

Análise Quantitativa do Crescimento da Estévia





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1679-043X

Abril, 2004

Documentos60

Análise Quantitativa do Crescimento da Estévia

Oscar Fontão de Lima Filho

Dourados, MS
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agropecuária Oeste

BR 163, km 253,6 - Trecho Dourados-Caarapó

Caixa Postal 661

79804-970 Dourados, MS

Fone: (67) 425-5122

Fax: (67) 425-0811

www.cpao.embrapa.br

E-mail: sac@cpao.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Renato Roscoe*

Secretário-Executivo: *Rômulo Penna Scorza Júnior*

Membros: *Amoacy Carvalho Fabricio, Clarice Zanoni Fontes, Crébio José Ávila, Eli de Lourdes Vasconcelos, Gessi Ceccon e Guilherme Lafourcade Asmus.*

Editoração eletrônica, Revisão de texto e Supervisão editorial:

Eliete do Nascimento Ferreira

Normalização bibliográfica: *Eli de Lourdes Vasconcelos*

Foto da capa: *Gladstone Campos e Zander Martinez Lucas*

1ª edição

1ª impressão (2004): online

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei Nº 9.610).

CIP-Catálogo-na-Publicação.

Embrapa Agropecuária Oeste.

Lima Filho, Oscar Fontão de

Análise quantitativa do crescimento da estévia / Oscar Fontão de Lima Filho. – Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004.

27 p. ; 21 cm. – (Documentos / Embrapa Agropecuária Oeste, ISSN 1679-043X ; 60).

1. Estévia - Crescimento - Análise quantitativa. 2. *Stevia rebaudiana*. I. Embrapa Agropecuária Oeste. II. Título. III. Série.

Autor

Oscar Fontão de Lima Filho

Eng. Agrôn., Pesquisador, Dr.,

Embrapa Agropecuária Oeste,

Caixa Postal 661, 79804-970 Dourados, MS.

Fone: (67) 425-5122, Fax: (67) 425-0811

E-mail: oscar@cpao.embrapa.br

Apresentação

A expansão do mercado do adoçante natural e não calórico, produzido a partir da estévia, um produto sem restrições ao consumo humano, abre novas perspectivas para o cultivo da estévia em Mato Grosso do Sul e outros Estados, sendo também uma nova opção para a agricultura familiar.

Tendo em vista a importância que pode representar a cultura da estévia no setor de adoçantes não calóricos, a *Embrapa Agropecuária Oeste* passou a desenvolver pesquisas com a cultura em nosso Estado, no sentido de gerar tecnologias visando sua viabilidade técnica e econômica.

Este documento apresenta a análise de crescimento da estévia após transplante, com a medição seqüencial da matéria seca dos diversos órgãos da planta e da área foliar. A produção fotossintética e o destino metabólico de fotoassimilados são, deste modo, estudados ao longo do primeiro ciclo de crescimento.

Mário Artemio Urchei
Chefe-Geral

Sumário

Análise Quantitativa do Crescimento da Estévia	9
Resumo	9
Introdução	11
Metodologia	12
Curva de Crescimento	15
Índice de Área Foliar (IAF)	17
Taxa de Crescimento Relativo (TCR)	19
Taxa de Assimilação Líquida (TAL)	20
Taxa de Crescimento da Cultura (TCC)	22
Partição de Assimilados (PA)	22
Distribuição de Massa (DM)	23
Relação Parte Aérea/Raízes	24
Força de Dreno (FD)	25
Referências Bibliográficas	27

Análise Quantitativa do Crescimento da Estévia

Oscar Fontão de Lima Filho

Resumo

O gênero *Stevia*, exclusivo do continente americano, distribuiu-se do sudeste dos EUA ao norte da Argentina. A *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni (estévia) é nativa do norte do Paraguai, já tendo sido coletada no Brasil (Mato Grosso do Sul). Esta planta é um subarbusto cujas principais propriedades são edulcorante e medicinal. Por meio da análise quantitativa do crescimento, as condições morfo-fisiológicas da estévia foram descritas ao longo do primeiro ciclo da cultura, acompanhando a produção fotossintética avaliada através da acumulação de matéria seca e da dimensão do aparelho fotoassimilador. Mudanças com 40 dias após semeadura foram transplantadas para uma área de 225 m², com espaçamento de 50 x 20 cm. O transplante das mudas ocorreu em 10 de fevereiro. As colheitas ocorreram a cada 15 dias a partir do transplante, em um total de sete épocas de coletas aleatórias de plantas competitivas, com três repetições. Cada repetição consistiu de 40, 40, 40, 30, 20, 10 e 10 plantas, da primeira à sétima coleta, respectivamente. As plantas foram divididas em folhas, ramos (ortotrópico e plagiotrópicos), raízes, flores e frutos. Foram determinados e discutidos os seguintes parâmetros

biométricos nas diversas fases de crescimento: razão de área foliar, taxa de crescimento absoluto, taxa de crescimento relativo, taxa de crescimento da cultura, taxa de assimilação líquida, área foliar específica, razão parte aérea : raízes, partição de assimilados e força de dreno. A partição preferencial de fotoassimilados seguiu a seguinte ordem temporal: folhas → ramos → flores e frutos → raízes. O destino preferencial dos fotoassimilados, no decorrer do tempo, foi o seguinte: antes do transplante - folhas > ramos; entre 0 e 30 dat (dias após transplante) - ramos > folhas > raízes; entre 30 e 60 dat flores + frutos > ramos > raízes > folhas; entre 60 e 90 dat - raízes > ramos > folhas > flores + frutos. Houve eficiência na conversão de assimilados à produção econômica (esteviosídeo) no início do florescimento. A razão parte aérea: raízes variou de 12,6 aos 30 dat, para 1,5 aos 90 dat, quando as raízes representavam 40% da massa da planta. O aumento linear na relação ramos : folhas, entre 15 e 60 dat passou de 0,4 para 3.

Introdução

O crescimento de uma planta envolve divisão e expansão de diversos tipos de células (Brown, 1984). O processo de diferenciação, ou especialização celular, é freqüentemente considerado como parte do crescimento, sendo que o desenvolvimento vegetal requer tanto crescimento como diferenciação (Gardner, 1985). O acompanhamento e a avaliação do crescimento e desenvolvimento vegetal, através da análise quantitativa, permite uma visão mais abrangente do comportamento da planta, além daquela relativa à produção.

A estévia (*Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertonii) é um arbusto semiperene de dias curtos, sendo a altura influenciada pela época de transplante ou corte, com crescimento determinado, havendo uma divisão definida entre os períodos vegetativo e reprodutivo. O crescimento após o transplante caracteriza-se por uma produção média de 25 ramos secundários em uma haste principal. Ocorrem, também, ramificações de terceira ordem, ao passo que ramos de quarta, quinta e sexta ordens são em pequeno número.

Após o corte das plantas, que se dá a 2 cm de altura, ocorre a diminuição dos ramos secundários, até que cada perfilho tenha somente a haste principal, havendo o estímulo do perfilhamento devido aos cortes sucessivos. O vigor da rebrota depende das reservas de fotoassimilados acumulados pelo sistema radicular e das condições nutricionais do solo. No primeiro ciclo de crescimento e desenvolvimento da planta, o sistema radicular é pivotante. Após o primeiro corte verifica-se uma diferenciação celular na região do coleto e o sistema radicular torna-se fasciculado, com maior densidade na camada superior do solo (Lima Filho et al., 2004).

O objetivo deste trabalho foi avaliar e descrever, por meio da análise quantitativa da ontogênese, as condições morfo-fisiológicas da estévia ao longo do primeiro ciclo da cultura, ou

seja, do transplante até a produção de sementes, acompanhando a produção fotossintética avaliada mediante a acumulação de matéria seca e pela dimensão do aparelho fotoassimilador.

Metodologia

O ensaio foi conduzido no campo, 23° 25' latitude sul e 51° 57' longitude oeste, em um latossolo vermelho escuro, argiloso, no município de Maringá, PR. A semeadura em canteiro ocorreu no início de janeiro, e o transplante em 10 de fevereiro. A área de cultivo foi de 225 m², com espaçamento de 50 x 20 cm. Adubação: a) 10,5 g/metro linear (525 kg ha⁻¹) de superfosfato simples no sulco, um dia antes do transplante; b) 2,5 g/metro linear (125 kg ha⁻¹) de sulfato de amônio, logo após o transplante; c) 5,0 g/metro linear (250 kg ha⁻¹) de sulfato de amônio, 15 dias após o transplante. Foram realizadas irrigações diárias na primeira semana após o transplante, e duas vezes por semana a seguir. Não houve necessidade de aplicação de defensivos, sendo a capina realizada manualmente.

As coletas foram realizadas a cada 15 dias após transplante (dat), em um total de sete épocas de coletas aleatórias de plantas competitivas, com três repetições. Cada repetição consistiu de 40, 40, 40, 30, 20, 10 e 10 plantas, da primeira à sétima coleta, respectivamente. As plantas foram divididas em folhas, ramos, raízes, flores e frutos.

A partir dos dados obtidos com a fitomassa, área foliar e produção de sementes, realizou-se a análise quantitativa de crescimento. Além da curva de crescimento, construída a partir da massa total da planta, foram analisados vários índices de crescimento (Evans, 1972; Hunt, 1982; Brown, 1984; Hopkins, 1995), a saber:

Razão de Área Foliar (RAF) em $m^2 kg^{-1}$:

$$RAF = \frac{A}{M} \dots \dots \dots \text{Equação (1)}$$

onde:

A = Superfície foliar total da planta

M = Massa foliar total da planta

Índice de Área Foliar (IAF) adimensional:

$$IAF = \frac{A}{A_t} \dots \dots \dots \text{Equação (2)}$$

onde:

A_t = Área do terreno disponível para ocupação da parte aérea da planta.

Taxa de Crescimento Absoluto (TCA) em $mg dia^{-1} planta^{-1}$:

$$TCA = \frac{M_2 - M_1}{t_2 - t_1} \dots \dots \dots \text{Equação (3)}$$

onde:

M_1 e M_2 = Massas totais da parte aérea ou raízes (mg) nos tempos t_1 e t_2 (dias), respectivamente.

Taxa de Crescimento Relativo (TCR) em $mg g^{-1} dia^{-1}$:

$$TCR = \frac{\ln M_2 - \ln M_1}{t_2 - t_1} \dots \dots \dots \text{Equação (4)}$$

Taxa de Crescimento da Cultura (TCC) em $kg ha^{-1} dia^{-1}$:

$$TCC = TAL \times IAF \dots \dots \dots \text{Equação (5)}$$

Taxa de Assimilação Líquida (TAL) em $\text{g m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$:

$$\text{TAL} = \frac{(M_2 - M_1) \cdot (\ln A_2 - \ln A_1)}{(A_2 - A_1) \cdot (t_2 - t_1)} \dots \dots \dots \text{Equação (6)}$$

Distribuição de Massa dos Órgãos (DM) em %:

$$D = \frac{M_{\text{órgão}} \times 100}{\sum M_{\text{órgãos}}} \dots \dots \dots \text{Equação (7)}$$

onde:

$M_{\text{órgão}}$ = Massa do órgão vegetal analisado.

Partição de Assimilados (PA) em %:

$$\text{PA} = \frac{\text{TCC}_{\text{órgão}} \times 100}{\sum \text{TCC}_{\text{órgão}}} \dots \dots \dots \text{Equação (8)}$$

onde:

$\text{TCC}_{\text{órgão}}$ = Taxa de crescimento da cultura para um determinado órgão vegetal.

Força de Dreno (FD) em g dia^{-1} :

$$\text{FD} = M_{\text{órgão}} \times \text{TCR}_{\text{órgão}} \dots \dots \dots \text{Equação (9)}$$

onde:

$\text{TCR}_{\text{órgão}}$ = Taxa de crescimento relativo para um determinado órgão vegetal.

Curva de Crescimento

A curva de crescimento da estévia apresentou o típico padrão sigmóide (Fig. 1), o mesmo encontrado em células individuais ou das células de uma população inteira de plantas. Até 15 dat a estévia cresceu lentamente, caracterizando a primeira fase de crescimento após transplante. O estresse provocado pelo transplante pode contribuir para o menor desenvolvimento inicial da planta.

Entre 15 e 60 dat a estévia apresentou altas taxas de crescimento, caracterizando-se pelo grande desenvolvimento das folhas, ramos e, principalmente, aparelho reprodutivo, cujo florescimento ocorreu ao redor dos 30 dat, e o desenvolvimento de frutos a partir dos 45 dat. Este período caracteriza a fase linear de crescimento. Devido à época de transplante, o período de crescimento vegetativo foi de curta duração, iniciando o florescimento ao redor do 30° dat. Períodos vegetativos mais curtos podem levar a uma menor produção de folhas, ao passo que uma duração maior desse período permite crescimento proporcionalmente superior das folhas, podendo ocorrer, em casos de crescimento excessivo, sombreamento e senescência das folhas mais baixas. A duração e a taxa de crescimento no período vegetativo é importante para a estévia, pois é quando se alcança o máximo da produção econômica, ou seja, as folhas. Após a floração o teor de esteviosídeo diminui significativamente nas folhas, além da maior quantidade de impurezas representadas pelas flores e frutos.

Após 60 dat o crescimento da parte aérea diminuiu bastante, iniciando-se a senescência. Na maturidade fisiológica o período reprodutivo é encerrado, não havendo ganhos na matéria seca, e as sementes atingem o ponto de melhor qualidade (Gardner, 1985).

Houve eficiência na conversão de assimilados à produção econômica aos 30 dat, ou seja, a época mais propícia para a colheita das folhas sendo no início do florescimento. Para a produção de sementes, a melhor época de coleta ocorreu aos 60 dat.

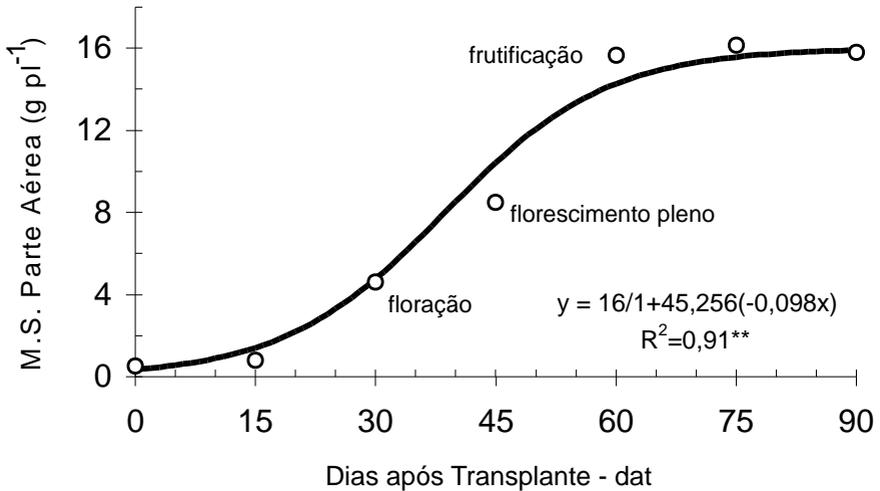


Fig. 1. Curva de crescimento da parte aérea da estévia.

Razão de Área Foliar (RAF)

Expressa a razão entre a área das folhas e a sua biomassa (Equação 1). A RAF na estévia decresceu com o tempo, estabilizando-se em um patamar mínimo a partir dos 60 dat (Fig.2). A RAF declina à medida que a planta cresce, pois aumenta a interferência de folhas superiores sobre as folhas inferiores (auto-sombreamento), além da tendência da área foliar útil diminuir com o tempo (Benincasa, 1988).

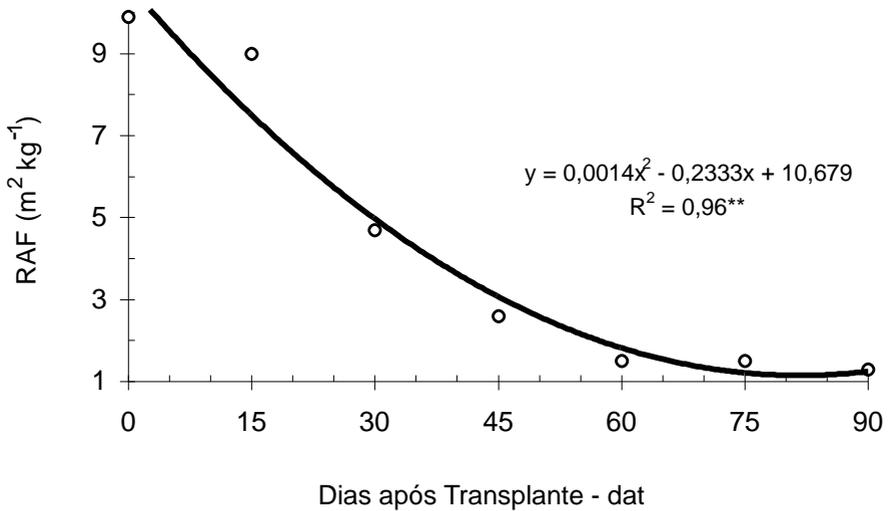


Fig. 2. Razão de Área Foliar (RAF) ao longo do primeiro ciclo de crescimento da estévia.

Índice de Área Foliar (IAF)

É um índice adimensional que mede a capacidade de ocupação do terreno pela parte aérea da planta. É a relação entre a área foliar e área disponível do terreno (Equação 2). Em culturas comerciais a área do solo disponível corresponde ao espaçamento estabelecido. Enquanto a RAF mede a dimensão relativa do sistema fotoassimilador, o IAF descreve a dimensão absoluta das folhas de uma comunidade vegetal. O IAF aumentou com o tempo, com um valor ao redor de 0,35 após 75 dat, o que pode ser considerado muito baixo (Fig. 3). Neste caso, deve-se levar em consideração o fato de ser crescimento de primeiro ciclo, portanto com menor produção de folhas, além de outros fatores que podem estar envolvidos, como a possibilidade de se utilizar maior adensamento no plantio.

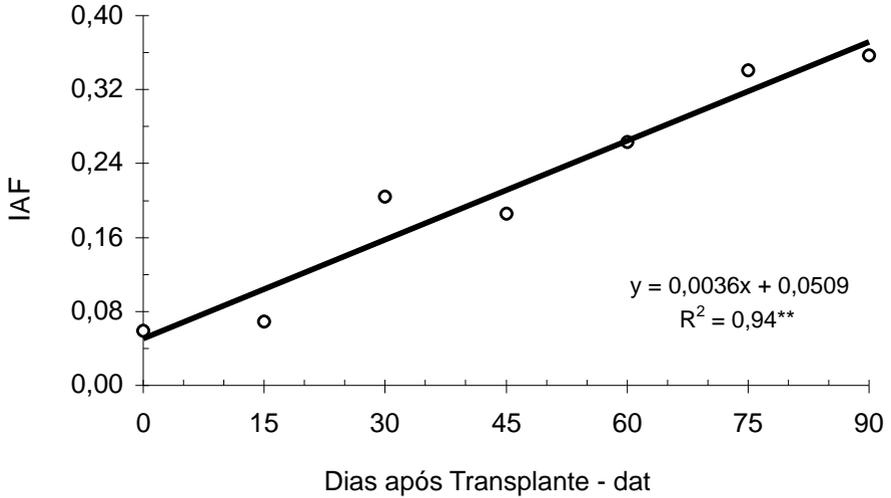


Fig. 3. Índice de Área Foliar (IAF) ao longo do primeiro ciclo de crescimento da estévia.

Taxa de Crescimento Absoluto (TCA)

A TCA da estévia, que indica a velocidade de crescimento (Equação 3), aumentou até 60 dat, quando começou a declinar para a parte aérea, mas não para as raízes. O pico da TCA para as folhas ocorreu entre 15 e 30 dat; para os ramos e frutos entre 45 e 60 dat; para as raízes entre 60 e 75 dat (Fig. 4).

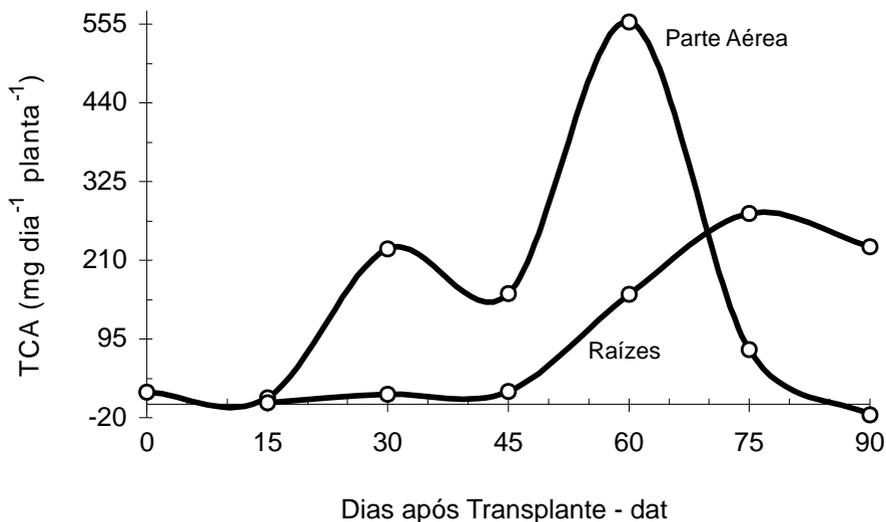


Fig. 4. Taxa de Crescimento Absoluto (TCA) ao longo do ciclo de crescimento da estévia.

Taxa de Crescimento Relativo (TCR)

A TCR expressa o aumento na matéria seca, por unidade de massa já existente, em um intervalo de tempo (Equação 4). De modo geral, a TCR da parte aérea tendeu a diminuir com o tempo, a partir dos 30 dat. Após o transplante, valores máximos para as raízes foram obtidos entre 45 e 75 dat, para folhas e ramos entre 15 e 30 dat, e para frutos entre 45 e 60 dat. O decréscimo na TCR, com a idade da planta, é devido ao fato de que parte do aumento vegetal é estrutural, mais do que de tecidos metabolicamente ativos e, como tal, não contribuindo para o crescimento. Além disso, ocorre o sombreamento e o aumento da idade das folhas mais baixas, diminuindo a atividade metabólica (Brown, 1984).

Basicamente, o ciclo da estévia pós-transplante pode ser dividido em três fases quanto à acumulação preferencial de massa nos

vários órgãos. Nos primeiros 30 dias, período caracterizado pelo crescimento vegetativo, houve uma maior taxa de crescimento relativo nos ramos, no segundo terço de crescimento, período de crescimento reprodutivo, flores e frutos obtiveram a maior taxa, e nos 30 dias finais, período senescente, as raízes acumularam mais massa que os demais órgãos.

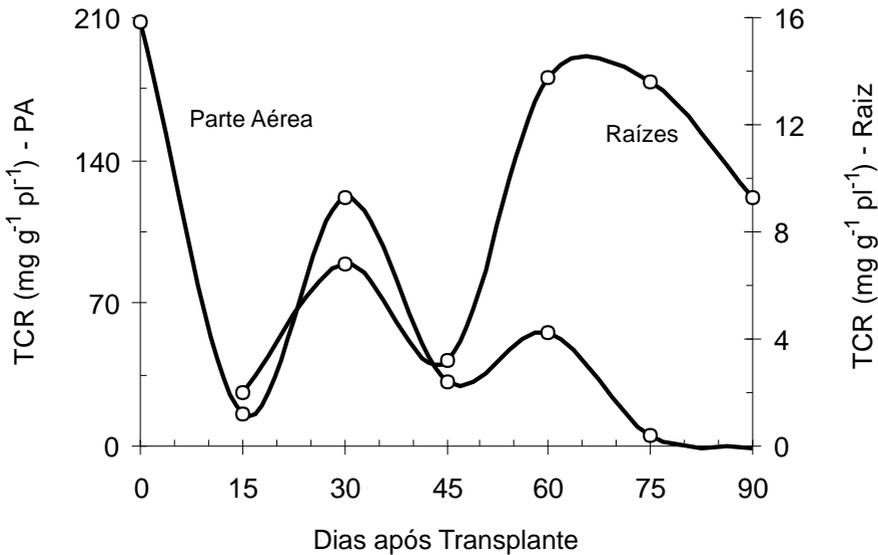


Fig. 5. Taxa de Crescimento Relativo (TCR) ao longo do primeiro ciclo de crescimento da estévia.

Taxa de Assimilação Líquida (TAL)

A TAL é o ganho líquido de assimilados, a maioria sendo fotossintetizados, por unidade de área e de tempo (Equação 5). Inclui ganho em minerais, cerca de 5% ou menos (Gardner, 1985). É, portanto, a medida da eficiência metabólica das folhas, em geral, sobre o ganho de matéria seca nas diversas partes da planta, ou no

seu todo, em um indivíduo ou na cultura. A TAL em folhas e ramos alternou-se com valores altos e baixos até a maturidade fisiológica das sementes, ou seja, 60 dat, quando somente passou a diminuir (Fig. 6). A tendência da TAL das raízes foi aumentar com o tempo, até 75 dat, caindo um pouco aos 90 dat. O mesmo ocorreu com flores e frutos até 60 dat. O período de maior taxa, tanto para a parte aérea como para as raízes, ocorreu entre 45 e 60 dat, principalmente devido à acumulação de fotoassimilados pelos ramos e frutos. A exceção ocorreu nas folhas, cuja TAL máxima verificou-se no período pré-transplante. Até 60 dat a TAL da parte aérea foi maior que a do raizame, invertendo-se a partir daí, o que não deixa de caracterizar uma planta subarbustiva, com raízes vivazes e parte aérea efêmera.

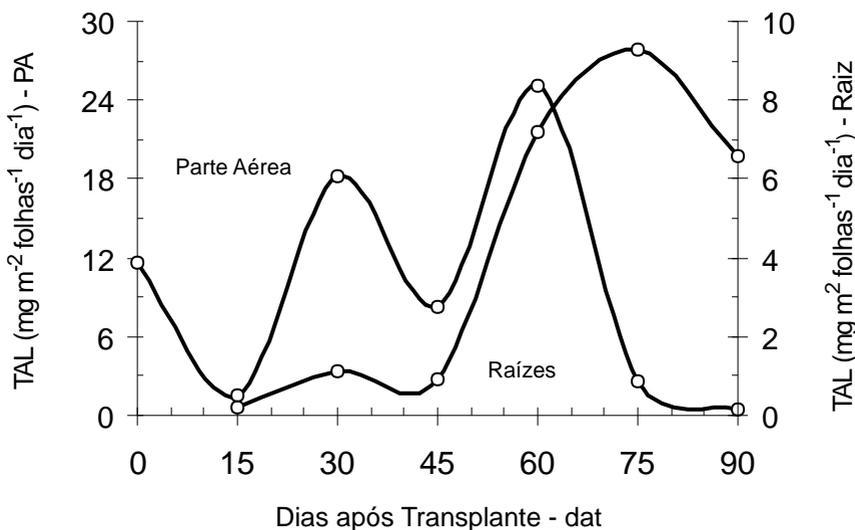


Fig. 6. Taxa de Assimilação Líquida (TAL) ao longo do primeiro ciclo de crescimento da estévia.

Taxa de Crescimento da Cultura (TCC)

A taxa de produção de matéria seca da plantação, ou de uma comunidade de plantas, por unidade de terreno e de tempo, é dada pela TCC, que depende da TAL e do IAF (Equação 6). Portanto, o aumento na TCC depende do aumento na eficiência das folhas (TAL), e do tamanho da superfície foliar da comunidade. De qualquer maneira, o comportamento da TCC é similar à TCA. A TCC para as folhas chegou a $13,3 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ entre 15 e 30 dat, chegando a $85,1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ entre 45 e 60 dat para a planta toda.

Partição de Assimilados (PA)

A razão entre a TCC de cada órgão e a TCC total resulta em um coeficiente que expressa a partição dos produtos fotossintetizados nas diversas partes da planta (Equação 8). Se o órgão em questão é a folha, como é o caso da estévia, esta razão, denominada de PA, expressa a eficiência da planta na conversão de assimilados à produção econômica. O destino preferencial dos fotoassimilados, no decorrer do tempo, é dado a seguir:

- (1) antes do transplante - folhas > ramos;
- (2) 0 - 30 dat: ramos > folhas > raízes;
- (3) 30 - 60 dat: flores + frutos > ramos > raízes > folhas;
- (4) 60 - 90 dat: raízes > ramos > folhas > flores + frutos.

Portanto, a distribuição preferencial dos assimilados, ao longo do tempo, seguiu a ordem: folhas > ramos > flores e frutos > raízes. Verifica-se que houve eficiência na conversão de assimilados em produção econômica até 30 dat, início do florescimento (Fig. 7).

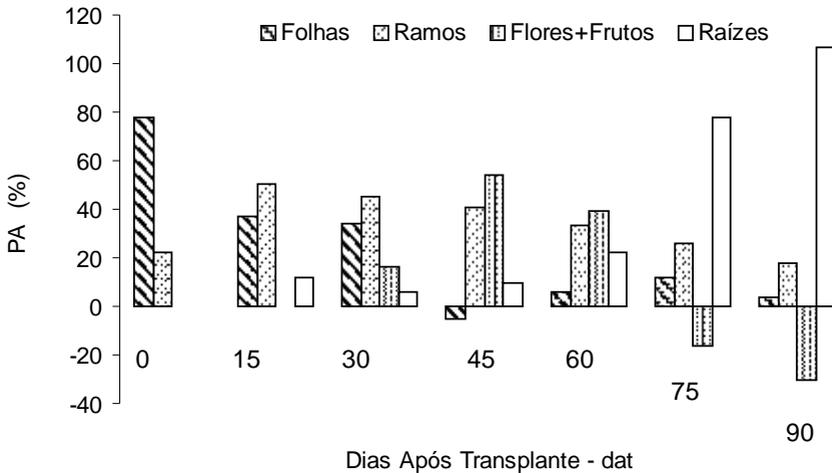


Fig. 7. Partição de Assimilados ao longo do ciclo de crescimento da estévia.

Distribuição de Massa (DM)

A proporção entre a produção econômica e a biológica, que é a acumulação de matéria seca total da planta, é denominada de índice de colheita (IC), que caracteriza o movimento de matéria seca para a parte colhida da planta (Gardner, 1985). A massa foliar alcançou valores máximos aos 75 dat, sendo que entre 15 e 30 dat, a matéria seca das folhas aumentou 265%. No entanto, a proporção de folhas na estévia caiu continuamente até 60 dat, quando se estabilizou. Entre 15 e 45 dat, a proporção dos ramos alcançou valores máximos, ao redor de 40%, em relação à massa total da planta, inclusive raízes. A dimensão relativa destas aumentou continuamente até o último corte. Aos 60 dat os frutos representavam 42% da parte aérea e 35% do total da matéria seca da planta, considerando-se a massa das raízes (Fig. 8).

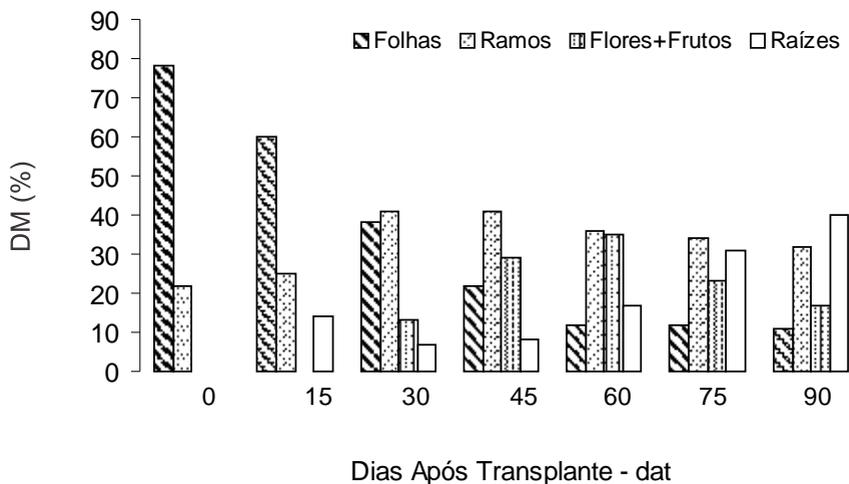


Fig. 8. Distribuição de Massa (DM) entre os órgãos da estévia ao longo do primeiro ciclo de crescimento.

Relação Parte Aérea/Raízes

A Fig. 9 mostra a razão entre parte aérea e raízes, e entre ramos e folhas, durante os 90 dat. A razão parte aérea/raízes variou de 12,6, na floração, aos 30 dat, para 1,5 aos 90 dat, quando as raízes representavam 40% da massa da planta. Após a frutificação as raízes tornaram-se fortes drenos metabólicos, apesar de que, mesmo durante a frutificação, houve uma alta taxa de crescimento do órgão subterrâneo.

Houve aumento linear na relação ramos/folhas, entre 15 e 60 dat, passando de 0,4 para 3 no período. Entre 0 e 45 dat, 41 a 50% do total de assimilados foram dirigidos para os ramos. A partir daí a parte aérea dos ramos diminuiu gradativamente, chegando a 18% do total aos 90 dat (Fig. 9).

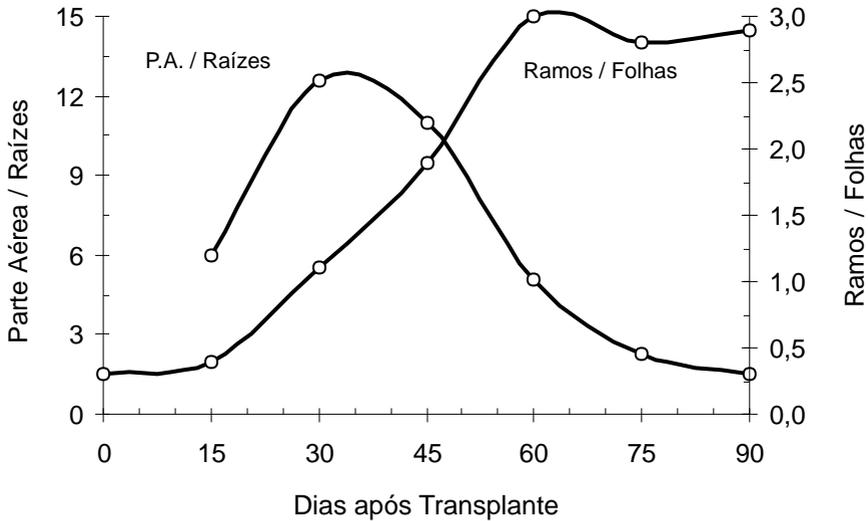


Fig. 9. Relação parte aérea/raízes e ramos/folhas ao longo do primeiro ciclo de crescimento da estévia.

Força de Dreno (FD)

Um dos fatores mais significativos para a determinação da direção de translocação de fotoassimilados é a Força de Dreno (FD). É uma medida da capacidade de um dreno acumular metabólitos, determinando o padrão de translocação de assimilados. A força de dreno é obtida através do produto do tamanho do dreno, ou sua massa total, e a sua atividade (Eq. 9). A atividade do dreno é a taxa de acumulação de assimilados, por unidade de massa do dreno, por unidade de tempo (Hopkins, 1995). A translocação para os "destinos metabólicos" é extremamente complexo, e o mecanismo ou força de atração que direciona ou regula a partição para os drenos metabólicos não é conhecido (Gardner, 1985).

Os ramos foram um forte dreno de assimilados no período anterior ao florescimento, seguido de perto pelas folhas (Fig. 10). No decorrer do florescimento, ocorreu uma diminuição na taxa de

ganho de assimilados em ramos e folhas, sendo que nestas os valores mantiveram-se baixos até o final do ciclo. Entre 45 e 60 dat, ocasião em que ocorreu um crescimento acelerado dos frutos, estes representaram o dreno mais importante da planta, juntamente com os ramos, que também tiveram participação ativa neste período. O período de maior acumulação de metabólitos nas raízes ocorreu a partir da frutificação.

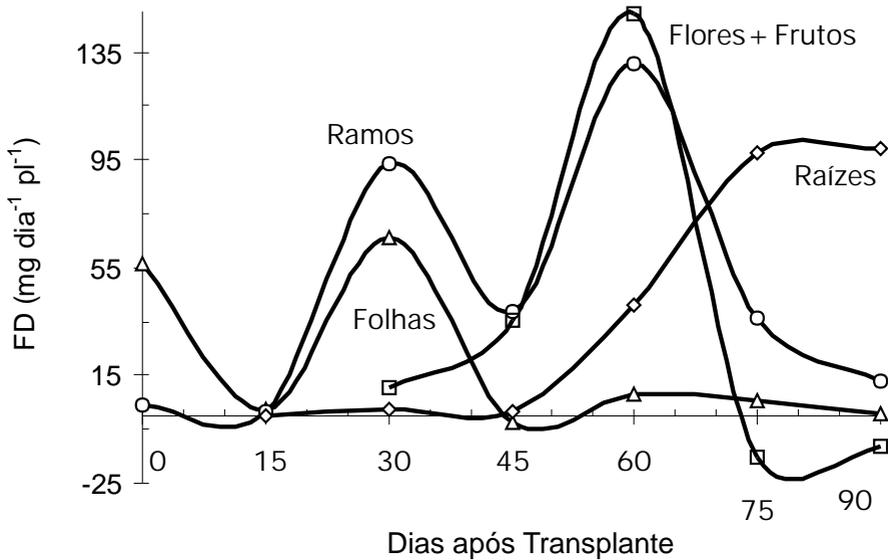


Fig. 10. Força de Dreno (FD) dos órgãos da estévia ao longo do primeiro ciclo de crescimento.

Referências Bibliográficas

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 41 p.

BROWN, R. H. Growth of the green plant. In: TESAR, M. B. (Ed.). **Physiological basis of crop growth and development**. Madison: American Society of Agronomy: Crop Science Society of America, 1984. 341 p.

EVANS, G. C. **The quantitative analysis of plant growth**. Berkeley: Blackwell Scientific Publications, 1972. 734 p.

GARDNER, F. P.; PEARCE, R. B.; MITCHELL, R. L. **Physiology of crop plants**. Ames: Iowa State University, 1985. 327 p.

HOPKINS, W. G. **Introduction to plant physiology**. New York: John Wiley, 1995. 464 p.

HUNT, R. **Plant growth curves: the functional approach to plant growth analysis**. London: Edward Arnold, 1982. 248 p.

LIMA FILHO, O. F. de; VALOIS, A. C. C.; MARTINEZ, Z. (Ed.). **Estévia**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Maringá: Steviafarma Industrial S/A, 2004. 55 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de Produção, 5).

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues

Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Conselho de Administração

José Amauri Dimárzio

Presidente

Clayton Campanhola

Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires

Dietrich Gerhard Quast

Sérgio Fausto

Urbano Campos Ribeiral

Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Clayton Campanhola

Diretor-Presidente

Gustavo Kauark Chianca

Herbert Cavalcante de Lima

Mariza Marilena T. Luz Barbosa

Diretores-Executivos

Embrapa Agropecuária Oeste

Mário Artemio Urchei

Chefe-Geral

Renato Roscoe

Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Auro Akio Otsubo

Chefe-Adjunto de Administração



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
BR 163, km 253,6 - Trecho Dourados-Caarapó
Caixa Postal 661 - 79804-970 Dourados, MS
Telefone (67) 425-5122 Fax (67) 425-0811
www.cpao.embrapa.br*

**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

