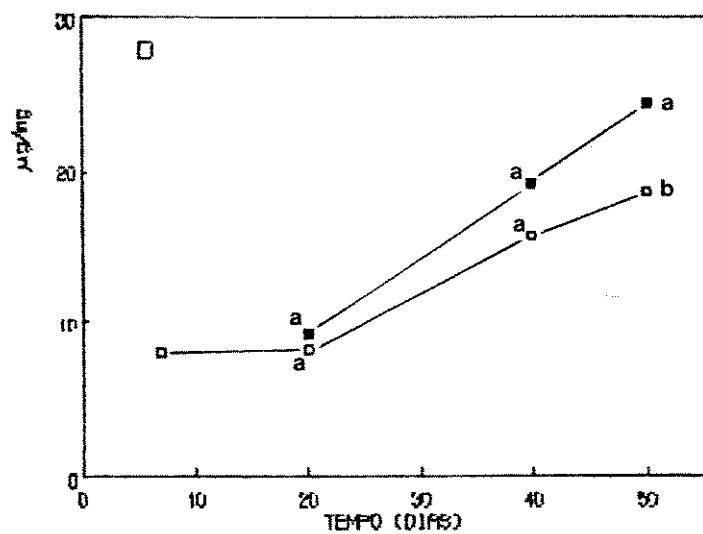
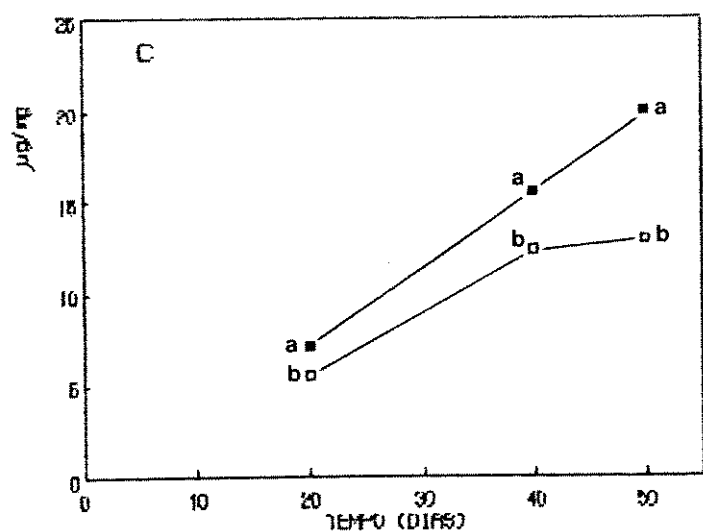
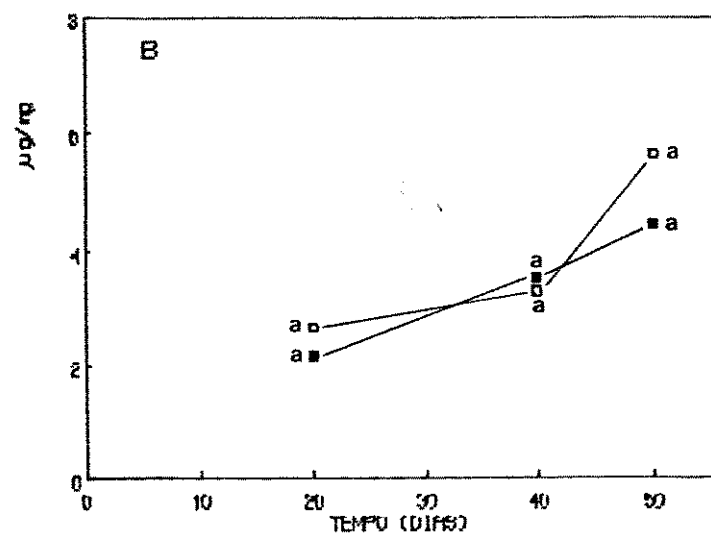
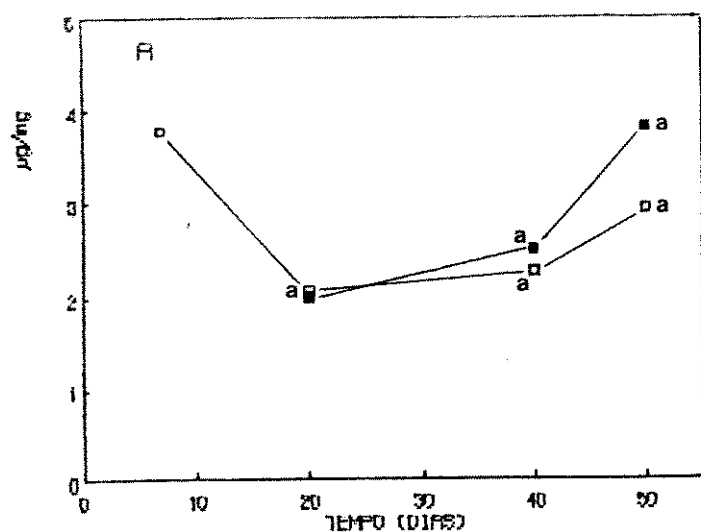


Figura 46. Conteúdo relativo de amido durante o crescimento de plântulas de D. miscolobium com os cotilédones intactos (símbolos vazios) ou com remoção de 1 e 1/2 cotilédones, no 4º dia (símbolos cheios).

Raiz (A), caule (B), folhas (C), parte aérea (D), eixo (E).



trole (figura 45A,B). O conteúdo de amido nas plântulas cujos cotilédones foram removidos, foi significativamente menor em relação ao controle, somente nas folhas ao final do 50º dia (figura 46C), refletindo na parte aérea (figura 46D) e no eixo (figura 46E).

Concluindo, o conteúdo de carboidratos em termos relativos, foi maior, em geral, em plântulas com os cotilédones removidos, mostrando portanto, uma melhor economia de substâncias absorvidas e produzidas.

4.3.b. Efeito de solução nutritiva

A remoção dos cotilédones, total ($1 + 1$) ou de $1 + 1/2$ foi feita no 4º dia e as plântulas receberam solução nutritiva de Hoagland (diluções: x , $x/2$ e $2x$).

Não foi verificada interação entre os tratamentos de remoção de cotilédones e de adição de solução nutritiva de Hoagland, tanto para o crescimento em peso seco como para o crescimento em altura das plântulas.

Em um experimento, a adição de solução nutritiva não teve efeito no crescimento em peso seco das plântulas, quando adicionada diluída ou não ($x/2$ ou x), tanto para as plântulas intactas como com ambos os cotilédones ou com $1 + 1/2$ cotilédones removidos (figuras 47, 48, 49). Em todos os casos, o crescimento foi semelhante em plântulas tratadas com água ou solução nutritiva. Em outro experimento, foi mostrado que a solução nutritiva de Hoagland concentrada duas vezes ($2x$) também não teve efeito (figuras 50, 51, 52).

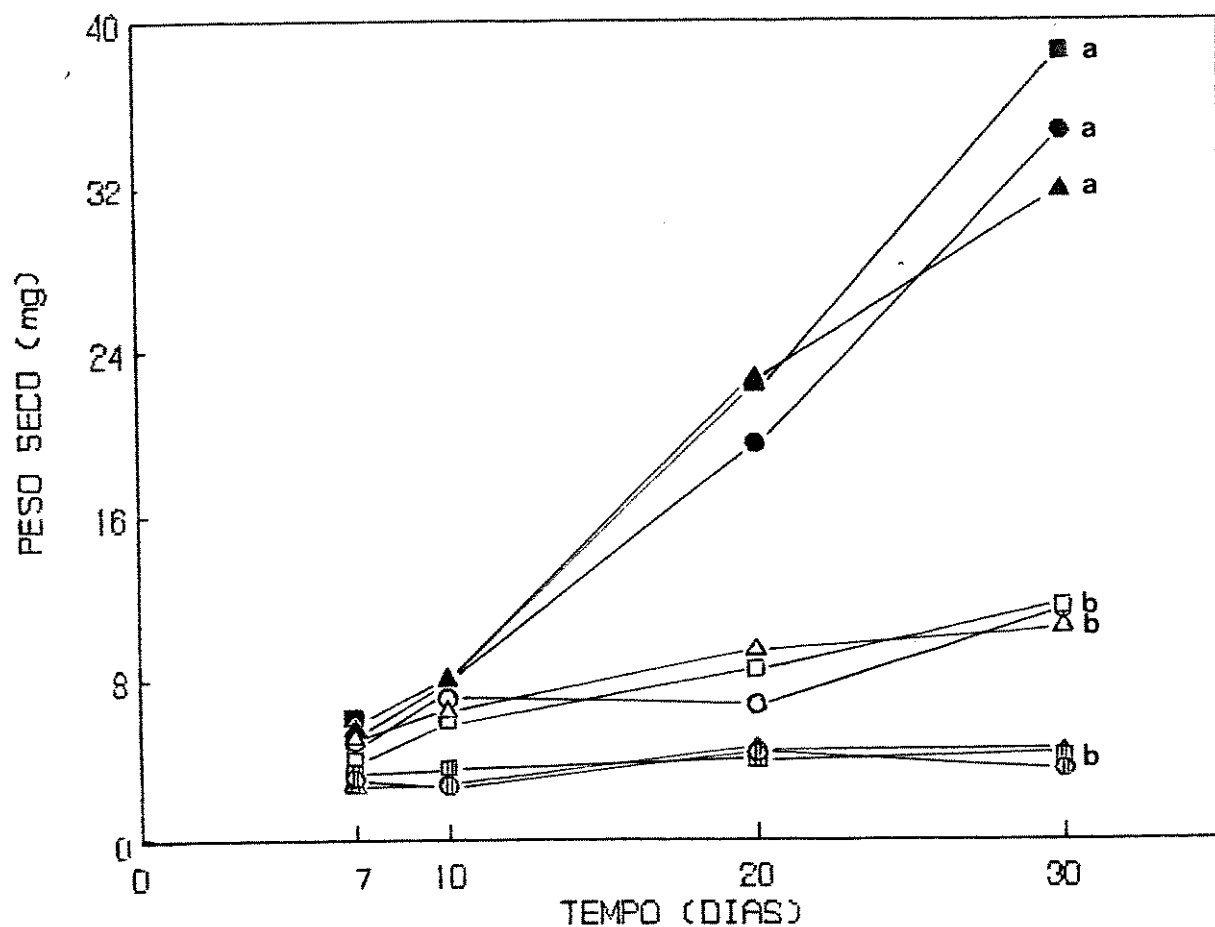


Figura 47. Efeito de solução nutritiva de Hoagland no crescimento em peso seco do eixo de D. miscolobium, em plântulas com os cotilédones intactos (símbolos cheios), com remoção de 1 e 1/2 (símbolos vazios) ou de ambos (símbolos hachurados) os cotilédones no 4º dia. Água destilada (O), solução nutritiva na concentração normal: x (Δ), solução nutritiva diluída duas vezes: x/2 (□).

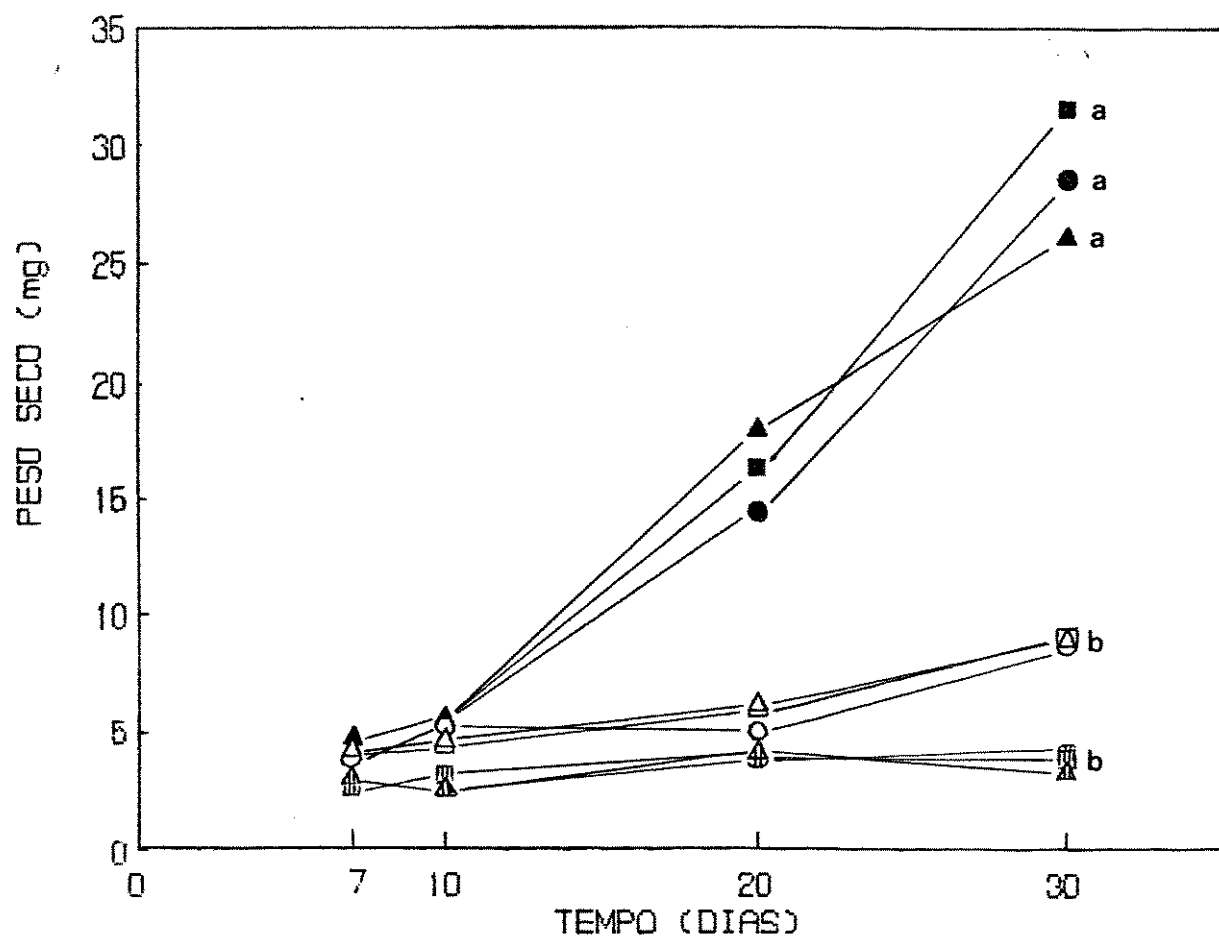


Figura 48. Efeito de solução nutritiva de Hoagland no crescimento em peso seco da parte aérea de *D. miscolobium*, em plântulas com os cotilédones intactos (símbolos cheios), com remoção de 1 e 1/2 (símbolos vazios) ou de ambos (símbolos hachurados) os cotilédones no 4º dia. Água destilada (O), solução nutritiva na concentração normal: x (Δ), solução nutritiva diluída duas vezes: x/2 (◻).

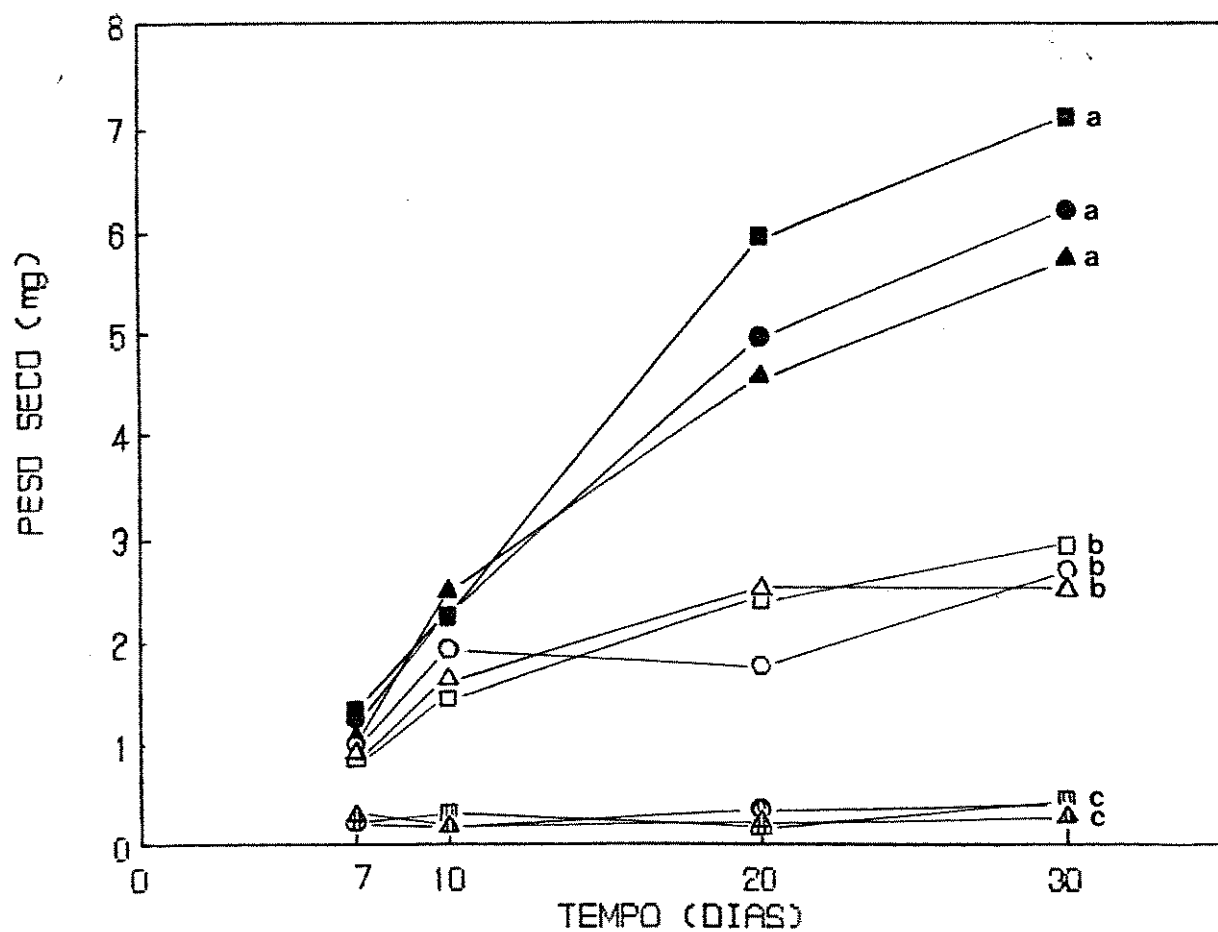


Figura 49. Efeito de solução nutritiva de Hoagland no crescimento em peso seco da raiz de *D. miscolobium*, em plântulas com os cotilédones intactos (símbolos cheios), com remoção de 1 e 1/2 (símbolos vazios) ou de ambos (símbolos hachurados) os cotilédones no 4º dia. Água destilada (O), solução nutritiva na concentração normal: x (Δ), solução nutritiva diluída duas vezes: x/2 ($\square$).

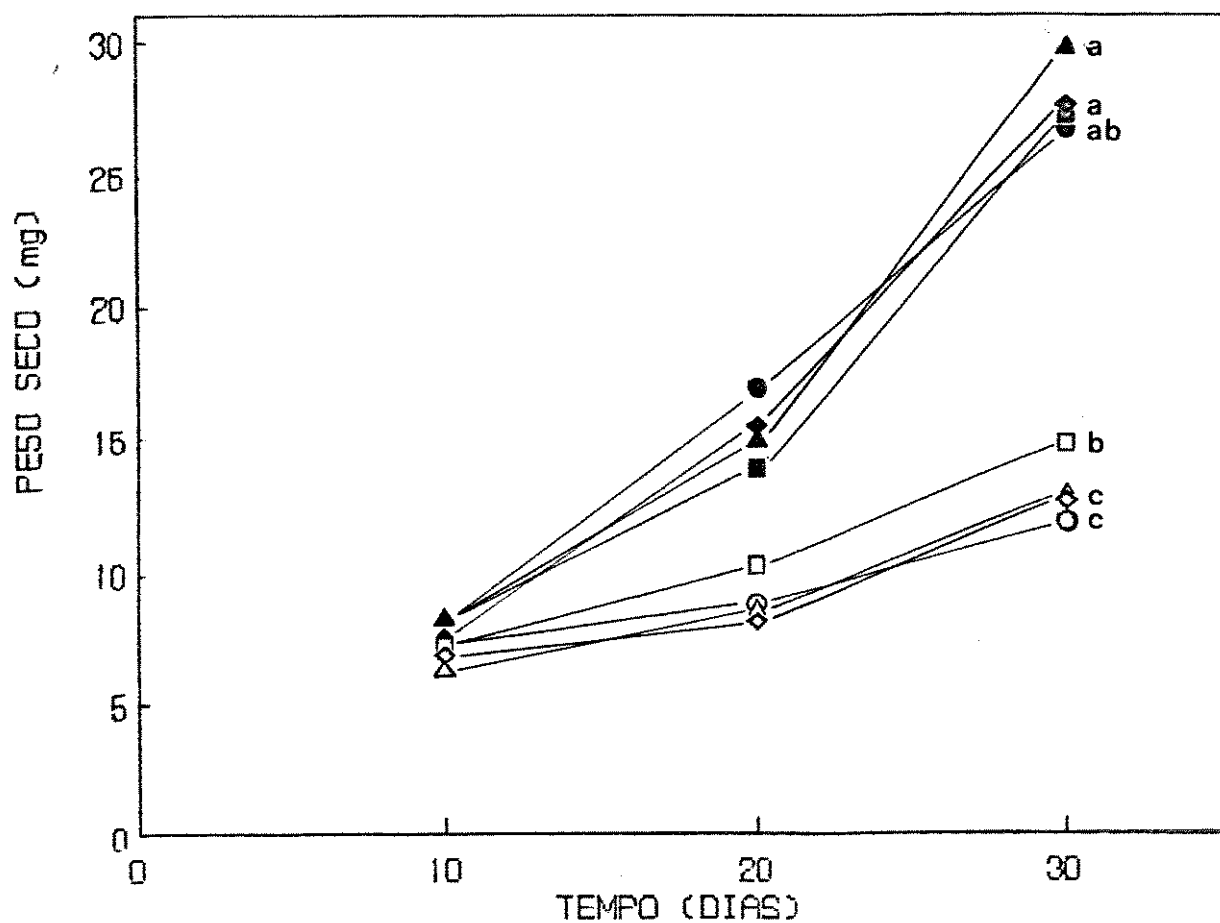


Figura 50. Efeito de solução nutritiva de Hoagland no crescimento em peso seco do eixo de D. miscolobium, em plântulas com os cotilédones intactos (símbolos cheios) e com remoção de 1 e 1/2 cotilédones no 4º dia (símbolos vazios). Água destilada (○), solução nutritiva diluída duas vezes: x/2 (◻), solução nutritiva na concentração normal: x (▲), solução nutritiva concentrada duas vezes: 2x (◆).

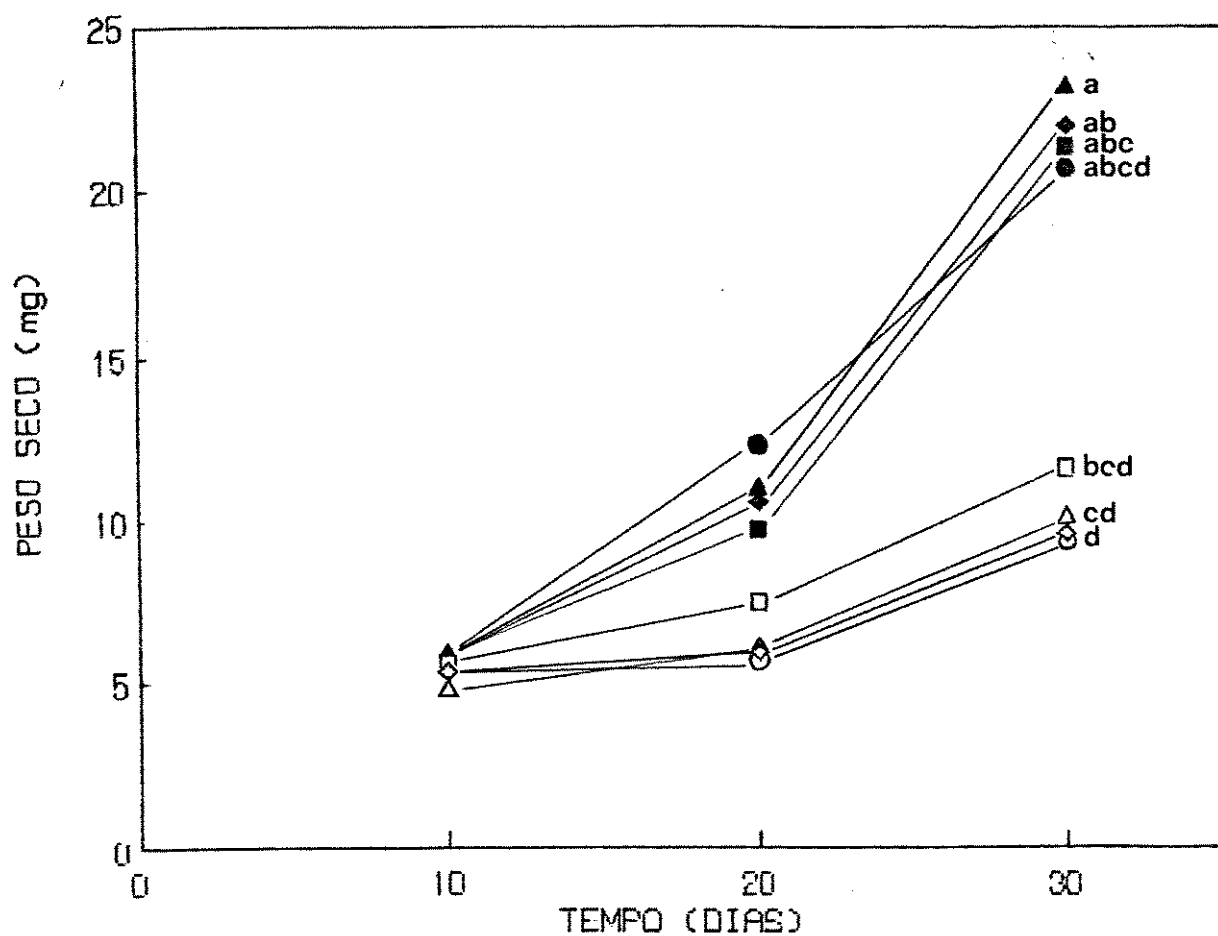


Figura 51. Efeito de solução nutritiva de Hoagland no crescimento em peso seco da parte aérea de *M. miscolobium*, em plântulas com os cotilédones intactos (símbolos cheios) e com remoção de 1 e 1/2 cotilédones no 4º dia (símbolos vazios). Água destilada (○), solução nutritiva diluída duas vezes: x/2 (□), solução nutritiva na concentração normal: x (△), solução nutritiva concentrada duas vezes: 2x (◆).

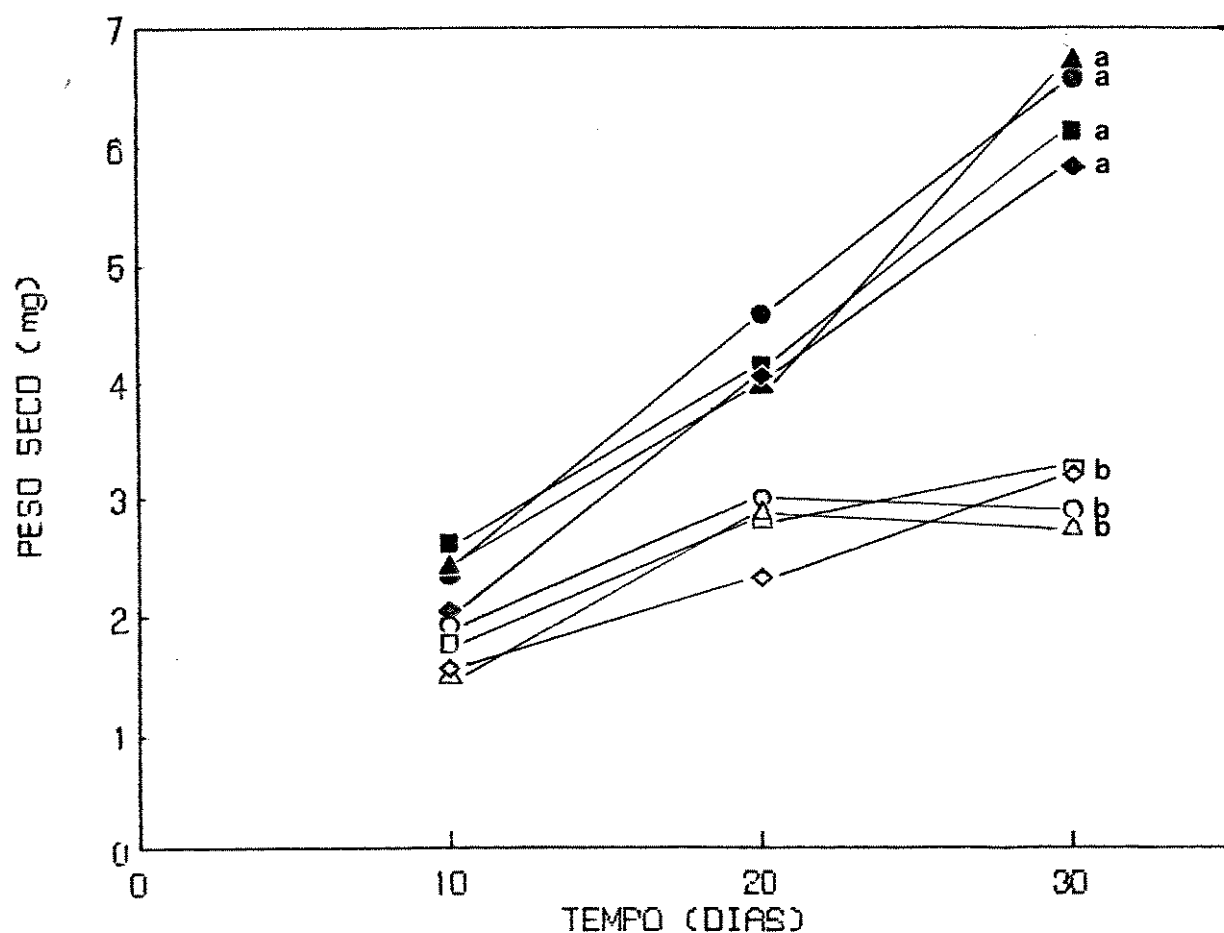


Figura 52. Efeito de solução nutritiva de Hoagland no crescimento em peso seco da raiz de D. miscolobium, em plântulas com os cotilédones intactos (símbolos cheios) e com remoção de 1 e 1/2 cotilédones no 4º dia (símbolos vazios). Água destilada (○), solução nutritiva diluída duas vezes: x/2 (◻), solução nutritiva na concentração normal: x (Δ), solução nutritiva concentrada duas vezes: 2x (◇).

Pelas tabelas 14, 15 e 16 observa-se que a adição de solução nutritiva nas concentrações utilizadas praticamente não mostrou efeito significativo no crescimento em altura das plântulas.

Concluindo, a remoção de cotilédones não pode ser substituída pela adição de solução nutritiva.

4.3.c. Efeito de reguladores de crescimento

A remoção dos cotilédones ($1 + 1/2$) foi feita 4 dias após o início da embebição. Uma gota de 10 μ l dos reguladores de crescimento ($3 \times 10^{-3}M$) foi depositada no cotilédone ou injetada no local do corte neste dia.

Em geral, a aplicação de AIA, GA₃ e 6BA por uma gota sobre o cotilédone teve o mesmo resultado que por injeção, em termos de peso seco (figuras 53, 54, 55) e altura (figuras 56, 57, 58). Isto foi válido para o eixo, parte aérea e raiz. As únicas exceções (estatisticamente significativas) foram em termos de peso seco do eixo e da parte aérea: a aplicação de GA₃ sobre o cotilédone deu valores maiores que a aplicação por injeção (figuras 53, 54). 6BA, tanto em peso seco como em altura, reduziu o crescimento da raiz em relação ao controle (com cotilédones removidos e sem regulador de crescimento). Em termos de parte aérea, plântulas tratadas com GA₃ tiveram altura semelhante ao controle intacto (figura 57).

Pela maior facilidade de aplicação e por não ter sido observado diferença em relação à injeção, adotou-se a aplicação com deposição de

Tabela 14. Efeito de solução nutritiva de Hoagland no crescimento em altura do eixo de D. miscolobium.

Letras comparam os 4 tratamentos no 30º dia.

----- Altura do Eixo (cm) -----			
Tratamentos	Cotilédones intactos (0 + 0)		
	10º dia	20º dia	30º dia
Água	6,8	10,4	13,9a
Sol. nutritiva x/2	7,2	10,6	14,5a
Sol. nutritiva x	6,1	10,2	15,2a
Sol. nutritiva 2x	6,9	9,5	13,7a

Tratamentos	Remoção de 1 + 1/2 cotilédones		
	10º dia	20º dia	30º dia
Água	6,2	10,0	11,1a
Sol. nutritiva x/2	7,5	10,0	11,5a
Sol. nutritiva x	6,7	8,6	11,1a
Sol. nutritiva 2x	7,2	7,1	11,8a

Tabela 15. Efeito de solução nutritiva de Hoagland no crescimento em altura do caule de D. miscolobium.

Letras comparam os 4 tratamentos no 30º dia. Letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos.

Tratamentos	Altura do caule (cm)		
	Cotilédones intactos (0 + 0)		
	10º dia	20º dia	30º dia
Água	1,8	2,9	4,1a
Sol.nutritiva x/2	2,2	2,9	3,9ab
Sol.nutritiva x	1,8	3,2	4,1a
Sol.nutritiva 2x	1,9	2,5	3,6abc
Tratamentos	Remoção de 1 + 1/2 cotilédones		
	10º dia	20º dia	30º dia
	10º dia	20º dia	30º dia
Água	1,7	2,1	2,6cd
Sol.nutritiva x/2	2,8	2,4	2,9abcd
Sol.nutritiva x	2,2	1,8	2,7bcd
Sol.nutritiva 2x	2,1	1,8	2,3d

Tabela 16. Efeito de solução nutritiva de Hoagland no crescimento em altura da raiz de *D. miscolobium*.

Letras comparam entre 4 tratamentos no 30º dia.

Altura da raiz (cm)			
Tratamentos	Cotilédones intactos (0 + 0)		
	10º dia	20º dia	30º dia
Água	5,0	7,5	9,8a
Sol.nutritiva x/2	5,0	7,7	10,6a
Sol.nutritiva x	4,3	7,0	11,1a
Sol.nutritiva 2x	5,0	7,0	10,1a
Tratamentos	Remoção de 1 + 1/2 cotilédones		
	10º dia	20º dia	30º dia
Água	4,5	7,9	8,5a
Sol.nutritiva x/2	4,7	7,6	8,6a
Sol.nutritiva x	4,5	6,8	8,4a
Sol.nutritiva 2x	5,1	5,3	9,5a

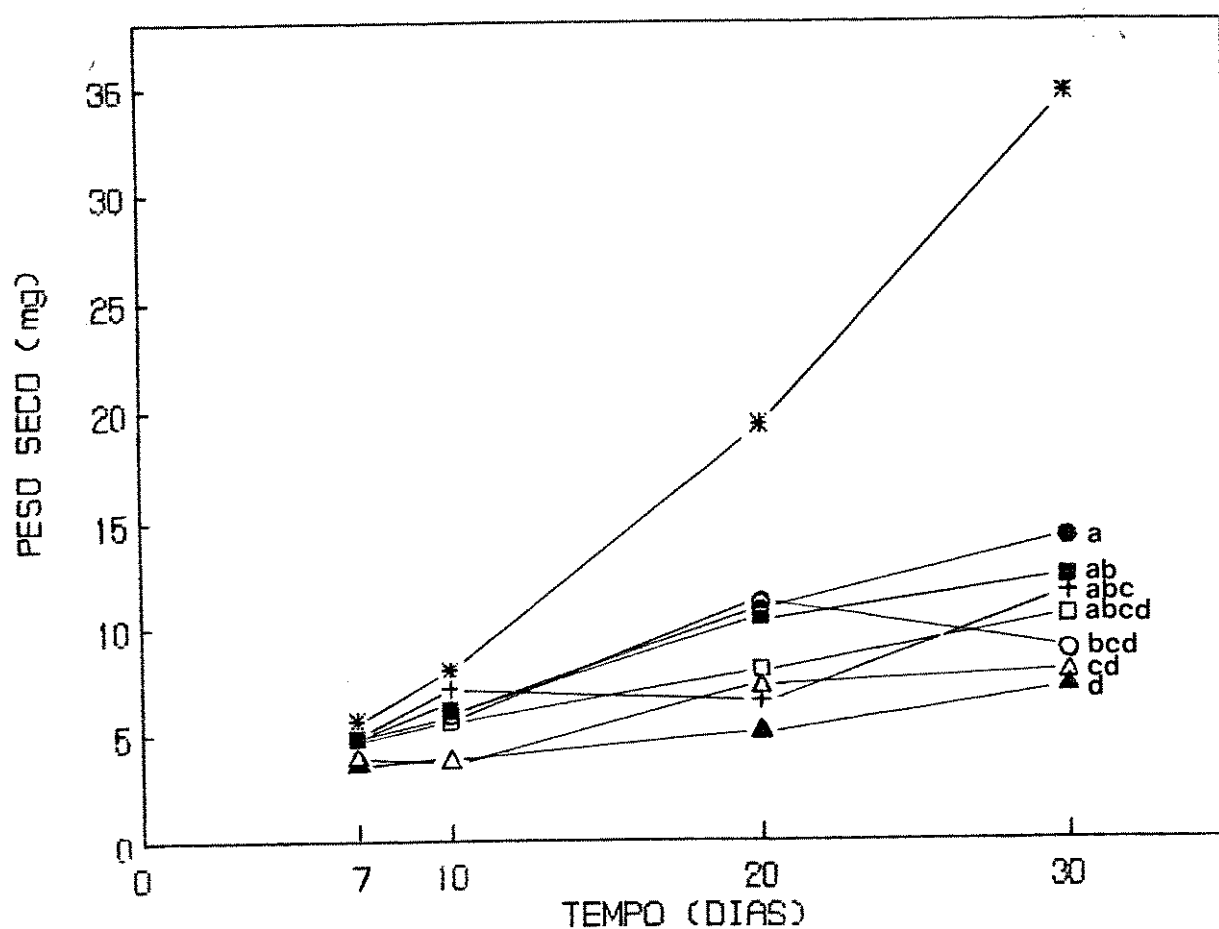


Figura 53. Efeito da aplicação de reguladores de crescimento sobre o cotilédone (símbolos cheios) e com injeção no cotilédone (símbolos vazios), no crescimento em peso seco do eixo de *D. miscolobium* com remoção de 1 e 1/2 cotilédones, no 4º dia.

Sem regulador de crescimento (+), GA₃ (○), AIA (□), 6BA (Δ).

Plântulas com cotilédones intactos e sem regulador de crescimento (*).

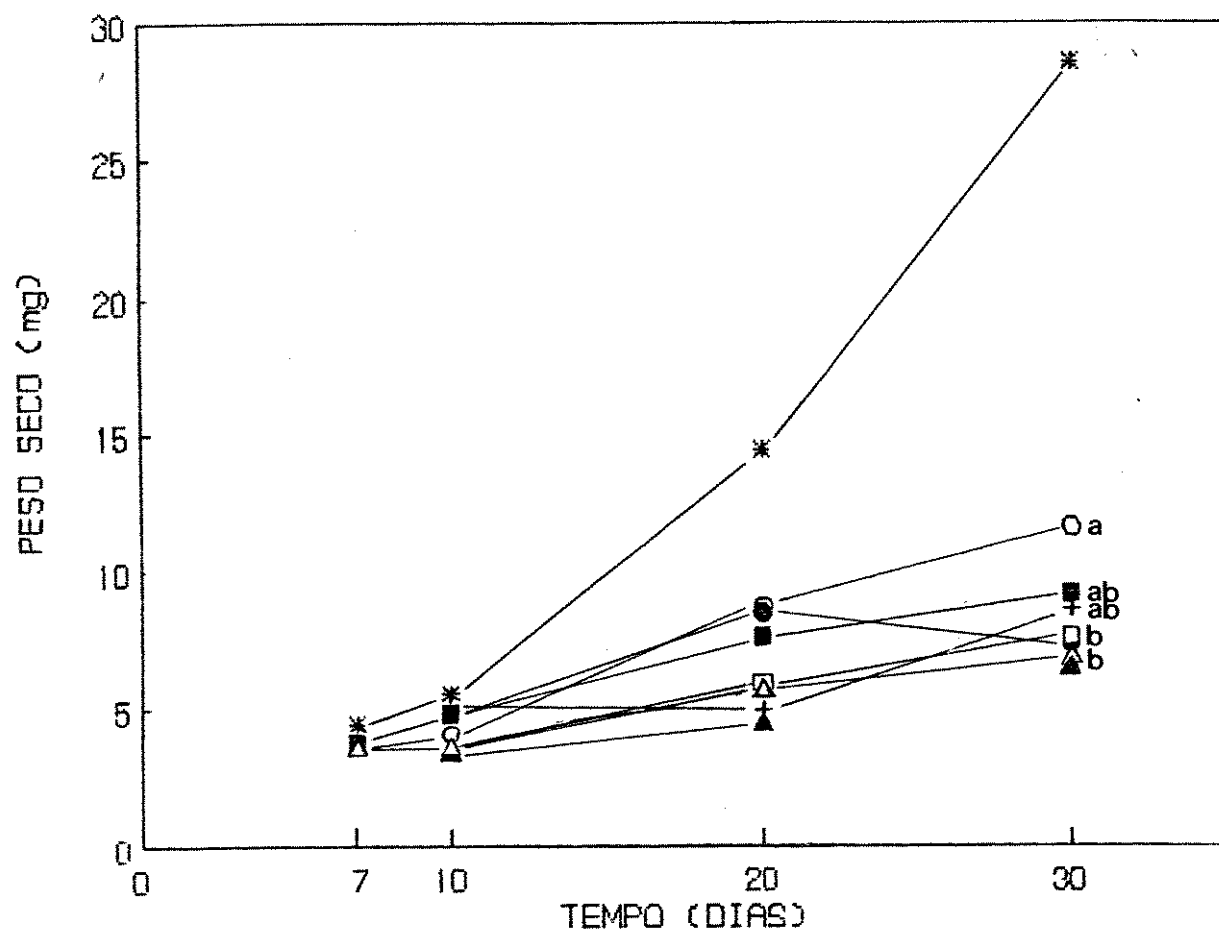


Figura 54. Efeito da aplicação de reguladores de crescimento sobre o cotilédone (símbolos cheios) e com injeção no cotilédone (símbolos vazios), no crescimento em peso seco da parte aérea de *D. miscolobium* com remoção de 1 e 1/2 cotilédones, no 4º dia.

Sem regulador de crescimento (+), GA₃ (O), AIA (□), 6BA (Δ).

Plântulas com cotilédones intactos e sem regulador de crescimento (*).

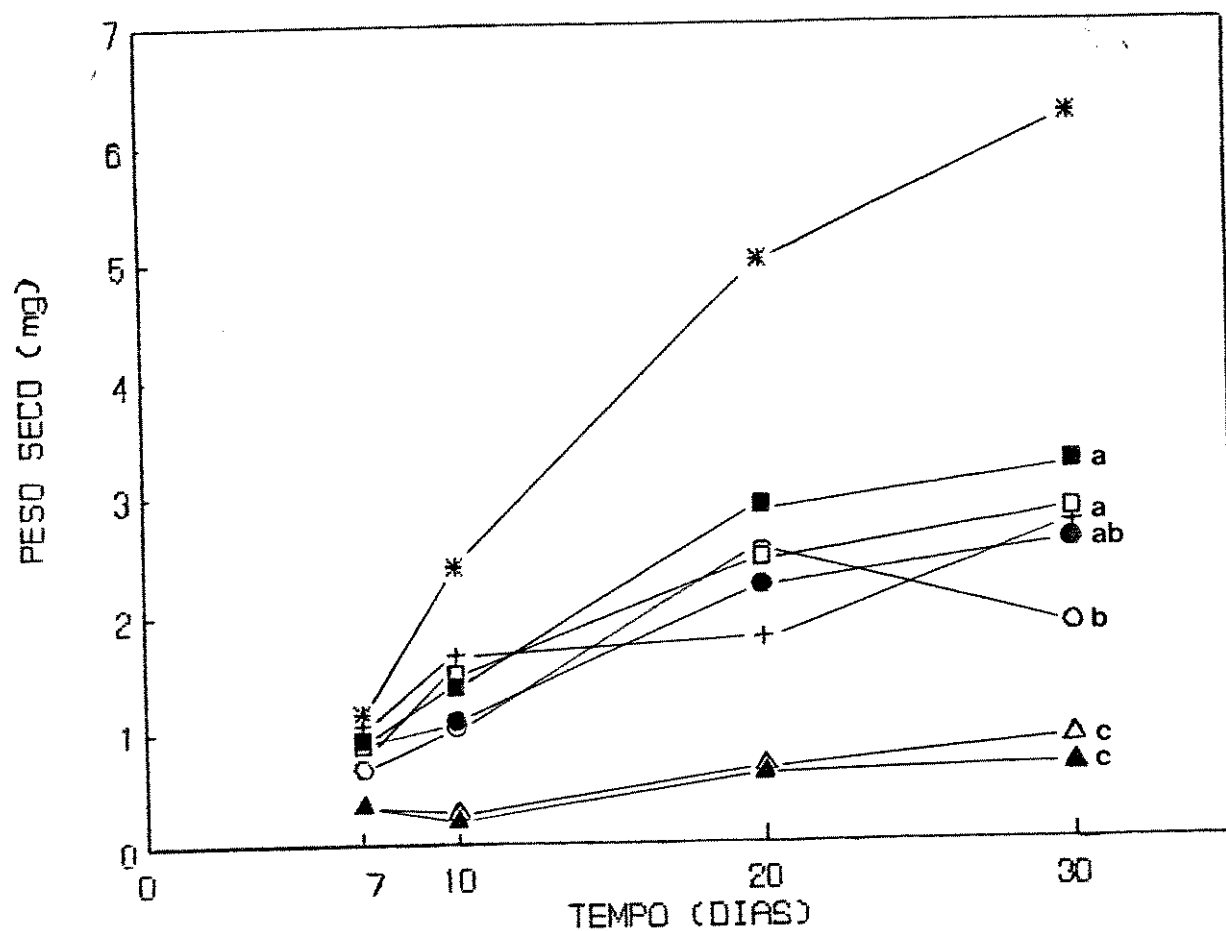


Figura 55. Efeito da aplicação de reguladores de crescimento sobre o cotilédone (símbolos cheios) e com injeção no cotilédone (símbolos vazios), no crescimento em peso seco da raiz de *D. miscolobium* com remoção de 1 e 1/2 cotilédones, no 4º dia.

Sem regulador de crescimento (+), GA₃ (O), AIA (□), 6BA (Δ).

Plântulas com cotilédones intactos e sem regulador de crescimento (*).

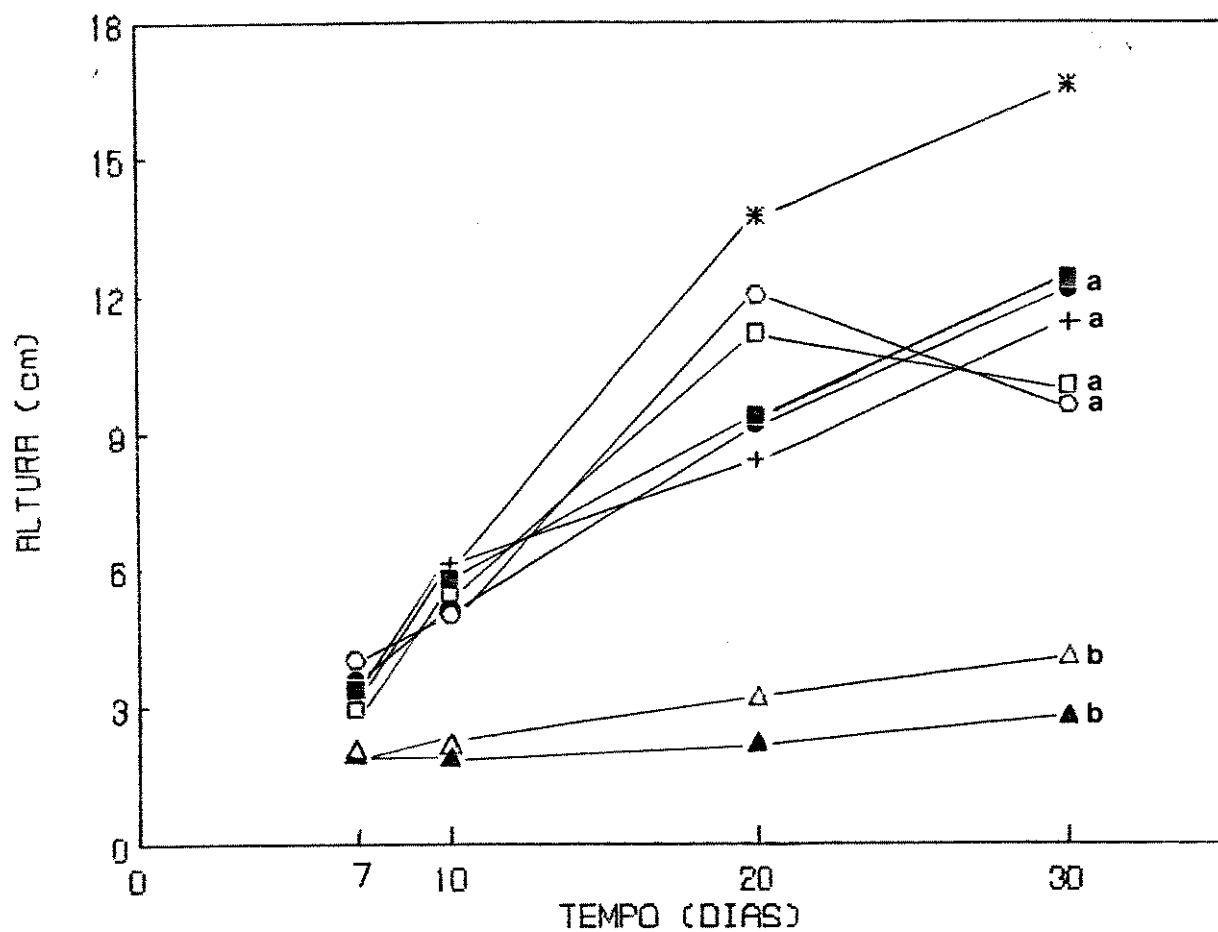


Figura 56. Efeito da aplicação de reguladores de crescimento sobre o cotilédone (símbolos cheios) e com injeção no cotilédone (símbolos vazios), no alongamento do eixo de *D. miscolobium* com remoção de 1 e 1/2 cotilédones, no 4º dia. Sem regulador de crescimento (+), GA₃ (O), AIA (□), 6BA (Δ). Plântulas com cotilédones intactos e sem regulador de crescimento (*).

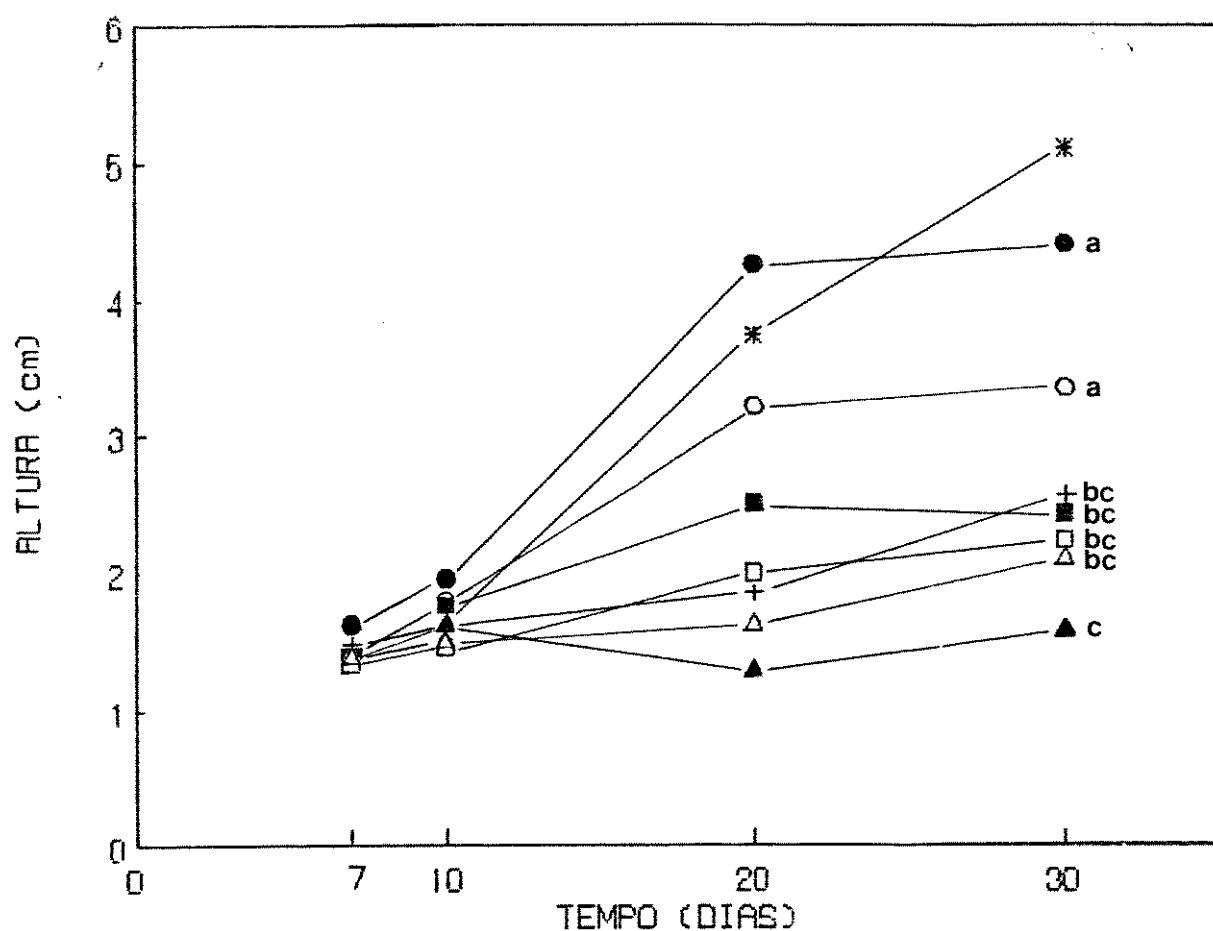


Figura 57. Efeito da aplicação de reguladores de crescimento sobre o cotilédone (símbolos cheios) e com injeção no cotilédone (símbolos vazios), no alongamento do caule de *D. miscolobium* com remoção de 1 e 1/2 cotilédones, no 4º dia. Sem regulador de crescimento (+), GA₃ (○), AIA (□), 6BA (△). Plântulas com cotilédones intactos e sem regulador de crescimento (*).

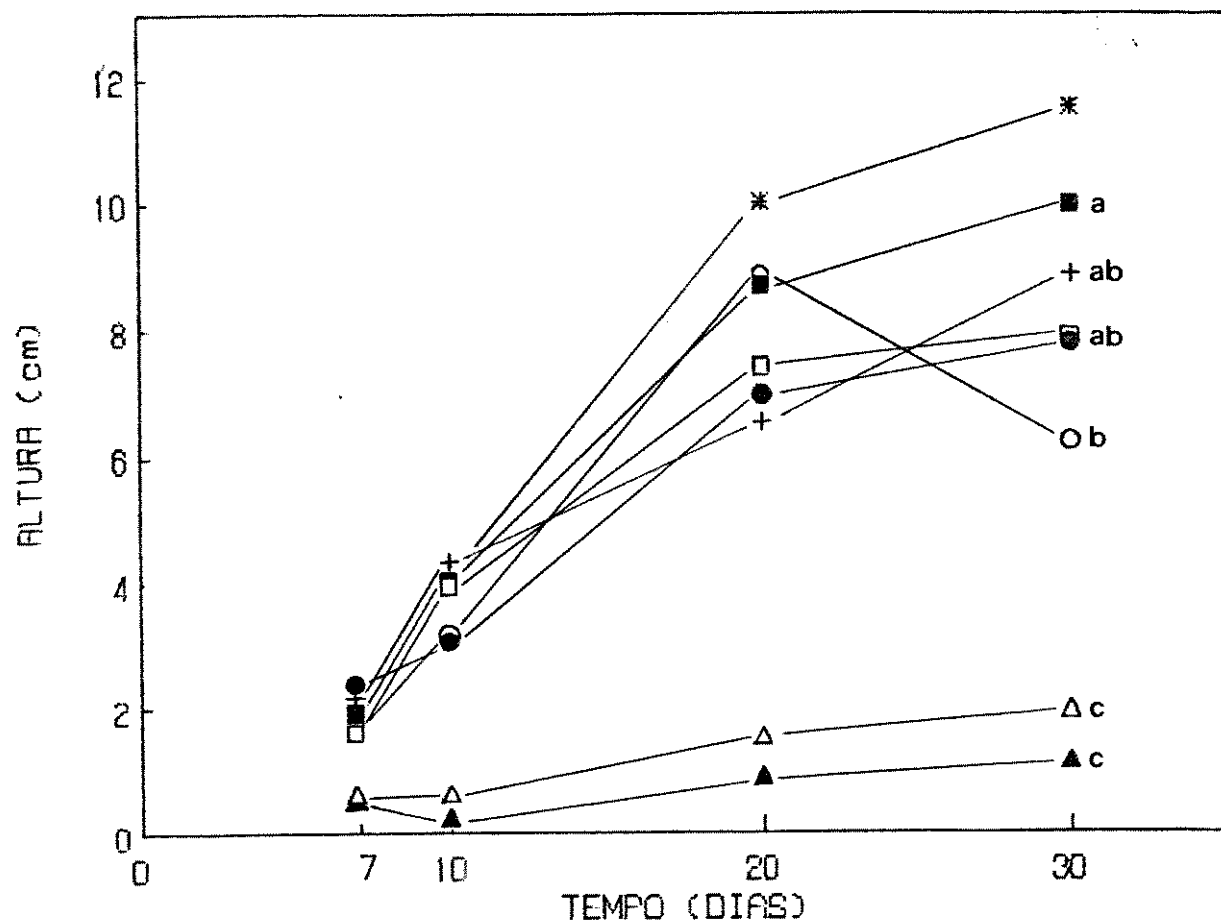


Figura 58. Efeito da aplicação de reguladores de crescimento sobre o cotilédone (símbolos cheios) e com injeção no cotilédone (símbolos vazios), no alongamento da raiz de *D. miscolobium* com remoção de 1 e 1/2 cotilédones, no 4º dia. Sem regulador de crescimento (+), GA₃ (O), AIA (□), 6BA (Δ). Plântulas com cotilédones intactos e sem regulador de crescimento (*).

uma gota da solução do regulador de crescimento sobre o cotilédone.

A figura 59 ilustra o aspecto das plântulas tratadas com reguladores de crescimento ao final do 30º dia.

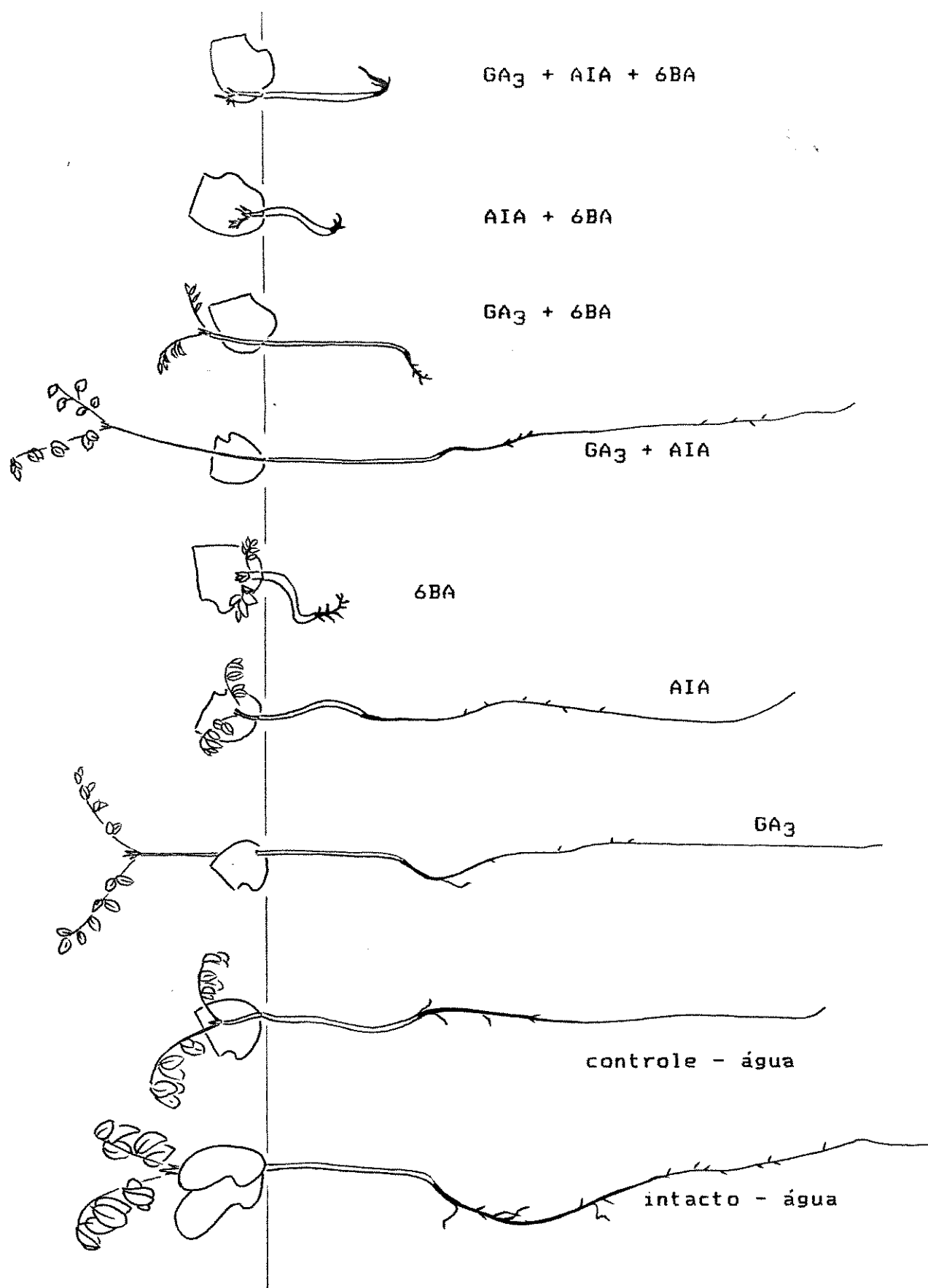
O efeito da aplicação isolada de GA₃, AIA e 6BA ou em conjunto GA₃ + AIA, GA₃ + 6BA, AIA + 6BA e GA₃ + AIA + 6BA em termos de peso seco, é mostrado nas figuras 60, 61 e 62. Apenas GA₃ e GA₃ + AIA tiveram efeito promotor no peso seco do eixo em relação ao controle com remoção de 1 e 1/2 cotilédones, mas não em relação ao controle com cotilédones intactos. Nas demais aplicações, o peso seco do eixo foi igual ao do controle com remoção de 1 e 1/2 cotilédones removidos.

Em altura (figuras 63, 64, 65), as plântulas tratadas com GA₃ e as tratadas com AIA tiveram o crescimento semelhante aos dois controles. O tratamento GA₃ + AIA promoveu o crescimento em altura do eixo, que ficou igual ao controle de cotilédones intactos e maior que o controle com remoção de 1 e 1/2 cotilédones.

Todos os tratamentos com 6BA inibiram o crescimento do eixo. Para a parte aérea, o tratamento GA₃ + AIA promoveu o crescimento em peso seco em relação ao controle com remoção de cotilédones (figura 61); nos tratamentos GA₃ e GA₃ + AIA a altura do caule foi superior a do controle intacto (figura 64). Em termos de peso seco e de altura, todos os tratamentos envolvendo 6BA reduziram o crescimento da raiz; os outros tratamentos não tiveram efeito (figuras 62, 65).

Concluindo, no geral, apenas pode-se dizer que 6BA teve efeito inibidor no crescimento de plântulas com remoção de 1 e 1/2 cotilédones, e que, GA₃ e GA₃ + AIA tiveram efeito promotor no alongamento do caule.

Figura 59. Aspecto geral das plântulas de D. miscolobium tratadas com reguladores de crescimento, ao final do 30º dia.



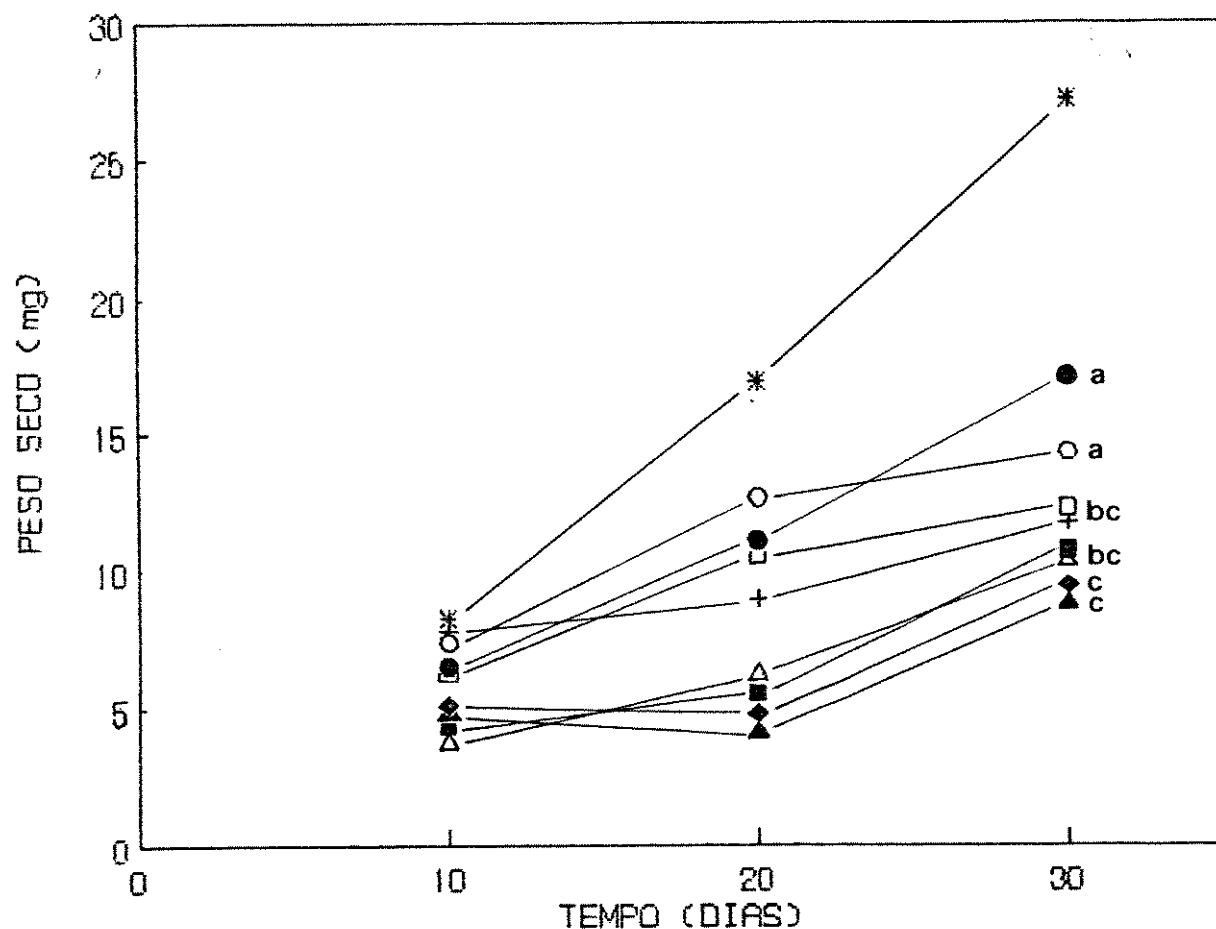


Figura 60. Efeito de reguladores de crescimento e suas interações no crescimento em peso seco do eixo de D. miscolobium com remoção de 1 e 1/2 cotilédones no 4º dia.

Sem regulador de crescimento (+), GA₃ (O), AIA (□), 6BA (Δ), GA₃ + AIA (●), GA₃ + 6BA (■), AIA + 6BA (▲), GA₃ + AIA + 6BA (◆).

Plântulas com cotilédones intactos e sem regulador de crescimento (*).

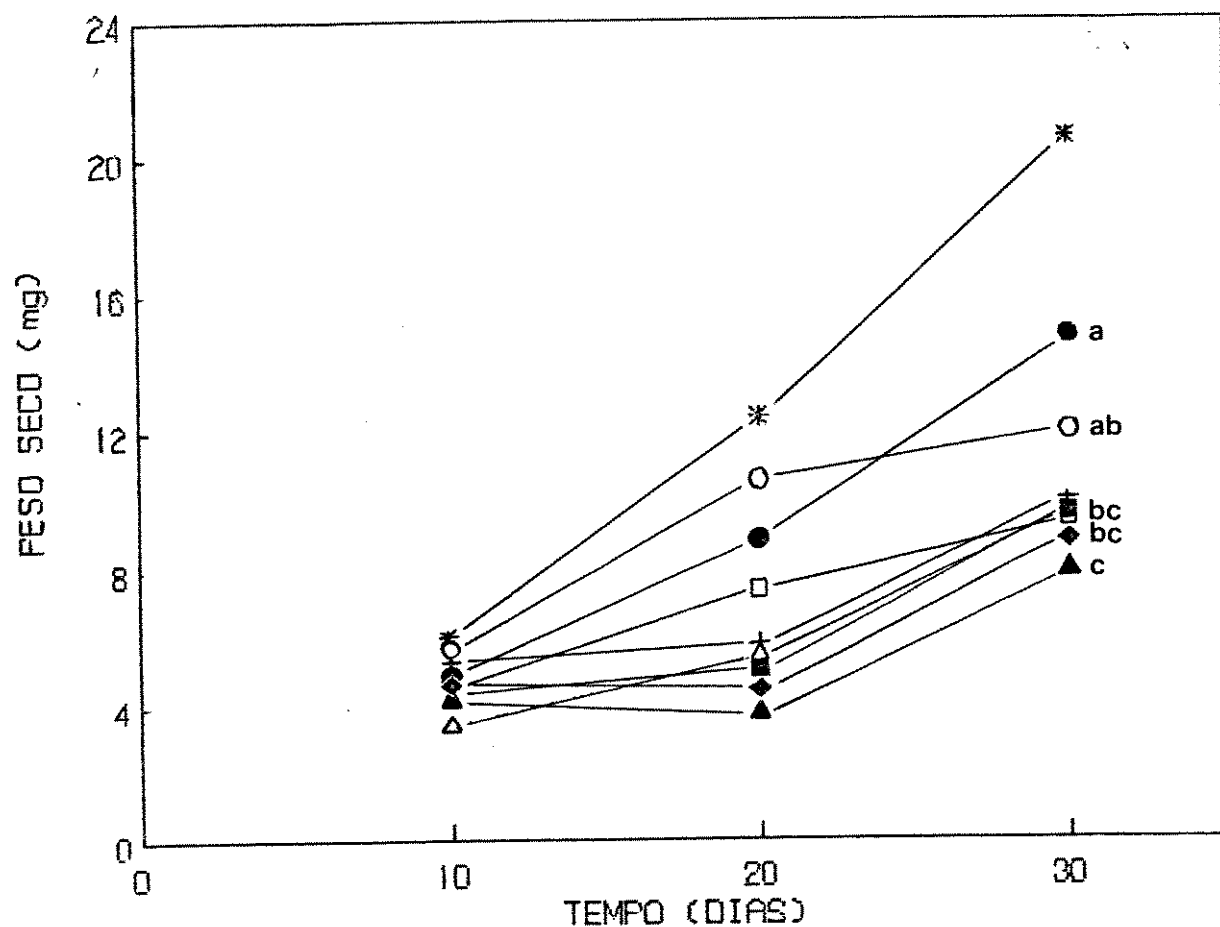


Figura 61. Efeito de reguladores de crescimento e suas interações no crescimento em peso seco da parte aérea de *D. miscolobium* com remoção de 1 e 1/2 cotilédones no 4º dia.

Sem regulador de crescimento (+), GA₃ (O), AIA (□), 6BA (Δ), GA₃ + AIA (●), GA₃ + 6BA (■), AIA + 6BA (▲), GA₃ + AIA + 6BA (◆).

Plântulas com cotilédones intactos e sem regulador de crescimento (*).

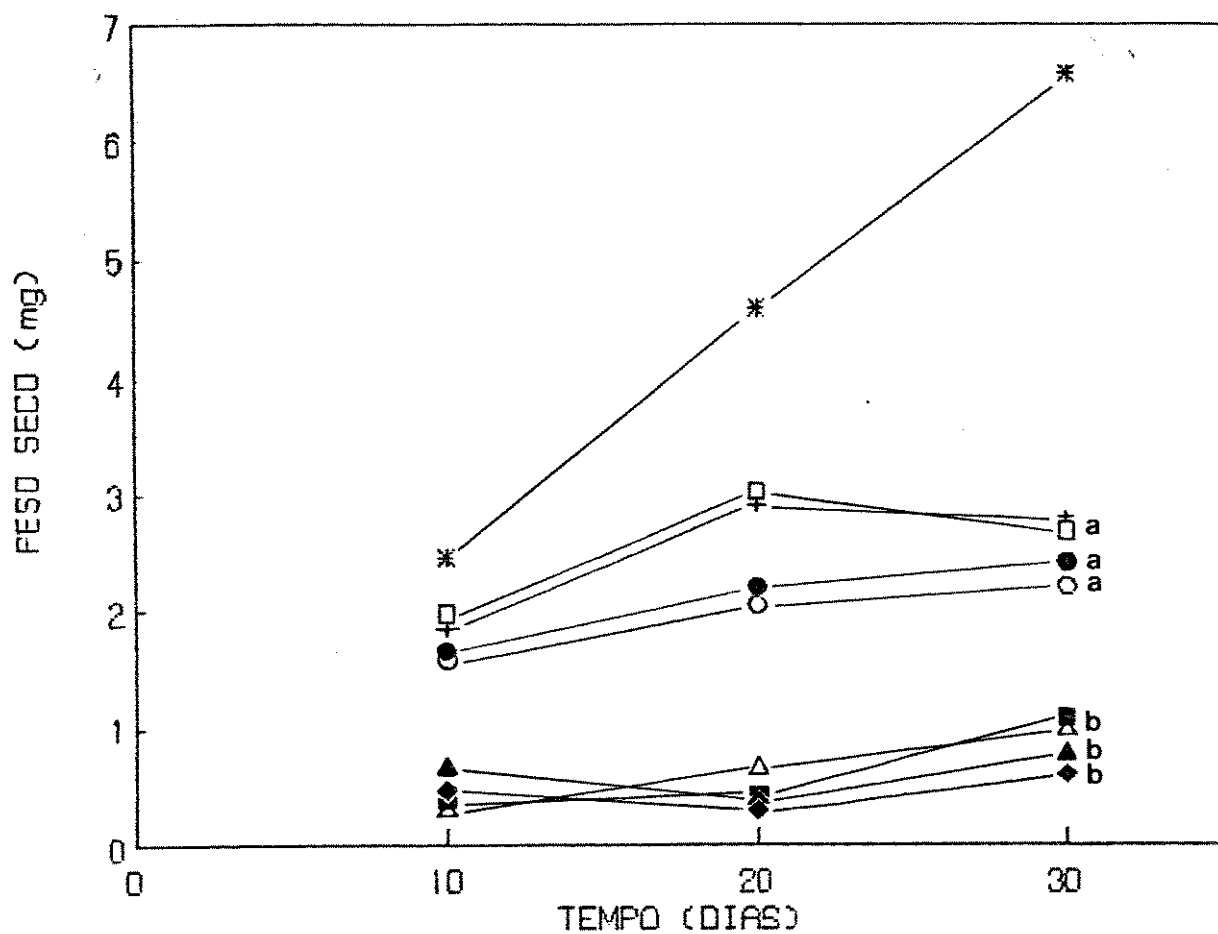


Figura 62. Efeito de reguladores de crescimento e suas interações no crescimento em peso seco da raiz de *D. miscolobium* com remoção de 1 e 1/2 cotilédones no 4º dia.

Sem regulador de crescimento (+), GA₃ (O), AIA (□), 6BA (Δ), GA₃ + AIA (●), GA₃ + 6BA (■), AIA + 6BA (▲), GA₃ + AIA + 6BA (◆).

Plântulas com cotilédones intactos e sem regulador de crescimento (*).

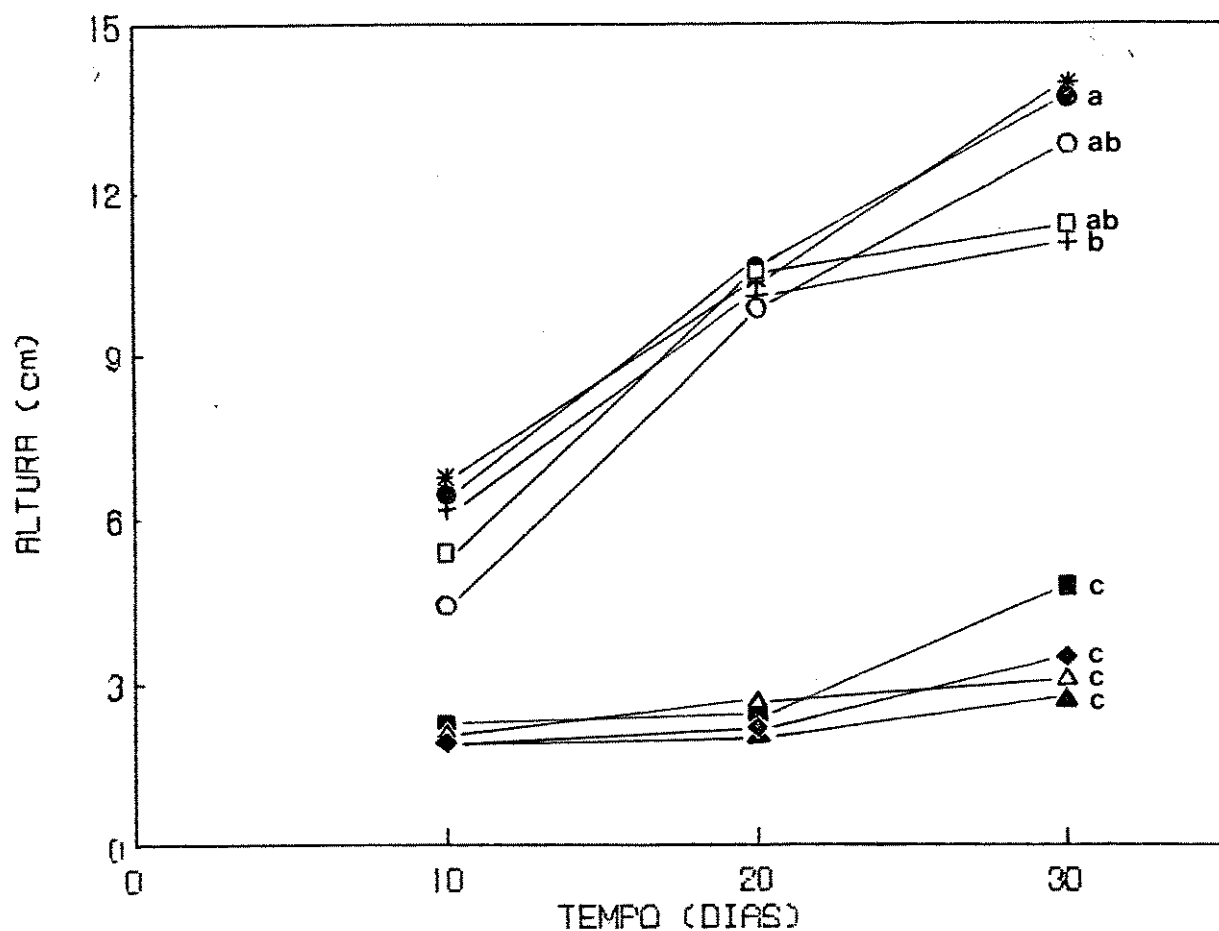


Figura 63. Efeito de reguladores de crescimento e suas interações no alongamento do eixo de D. miscolobium com remoção de 1 e 1/2 cotilédones no 4º dia.

Sem regulador de crescimento (+), GA₃ (O), AIA (□), 6BA (Δ), GA₃ + AIA (●), GA₃ + 6BA (■), AIA + 6BA (▲), GA₃ + AIA + 6BA (◆).

Plântulas com cotilédones intactos e sem regulador de crescimento (*).

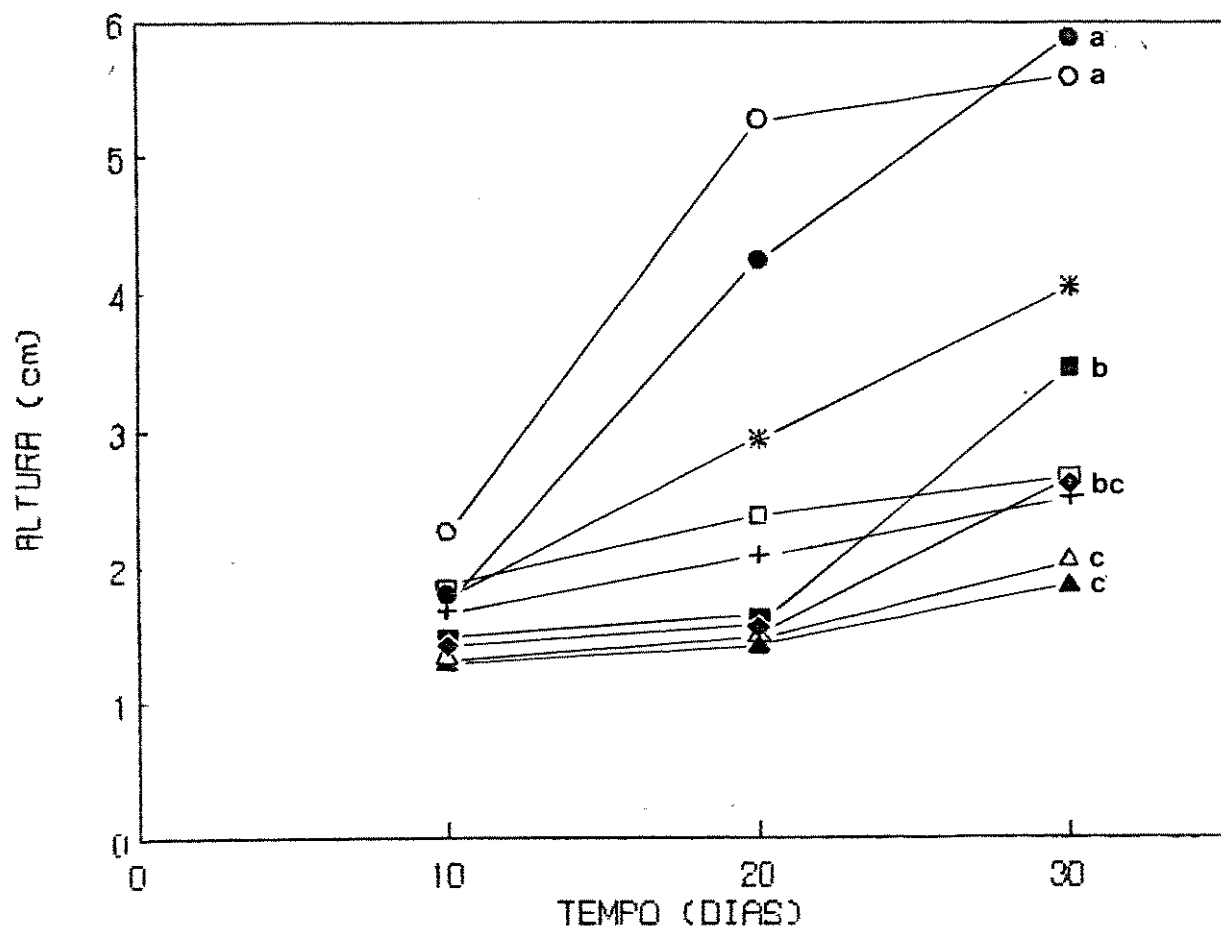


Figura 64. Efeito de reguladores de crescimento e suas interações no alongamento do caule de D. miscolobium com remoção de 1 e 1/2 cotilédones no 4º dia.

Sem regulador de crescimento (+), GA₃ (O), AIA (□), 6BA (Δ), GA₃ + AIA (●), GA₃ + 6BA (■), AIA + 6BA (▲), GA₃ + AIA + 6BA (◆).

Plântulas com cotilédones intactos e sem regulador de crescimento (*).

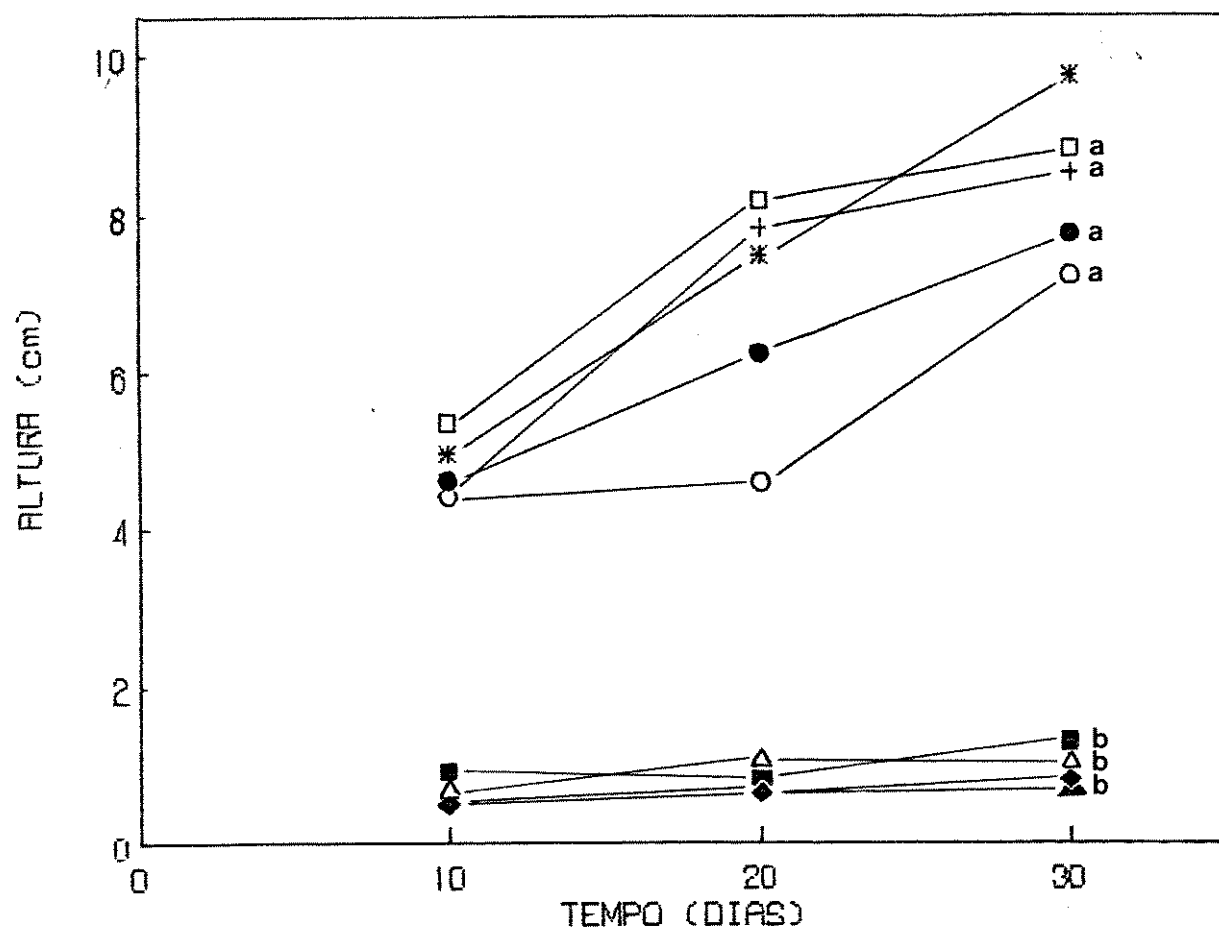


Figura 65. Efeito de reguladores de crescimento e suas interações no alongamento da raiz de *D. miscolobium* com remoção de 1 e 1/2 cotilédones no 4º dia.

Sem regulador de crescimento (+), GA₃ (○), AIA (□), 6BA (Δ), GA₃ + AIA (●), GA₃ + 6BA (■), AIA + 6BA (▲), GA₃ + AIA + 6BA (◆).

Plântulas com cotilédones intactos e sem regulador de crescimento (*).

DISCUSSÃO

Apesar do visível ataque por insetos, D. miscolobium produz alta porcentagem de sementes aparentemente boas (mais de 70%), as quais evidentemente mantidas em ambiente seco após a coleta, apresentam germinação de quase 100%.

Sementes coletadas em períodos mais precoces de maturação dos frutos apresentam germinação mais baixa. Apesar dessas sementes terem sido mantidas em ambiente seco, esse período não deve ter sido suficiente para alcançarem um estágio ótimo de desidratação necessária para maturação fisiológica da semente. ADAMS & RINNE (1980) apontam o processo de desidratação como um passo necessário para o desenvolvimento de uma semente, em que ocorre uma interrupção preferencial das atividades enzimáticas de síntese (material de reserva). A perda de conteúdo hídrico por sementes de leguminosas de interesse econômico como a soja durante o desenvolvimento, é pré-requisito para germinação e consequente desenvolvimento das plântulas (MILES et al., 1988). Isto, seguido de hidratação, permite o aparecimento de produtos protéicos específicos para germinação e crescimento (ROSENBERG & RINNE, 1986) e de atividade de enzimas envolvidas no ciclo do glioxilato para utilização de reservas de lipídios (ADAMS et al., 1983). Sementes pré-maduras não apresentariam este mesmo resultado quando postas para germinar. ADAMS et al. (1983) demonstram ainda, a necessidade de uma desidratação lenta das sementes para o posterior sucesso na germinação e

crescimento. Sementes de soja, cujos frutos foram removidos antes da maturação final, apresentaram perda hídrica muito mais rápida comparada aos frutos intactos, e não apresentaram o mesmo resultado na germinação, além do menor conteúdo das enzimas para quebra de lipídios.

Para explicar a maior taxa de germinação de sementes de D. miscolobium quando armazenadas nuas em relação aos frutos, pode-se sugerir que os frutos, devido a sua maior área, tenham absorvido mais umidade durante a manipulação dos frascos ou que tenham sido armazenados antes do ótimo de desidratação, o que teria afetado a germinação.

Nessas condições de armazenamento, as sementes de D. miscolobium apresentam alta taxa de germinação, mesmo após dois anos. Esta viabilidade é perdida em menos de cinco anos, o que é comparável à viabilidade de algumas poucas espécies de cerrado que foram estudadas, como a de Dipteryx alata que atinge de 3 a 4 anos, mesmo em condições ambientais (MELHEM, 1975a) e outras revistas por FELIPPE & SILVA (1984), como Zornia reticulata, Andira humilis, Rapanea guianensis e Kielmeyera coriacea, que apresentaram longevidade entre um e três anos. Outras espécies teriam a viabilidade perdida rapidamente (Zeyhera digitalis e Eugenia dysenterica). A perda de viabilidade das sementes de D. miscolobium pode estar relacionada com a perda da integridade da testa. Isto foi verificado pela maior porcentagem de embebição nas primeiras oito horas pelas sementes armazenadas por mais tempo.

Em sementes viáveis, a embebição é acompanhada por um rápido efluxo de componentes orgânicos e inorgânicos para a solução do meio através do plasmalema e do tonoplasto; após alguns minutos, as membranas atingem uma configuração mais estável por meio de algum mecanismo

enzimático desconhecido. Sementes armazenadas podem sofrer danos nas membranas e o reparo para a configuração estável durante a embebição torna-se impossível. Assim, a semente perde mais substâncias para o meio, como os açúcares e os aminoácidos, que são os substratos para a respiração, comprometendo a germinação (BEWLEY & BLACK, 1986). LARSON (1968) verificou uma maior perda de material pelas sementes de Pisum sativum durante a embebição, quando houve remoção da testa; o material diferiu também em termos qualitativos, indicando a importância da integridade da testa na germinação e posterior desenvolvimento.

Uma vez estabelecidas, as plântulas de D. miscolobium apresentam um rápido aumento em peso, havendo maior acúmulo de matéria seca quando são crescidas em casa de vegetação do que no campo, embora tenha sido verificada redução do peso seco dos cotilédones semelhante nos dois ambientes. Levando-se em conta o aumento do peso da plântula (eixo) em função do material do cotilédone, era de se esperar que plântulas com maior crescimento tivessem um esgotamento mais rápido do material dos cotilédones. As condições de maior temperatura (pela maior radiação) e menor disponibilidade hídrica podem ter contribuído para limitar a fotossíntese no campo, tornando as plântulas mais dependentes das reservas dos cotilédones.

SELF (1989) também verificou que plântulas de Kielmeyera coriacea apresentavam um crescimento em peso seco até três vezes maior quando crescidas em ambiente controlado em relação às crescidas no campo.

A escassez de cálcio, fósforo, enxofre e nitrogênio nos solos de cerrado, reduziria a síntese de proteínas citoplasmáticas, limitando o crescimento (ARENS, 1963). DALE (1991) sugere também que o crescimento

lento observado nas plantas de cerrado ocorra em função da maior alocação de biomassa ao sistema radicular, talvez em resposta, a baixa disponibilidade de nutrientes ou água, o que restringiria a expansão foliar, prejudicando a fotossíntese, que comprometeria o crescimento. O considerável alongamento da raiz, que atinge 37cm aos 50 dias, enquanto o caule não chega a 6cm em condições de campo, observado para D. miscolobium neste trabalho, estaria de acordo com as sugestões de Dale. Em plântulas de D. miscolobium crescidas em casa de vegetação em condições de abundância de água, foi também observado um alongamento considerável da raiz em relação ao caule, cerca de três vezes mais. Este padrão de alongamento seria então um caráter genético selecionado pelas plantas típicas do cerrado (POGGIANI, 1971), mantido mesmo quando são alteradas as condições do meio.

No caso de D. miscolobium deve ser discutido ainda, o efeito de sombrite sobre esse crescimento, já que as plântulas em casa de vegetação foram mantidas sob radiação extremamente baixa (da ordem de 18%) em função do corte efetuado também pelo vidro, em relação às plântulas mantidas no campo. Apesar do maior crescimento em altura do caule em condições de casa de vegetação, foi verificado menor peso neste órgão, sugerindo a ocorrência de crescimento estiolado sob baixa irradiância. Experimento adicional mostrou que as plântulas crescem mais em condições de menor irradiância quando há remoção da testa antes do plantio na terra, o que foi feito na maioria dos experimentos conduzidos neste trabalho.

Plântulas produzidas a partir de sementes intactas, mesmo em condição de casa de vegetação, acumularam mais matéria (fresca e seca)

sob maior irradiância (sem sombrite), sugerindo que D. miscolobium seja uma espécie mais adaptada a habitats abertos. Esta observação se compara ao estudo feito por MELHEM (1975b) em Dipteryx alata, uma leguminosa típica do cerrado que não se desenvolvia na sombra. A autora acredita que esta espécie foi selecionada pelas condições do cerrado e sugere que há necessidade de intensidades luminosas superiores ao ponto de compensação pelo menos por algumas horas do dia, e que, a inibição do desenvolvimento possa ser determinado pelo excesso de vermelho extremo. Resultado semelhante foi obtido por ATKINSON (1984) para Betula pubescens, uma espécie considerada intolerante à sombra.

A remoção da testa antes do plantio parece ser a causa para o menor crescimento das plântulas quando mantidas sem sombrite, mesmo em casa de vegetação. Neste caso, pode-se sugerir a importância da testa como proteção contra o excesso de radiação solar, e que, quando mantida, promove um equilíbrio interno favorável ao desenvolvimento da plântula, que por algum tempo se mantém protegida dentro da testa. Assim, quando removida a testa, essa condição favorável seria perdida, havendo necessidade de corte da radiação.

Porém, no caso das plântulas utilizadas para extração de carboidratos, além do efeito de sombrite, deve ser levado em conta, a época em que foram plantadas. A baixa temperatura cuja mínima atingiu 5,4°C na época do crescimento das plântulas sem sombrite, deve ter contribuído para o menor acúmulo de matéria em relação às crescidas sob sombrite, numa época de temperaturas mais elevadas (figura 66).

A alta irradiância (ausência de sombrite) ou temperaturas mais baixas durante o crescimento, parecem não interferir no conteúdo de

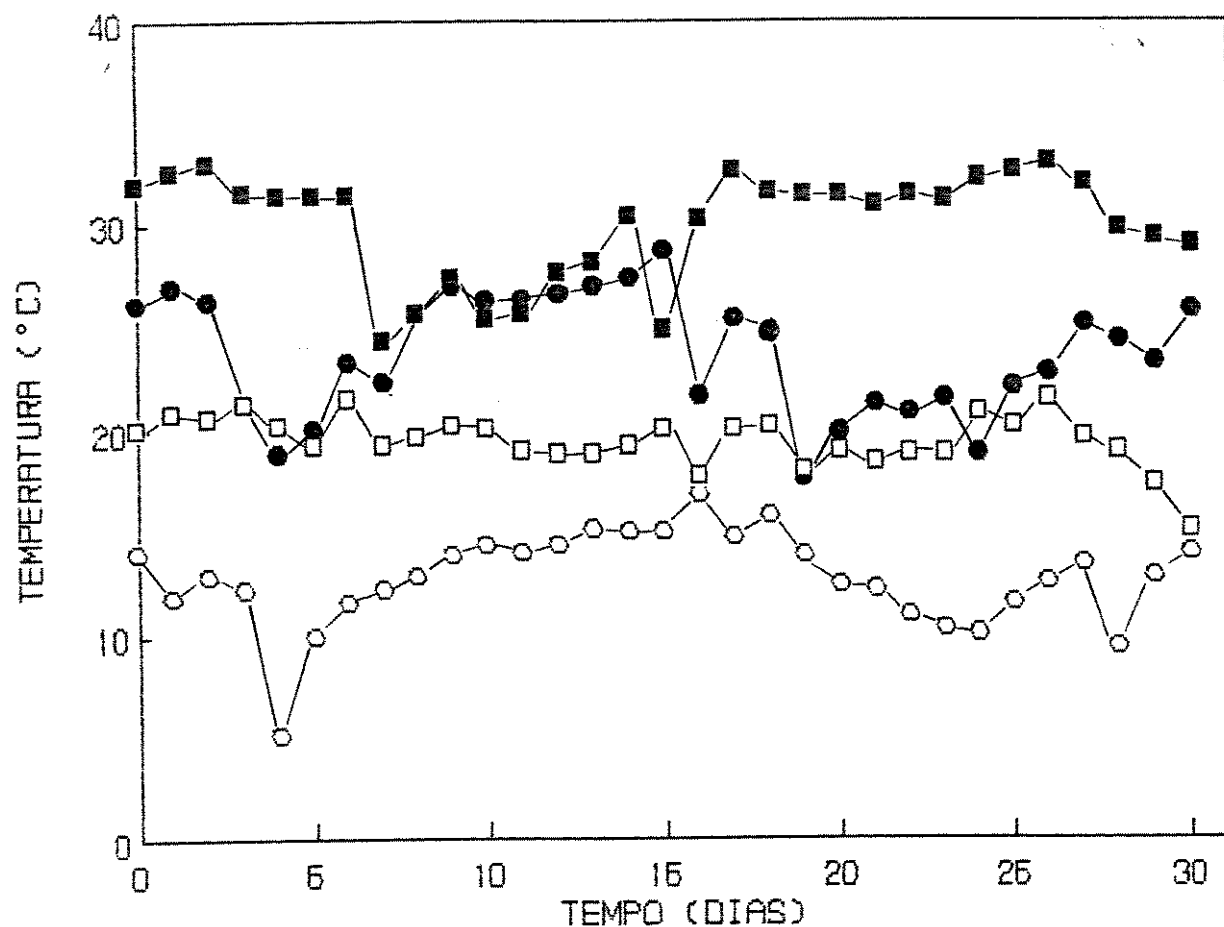


Figura 66. Variação de temperatura na época de crescimento das plântulas para extração de carboidratos.

Mínima (símbolos vazios) e máxima (símbolos cheios).

De 23/05/89 a 22/06/89, quando foram crescidas plântulas sem sombrite (○); de 12/03/90 a 11/04/90, quando foram crescidas plântulas com sombrite (□)

Dados cedidos pela Seção de Climatologia Agrícola - IAC.

carboidratos, pelo menos em termos quantitativos. Apenas se verifica um menor conteúdo em função do menor peso das plântulas crescidas sem sombrite. Os resultados sugerem que o amido seja o carboidrato de reserva mais abundante nos cotilédones, que vai sendo consumido durante o crescimento.

As plântulas de D. miscolobium permanecem com os cotilédones por pelo menos dois meses e meio. POGGIANI (1971) verificou que em Sweetia pseudolegans os cotilédones eram mantidos até pelo menos a idade de 54 dias e em Stryphnodendron adstringens e Dimorphandra mollis, por 30 a 40 dias.

A manutenção dos cotilédones por um longo período nas espécies de cerrado, pode sugerir uma grande dependência das plântulas em relação a estes órgãos, durante o desenvolvimento inicial. As condições de deficiência hídrica nas camadas superficiais do solo e a deficiência de nutrientes características do cerrado, que podem limitar a emergência da parte aérea das plântulas e a realização da fotossíntese, podem explicar essa dependência.

Embora exista variação de espécie para espécie quanto ao comportamento dos cotilédones durante o desenvolvimento inicial (LOVELL & MOORE, 1970, 1971; MARSHALL & KOZLOWSKI, 1974), os cotilédones de D. miscolobium, parecem ser importantes órgãos de reserva com alto conteúdo de amido e alguma taxa fotossintética.

A dependência do eixo, nesta espécie, em relação às reservas dos cotilédones é bastante grande até pelo menos a idade de 20 dias, quando então começa a maior expansão foliar, e o crescimento passa a depender também dos produtos da fotossíntese realizada pelas folhas. Po-

rém, mesmo após esta idade, os cotilédones continuam a perder peso até a sua queda, ao final de dois e meio ou três meses. E, sua remoção, mesmo na idade de 30 dias, provoca redução no acúmulo de matéria seca do eixo, em função da área removida. Isto mostra que os cotilédones, em D. miscolobium, são realmente importantes órgãos de reserva, mais do que órgãos fotossintetizantes, que mantém aquela função até a sua queda. Entretanto, a altura do eixo não foi afetada, para o que não se tem uma explicação.

Embora de grande importância, os cotilédones não parecem ser vitais para as plântulas após a idade de 4 dias, já que elas sobrevivem, apesar de quase não acumularem matéria, quando os cotilédones são totalmente removidos nesta idade. Esse mesmo tipo de observação foi feito por AMPOFO et al. (1976) em espécies de Acer em que a remoção de ambos os cotilédones na idade de 3 dias, e, a remoção de cotilédones após a expansão do primeiro par de folhas não afetou significativamente o crescimento, uma vez que a fotossíntese pelas folhas seria capaz de compensar a perda dos cotilédones.

Vários trabalhos têm demonstrado que os cotilédones de leguminosa são importantes fontes de reserva, pela redução no crescimento do eixo ao remover esses órgãos. Especial atenção tem sido dada a espécies de interesse econômico como o feijão (PEREIRA, 1981) e a soja. Foi observado que a remoção precoce de cotilédones em Glycine max provoca uma redução no crescimento e um atraso no desenvolvimento ontogenético (CHIN et al., 1977) e que esse efeito negativo ia desaparecendo com o aparecimento da primeira folha trifoliolada (CARELLI & MAGALHÃES, 1981). Este tipo de atenuação do efeito negativo com o passar do tempo

parece ocorrer com D. miscolobium quando as remoções são feitas tardiamente (30 dias), principalmente no caso de remoção total ou de grande parte dos cotilédones, indicando que as folhas em expansão compensam o fornecimento de reservas através da fotossíntese.

A redução no acúmulo de matéria em função da remoção de cotilédones é acompanhada pela redução no conteúdo de carboidratos. Foi observado um conteúdo elevado de polissacarídeos solúveis em água em folhas de plântulas com 40 dias de idade, fugindo aos padrões seguidos por açúcares solúveis e amido, sendo a causa desconhecida. Existe a possibilidade de ter ocorrido algum erro na metodologia durante a extração e/ou a dosagem. Além disso, a amostragem foi de apenas 5 plântulas, o que é um número pequeno de repetições para plantas não cultivadas. A variação é bastante alta, o que foi mostrado claramente para outra espécie dos cerrados, Kielmeyera coriacea. Entretanto, às vezes não é viável o número de repetições que deveria ser usado (ARASAKI, 1988). Os resultados obtidos para o conteúdo relativo de carboidratos pode sugerir que há uma economia de substâncias quando há remoção dos cotilédones, durante o crescimento.

A adição de nutrientes não teve efeito sobre o crescimento das plântulas de D. miscolobium, pelo menos até a idade de 30 dias. Ou seja, a redução no crescimento causada pela remoção de cotilédones não pôde ser atenuada pelo enriquecimento da terra de cerrado, que se acredita ser deficiente em nutrientes. Isto vem a confirmar a grande dependência da plântula em relação aos cotilédones, mais do que dos nutrientes presentes no substrato, pelo menos na fase inicial do desenvolvimento. FELIPPE & DALE (1990), estudando o desenvolvimento ini-

cial de Qualea grandiflora, também espécie típica do cerrado, não verificaram efeito promotor no crescimento com adição de solução nutritiva.

Ácido giberélico, ácido indol-3-acético e 6-benziladenina, nas condições estudadas, não substituíram a remoção de cotilédones no desenvolvimento inicial da plântula. O alongamento do caule foi bastante promovido pelo ácido giberélico, que não teve efeito em matéria seca. Embora POGGIANI (1971) associe o grande alongamento da raiz em plantas de cerrado com atividade AIA-oxidásica, a adição exógena desse regulador de crescimento em D. miscolobium não aumentou esse alongamento, na concentração utilizada.

Embora as citocininas sejam conhecidas principalmente pela habilidade de promover a divisão e o alongamento celular (METIVIER, 1986), efeito negativo bastante acentuado foi verificado para 6-benziladenina, no crescimento da raiz. Isto pode ter ocorrido devido à alta concentração de 6BA utilizada, que foi de $3 \times 10^{-3}M$. Trabalhos sobre enraizamento em explantes de folhas demonstram efeito inibitório da citocinina na produção de raízes, tendo efeito promotor somente em concentrações extremamente baixas (DREWES & VAN STADEN, 1989; BOLLMARK & ELIASSON, 1986). STENLID (1982), estudando o efeito de algumas citocininas no crescimento da raiz de plântulas de trigo, também verificou o aumento do efeito inibitório conforme aumentava a concentração e associou o efeito da citocinina com a produção de etileno, substância que realmente atuaria como inibidor do crescimento radicular. As citocininas aumentam a produção de etileno de duas a quatro vezes em aproximadamente nove horas e as auxinas aumentam mais de dez vezes em mais ou

menos uma hora, podendo ocorrer sinergismo neste efeito quando aplicados em conjunto (STENLID, 1982; FELIPPE, 1986). Isto pode explicar a grande inibição no crescimento da raiz de D. miscolobium, que foi ainda maior (embora não significativamente) quando foram aplicadas 6-benziladenina e ácido indol-3-acético em conjunto.

RESUMO

As plantas respondem de maneira diferente de acordo com as condições em que são crescidas. No cerrado, muitas adaptações são exigidas delas, principalmente na sua fase inicial, para o estabelecimento às condições adversas características, como as deficiências hídrica e de nutrientes.

Estudou-se o desenvolvimento inicial, em condições semi-controladas, de Dalbergia miscolobium, uma espécie típica dos cerrados. Foram verificadas a germinação e a viabilidade de sementes armazenadas por diferentes períodos. O crescimento inicial na terra de cerrado foi estudado em termos de peso seco, altura e conteúdo de carboidratos, tendo sido comparado crescimento em casa de vegetação e no campo. Foram também verificados os efeitos de sombrite e da testa, e da remoção de cotilédones.

Foi observado que árvores de D. miscolobium do cerrado de Itirapina, SP, produzem aproximadamente 75% de sementes boas, que germinam muito bem quando desidratadas após a coleta, apresentando longevidade entre dois e cinco anos. Sementes armazenadas nuas mostraram melhor germinação em relação às sementes armazenadas com fruto intacto, assim como quando armazenadas à temperatura baixa (4°C).

Durante o crescimento inicial de D. miscolobium, a parte aérea apresentou maior peso seco, principalmente após o 20º dia, quando houve maior expansão foliar.

As plântulas apresentaram maior crescimento em peso seco, em condições de casa de vegetação, com baixa irradiância (18% em relação ao meio externo) em relação ao campo, sob maior irradiância (sob sombrite, com aproximadamente 50% de irradiância em relação ao meio), embora tenha sido verificado estiolamento no primeiro caso. A razão raiz/caule (altura) foi bem maior no campo, como consequência do maior alongamento da raiz.

O uso de sombrite, em casa de vegetação, promoveu o crescimento das plântulas e também o conteúdo de açúcares solúveis, polissacarídeos solúveis em água e amido. Porém, não foi verificado efeito no conteúdo relativo desses açúcares em relação às plântulas crescidas sem sombrite.

Foi demonstrado que há maior crescimento das plântulas sob baixa irradiância, somente quando há remoção da testa precocemente, antes do plantio na terra (neste trabalho, a testa foi removida em todos os outros experimentos).

A remoção de cotilédones, mesmo feita após as plântulas estarem bem estabelecidas (30 dias após o início da embebição), reduziu o crescimento em peso seco das plântulas, não tendo afetado, porém, o alongamento. A redução foi maior, quanto maior a área de cotilédone removida.

Foi verificado que, quanto mais precocemente eram feitas as remoções, maior era a redução no crescimento. Porém, as plântulas sobreviveram mesmo quando foi feita remoção total dos cotilédones 4 dias após o início da embebição.

O crescimento em peso fresco, assim como o conteúdo total de açúcares solúveis, polissacarídeos solúveis em água e amido foram reduzidos em plântulas que tiveram remoção de cotilédones no 4º dia, em relação ao controle com os cotilédones intactos. Porém, foi verificado muitas vezes, maior conteúdo relativo desses açúcares nas plântulas tratadas.

A adição de solução nutritiva de Hoagland não teve efeito no crescimento em peso seco e em altura das plântulas com cotilédones intactos ou removidos.

Da mesma forma, na maioria das vezes, não foi observado efeito promotor no crescimento das plântulas que sofreram remoção de cotilédones no 4º dia, com a adição de reguladores de crescimento (ácido giberélico, ácido indol 3-acético e 6-benziladenina). Os únicos efeitos significativos observados foram a promoção do alongamento do caule pelo ácido giberélico e a drástica inibição do crescimento (altura e peso seco) da raiz pela 6-benziladenina.

LITERATURA CITADA

- ADAMS, C.A. & RINNE, R.W. 1980. Moisture content as a controlling factor in seed development and germination. International Review of Cytology 68: 1-8.
- ADAMS, C.A.; FJERSTAD, M.C. & RINNE, R.W. 1983. Characteristics of soybean seed maturation: necessity for slow dehydration. Crop Science 23: 265-267.
- ALHO, C.J.R. 1982. Quantitative components of three cerrado landscape habitats in Brazil. Tropical Ecology 23: 125-133.
- ALVIM, P.T. 1954. Teoria sobre a formação dos campos cerrados. Revta brasil. Geogr. 16: 496-498.
- ALVIM, P.T. & ARAÚJO, W.A. 1952. El suelo como factor ecologico en el desarrollo de la vegetation en el Centro-Oeste del Brasil. Turrialba 2: 153-160.
- AMPOFO, S.T.; MOORE, K.G. & LOVELL, P.H. 1976. The role of the cotyledons in four Acer species and in Fagus sylvatica during early seedling development. New Phytologist 76: 31-39.

- ARASAKI, F.R. 1988. Relação entre a parte aérea e o sistema radicular de Kielmeyera coriacea. Tese de Mestrado, Campinas, Universidade Estadual de Campinas. 96p.
- ARASAKI, F.R. & FELIPPE, G.M. 1987. Germinação de Dalbergia violacea, uma espécie dos cerrados. Revta brasil. Biol. 47: 457-463.
- ARASAKI, F.R. & FELIPPE, G.M. 1990. Crescimento inicial de Kielmeyera coriacea. Ciência e Cultura (no prelo).
- ARASAKI, F.R. & FELIPPE, G.M. 1991. Crescimento inicial de Kielmeyera coriacea e conteúdo de carboidratos. Hoehnea 18: prelo.
- ARENS, K. 1958a. Considerações sobre as causas do xeromorfismo foliar. Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr. Univ. São Paulo, Botânica 15: 25-26.
- ARENS, K. 1958b. O cerrado como vegetação oligotrófica. Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr. Univ. São Paulo, Botânica 15: 59-77.
- ARENS, K. 1963. As plantas lenhosas dos campos cerrados como flora adaptada às deficiências minerais do solo. In Simpósio sobre o Cerrado (M.G. Ferri, ed.), São Paulo, Ed. E. Blucher Ltda e EDUSP, p. 249-265.

- ATKINSON, C.J. 1984. Quantum flux density as a factor controlling the rate of growth carbohydrate partitioning and wood structure of Betula pubescens seedlings. Annals of Botany 54: 397-411.
- BEWLEY, J.D. & BLACK, M. 1986. Seeds: physiology of development and germination. New York, Plenum Press. 367P.
- BOLLMARK, M. & ELIASSON, L. 1986. Effects of exogenous cytokinins on root formation in pea cuttings. Physiologia Plantarum 68: 662-666.
- CAMARGO, A.P. de. 1963. Clima do cerrado. In Simpósio sobre o Cerrado (M. G. Ferri, ed.), São Paulo, Ed. E. Blucher e EDUSP, p.285-303.
- CARELLI, M.L.C. & MAGALHÃES, A.C. 1981. Efeito da remoção dos cotilédones no desenvolvimento das plântulas e na atividade da redutase de nitrato em soja (Glycine max L. Merr.). Revta brasil. Bot. 4: 43-47.
- CHIN, H.F.; NEALES, T.F. & WILSON, J.H. 1977. The effects of cotyledon excision on growth and leaf senescence in soya-bean plants. Annals of Botany 41: 771-777.
- COUTINHO, L.M. 1978. O conceito de cerrado. Revta brasil. Bot. 1: 17-23.
- COUTINHO, L.M. 1990. O cerrado e a ecologia do fogo. Ciência Hoje 12: 22-30.

- DALE, J. 1991. Do cerrado trees grow more slowly than other woody species? In Anais da Reunião Internacional: Biologia de plantas do cerrado brasileiro. (G.Felippe, ed.). SBSP, São Paulo.
- DELOUCHE, J.C.; STILL, T.W.; RASPET, M. & LIENHARD, M. 1962. The tetrazolium test for seed viability. Miss. Agric. Exp. Stn. Tech. Bull. 51: 1-63.
- DIONELLO, S.B. 1978. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de Kielmeyera coriacea Mart. Tese de Doutorado, São Paulo, Universidade de São Paulo. 123p.
- DREWES, F.E. & VAN STADEN, J. 1989. The effect of 6-benzyladenine derivatives on the rooting of Phaseolus vulgaris L. primary leaf cuttings. Plant Growth Regulation 8: 289-296.
- EITEN, G. 1977. Delimitação do conceito de cerrado. Arquivos do Jardim Botânico. 21: 125-134.
- FELIPPE, G.M. 1984. Germinação de Zornia reticulata, uma espécie dos cerrados. Anais Congr. SBSP: 4: 7-13.
- FELIPPE, G.M. 1986. Desenvolvimento. In Fisiologia Vegetal 2. (M.G. Ferri, ed.), São Paulo, E.P.U. e EDUSP, p.1-37.

- FELIPPE, G.M. 1990a. Qualea grandiflora: the seed and its germination. Revta brasil. Bot. 13: 33-37.
- FELIPPE, G.M. 1990b. Germinação de Bidens Gardneri, uma planta anual dos cerrados. Hoehnea 17: prelo.
- FELIPPE, G.M. & DALE, J. 1990. The effects of phosphate supply on growth of plants from the Brazilian cerrado: experiments with seedlings of the annual weed, Bidens gardneri Baker (Compositae) and the tree, Qualea grandiflora Mart. (Vochysiaceae). Oecologia 82: 81-86.
- FELIPPE, G.M. & SILVA, J.C.S. 1984. Estudos de germinação em espécies do cerrado. Revta brasil. Bot. 7: 153-163.
- FERRI, M.G. 1955. Contribuição ao conhecimento da ecologia do cerrado e da caatinga: estudo comparativo da economia d'água de sua vegetação. Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr. Univ. São Paulo, Botânica 12: 1-170.
- FERRI, M.G. 1963. Os cerrados, um grupo de formas de vegetação semelhantes às savanas, Revta Biol. 12: 491-500.
- FERRI, M.G. 1969. Plantas do Brasil: espécies de cerrado. São Paulo, Ed. E. Blucher Ltda. 239p.

- FERRI, M.G. 1977. Ecologia dos cerrados. In IV Simpósio sobre o Cerrado - bases para utilização agropecuária (M.G. Ferri, ed.), Belo Horizonte e São Paulo, Ed. Itatiaia e EDUSP, p.15-36.
- GOODLAND, R. 1971a. The cerrado oxisols of the Triângulo Mineiro, central Brazil. An. Acad. Brasil. Ciênc. 43: 407-414.
- GOODLAND, R. 1971b. Oligotrofismo e alumínio no cerrado. In III Simpósio sobre o cerrado (M.G. Ferri, ed.), São Paulo, Ed. E. Blucher Ltda e EDUSP, p.44-60.
- GOODLAND, R. & POLLARD, R. 1973. The Brazilian cerrado vegetation: a fertility gradient. The Journal of Ecology 61: 219-224.
- HARDY, F. 1962. Problemas de fertilización en el campo cerrado de la parte central oriental de Brasil. Turrialba 12: 128-133.
- HARIDASAN, M. 1982. Aluminum accumulation by some cerrado native species of central Brazil. Plant and Soil 65: 265-274.
- HARIDASAN, M.; PAVIANI, T.I. & SCHIAVINI, I. 1986. Localization of aluminum in the leaves of some aluminum-accumulating species. Plant and Soil 94: 435-437.
- HOAGLAND, D.R. & ARNON, D.I. 1938. The water culture method for growing plants without soil. Univ. Calif. Agric. Expt. Stn. Circ., 347.

- HOEFLICH, V.A.; CRUZ, E.R.; PEREIRA, J.; DUQUE, F.F. & TOLLINI, H. 1977. Sistema de produção agrícola no cerrado. In IV Simpósio sobre o Cerrado - bases para utilização agropecuária (M.G. Ferri, ed.), Belo Horizonte e São Paulo, Ed. Itatiaia e EDUSP, p.37-84.
- JOLY, A.B. 1970. Conheça a vegetação brasileira, São Paulo, Ed. Polígono e EDUSP. 181p.
- JOLY, C.A. & FELIPPE, G.M. 1979a. Germinação e fenologia de Zeyhera digitalis (Vell.) Hoehne. Hoehnea 8: 35-40.
- JOLY, C.A. & FELIPPE, G.M. 1979b. Dormência das sementes de Rapanea guianensis Aubl. Revta brasil. Bot. 2: 1-6
- JOLY, C.A.; FELIPPE, G.M.; DIETRICH, S.M.C. & CAMPOS-TAKAKI, G.M. 1980. Physiology of germination and seed gel analysis in two populations of Magonia pubescens St. Hil. Revta brasil. Bot. 3: 1-9.
- LABOURIAU, L.G. 1963. Problemas de fisiologia ecológica dos cerrados. In Simpósio sobre o Cerrado (M.G. Ferri, ed.), São Paulo, Ed. E. Blucher e EDUSP, p.237-276.
- LABOURIAU, L.G. 1966. Revisão da situação da ecologia vegetal nos cerrados. An. Acad. Brasil. Ciênc. 38: 5-38.

- LABOURIAU, L.G.; VÁLIO, I.F.M. & HERINGER, E.P. 1964. Sobre o sistema reprodutivo de plantas dos cerrados - I. An. Acad. Brasil. Ciênc. 36: 449-464.
- LABOURIAU, L.G.; VÁLIO, I.F.M.; SALGADO-LABOURIAU, M.L. & HANDRO, W. 1963. Nota sobre a germinação de sementes de plantas de cerrados em condições naturais. Revta brasil. Biol. 23: 227-237.
- LARSON, L.A. 1968. The effect soaking pea seeds with or without seed coats has on seedling growth. Plant Physiology 43: 255-259.
- LOPES, A.S. & COX, F.R. 1977a. Fertility status of soils under "cerrado" in Brazil. Soil Science Society of American Journal 41: 742-747.
- LOPES, A.S. & COX, F.R. 1977b. Cerrado vegetation in Brazil: an edaphic gradient. Agronomy Journal 69: 828-831.
- LOVELL, P.H. & MOORE, K.G. 1970. A comparative study of cotyledons as assimilatory organs. Journal of Experimental Botany 21: 1017-1030.
- LOVELL, P.H. & MOORE, K.G. 1971. A comparative study of the role of the cotyledon in seedling development. Journal of Experimental Botany 21: 153-162.

- MALAVOLTA, E.; SARRUGE, J.R. & BITTENCOURT, V.C. 1977. Toxidez de alumínio e de manganês. In IV Simpósio sobre o Cerrado - bases para utilização agropecuária (M.G. Ferri, ed.), Belo Horizonte e São Paulo, Ed. Itatiaia e EDUSP, p.275-301.
- MARSHALL, P.E. & KOSLOWSKI, T.T. 1974. The role of cotyledons in growth and development of woody angiosperms. Canadian Journal of Botany 52: 239-245.
- MCCLUNG, A.C. & MARTINS DE FREITAS, L.M. 1958. Alguns estudos preliminares sobre possíveis problemas de fertilidade em solos dos diferentes campos cerrados de São Paulo e Goiás. Bragantia 3: 29-44.
- MCCREADY, R.M.; GUGGOLZ, J.; SILVEIRA, V. & OWENS, H.S. 1950. Determination of starch and amylose in vegetable. Analytical Chemistry 22: 1156-1158.
- MEDEIROS, R.A. de & HARIDASAN, M. 1985. Seasonal variations in the foliar concentrations of nutrients in some aluminum accumulating and non accumulating species of the cerrado region of central Brazil. Plant and Soil 88: 433-436.
- MELHEM, T.S. 1975a. Fisiologia da germinação de sementes de Dipteryx alata Vog. (Leguminosae - Lotoideae). Hoehnea 5: 59-90.

- MELHEM, T.S. 1975b. Desenvolvimento da plântula de Dipteryx alata Vog. (Leguminosae - Lotoideae). Hoehnea 5: 91-121.
- METIVIER, J.R. 1986. Citocininas. In Fisiologia Vegetal 2. (M.G. Ferri, ed.), São Paulo. E.P.U. e EDUSP, p.93-127.
- MILES, D.F.; TEKRONY, D.M. & EGLI, D.M. 1988. Changes in viability, germination and respiration of freshly harvested soybean seed during development. Crop Science 28: 700-704.
- MONTEIRO, A.M.; SANDBERG, G. & CROZIER, A. 1987. Detection of abscisic acid, indole-3-acetic acid and indole-3-ethanol in seeds of Dalbergia dolichopetala. Phytochemistry 26: 327-328.
- MONTEIRO, A.M.; CROZIER, A. & SANDBERG, G. 1988a. Endogenous hormones, germination and early growth of Dalbergia dolichopetala. Journal of Plant Physiology 132: 762-765.
- MONTEIRO, A.M.; CROZIER, A. & SANDBERG, G. 1988b. The biosynthesis and conjugation of indole-3-acetic acid in germinating seed and seedlings of Dalbergia dolichopetala. Planta 174: 561-568.
- PEREIRA, M.F.A. 1981. Regulation of seedling development in Phaseolus vulgaris L. by the cotyledons and primary leaves. Revta brasil. Bot. 4: 39-42.

- POGGIANI, F. 1971. Estudo do crescimento e da atividade AIA-oxidase em algumas espécies do cerrado. In III Simpósio sobre o cerrado (M.G. Ferri, ed.), São Paulo, Ed. E. Blucher e EDUSP, p.26-43.
- RANZANI, G. 1963. Solos do cerrado. In Simpósio sobre o Cerrado (M.G. Ferri, ed.), São Paulo, Ed. E. Blucher e EDUSP, p.51-92.
- RANZANI, G. 1971. Solos do cerrado no Brasil. In III Simpósio sobre o cerrado (M.G. Ferri, ed.), São Paulo, Ed. E. Blucher e EDUSP, p.26-43.
- RAWITSCHER, F.; FERRI, M.G. & RACHID, M. 1943. Profundidade dos solos e vegetação em campos cerrados do Brasil meridional. An. Acad. Brasil. Ciênc. 15: 267-294.
- REIS, A.C.S. 1971. Climatologia dos cerrados. In III Simpósio sobre o cerrado (M.G. Ferri, ed.), São Paulo, Ed. E. Blucher e EDUSP, p.15-25.
- RESK, D.V.S. & PEREIRA, J. 1981. The effects on crop residues and green manure of the physical properties of a red-yellow latosol in the cerrado (Brazil). Pesqu. Agrop. Brasil. 16: 801-807.

RIBEIRO, J.F.; SILVA, J.C.S. & AZEVEDO, L.G.de. 1982a. Estrutura e composição florística em tipos fisionômicos dos cerrados e sua interação com alguns parâmetros do solo. In An. 32º Congr. Nac. Botânica (SBB, ed.), Teresina, SBB, p.141-156.

RIBEIRO, J.F.; GONZALES, M.I.; OLIVEIRA, P.E.A.M.de & MELO, J.T.de. 1982b. Aspectos fenológicos de espécies nativas do cerrado. In An. 32º Congr. Nac. Botânica (SBB, ed.), Teresina, SBB, p.181-198.

RITCHEY, K.D.; SOUZA, D.M.J.; LOBATO, E. & CORREA, O. 1980. Calcium leaching to increase rooting depth in a Brazilian savannah oxisol. Agronomy Journal 72: 40-44.

RIZZINI, C.T. 1965. Experimental studies on seedlings development. Ann. Missouri Bot. Garden 52: 410-426.

RIZZINI, C.T. 1971. Plantas do Brasil: árvores e madeiras úteis do Brasil, São Paulo, Ed. E. Blucher e EDUSP. 294p.

RIZZINI, C.T. & HERINGER, E.P. 1962. Studies on the underground organs of trees and shrubs from some southern Brazilian savannas. An. Acad. Brasil. Ciênc. 34: 235-247.

ROSENBERG, L.A. & RINNE, R.W. 1986. Moisture loss as a prerequisite for seedling growth in soybean seeds [Glycine max (L.) Merr.]. Journal of Experimental Botany 37: 1663-1674.

- SALGADO-LABOURIAU, M.L. 1973. A semente de Magonia pubescens St. Hil., morfologia e germinação. An. Acad. Brasil. Ciênc. 45: 501-537.
- SELF, G.K. 1989. Studies of xylopodium formation and early seedling growth in Kielmeyera coriacea Mart. PhD thesis, Edinburgh, University of Edinburgh. 219p.
- STENLID, G. 1982. Cytokinins as inhibitors of root growth. Physiologia Plantarum 56: 500-506.
- SHANNON, J.C. 1968. A procedure for the extraction and fractionation of carbohydrates from immature Zea mays kernels. Res. Bul., 842: 1-8.
- SNEDECOR, G.W. 1962. Statistical methods. Iowa, The Iowa State University Press. 534p.
- VÁLID, I.F.M. & MORAES, V. 1966. Sobre o sistema reprodutivo de plantas dos cerrados - II. An. Acad. Brasil. Ciênc. 38: 220-225.
- WARMING, E. & FERRI, M.G. 1973. Lagoa Santa e a vegetação de cerrados brasileiros. Belo Horizonte e São Paulo, Ed. Itatiaia e EDUSP, 386p.
- WILLIAMS, R.F. 1946. The physiology of plant growth with special reference to the concept of net assimilation rate. Ann. Bot. N. S., 10: 41-72

Figura 41. Conteúdo total de açúcares solúveis durante o crescimento de plântulas de D. miscolobium com os cotilédones intactos (símbolos vazios) ou com remoção de 1 e 1/2 cotilédones, no 4º dia (símbolos cheios).

Raiz (A), caule (B), folhas (C), parte aérea (D), eixo (E).

YEMM, E. W. & WILLIS, A. J. 1954. Estimation of carbohydrate in extracts by anthrone. Biochem. J. 52: 508-514.