

GERALDO ACLÉCIO MELO

MOBILIZAÇÃO DE RESERVAS E CRESCIMENTO INICIAL
DA PLANTA DE CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum* sp.)
DURANTE A PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fisiologia Vegetal, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador
Prof. Dr. JOSÉ DONIZETI ALVES

LAVRAS
MINAS GERAIS-BRASIL
1994

Ficha Catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e Classificação da Biblioteca Central da ESAL.

Melo, Geraldo Aclécio.

Mobilização de reservas e crescimento inicial da planta da cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) durante a propagação vegetativa / Geraldo Aclécio Melo. --
Lavras : ESAL, 1994.

49 p. : il.

Orientador: José Donizeti Alves.

Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras.

Bibliografia.

1. Cana-de-açúcar - Crescimento. 2. Cana-de-açúcar - Fisiologia. 3. Cana-de-açúcar - Propagação vegetativa - Mobilização de reservas. 4. Cana-de-açúcar - Reservas - Mobilização. I. Escola Superior de Agricultura de Lavras. II. Título.

CDD-584.9204113

-633.613

GERALDO ACLÉCIO MELO

MOBILIZAÇÃO DE RESERVAS E CRESCIMENTO INICIAL
DA PLANTA DE CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum* sp.)
DURANTE A PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fisiologia Vegetal, para obtenção do título de "Mestre".

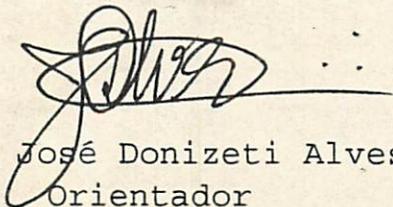
APROVADA em 26 de agosto de 1994



Prof. Luiz Edson Mota de Oliveira



Prof. Márcio Bastos Gomide



Prof. José Donizeti Alves
Orientador

Aos meus pais,
Edmundo Pereira de Melo e
Maria de Lourdes Oliveira Melo e
aos meus irmãos.

DEDICO

Aos meus amigos
Evandro Francisco Bessa,
Osmar Yukio Kiam e
Randolfo Diniz Rabelo.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de lavras - ESAL, e em especial o Departamento de Biologia, pela oportunidade de realização do curso.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Departamento de Fitotecnia - ESAL, no nome do Professor Luis Antonio de Bastos Andradade, pelo material vegetal.

Ao professor José Donizeti Alves, pela orientação, amizade, confiança e entusiasmo constante.

Ao professor Luis Edson Mota de Oliveira e Márcio Bastos Gomide pelas sugestões apresentadas e pela formação.

Aos professores, Amauri Alves Alvarenga, Angela Maria, Renato Paiva, pela dedicação e formação.

Ao bolsista de Iniciação Científica Samuel Guardia Mesquita Pinto, pelo auxílio na condução do experimento.

Ao Eng^o Agrônomo Evaristo Gomes Guerra, pela amizade, apoio e atenção.

Aos Laboratoristas Ana Isa e Dartagnam, pelo auxílio prestado.

Aos colegas de turma, Sandra Maria Pereira da Silva, Sérgio Araujo Figueiredo, Sônia Helena e Maria Neudes de Oliveira, pela amizade e coleguismo.

À Maria Rita Rocha do Carmo, pela amizade, companheirismo, apoio e carinho.

Aos amigos de todos os momentos.

À todos aqueles que de alguma maneira estiveram presentes.

SUMÁRIO

	página
LISTA DE FIGURAS	vi
LLISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	ix
SUMARY	xi
1 INTRODUÇÃO	01
1.1 Mobilização de reservas durante a germinação	01
1.2 Mobilização de reservas em cana-de-açúcar	03
2 MATERIAL E MÉTODOS	05
2.1 Material vegetal, preparo e plantio	05
2.2 Amostragens	06
2.3 Delineamento experimental	06
2.4 Características avaliadas	06
2.3.1 Biofísicas	06
2.3.2 Bioquímicas	08
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
3.1 Variação na matéria seca do tolete	11
3.2 Variação na composição bioquímica do tolete	15
3.2.1 Açúcares	15
3.2.2 Proteínas solúveis e aminoácidos livres	21
3.3 Crescimento da planta	25
4 CONCLUSÕES	31
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
5 APÊNDICE	38

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1 Esquema dos toletes com uma (A) e com duas gemas (B) demonstrando as porções onde foram feitas as avaliações	07
2 Variação na matéria seca do tolete em função do tempo de brotação. (A) matéria seca para toletes com uma e com duas gemas; (B) matéria seca dos toletes com uma gema oriundos das posições apical, mediana e basal da planta; (C) matéria seca dos toletes com duas gemas oriundos das posições apical, mediana e basal da planta	12
3 Matéria seca nas diferentes porções do tolete em função do tempo de brotação. (A) tolete com uma gema; (B) tolete com duas gemas aos (∇) zero, (+) sete, (*) quatorze, (□) vinte e um, (.×) vinte e oito, (◇) trinta e cinco e (†) quarenta e dois após plantio.	14
4 Teor de açúcares solúveis totais para toletes com uma e com duas gemas em função do tempo de brotação. (A) média geral; (B) nos toletes das posições na planta; (C) nas porções dentro do tolete	16
5 Teor de sacarose para toletes com uma e com duas gemas em função do tempo de brotação. (A) média geral; (B) nos toletes das posições na planta; (C) nas porções dentro do tolete	17

- 6 Teor de açúcares redutores para toletes com uma e com duas gemas em função do tempo de brotação. (A) média geral; (B) nos toletes das posições na planta; (C) nas porções dentro do tolete 18
- 7 Teor de proteínas solúveis para toletes com uma e com duas gemas em função do tempo de brotação. (A) média geral; (B) nos toletes das posições na planta; (C) nas porções dentro do tolete 22
- 8 Teor de aminoácidos para toletes com uma e com duas gemas em função do tempo de brotação. (A) média geral; (B) nos toletes das posições na planta; (C) nas porções dentro do tolete 24
- 9 Matéria seca de raízes, parte aérea e da planta toda em função do tempo de brotação. (A) planta do tolete com uma gema; (B) planta da porção 6 dos toletes com duas gemas e (C) planta da porção 1 dos toletes com duas gemas 26
- 10 Matéria seca das plantas em função do tempo de brotação e da posição do tolete no colmo. (A) planta dos toletes com uma gema; (B) planta da porção 6 dos toletes com duas gemas e (C) planta da porção 1 dos toletes com duas gemas 28
- 11 Matéria seca das plantas em função do tempo de brotação 30

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 Redução na matéria seca e teor de sacarose nos toletes durante o período experimental 20	20
2 Consumo de matéria seca dos toletes e acúmulo de matéria seca nas plantas durante o período experimental 27	27

RESUMO

MELO, Geraldo Aclécio. Mobilização de reservas e crescimento inicial da planta de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) durante a propagação vegetativa. Lavras: ESAL, 1994. 49p. (Dissertação - Mestrado em Fisiologia Vegetal)*.

Com ojetivo de caracterizar a mobilização de reservas em toletes de cana-de-açúcar, bem como relacioná-la com aspectos de crescimento da planta durante a fase inicial de crescimento, conduziu-se um experimento usando toletes com uma e com duas gemas provindos de três posições distintas do colmo, sendo elas: apical, mediana e basal. Os toletes foram colocados para germinar na horizontal em caixas contendo areia lavada e durante o período experimental de 42 dias coletou-se amostras a cada 7 dias. Avaliou-se a matéria seca para os toletes e para as plantas formadas. Avaliou-se também a cada amostragem, os teores de açúcares solúvies totais, sacarose, açúcares redutores, proteínas solúveis e aminoácidos livres em cada porção de 2,5 cm do tolete de plantio. Durante o período observado, a matéria seca dos toletes decresceu a taxas lineares, sendo este decréscimo maior nos toletes com duas gemas e considerando a posição de origem na planta, nos toletes da posição

* Orientador: José Donizeti Alves. Membros da Banca: Luiz Edson Mota de Oliveira e Márcio Bastos Gomide.

apical. Ocorreu maior consumo de reservas nas partes mais próximas à gema. Até os 42 dias observados o crescimento da planta não foi afetado pela quantidade de reservas do tolete de plantio.

SUMMARY

RESERVE MOBILIZATION AND SUGAR CANE (*SACCHARUM* SP.) INITIAL GROWTH DURING VEGETATIVE PROPAGATION.

An experiment was carried out using sugar cane cuttings with one or two shoots from three distinct areas of the stalk, the tip, the middle and the base, to characterize reserve mobilization and its relation with plant growth. The cuttings were germinated in washed sand, and samples were taken every seven days during a period of 42 days. Dry material and the soluble protein levels, free aminoacids, total soluble sugars, saccharose and reduced sugars were assessed in every 2,5 cm long portions of each of the cutting. Dry material of the formed plant was assessed too. Linear decreases in the dry material weight of the cuttings were observed in this period. The reduction was greater in cuttings with two shoots and in cuttings from the tip of the stalk. Reserves reduction was greater in the portions beside shoots. The plant growth were not affected by the quantity of the cutting reserves.

1 INTRODUÇÃO

Na propagação de plantas usando partes vegetativas, como é o caso da cana-de-açúcar, a formação de raízes e a brotação das gemas dependem da utilização de substâncias de reserva presentes no propágulo (Fauconnier e Bassereau, 1975). Estas substâncias podem ser carboidratos, proteínas, lipídeos, ácidos nucleicos e nutrientes minerais (Rosemberg e Rinne, 1987; Marschner, 1986).

No processo de mobilização, as reservas que normalmente estão armazenadas na forma de polímeros não translocáveis ou de substâncias insolúveis, são processadas por enzimas específicas produzindo compostos prontamente translocáveis e utilizáveis pelo metabolismo da planta.

1.1 Mobilização de reservas durante a germinação

A mobilização de reservas envolve a hidrólise de substâncias previamente armazenadas, transporte e utilização dos compostos resultantes da hidrólise (Bewley e Black, 1985). Em sementes observa-se que, durante a germinação, ocorre hidrólise dessas substâncias, e os produtos dessa transformação são transportados para as várias partes em crescimento do embrião

(Robinson e Beevers, 1981; Bewley e Black, 1985 e Bitencourt, 1992). Este fato também é constatado em propágulos vegetativos, como é o caso de toletes de cana-de-açúcar, onde Carneiro et al. (1989) e Bacchi (1983) observaram uma intensa utilização de compostos nitrogenados e de sacarose durante a fase de brotação das gemas.

Vários estudos têm caracterizado a mobilização de reservas durante a germinação e nos primeiros estádios de desenvolvimento da planta de diferentes espécies (Adams e Rinne, 1980; Rosemberg e Rinne, 1987; sanwo e DeManson, 1992; Bellamy e Chinnery, 1988 e Das e Sen-Mandi, 1992). Durante este período, observa-se que enzimas hidrolíticas como α e β amilases, proteases, lipases e invertases têm suas atividades aumentadas, enquanto que ao mesmo tempo, ocorrem reduções no peso da matéria seca e nos teores das substâncias de reserva do propágulo. Concomitantemente à estas alterações, observa-se incrementos no peso da matéria seca da planta que está se formando (Bewley e Black, 1985 e Thind, 1991).

De acordo com Komissarov (1969), vários fatores podem afetar a mobilização de reservas durante a germinação, destacando entre eles, a composição da reserva e a idade do tecido. Priestley (1962), cita que estes fatores estão intimamente ligados à disponibilidade das reservas, determinando, em última análise, a velocidade e a eficiência da mobilização.

Com relação à idade do tecido, parece que a maior eficiência de utilização de reservas, está associada à presença de formas mais prontamente assimiláveis e à maior atividade das enzimas hidrolíticas. Neste aspecto, tecidos mais jovens são mais eficientes para várias espécies (Curir et al., 1990 e Frazão, Costa e Godoy, 1977). Alternativamente, a presença de certos fitohormônios, também parece estar relacionada com a maior atividade de algumas enzimas em

tecidos jovens. Neste aspecto, Dillewijn (1952), comenta que invertases são mais ativas na presença de maiores concentrações de auxinas, que em cana, por exemplo, ocorre nos tecidos mais jovens. Por outro lado em tecidos mais velhos, o acúmulo de substâncias fenólicas, conforme observado em eucalipto por Curir et al. (1990), pode reduzir a atividade de algumas enzimas, levando a uma menor eficiência na mobilização de reservas nestas partes. Entretanto em cana isto não deve ocorrer, uma vez que os fenólicos estão presentes em maior quantidade nos tecidos mais jovens (Dillewijn, 1952).

1.2 Mobilização de reservas durante brotação em toletes de cana-de-açúcar

A maioria dos trabalhos abordando a utilização de reservas em cana-de-açúcar, destaca apenas o fator quantitativo. De acordo com eles, a brotação e o crescimento da planta estão diretamente relacionados com a quantidade de reservas (Dillewijn, 1952; Rocha, 1980; Arceneaux, 1948; Worden, 1963 e Simões Neto, 1986). Por outro lado, Simões Neto e Marcos (1987) observaram que não só a quantidade, mas, também a localização da fonte de reserva, afeta o crescimento inicial do broto. Neste aspecto, o melhor desempenho estaria associado à maior quantidade de reservas do tolete localizadas na parte inferior à gema.

Bacchi (1983) cita que, durante aproximadamente os 30 primeiros dias do início da brotação das gemas de cana-de-açúcar, a planta desenvolve-se devido, principalmente, às reservas do propágulo. Segundo este mesmo autor, a partir desta fase, a planta gradativamente se torna independente das reservas do tolete, e por volta dos 90 dias ela é autótrofa.

A sacarose é considerada como sendo a principal substância de reserva na cana-de-açúcar (Simões Neto, 1986) e a mobilização consiste, basicamente, no seu desdobramento em açúcares redutores pela ação de enzimas invertases (Thind, 1991). Ressalta-se porém que, esta é uma consideração do ponto de vista quantitativo, uma vez que substâncias nitrogenadas do tolete também têm sido apontadas como importantes substâncias de reserva (Sampaio et al., 1988; Carneiro et al., 1989 e Thind, 1991).

Singh e Kramer (1986) verificaram que existe uma diferença significativa nos níveis de reservas, em função da idade do tecido. Dillewijn (1952) e Celestine e Oversanga (1989), observaram que para sacarose estes níveis são menores em tecidos mais novos. Entretanto, o crescimento do broto é mais eficiente nestas partes (Plana e Alvarez, 1982; Frazão, Costa e Godoy; 1988 e Bellamy e Chinnery, 1988). Este melhor desempenho estaria associado à presença, nos tecidos mais jovens, de metabólitos mais prontamente assimiláveis como glicose, frutose e aminoácidos livres ou mesmo pela maior atividade metabólica dessas partes.

Apesar desses trabalhos, existe uma carência de estudos que caracterizem, a níveis mais detalhados, a mobilização dessas substâncias na cana-de-açúcar.

Dentro do exposto, neste estudo objetivou-se caracterizar a mobilização de reservas em propágulos vegetativos de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp. var. SP71-1406), bem como relacioná-la com aspectos de crescimento da planta durante a fase inicial de desenvolvimento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material vegetal, preparo e plantio

Para o estudo utilizou-se colmos de cana-de-açúcar da variedade SP71-1406 com um ano e oito meses de idade, que foram colhidos, em área do Departamento de Agricultura da ESAL, durante o mês de setembro. Estes colmos foram divididos em três regiões, sendo consideradas: parte apical, parte mediana e parte basal, constituindo o tratamento posição do tolete no colmo.

Toletes com uma e com duas gemas, provindos de cada uma das posições do colmo (tratamento tipo de tolete) foram então tratados por imersão em solução de hipoclorito de sódio 3% por dois minutos, e colocados para germinar a uma profundidade de aproximadamente 6 cm, na posição horizontal, de maneira que as gemas ficassem lateralmente ao tolete.

O plantio foi realizado em caixas contendo areia lavada com água de torneira. Estas caixas estavam expostas às condições de campo e durante o período experimental foram feitas irrigações diárias com água de torneira.

Os toletes com uma e com duas gemas tinham respectivamente 12,5 e 15 cm de comprimento aproximadamente; sendo que para os de

duas gemas, as mesmas situavam-se nas extremidades do tolete e para aqueles com uma gema, localizava-se no meio do tolete (Figura 1).

2.2 Amostragens

Nos tempos de 0, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após o plantio (tratamento tempo de amostragem) foram coletadas amostras, nas quais, separavam-se dos toletes, as raízes e a gema (brotação). Os toletes eram então descascados e divididos em porções iguais de aproximadamente 2,5 cm (Figura 1), onde foram feitas avaliações biofísicas e bioquímicas.

2.3 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido segundo delineamento de blocos ao acaso em esquema fatorial 3x2x7 (três posições no colmo, dois tipos de toletes e sete tempos de amostragem), com quatro repetições, e cada parcela representada por quatro toletes.

2.4 Características avaliadas

2.4.1 Biofísicas

A matéria seca de cada porção do tolete (MSp) foi avaliada colocando uma quantidade conhecida de material fresco (MFq) para secar em estufa, por 48 horas à 70°C e em seguida pesando este material (MSq). Uma correção foi feita para determinar matéria seca total de cada porção segundo a equação: $MSp = (MFq - MSq) / MFp$, onde MFp é

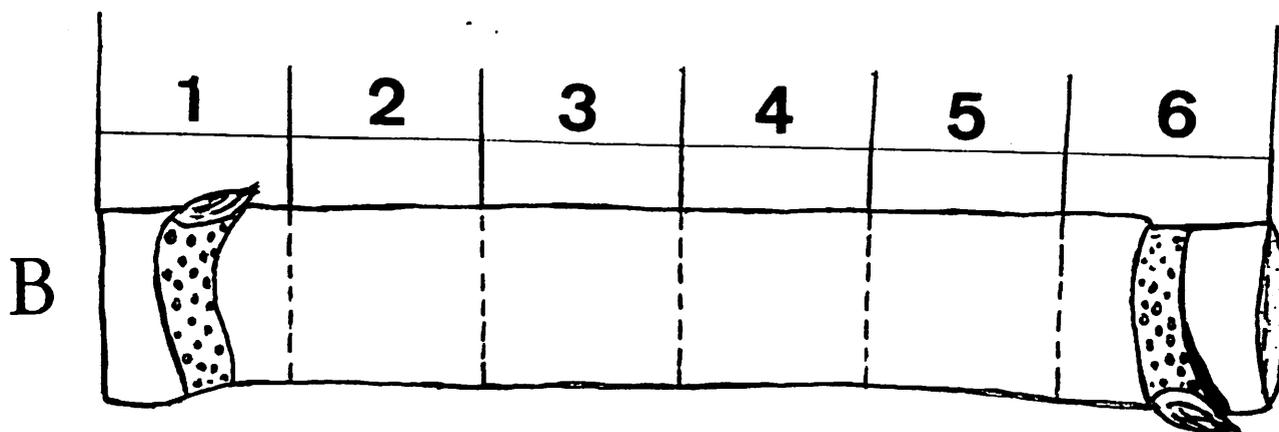
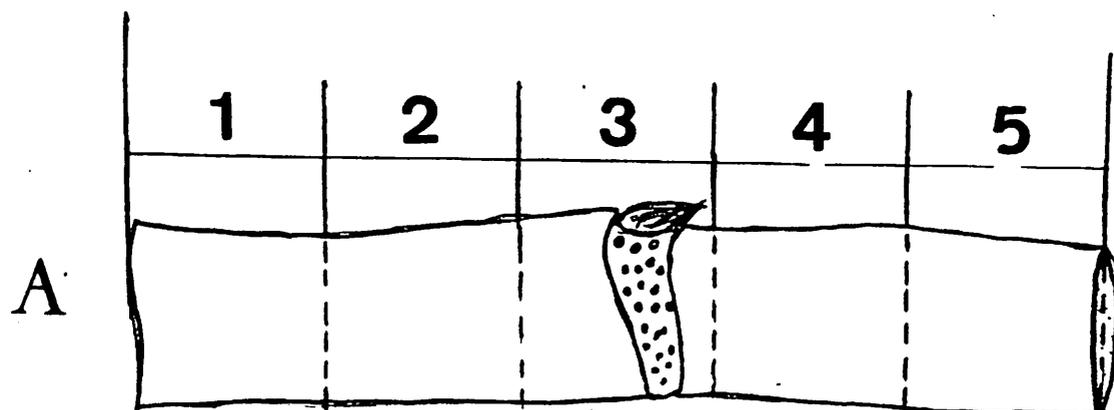


FIGURA 1: Esquema dos toletes com uma (A) e com duas gemas (B) demonstrando as porções onde foram feitas as avaliações.

a matéria fresca total da porção. A matéria seca total do tolete foi obtida pela soma da matéria seca das porções.

Para avaliação do crescimento das plantas determinou-se também, a cada tempo de amostragem, a matéria seca das raízes e da parte aérea.

2.4.2 Bioquímicas

A) Extrações

Pesou-se 1.0 g de material fresco de cada uma das porções, triturado em um multiprocessador, e fez-se a extração com 5 ml de etanol 80%, durante 20 minutos, agitando o material com um bastão de vidro por 2 vezes neste tempo. Em seguida, filtrou-se o material em 4 camadas de gase com auxílio de uma bomba de vácuo; e o filtrado foi centrifugado por 5 minutos a 1800 rpm. O sobrenadante constituiu o extrato para as dosagens de açúcares solúveis totais, açúcares redutores, proteínas e aminoácidos.

B) Dosagens

B.1) Açúcares solúveis totais

O teor de açúcares solúveis totais foi dosado segundo a metodologia de Yemm e Willis (1954). Para tanto, tomou-se 0,01 ml do extrato, diluído 300 vezes, 0,99ml de água destilada e 2,0ml de antrona (0,2% em ácido sulfúrico concentrado). Após agitação, os tubos foram levados ao banho-maria fervente por 3 minutos. Utilizou-

se como curva padrão, glicose 0,333 mM na faixa de 12 a 60 ug e procedeu-se as leituras a 660 nm em um colorímetro.

B.2) Açúcares redutores

Os açúcares redutores foram dosados seguindo-se a metodologia de Miller (1959). Adicionou-se em um tubo de ensaio, 0.5 ml do extrato, 1,0 ml de dinitrosalicilato (DNS) e 1,0 ml de água destilada. Em seguida os tubos foram agitados e levados ao banho-maria fervente por 10 minutos. Logo após, completou-se o volume dos tubos para 10 ml, agitou-se e procedeu-se as leituras colorimétricas a 540 nm. Utilizou-se uma curva padrão de glicose 10 mM na faixa de 2 a 10 umoles.

B.3) Sacarose

O teor de sacarose foi determinada por diferença entre açúcares solúveis totais e açúcares redutores, segundo a equação:
$$\text{SACAROSE} = (\text{AST} - \text{AR}) \times 0,95.$$

B.4) Proteínas Solúveis

Quantificou-se o teor de proteínas solúveis segundo método de Bradford (1976). Tomou-se em um tubo de ensaio 0,5 ml do extrato e adicionou-se 5,0 ml do reagente de comassie (0.01% de Comassie blue, 8,5% de ácido fosfórico e 4,7% de etanol). Em seguida os tubos foram agitados e fez-se as leituras colorimétricas a 580 nm. A curva padrão foi feita com soroalbumina-bovina (BSA) na faixa de 20 a 100 ug.

B.4) Aminoácidos Livres

O teor de aminoácidos foi dosado de acordo com o método de Yemm e Cocking (1955). Adicionou-se em um tubo de ensaio 0.5 ml do extrato, 0,5 ml de tampão fosfato de sódio pH 5,0 a 0,2M, 1,0 ml de KCN 2% em metil celosolve e 0,2 ml de ninhidrina 5% em metil celosolve. Em seguida os tubos foram agitados e levados ao banho-maria fervente por 20 minutos. Após resfriamento completou-se o volume para 4,0 ml com etanol 60% e fez-se as leituras colorimétricas a 540 nm. Utilizou-se curva padrão de glicina na faixa de 0,02 a 0,1 umoles.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Variação na matéria seca dos toletes.

Durante todo período experimental houve uma redução linear na matéria seca dos toletes (MST), sendo que esta redução foi mais intensa naqueles com duas gemas (Figura 2A). Estes resultados sugerem uma relação direta entre número de pontos de consumo e utilização de assimilados, aqui representados pelas gemas, e taxa de redução no MST. A mobilização de reservas compreende portanto um sistema de relação fonte/dreno onde segundo Priestley (1962), a utilização dessas substâncias é tanto mais intensa quanto maior o número de drenos atuantes.

A redução no MST em função da posição no colmo para toletes com uma gema (Figura 2B) e para toletes com duas gemas (Figura 2C), foi mais acentuada nos toletes da posição apical. Nas posições mediana e basal a redução ocorreu a taxas semelhantes. Esta maior redução na posição apical, pode ser devido à presença de formas mais disponíveis de metabólitos (Bellamy e Chinnery, 1988) e/ou pode estar associada ao metabolismo mais intenso nessa região. Neste aspecto, Thind (1991), sugere que tecidos mais jovens apresentam um aparato

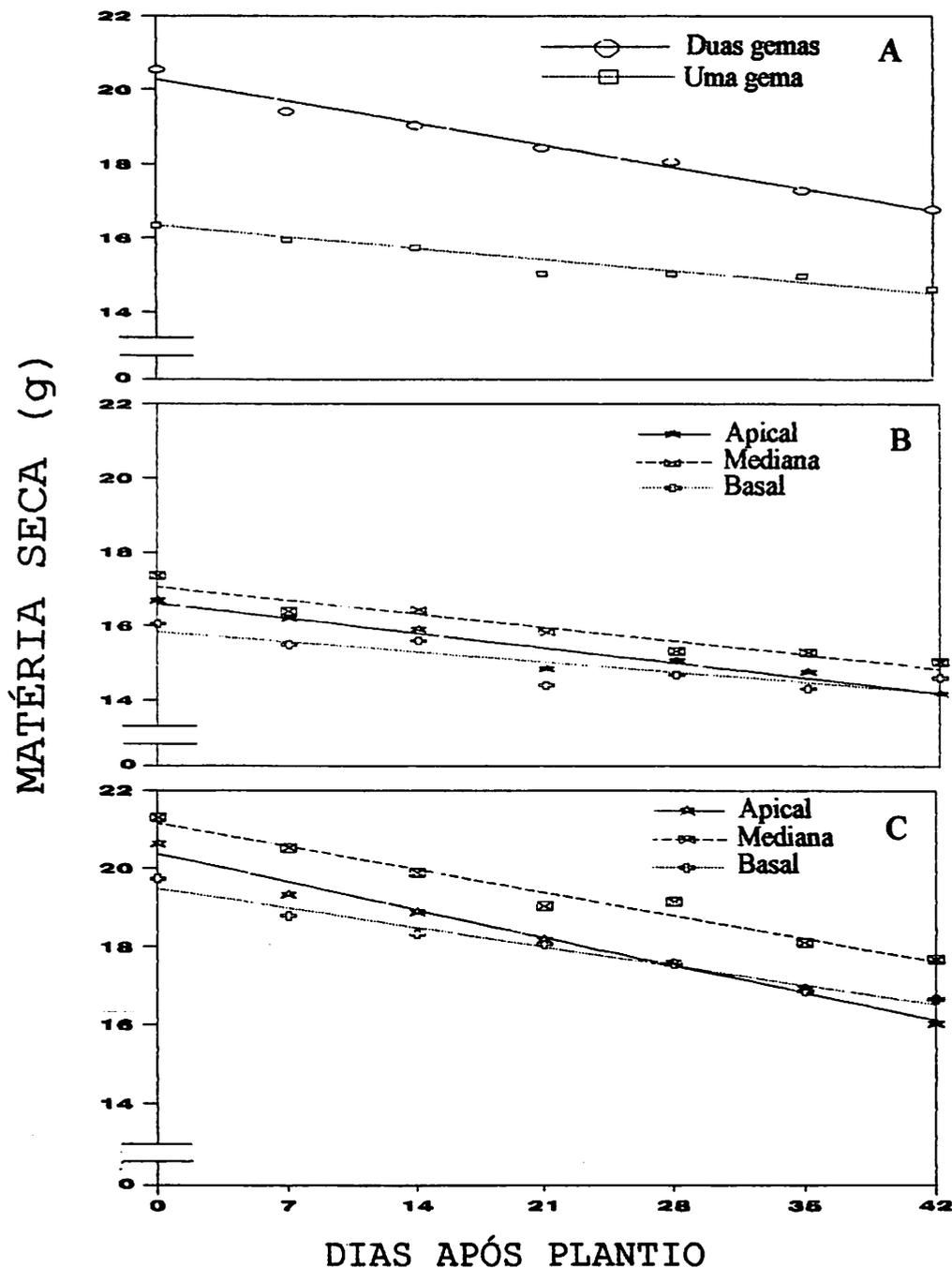


FIGURA 2: Variação na matéria seca do tolete em função do tempo de brotação. (A) matéria seca para toletes com uma e com duas gemas); (B) matéria seca dos toletes com uma gema oriundos das posições apical, mediana e basal do colmo; (C) matéria seca dos toletes com duas gemas oriundos das posições apical, mediana e basal do colmo.

enzimático mais ativo. É de se esperar, portanto, maior consumo até mesmo pela atividade respiratória de manutenção.

De maneira geral, independente do número de gemas que continha o tolete e do tempo de brotação, a redução relativa na matéria seca foi maior nas porções que continham as gemas, decrescendo à medida que dela se afasta (Figura 3). É sabido que a matéria seca compreende a parte sólida do tolete; representada pelos componentes estruturais e de reserva (Thornely, 1970). Deste modo, mudanças na MST indicam que estão ocorrendo alterações nesses componentes, principalmente nos de reserva. Os resultados observados demonstram, portanto, que quanto mais próximo estiver a fonte do dreno, maior será a taxa de mobilização das reservas, não ocorrendo esgotamento preferencial das partes situadas logo abaixo da gema no tolete conforme resultados encontrados por Simões Neto e Marcos (1987).

De acordo com os resultados, a mobilização das reservas na região proximal à gema poderia criar um gradiente decrescente de concentração, o que facilitaria o transporte passivo dessas substâncias das regiões distais até a gema. Neste local, as substâncias são então utilizadas para manutenção da atividade metabólica, bem como para o fornecimento de nutrientes para a formação e composição das novas estruturas que estão sendo formadas com o início da brotação.

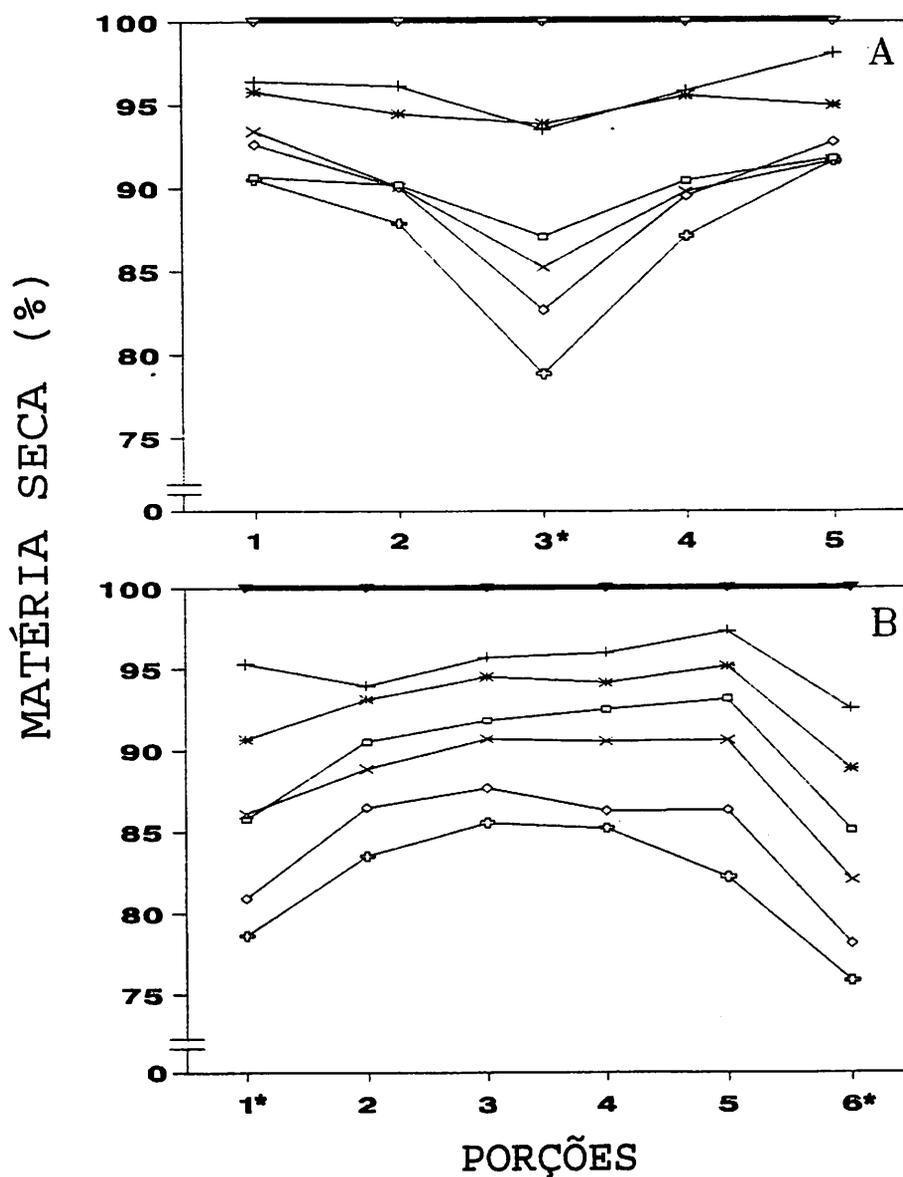


FIGURA 3: Composição relativa de matéria seca nas diferentes porções do tolete em função do tempo de brotação. (A) tolete com uma gema e (B) tolete com duas gemas aos (▽) zero, (+) sete (*) quatorze, (□) vinte e um, (X) vinte e oito, (◇) trinta e cinco, (⊕) e quarenta e dois dias após o plantio.
*-Porção que contem a gema.

3.2 Variação na composição bioquímica do tolete

3.2.1) Açúcares

Os teores de açúcares solúveis totais (AST) (Figura 4) e de sacarose (SC) (Figura 5) nos toletes, apresentaram-se de maneira geral, com comportamentos semelhantes. Até 28 dias após plantio (DAP), ocorreu uma fase de reduções lentas caindo a partir daí em taxas mais elevadas até o final do experimento. Este comportamento sugere que as transformações nos teores de AST e de SC, acompanham uma sequência cronológica de eventos metabólicos, onde inicialmente as reduções lentas, provavelmente estão associadas ao consumo para constituição de um aparato energético/protéico necessário para o desencadeamento do processo de brotação. Em seguida, numa fase de formação da estrutura da nova planta, é acelerada sua utilização, o que vem a aumentar a mobilização dessas substâncias. Este fato provoca altas taxas de redução nos seus conteúdos no tolete.

Não ocorreu diferenciação quanto aos teores de AST (Figura 4B) e SC (Figura 5B) entre as posições do tolete. Ao se analisar os teores de AST (Figura 4C) e de SC (Figura 5C) dentro do tolete, observa-se que nas porções que contém a gema, estes teores estão sempre a um nível mais baixo que nas demais porções. Este resultado está de acordo com os encontrados por Celestine e Oversanga (1989) que observaram um menor teor de sacarose na região do nó, aumentando até metade dos entrenós adjacentes.

Os teores de açúcares redutores (AR), considerando a média geral (Figura 6A) e dentro das posições no colmo (Figura 6B), foram crescentes; porém em menor intensidade nos toletes com duas gemas. Quando se analisa dentro das porções do tolete (Figura 6C),

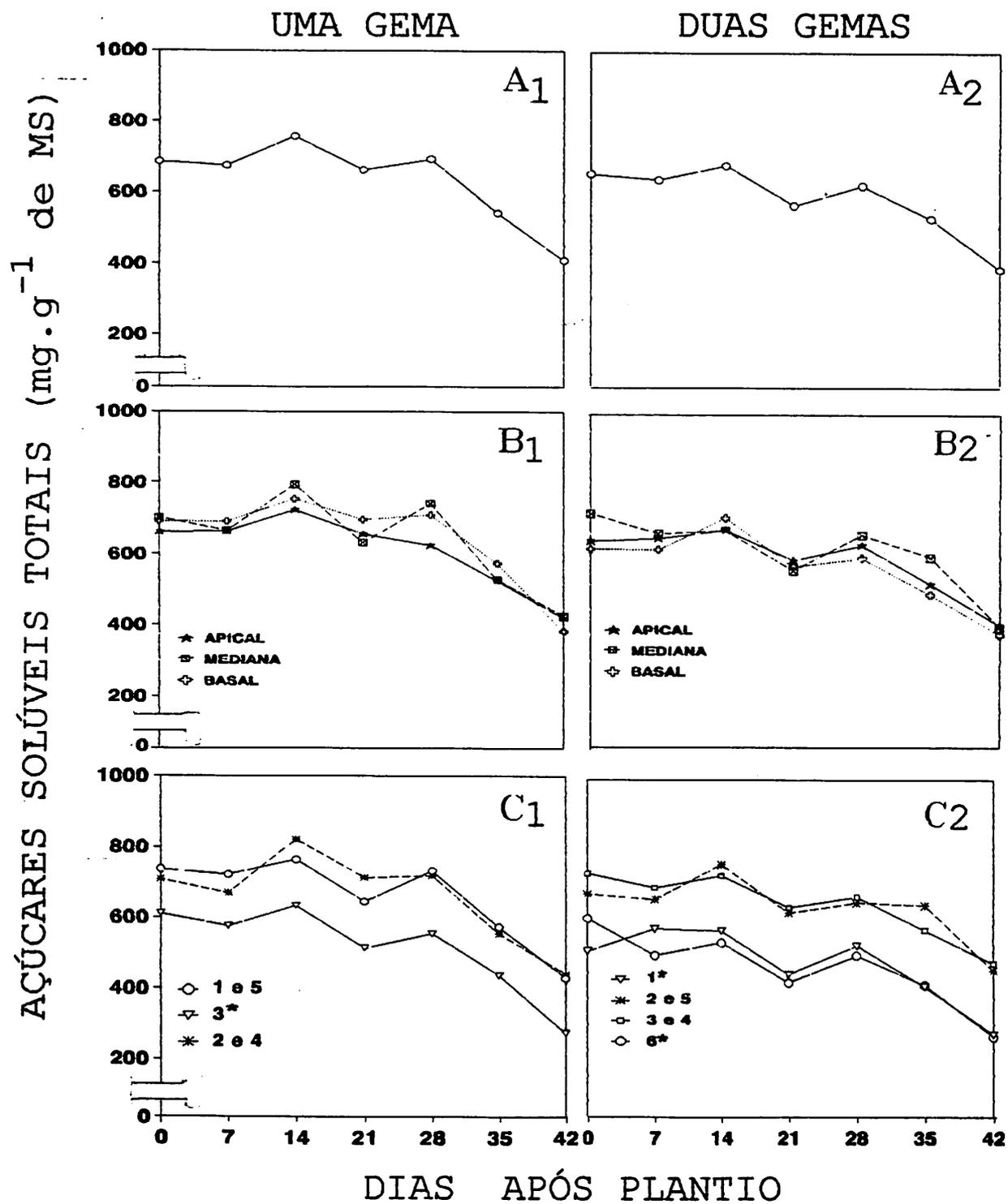


FIGURA 4: Teor de açúcares solúveis totais nos toletes em função do tempo de brotação. (A) média geral; (B) dentro das posições no colmo; (C) nas porções dentro do tolete.

*-Porção que contém a gema.

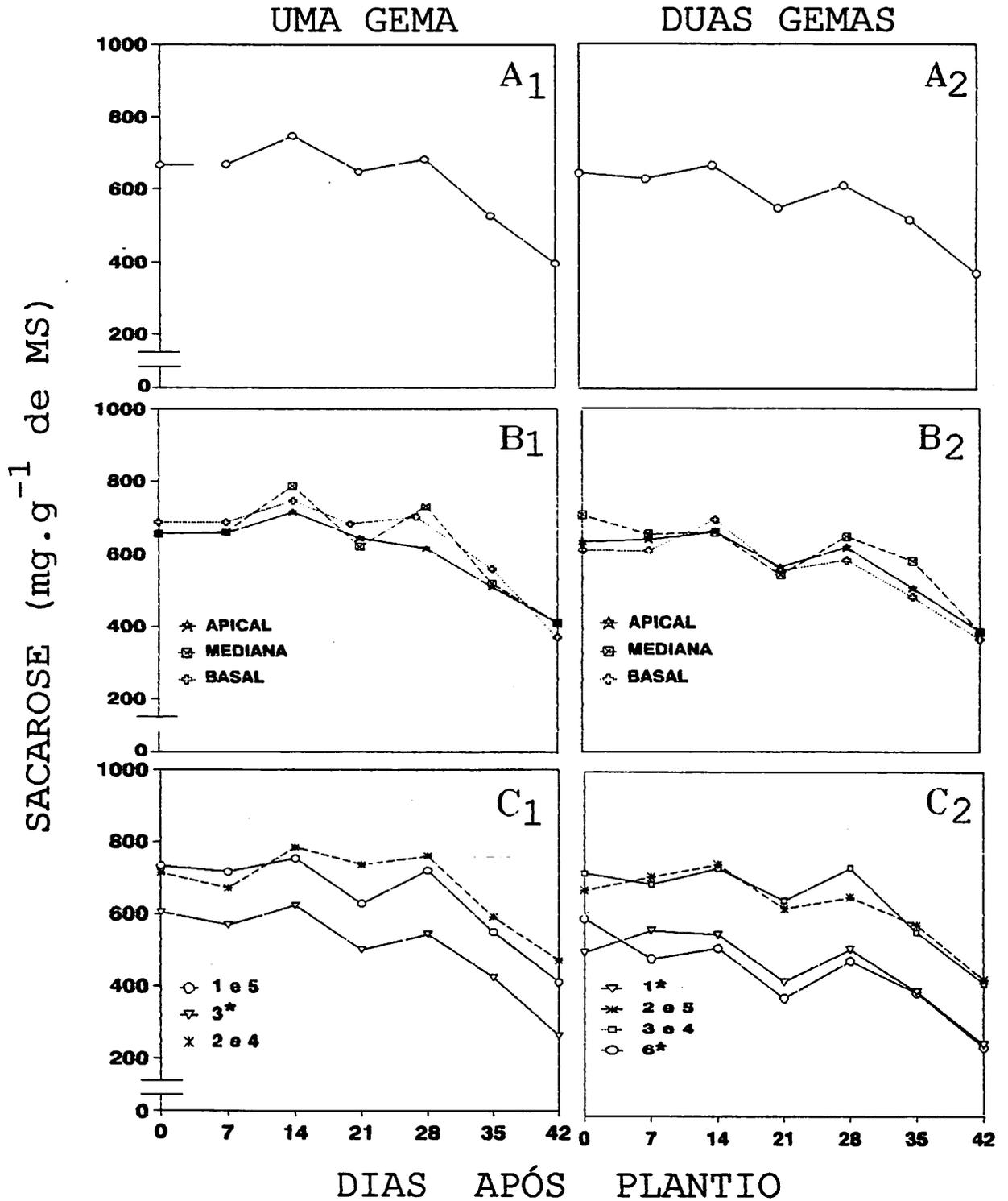


FIGURA 5: Teor de sacarose nos toletes em função do tempo de brotação. (A) média geral; (B) dentro das posições no colmo; (C) nas porções dentro do tolete.

*- Porção que contém a gema.

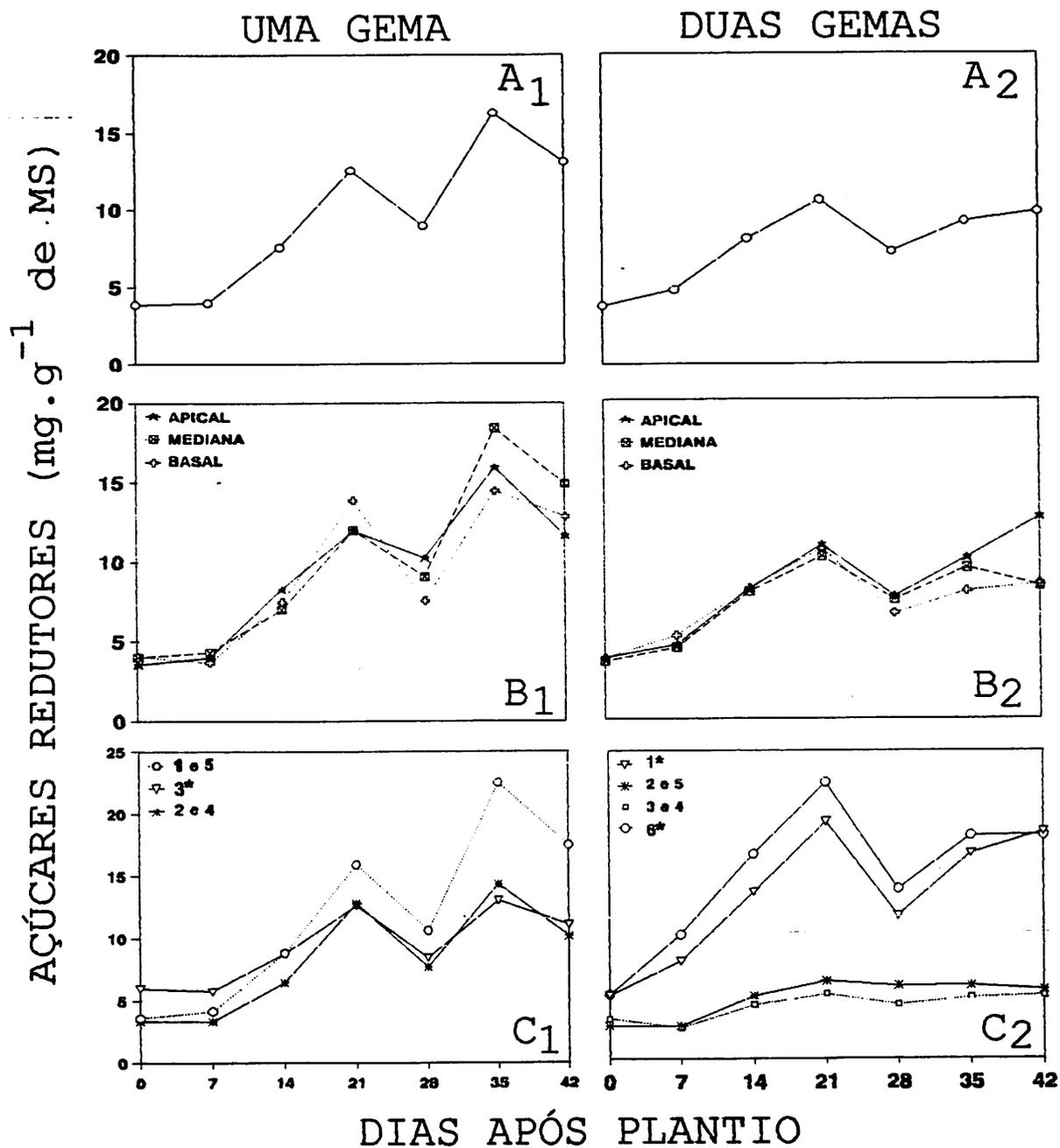


Figura 6: Teor de açúcares redutores nos toletes em função do tempo de brotação. (A) média geral; (B) dentro das posições no colmoa; (C) nas porções dentro do tolete. *-Porção que contém o tolete.

observa-se que as porções situadas nas extremidades (1 e 5, para toletes com uma gema e 1 e 6, para toletes com duas gemas), destacaram-se das demais, apresentando incrementos bem mais intensos. Este resultado não foi influenciado pelo número de gemas do tolete, entretanto, nos toletes com duas gemas, as porções mais internas do tolete (2, 3, 4 e 5), apresentaram menores aumentos do que os observados para as porções 2, 3 e 4 dos toletes com uma gema. Este fato sugere que os teores crescentes de AR, observados para a média geral, são devidos, principalmente, aos aumentos verificados nas porções situadas nas extremidades do tolete. É importante destacar que os maiores aumentos, observados nas extremidades dos toletes, provavelmente estão associados ao ataque de microorganismos, que ocorreu nesta região, a qual estava em maior contato com o substrato de plantio. Santos (1983), relata que é normal o ataque de fungos em toletes de plantio de cana-de-açúcar.

Apesar das variações nos teores de AR, observa-se que em termos quantitativos, estes teores são pouco relevantes quando comparados aos teores de sacarose. De acordo com dados observados, as variações nos teores de AST são reflexos das transformações ocorridas nos teores de sacarose. Isto pode ser comprovado ao se analisar os valores encontrados para os teores de açúcares redutores (AR) (Figura 6) que, em média, são pouco expressivos em relação ao total de açúcares (em torno de 5%).

A mobilização da sacarose envolve atuação de enzimas invertases e/ou o seu transporte ou dos compostos resultantes da sua degradação até o ponto de consumo. Durante o período experimental, ocorreu maior redução nos teores de SC do que na matéria seca dos toletes (Tabela 1). Estes resultados sugerem a ocorrência de conversão da sacarose em outras substâncias ainda no tolete.

Dillewijn (1952), relata que, concomitantamente às reduções nos teores de sacarose, ocorrem aumentos nos teores de amido durante a fase de brotação, sugerindo uma interconversão destas substâncias.

Tabela 1: Redução na matéria seca e teor de sacarose nos toletes durante o período experimental.

Tolete	Matéria seca	Sacarose
	----- g -----	
Uma gema	1,9	5,2
Duas gemas	3,7	7,0

Conforme os resultados observados, a mobilização da sacarose, provavelmente envolve a sua degradação "in loci" onde é utilizada para formação de outras substâncias, e o seu transporte na forma molecular até à região da gema (ponto de consumo). Esta afirmação é possível de se observar ao se analisar os dados da figura 6C, onde não se observa altos teores de açúcares redutores nas porções adjacentes à gema, que não aqueles supostamente causados pelo ataque de microorganismos. Os açúcares redutores detectados nas porções onde o ataque de microorganismos não foi significativo, provavelmente estão associados ao metabolismo local.

Nas porções que contém a gema, era de se esperar altos teores de AR, uma vez que provavelmente ali está ocorrendo a degradação da sacarose, entretanto, esta hipótese não se confirmou; deste modo, os resultados reafirmam ser esta região de intensa atividade metabólica, onde a sacarose ao atingir este ponto é imediatamente utilizada.

3.2.2) Proteínas solúveis e aminoácidos livres

O teor de proteínas solúveis dos toletes com uma gema, teve um aumento acentuado até o 7 DAP. Após esta fase, até o final do experimento os aumentos foram menores (Figura 7A1). Para os toletes com duas gemas, a fase de aumentos acentuados ocorreu até 14 DAP (Figura 7A2). Essas duas fases ocorreram em todos os toletes independentemente da sua posição do tolete no colmo (Figuras 7B1 e 7B2) e da porção dentro do tolete (Figuras 7C1 e 7C2). Este comportamento difere daqueles encontrados por Bellamy e Chinnery (1988) e Thind (1991), que observaram decréscimos nos teores de proteínas do tolete a partir do início da brotação. Estes resultados referem-se entretanto, à proteínas solúveis em etanol 80%, tratando-se portanto de prolaminas, que de acordo com Feller, Soong e Hageman (1978), são as principais formas de armazenamento de proteínas em gramíneas. Os aumentos observados nos teores protéicos a partir do início da brotação, possivelmente estão associados ao aparecimento de formas solúveis de proteínas a partir de corpos protéicos pré-existentes (Rastogi e Oaks, 1986), e/ou pela síntese. Deste modo, com a ativação dos processos iniciais da brotação, ocorrerá síntese de novas proteínas entre elas enzimas proteolíticas que passarão a atuar sobre estes corpos, liberando uma grande quantidade de proteínas, o que causaria o aumento no seu teor.

Dentro das porções do tolete, inicialmente o teor de proteínas era maior naquela que continha a gema, não diferindo nas demais (Figuras 7C1 e 7C2). Tal comportamento sugere uma associação entre ativação e síntese de enzimas de degradação, com a síntese de proteínas estruturais na porção da gema. Estas transformações, provavelmente, estão associadas com os processos de constituição da

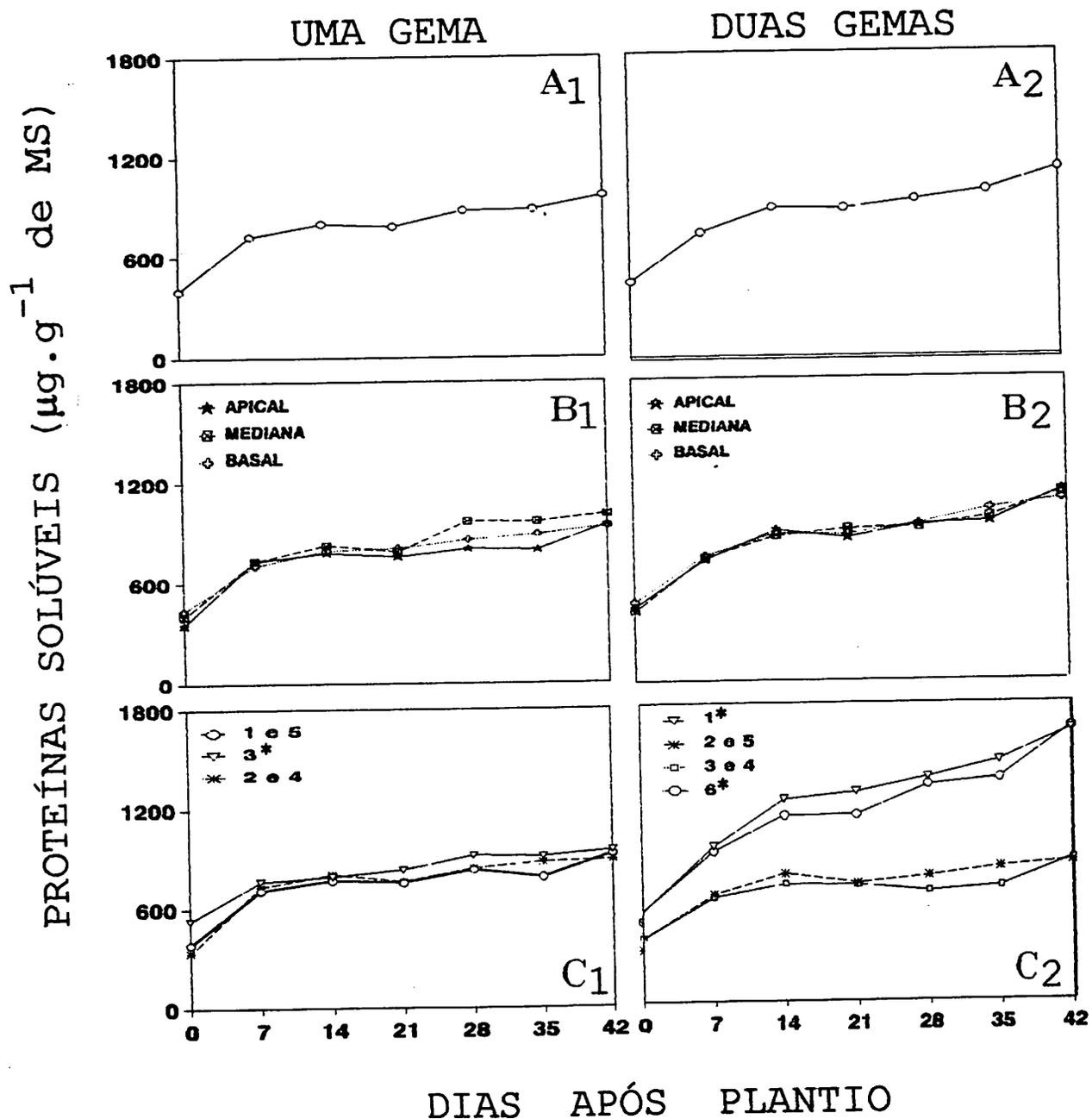


FIGURA 7: Teor de proteínas solúveis nos toletes em função do tempo de brotação. (A) média geral; (B) dentro das posições no colmo; (C) nas porções dentro do tolete.

*-Porção que contém a gema.

estrutura da planta. Neste aspecto, Thind (1991), comenta que a região da gema, por ser um tecido meristemático, normalmente apresenta maior teor protéico. Segundo este autor, estas proteínas são tanto de natureza enzimática como estruturais, uma vez que esta parte do tolete, de início, faz parte da nova planta, e certamente estão envolvidas com as atividades metabólicas ali mais intensas.

Considerando-se a média geral, os teores de aminoácidos nos dois tipos de toletes aumentaram até 7 DAP, e a partir daí foram decrescentes (Figuras 8A). Entretanto, quando se considera a posição do tolete no colmo (Figuras 8B), este aumento se prolongou até 14 DAP para as posições mediana e basal independentemente do número de gemas do tolete. Estes resultados confirmam a hipótese que, na região apical, onde os tecidos são mais jovens, a atividade metabólica é mais acentuada, o que pode ser verificado pela antecipação do pico de acúmulo de aminoácidos nesta região em relação às demais. Beevers e Guerney (1966); Feller, Soong e Hageman (1978), comentam que com a alta atividade das proteases, que são enzimas pré-existentes (Thind, 1991), ocorre uma elevada taxa de liberação de polipeptídeos de cadeia curta e de aminoácidos livres a partir de corpos protéicos, o que de início resulta em acúmulo, uma vez que nesta fase provavelmente ainda não estão sendo consumidos nas mesmas taxas em que estão sendo liberados.

Dentro das porções do tolete, aquela(s) que continha(m) a gema, (porção 3*) para toletes com uma gema e (porções 1* e 6*) para toletes com duas gemas (Figura 8C), apresentaram-se com um aumento contínuo, tendendo à estabilizar nas últimas observações; as demais, comportaram-se conforme modelo descrito para a média geral. Os teores crescentes de aminoácidos nas porções onde se situa a gema, sugerem ser este um local de intensa atividade metabólica, onde ocorre maior

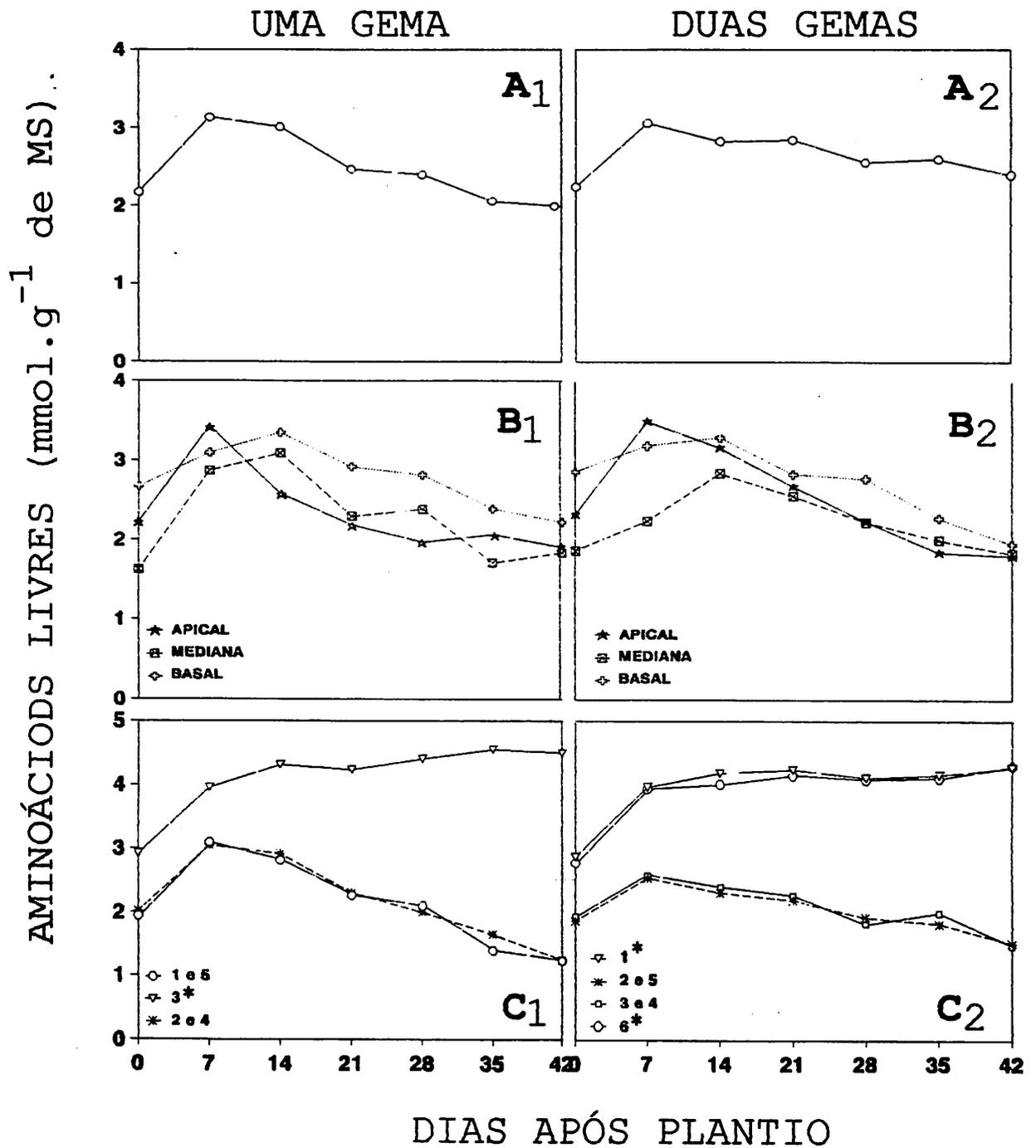


FIGURA 8: Teor de aminoácidos nos toletes em função do tempo de brotação. (A) média geral; (B) dentro das posições no colmo; (C) nas porções dentro do tolete.

*-Porção que contém a gema.

síntese e degradação de proteínas, e para onde ocorre um maior translocação de aminoácidos provindos de outras regiões.

3.3 Crescimento da planta

De maneira geral até 21 DAP, o crescimento da planta foi pouco expressivo (Figura 9), sendo que o pequeno aumento ocorrido nesta fase foi principalmente devido ao incremento de matéria seca das raízes. Num segundo estágio, após 21 DAP até final do experimento, os incrementos de matéria seca da planta foram devidos, na sua maioria, aos incrementos de MS da parte aérea. A alocação preferencial de nutrientes para constituição do sistema radicular parece ser um fenômeno de ocorrência generalizada durante o estágio inicial de desenvolvimento das plantas, e em particular da cana-de-açúcar (Bacchi, 1983 e Carneiro, 1988). Neste processo, observa-se que existe uma hierarquia de alocação, onde é mais favorecida a parte que resultar em maiores benefícios para o estabelecimento da planta. Em toletes de cana-de-açúcar, as primeiras estruturas a ter seu crescimento visivelmente aumentados, são os primórdios radiculares existentes no colmo. Estas raízes suprem inicialmente a planta com água e parte dos nutrientes até o desenvolvimento das raízes definitivas (Dillejwin, 1952).

O padrão de crescimento observado para as plantas, estão de acordo com o modelo de transformações ocorridas na composição bioquímica do tolete. Observa-se que, inicialmente, a fase onde ocorre acúmulo nos teores de aminoácidos livres (Figura 8) e proteínas solúveis (Figura 7), e reduções lentas nos teores de sacarose (Figura 5), coincide com a fase de crescimento lento das plantas. Numa segunda fase, onde ocorre reduções acentuadas nos

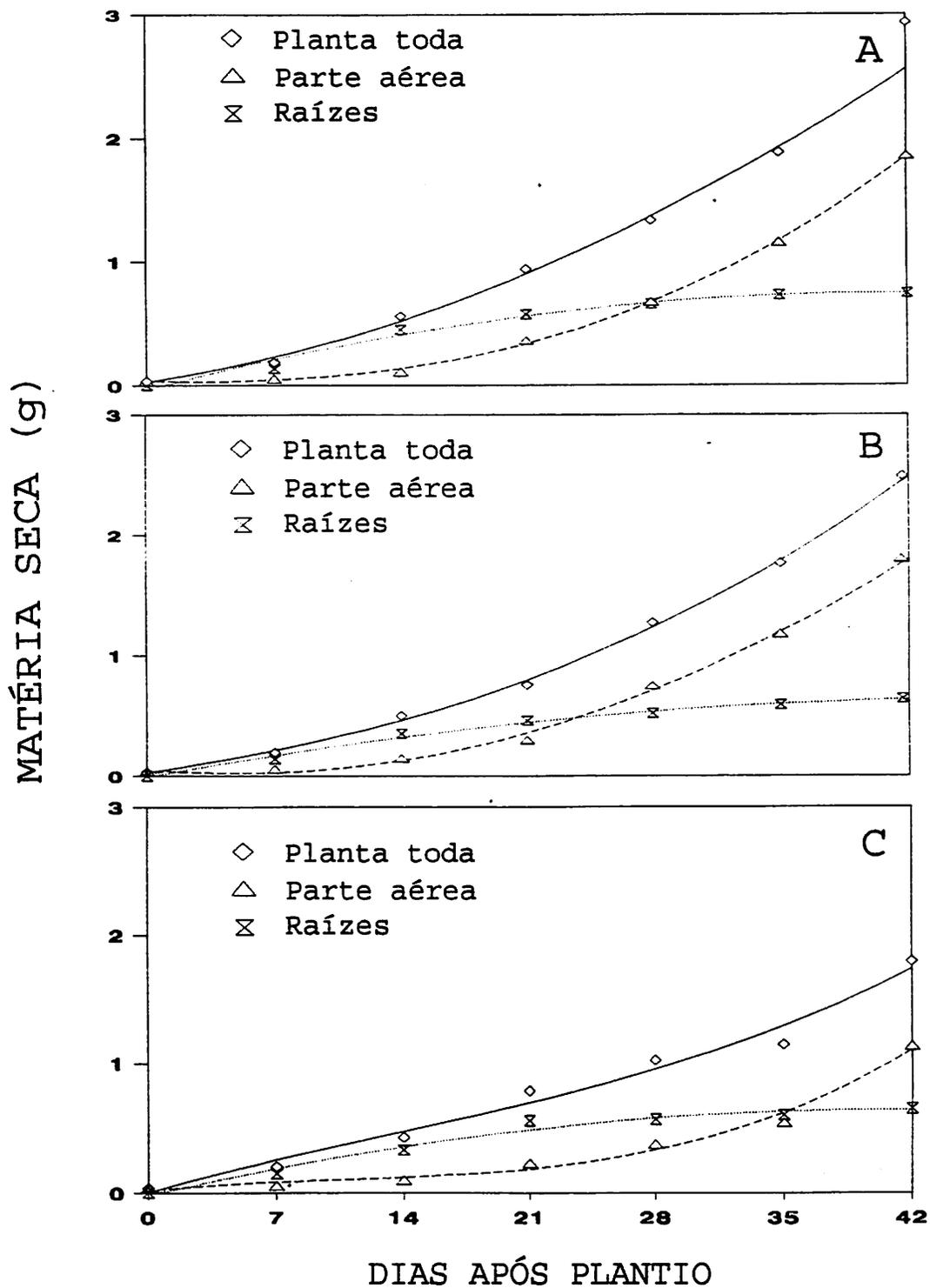


Figura 9: Matéria seca de raízes, parte aérea e da planta toda em função do tempo de brotação. (A) planta do tolete com uma gema; (B) planta da porção 6 do tolete com duas gemas e (C) planta da porção 1 do tolete com duas gemas.

teores de aminoácidos, incrementos mais lentos nos teores de proteínas solúveis e acentuadas reduções nos teores de sacarose, coincide com a fase de crescimento mais acentuado da planta. E como era de se esperar, o crescimento das plantas, também coincide com o comportamento das taxas de redução na matéria seca dos toletes, que inicialmente são baixas e se acentuam na segunda fase (Figura 3).

Observa-se que o aumento de MS das plantas durante o período foi maior que o consumo de MS do tolete (Tabela 2), sugerindo já neste período, acúmulo de MS em decorrência da fotossíntese. Entretanto até os 42 dias DAP ela ainda depende das reservas do tolete.

Tabela 2: Consumo de matéria seca (g) dos toletes e acúmulo de matéria seca nas plantas durante o período experimental.

DAP	Tolete		Planta		
	Uma gema	Duas gemas	Do tolete com 1 gema	Da porção 1 do tolete com 2 gemas	Da porção 2 do tolete com 2 gemas
0	0,00	0,00	0,024	0,033	0,038
42	1,97	3,76	2,658	1,856	2,569

O crescimento da planta em relação às posições do tolete dentro do colmo (Figura 10), a partir de 21 DAP, foi sempre maior para a parte apical, seguido a parte mediana. Este comportamento está de acordo com as transformações ocorridas na matéria seca dos toletes, que conforme observado, ocorreu uma redução bem maior na posição apical (Figura 3B e 3C). Plana e Alvares (1988); Frazão, Costa e Godoy (1977) e Bellamy e Chinnery (1988), associam o maior crescimento da planta em toletes oriundos de partes mais jovens, à maior atividade metabólica nestas regiões, pela presença de metabólitos em formas mais prontamente assimiláveis ou pela presença

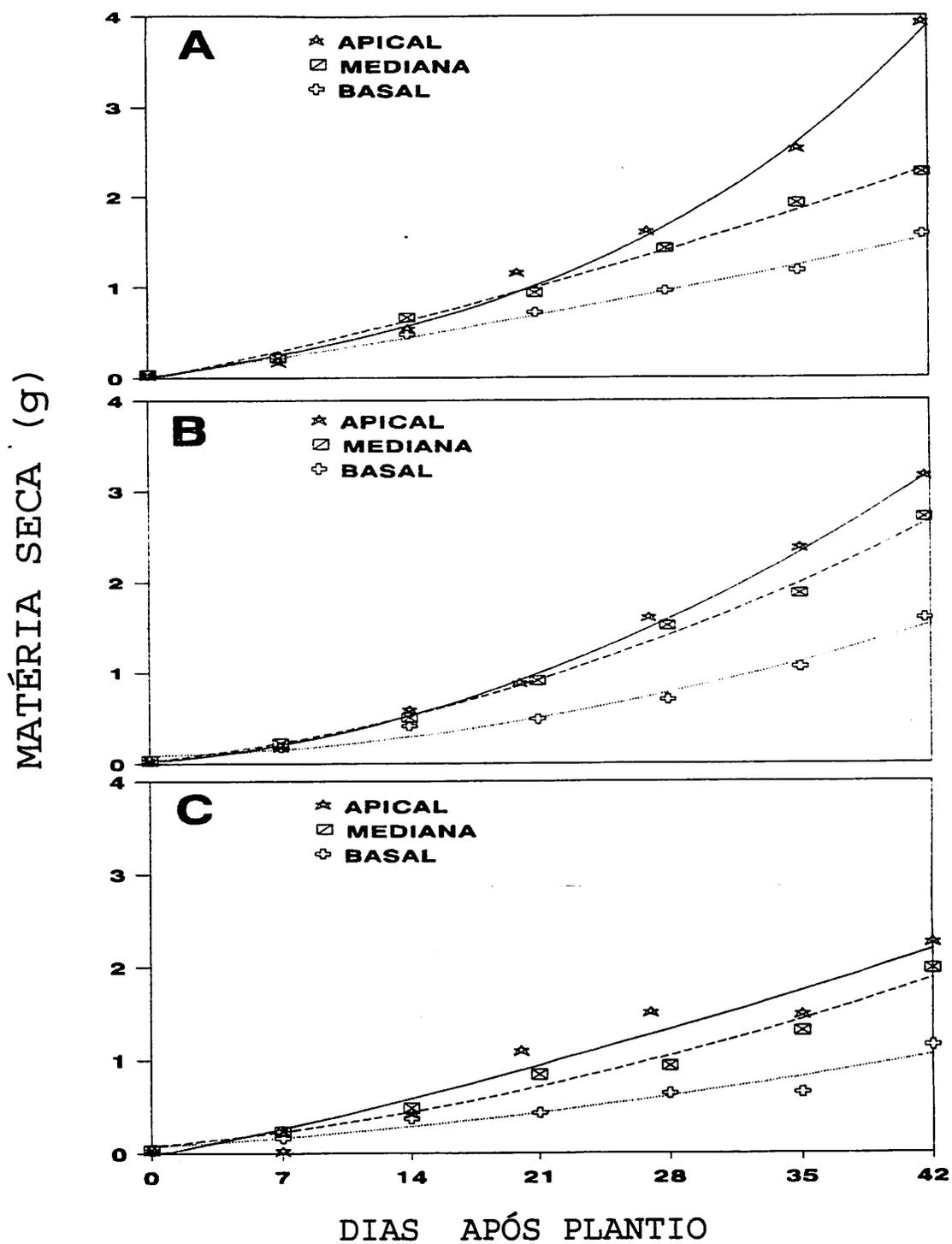


Figura 10: Matéria seca das plantas em função do tempo de brotação e da posição do tolete no colmo. (A) planta dos toletes com uma gema; (B) planta da porção 6 dos toletes com duas gemas e (C) planta da porção 1 dos toletes com duas gemas.

de uma aparato enzimático mais ativo. A presença de fitohormônio em maiores quantidades nas regiões mais novas, como as auxinas, também é um fator que pode estar relacionado com a maior eficiência metabólica de tecidos jovens (Dillewijn, 1952; Salisbury e Ross, 1992).

Até 14 DAP não foram verificadas diferenças na matéria seca da plantas (Figura 11). A partir daí, para os toletes com duas gemas, o crescimento da planta, foi maior na gema situada na porção 6, que é um tecido mais novo, e este por sua vez se igualou ao crescimento observado para a planta dos toletes com uma gema (Figura 11). De acordo com estes resultados, pode-se concluir que o crescimento da planta até 42 DAP não é afetado pela quantidade e nem pela localização das reservas no tolete. O que ocorre é uma diferenciação em função da idade da gema. Neste aspecto, o crescimento da planta durante a fase de brotação é maior nas gemas mais novas. Isto também se confirma, ao se observar os crescimento das plantas nos toletes das posições apical e mediana (Figura 10). Ocorre também uma maior eficiência de utilização das reservas nos toletes com duas gemas, que mesmo com menor quantidade de reservas disponível por planta, apresentou crescimento de umas das plantas igual ao da planta do tolete com uma gema. Esta maior eficiência de utilização de reservas em toletes com mais de uma gema tem maior reflexo em estádios mais avançados do desenvolvimento da planta, onde se observa maiores rendimentos de produção das plantas provindas destes toletes em relação àquelas provindas de toletes de uma única gema (Arceneaux, 1948 e Simões Neto, 1986).

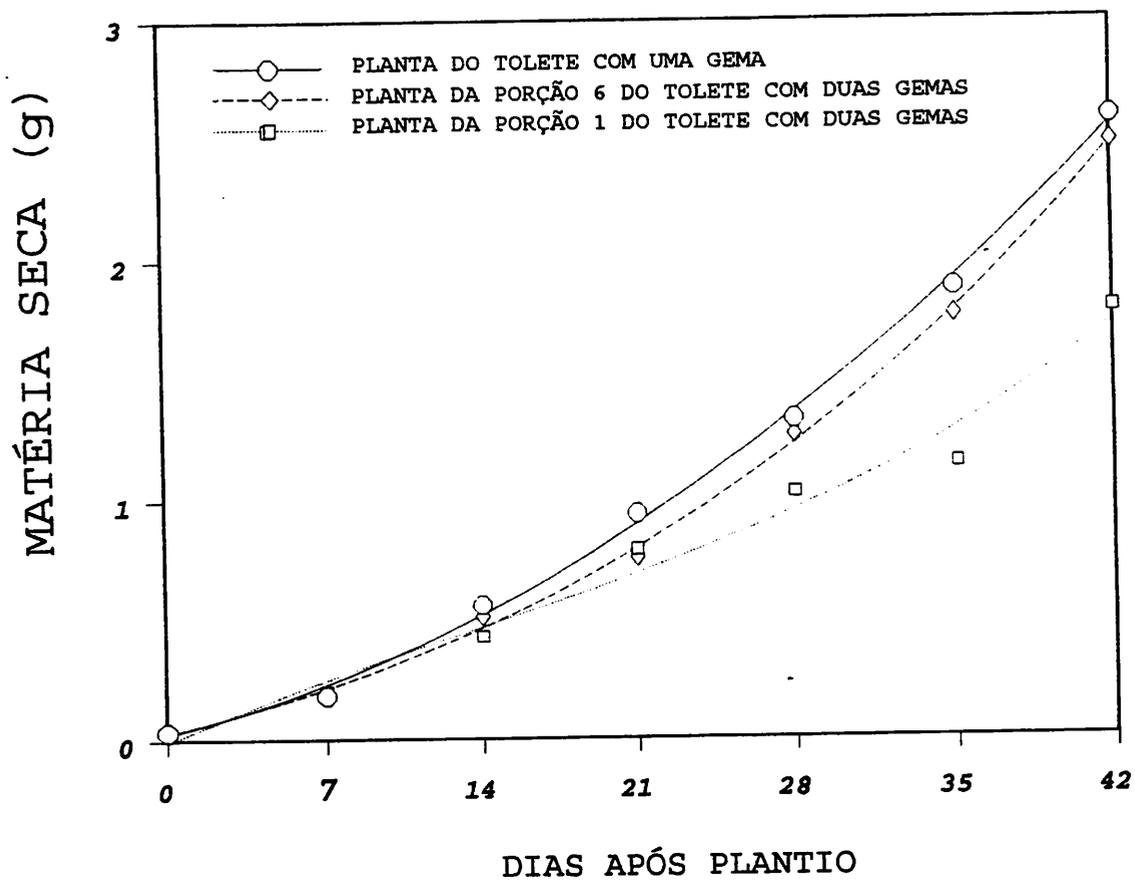


Figura 11: Matéria seca das plantas em função do tempo de brotação.

4 CONCLUSÕES

Dentro do período de 42 dias iniciais da brotação e nas condições em que foi realizado o experimento, permite-se fazer as seguintes conclusões:

- Ocorre reduções a taxas lineares na matéria seca dos toletes, sendo esta mais acentuada em toletes com duas gemas;

- A redução na matéria seca é mais acentuada em toletes provindos da posição apical do colmo não importando o número de gemas;

- O Consumo das reservas do tolete é mais acentuado nas regiões mais próximas à gema;

- O crescimento da planta até 42 dias após plantio não é afetado pela quantidade de reservas do tolete.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, C. A.; RINNE, R. W. Moisture content as a controlling factor in seed development and germination. **International Review of cytology**, New York, v.68, p.1-8, 1980.

ARCENEUX, G. Some practical means of improving stands of sugarcane under Louisiana conditions. **The Sugar Bulletins**, New Orleans, v.26, n.4, p.404-413, 1948.

BACCHI, O. O. S. Botânica da cana-de-açúcar. In: ORLANDO FILHO, J. (Coord.). **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil**. Piracicaba: Planalsucar, 1983. p25-37. (Coleção Planalsucar, 2).

BEEVERS, L.; GUERNEY, F. S. Changes in some nitrogenous components during the germination of pea seeds. **Plant Physiology**, Washington, v.41, n.9, p. 1455-1458, Dec. 1966.

BELLAMY, S.R.; CHINNERY, L. E. The effect of bud age on germination in sugar cane and two related species. **Sugar Cane**, India, v.17, p.12-14, 1988.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. Mobilization of stored seed reserves. In: III Seed. *Physiology of Development and Germination*. New York: Plenum press, 1985. Cap.7,p.253-297.

BITENCOURT, A. L. Mobilização de reservas da semente, particionamento da matéria seca e desenvolvimento inicial de plantas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. c.v. Pintado) sob deficiência de nitrogênio. Lavras: ESAL, 1992. 66p. (Dissertação - Mestrado em Fisiologia Vegetal).

BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein binding. *Analytical Biochemistry*, New York, v.72, p.248-254, 1976.

CARNEIRO, A. E. V. Contribuição da reserva de nitrogênio do tolete de plantio na acumulação de N e crescimento da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*). Piracicaba: ESALQ, 1988. 89p. (Disertação - Mestrado em Energia Nuclear na Agricultura).

CARNEIRO, A. E. V.; TRIVELIN, P. C. O.; VICTORIA, R. L. Redistribuição da reserva de nitrogênio do tolete de cana-de-açúcar. In: ANAIS DA II REUNIÃO BRASELEIRA DE FISILOGIA VEGETAL, 2, Piracicaba, 1989. *Anais...* Piracicaba: USP, 1989. p.248.

CELESTINE M. M. D. A.; OVERSANGA, A. Distribution of simple sugars and structure polysaccharides stalks. *Sugar Journal*, India, v.50, n.8, p.11-14, Jan. 1989.

- CURIR, P.; VAN SUMERE, C. F.; FERMINI, A.; BARTHE, P.; MARCHESINI, A.; DOLCI, M. Flavonoid acumulation in correlated with adventitious roots formation in *Eucaluptus gunnii* Hook micropropagated through axiliary bud stimulation. *Plant Physiology*, Washington, v.92, n.4, p.1148-1453, Apr. 1990.
- DAS, G.; SEN-MANDI, S. Scutellar amylase activity in naturally aged and accelerated aged wheat sees. *Annals of Botany*, London, v.69, p.497-501, 1992.
- DILLEWIJN, C. *Botany of sugarcane*. [S. L.): Walton Cronic Botanica, 1952. 371p.
- FAUCONNIER, R.; BASSEREAR, D. *La can de azucar*. Barcelona, Editorial Blume Publishing, 1975. 433p.
- FELLER, U.; SOONG, T. S. T.; HAGEMAN, R. Patterns of proteolytic enzyme activities in different tissues of germinating corn (*Zea mays* L.). *Planta*, New York, v.40, p.305-346, 1978.
- FRAZÃO, D. A. C.; COSTA, J.; GODOY, O. Germination of sugar-cane cuttings. *Brasil Acucareiro*, Rio de Janeiro, v.45, n.9, p33-44, Nov. 1977.
- KOMISSAROV, D. A. *Biological basis for the propagation of wood plant by cuttings*. Jerusalem: IPST Press, 1969. 250p.
- MARSCHNER, R. R. *Mineral nutrition of higher plants*. London: Academic Press, 1986. 674p.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic and reagente for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry*, Washington, v.31, p.426-428, 1959.

PLANA, R.; ALVAREZ, F. Study on the influence of defferent stalk sections on buddeng, cane and sugar gielb in C.187-68 and My-5723 cultivars. *Cultivos Tropicales*, Havana, v.4, n.1, p.21-30, Mar. 1982.

PRIESTLEY, M. A. Carbohydrate resources within the perenial plant, **Their utilization and conservation**. Los Angeles: Commonwealth Agricultural Bureau, 1962. 116p.

RASTOGI, V.; OAKS, A. Hydrolyses of storage protein in barley endosperms. *Plant Physiology*, Washington, v.81, n.3, p.901-906, July, 1986.

ROBINSON, S. P.; BEEVERS, H. Amino acid transport in germinating castor bean seedlings. *Plant Physiology*, Washington, v.68, n.3, p.560-566, Sept. 1981.

ROCHA, E. J. V. **Reservas nutritivas da estacas de cana-de-açúcar *Sccharum spp*) e sua influência no desenvolvimento das plantas**. Viçosa: UFV, 1980. 41p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).

ROSEMBERG, L. A.; RINNE, R. W. Changes in seed constituents during germination and seedling growth of precociously matured soybean seeds (*Glycine max* L. Merril). *Annals Of Botany*, London, v.60, n.6, p.705-712, Dec. 1987.

SANTOS, C. M. **Germinação e desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), influenciados pelo ambiente, tempo de armazenamento e tamanho de estaca.** Viçosa: UFV, 1983. 98p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).

SALISBURY, F. R.; ROSS, C. W. **Plant physiology.** Belmont: Wadworth Publishing, 1992. 682p.

SAMPAIO, E. U. S. B.; SALCEDO, I. H.; VECTORIA, R. L.; TRIVELIN, P. C. D. Redistribution of the nitrogen reserves on ¹⁵N-enriched stem cuttings on dinitrogen fixed by 90-day-old sugarcane plants. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.180, n.2, p.275-278. 1988.

SANWO, M. M.; DeMANSON, D. A. Characteristics of α -amylase during germination of two high-sugar sweet corn cultivars of *Zea mays* L.. **Plant Physiology**, Washington, v.99, n.4, p.1184-1192, Aug. 1992.

SIMÕES NETO, D. E. **Efeito da quantidade de reserva energética do tolete e da compactação do solo no desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar.** Piracicaba: ESALQ, 1986. 96p. (Tese - Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).

SIMÕES NETO, D. E.; MARCOS Z. Z. Influência da quantidade e localização da reserva nutricional do tolete sobre o desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp). **Stab**, Piracicaba, v.6, n.1, p.24-28, Set/Out. 1987.

SINGH, O.; KRAMER, R. S. Association of same cane sett assimilates with germination. **Sugar cane**, India, v.2, n.2, p.7-10, Mar. 1986.

THIND, S. K. Mobilization of reserves by hydrolases in germinating buds of north Indian cultivars. *Sugar Cane, India*, n.5, p.29-31, Sep. 1991.

THORNELY, J. H. M. Respiration, growth and maintenance in plants. *Nature, London*, v.227, p.304-305, 1970.

WORDEN, W. W. Experimental one-eye cutter. *Sugar News, Manila*, v.39, n.10, p.650-652. 1963.

YEMM, E. W.; COCKING, E. C. The determination of amino acid with ninhydrin. *Analyst, London*, v.80, p.201-213, 1955.

YEMM, E. W.; WILLIS, A. J. Estimation of carbohydrates in extracts by anthrone. *Biochemistry Journal, London*, v.57, p.508-514, 1954.

6 APÊNDICE

QUADRO 1: Médias observadas para matéria seca (g) dos toletes com uma gema.

DAP	Posições			
	Apical	Mediana	Basal	Média
0	16,62	17,12	16,05	16,59
7	15,96	16,38	15,50	15,95
14	15,92	16,19	15,10	15,74
21	14,87	15,82	14,41	15,03
28	15,09	15,32	14,69	15,03
35	15,29	15,29	14,32	14,97
42	14,21	15,03	14,62	14,62
Média	15,42b	15,88a	14,95c	

DAP-> Dias após plantio

QUADRO 2: Médias observadas para matéria seca (g) dos toletes com duas gemas.

DAP	Posições			
	Apical	Mediana	Basal	Média
0	20,63	21,31	19,72	20,55
7	19,20	20,50	18,54	19,41
14	18,91	19,89	18,33	19,04
21	18,20	19,04	18,07	18,44
28	17,56	19,10	17,56	18,17
35	16,95	18,11	16,86	17,30
42	16,04	17,68	16,65	16,69
Média	18,21b	19,38a	17,96b	

DAP-> Dias após plantio

QUADRO 3: Médias observadas para açúcares solúveis totais (mg.g^{-1} de matéria seca) nos toletes com uma gema.

DAP	Posições			
	Apical	Mediana	Basal	Média
0	662,23	702,12	691,50	685,38
7	663,31	665,68	691,14	673,38
14	723,84	632,46	696,51	661,61
21	655,84	632,46	696,51	661,61
28	624,43	741,64	709,67	691,91
35	524,43	526,90	573,34	541,56
42	420,47	425,05	382,49	409,34
Média	610,57b	641,03a	642,62a	

DAP-> Dias após plantio

QUADRO 4: Médias observadas para açúcares solúveis totais (mg.g^{-1} de matéria seca) nos toletes com duas gemas.

DAP	Posições			
	Apical	Mediana	Basal	Média
0	636,04	712,84	613,22	654,03
7	643,62	657,59	612,29	637,83
14	667,61	666,85	701,18	678,68
21	582,12	552,11	664,49	566,24
28	624,63	653,53	588,65	622,27
35	513,94	589,63	484,80	529,45
42	397,52	392,18	371,44	387,04
Média	580,78ab	603,53a	562,35b	

DAP-> Dias após plantio

QUADRO 5: Médias observadas para sacarose (mg.g^{-1} de matéria seca) nos toletes com uma gema.

DAP	Posições			
	Apical	Mediana	Basal	Média
0	658,99	655,77	687,45	667,40
7	659,33	661,38	687,46	669,31
14	714,74	786,32	746,20	749,04
21	644,02	620,48	682,67	649,05
28	615,32	731,41	702,12	682,85
35	509,86	518,50	558,94	525,77
42	408,87	410,16	369,66	396,23
Média	601,57b	624,86ab	633,50a	

DAP-> Dias após plantio

QUADRO 6: Médias observadas para sacarose (mg.g^{-1} de matéria seca) nos toletes com duas gemas.

DAP	Posições			
	Apical	Mediana	Basal	Média
0	632,19	705,03	609,41	648,88
7	638,07	653,12	607,08	633,06
14	659,47	658,91	693,40	670,60
21	562,91	542,05	553,85	552,94
28	616,47	646,08	582,04	662,27
35	503,82	580,18	480,24	521,41
42	384,86	383,50	363,01	387,04
Média	571,24ab	595,55a	555,58b	

DAP-> Dias após plantio

QUADRO 7: Médias observadas para açúcares redutores (mg.g^{-1} de matéria seca) nos toletes com uma gema.

DAP	Posições			
	Apical	Mediana	Basal	Média
0	3,54	4,01	4,04	3,86
7	3,98	4,30	3,67	3,99
14	8,26	6,98	7,45	7,56
21	11,81	11,48	13,85	12,55
28	10,22	9,07	7,55	8,95
35	15,92	18,40	14,45	16,25
42	11,60	14,49	12,82	13,10
Média	9,33a	9,95a	9,12a	

DAP-> Dias após plantio

QUADRO 8: Médias observadas para açúcares redutores (mg.g^{-1} de matéria seca) nos toletes com duas gemas.

DAP	Posições			
	Apical	Mediana	Basal	Média
0	3,84	3,64	3,81	3,76
7	4,64	4,46	5,20	4,77
14	8,13	7,93	8,18	8,08
21	10,88	10,16	10,63	10,56
28	7,66	7,44	6,60	7,23
35	10,07	9,44	8,00	9,17
42	12,65	8,31	8,41	9,79
Média	8,22a	7,34b	7,26b	

DAP-> Dias após plantio

QUADRO 9: Médias observadas para proteínas ($\mu\text{g.g}^{-1}$ de matéria seca) nos toletes com uma gema.

DAP	Posições			
	Apical	Mediana	Basal	Média
0	353,22	402,23	436,03	397,16
7	732,18	732,40	703,76	722,78
14	779,54	824,79	791,80	798,71
21	755,67	787,71	806,90	783,43
28	802,94	967,32	858,55	876,29
35	795,64	966,64	886,97	883,06
42	944,32	998,89	935,54	962,55
Média	737,66c	812,70a	744,21b	

DAP-> Dias após plantio

QUADRO 10: Médias observadas para proteínas ($\mu\text{g.g}^{-1}$ de matéria seca) nos toletes com duas gemas.

DAP	Posições			
	Apical	Mediana	Basal	Média
0	436,45	412,49	465,81	438,25
7	717,59	726,25	741,44	728,43
14	893,87	860,23	873,27	875,80
21	843,62	898,80	866,03	869,48
28	924,16	909,32	926,67	920,62
35	936,30	965,27	1017,4	972,99
42	1122,80	1112,40	1072,10	1102,40
Média	839,26a	840,67a	851,82a	

DAP-> Dias após plantio

QUADRO 11: Médias observadas para aminoácidos (mmol.g^{-1} de matéria seca) nos toletes com uma gema.

DAP	Posições			
	Apical	Mediana	Basal	Média
0	2,22	1,62	2,66	3,86
7	3,42	2,87	3,34	3,99
14	2,57	3,08	3,34	3,00
21	2,18	2,29	2,91	2,40
28	1,98	2,38	2,81	2,39
35	2,07	1,71	2,38	2,05
42	1,91	1,84	2,22	1,99
Média	2,33b	2,26b	2,77a	

DAP-> Dias após plantio

QUADRO 12: Médias observadas para aminoácidos (mmol.g^{-1} de matéria seca) nos toletes com duas gemas.

DAP	Posições			
	Apical	Mediana	Basal	Média
0	2,33	1,87	2,86	2,23
7	3,49	2,25	3,19	3,05
14	3,16	2,84	3,29	2,82
21	3,42	3,06	2,83	2,83
28	2,24	2,23	2,78	2,56
35	1,86	2,01	2,28	2,59
42	1,81	1,84	1,96	2,39
Média	2,61a	2,68a	2,62a	

DAP-> Dias após plantio

QUADRO 13: Análise de variância para matéria seca dos toletes com uma gena.

Causas de variação	GL	QM	Prob. >F
TEMPO	6	5,81	0,00001
POSIÇÃO	2	5,96	0,00001
TEMPO X POSIÇÃO	12	0,27	0,60
BLOCOS	3	1,14	0,019
RESÍDUO	60	0,32	-
TOTAL	83	-	-
Média geral= 15,42		CV= 3,69	

QUADRO 14: Análise de variância para matéria seca dos toletes com duas gena.

Causas de variação	GL	QM	Prob. >F
TEMPO	6	19,76	0,00001
POSIÇÃO	2	15,94	0,00001
TEMPO X POSIÇÃO	12	0,33	0,58
BLOCOS	3	1,05	0,052
RESÍDUO	60	0,38	-
TOTAL	83	-	-
Média geral= 18,52		CV= 3,36	

QUADRO 15: Análise de variância para teor de açúcares solúveis totais nos toletes com uma gema.

Causas de variação	GL	QM	Prob.>F
TEMPO	6	823253,22	0,00001
POSIÇÃO	2	45654,53	0,0234
PORÇÃO	4	384440,05	0,00001
TEMPO X POSIÇÃO	12	18817,06	0,103
TEMPO X PORÇÃO	24	10310,07	0,67
POSIÇÃO X PORÇÃO	8	14573,24	0,29
TEMPO X POSIÇÃO X PORÇÃO	48	10831,75	0,67
BLOCOS	3	6487,97	0,66
RESÍDUO	312	12112,71	-
TOTAL	419	-	-
Média geral= 631,41		CV= 17,43	

QUADRO 16: Análise de variância para teor de açúcares solúveis totais nos toletes com duas gemas.

Causas de variação	GL	QM	Prob.>F
TEMPO	6	723484,31	0,00001
POSIÇÃO	2	71488,08	0,00178
PORÇÃO	5	691621,01	0,00001
TEMPO X POSIÇÃO	12	20310,67	0,032
TEMPO X PORÇÃO	30	10494,67	0,5
POSIÇÃO X PORÇÃO	10	252,93	0,01
TEMPO X POSIÇÃO X PORÇÃO	60	6428,35	0,99
BLOCOS	3	37980,03	0,01
RESÍDUO	375	10672,29	-
TOTAL	503	-	-
Média geral= 582,22		CV= 17,74	

QUADRO 17: Análise de variância para teor de sacarose redutores nos toletes com uma gema.

Causas de variação	GL	QM	Prob.>F
TEMPO	6	851096,03	0,00001
POSIÇÃO	2	38140,91	0,043
PORÇÃO	4	380307,96	0,00001
TEMPO X POSIÇÃO	12	19720,70	0,083
TEMPO X PORÇÃO	24	14442,43	0,247
POSIÇÃO X PORÇÃO	8	16345,35	0,219
TEMPO X POSIÇÃO X PORÇÃO	48	10468,22	0,72
BLOCOS	3	7137,35	0,62
RESÍDUO	312	12132,95	-
TOTAL	419	-	-
Média geral= 619,98		CV= 17,16	

QUADRO 18: Análise de variância para teor de sacarose nos toletes com duas gemas.

Causas de variação	GL	QM	Prob.>F
TEMPO	6	744772,30	0,00001
POSIÇÃO	2	68167,13	0,00237
PORÇÃO	5	776025,92	0,00001
TEMPO X POSIÇÃO	12	18463,40	0,06
TEMPO X PORÇÃO	30	11791,21	0,33
POSIÇÃO X PORÇÃO	10	26952,05	0,0065
TEMPO X POSIÇÃO X PORÇÃO	60	6535,18	0,99
BLOCOS	3	33730,49	0,024
RESÍDUO	375	10751,31	-
TOTAL	503	-	-
Média geral= 574,129		CV= 18,06	

QUADRO 19: Análise de variância para teor de açúcares redutores nos toletes com uma gema.

Causas de variação	GL	QM	Prob.>F
TEMPO	6	1340,91	0,00001
POSIÇÃO	2	25,81	0,123
PORÇÃO	4	171,80	0,00001
TEMPO X POSIÇÃO	12	30,39	0,0047
TEMPO X PORÇÃO	24	42,29	0,00001
POSIÇÃO X PORÇÃO	8	5,01	0,91
TEMPO X POSIÇÃO X PORÇÃO	48	7,89	0,97
BLOCOS	3	272,07	0,00001
RESÍDUO	312	12,36	-
TOTAL	419	-	-
Média geral= 9,47		CV= 37,13	

QUADRO 20: Análise de variância para teor de açúcares redutores nos toletes com duas gemas.

Causas de variação	GL	QM	Prob.>F
TEMPO	6	469,35	0,00001
POSIÇÃO	2	52,44	0,00124
PORÇÃO	5	2151,14	0,00001
TEMPO X POSIÇÃO	12	22,77	0,00051
TEMPO X PORÇÃO	30	67,37	0,00001
POSIÇÃO X PORÇÃO	10	3,24	0,92
TEMPO X POSIÇÃO X PORÇÃO	60	3,93	0,996
BLOCOS	3	1,49	0,891
RESÍDUO	375	7,31	-
TOTAL	503	-	-
Média geral= 7,62		CV= 35,46	

QUADRO 21: Análise de variância para teor de proteínas nos toletes com uma gema.

Causas de variação	GL	QM	Prob.>F
TEMPO	6	2032357,2	0,00001
POSIÇÃO	2	197109,54	0,00001
PORÇÃO	4	107948,14	0,00002
TEMPO X POSIÇÃO	12	30749,03	0,00374
TEMPO X PORÇÃO	24	19593,84	0,037
POSIÇÃO X PORÇÃO	8	18047,81	0,162
TEMPO X POSIÇÃO X PORÇÃO	48	9822,73	0,90
BLOCOS	3	15291,76	0,28
RESÍDUO	312	12174,36	-
TOTAL	419	-	-
Média geral= 744,85		CV= 14,24	

QUADRO 22: Análise de variância para teor de proteínas solúveis nos toletes com duas gemas.

Causas de variação	GL	QM	Prob.>F
TEMPO	6	3226417,05	0,00001
POSIÇÃO	2	7954,40	0,67
PORÇÃO	5	4545494,08	0,00001
TEMPO X POSIÇÃO	12	16323,30	0,615
TEMPO X PORÇÃO	30	161863,80	0,00001
POSIÇÃO X PORÇÃO	10	23174,39	0,29
TEMPO X POSIÇÃO X PORÇÃO	60	16626,05	0,77
BLOCOS	3	23379,88	0,31
RESÍDUO	375	19557,39	-
TOTAL	503	-	-
Média geral= 843,92		CV= 16,57	

QUADRO 23: Análise de variância para teor de aminoácidos nos toletes com uma gema.

Causas de variação	GL	QM	Prob.>F
TEMPO	6	12,11	0,00001
POSIÇÃO	2	10,86	0,00001
PORÇÃO	4	76,66	0,00001
TEMPO X POSIÇÃO	12	1,47	0,00001
TEMPO X PORÇÃO	24	2,30	0,00001
POSIÇÃO X PORÇÃO	8	0,5	0,092
TEMPO X POSIÇÃO X PORÇÃO	48	0,43	0,0032
BLOCOS	3	1,01	0,017
RESÍDUO	312	0,29	-
TOTAL	419	-	-
Média geral= 2,4595		CV= 22,155	

QUADRO 24: Análise de variância para teor de aminoácidos livres nos toletes com duas gemas.

Causas de variação	GL	QM	Prob.>F
TEMPO	6	5,68	0,00001
POSIÇÃO	2	0,22	0,73
PORÇÃO	5	80,74	0,00001
TEMPO X POSIÇÃO	12	5,58	0,00001
TEMPO X PORÇÃO	30	1,55	0,00039
POSIÇÃO X PORÇÃO	10	0,30	0,92
TEMPO X POSIÇÃO X PORÇÃO	60	0,47	0,96
BLOCOS	3	3,83	0,001
RESÍDUO	375	0,68	-
TOTAL	503	-	-
Média geral= 2,64		CV= 31,33	