

Este exemplar corresponde à redação
final da tese defendida pelo candidato
Sr. Felício R. Arasaki e aprovada
pela comissão julgadora.

Campinas, 11 de fevereiro de 1988
F. Felipe

I N S T I T U T O D E B I O L O G I A

Relação entre parte aérea e sistema radicular de *Kielmeyera*
coriacea.

CAMPINAS-SP

U N I C A M P
BIBLIOTECA CENTRAL

FELICIO RYOJI ARASAKI

Relação entre parte aérea e sistema radicular de
Kielmeyera coriacea.

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

Orientador: GIL MARTINS FELIPPE

CAMPINAS

1988

Para a minha esposa querida, dedico este trabalho
e para Raquel, que é nossa alegria de viver.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Gil Martins Felipe pela orientação, amizade e ensinamentos presentes durante todo o período de Mestrado.

Ao Prof. Dr. Ivany Ferraz Marques Válio a quem devo parte da minha formação pela valiosa orientação durante o período de um ano.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pela Bolsa de Estudos concedida, pois sem esta dificilmente este trabalho teria sido realizado.

Ao Instituto Florestal de São Paulo pela autorização de uso das suas instalações na Reserva de Itirapina e pela total atenção por parte dos funcionários da Reserva.

Ao Instituto de Botânica de São Paulo pela permissão concedida para a coleta de sementes de *Kielmeyera coriacea* dentro da Reserva em Moji Guaçu.

Ao Prof. Dr. Ladaslav Sodek pelo esclarecimento de várias dúvidas surgidas ao longo do trabalho.

Ao Instituto Nacional de Meteorologia pelo fornecimento de dados meteorológicos da região de Itirapina.

A todos os amigos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

ÍNDICE GERAL

I. Introdução.....	01
II. Material e Métodos.....	10
1. Material.....	10
2. Métodos.....	10
2.1. Análise do crescimento inicial.....	13
2.1.1. Altura.....	14
2.1.2. Peso fresco.....	14
2.1.3. Peso seco.....	14
2.1.4. Permanência de cotilédones.....	14
2.1.5. Número de folhas.....	15
2.1.6. Área foliar.....	15

FELICIO RYOJI ARASAKI

Relação entre parte aérea e sistema radicular de
Kielmeyera coriacea.

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

Orientador: GIL MARTINS FELIPPE

CAMPINAS

1988

2.1.7. Conteúdo de carboidratos solúveis totais e de proteínas livres.....	15
2.1.8. Dados derivados.....	18
2.1.8.a. Taxa de crescimento relativo (TCR).....	18
2.1.8.b. Taxa de assimilação líquida (TAL).....	19
2.2. Variação dos dados e número de plantas.....	19
2.3. Análise estatística.....	20
III. Resultados.....	21
1. Análise de crescimento.....	21
1.1. Altura.....	21
1.2. Peso fresco.....	24
1.3. Peso seco.....	31
1.4. Permanência de cotilédones.....	35
1.5. Número de folhas.....	37

1.6.	Área foliar no período outono-inverno.....	37
1.7.	Comparação do crescimento inicial das plantas dentro do período outono-inverno, em dois anos diferentes.....	40
1.8.	Conteúdo de carboidratos solúveis totais.....	48
1.9.	Conteúdo de proteínas solúveis.....	48
1.10.	Dados derivados.....	55
1.10.a.	Taxa de crescimento relativo (TCR).....	55
1.10.b.	Taxa de assimilação líquida (TAL).....	55
2.	Variação dos dados e número de plantas.....	58
2.1.	Valores de altura.....	58
2.2.	Valores de peso fresco.....	63
2.3.	Valores de peso seco.....	68
IV.	Discussão.....	74

V. Resumen.....88

VI. Literatura citada.....90

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Crescimento, em altura, de <i>K. coriacea</i>	22
Figura 2. Dados de crescimento de <i>K. coriacea</i> transformados em logaritmo neperiano (ln).....	23
Figura 3. Crescimento, em peso fresco, de <i>K. coriacea</i>	26
Figura 4. Crescimento, em peso fresco, dos diversos órgãos das plantas de <i>K. coriacea</i>	30
Figura 5. Crescimento, em peso seco, de <i>K. coriacea</i>	32
Figura 6. Crescimento, em altura, de <i>K. coriacea</i> no período outono-inverno de dois anos diferentes.....	41
Figura 7. Crescimento, em peso fresco, de <i>K. coriacea</i> no período outono-inverno de dois anos diferentes.....	42
Figura 8. Crescimento, em peso seco, de <i>K. coriacea</i> no período outono-inverno de dois anos diferentes.....	44
Figura 9. Conteúdo de carboidratos solúveis totais (mg/planta) de <i>K. coriacea</i>	49

Figura 10. Conteúdo de carboidratos solúveis totais (mg/g) de <i>K. coriacea</i>	50
Figura 11. Peso fresco de plantas de <i>K. coriacea</i> utilizadas na extração de carboidratos e proteínas solúveis.....	51
Figura 12. Conteúdo de proteínas solúveis (mg/planta) de <i>K. coriacea</i>	52
Figura 13. Conteúdo de proteínas solúveis (mg/g) de <i>K. coriacea</i>	54
Figura 14. Taxa de crescimento relativo de <i>K. coriacea</i>	56
Figura 15. Taxa de assimilação líquida de <i>K. coriacea</i> no período outono-inverno.....	57

INDICE DE TABELAS

Tabela 1.	Intensidade de luz solar direta e sob a tela (sombrite).....	12
Tabela 2.	Razão entre raiz, parte aérea e planta toda para os valores de altura em <i>X. coriacea</i>	25
Tabela 3.	Razão entre raiz, parte aérea e planta toda para os valores de peso fresco em <i>X. coriacea</i>	29
Tabela 4.	Razão entre raiz, parte aérea e planta toda para os valores de peso seco em <i>X. coriacea</i>	34
Tabela 5.	Número de cotilédones por planta e número de plantas de <i>X. coriacea</i> apresentando cotilédones.....	36
Tabela 6.	Número de folhas por planta e número de plantas de <i>X. coriacea</i> apresentando folhas.....	38
Tabela 7.	Área foliar (cm ²) de <i>X. coriacea</i> no período outono-inverno.....	39
Tabela 8.	Número de cotilédones por planta e número de plantas de <i>X. coriacea</i> apresentando cotilédones no período outono-	

inverno de 1985 e 1987.....	46
Tabela 9. Número de folhas por planta e número de plantas de <i>K. coriacea</i> apresentando folhas no período outono-inverno de 1985 e 1987.....	47
Tabela 10. Coeficientes de variação (C.V.) dos valores de altura obtidos para <i>K. coriacea</i>	59
Tabela 11. Médias e intervalos de confiança para os valores de altura (cm) obtidos para <i>K. coriacea</i>	60
Tabela 12. Intervalos de confiança desejados para um C.V. de 10% em relação ao valores de altura (cm) obtidos para <i>K. coriacea</i>	61
Tabela 13. Número de plantas (N) ideal para um C.V. de 10% em relação aos valores de altura obtidos para <i>K. coriacea</i> ...	62
Tabela 14. Coeficientes de variação (C.V.) dos valores de peso fresco obtidos para <i>K. coriacea</i>	64
Tabela 15. Médias e intervalos de confiança para os valores de peso fresco (g) obtidos para <i>K. coriacea</i>	65

Tabela 16. Intervalos de confiança desejados para um C.V. de 10% em relação aos valores de peso fresco (g) obtidos para <i>K. coriacea</i>	66
Tabela 17. Número de plantas (N) ideal para um C.V. de 10% em relação aos valores de peso fresco obtidos para <i>K. coriacea</i>	68
tabela 18. Coeficientes de variação (C.V.) dos valores de peso seco obtidos para <i>K. coriacea</i>	69
Tabela 19. Médias e intervalos de confiança para os valores de peso seco (g) obtidos para <i>K. coriacea</i>	70
Tabela 20. Intervalos de confiança desejados para um C.V. de 10% em relação aos valores de peso seco (g) obtidos para <i>K. coriacea</i>	71
Tabela 21. Número de plantas (N) ideal para um C.V. de 10% em relação aos valores de peso seco obtidos para <i>K. coriacea</i>	72
Tabela 22. Comparação em alguns parâmetros medidos em <i>K. coriacea</i> entre os períodos primavera-verão e outono-inverno...	77

Tabela 23. Análise granulométrica do solo de cerrado utilizado no plantio de <i>X. coriacea</i>	78
Tabela 24. Análise química do solo de cerrado utilizado nos experimentos com <i>X. coriacea</i>	79
Tabela 25. Precipitação em mm, durante os anos de 1985, 1986 e 1987 na região onde foram realizados os experimentos.....	81
Tabela 26. Umidade relativa do ar, em %, durante os anos de 1985, 1986 e 1987 na região onde foram realizados os experimentos.....	82
Tabela 27. Duração máxima da insolação diária em horas, nos vários meses do ano na Latitude de 22 °S.....	83
Tabela 28. Temperatura do ar, em °C, durante os anos de 1985, 1986 e 1987 na região onde foram montados os experimentos.....	84

I. INTRODUÇÃO

Os cerrados abrangem ao todo uma área de 22% da superfície do Brasil (ALVIM & ARAÚJO, 1952). O cerrado é considerado o principal tipo de vegetação do Brasil Central, vegetação esta que varia segundo um gradiente de biomassa (EITEN, 1963; GOODLAND, 1971; FERRI, 1977; COUTINHO, 1978).

Os cerrados localizam-se quase que inteiramente ao sul do Equador (EITEN, 1972) desde aproximadamente 4 ° latitude N a 24 ° de latitude S e 42 ° a 65 ° de longitude W G (RANZANI, 1971). O cerrado distribui-se no território nacional em duas áreas principais. A área nuclear abrange os estados de Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais e o Distrito Federal. Ocupa cerca de 1,5 milhões de quilômetros quadrados. A área periférica distribui-se pelos estados da Paraíba, Pernambuco, sudoeste da Amazônia, São Paulo e Paraná, ocupando uma área de cerca de meio milhão de quilômetros quadrados (ALVIM & ARAÚJO, 1952; FERRI, 1961; EITEN, 1977). Alguns autores consideram a maioria dos cerrados da área nuclear como sendo de formação primária enquanto que os cerrados periféricos poderiam ou não ser de formação secundária (COUTINHO, 1962; FERRI, 1973).

Com essa vasta distribuição, os cerrados ocorrem em vários tipos de solo, todos porém muito antigos (GOODLAND, 1971) cuja origem é bastante variável incluindo-se rochas Pré-Cambrianas, Silurianas, sedimentos Terciários e Quaternários (RANZANI, 1971). Os solos variam

não só em relação à origem, mas também quanto às características físicas e morfológicas (FERRI, 1975; FREITAS & SILVEIRA, 1978). Todos porém apresentam, em geral, boas características de drenagem (RANZANI, 1971) e uma grande variação na profundidade do perfil (FERRI, 1978). O pH dos solos de cerrado é bastante baixo, atingindo, em média, valores entre 4,0 e 5,0 nos horizontes superficiais (RANZANI, 1971). ALVIM & ARAÚJO (1952) mostraram que plantas típicas do cerrado ocorrem em pH de 4,25 a 4,6. O teor de alguns nutrientes é baixo (ALVIM & ARAÚJO, 1952; ARENS, 1962; ALVIM *et. al.*, 1968). O solo do cerrado é bastante pobre em bases trocáveis, principalmente cálcio (ALVIM & ARAÚJO, 1952) além de possuir altas concentrações de alumínio (GOODLAND, 1971; FERRI, 1977).

As condições climáticas variam muito em todo o domínio dos cerrados (FERRI, 1977). Pode ocorrer em diferentes altitudes, variando desde quase ao nível do mar (Porto Velho, Rondônia) até cerca de 1300 metros em Capitólio, Minas Gerais (EITEN, 1972). A média anual de temperatura está entre 20 e 26 °C e alcançando a 18 °C em alguns cerrados de São Paulo. Extremos mínimos variam de 18 °C (norte do Piauí) a -4 °C em São Paulo e extremos máximos de 44 °C (São Paulo) e 22 °C no Piauí ou 26 °C no Maranhão (EITEN, 1972). Em relação à pluviosidade, os cerrados ocorrem em regiões com média anual de 750 a 2000 mm (EITEN, 1972). No Estado de São Paulo, a média anual de chuvas seria de aproximadamente 1300 mm (EITEN, 1972). MONTEIRO & AULINO (1981) mostraram que em Corumbataí, Estado de São Paulo, o total anual médio de chuvas no período de 1961 a 1979 foi de aproximadamente 1500 mm. A

pluviosidade anual de Campo Mourão (Paraná) é de cerca de 1600 mm, não possuindo uma estação seca distinta (FERRI, 1972). No Brasil Central, pode-se ter de 3 a 5 meses sem chover (FERRI, 1972) e em Corumbataí (São Paulo), distingue-se um período de 6 meses de estação seca (MONTEIRO & AULINO, 1981).

O clima parece não ser o fator condicionante dos cerrados já que ocorrem em diferentes tipos climáticos (CAMARGO, 1962). Assim, as diferenças de regime hídrico e térmico, dentro de certos limites, não implicariam em modificações sensíveis na fisionomia da vegetação dos cerrados (REIS, 1971). ALVIM & ARAÚJO (1952) afirmam que o limite de distribuição dos cerrados é condicionado mais pelo solo do que por qualquer outro fator ecológico.

Outro fator que deve ser considerado é o fogo. As queimadas que ocorrem, em geral, durante a estação seca parecem ser um fator bastante antigo no ecossistema do cerrado (COUTINHO, 1982). Datações com carbono marcado feitas em carvões encontrados a uma profundidade aproximada de 1,85-2,00 metros no interior do solo do cerrado de Emas (SP), mostraram que a idade estimada destes fragmentos de carvão era de 8570 ± 141 anos (COUTINHO, 1981). A ocorrência das queimadas, na maioria dos casos, não parece ser de causas naturais, mas sim uma perturbação introduzida pelo homem (EITEN, 1972). O fogo pode ajudar a manter um cerrado em um dado local (RACHID-EDWARDS, 1956; EITEN, 1972), originar um cerrado ou afetar uma vegetação de cerrado já existente (EITEN, 1972). A frequência das queimadas pode limitar a instalação de florestas xeromorfas (cerradão) e instalar formas campestres ou

savânicas (COUTINHO, 1978). O fogo interfere em grande variedade de problemas ecológicos como a composição florística e o fluxo de energia nos ecossistemas (COUTINHO, 1979). Foi, ainda, observada a precipitação atmosférica dos nutrientes minerais arrastados pelo ar quente durante as queimadas (COUTINHO, 1979). Há também o aumento na temperatura do solo sendo mais alta na superfície (cerca de 74 °C) do que a uma profundidade de 5 cm (COUTINHO, 1978). Esta influência antiga e marcante que as queimadas exercem dentro dos cerrados pode ser observada pela grande variedade de adaptações apresentadas pelas plantas do cerrado em relação ao fogo (RACHID-EDWARDS, 1956). As queimadas exercem uma ação promotora na floração de várias espécies dos cerrados (COUTINHO, 1976). COUTINHO (1977) constatou que a queimada parece favorecer a abertura de frutos e infrutescências do extrato herbáceo-subarbustivo. RAW & HAY (1985) postulam que o fogo é um fator que limita a distribuição espacial de algumas espécies e mostram isso para populações de *Simarouba amara* dentro do cerrado.

A vegetação dos cerrados é bastante característica constituindo-se de plantas efêmeras ao lado das gramíneas, com raízes superficiais e de plantas permanentes, cujas raízes são bastante profundas (FERRI, 1977). Em relação às plantas permanentes, RAWITSCHER *et al.* (1943) observaram raízes de *Andira humilis* alcançando mais de 11 metros de profundidade. Em outras espécies como *Dimorphandra mollis*, *Cassia chrisocarpa* e muitas espécies de *Erythroxylon*, as raízes não possuíam ramificações secundárias até uma profundidade de 150-160 cm, que indica que as raízes principais destas plantas poderiam alcançar a

mesma profundidade ou ainda maiores que as de *A. humilis*. Estas observações levaram esses autores a supor que todas as plantas permanentes dos cerrados possuiriam raízes que se aprofundam muito, em direção às regiões sempre úmidas do solo.

As diferentes densidades das plantas permanentes em relação ao conjunto de plantas efêmeras e gramíneas são as responsáveis pelos vários tipos de cerrados existentes. O aumento gradativo na densidade de plantas permanentes corresponde a um aumento na fertilidade do solo (GOODLAND & POLLARD, 1973). Esse aumento de fertilidade pode ser caracterizado como um aumento de nutrientes e diminuição da concentração de alumínio (FERRI, 1977; COUTINHO, 1978), ao lado de um aumento na profundidade do solo (COUTINHO, 1978). O aparente xeromorfismo apresentado pelas plantas permanentes dos cerrados (árvores geralmente baixas, com ramos retorcidos e tortuosos, cascas espessas, folhas brilhantes, grossas, com uma densa camada de pelos em uma ou ambas as faces) não deve ser por falta de água (ARENS, 1962; FERRI, 1977) e sim por falta de nutrientes (FERRI, 1961; 1963; ARENS, 1962). O fator água no solo não parece ser limitante pois, com exceção da camada superficial, está disponível durante o ano todo (RAWITSCHER *et. al.*, 1943). O xeromorfismo seria consequência do acúmulo de carboidratos durante o crescimento formando grandes deposições de celulose, esclerênquima, cutícula grossa e outras características xeromórficas (ARENS, 1962; FERRI, 1963).

Outra característica marcante das plantas permanentes é o crescimento muito grande da raiz em relação à parte aérea (FERRI,

1978). BELTRÃO (1969) e POGGIANI (1973) relacionam esse crescimento maior da raiz em relação ao caule com o baixo teor do ácido indol-3-acético nas plantas.

A multiplicação por sementes seria de ocorrência rara nos cerrados típicos, predominando a reprodução vegetativa (FERRI, 1960; RIZZINI & HERINGER, 1962; MELHEM, 1975a). Entretanto, LABOURIAU *et. al.* (1964) verificaram a presença de sementes germinando, plântulas com restos de sementes ou plântulas sem nenhuma ligação com plantas adultas da mesma espécie durante a estação chuvosa. VALLIO & MORAES (1966) observaram a germinação de sementes no cerrado tanto na estação seca como na chuvosa. HERINGER (1971) observou que algumas espécies arbóreas dos cerrados conseguem propagar-se por sementes quando atingem áreas abertas (clareiras no cerrado). Observou também que sementes submetidas a tratamento de fogo deram melhor resposta de germinação do que as sementes no solo que não sofreram este tratamento. São poucas as pesquisas que apresentam informações sobre o crescimento de plântulas em condições de cerrado.

Há alguns dados sobre a sobrevivência de plantas dos cerrados. A taxa de sobrevivência de plantas de *Kielmeyera coriacea* com dois anos de idade obtida por OLIVEIRA (1986) foi de aproximadamente 92%, embora DIONELLO (1978) estudando os estádios iniciais de plantas desta mesma espécie no cerrado de Emas obteve apenas 8%. MELHEM (1975b) estudando *Dipteryx alata* observou que sementes recém germinadas e colocadas em vasos contendo solo de cerrado apresentavam cerca de 83% de sobrevivência pelo menos por 7 meses (no período de janeiro

a agosto).

A velocidade de crescimento da raiz de várias espécies foi medida por RIZZINI & HERINGER (1962). Deste trabalho bastante detalhado, os autores apresentam várias espécies como *Anacardium humile*, *Cariocar brasiliense*, *Dalbergia violacea*, *Hancornia speciosa* e *Stryphnodendron adstringens* que possuem um desenvolvimento muito rápido da raiz primária; espécies como *Hancornia speciosa*, *Kielmeyera coriacea*, *Kielmeyera corymbosa* e *Stryphnodendron adstringens* que apresentam órgão subterrâneo lenhoso e espessado somente nos primeiros anos de vida e espécies como *Cochlospermum regium*, *Sterculia ciliata* e *Craniolaria integrifolia* que desde cedo formam raízes suculentas. Estes autores apresentam também dados morfológicos dos sistemas radiculares de árvores, arbustos e subarbustos dos cerrados, mostrando que os sistemas radiculares espessados podem ser do tipo lignificado ou suculento, que em algumas espécies o xilopódio pode ser originado em resposta às condições ambientais ou, como em outras espécies, ser determinada geneticamente e que muitas espécies subarborescentes apresentam seus sistemas subterrâneos bastante complexos, ramificados e superficiais - os denominados sistemas subterrâneos difusos - que são muito importantes na reprodução vegetativa (RIZZINI & HERINGER, 1961; RIZZINI & HERINGER, 1966). Dados morfológicos sobre o desenvolvimento de *Andira humilis* são apresentados por HANDRO (1971). Nesta espécie, as plântulas podem permanecer vivas até 6 meses sem suprimento hídrico, voltando a mostrar crescimento quando o suprimento de água é restabelecido; os cotilédones são persistentes em plantas de até 6 anos de idade (HANDRO,

1971). Em *Ouratea* sp., plantas com dois anos de idade apresentavam a parte aérea com 2 a 5 cm enquanto que a raiz media de 30 a 40 cm (RIZZINI & HERINGER, 1962). *Anacardium pumilum* neste mesmo intervalo de tempo apresentava raízes medindo 80 cm enquanto que a parte aérea media 15 cm; as raízes de *Hancornia speciosa* após dois anos mediam 60 cm e a parte aérea media 40 cm; *Sweetia lentiscifolia*, *Stryphnodendron barbatimao* e *Kielmeyera corymbosa* ao final de dois anos mostravam o comprimento das raízes de 40 cm, enquanto que a parte aérea media 14cm, 20 cm e 12 cm, respectivamente (RIZZINI & HERINGER, 1962). Em plântulas de *Kielmeyera speciosa*, OLIVEIRA (1986) constatou que o sistema radicular é profundo e apresenta-se espessado, enquanto que a parte aérea se desenvolve muito pouco. Esta característica faz com que estas plantas, no seu estabelecimento, se adaptem ao período da seca, pois suas raízes alcançam com relativa rapidez a zona sempre úmida do solo. Em *Stryphnodendron adstringens* foi constatado experimentalmente que plântulas com 46 dias de idade possuíam o sistema radicular maior que a parte aérea em aproximadamente sete vezes (POGGIANI, 1973). No mesmo trabalho, POGGIANI (1973) verificou que plântulas de *Dimorphandra mollis* e *Sweetia pseudolegans* com cerca de 50 dias após o plantio possuíam também o sistema radicular maior, em termos de comprimento, que a parte aérea em cerca de sete vezes. *Dipteryx alata* também apresenta um crescimento rápido da raiz pois, durante os estádios iniciais de crescimento, a altura da raiz chega a ser 2 a 3 vezes maior que a altura da planta (MELHEM, 1975b). O mesmo padrão é encontrado em *Kielmeyera coriacea* pois, em plantas com 6 meses de idade, a raiz chega a

ser 50 vezes maior do que o caule (DIONELLO, 1978).

O objetivo deste estudo foi o de comparar o crescimento do sistema radicular com o da parte aérea de plântulas de *Xielmeyera coriacea* Mart., mantidas no cerrado em duas estações do ano, verificando que relação existe entre raiz e parte aérea em vários parâmetros de crescimento.

II. MATERIAL e MÉTODOS

1. Material

A espécie estudada é *Kielmeyera coriacea* Mart.. Os frutos de *Kielmeyera coriacea* foram coletados em 1984, 1985 e 1986. As coletas foram realizadas no cerrado do Valério, Reserva do Instituto Florestal, Município de Itirapina (SP) e na Fazenda Campininha, do Instituto de Botânica de São Paulo, Município de Moji-Guaçu. Os frutos foram trazidos para as casas de vegetação do Departamento de Fisiologia Vegetal da Universidade Estadual de Campinas onde permaneciam até a abertura e liberação das sementes. As sementes eram então estocadas a 4 °C em frascos de vidro.

2. Métodos

As sementes de *K. coriacea* foram colocadas para germinar 14 dias antes do plantio definitivo em condições de cerrado. Neste período as sementes permaneciam em câmaras de germinação a 25 °C com iluminação contínua ($320 \mu W \cdot cm^{-2}$) dentro de placas de Petri de 15 cm com papel de filtro umedecido. Após este período, as plântulas eram levadas ao local de cultivo. As plântulas foram plantadas em sacos plásticos com 10 cm de diâmetro e 40 cm de profundidade contendo solo de

cerrado (aproximadamente 4 Kg). Este solo foi coletado no Município de Itirapina, sempre perto de uma árvore bem estabelecida de *X. coriacea*. Durante o plantio procurou-se colocar o colo das plântulas, que era bem visível, a uma profundidade aproximada de 2 cm da superfície do solo dos sacos. As plantas foram regadas diariamente durante todos os experimentos e foram cobertas com uma tela tipo "sombrite" colocadas aproximadamente 1 metro de altura. Foi medida a intensidade luminosa ao longo de um dia com um quantômetro no local coberto com a tela e fora da cobertura, ou seja, com iluminação solar direta. Estes dados estão na tabela 1. O local de cultivo escolhido foi a Reserva Biológica do Instituto Florestal de São Paulo localizada no Município de Itirapina (latitude 22°01 S e longitude 47°53 W).

As plantas foram amostradas ao acaso e retiradas fazendo-se um corte longitudinal nos sacos e, em seguida, lavando-se as raízes cuidadosamente com água corrente. Após a remoção, as plantas eram colocadas em sacos plásticos umedecidos e fechados (o que tornava o ambiente interno semelhante a uma câmara úmida). O tempo decorrido entre a coleta das plantas e o início da análise de crescimento nunca foi superior a 24 horas. Em cada experimento, as plantas foram coletadas em intervalos aproximados de 30 dias durante um período de 6 meses. Cada experimento foi repetido pelo menos duas vezes.

TABELA 1

Intensidade de luz solar direta e sob a tela (sombrite).

A - Sob a tela de sombrite

B - Fora da tela de sombrite

C - luz incidente nas plantas sob a tela de sombrite

Obs. Foram medidas apenas as radiações na faixa dos comprimentos de onda do PAR (Radiação fotossinteticamente ativa).

HORAS DO DIA	A $\mu E.m^{-2}.s^{-1}$	B $\mu E.m^{-2}.s^{-1}$	C %
7:00	40	84	47,6
8:00	162	400	40,5
9:00	250	650	38,5
10:00	340	870	39,1
11:00	450	1160	38,8
12:00	420	1250	33,6
13:00	450	1200	37,5
14:00	350	-	-
15:00	300	-	-
16:00	200	650	30,8
17:00	90	250	36,0
17:45	20	52	38,5

- % não determinados.

2.1. Análise do crescimento inicial

O crescimento inicial foi analisado nos períodos primavera-verão (de outubro a abril) e outono-inverno (de março a setembro). A análise foi feita comparando-se o crescimento inicial das raízes e partes aéreas obtido nos dois períodos. Foram também analisados os dados de crescimento inicial destas plantas obtidos no período outono-inverno nos anos de 1985 e 1987. Em um dos parâmetros (área foliar) o crescimento foi analisado somente no período outono-inverno. Os parâmetros de crescimento utilizados foram: altura, peso fresco, peso seco, número de cotilédones, número de folhas, área foliar, conteúdo de carboidratos solúveis totais e conteúdo de proteínas solúveis.

Para o conteúdo de carboidratos solúveis totais e o de proteínas solúveis o número de repetições (extratos) foi sempre de 5. No período outono-inverno, para o 12 e 22 meses, cada repetição (extrato) era feito com 3 plantas; para o 32 e 42 meses cada repetição continha 2 plantas; para o 52 e 62 meses cada repetição continha 1 planta. No período primavera-verão, cada repetição continha 3 plantas no 12 mês, 2 plantas no 22 mês e 1 planta nos outros meses.

Nos demais parâmetros de crescimento foram sempre utilizadas 5 plantas de *K. coriacea* coletadas mensalmente. Cada planta correspondia, neste caso, a uma repetição.

A partir dos dados de peso seco foi calculada a taxa de crescimento relativo nos dois períodos e com os dados de peso seco e área foliar obtidos no período outono-inverno foi calculada a taxa de assimilação líquida neste período.

2.1.1. Altura

Para os dados de altura foram realizadas medidas de comprimento com uma régua transparente graduada em milímetros. As plantas foram medidas individual e separadamente em raiz e parte aérea. Para a execução das medidas, as plantas foram cortadas na região do colo e medidas até a gema vegetativa principal ou até a ponta da raiz mais longa, conforme a parte considerada.

2.1.2. Peso fresco

Após as medidas de altura as mesmas plantas individualmente cortadas em raiz e parte aérea foram também individualmente pesadas em uma balança analítica com sensibilidade de 0,1 mg. Antes da pesagem, as plantas foram cuidadosamente enxugadas.

2.1.3. Peso seco

As mesmas plantas em que foram feitas as medidas de altura e peso fresco foram então individual e separadamente colocadas para secar em uma estufa FANEM a 80 °C por aproximadamente 72 horas. Após este período, as raízes ou partes aéreas foram individualmente pesadas em uma balança analítica com sensibilidade de 0,1 mg.

2.1.4. Permanência de cotilédones

Antes da secagem do material para as medidas de peso seco, foi feita a contagem do número de cotilédones por planta. Os cotilédones senescentes não foram considerados.

2.1.5. Número de folhas

O número total de folhas foi contado logo após a contagem do número de cotilédones. Não foram consideradas nesta contagem as folhas senescentes ou em início de expansão.

2.1.6. Área foliar

Utilizou-se para este parâmetro o mesmo lote de plantas usado nas medidas de altura, peso fresco e seco e número de folhas e cotilédones do período outono-inverno (a área só foi medida neste período). A área foliar foi feita desenhando-se em papel milimetrado o contorno das folhas e cotilédones. Posteriormente, foi feita a contagem do número de mm^2 dentro dos contornos das folhas e cotilédones. Os dados de área foliar são apresentados em cm^2 .

2.1.7. Conteúdo de carboidratos solúveis totais e de proteínas solúveis

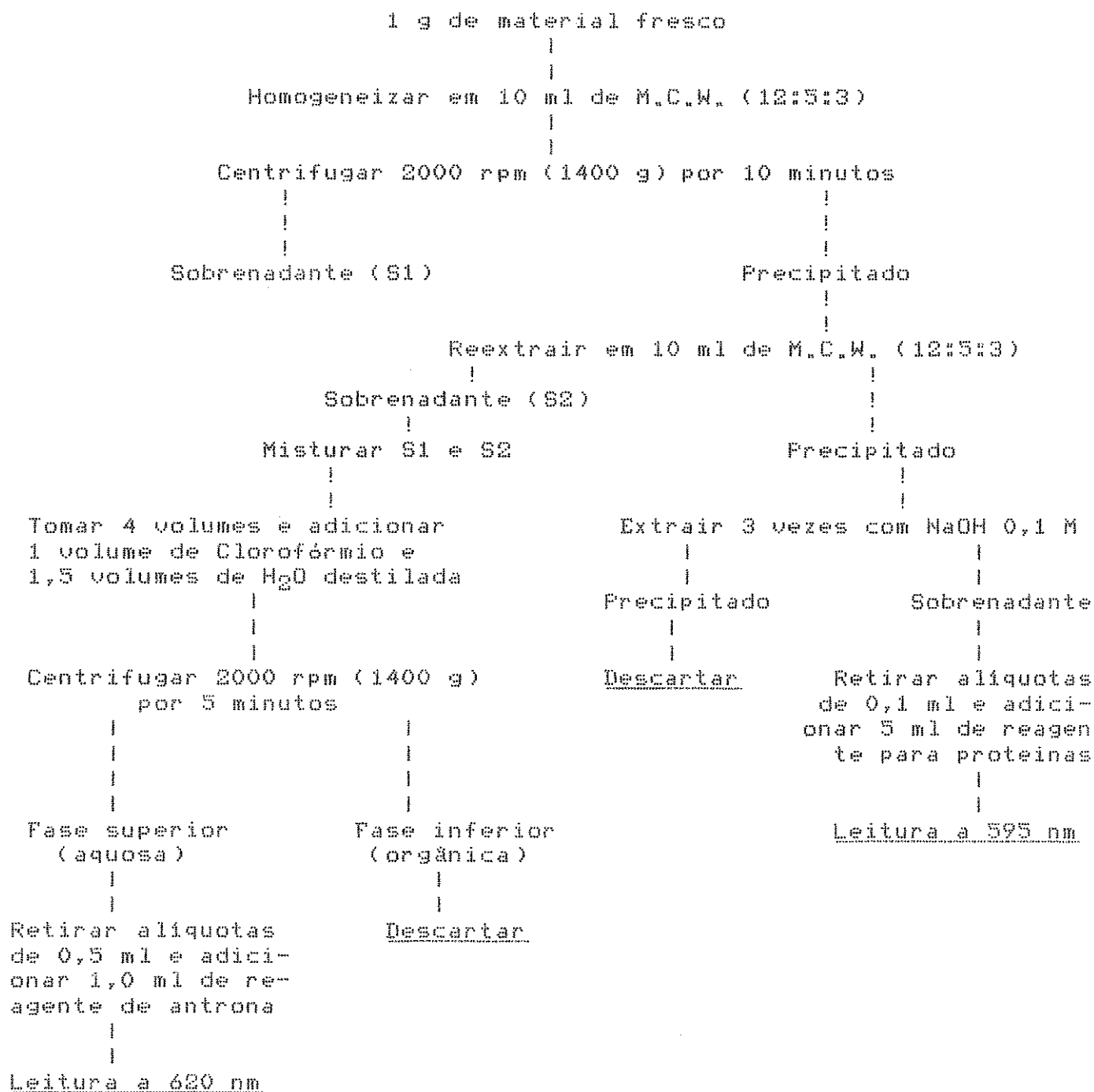
As extrações tanto de carboidratos solúveis totais como de proteínas solúveis foram feitas nas mesmas plantas e de forma sequencial, ou seja, após a extração dos carboidratos solúveis totais o material ao invés de ser descartado foi extraído para a retirada das proteínas. As extrações e dosagens foram feitas separadamente para raiz e parte aérea. Os dados são apresentados tanto em mg.g^{-1} de material fresco como em mg.planta^{-1} .

Para extração de carboidratos solúveis totais foi utilizado o método SHANNON (1968). As amostragens de raízes ou partes aéreas foram homogeneizadas em 10 ml de Metanol absoluto: Clorofórmio absoluto: Água destilada (M.C.W. - 12:5:3) para cada grama do material fresco.

Após a centrifugação do extrato por 10 minutos a 2000 rpm (1400 g), o sobrenadante (solução 1) foi guardado e o precipitado ressuspensionado em 10 ml de M.C.W. (12:5:3) por grama do material fresco. O extrato foi novamente centrifugado por 10 minutos a 2000 rpm (1400 g) sendo o sobrenadante (solução 2) guardado e o precipitado ressuspensionado em 5 ml de Hidróxido de Sódio (NaOH, 0,1 M) por grama do material fresco para extração de proteínas solúveis. As soluções resultantes 1 e 2 foram misturadas e uma alíquota de 4 ml foi retirada e misturada com 1,5 ml de água destilada e 1 ml de clorofórmio absoluto. Após a centrifugação por 5 minutos a 2000 rpm (1400 g) para separação de fases, foi retirada a fase aquosa (solução 3) para dosagem de carboidratos solúveis totais e a fase orgânica foi descartada. A solução contendo o precipitado mais NaOH (0,1 M) foi centrifugada por 10 minutos a 2000 rpm (1400 g), sendo o sobrenadante (solução 4) guardado e o precipitado foi reextraído por mais duas vezes em NaOH (0,1 M) e descartado. As soluções resultantes 4, 5 e 6 foram misturadas e utilizadas na dosagem de proteínas solúveis. O esquema da extração é resumido na página seguinte.

Para a quantificação de carboidratos solúveis utilizou-se o método da antrona (YEMM & WILLIS, 1954). As soluções padrão de dextrose utilizadas variaram entre 0 e 100 $\mu\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$ e foram obtidas diluindo-se a solução estoque com água destilada. O volume das amostras dosadas foi sempre de 1 ml ao qual eram adicionados 2 ml de solução de antrona 0,2% em ácido sulfúrico 98% (UMBREIT & BURRIS, 1964). A mistura foi imediatamente agitada e aquecida em banho-maria por 3 minutos a 100 °C.

Diagrama esquemático da extração com solventes utilizada para carboidratos solúveis e proteínas solúveis.



Após o aquecimento foi feita a leitura de absorbância das amostras em um espectrofotômetro MICRONAL a 620 nm.

Para a dosagem de proteínas solúveis utilizou-se o método do "Dye Binding" (BRADFORD, 1976). Para a solução padrão foi utilizada Albumina de Soro Bovino (B.S.A.) em concentrações variando entre 0 e 100 $\mu\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$. As concentrações de B.S.A. foram obtidas diluindo-se a solução estoque com água destilada. O volume das amostras dosadas foi sempre de 0,1 ml, ao qual eram adicionados 5 ml de solução de "Coomassie" Brilliant Blue. Efetuava-se então a leitura da absorbância das amostras com a solução de corante em um espectrofotômetro MICRONAL a 595 nm. A solução de "Coomassie Brilliant Blue" foi preparada adicionando-se 100 mg do corante "Coomassie Brilliant Blue G-250" em 50 ml de álcool etílico 95%, misturado com 100 ml de ácido orto-fosfórico 85%; o volume final da solução foi elevado para 1000 ml com água destilada.

2.1.8. Dados derivados

2.1.8.a. Taxa de crescimento relativo (TCR)

A taxa de crescimento relativo mostra a quantidade de matéria orgânica que é acumulada ao longo do tempo, em relação a um peso inicial. O TCR foi calculado de acordo com WILLIAMS (1946):

$$\text{TCR} = (\ln P_2 - \ln P_1) \cdot (t_2 - t_1)^{-1}$$

onde :

P_2 e P_1 = Peso seco nos tempos t_2 e t_1 , respectivamente.

Utilizou-se sempre como peso seco inicial (P_1) o dado obtido no 12 mês de análise (t_1). Os dados do crescimento relativo são

apresentados em $g.g^{-1}.dia^{-1}$.

2.1.8.b. Taxa de assimilação líquida (TAL)

A taxa de assimilação líquida dá uma estimativa da fotossíntese líquida. Para os cálculos da taxa de assimilação líquida foram utilizados os dados de peso seco e área foliar do período outono-inverno. A fórmula utilizada para os cálculos de assimilação líquida foi a apresentada por WILLIAMS (1946):

$$TAL = ((\ln A_2 - \ln A_1) \times (t_2 - t_1)) \times ((P_2 - P_1) \times (A_2 - A_1))^{-1}$$

onde:

A_2 e A_1 = área foliar nos tempos t_2 e t_1 , respectivamente

P_2 e P_1 = peso seco nos tempos t_2 e t_1 , respectivamente.

Foram utilizados como área foliar inicial (A_1) e peso seco inicial (P_1) dados obtidos no 12 mês de análise (t_1). Como a taxa de assimilação líquida reflete o aumento de material orgânico (peso) por superfície foliar (área) em um dado intervalo de tempo, em relação ao peso e área iniciais, a unidade utilizada foi $g.cm^{-2}.dia^{-1}$.

2.2. Variação dos dados e número de plantas

Nos dados de altura, peso fresco e peso seco procurou-se verificar se a amostragem de 5 plantas foi representativa dentro da população, ou seja, se a variação dos dados estava dentro de um coeficiente de variação de 10%. Quando o coeficiente de variação (C.V.) superou este valor, calculou-se então qual seria a amostragem ideal para este C.V. de 10% a partir dos valores de altura, peso fresco e peso seco obtidos nos experimentos realizados. Para a obtenção desta amos-

tragem ideal, foram calculados os intervalos de confiança (L.C., com valores de $t_{5\%}$) dos dados obtidos. Com estes valores e os valores reais de C.V., foram calculados os intervalos de confiança (L.C.) para um C.V. de 10%. Utilizaram-se então, estes novos valores de L.C. para o cálculo da amostragem ideal. Todos os cálculos foram feitos baseados em SNEDECOR (1962).

2.3. Análise estatística

O crescimento da raiz obtido no período primavera-verão foi comparado com o crescimento da raiz do período outono-inverno através da análise de variância simples. O mesmo foi feito para os dados de parte aérea e planta toda. Quando a comparação foi feita entre o crescimento da raiz, parte aérea e planta toda dentro de um período (primavera-verão ou outono-inverno) utilizou-se a análise de variância fatorial. Esta análise foi feita em todos os meses do período experimental. Os dois tipos de análise de variância foram feitos segundo SNEDECOR (1962).

III. RESULTADOS

1. Análise de crescimento

1.1. Altura

O crescimento em altura de *K. coriacea* é mostrado na figura 1(A,B,C,D). A altura total da planta é muito mais consequência do comprimento da raiz do que da parte aérea. Isto é válido para o crescimento durante os seis meses medidos como também para a comparação nas duas estações do ano estudadas (figura 1A). Para raiz e planta toda o crescimento em altura foi maior no período primavera-verão. O crescimento, em altura, da raiz foi sempre maior no período primavera-verão do que no outono-inverno, o que é bastante evidente na figura 1B. Portanto, no período primavera-verão, a raiz cresce muito mais rapidamente. Neste período o crescimento é rápido do 1º ao 5º mês, caindo no 6º mês de análise. O crescimento é lento no período outono-inverno (figura 1B). Nos primeiros 3 meses não há diferença na altura da parte aérea entre os dois períodos considerados; a partir do 4º mês, a altura da parte aérea passa a ser significativamente maior no período outono-inverno (figura 1C). Em relação à planta toda, com exceção do 2º mês, sempre a altura foi maior no período primavera-verão (figura 1D).

Os dados de altura transformados em $\ln$ são apresentados na figura 2A. Pode ser visto que no período primavera-verão, tanto para raiz como para planta toda, a altura aumenta progressivamente até o 5º mês, caindo entre o 5º e o 6º meses. Os valores para raiz são muito

Figura 1.

Crescimento, em altura, de *K. coriacea*.

A. Raiz, parte aérea e planta toda

B. Raiz

C. Parte aérea

D. Planta toda

Símbolos vazios: período outono-inverno

Símbolos cheios: período primavera-verão

Raiz: quadrados; parte aérea: círculos; planta toda: triângu-

s.

Observações: Escalas para cm são diferentes. As barras verticais representam DMS_{5%} (Tukey) onde o F_{5%} havia sido significativo. Na parte A desta figura as comparações são feitas entre as partes da planta dentro de um mesmo período.

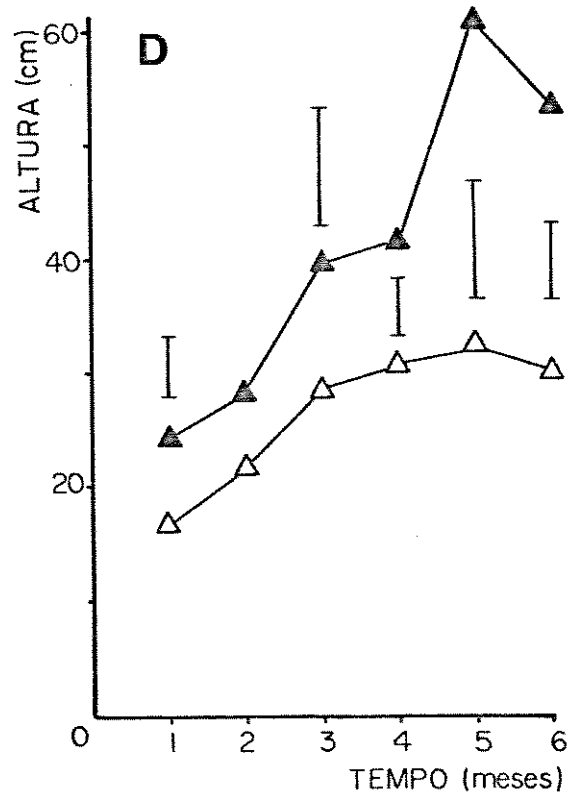
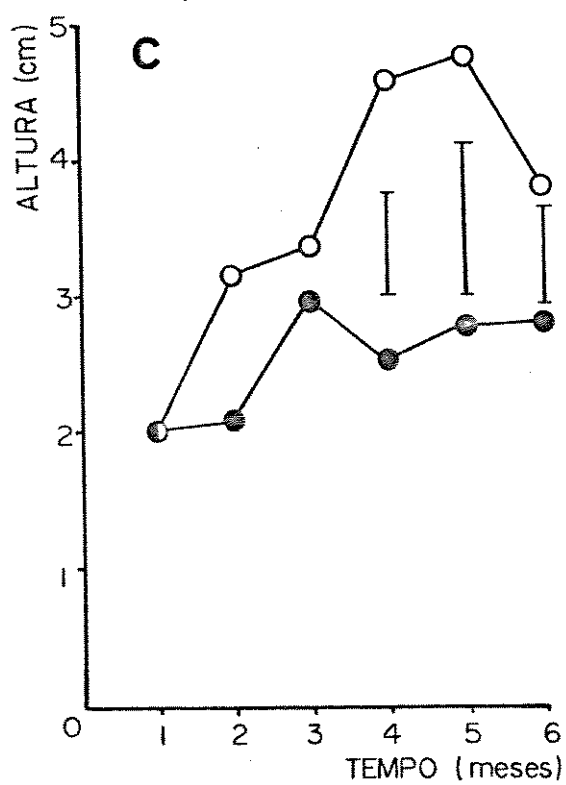
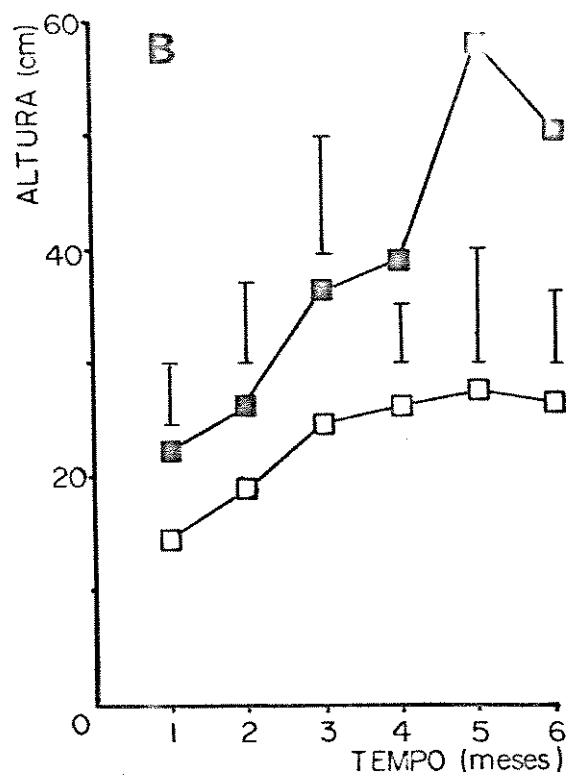
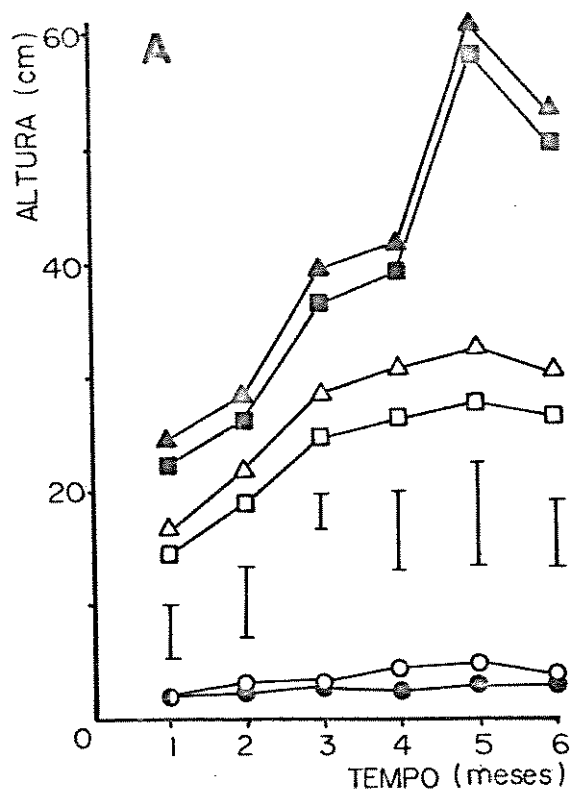


Figura 2.

Dados de crescimento de *X. coriacea* transformados em logaritmo neperiano ($\ln$).

A. Altura

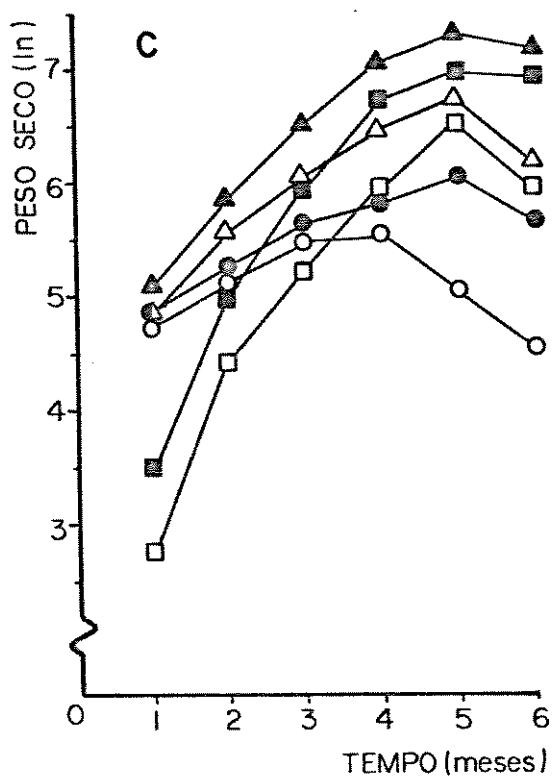
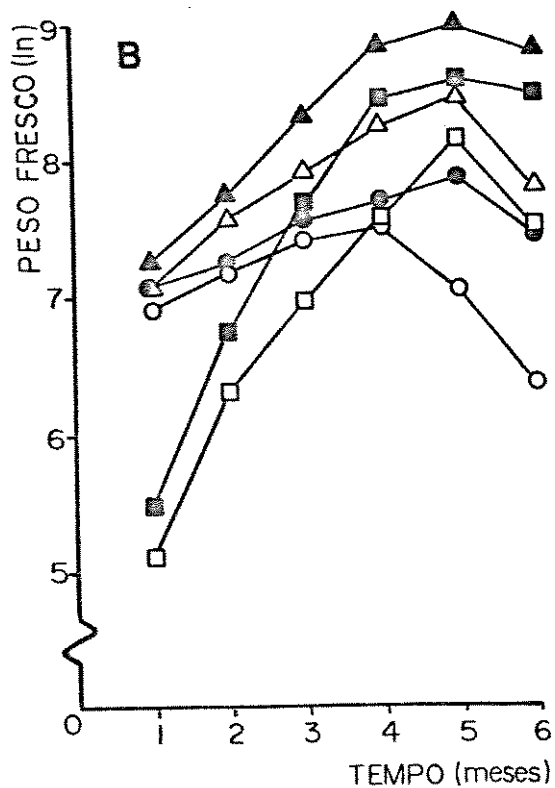
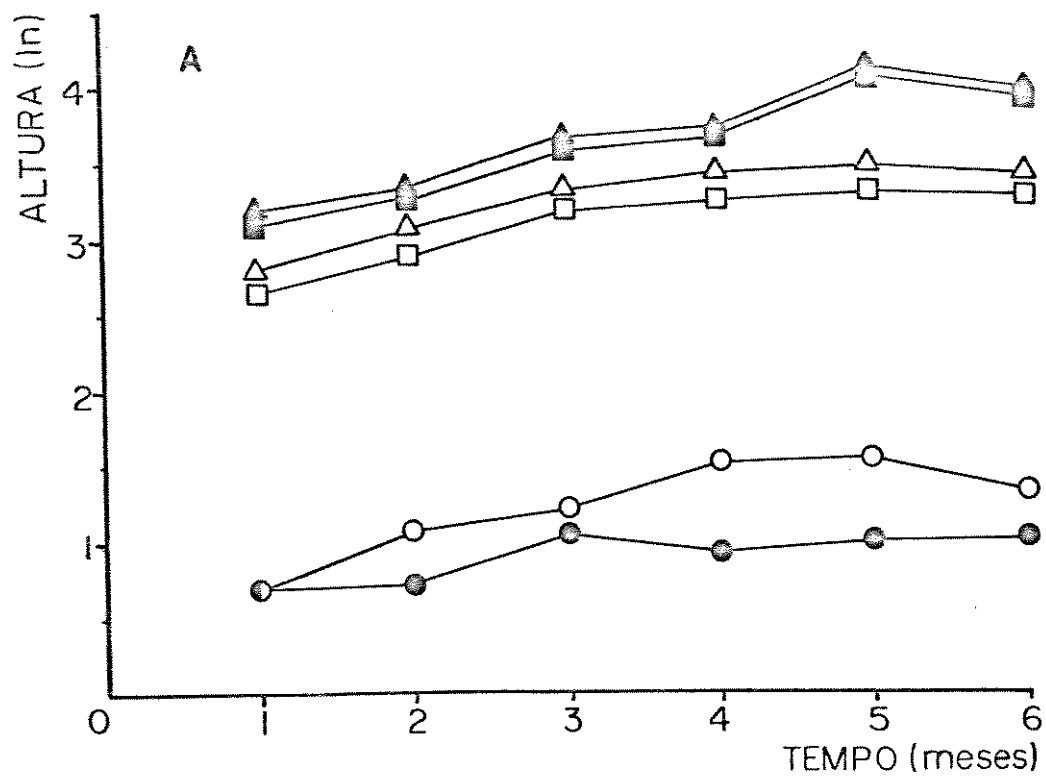
B. Peso fresco

C. Peso seco

Raiz: quadrados; parte aérea: círculos; planta toda: triângulos.

Simbolos vazios: período outono-inverno

Simbolos cheios: período primavera-verão.



próximos aos da planta toda. No período outono-inverno a altura da raiz e da planta toda aumenta até o 49 mês, a partir daí há uma estabilização dos valores. A diferença é um pouco maior entre raiz e planta toda. O crescimento em altura da parte aérea, embora pequeno, foi sempre maior no período outono-inverno.

A tabela 2 apresenta, em relação à altura, as três razões: raiz/planta toda, raiz/parte aérea e parte aérea/planta toda nos períodos primavera-verão e outono-inverno. Pode ser visto que, no período outono-inverno, a raiz é responsável por aproximadamente 87% da altura total da planta e é aproximadamente 5 a 7 vezes maior do que a parte aérea nos 6 meses estudados. Neste período, a altura da parte aérea também é bastante estável em relação à planta toda ficando em torno de 13%. No período primavera-verão, os valores da razão raiz/planta toda variam entre 0,918 e 0,954. A altura da raiz aumenta gradativamente em relação à parte aérea chegando a ser aproximadamente 20 vezes maior no 59 mês de estudo. Os valores da razão parte aérea/planta toda mostram um gradual declínio indo de 0,083 a 0,043 no 59 mês e aumentando para 0,053 no 69 mês de estudo. Por esses dados, pode ser visto que nos dois períodos, a raiz é muito mais responsável pelos valores da planta toda do que a parte aérea.

1.2. Peso fresco

O crescimento em peso fresco de *X. coriacea* é mostrado na figura 3(A,B,C,D). O peso fresco da raiz aumenta muito mais rapidamente que o da parte aérea ao longo de todo o experimento sendo significativamente menor que o da parte aérea somente no 19 mês de análise;

TABELA 2

Razão entre raiz, parte aérea e planta toda para os valores de altura em *K. coriacea*.

A - razão raiz/planta toda

B - razão raiz/parte aérea

C - razão parte aérea/planta toda

MESES	PERÍODO PRIMAVERA-VERÃO			PERÍODO OUTONO-INVERNO		
	A	B	C	A	B	C
1	0,918	11,010	0,083	0,879	7,248	0,121
2	0,926	12,419	0,075	0,856	5,937	0,144
3	0,925	12,338	0,075	0,880	7,302	0,121
4	0,939	15,500	0,061	0,851	5,707	0,149
5	0,954	20,885	0,046	0,853	5,811	0,147
6	0,947	17,957	0,053	0,875	6,989	0,125

Figura 3.

Crescimento, em peso fresco, de *K. coriacea*.

A. Raiz, parte aérea e planta toda

B. Raiz

C. Parte aérea

D. Planta toda

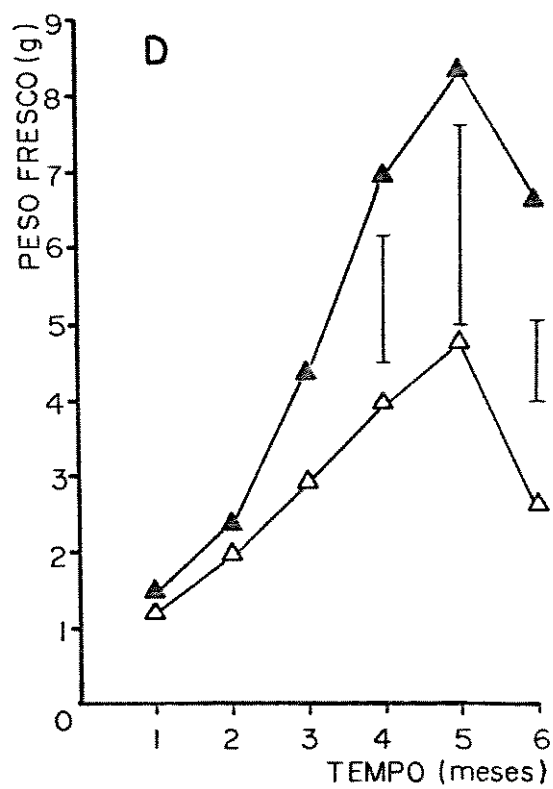
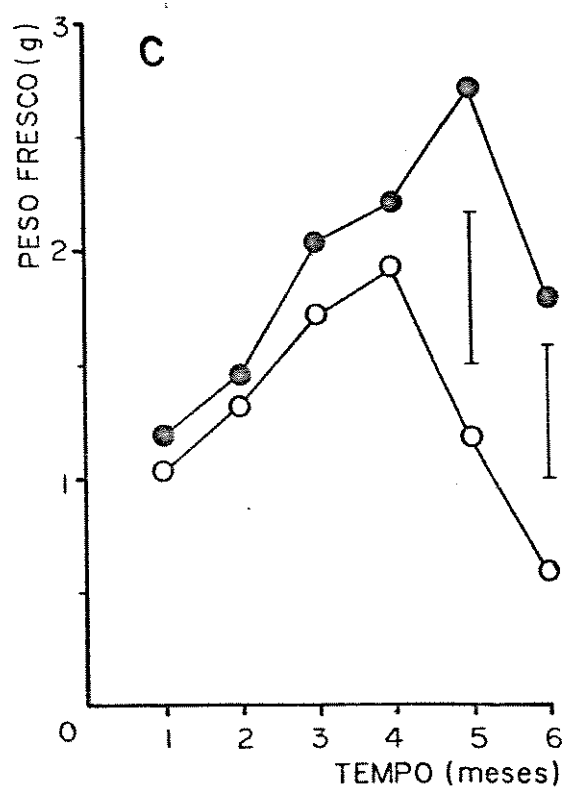
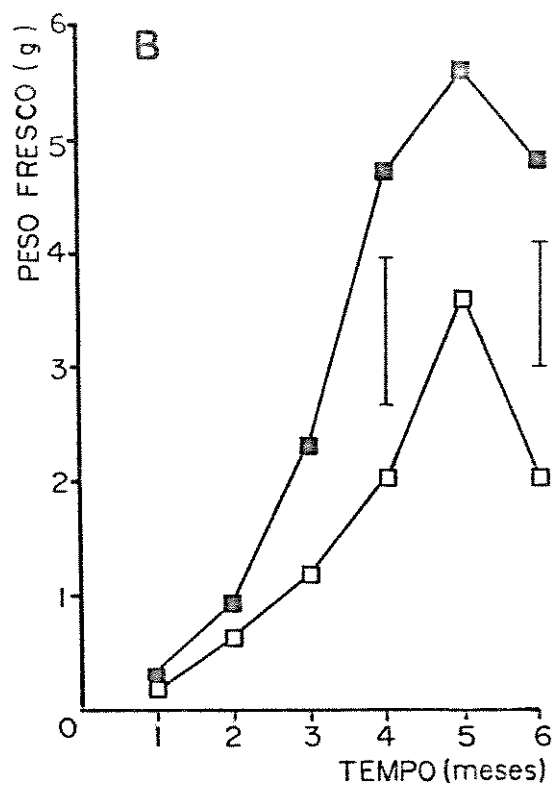
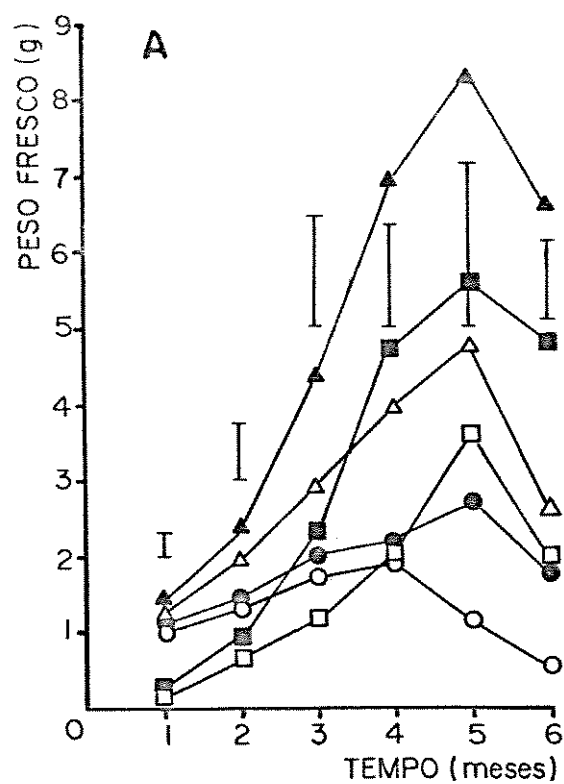
Símbolos vazios: período outono-inverno

Símbolos cheios: período primavera-verão

Raiz: quadrados; parte aérea: círculos; planta toda: triângu-

s.

Observações: Escalas para g são diferentes. As barras verticais representam DMS_{5%} (Tukey) onde o F_{5%} havia sido significativo. Na parte A desta figura as comparações são feitas entre as partes da planta dentro de um mesmo período.



a partir do 42 mês no período primavera-verão e do 52 mês no período outono-inverno o peso fresco da raiz passa a ser significativamente maior que o da parte aérea (figura 3A). O peso fresco da raiz é significativamente maior no período primavera-verão em relação ao período outono-inverno somente no 42 e 62 meses de estudo como se pode verificar pelas barras DMS_{5%} (figura 3B). Tanto no período primavera-verão como no período outono-inverno ocorre um declínio no peso fresco da raiz no 62 mês de estudo (figura 3B). Até o 42 mês não há diferença no peso fresco da parte aérea entre os dois períodos estudados; a partir deste mês, o peso fresco da parte aérea passa a ser significativamente maior no período primavera-verão (figura 3C). No 62 mês ocorre uma queda no peso fresco da parte aérea no período primavera-verão e no período outono-inverno o peso fresco começa a cair no 52 mês de estudo (figura 3C). Em relação à planta toda, o peso fresco no período primavera-verão é significativamente maior a partir do 42 mês de estudo. Nos dois períodos estudados, o peso fresco da planta toda mostra um declínio no 62 mês de estudo (figura 3D).

A figura 2B mostra os dados de peso fresco transformados em ln. Pode ser visto no período primavera-verão um aumento progressivo nos valores de peso fresco da raiz até o 42 mês e estabilizando-se até o 62 mês de estudo. Já no período outono-inverno, os valores para raiz aumentam gradualmente até o 52 mês mas de forma menos acentuada do que no período primavera-verão. Os valores da parte aérea aumentam gradualmente e são muito próximos nos dois períodos estudados até o 42 mês quando então os valores no período outono-inverno caem até o 62 mês de estudo. No período primavera-verão ocorre um declínio no 62 mês

de estudo. A planta toda mostra um aumento gradual nos valores do período primavera-verão até o 42 mês quando então estabiliza-se até o 62 mês de estudo. No período outono-inverno, o aumento gradual dos valores da planta toda é menor que o apresentado no outro período porém aumentando até o 52 mês e, em seguida, caindo um pouco no 62 mês de estudo.

A partir dos dados de peso fresco de *K. coriacea* foram calculadas as razões raiz/planta toda, raiz/parte aérea e parte aérea/planta toda mostradas na tabela 3. O peso fresco da raiz aumenta de 0,154 a 0,729 em relação à planta toda e chega a ser aproximadamente 3 vezes maior que o peso fresco da parte aérea no período outono-inverno, enquanto que o peso fresco da parte aérea mostra um declínio de 0,867 a 0,226 em relação à planta toda. No período primavera-verão, o peso fresco da raiz em relação à planta toda aumenta gradualmente de 5,4% a 72,9% enquanto que o peso fresco da parte aérea mostra um gradual declínio em relação à planta toda indo de 0,809 a 0,271. O peso fresco da raiz aumenta em relação à parte aérea chegando a ser 3,419 vezes maior que o da parte aérea no 62 mês de estudo.

Em um dos experimentos realizados no período primavera-verão foram isolados os diversos órgãos da planta. Na figura 4 o crescimento em peso fresco é mostrado nos diversos órgãos das plantas obtidas neste experimento durante 5 meses. A raiz mostra um aumento rápido no peso fresco até o 42 mês, caindo no 52 mês de estudo. Já o peso fresco do caule permanece estável durante todo o experimento, isto é, o crescimento ocorreu antes do 12 mês. O peso fresco das folhas aumenta até o 42 mês de estudo, caindo em seguida. O peso fresco dos

TABELA 3

Razão entre raiz, parte aérea e planta toda para os valores de peso fresco em *K. coriacea*.

A - razão raiz/planta toda

B - razão raiz/parte aérea

C - razão parte aérea/planta toda

MESES	PERÍODO PRIMAVERA-VERÃO			PERÍODO OUTONO-INVERNO		
	A	B	C	A	B	C
1	0,191	0,236	0,809	0,154	0,181	0,867
2	0,393	0,647	0,607	0,336	0,507	0,664
3	0,533	1,142	0,467	0,410	0,694	0,590
4	0,683	2,131	0,317	0,516	1,066	0,484
5	0,674	2,067	0,326	0,755	3,079	0,245
6	0,774	3,419	0,271	0,729	2,689	0,226

Figura 4.

Crescimento em peso fresco dos diversos órgãos das plantas de
coriacea.

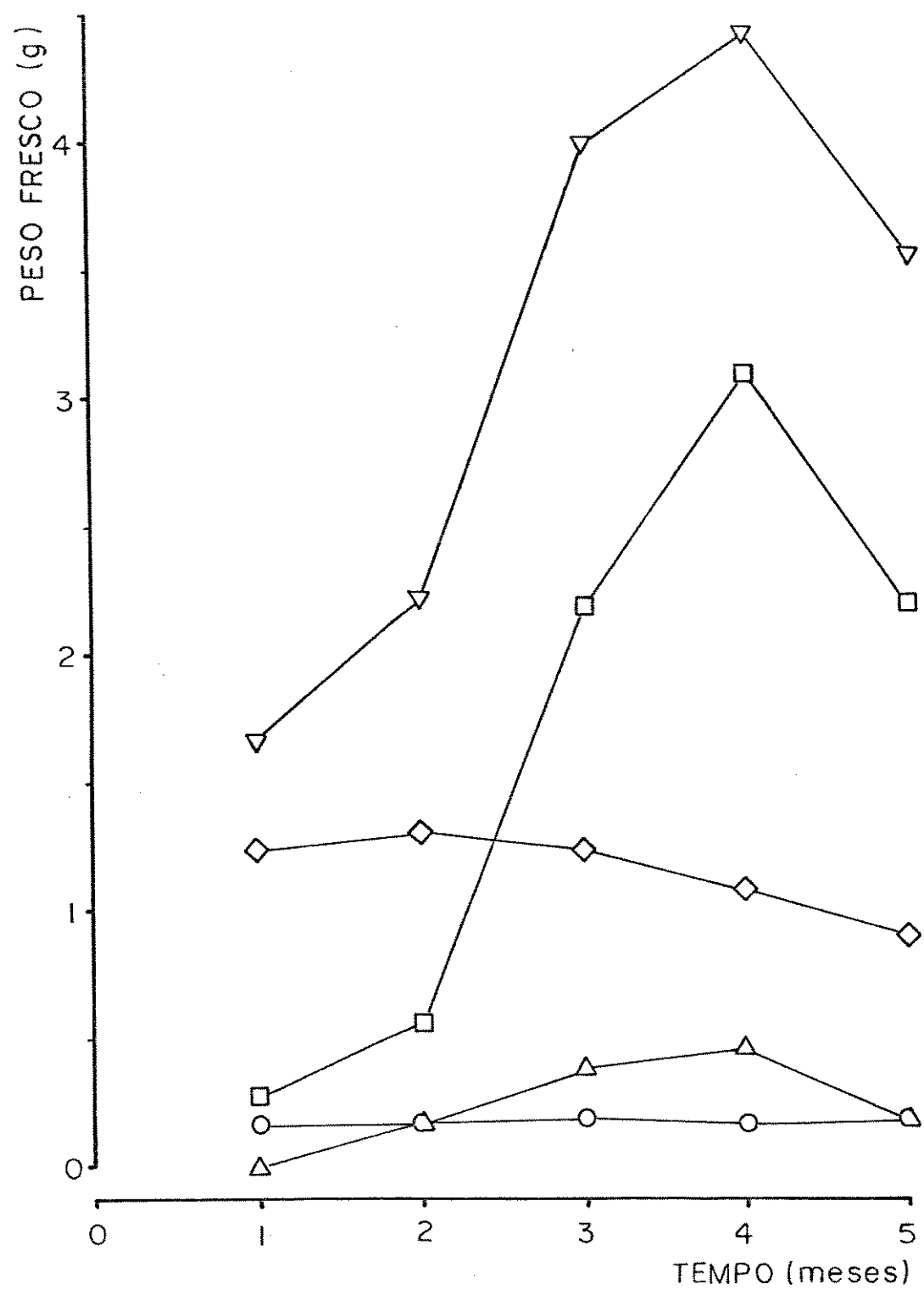
Raiz: quadrados;

Caule: círculos;

Folhas: triângulos;

Cotilédones: losângos;

Planta toda: triângulos invertidos.



cotilédones é estável durante todo o experimento, porém, mostrando tendência a uma redução. Na planta como um todo, o peso fresco aumenta até o 42 mês de estudo e declina no 52 mês.

1.3. Peso seco

O crescimento em peso seco de *X. coriacea* é mostrado na figura 5(A,B,C,D). A planta toda bem como a raiz e a parte aérea cresceram mais em peso seco no período primavera-verão do que no período outono-inverno. O peso seco da parte aérea no 12 mês é significativamente maior nos dois períodos estudados; não há diferença significativa entre raiz e parte aérea nos dois e três meses seguintes nos períodos primavera-verão e outono-inverno, respectivamente (figura 5A). A partir do 42 mês no período primavera-verão e do 52 mês no período outono-inverno, o peso seco da raiz passa a ser significativamente maior, como pode ser observado pelas barras DMS_{5%}. O peso seco da raiz não difere significativamente entre os dois períodos estudados nos três primeiros meses e no 52 mês de análise (figura 5B). O peso seco da raiz nos dois períodos mostram um declínio entre o 52 e 62 meses de estudo. Na parte aérea o peso seco passa a diferir significativamente entre os dois períodos estudados a partir do 52 mês de estudo. No período outono-inverno o peso seco da parte aérea aumenta até o 42 mês quando mostra uma queda que vai até o 62 mês de estudo (figura 5C). Já no período primavera-verão, o peso seco da parte aérea aumenta até o 52 mês quando então mostra um declínio no 62 mês de estudo. Com relação à planta toda, o peso seco não difere significativamente entre os dois períodos somente nos três primeiros meses estudados (figura 5D).

Figura 5.

Crescimento, em peso seco, de *X. coriacea*.

A. Raiz, parte aérea e planta toda

B. Raiz

C. Parte aérea

D. Planta toda

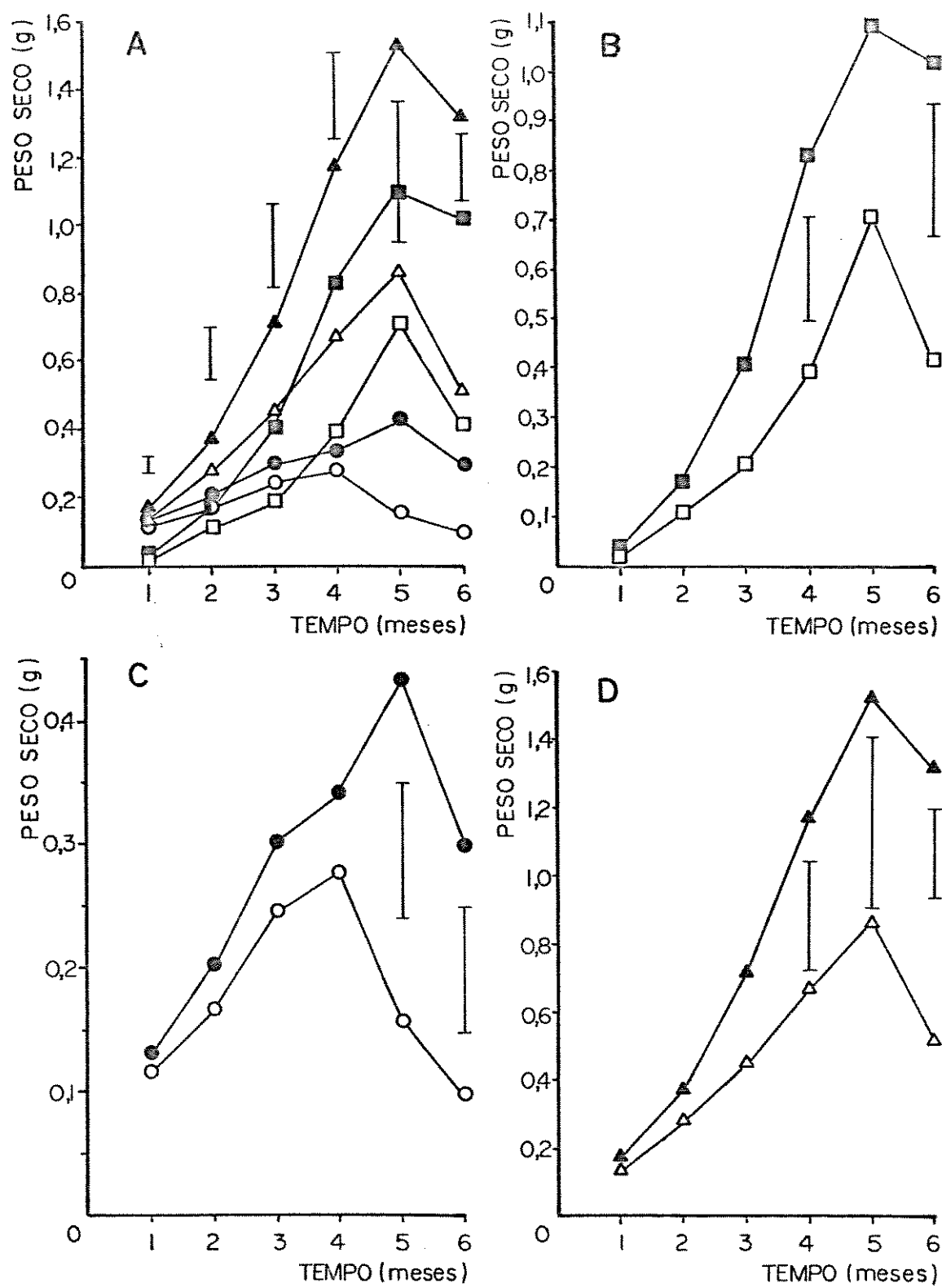
Símbolos vazios: período outono-inverno

Símbolos cheios: período primavera-verão

Raiz: quadrados; parte aérea: círculos; planta toda: triângu-

5.

Observações: Escalas para g são diferentes. As barras verticais representam DMS_{5%} (Tukey) onde o F_{5%} havia sido significativo. Na parte A desta figura as comparações são feitas entre as partes da planta dentro de um mesmo período.



Tanto no período primavera-verão como no período outono-inverno podemos verificar que ocorre uma queda no peso seco da planta toda entre o 5º e o 6º meses de estudo (figura 5D).

Os dados de peso seco de *K. coriacea* transformados em $\ln$ são mostrados na figura 2C. Tanto a raiz como a planta toda no período primavera-verão mostram um aumento de peso cada vez menor ao longo do tempo até atingir o valor máximo no 5º mês e praticamente estabilizando-se até o 6º mês de estudo. Na parte aérea do período primavera-verão ocorre um aumento de peso seco praticamente linear até o 5º mês e uma queda de peso no 6º mês de estudo. No período outono-inverno, a raiz mostra um grande aumento de peso entre o 1º e o 2º meses quando então o aumento de peso passa a ser praticamente linear até o 5º mês; no 6º mês de estudo a raiz mostra uma queda de peso seco em relação ao mês anterior. A parte aérea no período primavera-verão apresenta um aumento de peso praticamente linear entre o 1º e 3º meses, uma estabilização de peso seco entre o 3º e 4º meses e uma queda linear de peso entre o 4º e 6º meses de análise. O peso seco da planta toda no período outono-inverno aumenta até o 5º mês mostrando então uma queda de peso seco no 6º mês de estudo.

Foram calculadas a partir dos dados de peso seco as razões raiz/planta toda, raiz/parte aérea e parte aérea/planta toda mostradas na tabela 4. Podemos observar, no período outono-inverno, um gradual aumento nos valores calculados para raiz e um gradual declínio dos valores calculados para parte aérea, ambos em relação à planta toda. O peso seco da raiz neste período é menor que o da parte aérea até o 3º mês quando então passa a ser maior e chega ao máximo de 4,482 vezes no

TABELA 4

Razão entre raiz, parte aérea e planta toda para os valores de peso seco em *K. coriacea*.

A - razão raiz/planta toda

B - razão raiz/parte aérea

C - razão parte aérea/planta toda

MESES	PERÍODO PRIMAVERA-VERÃO			PERÍODO OUTONO-INVERNO		
	A	B	C	A	B	C
1	0,224	0,289	0,776	0,136	0,158	0,864
2	0,455	0,833	0,546	0,401	0,668	0,600
3	0,576	1,356	0,425	0,458	0,843	0,543
4	0,709	2,441	0,291	0,587	1,419	0,414
5	0,717	2,528	0,284	0,818	4,482	0,182
6	0,773	3,411	0,227	0,808	4,217	0,192

50 mês de estudo. No período primavera-verão também podemos observar um aumento gradual no peso seco da raiz e um declínio de peso da parte aérea, ambos em relação ao peso seco da planta toda. O peso seco da raiz é menor que o da parte aérea até o 20 mês e chega a ser 3,411 vezes maior que o peso da parte aérea no 60 mês de estudo.

Comparando-se as tabelas 2, 3 e 4 observa-se que nos dois períodos, primavera-verão e outono-inverno, a razão raiz/planta toda dos valores de altura é muito maior que a razão parte aérea/planta toda em todos os meses. Em relação a este parâmetro, o crescimento da raiz foi sempre muito maior que o da parte aérea. Em relação ao peso fresco e ao peso seco isso não é verdade pois, até o 30 mês no período primavera-verão e até o 40 mês no período outono-inverno, a razão parte aérea/planta toda é maior ou praticamente igual à razão raiz/planta toda.

1.4. Permanência de cotilédones

A permanência dos cotilédones em *K. coriacea* foi analisada nos períodos primavera-verão e outono-inverno sendo que os resultados são apresentados na tabela 5. Os cotilédones, pelo menos de parte das plantas, permanecem durante os 6 meses nos dois períodos estudados sendo que no período outono-inverno ocorre uma queda acentuada no número de cotilédones entre o 40 e 50 meses. Neste período, até o 40 mês, todas as plantas analisadas possuíam cotilédones; no 50 e 60 meses a presença de cotilédones só foi constatada em uma planta. No período primavera-verão verifica-se que o número de cotilédones permanece praticamente constante até o 50 mês. Neste período a presença de

TABELA 5

Número de cotilédones por planta e número de plantas de *X. coriacea* apresentando cotilédones.

COT/PL - média de cotilédones por planta

Nº PL(COT) - número de plantas com cotilédones

MESES	PERÍODO PRIMAVERA-VERÃO		PERÍODO OUTONO-INVERNO	
	COT/PL	Nº PL(COT)	COT/PL	Nº PL(COT)
1	2,0	5	2,0	5
2	2,0	5	1,8	5
3	2,0	5	2,0	5
4	1,6	5	1,8	5
5	1,8	5	0,2	1
6	1,2	5	0,2	1

cotilédones foi constatada em todas as plantas analisadas.

1.5. Número de folhas

O número de folhas é sempre maior no período primavera-verão em todos os meses estudados; no período outono-inverno ocorre um pequeno aumento no número de folhas entre o 1º e o 3º meses passando então a ficar praticamente estável em torno de 2 folhas até o 6º mês de estudo. No primeiro mês deste período as plantas ainda não possuíam folhas e a partir do segundo mês as folhas aparecem em todas as plantas analisadas até o fim do período. No período primavera-verão o número de folhas aumenta até o 3º mês e estabiliza-se com praticamente 3 folhas até o fim do período de estudo. Neste período, três plantas possuíam folhas no primeiro mês e a partir do segundo mês todas as plantas analisadas possuíam folhas (Tabela 6).

1.6. Área foliar no período outono-inverno

Os dados de área foliar obtidos em plantas de *K. coriacea* no período outono-inverno são apresentados na tabela 7. Pode-se observar que ocorre uma diminuição da área foliar entre o 1º e o 6º mês. Entre o 1º e o 5º mês, as diferenças que ocorrem nos dados não são significativas pois pode-se verificar sobreposições nos intervalos de confiança desses meses. No 6º mês de estudo ocorre uma queda significativa de área foliar em relação ao 2º mês e entre o 3º e 6º meses não existem diferenças significativas, como pode-se constatar pelos intervalos de confiança destes meses.

TABELA 6

Número de folhas por planta e número de plantas de *X. coriacea* apresentando folhas.

FOL/PL - média de folhas por planta

Nº PL(FOL) - número de plantas com folhas

MESES	PERÍODO PRIMAVERA-VERÃO		PERÍODO OUTONO-INVERNO	
	FOL/PL	Nº PL(FOL)	FOL/PL	Nº PL(FOL)
1	0,8	3	0,0	0
2	1,4	5	1,0	5
3	2,8	5	2,0	5
4	3,2	5	2,6	5
5	2,8	5	2,0	5
6	3,4	5	1,8	5

TABELA 7

Área foliar (cm²) de *K. coriacea* no período outono-inverno.
 X - média dos valores obtidos
 L.C.- intervalo de confiança
 C.V.- coeficiente de variação

MESES	X	L.C.	C.V.
1	20,568	± 0,800	3,13%
2	25,044	± 8,218	26,43%
3	24,238	± 9,912	32,94%
4	18,182	± 8,974	39,76%
5	18,182	± 8,416	36,24%
6	9,718	± 5,611	46,51%

1.7. Comparação do crescimento inicial das plantas dentro do período outono-inverno, em dois anos diferentes.

Foi comparado o crescimento inicial de *X. coriacea* no período outono-inverno dos anos 1985 e 1987. Os parâmetros analisados foram: altura, peso fresco, peso seco, número de folhas e número de cotilédones.

Na figura 6(A,B,C,D) são mostrados os valores de altura obtidos no período outono-inverno dos dois anos. A raiz apresenta um crescimento inicial muito maior do que a parte aérea desde o primeiro mês de estudo (figura 6A) e é significativamente maior no ano de 1987, em relação ao ano de 1985, a partir do 22º mês estudado (figura 6B). Já a parte aérea apresenta diferenças significativas no crescimento em altura a partir do 32º mês, sendo maior no ano de 1985 (figura 6C). A planta toda cresceu mais em termos de altura no ano de 1987 sendo significativamente diferente a partir do 22º mês estudado (figura 6D). Portanto, em termos de altura, o crescimento foi melhor no período outono-inverno do ano de 1987, em relação ao mesmo período do ano de 1985.

Os dados de peso fresco obtidos nos anos de 1985 e 1987 são apresentados na figura 7(A,B,C,D). Pode-se observar que no ano de 1985 o peso fresco da parte aérea é significativamente maior que o peso fresco da raiz até o 22º mês, no 32º e 42 meses não há diferenças significativas entre raiz e parte aérea e no 52º e 62 meses o peso fresco da raiz é significativamente maior que o da parte aérea. No ano de 1987, o peso fresco da parte aérea só é significativamente maior que o da raiz no 12º mês estudado, entre o 22º e o 42º mês não existe di-

Figura 6.

Crescimento, em altura, de *K. coriacea* no período outono-inverno de dois anos diferentes.

A. Raiz, parte aérea e planta toda

B. Raiz

C. Parte aérea

D. Planta toda

Simbolos vazios: ano de 1985

Simbolos cheios: ano de 1987

Raiz: quadrados; parte aérea: círculos; planta toda: triângu-

los.

Observações: Escalas para cm são diferentes. As barras verticais representam DMS_{5%} (Tukey) onde o F_{5%} havia sido significativo. Na parte A desta figura as comparações são feitas entre as partes da planta dentro de um mesmo período.

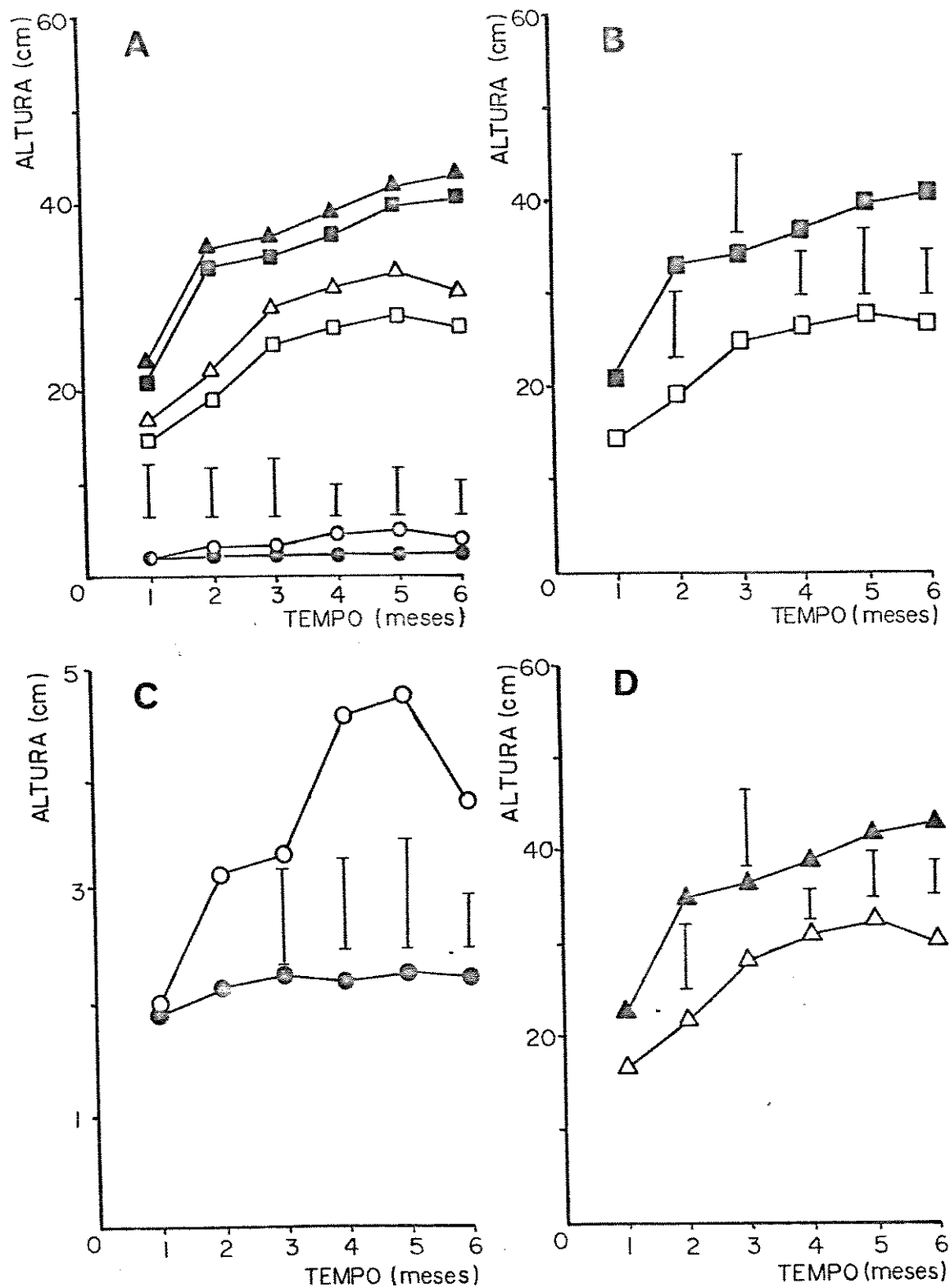


Figura 7.

Crescimento, em peso fresco, de *K. coriacea* no período outono-inverno de dois anos diferentes.

A. Raiz, parte aérea e planta toda

B. Raiz

C. Parte aérea

D. Planta toda

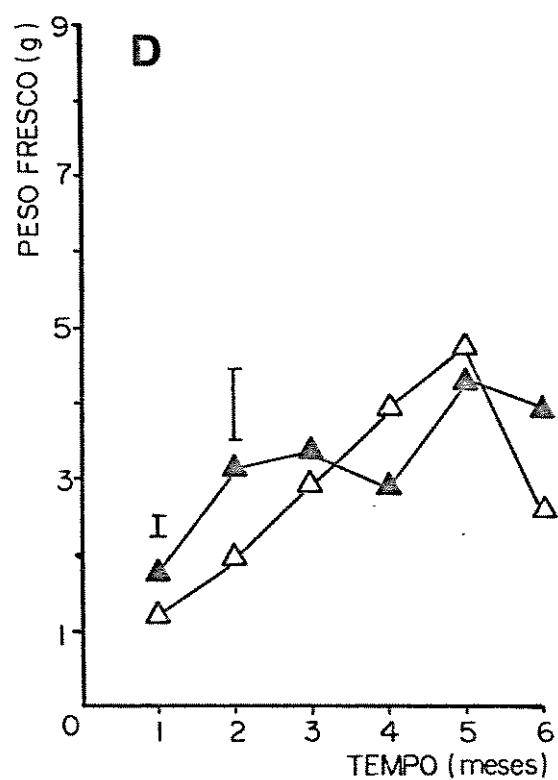
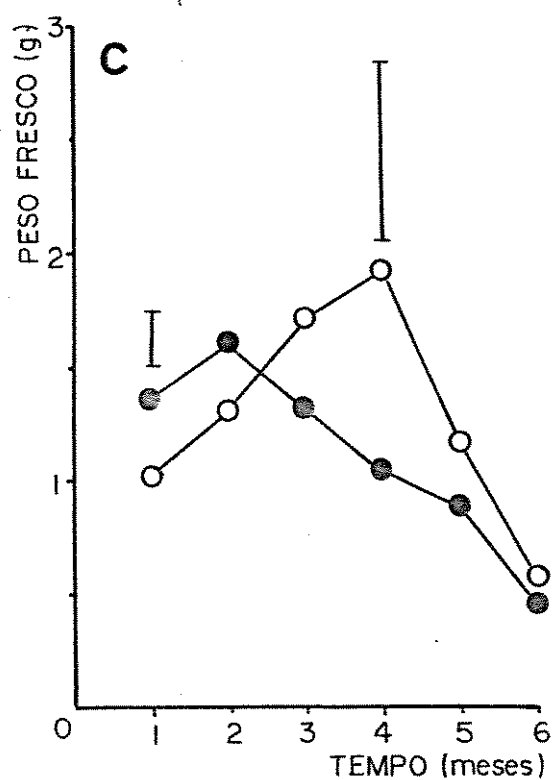
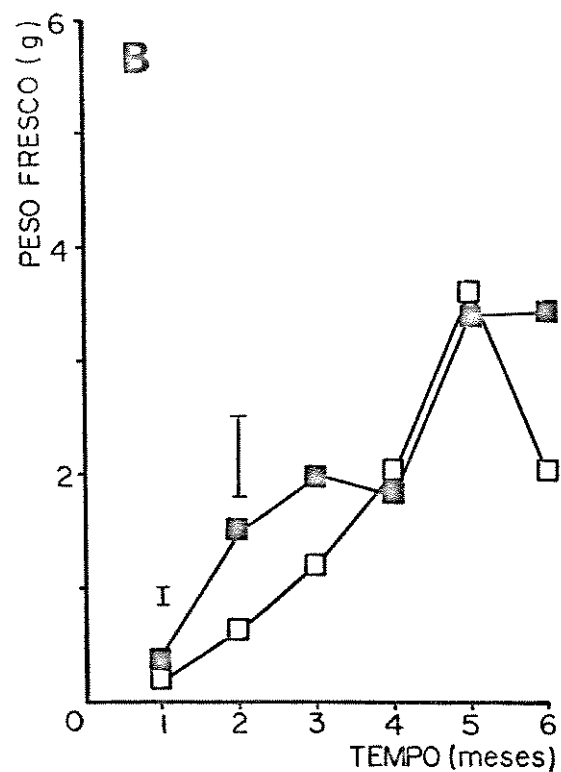
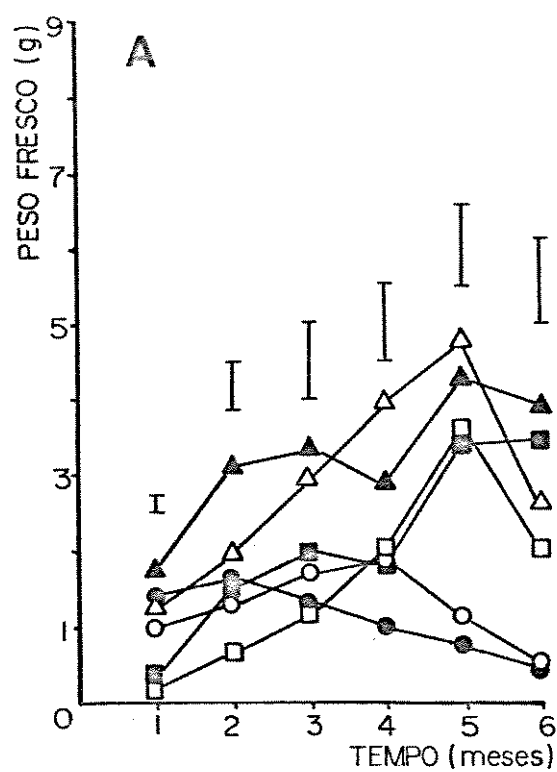
Simbolos vazios: ano de 1985

Simbolos cheios: ano de 1987

Raiz: quadrados; parte aérea: círculos; planta toda: triângu-

los.

Observações: Escalas para g são diferentes. As barras verticais representam DMS_{5%} (Tukey) onde o F_{5%} havia sido significativo. Na parte A desta figura as comparações são feitas entre as partes da planta dentro de um mesmo período.



ferença entre o peso fresco da raiz e da parte aérea; no 52 e 62 meses o peso fresco da raiz é significativamente maior que o da parte aérea (figura 7A). A planta toda mostra uma queda no peso fresco entre o 32 e 42 meses que é consequência da queda no peso fresco apresentada tanto pela raiz como pela parte aérea entre estes meses (figura 7A). O crescimento da raiz nos dois anos estudados pode ser visto na figura 7B. A raiz apresenta valores significativamente maiores no ano de 1987 nos dois primeiros meses, passando a não haver diferenças significativas a partir do 32 mês estudado. Na parte aérea do ano de 1985, pode-se observar que o peso fresco aumenta até o 42 mês, quando então começa a declinar; no ano de 1987 este declínio inicia-se no 22 mês de estudo (figura 7C). Houve diferenças significativas no peso fresco das partes aéreas no 12 e no 42 mês sendo que no 12 mês foi maior no ano de 1987 e no 42 mês no ano de 1985 (figura 7C). O peso fresco da planta toda é significativamente maior no ano de 1987 nos dois primeiros meses passando a não ter diferenças significativas até o 62 mês estudado (figura 7D).

O crescimento em peso seco nos anos de 1985 e 1987 é mostrado na figura 8(A,B,C,D). Os pesos secos da raiz nos anos de 1985 e 1987 mostram-se semelhantes em relação à parte aérea pois são significativamente menores no 12 mês, não apresentam diferenças significativas entre o 22 e 42 meses e são significativamente maiores que os da parte aérea no 52 e 62 meses (figura 8A). Entre o 32 e 42 meses no ano de 1987, no caso da planta toda, há uma tendência para um declínio no peso seco que deve ser consequência da tendência de declínio de peso seco ocorrido na parte aérea e da estabilidade de

Figura 8.

Crescimento, em peso seco, de *X. coriacea* no período outono-verão de dois anos diferentes.

A. Raiz, parte aérea e planta toda

B. Raiz

C. Parte aérea

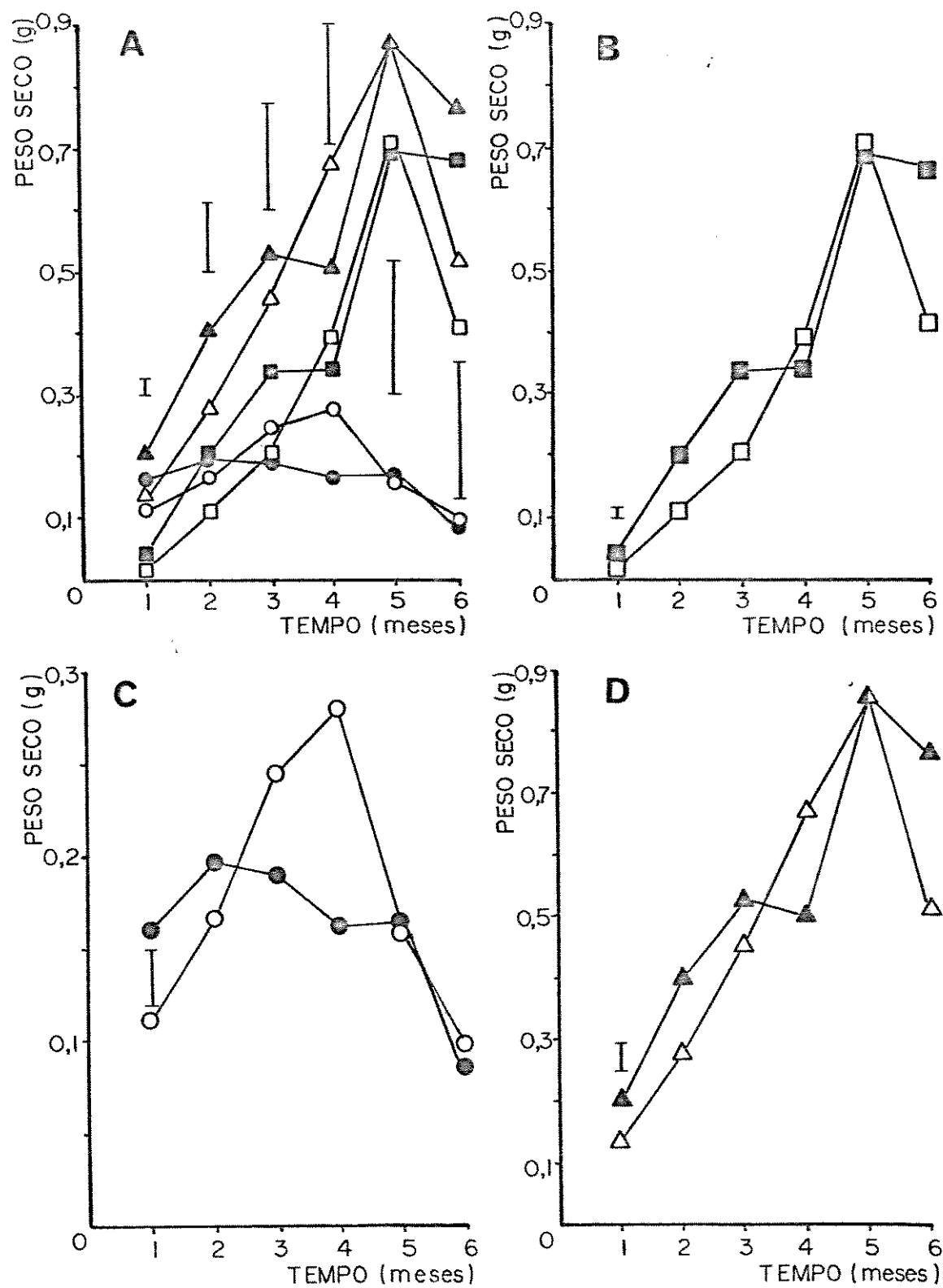
D. Planta toda

Símbolos vazios: ano de 1985

Símbolos cheios: ano de 1987

Raiz: quadrados; parte aérea: círculos; planta toda: triângulos.

Observações: Escalas para g são diferentes. As barras verticais representam DMS_{5%} (Tukey) onde o F_{5%} havia sido significativo. Na parte A desta figura as comparações são feitas entre as partes da planta dentro de um mesmo período.



peso seco da raiz (figura 8A). Tanto a raiz (figura 8B) como a parte aérea (figura 8C) e a planta toda (figura 8D) mostram diferenças significativas entre os anos de 1985 e 1987 somente no primeiro mês de análise. O peso seco da parte aérea no ano de 1985 mostra uma tendência a aumentar até o 42 mês e a declinar até o 62 mês de estudo. No ano de 1987 verifica-se uma tendência do peso seco a diminuir entre o início e o fim do experimento (figura 8C).

Os cotilédones no ano de 1985 são mantidos durante os 6 meses estudados enquanto que no ano de 1987 os cotilédones são mantidos até o 52 mês de estudo (tabela 8). Todas as plantas analisadas até o 42 mês no ano de 1985 possuíam cotilédones e este número cai para 1 planta apresentando cotilédones no 52 e no 62 mês. No ano de 1987 todas as plantas analisadas até o 32 mês apresentavam cotilédones, no 42 mês este número caiu para 4 plantas e no 52 mês de estudo apenas 2 plantas apresentavam cotilédones (tabela 8).

No ano de 1985 não foi constatada a presença de folhas no 12 mês de estudo sendo que a partir do 22 mês, todas as plantas analisadas apresentavam folhas (tabela 9). No ano de 1987, 3 plantas apresentavam folhas no 12 mês, 5 plantas com folhas foi constatado no 22 mês, no 32 mês, 4 plantas apresentavam folhas e do 42 ao 62 mês todas as plantas analisadas apresentavam folhas (tabela 11). A média máxima de folhas encontrada no ano de 1985 foi de 2,6 folhas no 42 mês, enquanto que no ano de 1987 a média máxima de folhas foi mais baixa sendo de 1,6 folhas no 42 mês estudado (tabela 9).

TABELA 8

Número de cotilédones por planta e número de plantas de *X. coriacea* apresentando cotilédones no período outono-inverno de 1985 e 1987.

COT/PL - média de cotilédones por planta

Nº PL(COT) - número de plantas com cotilédones

MESES	OUTONO-INVERNO (1985)		OUTONO-INVERNO (1987)	
	COT/PL	Nº PL(COT)	COT/PL	Nº PL(COT)
1	2,0	5	2,0	5
2	1,8	5	2,0	5
3	2,0	5	2,0	5
4	1,8	5	1,6	4
5	0,2	1	0,8	2
6	0,2	1	0	0

TABELA 9

Número de folhas por planta e número de plantas de *K. coriacea* apresentando folhas no período outono-inverno de 1985 e 1987.

FOL/PL - média de folhas por planta

Nº PL(FOL) - número de plantas com folhas

MESES	OUTONO-INVERNO (1985)		OUTONO-INVERNO (1987)	
	FOL/PL	Nº PL(FOL)	FOL/PL	Nº PL(FOL)
1	0,0	0	0,6	3
2	1,0	5	1,4	5
3	2,0	5	1,2	4
4	2,6	5	1,6	5
5	2,0	5	1,2	5
6	1,8	5	1,0	5

1.8. Conteúdo de carboidratos solúveis totais

Os dados do conteúdo de carboidratos solúveis totais (conteúdo do dia da coleta) são apresentados em mg/planta (figura 9 A,B,C,D) e em mg/g de peso fresco (figura 10 A,B,C,D). Estes dados referem-se a plantas cujo peso fresco é mostrado na figura 11 (A e B).

Como visão geral da figura 9A pode-se dizer que no período outono-inverno o conteúdo de carboidratos solúveis foi maior na parte aérea do que na raiz até o 30 mês, ocorrendo o inverso a partir daí (figura 9A). O conteúdo da planta toda parece estabilizar-se ao redor do 40 mês. No período primavera-verão, o conteúdo da parte aérea foi maior que o da raiz, com exceção do 60 mês. O conteúdo da planta toda neste período tende a aumentar até o 60 mês. Em relação à raiz (figura 9B) há um conteúdo maior nos primeiros meses do experimento no período outono-inverno, ocorrendo o inverso no último mês estudado. Também nos últimos meses é maior o conteúdo de carboidratos solúveis no período primavera-verão, no caso da parte aérea (figura 9C). O padrão apresentado pela planta toda é semelhante ao da raiz (figura 9D). Na verdade, os padrões apresentados na figura 9 são semelhantes aos do peso fresco (figura 11A e B).

Em relação aos valores de carboidratos solúveis apresentados em mg/g, a raiz, a parte aérea e a planta toda apresentam valores maiores para o período outono-inverno (figura 10 A,B,C e D).

1.9. Conteúdo de proteínas solúveis

Os dados do conteúdo de proteínas solúveis são apresentados tanto em mg/planta (figura 12 A,B,C,D) como em mg/g de peso fresco

Figura 9.

Conteúdo de carboidratos solúveis totais (mg/planta) de *K. riacea*.

A. Raiz, parte aérea e planta toda

B. Raiz

C. Parte aérea

D. Planta toda

Símbolos vazios: período outono-inverno

Símbolos cheios: período primavera-verão

Raiz: quadrados; parte aérea: círculos; planta toda: triângu-

s.

Observações: Escalas para o conteúdo de carboidratos são diferentes. As barras verticais representam DMS_{5%} (Tukey) onde o F_{5%} ha-
a sido significativo. Na parte A desta figura as comparações são
itas entre o conteúdo das partes da planta dentro de um mesmo perio-

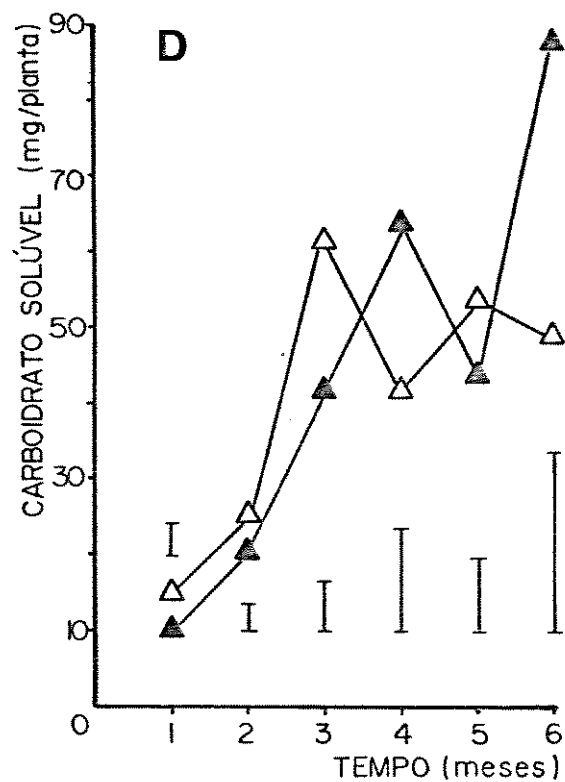
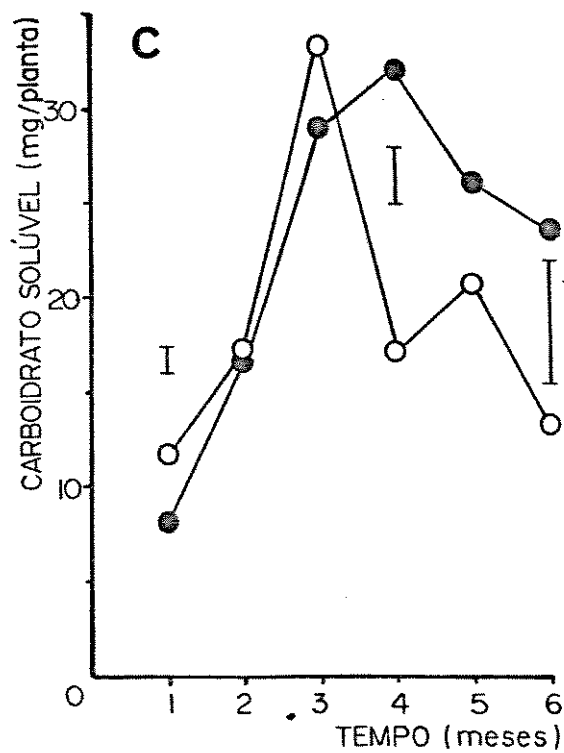
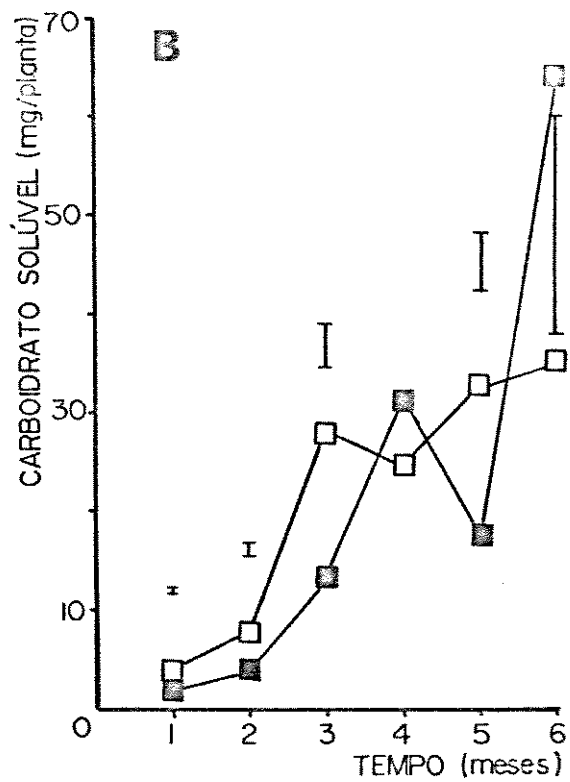
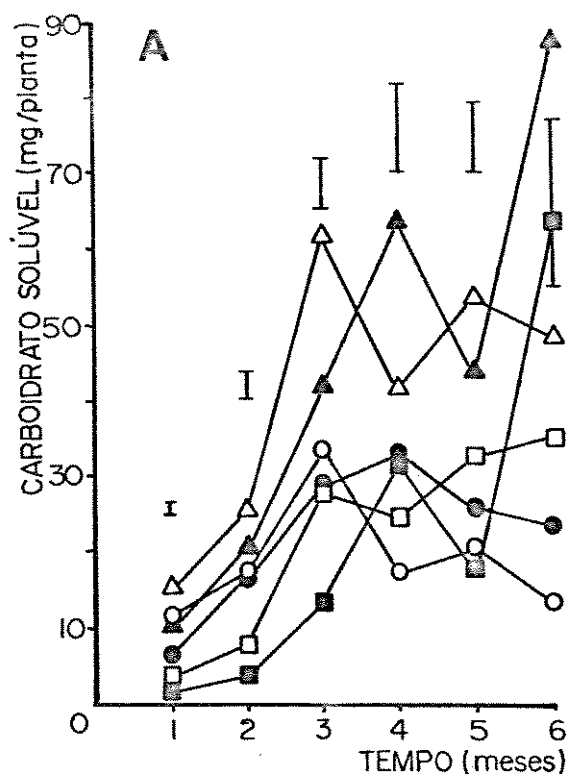


Figura 10.

Conteúdo de carboidratos solúveis totais (mg/g) de *K. cori-*

A. Raiz, parte aérea e planta toda

B. Raiz

C. Parte aérea

D. Planta toda

Símbolos vazios: período outono-inverno

Símbolos cheios: período primavera-verão

Raiz: quadrados; parte aérea: círculos; planta toda: triângu-

Observações: Escalas para o conteúdo de carboidratos são diferentes. As barras verticais representam DMS_{5%} (Tukey) onde o F_{5%} não foi significativo. Na parte A desta figura as comparações são feitas entre o conteúdo das partes da planta dentro de um mesmo período.

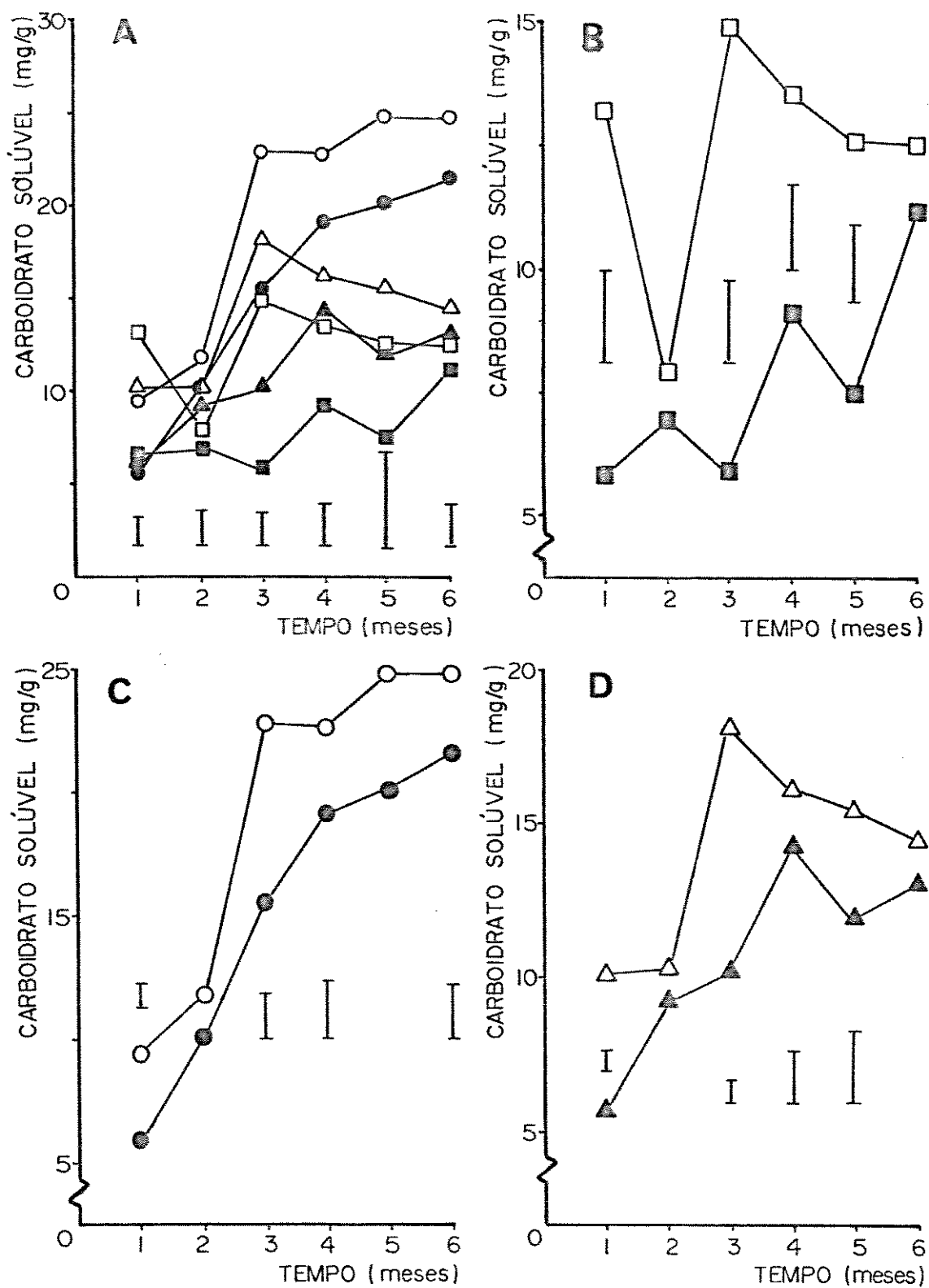


Figura 11.

Peso fresco das plantas de *K. coriacea* utilizadas na extração
carboidratos e proteínas solúveis.

A. Período primavera-verão

B. Período outono-inverno

Raiz: quadrados; parte aérea: círculos; planta toda: triângu-

l.

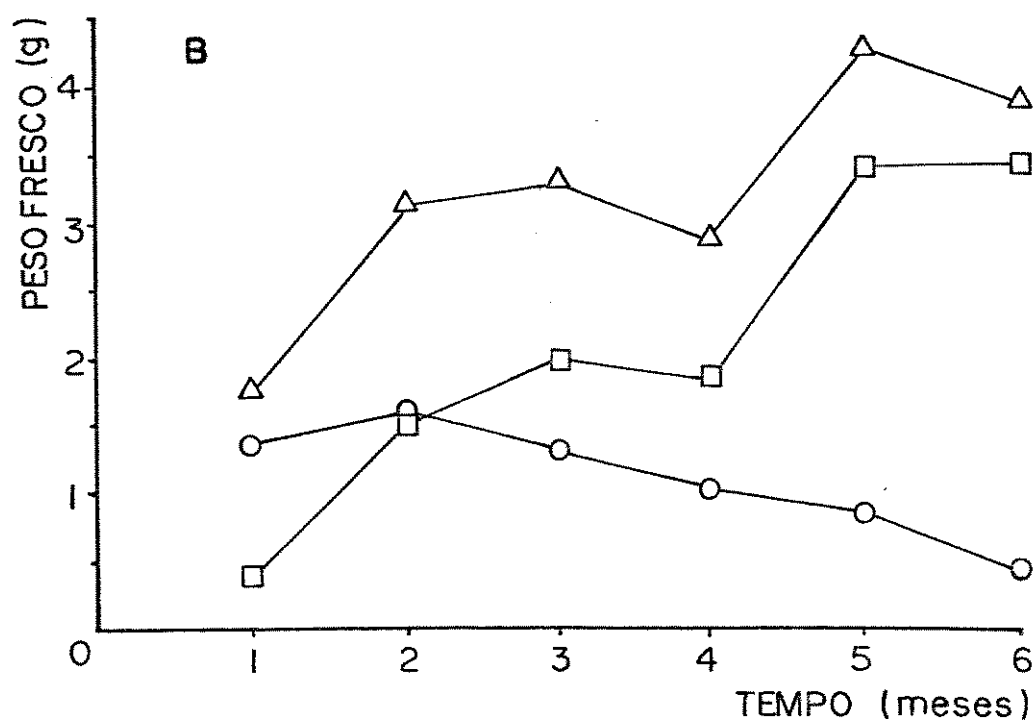
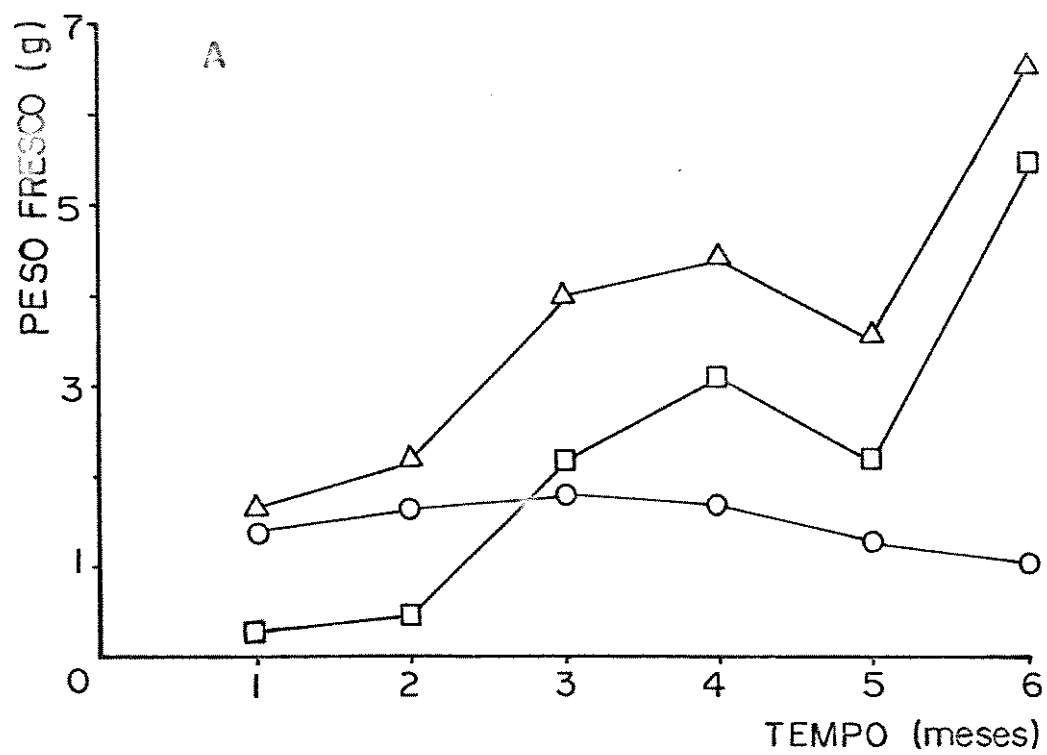


Figura 12.

Conteúdo de proteínas solúveis (mg/planta) de *X. coriacea*.

A. Raiz, parte aérea e planta toda

B. Raiz

C. Parte aérea

D. Planta toda

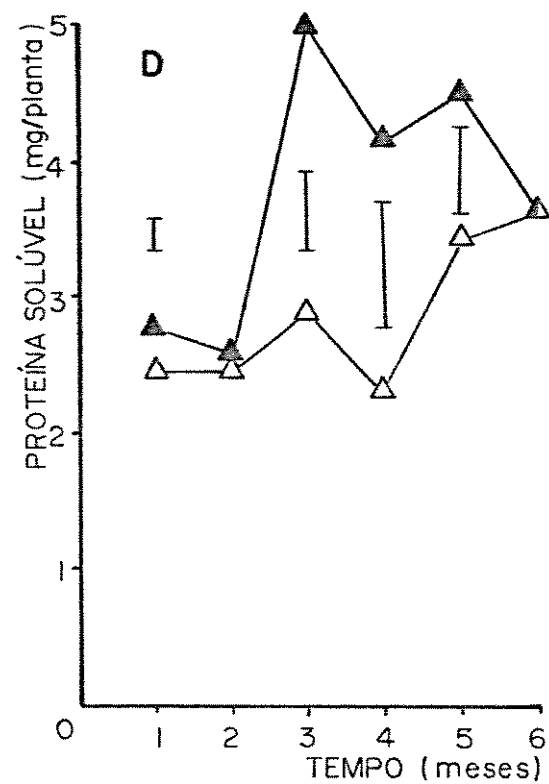
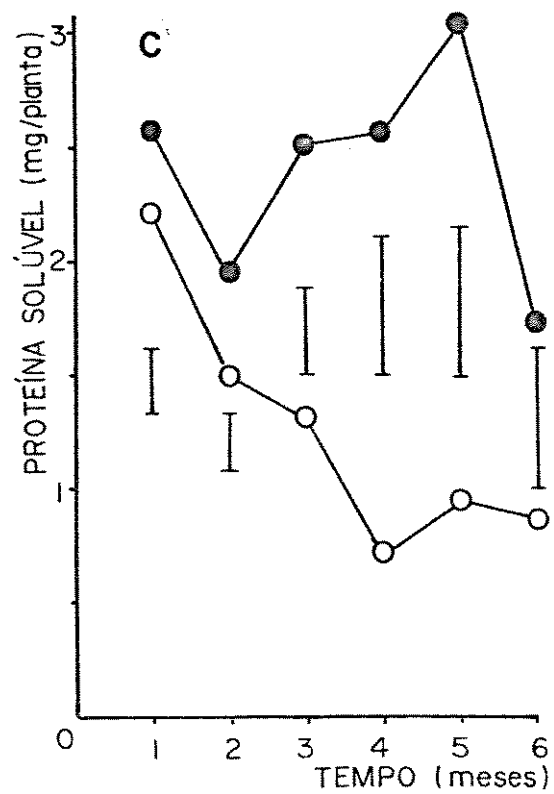
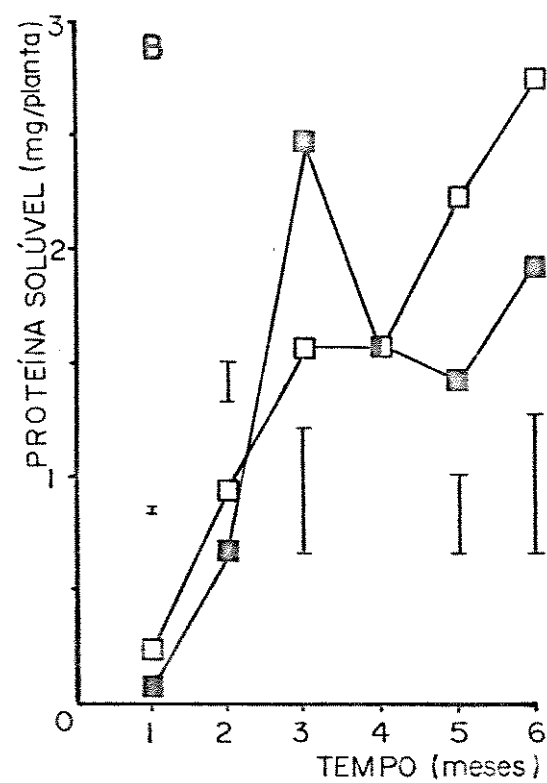
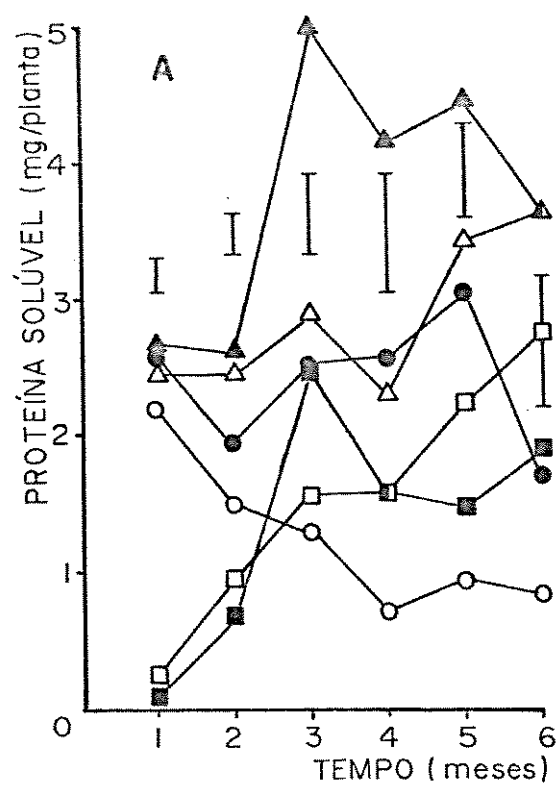
Simbolos vazios: periodo outono-inverno

Simbolos cheios: periodo primavera-verão

Raiz: quadrados; parte aérea: círculos; planta toda: triângu-

s.

Observações: Escalas para o conteúdo de proteínas são diferentes. As barras verticais representam DMS_{5%} (Tukey) onde o F_{5%} havia sido significativo. Na parte A desta figura as comparações são feitas entre o conteúdo das partes da planta dentro de um mesmo periodo.



(figura 13 A,B,C,D). O conteúdo de proteínas solúveis refere-se a plantas cujo peso fresco é mostrado na figura 11 (A e B).

Pode-se verificar (figura 12A) que no período outono-inverno o conteúdo de proteínas solúveis na raiz aumenta enquanto que na parte aérea ocorre um declínio até o fim do experimento. Há um cruzamento das duas curvas (raiz e parte aérea) no 39 mês do experimento. Já no período primavera-verão, o conteúdo de proteínas solúveis da raiz nunca chega a ser maior em relação à parte aérea. O conteúdo de proteínas solúveis da raiz no período primavera-verão aumenta até o 39 mês, enquanto que no período outono-inverno ocorre um aumento progressivo até o fim do experimento (figura 12B). Na parte aérea (figura 12C), o conteúdo de proteínas solúveis é sempre significativamente maior no período primavera-verão. O conteúdo de proteínas solúveis da planta como um todo não difere entre os dois períodos no 29 e no 69 mês e é significativamente maior no período primavera-verão nos demais meses analisados (figura 12D).

Em termos de mg/g (figura 13 A,B,C,D) a distribuição de proteínas solúveis entre raiz, parte aérea e planta toda nos períodos primavera-verão e outono-inverno é semelhante ao mostrado em mg/planta (figura 12). O que difere de uma maneira bem nítida é a forma das curvas, por exemplo na figura 12C há uma queda gradual dos valores para parte aérea no período outono-inverno, enquanto que na figura 13C a curva para parte aérea deste período tem a forma de um "U".

Figura 13.

Conteúdo de proteínas solúveis (mg/g) de *K. coriacea*.

A. Raiz, parte aérea e planta toda

B. Raiz

C. Parte aérea

D. Planta toda

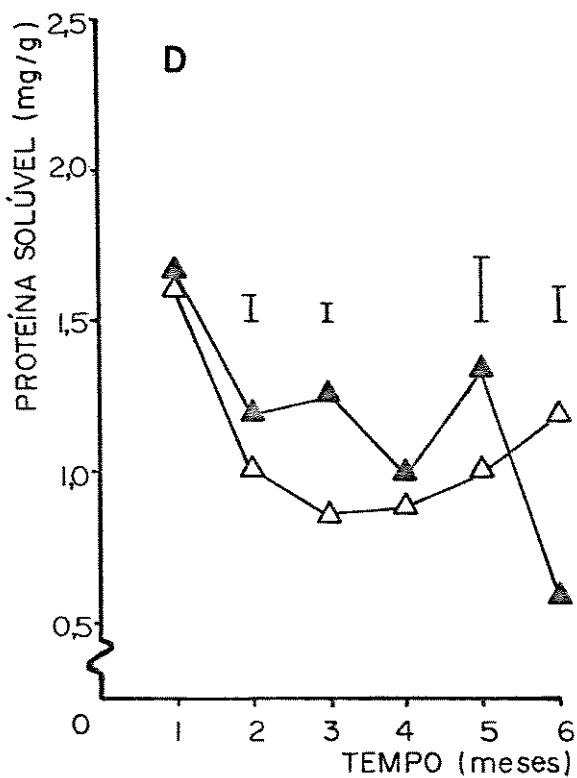
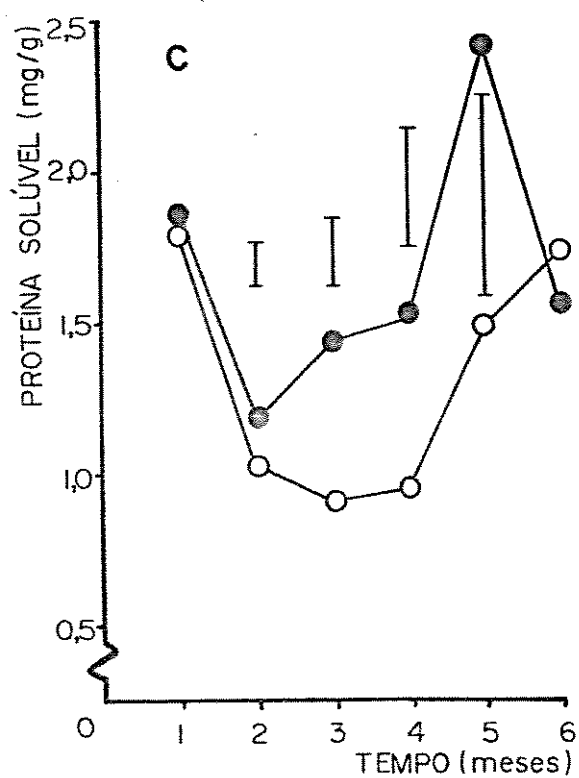
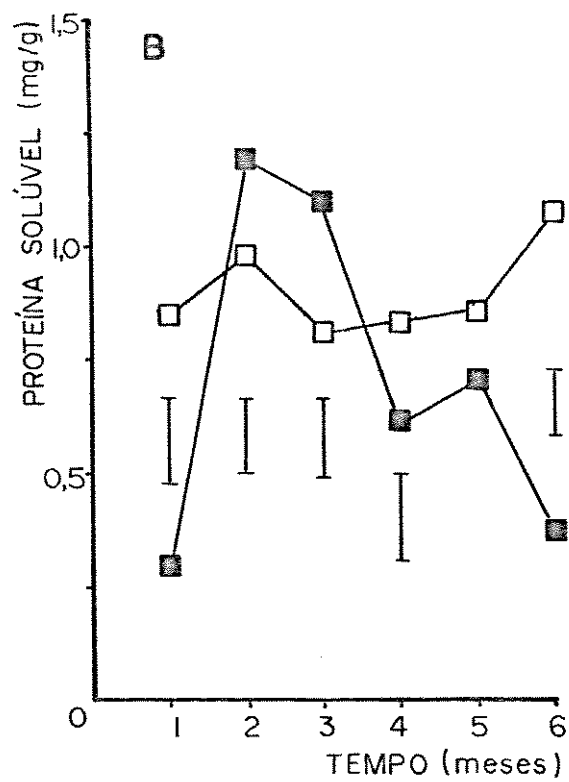
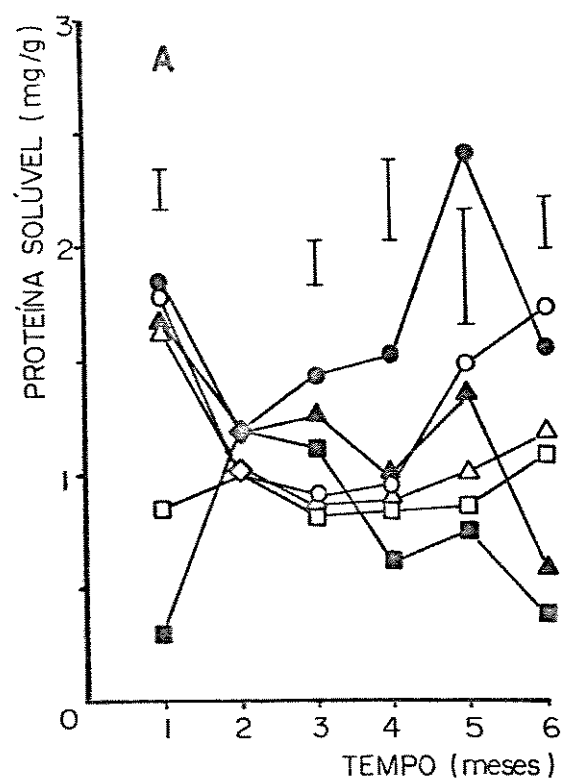
Simbolos vazios: periodo outono-inverno

Simbolos cheios: periodo primavera-verão

Raiz: quadrados; parte aérea: círculos; planta toda: triângu-

s.

Observações: Escalas para o conteúdo de proteínas são dife-
ntes. As barras verticais representam DMS_{5%} (Tukey) onde o F_{5%} havia
do significativo. Na parte A desta figura as comparações são feitas
entre o conteúdo das partes da planta dentro de um mesmo periodo.



1.10. Dados derivados

1.10a. Taxa de crescimento relativo (TCR)

O crescimento relativo, em termos de peso seco, de *K. coriacea* nos períodos primavera-verão e outono-inverno é mostrado na figura 14. A raiz mostra um decréscimo gradual na taxa de crescimento em relação ao 12 mês de estudo com valores bastante semelhantes nos dois períodos estudados. A planta toda também mostra um declínio bastante semelhante na taxa de crescimento nos dois períodos estudados, porém, com valores sempre menores para o período outono-inverno. Já a parte aérea no período primavera-verão mostra um aumento na taxa de crescimento relativo entre o 22 e 32 meses e um declínio até o 62 mês de estudo; no período outono-inverno também ocorre um aumento na taxa de crescimento relativo entre o 22 e 32 meses em relação ao 12 mês e um declínio mais acentuado que no outro período entre o 32 e 62 meses de estudo.

1.10b. Taxa de assimilação líquida (TAL)

Os valores da taxa de assimilação líquida (TAL) de plantas de *K. coriacea* crescendo no período outono-inverno são apresentados na figura 15. Podemos observar um decréscimo na assimilação diária desde o período 1-2 meses até o período 1-4 meses, indicando que nesta faixa de tempo as plantas assimilaram menos. No período 1-5 meses ocorre um aumento na assimilação líquida diária. No período 1-6 meses a assimilação líquida diária é maior que a assimilação do período 1-4 meses.

Figura 14.

Taxa de crescimento relativo de *K. coriacea*.

Símbolos vazios: período outono-inverno

Símbolos cheios: período primavera-verão.

Raiz: quadrados; parte aérea: círculos; planta toda:

ângulos.

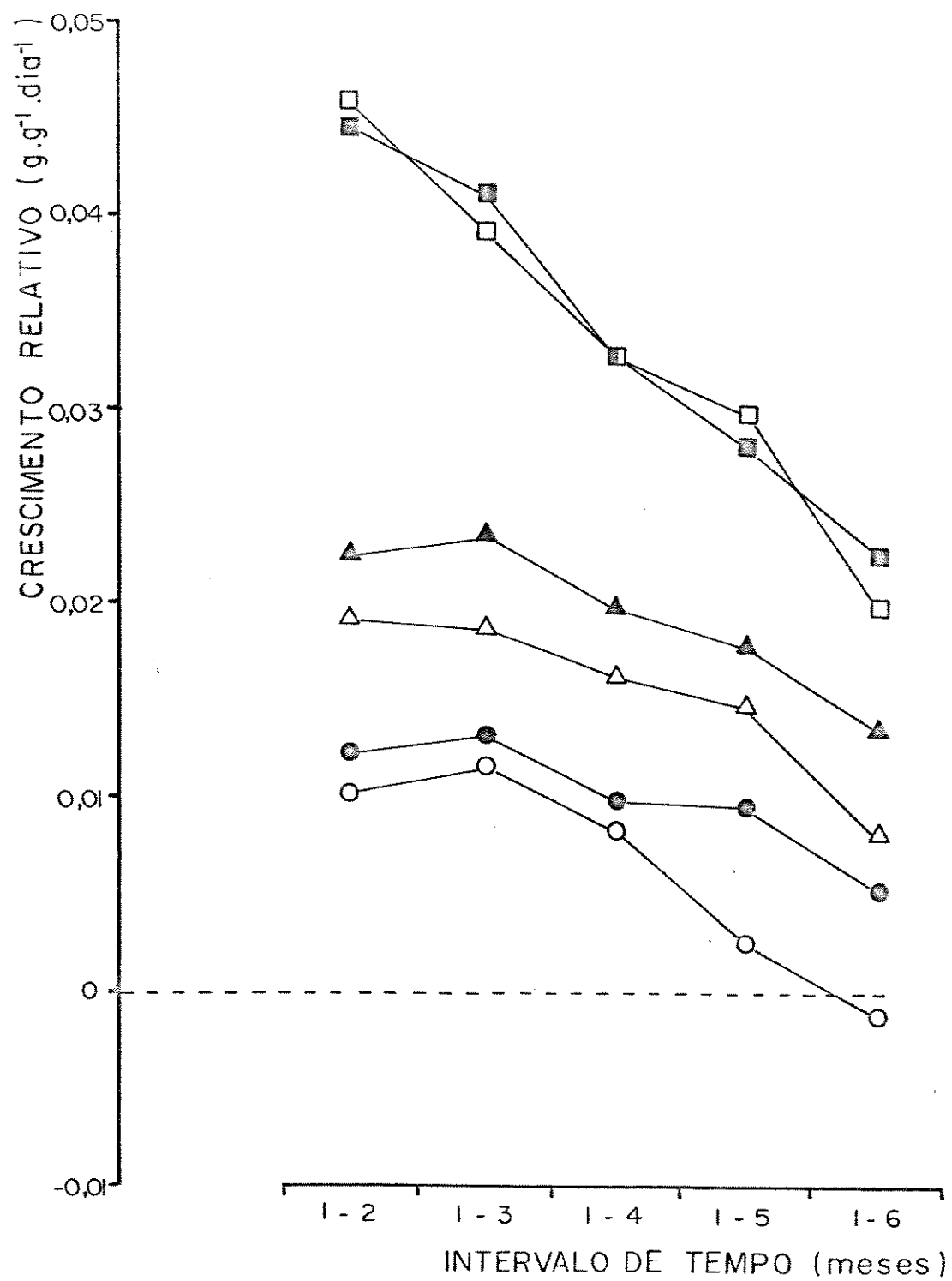
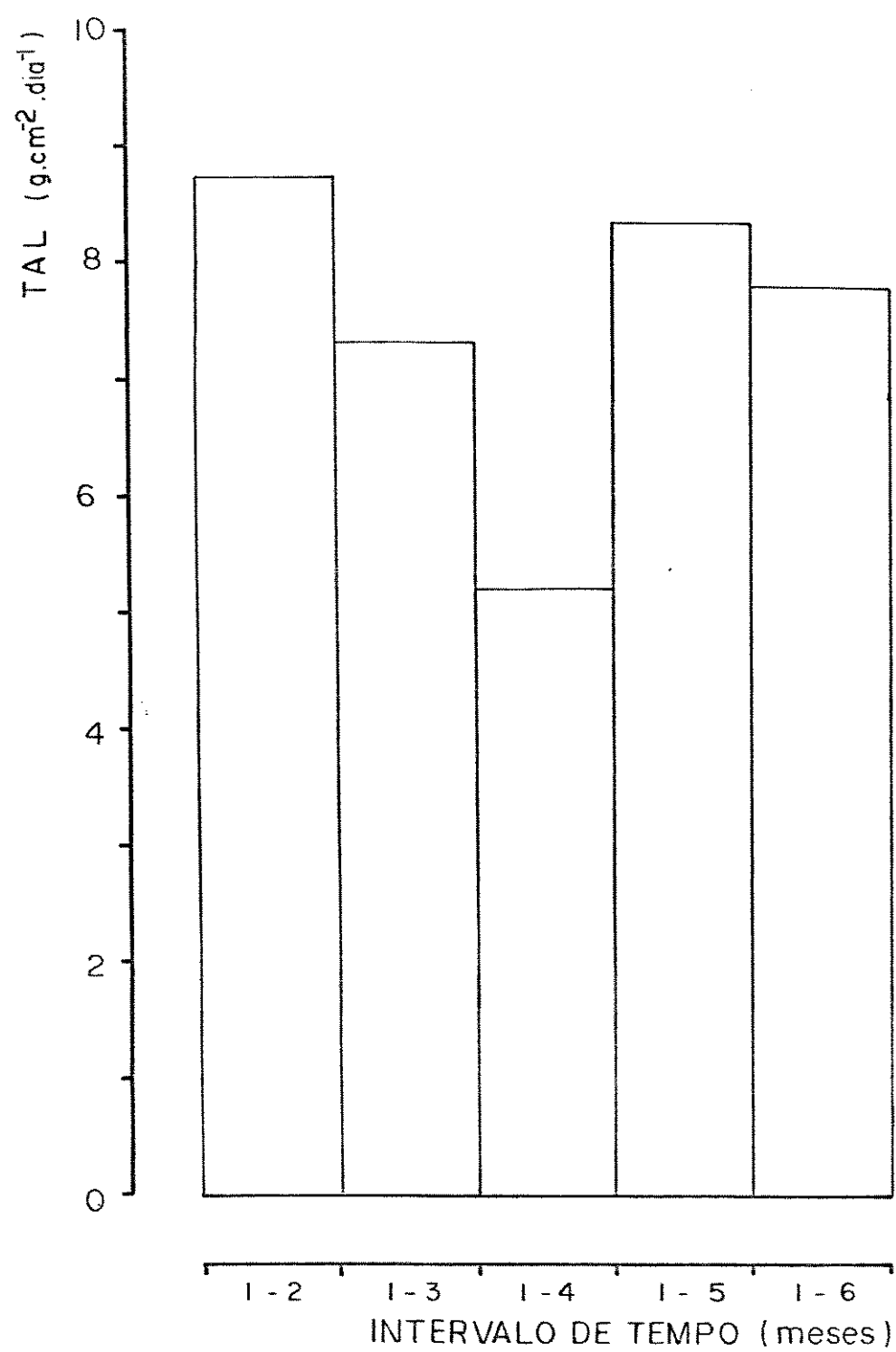


Figura 15.

Taxa de assimilação líquida de *K. coriacea* no período outono-
verno.



2. Variação dos dados e número de plantas

2.1. Valores de altura

A partir dos dados de crescimento em altura de *X. coriacea* foram calculados para os dois períodos estudados o coeficiente de variação (C.V.) e o intervalo de confiança (L.C.). Os dados são apresentados nas tabelas 10 e 11, respectivamente. O C.V. foi alto e houve muita variação ao longo dos períodos estudados. Houve mais variação do C.V. no período outono-inverno. Na raiz e planta toda do período primavera-verão o C.V. máximo foi de 22,53 e 22,37, respectivamente, no 32 mês; na parte aérea o C.V. mínimo foi de 12,81 no 12 mês e o máximo de 30,27 no 32 mês estudado. Já no período outono-inverno os maiores valores de C.V. podem ser vistos no 22 mês; o mínimo de C.V. para raiz e parte aérea foi de 14,96% e 9,30%, respectivamente, no 62 mês; na planta toda o C.V. mínimo foi de 12,87 no 32 mês estudado. Os intervalos de confiança obtidos são também mostrados na tabela 15.

Foi verificado aqui, com os dados de altura, qual seria o número de plantas necessário (isto é, repetições) para se obter um C.V. de 10%, em todos os casos. Para se obter este valor de C.V. é preciso se obter novos valores de intervalos de confiança (L.C., com valores de $t_{5\%}$) a partir dos valores de L.C. e C.V. dos dados obtidos experimentalmente. Os novos valores dos intervalos de confiança são apresentados na tabela 12. Com estes novos valores de L.C. apresentados na tabela 12, calculou-se qual seria o número de plantas (repetições) ideal para um C.V. de 10%. O número ideal de plantas para cada caso é apresentado na tabela 13 (valor de N). Em alguns casos é mostrado que

TABELA 10

Coeficiente de Variação (C.V.) dos valores de altura obtidos para *K. coriacea*.

MESES	PERÍODO	PRIMAVERA-VERÃO		PERÍODO	OUTONO-INVERNO	
	RAIZ	PARTE AÉREA	PLANTA TODA	RAIZ	PARTE AÉREA	PLANTA TODA
1	13,68	12,81	11,91	28,81	15,02	25,56
2	8,30	27,56	7,34	35,09	47,39	28,66
3	22,53	30,27	22,37	23,18	20,00	20,04
4	6,63	8,60	6,42	16,62	15,08	12,87
5	13,11	22,09	12,96	21,59	18,71	18,35
6	9,17	22,59	9,26	14,96	9,30	13,85

TABELA 11

Médias e intervalos de confiança para os valores de altura (cm) obtidos para *K. coriacea*.

PERÍODO	MESES	RAIZ	PARTE AÉREA	PLANTA TODA
PRIMAVERA/ VERÃO	1	22,24 ± 3,78	2,02 ± 0,32	24,22 ± 3,58
	2	26,08 ± 2,69	2,10 ± 0,72	28,18 ± 2,56
	3	36,52 ± 10,22	2,96 ± 1,11	39,48 ± 10,3
	4	39,06 ± 3,21	2,52 ± 0,27	41,58 ± 3,31
	5	58,06 ± 9,45	2,78 ± 0,76	60,84 ± 9,79
	6	50,64 ± 5,76	2,82 ± 0,72	53,46 ± 6,15
OUTONO/ INVERNO	1	14,64 ± 5,24	2,02 ± 0,38	16,66 ± 5,28
	2	18,76 ± 8,17	3,16 ± 1,86	21,92 ± 7,80
	3	24,68 ± 7,10	3,38 ± 0,34	28,06 ± 6,98
	4	26,14 ± 5,39	4,58 ± 0,36	30,72 ± 4,91
	5	27,66 ± 7,41	4,76 ± 1,10	32,42 ± 7,39
	6	26,56 ± 4,93	3,80 ± 0,44	30,36 ± 5,22

TABELA 12

Intervalos de confiança desejados para um C.V. de 10% em relação aos valores de altura (cm) obtidos para *K. coriacea*.

PERÍODO	MESES	RAIZ	PARTE AÉREA	PLANTA TODA
PRIMAVERA/ VERÃO	1	22,24 ± 2,76	2,02 ± 0,25	24,22 ± 3,01
	2	26,08 ± 2,69	2,10 ± 0,26	28,18 ± 2,57
	3	36,52 ± 4,53	2,96 ± 0,37	39,48 ± 4,64
	4	39,06 ± 3,21	2,52 ± 0,27	41,58 ± 3,31
	5	58,06 ± 7,20	2,78 ± 0,34	60,84 ± 7,55
	6	50,64 ± 5,77	2,82 ± 0,35	53,46 ± 6,15
OUTONO/ INVERNO	1	14,64 ± 1,82	2,02 ± 0,25	16,66 ± 2,06
	2	18,76 ± 2,33	3,16 ± 0,39	21,92 ± 2,72
	3	24,68 ± 3,06	3,38 ± 0,42	28,06 ± 3,48
	4	26,14 ± 3,24	4,58 ± 0,57	30,72 ± 3,82
	5	27,66 ± 3,43	4,76 ± 0,59	32,42 ± 4,02
	6	26,56 ± 3,30	3,80 ± 0,44	30,36 ± 3,77

TABELA 13

Número de plantas (N) ideal para um C.V. de 10% em relação aos valores de altura obtidos para *X. coriacea*.

MESES	PERÍODO	PRIMAVERA-VERÃO		PERÍODO	OUTONO-INVERNO	
	RAIZ	PARTE AÉREA	PLANTA TODA	RAIZ	PARTE AÉREA	PLANTA TODA
1	9	8	7	41	11	33
2	5	38	5	62	112	41
3	25	46	25	27	20	20
4	5	5	5	14	11	8
5	9	24	8	23	18	17
6	5	21	5	11	5	10

o número de repetições utilizado neste trabalho foi suficiente, isto é, 5 plantas. Houve casos em que o número de plantas teria de ser 112 (período outono-inverno, 29 mês, parte aérea). O N estimado mostra que seria necessário, no período primavera-verão, um mínimo de 5 e um máximo de 25 plantas nas amostragens de raiz e planta toda e na amostragem de parte aérea um mínimo de 8 e um máximo de 46 plantas. No período outono-inverno seria necessário uma amostragem de 11 a 62 plantas para raiz, de 5 a 112 plantas para parte aérea e de 8 a 41 plantas para planta toda.

2.2. Valores de peso fresco

Os valores de C.V. obtidos são bastante altos no dois períodos estudados (Tabela 14). No período primavera-verão os coeficientes de variação das amostragens de raiz estão entre 63,25% no 19 mês e 10,97% no 69 mês de estudo. Já na parte aérea e na planta toda, o valor máximo que o C.V. atingiu neste período foi de aproximadamente 32%. A variação nos dados de raiz no período outono-inverno foi maior que no período primavera-verão sendo o C.V. máximo de 63,52% no 29 mês e o mínimo de 33,23% no 59 mês de estudo. Nas amostragens de parte aérea, o C.V. mínimo foi de 6,11% no 29 mês e o C.V. máximo de 32,45% no 49 mês de estudo. Na planta toda o C.V. mínimo foi de 18,88% no 19 mês e o C.V. máximo de 36,76% no 39 mês de estudo. Os intervalos de confiança para o parâmetro peso fresco estão na tabela 15.

Como no caso de altura, foram aqui determinados os valores de intervalos de confiança (tabela 16), necessários para se obter um C.V. de 10%. O valor de N (número de repetições necessário) é mostrado na

TABELA 14

Coeficientes de variação (C.V.) dos valores de peso fresco obtidos para *X. coriacea*.

MESES	PERÍODO	PRIMAVERA-VERÃO		PERÍODO	OUTONO-INVERNO	
	RAIZ	PARTE AÉREA	PLANTA TODA	RAIZ	PARTE AÉREA	PLANTA TODA
1	63,25	12,91	19,95	49,40	20,43	18,88
2	49,88	21,38	31,78	63,52	6,11	23,43
3	40,73	32,88	32,25	49,38	30,03	36,76
4	22,21	8,85	13,76	33,28	32,45	32,62
5	29,57	25,46	27,13	33,23	18,12	24,10
6	10,97	31,00	5,01	46,04	22,65	37,82

Tabela 15

Médias e intervalos de confiança para os valores de peso fresco (g) obtidos para *K. coriacea*.

PERÍODO	MESES	RAIZ	PARTE AÉREA	PLANTA TODA
PRIMAVERA/ VERÃO	1	0,28 ± 0,22	1,19 ± 0,19	1,47 ± 0,36
	2	0,93 ± 0,58	1,44 ± 0,38	2,37 ± 0,94
	3	2,32 ± 1,17	2,03 ± 0,83	4,35 ± 1,75
	4	4,73 ± 1,31	2,20 ± 0,24	6,93 ± 1,19
	5	5,60 ± 2,06	2,71 ± 0,85	8,31 ± 2,80
	6	4,81 ± 0,66	1,79 ± 0,69	6,60 ± 0,41
OUTONO/ INVERNO	1	0,19 ± 0,11	1,03 ± 0,26	1,22 ± 0,28
	2	0,66 ± 0,52	1,31 ± 0,10	1,97 ± 0,57
	3	1,19 ± 0,73	1,71 ± 0,64	2,90 ± 1,32
	4	2,04 ± 0,84	1,92 ± 0,77	3,96 ± 1,60
	5	3,59 ± 1,48	1,17 ± 0,26	4,76 ± 1,42
	6	2,01 ± 1,15	0,59 ± 0,16	2,60 ± 1,22

Tabela 16

Intervalos de confiança desejados para um C.V. de 10% em relação aos valores de peso fresco (g) obtidos para *X. coriacea*.

PERÍODO	MESES	RAIZ	PARTE AÉREA	PLANTA TODA
PRIMAVERA/ VERÃO	1	0,28 ± 0,035	1,19 ± 0,147	1,47 ± 0,182
	2	0,93 ± 0,116	1,44 ± 0,179	2,37 ± 0,295
	3	2,32 ± 0,288	2,03 ± 0,252	4,35 ± 0,544
	4	4,73 ± 0,586	2,20 ± 0,24	6,93 ± 0,861
	5	5,60 ± 0,695	2,71 ± 0,335	8,31 ± 1,032
	6	4,81 ± 0,600	1,79 ± 0,222	6,60 ± 0,41
OUTONO/ INVERNO	1	0,19 ± 0,023	1,03 ± 0,127	1,22 ± 0,148
	2	0,66 ± 0,082	1,31 ± 0,10	1,97 ± 0,243
	3	1,19 ± 0,148	1,71 ± 0,213	2,90 ± 0,359
	4	2,04 ± 0,252	1,92 ± 0,237	3,96 ± 0,490
	5	3,59 ± 0,445	1,17 ± 0,143	4,76 ± 0,589
	6	2,01 ± 0,250	0,59 ± 0,071	2,60 ± 0,323

tabela 17. Para raiz no período primavera-verão o N mínimo para um C.V. de 10% seria de 6 e o N máximo de 200 plantas, para parte aérea o N mínimo seria de 5 e o N máximo de 54 plantas, para planta toda o N mínimo seria de 5 e o máximo de 52 plantas. No período outono-inverno o N necessário para um C.V. de 10% estaria entre 56 e 207 plantas para raiz, 5 e 53 plantas para parte aérea e entre 18 e 68 plantas para planta toda.

2.3. Valores de peso seco

A partir das amostragens de peso seco foram calculados os coeficientes de variação (C.V.) e os intervalos de confiança (L.C.) nos períodos primavera-verão e outono-inverno (tabelas 18 e 19, respectivamente), além dos intervalos de confiança e N estimados para um C.V. de 10% (tabelas 20 e 21, respectivamente). Pode-se observar que o C.V. varia muito dentro dos dois períodos estudados. No período primavera-verão o C.V. mínimo para raiz foi de aproximadamente 19% e o máximo de 62,88%; na parte aérea o C.V. mínimo foi de 9,34% e o máximo de 34,35% e na planta toda o C.V. mínimo foi de 12,79% e o máximo de 40,70%. No período outono-inverno o C.V. mínimo para raiz foi de aproximadamente 31% e o máximo de 83,59%; na parte aérea o C.V. mínimo foi de aproximadamente 17% e o máximo de 46,73% e na planta toda o C.V. mínimo foi de aproximadamente 26% e o C.V. máximo de 39,97%. O N estimado (tabela 25) de 10% variou entre 18 e 198 para raiz, entre 5 e 59 para parte aérea e entre 8 e 83 para planta toda no período primavera-verão. No período outono-inverno o N estimado variou entre 50 e 350 para raiz, entre 15 e 110 para parte aérea e entre 35 e 76 na planta

TABELA 17

Número de plantas (N) ideal para um C.V. de 10% em relação aos valores de peso fresco obtidos para *X. coriacea*.

MESES	PERÍODO PRIMAVERA-VERÃO			PERÍODO OUTONO-INVERNO		
	RAIZ	PARTE AÉREA	PLANTA TODA	RAIZ	PARTE AÉREA	PLANTA TODA
1	200	8	20	123	21	18
2	124	23	50	207	5	27
3	103	54	52	120	44	68
4	25	5	9	56	53	53
5	44	32	37	56	17	29
6	6	48	5	106	28	72

TABELA 18

Coeficiente de variação (C.V.) dos valores de peso seco obtidos para *K. coriacea*.

MESES	PERÍODO	PRIMAVERA-VERÃO		PERÍODO	OUTONO-INVERNO	
	RAIZ	PARTE AÉREA	PLANTA TODA	RAIZ	PARTE AÉREA	PLANTA TODA
1	62,88	24,05	31,73	64,94	23,37	26,54
2	59,19	31,39	40,70	83,59	17,31	39,97
3	42,79	34,35	35,47	48,72	28,93	36,42
4	19,10	9,34	15,19	31,63	46,73	37,57
5	31,77	23,71	27,84	31,11	17,26	26,56
6	19,09	30,25	12,79	42,37	36,15	36,25

TABELA 19

Médias e intervalos de confiança para os valores de peso seco (g) obtidos para *K. coriacea*.

PERÍODO	MESES	RAIZ	PARTE AÉREA	PLANTA TODA
PRIMAVERA/ VERÃO	1	0,038 ± 0,030	0,131 ± 0,039	0,169 ± 0,067
	2	0,170 ± 0,125	0,204 ± 0,080	0,374 ± 0,189
	3	0,409 ± 0,217	0,302 ± 0,129	0,711 ± 0,313
	4	0,834 ± 0,198	0,342 ± 0,040	1,176 ± 0,222
	5	1,095 ± 0,432	0,433 ± 0,128	1,528 ± 0,528
	6	1,021 ± 0,242	0,299 ± 0,112	1,320 ± 0,210
OUTONO/ INVERNO	1	0,018 ± 0,015	0,117 ± 0,034	0,135 ± 0,044
	2	0,112 ± 0,116	0,167 ± 0,036	0,279 ± 0,139
	3	0,207 ± 0,125	0,246 ± 0,088	0,453 ± 0,205
	4	0,395 ± 0,155	0,278 ± 0,161	0,673 ± 0,314
	5	0,709 ± 0,274	0,158 ± 0,034	0,867 ± 0,286
	6	0,417 ± 0,219	0,099 ± 0,048	0,516 ± 0,232

Tabela 20

Intervalos de confiança desejados para um C.V. de 10% em relação aos valores de peso seco (g) obtidos para *K. coriacea*.

PERÍODO	MESES	RAÍZ	PARTE AÉREA	PLANTA TODA
PRIMAVERA/ VERÃO	1	0,038 ± 0,005	0,131 ± 0,016	1,169 ± 0,021
	2	0,170 ± 0,021	0,204 ± 0,025	0,374 ± 0,046
	3	0,409 ± 0,051	0,302 ± 0,037	0,711 ± 0,088
	4	0,834 ± 0,103	0,342 ± 0,043	1,176 ± 0,146
	5	1,095 ± 0,136	0,433 ± 0,054	1,528 ± 0,190
	6	1,021 ± 0,127	0,299 ± 0,037	1,320 ± 0,164
OUTONO/ INVERNO	1	0,018 ± 0,002	0,117 ± 0,015	0,135 ± 0,017
	2	0,112 ± 0,014	0,167 ± 0,021	0,279 ± 0,035
	3	0,207 ± 0,026	0,246 ± 0,030	0,453 ± 0,056
	4	0,395 ± 0,049	0,278 ± 0,035	0,673 ± 0,084
	5	0,709 ± 0,088	0,158 ± 0,020	0,867 ± 0,108
	6	0,417 ± 0,052	0,099 ± 0,012	0,516 ± 0,064

Tabela 21

Número de plantas (N) ideal para um C.V. de 10% em relação aos valores de peso seco obtidos para *K. coriacea*.

MESES	PERÍODO	PRIMAVERA-VERÃO		PERÍODO	OUTONO-INVERNO	
	RAIZ	PARTE AÉREA	PLANTA TODA	RAIZ	PARTE AÉREA	PLANTA TODA
1	198	29	50	202	24	35
2	175	49	83	350	15	76
3	92	59	63	119	42	66
4	18	5	11	50	110	71
5	50	28	39	48	15	35
6	18	46	8	90	77	66

toda.

Em relação aos parâmetros altura, peso fresco e peso seco houve sempre maior variação dos dados obtidos no período outono-inverno, do que no período primavera-verão.

IV. DISCUSSÃO

Kielmeyera coriacea Mart. é uma espécie pertencente ao extrato arbóreo dos cerrados. Esta espécie (bem como outras espécies arbóreas do cerrado) mostra um crescimento muito rápido em termos de altura da raiz em relação à parte aérea (DIONELLO, 1978; OLIVEIRA, 1986). Observou-se que o crescimento inicial, em altura, da raiz é muito rápido, pelo menos nos seis primeiros meses, e que o comprimento da raiz é maior que o da parte aérea desde o primeiro mês após o plantio; a altura da parte aérea mostra-se praticamente constante no período de 6 meses após o plantio. Um padrão bastante semelhante pode ser observado em *Sweetia pseudolegans* com até 54 dias de idade, em *Stryphnodendron adstringens* com até 46 dias de idade e em *Dimorphandra mollis* com até 49 dias de idade (POGGIANI, 1973). Em *K. coriacea*, o crescimento inicial, em comprimento, da raiz em relação à parte aérea foi maior em cerca de 7 a 20 vezes dentro dos dois períodos estudados. DIONELLO (1978) para a mesma espécie obteve uma relação raiz/parte aérea cerca de 50 vezes num período de 6 meses. Esta diferença pode ser explicada pelos métodos diferentes de plantio e talvez pelos diferentes conjuntos de fatores ambientais que estiveram interagindo durante o crescimento inicial.

Em peso fresco e peso seco, o sistema radicular de *K. coriacea* cresce muito mais rapidamente que a parte aérea, porém, o peso da raiz só passa a ser significativamente maior que o da parte aérea entre o 49 e 59 meses após o plantio. Em *Stryphnodendron adstringens* com

até 46 dias de idade e em *Sweetia pseudolegans* com até 54 dias de idade, o peso seco da parte aérea ainda é maior que o peso seco do sistema radicular; nestas duas espécies o crescimento inicial em peso seco é maior nas folhas do que nos outros órgãos (POGGIANI, 1973). Em peso fresco, *S. adstringens* mostra um crescimento inicial maior nas raízes e nas folhas sendo bastante semelhante nestes dois órgãos (POGGIANI, 1973); em *K. coriacea* em termos de peso fresco, o crescimento é sempre maior somente na raiz em relação aos demais órgãos da planta, pelo menos no período outono-inverno. A maior parte do peso da parte aérea está concentrado nos cotilédones e nas folhas, assim qualquer alteração no peso e no número destes órgãos reflete sensivelmente no peso da parte aérea. *Kielmeyera coriacea* é uma espécie caducifolia que perde as folhas no inverno. Pode-se verificar que o número de cotilédones cai mais rapidamente no período outono-inverno e que, neste período, o número de folhas é menor e estabiliza-se a partir do 32 mês, consequentemente diminuindo os pesos fresco e seco da parte aérea.

O conteúdo de carboidratos solúveis totais em mg/planta acompanha de maneira bem semelhante o crescimento em peso fresco das plântulas de *K. coriacea*. Isso mostra que o conteúdo de carboidratos solúveis totais poderia ser utilizado como parâmetro de crescimento, nas condições experimentais adotadas, embora estes carboidratos sejam compostos intermediários do metabolismo e não um produto final. As proteínas solúveis, sendo um produto final do metabolismo, podem ser utilizadas como parâmetro de crescimento.

O crescimento inicial de *K. coriacea* mostrou-se diferente dentro dos dois períodos estudados. As diferenças no crescimento ini-

cial verificadas entre os períodos primavera-verão e outono-inverno estão resumidas na tabela 22.

De um modo geral, o crescimento inicial de plântulas de *K. coriacea* foi maior no período primavera-verão. Embora sejam constatadas diferenças no crescimento inicial das plantas entre os períodos primavera-verão e outono-inverno, a planta como um todo parece não alterar seu crescimento relativo entre estes dois períodos, ou seja, o padrão de crescimento em peso seco da planta toda em relação ao primeiro mês de análise não mostra diferenças nos dois períodos estudados. A diferença no crescimento inicial dentro dos dois períodos pode estar relacionada com os fatores ambientais aos quais foram submetidas as plântulas durante os períodos primavera-verão e outono-inverno e mesmo dentro de um mesmo período em dois anos diferentes. O solo utilizado foi sempre retirado do cerrado do Ubá, Município de Itirapina, SP. Como o solo foi sempre coletado no mesmo local e sempre no mesmo ponto dentro do cerrado do Ubá, este não deve ter contribuído nas diferenças de crescimento inicial verificadas em *K. coriacea*. O solo foi analisado pelo Instituto Agronômico de Campinas sendo que os dados granulométricos e do conteúdo de nutrientes são apresentados na tabela 23 e 24. Verificou-se que este solo é do tipo arenoso (tabela 23) e é um solo pobre, com pouco fósforo, pH baixo e alto conteúdo de alumínio (tabela 24). Variações no conteúdo de nutrientes em solos de diferentes regiões ou dentro de uma mesma região de cerrado podem ocorrer. Por exemplo, tanto em textura como no conteúdo de macro e micronutrientes verificam-se algumas diferenças em relação aos dados obtidos por MELHEM (1975b) em Itirapina.

Tabela 22

Comparação em alguns parâmetros medidos em *K. coriacea* entre os períodos primavera-verão e outono-inverno.

PARAMETRO	PRIMAVERA-VERÃO	OUTONO-INVERNO
Altura (cm)	Raiz maior que a parte aérea desde o 1º mês. Neste período, raiz e planta toda maiores.	Raiz maior que a parte aérea desde o 1º mês. Neste período, parte aérea maior.
Peso fresco (g)	Parte aérea maior que a raiz no 1º mês, invertendo-se a partir do 4º mês. Raiz, parte aérea e planta toda maiores neste período.	Parte aérea maior que a raiz no 1º mês, invertendo-se a partir do 5º mês.
Peso seco (mg)	Parte aérea maior que a raiz no 1º mês, invertendo-se a partir do 4º mês. Raiz, parte aérea e planta toda maiores neste período.	Parte aérea maior que a raiz no 1º mês, invertendo-se a partir do 4º mês.
Cotilédones	Neste período mantidos por mais tempo.	
Folhas	Maior número neste período.	
Proteínas (mg/planta)	Conteúdo da parte aérea maior que o da raiz até o 3º mês, invertendo-se a partir daí. Conteúdo da parte aérea e planta toda maior neste período.	Parte aérea sempre maior ou igual ao conteúdo da raiz. Raiz com conteúdo menor neste período até o 4º mês.

TABELA 23

Análise granulométrica do solo de cerrado utilizado no plantio das mudas de *X. coriacea*.

ARGILA <0,002mm %	LIMO 0,002-0,02 %	AREIAS 0,02-2mm(%)		CLASSIFICAÇÃO TEXTURAL
		AF	AG	
06	01	49	44	AREIA

AF - Areia fina
AG - Areia grossa

Análise feita pelo Instituto Agronômico de Campinas - Divisão de Solos - Seção de Pedologia.

TABELA 24.

Análise química do solo de cerrado utilizado nos experimentos com *X. coriacea*.

P RESINA ug/cm ³	M.O. %	pH em CaCl ₂	K	Ca	meq/ 100 cm ³ Mg	H+Al	S	T	V %
6	1,4	4,0	0,08	0,1	0,1	2,6	0,3	2,9	10

P resina - Fósforo extraído através de resina trocadora de ions

M.O. - Matéria orgânica

H + Al - Hidrogênio + alumínio

S - Soma de bases, ou Ca + Mg + K

T - Capacidade de troca de ions ou S + (H + Al)

V - Porcentagem de saturação de bases ou $V = 100S/T$.

Análise feita pelo Instituto Agronômico de Campinas - Seção de Fertilidade do Solo.

Dados de pluviosidade e de umidade relativa do ar na região de Itirapina fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia são apresentados nas tabelas 25 e 26, respectivamente. A água pouco deve ter influenciado nas diferenças de crescimento inicial verificadas em *K. coriacea*, pois em todos os experimentos, inclusive no período primavera-verão, as plântulas foram irrigadas diariamente. Não se sabe quais são as alterações no padrão de crescimento inicial que esta irrigação artificial pode ter introduzido, porém optou-se pela irrigação por causa dos dados conflitantes da sobrevivência de plântulas desta espécie em condições naturais (DIONELLO, 1978; OLIVEIRA, 1986).

A tabela 27 apresenta os dados de fotoperíodo e a tabela 28 as temperaturas do ar para a região. Observa-se que o fotoperíodo é menor no período outono-inverno (de março a setembro) em relação ao período primavera-verão (de outubro a fevereiro). De maneira geral, a temperatura do ar é menor no período outono-inverno (temperatura máxima média igual a 25,5 °C e temperatura mínima média igual a 15,4 °C) e maior no período primavera-verão (temperatura máxima média igual a 27,5 °C e temperatura mínima média igual a 18,3 °C). Estas diferenças em temperatura poderiam ser responsáveis pelo menor crescimento apresentado pelas plântulas de *K. coriacea* no período outono-inverno. Entretanto, não se deve esquecer as diferenças em fotoperíodo nos dois períodos. Para a região de Itirapina, o fotoperíodo médio no período primavera-verão é de 13 horas. No período outono-inverno, o fotoperíodo médio é de 11,3 horas. Como foi visto na tabela 1, a energia da radiação solar na faixa dos comprimentos de onda do PAR (radiação fotossinteticamente ativa) incidente nas plantas ficou ao redor de 40% da

TABELA 25

Precipitação em mm, durante os anos de 1985, 1986 e 1987 na região onde foram realizados os experimentos.

Médias mensais para 12, 18 e 24 horas.

ANO	MESES	PRECIPITAÇÃO			PREC. TOTAL (média)	PREC. MÁX. DIÁRIA
		12h	18h	24h		
1985	JAN	30,0	44,0	24,0	247,6	64,6
	FEV	21,0	12,0	14,0	130,1	35,3
	MAR	44,0	41,0	20,9	134,3	44,6
	ABR	71,3	26,6	16,0	105,7	33,5
	MAI	11,2	28,0	6,8	175,0	10,4
	JUN	14,3	0	10,5	24,8	13,3
	JUL	0	0,5	0,4	0,9	0,9
	AGO	6,3	7,3	0,3	13,5	7,2
	SET	16,2	15,5	0	31,2	12,8
	OUT	20,3	0	6,3	30,2	21,9
	NOV	62,2	17,2	145,4	232,8	122,6
	DEZ	34,4	23,2	5,2	172,8	40,4
1986	JAN	10,5	5,4	31,4	99,4	47,2
	FEV	20,2	17,2	20,2	255,4	26,2
	MAR	36,7	7,8	31,5	259,3	41,1
	ABR	27,6	3,1	4,4	45,3	35,1
	MAI	7,0	1,4	8,0	54,0	11,5
	JUN	0	0	0	0,2	0,2
	JUL	13,8	2,9	11,5	35,9	28,2
	AGO	21,8	14,0	26,1	100,5	43,9
	SET	4,8	3,5	9,8	20,9	13,6
	OUT	4,7	11,8	19,2	55,9	20,3
	NOV	29,4	13,2	13,6	108,7	31,7
	DEZ	47,0	34,0	25,0	414,5	75,4
1987	JAN	33,8	37,6	38,8	383,3	76,4
	FEV	20,1	5,6	6,6	108,7	24,3
	MAR	20,0	25,2	60,0	122,9	60,1
	ABR	10,2	47,6	8,0	133,8	65,3
	MAI	40,0	19,2	25,8	193,4	42,4
	JUN	12,6	0,3	0,6	23,1	12,6
	JUL	17,6	0,0	0,6	18,6	17,6
	AGO	2,4	3,6	1,4	7,4	5,0
	SET	22,8	13,4	7,7	89,7	22,8

Dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia

TABELA 26

Umidade relativa do ar, em %, durante os anos de 1985, 1986 e 1987 na região onde foram realizados os experimentos.

A - Média mensal

B - Máxima absoluta

C - Mínima absoluta

ANO	MÊS	12h			18h			24h		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
1985	JAN	86	98	66	73	97	54	85	96	58
	FEV	77	90	63	65	94	47	84	96	63
	MAR	82	97	59	67	93	45	87	97	78
	ABR	74	99	62	63	87	50	83	96	54
	MAI	74	98	59	54	86	29	79	99	50
	JUN	71	97	46	54	89	25	75	98	38
	JUL	67	-	-	54	-	-	70	-	-
	AGO	59	82	38	44	76	23	67	88	33
	SET	65	96	37	49	85	29	66	98	40
	OUT	60	89	33	41	74	21	60	89	33
	NOV	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	DEZ	73	97	42	61	96	38	77	95	49
1986	JAN	78	95	62	66	94	50	84	99	73
	FEV	83	98	66	73	98	60	89	98	74
	MAR	81	97	64	68	96	48	87	97	73
	ABR	71	96	60	57	96	39	80	91	63
	MAI	76	98	51	60	95	36	85	99	68
	JUN	63	83	47	43	53	33	69	87	51
	JUL	68	95	39	48	91	25	70	98	45
	AGO	69	95	46	53	94	25	74	97	43
	SET	61	91	36	43	84	22	64	94	27
	OUT	60	96	31	44	96	25	64	97	38
	NOV	64	95	42	51	93	32	74	98	54
	DEZ	85	98	61	72	96	50	91	100	77
1987	JAN	80	97	62	69	99	41	85	99	60
	FEV	76	97	60	60	84	45	85	97	72
	MAR	70	98	54	54	94	36	75	98	57
	ABR	73	98	60	62	97	95	82	95	69
	MAI	81	95	70	68	96	48	87	98	62
	JUN	74	99	49	54	83	29	82	98	67
	JUL	66	94	48	46	63	30	73	94	58
	AGO	58	92	31	40	96	18	63	99	35
	SET	71	96	34	54	96	25	76	96	40

Dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia

TABELA 27

Duração máxima da insolação diária em horas, nos vários meses do ano na Latitude de 22 °S.

MESES	FOTOPERIODO (Horas)
JAN	13,4
FEV	12,8
MAR	12,2
ABR	11,6
MAI	11,1
JUN	10,8
JUL	10,9
AGO	11,3
SET	12,0
OUT	12,6
NOV	13,2
DEZ	13,5

1. Os valores correspondem ao 15º dia de cada mês.
2. Dados interpolados do Smithsonian Meteorological Tables, 1951, tabela 171, In CAMARGO (1966).

TABELA 28

Temperatura do ar, em °C, durante os anos de 1985, 1986 e 1987
na região onde foram realizados os experimentos.
Médias mensais para 12, 18 e 24 horas.

ANO	MESES	TEMPERATURA			TEMP. MÁX. (média)	TEMP. MIN. (média)
		12h	18h	24h		
1985	JAN	21,5	25,1	21,2	26,8	18,4
	FEV	21,5	27,4	22,5	29,1	19,8
	MAR	23,3	26,7	22,1	27,7	19,2
	ABR	21,6	26,2	20,7	27,2	18,0
	MAI	18,8	24,7	17,4	25,3	14,0
	JUN	16,0	22,3	14,9	22,8	11,3
	JUL	15,9	-	15,6	23,5	10,9
	AGO	19,7	26,3	19,0	27,4	14,7
	SET	20,1	26,4	20,3	27,3	15,8
	OUT	24,3	30,1	23,2	31,2	17,6
	NOV	22,9	-	22,1	29,0	18,2
	DEZ	23,3	27,5	22,8	29,2	18,4
1986	JAN	23,3	27,8	22,9	29,1	19,6
	FEV	22,5	26,4	21,7	27,9	19,3
	MAR	22,3	26,7	21,6	27,9	18,7
	ABR	22,3	27,1	21,0	27,7	17,8
	MAI	20,3	24,8	18,6	25,5	16,3
	JUN	17,9	23,9	16,4	24,5	13,0
	JUL	16,6	22,1	15,9	23,0	12,2
	AGO	18,7	23,5	18,0	24,6	14,7
	SET	19,9	25,8	19,3	26,5	15,0
	OUT	22,1	27,6	21,1	28,1	16,2
	NOV	23,5	27,2	21,5	28,0	18,3
	DEZ	21,9	25,3	20,9	25,9	18,8
1987	JAN	23,5	26,2	22,2	27,6	19,5
	FEV	22,7	27,1	21,5	27,7	18,8
	MAR	23,2	27,9	21,9	27,9	17,9
	ABR	22,7	26,0	21,0	26,8	18,1
	MAI	18,5	22,5	17,6	22,9	14,5
	JUN	17,2	22,8	15,7	23,1	12,4
	JUL	19,4	25,5	18,0	25,7	14,3
	AGO	18,5	25,6	17,9	25,7	13,3
	SET	19,3	25,0	18,8	25,4	14,7

Dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia

energia total presente no dia em que foram feitas as medidas. Pode-se, com isso, dizer que a porcentagem de sombreamento causado pela tela de sombrite esteve ao redor de 60% ao longo do tempo em que foram montados os experimentos. Sendo assim, pode-se supor que o melhor crescimento inicial observado no período primavera-verão seja consequência de uma interação entre a radiação fotossinteticamente ativa e temperatura.

Quando foi comparado o crescimento inicial no período outono-inverno dos anos de 1985 e 1987, foi observado um crescimento maior no ano de 1987. Evidentemente esta diferença não pode ser atribuída nem ao fotoperíodo e nem ao sombreamento pois estes foram os mesmos nos dois anos. Em relação à temperatura, pode-se verificar que a média dos valores extremos mínimos no período de março a agosto é um pouco mais alta no ano de 1987 (14,7 °C no ano de 1985 e 15,7 °C no ano de 1987). Além disso, a média dos valores extremos máximos neste período é levemente superior no ano de 1985 (25,7 °C no ano de 1985 e 25,3 °C no ano de 1987). Estas pequenas diferenças de temperatura poderiam ser suficientes para que as plântulas de *X. coriacea* apresentassem diferenças no crescimento inicial. Esta é a fase mais crítica para a sobrevivência e o estabelecimento das plantas em geral (MELHEM, 1975b).

Além dos fatores ambientais que podem ter influído no crescimento inicial de *X. coriacea* outros fatores devem ser considerados como a grande variabilidade genética dentro das populações naturais (RAMRICK & HANDEN, 1979; SANDERS & RAMRICK, 1980; SOLBRIG, 1980 e ANTONOVICS, 1984). A variação da densidade populacional e a distribuição espacial dos genótipos dentro da população simultaneamente com os fa-

tores ambientais podem ser os responsáveis por uma significativa variação nas taxas de cruzamento entre alelos dentro de um locus e entre loci de diferentes populações (SANDERS & RAMRICK, 1980). Isto acarretaria diferenças no "pool" genético principalmente em populações isoladas reprodutivamente. Nos experimentos realizados no período primavera-verão de 1985/1986 e no período outono-inverno de 1987, as sementes utilizadas foram coletadas na Fazenda Campininha, Município de Mogi-Guaçu, SP e no experimento realizado no período outono--inverno de 1985 as sementes foram coletadas no cerrado do Valério, Município de Itirapina, SP. Não foi verificado se estas duas populações de *K. coriacea* são reprodutivamente isoladas, porém as diferenças no crescimento inicial verificadas no período outono-inverno dos anos de 1985 e 1987 poderiam também ser explicadas pelas diferenças no "pool" genético dentro destas duas populações.

O número de plantas coletadas mensalmente para os parâmetros de altura, peso fresco e peso seco foi sempre de cinco plantas. Este número, na prática, mostrou-se baixo. A variação da amostragem mostrou valores de até 47,39% para altura, de até 63,32% para peso fresco e de até 83,59% para peso seco. Isto quer dizer que para uma amostragem em experimentos com pouca variação (C.V. de 10%) seriam necessárias até 112 plantas para altura, até 207 plantas para peso fresco e até 350 plantas para peso seco. O alto grau de variabilidade é essencial para a sobrevivência de uma população (ALLARD, 1965). Os altos valores dos coeficientes de variação poderiam, assim, serem explicados tanto por variabilidade genética como por plasticidade fenotípica. Segundo o modelo "balanceado" de estrutura genética em populações, não existe um

tipo único de alelo selvagem e sim um "pool" genético dentro da população distribuído dentro da maioria dos alelos em frequências moderadas; os indivíduos da população seriam heterozigotos para a maioria dos loci gênicos (DOBZHANSKY et al., 1977). Assim, a combinação dos mesmos genes de maneira diferente, simultaneamente com os fatores ambientais, podem apresentar diferentes respostas fenotípicas nos indivíduos dentro de uma população. Com isso, pode-se supor que exista grande variabilidade genética nas populações de *K. coriacea*, não só pelos altos índices do coeficiente de variação obtidos nos parâmetros de crescimento, mas também pelas grandes variações ambientais que ocorrem dentro dos cerrados. Esta variabilidade genética pode ser considerada uma estratégia utilizada pelas populações para garantir a sobrevivência da espécie, porém torna-se um problema considerável quando se procura estudar processos fisiológicos dentro de populações naturais, como foi o caso em *K. coriacea*.

V. RESUMO

Neste estudo comparou-se o crescimento da raiz e da parte aérea de plântulas de *K. coriacea* nos períodos primavera-verão e outono-inverno usando como parâmetros altura, peso fresco, peso seco, número de folhas e cotilédones, conteúdo de proteínas solúveis e conteúdo de carboidratos solúveis totais.

O sistema radicular cresce em altura muito mais rapidamente do que a parte aérea desde o primeiro mês nos dois períodos analisados e, nestes dois períodos, tanto o peso fresco como o peso seco passam a ser significativamente maiores que o da parte aérea entre o 4º e o 5º meses.

O crescimento inicial das plântulas mostrou-se, de maneira geral, maior no período primavera-verão. Em termos de crescimento relativo, a planta toda mostrou valores semelhantes tanto no período primavera-verão como no período outono-inverno.

Os cotilédones permaneceram por mais tempo no período primavera-verão e, neste período, as plântulas apresentaram um número maior de folhas. Isto deve ter ocorrido porque *K. coriacea* é uma espécie caducifolia que perde as folhas durante o inverno.

O conteúdo de carboidratos solúveis totais poderia ser utilizado como parâmetro de crescimento apesar destes carboidratos serem compostos intermediários do metabolismo.

As diferenças no crescimento inicial verificadas entre os dois períodos podem ter ocorrido por causa de variações ambientais as

quais foram submetidas as plantas. A temperatura, o fotoperíodo e a intensidade luminosa são os fatores que poderiam isoladamente ou em conjunto ter influído nas diferenças constatadas.

O crescimento inicial no período outono-inverno mostrou-se diferente nos anos de 1985 e 1987. Estas diferenças podem ter sido ocasionadas pela temperatura ou por diferenças no "pool" genético das sementes usadas nestes experimentos.

A variação nos parâmetros de altura, peso fresco e peso seco foi alta, pois a amostragem foi baixa. Verificou-se que o número de plantas necessário para uma amostragem ideal (C.V. de 10%) é excessivamente alto, o que tornaria qualquer trabalho irrealizável. Isto deve ocorrer por causa da grande variabilidade genética em populações naturais.

VI. LITERATURA CITADA

ALLARD, R.W. 1965. Genetic systems associates with colonizing ability in predominantly self-pollinating species. In: Baker, H.G. e Stebbins, G.L. (eds.). The Genetics of Colonizing Species, Academic Press, New York, pp. 50-76.

ALVIM, P.T. & ARAÚJO, N.A. 1952. El suelo como factor ecológico en el desarrollo de la vegetación en el centro-oeste del Brasil. Turrialba 2: 153-160.

ALVIM, P.T.; SANTANA, C.J.L. & MIRANDA, E.R. 1968. Avaliação da fertilidade de alguns solos de cerrado em Brasília por meio de ensaios microparcelas. Ciência e Cultura 20: 613-619.

ANTONOVICS, J. 1984. Genetic Variation within populations. In: Perspectives on Plant Population Ecology, Dinzo, R. e Samkhan J., (eds.), Ed. Sinauer, Sunderland pp. 229-241.

ARENS, K. 1963. As plantas lenhosas dos campos cerrados como flora adaptada às deficiências minerais. In: Simpósio sobre o Cerrado, São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo, pp. 285-303.

BELTRÃO, F.D.A. 1969. Uma nova teoria que tenta dar a origem do cerrado. In: Sociedade Botânica do Brasil. Anais Congresso Nacional de Botânica, 20, pp. 93-115.

BRADFORD, M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein-dye binding. Anal. Biochem. 72: 248-254.

CAMARGO, A.P. 1963. Clima do Cerrado. In: Simpósio sobre o Cerrado. Coord. M.G. Ferri, Ed. Universidade de São Paulo, pp.93-115.

CAMARGO, A.P. 1966. Contribuição para a determinação da evotranspiração potencial no Estado de São Paulo. Bol. Inst. Agron. de Campinas, nº 161, Publ. nº 2669.

COUTINHO, L.M. 1962. Contribuição ao conhecimento da ecologia da mata pluvial tropical. Bol. Fac. Fil., Ciênc. e Letr. USP 257 Botânica 18: 5-219.

COUTINHO, L.M. 1977. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado. II - As queimadas e a dispersão de sementes em algumas espécies anemócoricas do estrato herbáceo-subarbustivo. Bol. Botânica, Univ. S. Paulo 5: 57-64.

COUTINHO, L.M. 1978. O conceito de cerrado. Revta brasil. Bot. 1: 17-23.

COUTINHO, L.M. 1979. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado. III - A precipitação atmosférica de nutrientes minerais. Revta brasil. Bot. 2: 97-101.

COUTINHO, L.M. 1981. Aspectos ecológicos do fogo no Cerrado- Nota sobre a ocorrência e datações de carvões encontrados no interior de solo sob Cerrado. Revta brasil. Bot. 4:115-117.

COUTINHO, L.M., DE VUONO, Y.S. & LOUSA, J.S. 1982. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado. IV - A época da queimada e a produtividade primária líquida epigéia do estrato herbáceo subarbustivo. Revta brasil. Bot. 5: 37-41.

DIONELLO, S.B. 1978. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Kielmeyera coriacea* Mart.. Tese de Doutorado, Uni-

versidade de São Paulo.

DOBZHANSKY, T. AYALA, F.G., STEBINS, G.I. & VALENTINE, J.W. 1977. Evolution. W.H. Freeman. San Francisco.

EITEN, G. 1963. Habitat flora of Fazenda Campininha, São Paulo. Brazil. I. Introduction: species of the "cerrado"; Species of open wet ground. In: Simpósio sobre o Cerrado, São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo, pp. 179-231.

EITEN, G. 1972. The cerrado vegetation of Brazil. Bot. Rev. 38: 201-341.

EITEN, G. 1977. Delimitação do conceito de cerrado. Arg. Jardim Botânico 21: 125-134.

FERRI, M.G. 1960. Nota preliminar sobre a vegetação do cerrado em campo do Mourão (Paraná). Bol. Fac. Fil., Ciênc. e Letr. USP, 247 Botânica 17: 109-115.

FERRI, M.G. 1961. Aspects of the soil-water-plant relationships in connexion with some Brazilian types of vegetation. In: UNESCO, Tropical soils and vegetation Proceeding of the Abdijan Symposium, pp. 103-109.

FERRI, M.G. 1963. Evolução do conceito de xerofitismo. Bol. Fac. Fil., Ciênc. e Letr. USP 267 Botânica 19: 101-114.

FERRI, M.G. 1972. Ecological problems of the cerrado vegetation. Memorias de Symposia del I Congreso Latinoamericano e Mexicano de Botánica. Sociedad Botánica do México. pp. 366-387.

FERRI, M.G. 1973. Sobre a origem, a manutenção e a transformação dos cerrados brasileiros. Ecologia. Asociacion Argentina de Ecologia 1: 5-10.

FERRI, M.G. 1975. Os Cerrados de Minas Gerais. Ciência e Cultura, 27: 1217-1220.

FERRI, M.G. 1977. Ecologia dos cerrados. In: IV Simpósio sobre o Cerrado: bases para a utilização agropecuária. Coord. M.G. Ferri, Ed. Itatiaia e Ed. USP. pp. 15-36.

FERRI, M.G. 1978. Ecologia Comparada del "Cerrado" y de la "Caatinga". In: Memorias. V Congresso Venezuelano de Botânica. Universidad Centro Occidental. Barquissimeto. pp. 189-243.

FREITAS, F.G. & SILVEIRA, C.O. 1977. Principais solos sob vegetação de Cerrado e sua aptidão agrícola. In: IV Simpósio sobre o Cerrado: bases para a utilização agropecuária. Coord. M. G. Ferri, Ed. Itatiaia e Ed. USP. pp. 155-194.

GOODLAND, R. 1971. A physionomic analysis of the "cerrado" vegetation of the Central Brazil. J. Ecol. 59: 411-419.

GOODLAND, R. & POLLARD, R. 1973. The Brazilian Cerrado Vegetation: a fertility gradient. J. Ecol. 61: 219-223.

HANDRO, W. 1969. Contribuição ao estudo da unidade de dispersão e da plântula de *Andira humilis* Mart. ex-Benth. (Leguminosae-Lotoideae). Bol. Fac. Fil., Ciênc. e Letr. USP 349 Botânica 27: 3-189.

HERINGER, E.P. 1971. Propagação e sucessão de espécies arbóreas do cerrado em função do fogo, do cupim, da capina e do aldrim (inseticida). In: Ferri, M.G. ed. III Simpósio sobre o Cerrado. São Paulo, Edgard Blucher ed. pp. 167-179.

LABOURIAU, L.G., VALIO, I.F.M. & HERINGER, E.P. 1964. Sobre o sistema reprodutivo de plantas dos cerrados. I. Anais Acad. brasil. Ciênc., 36: 449-464.

Revta brasil. Bot. 8: 101-107.

RAWITSCHER, F., FERRI, M.G. & RACHID, M. 1943. Profundidade dos solos e vegetação em campos cerrados do Brasil Meridional. Anais Acad. brasil. Ciênc., 15: 264-294.

REIS, A.C.S. 1973. Climatologia dos cerrados. In: Ferri, M.G. ed. III Simpósio sobre o Cerrado. São Paulo, Edgard Blucher ed. pp. 15-43.

RIZZINI, C.T. & HERINGER, E.P. 1961. Underground organs of plants from some southern Brazilian savannas, with special reference to the xylopodium. Phyton 17: 105-124.

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

RIZZINI, C.T. & HERINGER, 1966. Estudo sobre os sistemas subterrâneos difusos de plantas campestres. Anais Acad. brasil. Ciênc., 38 (supl.): 85-112.

SANDERS, T.B. & HAMRICK, J.L. 1980. Variation in the breeding system of *Elymus canadensis*. Evolution, 34: 117-122.

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 State University Press, Iowa.

SOLBRIG, O.T. 1980. Genetic Structure of Plant Populations In: Demography and Evolution in Plant Population, Solbrig, O.T. (ed.), Univ. of California Press, Berkley.

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.

MONTEIRO, R. & AULINO, O. 1981. Clima e balanço hídrico em uma reserva de cerrado no Município de Corumbataí. In: II Seminário Regional de Ecologia, Anais, Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Ciências Biológicas, São Carlos, São Paulo, pp. 111-131.

OLIVEIRA, P.E. 1986. Biologia de Reprodução de espécies de *Kielmeyera* (Guttiferae) de Cerrados de Brasília, DF. Tese de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas.

POGGIANI, F. 1973 Estudo do crescimento e da atividade AIA-oxidase em algumas espécies do cerrado. In: III Simpósio sobre o Cerrado. Ed. Edgard Blucher Ltda e Universidade de São Paulo, São Paulo, pp. 201-211.

RACHID-EDWARDS, MERCEDES 1956. Alguns dispositivos para proteção de plantas contra a seca e o fogo. Bol. Fac. Fil., Ciênc. Letr. USP 209 Botânica 13: 37-69.

RAMRICK, J.L. e HANDEN L.r., 1979. Influence of microhabitat heterogeneity on gene frequency distribution and gametic phase disequilibrium in *Avena barbata*. Evolution 33 2: 521-533.

RANZANI, G. 1973. Solos do cerrado no Brasil. In: III Simpósio sobre o Cerrado. São Paulo, Ed. Edgard Blucher e Universidade de São Paulo pp. 26-43.

RAW, A. & HAY, J. 1985. Fire and other factors affecting a population of *Simarouba amara* in "cerradão" near Brasília, Brazil.

UMBREIT, W.W., BURRIS, R.H. & STANFFER, J.E. 1964. Manometric Techniques. 4th ed. Burges. Publ. Co., Min.

VALIO, I.F.M. & MORAES, V. 1966. Sobre o sistema reprodutivo de plantas do cerrado - II. Anais Acad. brasil. Ciênc. 38(supl.): 219-224.

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.

YEMM, E.W. & WILLIS, A. J. 1954. Estimation of carbohydrates in extracts by anthrone. Biochem. J. 57:508-514.