

JOSÉ PIRES DE LEMOS FILHO

Este exemplar
corresponde a redação final
da tese defendida pelo candidato
José Pires Lemos Filho e aprovada
pelo comissão julgadora.

20/III/91

ASPECTOS FISIOLÓGICOS E BIOMETEOROLÓGICOS RELACIONADOS COM
A TÉCNICA DE MINI-ENXERTIA DA SERINGUEIRA (*Hevea spp.*)

CAMPINAS

1991

nt
JOSÉ PIRES DE LEMOS FILHO

Professor do Departamento de Botânica

Instituto de Ciências Biológicas

Universidade Federal de Minas Gerais

ASPECTOS FISIOLÓGICOS E BIOMETEOROLÓGICOS RELACIONADOS
COM A TÉCNICA DE MINI-ENXERTIA DA SERINGUEIRA (*Hevea spp.*).

Sup
Tese apresentada ao Instituto
de Biologia da Universidade
Estadual de Campinas, para ob
tenção do título de DOUTOR EM
CIÊNCIAS.

Orientador: Prof. Dr. Hilton Silveira Pinto
Lima

Campinas/São Paulo

1991

Bc/9104656

À *Bernadete*

e

à *Livia*

*"Pertence-nos, pois, a vontade e ela mesma faz
tudo quanto, querendo, fazemos, o que não se
faria se não quiséssemos "*

St^o Agostinho

354-430 DC

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Hilton Silveira Pinto, pela orientação e amizade.

Ao Departamento de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, pelo afastamento concedido.

A Universidade Estadual de Campinas, pela oportunidade da realização do curso.

Ao programa PICD/CAPES, pela bolsa concedida.

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", nas pessoas dos Professores José Dias Costa e Ronaldo Ivan Silveira, pelas facilidades oferecidas para a realização de parte desse trabalho.

Aos professores Antonio C. Magalhães e Nilson A. Villa Nova, pelas sugestões oferecidas no decorrer desse trabalho.

Aos amigos Olinto Gomes da Rocha Neto e Jomar da Paes Pereira, que me introduziram no cotidiano dos problemas da Heveicultura.

Aos amigos, Claudir, Jurandir, Nick, Rosana, Sérgio, Silvana, Tatiana e Tomás, todos do CEPAGRI/UNICAMP e, também ao Moacir na ESALQ/USP, pelo apoio e amizade.

Aos professores e aos funcionários do Departamento de Fisiologia Vegetal do Instituto de Biologia da UNICAMP, pela ajuda e convivência.

Índice

Lista de tabelas.....	1
lista de figuras.....	iv
I- Introdução.....	1
II- Revisão de literatura.....	3
1- A enxertia da seringueira.....	3
2- Alguns aspectos fisiológicos relacionados com a enxertia.....	4
3- Aspectos fisiológicos relacionados com a produção de brotações a serem utilizadas na mini-enxertia da seringueira.....	5
3.1- A dominância apical.....	5
3.2- As relações fonte/dreno.....	7
3.3- Alterações fisiológicas por tratamentos que promovem modificações na dominância apical e/ou nas relações fonte/dreno.....	8
3.3.1- Efeitos da decepagem do caule.....	8
3.3.2- Efeitos do desfolhamento.....	9
3.3.3- Efeitos do anelamento do caule.....	10
4- Relações hídricas em plantas de seringueira em três tipos de enxertia.....	11
4.1- Alguns aspectos gerais das relações hídricas em plantas.....	11
4.2- Relações hídricas em plantas de seringueira.....	12

5-	O crescimento periódico das árvores tropicais.....	13
5.1-	Fotoperíodo e o crescimento das árvores tropicais...	15
5.2-	A temperatura e o crescimento das espécies arbóreas tropicais.....	16
6-	Aspectos biometeorológicos do crescimento vegetal.....	17
7-	A temperatura e o crescimento da seringueira.....	20
III-	Material e métodos.....	22
1-A	mini-enxertia da seringueira.....	22
1.1-	Sementes para a produção dos porta-enxertos.....	23
1.2-	Produção do material para enxertia.....	23
1.3-	Obtenção dos porta-enxertos.....	23
1.4-	A enxertia.....	24
1.5-	Curso temporal dos eventos pós-enxertia.....	26
2-	Brotação de gemas laterais e crescimento dos brotos nas condições de casa de vegetação.....	26
2.1-	Condições de crescimento das plantas.....	26
2.2-	Tratamentos de quebra da dominância apical.....	27
2.3-	Brotação e crescimento das gemas.....	27
2.4-	Comportamento estomático das folhas remanescentes..	28
2.5-	Potencial hídrico das folhas remanescentes.....	28
2.6-	Determinação dos teores de amido e de açúcares solúveis totais na casca.....	28
2.7-	Determinação dos teores de clorofila.....	29
2.8-	Determinação da matéria seca e da área foliar.....	30
3-	Relações hídricas em plantas de seringueira em três tipos de enxertia.....	30

3.1-	Obtenção das mudas.....	30
3.2-	Determinação da resistência estomática e da trans- piração.....	32
3.3-	Determinação do potencial hídrico,potencial osmó- tico e do potencial de pressão.....	33
4-	Aspectos biometeorológicos relacionados com a mini- enxertia da seringueira.....	34
4.1-	Determinação da temperatura base mínima para a evo- lução dos lançamentos foliares.....	34
4.2-	Determinação da temperatura base para o crescimento do caule por um método algébrico.....	36
4.3-	Constante térmica para o lançamento foliar.....	37
4.4-	Crescimento acumulado de plantas de seringueira em três tipos de enxertia,correlacionado com os graus- dia acumulados ao longo do ano.....	37
4.5-	Crescimento de brotações em plantas nas condições de jardim clonal, submetidas à diferentes tratamen- tos de quebra de dominância apical.....	37
4.5.1-	Crescimento das brotações.....	38
4.5.2-	Aplicação de um modelo biometeorológico de cres- cimento.....	39
IV-	Resultados e discussão.....	40
1-	A mini-enxertia da seringueira.....	40
1.1-	Definição da terminologia.....	40
1.2-	Descrição de alguns avanços alcançados pela técnica.	41
1.3-	Resolução de alguns problemas surgidos no processo.	41

1.4- Curso dos eventos pós-enxertia.....	43
2- Brotção das gemas laterais e crescimento dos brotos.	45
2.1- Brotção das gemas e crescimento dos brotos.....	45
2.2- Partição da matéria seca.....	49
2.3- Comportamento estomático das folhas remanescentes..	54
3- Relações hídrícas em plantas de seringueira em três tipos de enxertia.....	60
4- Aspectos biometeorológicos.....	67
4.1- Determinação da temperatura base mínima.....	67
4.2- Constante térmica para o lançamento foliar.....	71
4.3- Crescimento acumulado com o tempo e correlação com os graus dia acumulados.....	72
4.4- Crescimento das brotações.....	76
5- Aplicação de um modelo biometeorológico de cresci- mento.....	81
V- Conclusões	86
VI- Resumo	91
VII- Abstract.....	95
VIII-Literatura citada.....	99
Apêndice	

Lista de tabelas

tabela n ^o	Título	página
1	Curso dos eventos pós-enxertia para o clone GT1, incluindo a visualização do calo cicatricial, o início da expansão dos enxertos e a sobrevivência, com as respectivas porcentagens em relação ao número inicial de enxertos efetuados	44
2	Comprimento final médio $\pm$ DP (cm) dos brotos laterais por planta e número médio de brotações em cada lançamento nas plantas de seringueira em diferentes tratamentos de quebra de dominância apical.....	46
3	Efeitos de diferentes tratamentos de quebra de dominância apical nos pesos da matéria seca da parte aérea(PSPA), sistema radicular (PSSR) e das brotações na razão PSSR / PSPA e na área foliar total e das brotações.....	50
4	Efeitos dos tratamentos de quebra de dominância apical nos teores de clorofila e na razão clorofila a/clorofila b em folhas dos estratos superior e inferior de plantas de seringueira.....	52
5	Efeitos dos tratamentos de quebra de dominância apical nos teores de açúcares solúveis totais e amido na casca dos estratos superior e inferior de plantas de seringueira	53
6	Potencial hídrico ao amanhecer e às 15 horas nas folhas dos estratos superior e inferior de plantas de seringueira no 44 ^o dia após a implantação	

	de diferentes tratamentos de quebra da dominância apical.....	58
7	Equações de regressão e coeficientes de correlação entre taxa de transpiração ($\mu\text{g}.\text{cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$) e déficit de pressão de vapor (DPV) e transpiração ($\mu\text{g}.\text{cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$) e radiação fotossinteticamente ativa	62
8	Temperatura base para o crescimento em altura do caule determinada por método algébrico para plantas de seringueira do clone RRIM-600.....	69
9	Temperatura base para o crescimento em altura do caule determinada por método algébrico para plantas de seringueira do clone GT1.....	69
10	Médias das somas térmicas acumuladas para o lançamento foliar de plantas de seringueira dos clones RRIM-600 e GT1.....	72
11	Equações de regressão e coeficientes de correlação entre a variação de crescimento em altura do caule (ΔH) e os graus dia acumulados, corrigidos para o fotoperíodo (GDC) ou não (GD) para o fotoperíodo para os clones RRIM-600 e GT1 em três tipos de enxertia.....	76
12	Efeitos dos tratamentos de quebra de domonância apical no número de brotações nos diferentes lançamentos do clone RRIM-600 nas condições de jardim clonal ,nos períodos entre 06/05/88 e 31/08/89 (1 ^o período) e entre 13/09/89 e 31/10/89 (2 ^o período).....	80

- 13 Intervalo de tempo (n), variação de altura (ΔH), temperaturas máximas (T_M), mínimas (T_m), médias (T); graus-dia (GD), considerando 19°C como temperatura base mínima e 40°C a temperatura base máxima ; o somatório dos graus-dia acumulados (ΣnGD); a correção para o fotoperíodo (n_f/n_i); os valores calculados da função de acúmulo de energia (F), o somatório da energia acumulada (ΣF) para o crescimento de brotações de plantas do clone RRIM-600 nos períodos entre 06/05/89 e entre 31/08/89 e 13/09/89 e 31/10/89..... 82
- 14 Equações de regressão e coeficientes de correlação entre a soma térmica acumulada (ΣnGD) e o crescimento médio acumulado das brotações (ΔH) e entre a energia acumulada (ΣF) e o crescimento médio acumulado das brotações (ΔH)..... 84

Lista de figuras

Figura n ^o	Título	página
1	Crescimento dos brotos laterais de plantas de seringueira submetidas à diferentes tratamentos de quebra de dominância apical, implantados no dia 19.09/89.....	48
2	Curso temporal da resistência estomática de folhas do estrato superior (A); do estrato inferior (B) e da radiação fotossinteticamente ativa (C),mediada na altura dos estratos superior e inferior em plantas de seringueira submetidas à diferentes tratamentos de quebra de dominância apical implantados no dia 19.09/89.....	56
3	Curso diurno da resistência estomática em folhas do estrato superior(A) ;no estrato inferior (B) e da radiação fotossinteticamente ativa (C),medida na altura dos estratos superior e inferior de plantas de seringueira em diferentes tratamento de quebra de dominância apical implantadosno dia 19/09/89.....	57
4	Curso diurno da resistência estomática (A) e da transpiração (B) em plantas de seringueira em três tipos de enxertia e curso da radiação fotossinteticamente ativa (C) e do déficit de pressão de vapor (C),no dia 26/06/89.....	61

5	Curso diurno do potencial hídrico (A), do potencial osmótico (B) e do potencial de pressão (C) em folhas de plantas de seringueira em três tipos de enxertia.....	64
6	Desvio padrão da temperatura basal em dias, calculado, segundo ARNOLD (1959) para o lançamento foliar de plantas de seringueira do clone RRIM-600 (A) e do clone GT1 (B), em três tipos de enxertia.....	68
7	Graus dia acumulados corrigidos para o fotoperíodo (GDC) ou não (GD) (A); variação do crescimento em altura acumulado com o tempo para o clone RRIM-600 (B) e para o clone GT1 (C) em três tipos de enxertia no período entre 05/02/89 e 15/01/90...	73
8	Efeitos dos tratamentos de quebra de dominância apical no crescimento de brotações do clone RRIM-600 nas condições de campo em Piracicaba, SP, no período entre 06/05/88 e 31/08/88 (A) e no período entre 13/09/88 e 31/10/88 (B).....	77

1. INTRODUÇÃO

A Heveicultura no Brasil atualmente se encontra em franca expansão nas áreas não tradicionais atingindo os estados de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Maranhão, o norte do Paraná e a Zona da Mata de Pernambuco.

Na região sudeste, e especificamente nas condições do Estado de São Paulo, o processo de produção de mudas de seringueira segue a tecnologia tradicional, basicamente adaptada no Brasil para as condições da Amazônia. No planalto paulista, essa mesma tecnologia resulta em um longo intervalo de tempo para a obtenção de porta-enxerto apto para ser enxertado, devido às condições climáticas sazonais, estendendo-se por um período de 18 a 24 meses ou mais, dependendo dos tratamentos culturais (PEREIRA, 1986).

A despeito dos esforços da pesquisa para promover a redução do período de obtenção de mudas aptas para o plantio, através de alternativas técnicas como as propostas por ROCHA NETO (1990), incluindo a enxertia verde e o armazenamento de sementes, outras alternativas tecnológicas poderão propiciar avanços significativos no processo de produção de mudas de seringueira.

A possibilidade aberta pelo trabalho de PEREIRA et al. (1979) de se reduzir de forma significativa o tempo para a produção de mudas, através da enxertia de plântulas recém

germinadas (mini-enxertia), reduzindo os custos de produção devido a eliminação dos viveiros tradicionais, entretanto, depende da realização de pesquisas adicionais para a sua efetiva viabilização prática.

A esse respeito, trabalhos com o objetivo de obter maior conhecimento dos processos fisiológicos e dos aspectos biometeorológicos relacionados com a aplicação da técnica, podem fornecer um melhor embasamento para a viabilização dessa nova prática cultural.

Nesse contexto, o presente trabalho apresenta novos procedimentos que resultam em avanço na técnica da mini-enxertia; aborda aspectos fisiológicos relacionados com a obtenção das brotações a serem utilizadas na enxertia, e avalia alguns parâmetros das relações hídricas e o desempenho das mudas de mini-enxertia nas condições de campo, comparando-as com as obtidas pelo método tradicional. Neste trabalho, também são abordados aspectos biometeorológicos, visando obter para os clones RRIM-600 e GT1, os valores das "temperaturas mínimas base" para o crescimento do caule e emissão de lançamentos foliares; a Constante Térmica para a iniciação sucessiva de lançamentos foliares e, estabelecidas as equações de regressão que permitem a estimativa do crescimento em função dos Graus Dia e em função da Energia Acumulada.

II. REVISÃO DE LITERATURA.

1- A enxertia da Seringueira

O processo de propagação vegetativa da seringueira através da enxertia, foi implantado no início do século por Van HELTEN na Indonésia. Atualmente, o método mais utilizado nas regiões produtoras é o de FORKERT, empregando-se porta-enxertos de aproximadamente 2,5 cm de diâmetro à 5 cm do solo (PINHEIRO, 1976).

A enxertia pelo método FORKERT é descrita detalhadamente por PEREIRA (1986) e, consiste na remoção de um fragmento de casca de uma haste clonal contendo uma gema dormente que é inserido em uma "janela" aberta em forma de "U" invertido, na casca do porta-enxerto, seguido por um amarrão em sucessivas espirais com uma fita plástica.

Uma alternativa visando abreviar o tempo para a formação de mudas consiste na enxertia de porta-enxertos com aproximadamente 1 cm de diâmetro à 5 cm do solo, na técnica de enxertia verde desenvolvida por HUROW (1980), consistindo de técnica semelhante ao método FORKERT, mas que, ao contrário do método convencional que emprega gemas maduras, utiliza gemas verdes.

A partir dos trabalhos de SAN (1972), na Malásia, surgiu a possibilidade de se abreviar drasticamente o processo de produção de mudas através da enxertia por garfagem herbácea, que

consiste na decepagem do caule de um porta-enxerto seguida da abertura de uma fenda central, onde é inserida a brotação clonal.

A preocupação de se reduzir ainda mais o tempo para a obtenção de mudas enxertadas, aptas para serem levadas ao plantio definitivo, levou PEREIRA et al (1979) a realizarem um trabalho que mostrou ser possível a enxertia da seringueira logo após a germinação das sementes, através da técnica que denominaram de enxertia meristemática, consistindo em enxertar uma brotação jovem, cortada em bisel, em plantas recém germinadas por garfagem.

2- Alguns aspectos fisiológicos relacionados à enxertia.

Dentre os diversos problemas de ordem fisiológica relacionados à enxertia, o estresse hídrico que se estabelece no enxerto tem sido o principal fator responsável pelo baixo pegamento na enxertia.

As relações hídricas durante o desenvolvimento da união entre o porta-enxerto e o enxerto tem sido objeto de pesquisas, notadamente entre algumas espécies de coníferas

Os trabalhos desenvolvidos por BEESON Jr. & PROEBSTING (1988 a,b) mostraram que para o pinheiro azul do Colorado, nas duas primeiras semanas após a enxertia, ocorre inicialmente um decréscimo no potencial hídrico que, a seguir, se mantém ou aumenta nos enxertos bem sucedidos. Os enxertos que apresentaram valores de potencial hídrico abaixo de -2,0 MPa foram inviabilizados.

Para *Picea sitchensis*, BARNETT & WEATHERHEAD (1989), mostraram um decréscimo do potencial hídrico três dias após a enxertia, com uma recuperação nos enxertos bem sucedidos três semanas após a enxertia devido à formação do calo cicatricial que promove o transporte de água do porta-enxerto para o enxerto.

Quanto ao metabolismo do enxerto, BEESON Jr. & PROEBSTING (1988 c,d), mostraram que o pegamento de enxertos de *Picea pungens*, não requer fotossíntese e nem fotoassimilados provenientes do porta-enxerto e que o carbono armazenado no enxerto é suficiente para suprir as suas necessidades durante o tempo para a formação da união com o porta-enxerto.

Outro aspecto fisiológico de importância que tem sido muito enfatizado, principalmente nos trabalhos de micro-enxertia, é a questão da oxidação enzimática dos compostos fenólicos, pela ação das enzimas polifenoloxidase e peroxidase, produzindo quinonas que são responsáveis por reações inibitórias que resultam no baixo sucesso da enxertia (JONARD, 1986).

3. Aspectos fisiológicos relacionados com a produção das brotações para serem utilizadas na mini-enxertia da seringueira.

3.1- A dominância apical

O ápice caulinar em crescimento exerce uma influência correlativa em uma gama de eventos de desenvolvimento, incluindo a inibição das gemas laterais, a dominância apical.

A maior parte dos trabalhos sobre a dominância apical levam em consideração o papel de reguladores de crescimento como a auxina, os inibidores e as deficiências nutricionais (PHILLIPS,1975).

O papel do ácido indol acético como sinal correlativo na dominância apical é bem conhecido (TUCKER & MANSFIELD,1973),mas em muitas espécies,o tratamento com cinetina libera as gemas laterais da inibição correlativa,o que sugere que a dominância apical pode ser mantida pela regulação da distribuição da citocinina na planta.Quando a gema apical é altamente dominante, as citocininas produzidas nas raízes são transportadas para o ápice, mantendo-se a dominância apical (PHILLIPS,1975).

Ao lado de diversos trabalhos sobre o papel dos reguladores vegetais na dominância apical,McINTYRE (1987),postulou que a inibição correlativa das gemas laterais pelo ápice ocorre, primariamente,devido à incapacidade das gemas axilares competirem pela água disponível no eixo caulinar.A absorção de água pelas gemas laterais é limitada devido aos baixos valores do potencial hídrico do xilema do caule,causado pelos efeitos combinados da transpiração e do crescimento.Essa tem sido a base da hipótese de que a remoção de folhas e a decepagem do caule,incrementa o potencial hídrico do xilema,sendo rapidamente transmitido pelo apoplasto,resultando em uma imediata resposta de crescimento das gemas laterais conforme observaram McIntyre & Danson (1988).

Em 1987,McINTYRE também propos que, sendo a gema apical um forte dreno de nutrientes,sua excisão resulta em um incremento

na absorção de nitrogênio e de solutos pelas gemas laterais, reduzindo o seu potencial osmótico, aumentando sua capacidade de competir pela água .

3.2- As relações fonte-dreno.

O modelo fonte-dreno tem sido muito utilizado na descrição do transporte pelo floema. Uma fonte pode ser definida como um local na planta que produz metabólitos que são transportados para outros órgãos ou tecidos, denominados drenos (DALE & SUTCLIFFE, 1986).

Em sua revisão HO (1988), caracteriza um órgão dreno como um importador de matéria seca. Essencialmente, todos os órgãos de uma planta , em algum período ou fase do desenvolvimento atuam como dreno de assimilados.

No seu trabalho sobre a regulação da fotossíntese pela atividade dos drenos, HEROLD (1980), considera que, em condições normais, as variações da atividade dos drenos não causa uma marcante resposta na fonte pois, nas folhas maduras, a taxa de fotossíntese é relativamente constante e o excesso de carboidratos é armazenado em reservas temporárias. Admite, no entanto, que a manipulação artificial dos drenos de carboidratos pode resultar em alterações na fotossíntese devido à variações na síntese e/ou disponibilidade de hormônios e nutrientes, como no caso da poda parcial da parte aérea. Ao se reduzir a razão parte aérea/sistema radicular, reduzem-se as fontes de auxina e

giberelinas mas aumenta a disponibilidade de nutrientes minerais e produtos do metabolismo das raízes, como as citocininas, para as partes remanescentes.

3.3- Alterações fisiológicas por tratamentos que promovem modificações na dominância apical e/ou nas relações fonte-dreno.

3.3.1- Efeitos da decepagem do caule.

A decepagem do caule, conhecida na prática florestal como talhadia ,promove a liberação das gemas laterais da dominância apical,resultando em um rápido crescimento das brotações (BLAKE & TSCHAPLINSKI,1986).

A poda do caule,segundo BLAKE & TSCHAPLINSKI (1986),promove inicialmente um estresse hídrico seguido de uma retomada da hidratação 4 a 5 dias após a decepagem.Com o estresse inicial, ocorre uma diminuição da abertura dos estômatos e da transpiração das folhas remanescentes.Após o estresse hídrico inicial, a maior razão entre raízes e parte aérea,resulta em um aumento do nível de nutrientes,hormônios e outros fatores promotores do crescimento,o que explica o aumento da transpiração e da fotossíntese a partir do 4º dia após a poda.

Outros autores sugerem que o rejuvenescimento das folhas remanescentes após a poda seja causado pelo aumento da disponibilidade de citocininas que causa um aumento no teor de

clorofila, um alongamento das células do mesofilo, menores teores de amido e alterações nos níveis de citocininas nas folhas (SATO *et al.* 1977). Segundo esses autores, a menor resistência ao CO_2 do mesofilo, mais que fatores ligados aos estômatos, parece ter maior influência nas trocas gasosas.

3.3.2- Efeitos do desfolhamento.

Em muitas plantas, o desfolhamento parcial resulta em alterações fisiológicas no material remanescente. Esse fato se manifesta sob a forma de incremento da atividade fotossintética (CARMÍ & KOLLER, 1979), incremento no crescimento (TSCHAPLINSKI & BLAKE, 1989) e na manutenção ou aceleração da produção de DNA, proteínas e clorofila (KATAGIRI *et al.*, 1980).

O desfolhamento parcial resulta normalmente em um atraso na senescência das folhas remanescentes, promovendo uma manutenção de alta atividade fotossintética nas folhas recém amadurecidas ou, nas folhas já próximas da senescência, um substancial incremento na fotossíntese (HODGKINSON, 1974).

O desfolhamento drástico ou a remoção total da parte aérea, causa uma redução no crescimento das raízes, aumentando também a mortalidade e reduzindo a ramificação (WILSON, 1988).

A utilização de traçadores radioativos permitiu a evidência direta de que nos primeiros dias após o desfolhamento, os fotoassimilados, que normalmente se direcionam para as raízes, são retidos no caule, ocorrendo nas raízes um decréscimo na

concentração de carboidratos (RYLE & POWELL,1975) .Por ocasião da quebra da dormência das gemas,os carboidratos acumulados nas raízes são translocados para as primeiras folhas formadas (HANSEM & GRAUSLUND,1973).

3.3.3- Efeitos do anelamento do caule.

Os trabalhos utilizando técnicas de anelamento da casca e traçadores radioativos,mostram que a interrupção do floema não causa efeitos imediatos no crescimento do caule e na transpiração. O anelamento da casca também permitiu a constatação de que o movimento de solutos pelo floema é controlado pelas relações fonte-dreno,e que a interrupção do transporte pelo floema causa um acúmulo de fotoassimilados na porção superior do anel (SALISBURY & ROSS,1985).

O anelamento tem sido um procedimento muito utilizado nos trabalhos de manipulação das relações fonte-dreno.CARMI & KOLLER (1979), por exemplo,estudando a regulação da atividade fotossintética das folhas primárias do feijoeiro,mostraram que o anelamento do caule bloqueia efetivamente o transporte de assimilados pelo floema embora não impedindo o fluxo de água para a transpiração das folhas superiores.

Na Heveicultura, o anelamento da casca vem sendo uma prática recomendada para clones que apresentam uma formação tardia de copa,pois essas plantas apresentam um crescimento lento do diâmetro do tronco,parâmetro que determina a entrada em produção

da árvore. Entre os diferentes métodos, o anelamento múltiplo da casca, efetivamente quebra a dominância apical, produzindo uma vigorosa brotação de gemas que devem ser conduzidas de forma a produzir uma copa equilibrada (BERNARDES & VICCARIO, 1986).

4. Relações hídricas em plantas de seringueira em três tipos de enxertia.

4.1- Alguns aspectos gerais das relações hídricas em plantas.

O potencial hídrico nos órgãos de uma planta, é controlado pelas taxas relativas de perda e de absorção de água, variando com a demanda evaporativa do ar e com a disponibilidade de água do solo. A relação dinâmica entre as taxas de absorção e perda de água resulta em variações diárias no potencial hídrico dos tecidos (KLEPPER, 1968).

A água entra nas raízes e se move ao longo de gradientes de potencial hídrico, em sua maior parte através do xilema até a superfície evaporativa das folhas. Uma pequena fração se move para as regiões de crescimento causando a expansão das células (WESTGATE & BOYER, 1984).

No início do dia, quando a transpiração se intensifica, a planta se desidrata, diminuindo a capacitância dos tecidos e causando um decréscimo no potencial hídrico, que resulta em uma rápida entrada de água pelas raízes para prevenir uma nova

desidratação. Ao final do dia, ocorre a diminuição da transpiração, aumentando a capacitância dos tecidos e o potencial hídrico (BOYER, 1985).

A importância do sistema radicular nas relações hídricas é evidente pois segundo KRAMER (1983), é nas raízes que ocorre as maiores limitações no movimento de água do solo para as folhas. Uma substancial resistência ao fluxo de água nas raízes pode ser observada mesmo em condições de boa disponibilidade de água no solo, o que acarreta uma redução do potencial hídrico nas folhas (MARKHART & SMITH, 1990).

4.2- Relações hídricas em plantas de seringueira

As informações sobre as relações hídricas em plantas de seringueira são escassas. SAMSUDDIN & IPENS (1978), estudaram em plantas túrgidas de quatro clones, as diferenças nas taxas de fotossíntese, resistência difusiva, transpiração e eficiência do uso da água.

RESNIK & MENDES (1979), estudaram o comportamento estomático e o potencial hídrico foliar em plantas envasadas submetidas a ciclos de tensão hídrica no solo. ROCHA NETO et al (1983), através das relações entre a fotossíntese líquida e a transpiração, verificaram diferenças na eficiência do uso da água em dois clones de seringueira. As diferenças no comportamento de alguns clones amazônicos em relação ao déficit hídrico foram observadas por CONCEIÇÃO (1983).

Os efeitos do déficit hídrico nas características morfológicas relacionadas com a ontogenia foliar em *Hevea brasiliensis* e *Hevea pauciflora* foram descritos por PITA et al (1987), que mostraram para plantas sob déficit hídrico, menor taxa de emergência das folhas durante o desenvolvimento dos lançamentos foliares.

Com respeito às relações hídricas na enxertia, os trabalhos com seringueira abordam a questão de forma indireta, principalmente no que se refere à utilização de reguladores de crescimento para a promoção de um rápido enraizamento em mudas enxertadas por borbulha e plantadas na forma de raiz nua (PEREIRA E DURÃES, 1983).

5. -O crescimento periódico das árvores tropicais.

O caule da maioria das árvores não cresce continuamente mas passa por fases alternadas de crescimento e dormência. Se os fluxos de crescimento ocorrem em intervalos regulares, o padrão de crescimento resultante é denominado rítmico ou periódico (BOUCHERT, 1973). Quando o crescimento ocorre em um intervalo irregular ele é denominado episódico, intermitente ou recorrente (ZIMMERMANN & BROW, 1971).

Nas condições de ambiente constante, espécies arbóreas tropicais como o cacaueiro (GREATHOUSE, et al. 1971) e a seringueira (HALLE & MARTIN, 1968), apresentam um padrão cíclico de crescimento

que pode ser caracterizado como crescimento rítmico (BOUCHERT,1973).

Em seu estudo sobre o crescimento rítmico em *Hevea* sp., HALLE & MARTIN (1968) mediram o alongamento do caule e das raízes em plântulas por um período de 110 dias,verificando 4 fluxos sucessivos de alongamento caulinar.Observaram ainda que a raiz principal cresceu a uma taxa constante durante todo do período, e que as taxas de crescimento do caule variaram de zero,durante os períodos inter-fluxos,a valores 2 a 3 vezes maiores que as taxas de crescimento das raízes,durante o fluxo de crescimento caulinar.

Com base no modelo de crescimento proposto por TORNLEY (1972 a,b),que considera a planta como constituída de dois segmentos distintos,parte aérea e sistema radicular,que apresentam uma atividade proporcional no transporte e utilização do carbono e nitrogênio,BOUCHERT (1973) propõe um modelo em que o crescimento periódico é o resultado do desbalanço no equilíbrio hídrico da planta.

No seu modelo BOUCHERT (1973) considera que, a partir do início do fluxo de crescimento,com a rápida expansão das folhas novas,ocorre um incremento da superfície transpiratória, superior à capacidade das raízes absorverem água ou,possivelmente à capacidade de transporte dos elementos do xilema,resultando em um déficit hídrico interno que promoveria uma inibição do crescimento celular na zona sub-apical.

Os resultados obtidos por GREATHOUSE et al (1971) para

o cacaueiro em ambiente controlado, demonstrando que os fluxos foliares nessa espécie são controlados por um mecanismo endógeno, segundo ALVIM & ALVIM (1978), não se aplicam às plantas maduras nas condições de campo. Esses autores indicam a presença de estímulos externos para a promoção do crescimento e ponderam que o déficit hídrico interno, como o proposto por BOUCHERT (1973), afetando o balanço hormonal entre ácido abscísico e cinetina como o observado por ALVIM et al (1974), seriam fatores responsáveis pelo crescimento rítmico.

5.1- O fotoperíodo e o crescimento de espécies arbóreas tropicais

Em 1924, McCLELLAND, pouco tempo após o trabalho pioneiro de GARNER & ALLARD (1920), conforme as citações de STUBBLEBINE et al. (1978), demonstrou que *Thephrosia candida*, uma leguminosa bienal crescendo em Porto Rico, apresenta respostas fotoperiódicas no florescimento e no crescimento vegetativo.

Nos trabalhos conduzidos com espécies tropicais, tem sido observado efetivamente o papel do fotoperíodo no crescimento (DOWNS & BORTHWICK, 1956; STUBBLEBINE et al, 1978).

Em geral todos os estudos com fotoperíodo tem concluído que os dias longos tendem a promover o crescimento vegetativo e os dias curtos frequentemente induzem à dormência no caso das espécies arbóreas de clima temperado ou reduz o crescimento vegetativo à taxas muito pequenas nas árvores tropicais.

Apesar dessas evidências disponíveis, ALVIM (1964) pondera que as respostas fotoperiódicas nas árvores tropicais são frequentemente complexas devido à sobreposição de respostas simultâneas a outros fatores do ambiente físico.

5.2- A temperatura e o crescimento das espécies arbóreas tropicais.

Os efeitos da temperatura no crescimento variam com a parte da planta, duração da exposição e com os vários regimes de temperatura.

Em câmara de crescimento, o aumento da temperatura a partir de 18,7 até 33°C, resulta em um incremento progressivo no crescimento do cacaueiro (SENA GOMES & KOZLOWSKI, 1987). Um comportamento semelhante, nessa faixa de temperatura, também é observado para muitas espécies tropicais e sub-tropicais incluindo o cafeeiro arábica (MAESTRI & BARROS, 1977), o dendezeiro (FERWERDA, 1977) e os citrus (REUTHER, 1977).

Os efeitos das temperaturas elevadas no crescimento tem sido associados ao incremento da respiração, resultando em um declínio na concentração dos carboidratos disponíveis para o crescimento. Esse fato ocorre porque a temperatura ótima para a respiração é mais alta que a temperatura ótima para a fotossíntese (SENA GOMES & KOZLOWSKI, 1987).

A importância da temperatura noturna no crescimento das espécies tropicais foi motivo de debates no trabalho de ALVIM

& ALVIM (1978), sendo ponderado que as noites frias alteram a translocação de fotoassimilados, limitando a quantidade de substrato disponível para o crescimento.

A limitação do crescimento por baixas temperaturas resulta da diminuição da fotossíntese devido à baixa atividade das enzimas de assimilação do carbono (BERRY & BOJORKMANN, 1980) e da diminuição da utilização dos fotoassimilados (PAUL et al., 1990).

Nas condições de baixas temperaturas a fotossíntese pode ser limitada pela diminuição do conteúdo de fosfato inorgânico devido ao acúmulo de intermediários fosforilados (LABATE & LEEGOOD, 1988) e pela baixa síntese da sacarose (STITT & GROSSE, 1988). Também foram obtidas evidências de que em baixas temperaturas ocorre uma inibição da fotossíntese pelo acúmulo de fotoassimilados devido à baixa atividade dos drenos (BAGNALL et al., 1988).

6. - Aspectos biometeorológicos do crescimento vegetal

Em um trabalho publicado em 1735 REAUMUR, citado por WANG (1960), desenvolveu um estudo quantitativo sobre o crescimento vegetal, observando que o somatório das temperaturas médias diárias requerida para que se atingisse determinado estágio fenológico era constante, e admitiu que essa constante térmica expressava a quantidade de calor requerido para que a planta completasse uma determinada fase de desenvolvimento.

Em 1837, BOUSSINGAULT, conforme as citações de WANG

(1960), mostrou que a extensão do período da germinação a um determinado estágio de desenvolvimento, é inversamente proporcional à soma das temperaturas diárias acima de 0°C durante o período.

A partir dessas idéias definiu-se o conceito de temperatura base, ou seja, a temperatura média abaixo da qual o crescimento e/ou desenvolvimento é praticamente nulo (VILLA NOVA et al, 1972).

Determinada a temperatura base mínima, a soma térmica acumulada no dia, é obtida subtraindo-se a temperatura base da temperatura média no dia. Esse valor, caracteriza a quantidade de calor acumulada no dia, denominado "graus-dia" (HOLMES & ROBERTSON, 1959).

Esses conceitos vem sendo amplamente utilizados não somente em relação aos eventos fenológicos nas plantas mas também em estudos de fitopatologia, entomologia e outros ramos da biologia vegetal.

Apesar da sua ampla aplicação na agronomia, algumas críticas foram feitas por WANG (1960), que entre outras questões ponderou que as plantas respondem diferentemente ao mesmo fator ambiental, durante os vários estádios de seu ciclo de vida, podendo apresentar variações para os limites térmicos críticos para o seu crescimento. Outro aspecto discutível segundo aquele autor é que o sistema de unidades térmicas (graus-dia) não leva em consideração muitos outros fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas, tais como, a umidade do solo, o déficit

de pressão de vapor, o fotoperíodo e, como geralmente utiliza os valores da temperatura média do ar, não levava em conta os efeitos das temperaturas extremas, diurnas e noturnas, causadoras de estresses térmicos.

A despeito dessas limitações, o conceito de graus-dia vem sendo muito utilizado na agricultura pois possibilita a previsão das melhores épocas de semeadura/plantio, colheita, tratamentos culturais e o zoneamento das áreas com aptidão climática para as diversas culturas. Mesmo em trabalhos básicos recentes, a soma térmica tem sido utilizada em estudos de crescimento, tanto nas condições de campo (DWYER & STEWART, 1986) como em câmara de crescimento (ZUR et al, 1989).

Um modelo de avaliação de crescimento, considerando a ação combinada do comprimento do dia e da temperatura média do ar em uma equação que define uma função de acúmulo de energia, foi proposto e testado por VILLA NOVA et al (1983), mostrando-se viável para a estimativa do crescimento da cana-de-açúcar submetida a diferentes tratamentos.

Essa função proposta por VILLA NOVA et al (1983) tem por base a hipótese de que existe uma relação entre a energia fixada em certo período de tempo com a temperatura média do ar e com o comprimento do dia. Por esse modelo, ocorre um decréscimo paulatino na fixação de energia quando o fotoperíodo é decrescente, entre janeiro e abril, estabilizando entre maio e julho, e finalmente apresenta um crescimento paulatino a partir de agosto com o aumento do fotoperíodo.

7.- A temperatura e o crescimento da seringueira

Em relação ao fator térmico, nos trabalhos de zoneamento agroclimático da Heveicultura no Brasil, a temperatura média anual de 20°C tem sido utilizada como limite mínimo para o crescimento das plantas (CAMARGO, 1963). Segundo ORTOLANI (1986), essa temperatura corresponde a uma condição de periodicidade térmica estacional adequada para o crescimento vegetativo e a produção de látex. O autor pondera que a seringueira é susceptível às baixas temperaturas, principalmente na fase de implantação da cultura. As observações durante as geadas de 1979 e 1981 no Estado de São Paulo indicaram que a tolerância à geada é semelhante à do cafeeiro arábica. Já os resultados de LEMOS FILHO et al (1989) sugerem que a tolerância das folhas maduras da seringueira à geada é maior que as do cafeeiro e da cana-de-açúcar.

Com base nas observações de ZONG DAO & XUEQIN (1983) na China, ORTOLANI (1986) mostrou que sob temperatura ambiente acima de 40°C, a taxa de respiração da seringueira excede a de fotossíntese, que tem como índices térmicos ideais valores entre 27 e 30°C. Esse autor também indica, com base nas informações dos pesquisadores chineses, que a temperatura média do ar abaixo de 18°C é crítica para o crescimento e, quando inferior a 15°C, inibe a diferenciação dos tecidos.

Em condições de campo trabalhos de HUA-SON (1983), na China e, de SOARES et al (1989), no Brasil, sobre o crescimento de

mudas nas condições de Lavras, MG bem como o trabalho de ROCHA NETO (1990), mostraram que o crescimento da seringueira é muito reduzido no inverno quando comparado com a época quente do ano. Em seu trabalho, ROCHA NETO (1990,) conclui que no verão as condições eram mais favoráveis para a obtenção de mudas aptas para a enxertia, propiciando condições ideais para a brotação das gemas enxertadas, maior vigor e uniformidade dos lançamentos foliares. Observou, também, que no inverno as condições ambientais estressantes comprometeram a utilização do nitrogênio pelas plantas, interferindo na síntese de proteína. No verão, mostrou que o curso diário do movimento estomático foi favorecido, permitindo uma maior eficiência fotossintética, traduzida em um maior crescimento.

III. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho experimental foi conduzido abrangendo os seguintes pontos:

- Desenvolvimento de procedimentos para a otimização da técnica de mini-enxertia,
- Avaliação do comportamento de plantas de seringueira submetidas à tratamentos de quebra da dominância apical para a obtenção de brotações para a mini-enxertia,
- Avaliação de componentes das relações hídricas das plantas de mini-enxertia, comparando-as com as de enxertia madura e enxertia verde, nas condições de campo,
- Determinação das temperaturas mínimas base para o crescimento do caule, as temperaturas mínimas base e as constantes térmicas para o lançamento foliar para plantas dos clones GT1 e RRIM-600 em três tipos de enxertia, as equações de regressão entre o crescimento em altura do caule e os graus-dia acumulados,
- Avaliação do crescimento das brotações de plantas nas condições de jardim-clonal e a aplicação de um modelo biometeorológico de crescimento.

1.- A mini-enxertia da seringueira

A técnica da mini-enxertia em seringueira, tem por base os trabalhos exploratórios conduzidos por PEREIRA et al (1979) e considera os seguintes pontos:

1.1- Sementes para a produção dos porta-enxertos.

Para a enxertia efetuada alguns meses após o período de colheita, foi necessário o emprego da técnica de armazenamento das sementes em sacos plásticos, conforme as recomendações de PEREIRA (1980), visando a manutenção da viabilidade germinativa.

1.2- Produção do material para a enxertia.

As brotações utilizadas na enxertia foram obtidas em jardim, clonal a pleno sol, localizado na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz" em Piracicaba, SP, a partir da excisão do ápice caulinar a aproximadamente 1 cm do meristema apical.

A indução das brotações das gemas laterais das hastes clonais pela excisão do ápice, foi efetuada entre 12 e 15 dias antes da semeadura dos porta-enxertos de forma a tornar coincidente a disponibilidade das brotações com a dos porta-enxertos em estágio apropriado para a enxertia.

1.3- Obtenção dos porta-enxertos.

Na ocasião dos primeiros lotes enxertados, as sementes de seringueira, pré-germinadas em caixa contendo vermiculita, foram transplantadas para copos plásticos de 250 ml contendo vermiculita. Posteriormente com a melhoria dos procedimentos de enxertia, 80 plântulas no estágio de "pata de aranha" foram transplantadas para caixas de isopor com 120 alvéolos, próprias para a produção de mudas, utilizando-se também vermiculita como

substrato. As fileiras de alvéolos laterais não foram utilizados para facilitar o manuseio posterior da câmara úmida após a enxertia.

1.4- Enxertia

A técnica da mini-enxertia, aplicada aos primeiros lotes de plântulas, efetuados entre junho e setembro de 1987, inicialmente seguiu os procedimentos propostos no trabalho de PEREIRA et al (1979), sendo paulatinamente modificada para a otimização do processo (modelo esquemático no apêndice 3).

O epicótilo das plântulas de seringueira no estágio de "palito inicial", com idade em torno de 10 a 14 dias, foi decepado com uma lâmina de barbear à aproximadamente 3 cm do ponto de inserção dos pecíolos cotiledonares, aguardando-se cerca de 30 minutos até que se completasse a exudação do latex. Nesse intervalo de tempo, as brotações em estágio B₂, segundo HALLE & MARTIN (1968), foram coletadas no jardim-clonal e mantidas em balde com água até serem enxertadas.

Após essa etapa foi aberta uma fenda central de aproximadamente 2,5 cm no epicótilo previamente decepado, procedendo-se ao enxerto da brotação clonal, com sua base previamente seccionada na forma de um bisel, com um ângulo de aproximadamente 30°. A seguir, o enxerto foi fixado por um amarrio com uma fita de ráfia em espirais sucessivas. Posteriormente, nos enxertos efetuados a partir de março de 1988, a fita de ráfia foi

substituída por um grampo de cabelo comum que se mostrou igualmente eficiente na fixação do enxerto.

Os enxertos foram mantidos em condição de câmara úmida até o final da maturação das folhas do primeiro lançamento foliar. No caso das plantas que foram cultivadas em copos plásticos, a câmara úmida foi obtida pela cobertura individual com um outro copo plástico. As plantas cultivadas em caixas de isopor foram cobertas coletivamente com uma estrutura de madeira recoberta por um plástico transparente, de modo a estabelecer condições de câmara úmida.

No decorrer dos anos de 1988 e de 1989, em muitos dos lotes que foram mensalmente enxertados, ocorreu um ataque fúngico que foi motivo de perda total dos enxertos. Amostras dos micélios foram coletadas e encaminhadas para identificação no Departamento de Fitopatologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz".

Vários procedimentos foram aplicados para diminuir o problema dos fungos, incluindo alterações no esquema de irrigação das plântulas, substituindo-se a asperção por um molhamento localizado. Outro procedimento empregado foi o da desinfecção das brotações clonais após a coleta no campo, mantendo-as em uma solução de hipoclorito de sódio à 1% por 15 minutos, seguindo-se de lavagens por três vezes em água destilada. As lâminas de barbear utilizadas para os cortes também foram desinfectadas em álcool comercial nos intervalos entre cada enxertia.

1.5- Curso temporal dos eventos pós-enxertia

Estabelecidos os procedimentos que resultaram em uma sensível melhora no controle dos fungos, foram efetuadas nos dias 02/07/90 e 10/09/90, mini-enxertias do clone GT1 em 80 plântulas cultivadas em bandejas de isopor. Os enxertos foram fixados com grampos de cabelo e as plantas enxertadas mantidas em câmara úmida numa casa de vegetação, com uma irrigação diária.

Os eventos morfológicos, tais como a visualização do calo cicatricial e o início da expansão dos enxertos, foram observados, verificando-se também a taxa de mortalidade dos enxertos.

2. Brotação das gemas laterais e crescimento dos brotos nas condições de casa de vegetação.

2.1- Condições de crescimento das plantas na casa de vegetação.

As plantas utilizadas nesse experimento foram obtidas a partir de sementes dos clones TJIR 1 e TJIR16, que após a germinação em vermiculita foram transplantadas para um substrato de sílica moída em recipiente plástico de 10 litros, com um tubo plástico ajustado em um orifício no fundo do vaso através de uma rolha, para a drenagem da solução nutritiva. As plantas foram mantidas por 18 meses, supridas por 1 litro de solução nutritiva descrita por BOLLE & JONES (1957), renovada a cada 15 dias. À noite, a solução era drenada visando o arejamento do sistema radicular, sendo repostada na manhã do dia seguinte, após o volume ter sido completado.

2.2- Tratamentos de quebra de dominância apical.

Quando as plantas apresentavam 7 lançamentos foliares amadurecidos, os seguintes tratamentos foram impostos, visando a quebra da dominância apical e a obtenção de brotações laterais para a utilização na mini-enxertia. Cada tratamento constou de 4 repetições, com uma planta por repetição:

a) Excisão da gema apical

b) Excisão da gema apical e anelamento do caule entre os segmentos correspondentes aos lançamentos foliares.

c) Decepagem do caule acima do quarto lançamento foliar, o lançamento mais velho que ainda apresentava folhas.

d) Planta intacta (controle).

Todos os tratamentos foram implantados, utilizando-se uma lâmina afiada e, o anelamento do caule foi realizado pela remoção de um segmento de casca de aproximadamente 3 a 4 mm de largura.

2.3- brotação e crescimento das gemas.

A partir da implantação dos tratamentos foram efetuadas observações semanais da brotação das gemas laterais e, após observado o entumescimento foram efetuadas mensurações do crescimento das gemas, inicialmente com o uso de uma tira de papel milimetrado e a seguir com uma régua comum.

2.4- Comportamento estomático das folhas remanescentes.

Por ocasião da implantação do experimento, foram marcadas duas folhas, uma no último lançamento expandido e outra no estrato de folhas basal, no lançamento mais velho.

Iniciando no dia da montagem do experimento e a cada sete dias por seis semanas, foram efetuadas avaliações do comportamento estomático nas folhas previamente marcadas, medindo-se a resistência estomática entre 14 e 15 hs, utilizando-se o porômetro de difusão tipo "steady state" marca LI.COR., modelo LI 1600. Ao final do experimento, 43 dias após a implantação dos tratamentos, foi determinado o curso diurno do comportamento dos estômatos utilizando-se o mesmo equipamento.

2.5- Potencial hídrico das folhas remanescentes.

Após 44 dias decorridos da implantação dos tratamentos, foram determinados o potencial hídrico nas folhas do estrato superior e do estrato inferior das plantas, através da técnica proposta por SCHOLANDER et al., (1965), utilizando uma câmara de pressão marca P M S, Covallis, Oregon, USA., em dois horários, ao amanhecer do dia e às 15 horas.

2.6- Determinação dos teores de amido e açúcares solúveis totais na casca.

Após a última determinação do potencial hídrico das folhas (item 2.5), foram coletados segmentos da casca localizados

na altura das folhas que tinham sido previamente marcadas.

Após a pesagem o material foi colocado em uma solução de metanol:clorofórmio:água (MCA 12:5:1) e mantido em um congelador até o processamento analítico.

A extração dos açúcares solúveis totais foi efetuada conforme a metodologia descrita por SHANNON (1968). Após a separação dos compostos apolares em clorofórmio, os açúcares solúveis totais foram dosados na fase aquosa com o reativo de antrona (McCREADY et al, 1950).

O resíduo insolúvel resultante da extração dos açúcares foi utilizado para a extração do amido com ácido perclórico, e dosado com antrona, segundo a metodologia descrita por McCREADY et al (1950).

2.7- Determinação dos teores de clorofila.

O material vegetal utilizado para a análise dos pigmentos foi coletado um dia após a determinação do potencial hídrico (item 2.6).

Os pigmentos cloroplastídicos de dez discos foliares, coletados respectivamente de folhas do estrato basal e do estrato superior da copa, foram extraídos em acetona 80% , e os teores de clorofila a e clorofila b foram calculados a partir dos valores de absorvância nos comprimentos de onda de 663,645 e 623 nm, utilizando-se as fórmulas apresentadas por McLANCHLAN & ZALIK (1963), devidamente modificadas para a expressão dos resultados por unidade de área.

2.8- Determinação do peso da matéria seca e da área foliar.

Quarenta e cinco dias após a implantação do experimento, determinou-se a área foliar com um medidor eletrônico marca LI COR., modelo LI-3000, separando-se as folhas das brotações das demais folhas da planta..

A planta foi sub-dividida em sistema radicular e parte aérea e, após a secagem em estufa à 70°C , foi pesado em uma balança semi-analítica.

3.- Relações hídricas em plantas de seringueira em três tipos de enxertia nas condições de campo.

Os experimentos foram conduzidos na área experimental do Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Piracicaba, SP, em um solo argiloso da série "Luiz de Queiróz", localizada à aproximadamente 200 metros do posto meteorológico.

3.1- Obtenção das mudas.

As sementes ilegítimas dos clones TJIR 1 e TJIR 16, que deram origem às plantas porta-enxerto, tanto para a enxertia madura como para a enxertia verde, foram semeadas em um leito de serragem curtida e, após a germinação plantadas em espaçamento de 0,60 X 0,15 m diretamente no solo, de acordo com a técnica convencional para a formação de viveiro de chão (PEREIRA, 1986).

O plantio do viveiro, a pleno sol na ESALQ, utilizado para a enxertia madura foi efetuado em abril de 1987 e aquele que forneceu os porta-enxertos para a enxertia verde foi feito em abril de 1988.

A enxertia das borbulhas dos clones GT1 e RRIM-600 foi realizada no início de dezembro de 1988, conforme as técnicas descritas por PEREIRA (1986).

Após a verificação do pegamento da enxertia, no início de janeiro de 1989, foi feita a decepagem do caule do porta-enxerto. Dez dias após, verificado o entumescimento das gemas enxertadas, as mudas foram arrancadas e a parte aérea do porta-enxerto novamente decepada a aproximadamente 2 cm da porção superior da placa do enxerto, procedendo-se a seguir a impermeabilização com parafina derretida em banho-maria.

As raízes das mudas foram aparadas e tratadas com um produto à base de ácido naftaleno acético (NC. NAFUSAKUD 2000 ppm em uma pasta com caulim, segundo as recomendações de PEREIRA & DURÃES (1983).

As mudas, após tratamento inicial para a indução de enraizamento, foram plantadas à pleno sol na ESALQ/USP, Piracicaba, SP, em espaçamento de 1,0 X 1,0m no dia 20 de janeiro de 1989. Foram utilizados 20 tocos de enxertia madura e 20 tocos de enxertia verde, sendo a metade enxertados com borbulhas do clone GT1 e metade com RRIM-600.

Simultaneamente, utilizando o mesmo espaçamento, foram plantadas 10 mudas do clone GT1 e 10 mudas do clone

RRIM-600, produzidas pela técnica de mini-enxertia, obtidas conforme a metodologia descrita no item 1. Na ocasião do plantio essas mudas apresentavam de 2 a 3 lançamentos foliares expandidos.

No local do plantio foi instalado um equipamento de irrigação por aspersão que foi utilizado regularmente por 9 meses, a partir do transplante das mudas. O equipamento, nesse período, foi acionado ao menos uma vez por semana, visando evitar deficiência hídrica no solo.

3.2- Determinação da resistência estomática e da transpiração.

A radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e o curso diurno da resistência estomática e da transpiração dos folíolos centrais de folhas do último lançamento foliar amadurecido, nas plantas dos três tipos de enxertia (madura, verde e mini-enxertia), foram determinados 4 meses após o plantio no campo, com um porômetro "steady state" marca LI COR., modelo LI-1600, nos epibiontes do clone RRIM-600, empregando-se quatro repetições.

Na tarde do dia anterior às medições, o sistema de irrigação do local foi acionado, e pela manhã, momentos antes do início das leituras, foram coletadas, ao acaso, quatro amostras de solo com um trado até a profundidade de 20 cm, para a determinação da umidade por gravimetria. À tarde, após a última medição, foi efetuada uma nova coleta de solo, que como as amostras retiradas

na manhã, foram acondicionadas em latas de alumínio de peso conhecido. Após a pesagem inicial, as amostras de solo foram levadas à estufa à 105°C até peso constante, determinando-se a seguir, a porcentagem de umidade com base no peso seco.

O déficit de pressão de vapor entre a folha e o ar, foi determinado a partir de dados de tabela, pela diferença entre a pressão máxima de vapor do ar à temperatura determinada na folha pelo termopar do porômetro de difusão e a pressão de vapor obtida através dos valores da depressão psicrométrica dos termômetros de bulbo seco e bulbo úmido.

3.3- Determinação do Potencial hídrico, potencial osmótico e do potencial de pressão.

O potencial hídrico foi determinado nas folhas do último lançamento expandido, onde foram efetuadas as medições da resistência estomática e da transpiração.

Imediatamente após as leituras do porômetro de difusão, as folhas foram destacadas com o pecíolo, e utilizadas para a determinação do potencial hídrico através do método da câmara de pressão. Imediatamente após uma leitura, as folhas foram acondicionadas em sacos-plásticos, no gelo, em uma caixa de isopor, transferidas para o laboratório e armazenadas em congelador.

Para a determinação do potencial osmótico, o material foi retirado do congelador e acondicionado em sacos plásticos

contendo sílica gel desidratada, para o estabelecimento do equilíbrio de temperatura com o ambiente. A seguir, as folhas foram cortadas em fatias e o suco celular extraído por pressão em uma prensa manual metálica.

O extrato foi mantido em gelo até o momento das medições, efetuadas com um osmômetro marca VOGEL, modelo OM 801, utilizando NaCl como padrão. Os resultados expressos em osmolaridade (mOsm/Kg de H_2O), foram convertidos em unidades de pressão pela relação $1 \text{ Osm/Kg} = 0,00832 \times T(^{\circ}K) \times \text{MPa}$, (LARCHER, 1986), estabelecendo-se a temperatura de $25^{\circ}C$ como padrão.

A partir dos valores do potencial hídrico e do potencial osmótico, o potencial de pressão foi calculado por diferença, utilizando-se a expressão $\Psi_t = \psi_p - \psi_{\pi}$ (NOBEL 1983).

4. - Aspectos biometeorológicos relacionados com a minienxertia da seringueira.

4.1 - Determinação da temperatura base mínima para os lançamentos foliares.

Nas mudas enxertadas e conduzidas nas condições de campo por 12 meses, conforme o item 3, foi observada a evolução da fenologia foliar, conforme o padrão definido por HALLE & MARTIN (1968).

A partir das observações fenológicas coletadas nas visitas quinzenais ao campo, e utilizando-se os dados de

temperatura do ar obtidos no abrigo do posto meteorológico do Campus da ESALQ/USP, localizado a aproximadamente 200 metros do local do experimento, foi determinada a temperatura base requerida para a evolução dos lançamentos foliares através do método proposto por ARNOLD (1959). Essa técnica considera a soma térmica acumulada em cada intervalo de tempo correspondente ao evento fenológico observado, utilizando-se um valor de temperatura base arbitrariamente escolhido. A seguir, obtêm-se os valores médios e o desvio padrão das somas térmicas (graus-dia) para os diversos períodos observados, e para cada valor de temperatura base. A partir desses resultados estima-se o desvio padrão em dias de cada temperatura basal simulada, com auxílio da equação 1.

$$SD(TB) = Sdd / T - TB \quad (1)$$

onde:

$SD(TB)$ = desvio padrão em dias, da série fenológica para cada suposto valor de temperatura base (TB).

Sdd = desvio padrão em graus-dia da série fenológica para cada suposto valor de temperatura base

T = Temperatura média do ar no período

A temperatura suposta que resultar em um menor desvio padrão em dias, corresponde à temperatura base.

Nesse experimento para a determinação da temperatura base observou-se o intervalo de tempo entre a iniciação de de lançamentos sucessivos ao longo do ano, bem como as temperaturas médias máximas e mínimas dos períodos.

Os valores das somas térmicas dos diferentes períodos foram calculados segundo as fórmulas 2 e 3 propostas por VILLA

NOVA et al. (1972), simulando-se temperaturas base entre 8 e 20°C..

$$GD = (T_m - TB) + (TM - T_m)/2 \quad (2)$$

quando a temperatura base for menor que a temperatura mínima

$$GD = (TM - TB)^2 / 2(TM - T_m) \quad (3)$$

quando a temperatura base for maior que a temperatura mínima onde:
 TM=temperatura máxima, T_m = temperatura mínima e TB=temperatura base.

Para esse trabalho de simulação foi desenvolvido um programa em linguagem BASIC, mostrado no Apêndice 1.

4.2- Determinação da temperatura base para o crescimento do caule por um método algébrico.

A temperatura base para o crescimento, nesse caso, foi determinada segundo as sugestões de VILLA NOVA (comunic.pessoal), baseando-se na proporcionalidade direta entre o crescimento e a soma térmica acumulada (graus-dia), corrigida por um fator devido ao fotoperíodo (equação 4).

$$\Delta H_1 / \Delta H_2 = n_1 (T_1 - TB) \times C_1 / n_2 (T_2 - TB) \times C_2 \quad (4)$$

onde:

ΔH = crescimento acumulado no período, n o número de dias, T a temperatura média do ar no período ;

$C = (N / 24 - ND)$, onde N é o fotoperíodo médio observado no período (horas).

Para os cálculos foram utilizados os valores de crescimento em altura (ΔH) e a temperatura média do ar nos diversos períodos, obtida no Posto meteorológico do Campus

ESLQ/USP. Os valores do comprimento do dia para o cálculo da correção (C), foram retirados de tabela (Apêndice 2), e correspondem à latitude de 23°sul.

4.3- Constante térmica para o lançamento foliar.

A partir da temperatura base mínima para a evolução dos lançamentos foliares, determinada de acordo com o item 4.1 foram calculados os valores das somas térmicas acumuladas (constante térmica), considerando-se o intervalo de tempo entre dois lançamentos sucessivos, para os clones GT1 e RRIM-600, nos três tipos de enxertia, utilizando as equações propostas por VILLA NOVA et al. (1972) que constam do item 4.1 .

4.4- Crescimento de plantas de seringueira, em três tipos de enxertia, correlacionado com os graus-dia acumulados ao longo do ano.

Os dados de crescimento médio acumulado em altura, foram ajustados por regressão linear como fator dependente dos graus-dia acumulados em igual período, obtendo-se as correlações biometeorológicas.

4.5- Crescimento de brotações das plantas nas condições de jardim clonal, submetidas à diferentes tratamentos de quebra de dominância apical, em duas épocas do ano.

4.5.1-Crescimento das brotações

Os experimentos foram desenvolvidos na área experimental da ESALQ/USP, em Piracicaba, SP, em duas épocas do ano de 1988, o primeiro entre 06 de maio a 31 de agosto e o segundo entre 13 de setembro e 29 de outubro.

Dentre as plantas do clone RRIM-600, cultivadas em jardim clonal nas duas épocas experimentais, foram selecionadas hastes primárias com quatro lançamentos maduros que foram submetidas aos seguintes tratamentos, em quatro repetições:

- a) excisão do ápice
- b) excisão do ápice e remoção das folhas
- c) excisão do ápice e anelamento da casca entre os lançamentos foliares
- d) excisão do ápice, anelamento da casca entre os lançamentos foliares e remoção das folhas.

Todos os tratamentos foram efetuados com a utilização de uma lâmina afiada, e o anelamento consistiu da remoção de um segmento de casca de 3 a 4 mm de largura.

Os dados de temperatura do ar foram obtidos no abrigo do posto meteorológico da ESALQ/USP

Avaliações semanais do comportamento das plantas foram realizadas até ser observado o entumescimento das gemas. Com auxílio de tiras de papel milimetrado e, posteriormente, com uma régua comum, foram efetuadas medições do comprimento dos brotos ao longo do tempo, até ser observada, nas brotações, a passagem das folhas do estágio B₂ para o C, segundo HALLE & MARTIN (1968).

4.5.2- Aplicação de um modelo biometeorológico de crescimento.

Considerando-se o valor da temperatura base para o crescimento do caule, a obtida pela metodologia descrita no item 4.2, e os dados meteorológicos, foram determinados os índices constantes da equação de fixação de energia, proposta por VILLA NOVA et al. (1983) :

$$F = |GD - C|^{nf/ni+1} / (nf/ni + 1)$$

onde:

F= função que estima a fixação de energia em um dado período de tempo .

GD= soma de graus-dia do período, determinado através das fórmulas descritas no item 4.1 .

ni=valor em horas do fotoperíodo do primeiro dia do período experimental, obtido em tabela (Apêndice 2).

nf=valor em horas do fotoperíodo do último dia do período experimental, obtido em tabela (Apêndice 2).

C=correção para a temperatura base superior (esse índice não foi utilizado pois a temperatura base superior foi considerada 40°C.).

A partir dos valores obtidos para a soma térmica dos períodos (ΣGD) e da soma dos valores obtidos na equação de fixação de energia (ΣF), foram calculados os coeficientes das regressões lineares entre esses parâmetros e o crescimento em altura das brotações, para todos os tratamentos nas duas épocas do ano.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

1.- A mini-enxertia da seringueira.

1.1- definição da terminologia.

O primeiro aspecto a ser discutido na questão da enxertia por garfagem em plântulas recém germinadas é a própria denominação da técnica. No trabalho de PEREIRA et al. (1979), esse tipo de propagação da seringueira foi tratado como um caso de enxertia meristemática.

A enxertia que envolve o enxerto de um ápice retirado de uma planta mãe, em uma planta jovem nas condições de viveiro, casa de vegetação, ou em uma planta que se desenvolve em condições assépticas, caracteriza a técnica da microenxertia que pode ser realizada tanto " in vitro " como in vivo "(JONARD, 1986).

Partindo do princípio de que as brotações utilizadas nos enxertos das plântulas recém germinadas, além do meristema apical, portam as gemas axilares e as dos catáfilos, tratando-se portanto de um material pluri-meristemático, o termo microenxertia pode ser considerado impróprio.

Com base nessas considerações é proposto o termo mini-enxertia, que será utilizado no decorrer desse trabalho, caracterizando o tipo de enxertia que, não sendo propriamente um caso típico de microenxertia, assume algumas

características desse processo " in vivo ", pois utiliza um material ainda pouco diferenciado apesar de multi meristemático.

1.2- Descrição de alguns avanços alcançados pela técnica.

Inicialmente nas primeiras enxertias efetuadas, entre junho e setembro de 1987, foram utilizados porta-enxertos cultivados em copos plásticos de 250 ml contendo vermiculita como substrato e a fixação do enxerto através de amarrio com uma fita de rafia, em um procedimento extremamente trabalhoso.

O primeiro avanço efetivo foi a substituição do amarrio do enxerto pela sua fixação através de um grampo de cabelo que, além de permitir uma perfeita visualização do posicionamento das partes enxertadas, reduziu significativamente o tempo requerido para cada enxertia, sem no entanto reduzir o pegamento.

Outro avanço significativo obtido a partir da utilização do grampo de cabelo para a fixação dos enxertos foi a possibilidade de se utilizarem as placas de isopor alveoladas, próprias para a produção de mudas, permitindo a redução do espaço requerido para o cultivo dos porta-enxertos e a utilização de uma cobertura plástica coletiva com função de câmara úmida.

1.3- Resolução de alguns problemas surgidos no processo.

O primeiro problema surgido foi relacionado com o comprimento das brotações a serem enxertadas, verificando-se na

prática que brotações com comprimento superior a 6 cm aproximadamente, em estágio B₂ segundo HALLE & MARTIN (1968), normalmente já no segundo dia após a enxertia, apresentavam uma perda sensível de turgescência, resultando em uma alta mortalidade dos enxertos. Esse fato, obviamente relacionado com o balanço de água, foi contornado utilizando-se brotos com comprimento igual ou inferior a 6 cm, com o cuidado de se removerem os folíolos que apresentassem alguma expansão do limbo.

Outro problema que inicialmente mostrou-se como um fator inviabilizador da técnica de mini-enxertia foi o ataque de fungos, identificados no Departamento de Fitopatologia de Escola Superior de Agricultura" Luiz de Queiróz "como pertencentes aos gêneros *Helminthosporium sp*, *Alternaria sp* e *Curvularia sp*, cujos micelios apareciam tanto nos folíolos remanescentes, como no próprio ponto de enxertia.

Após a visualização dos sinais iniciais, foi observado um secamento a partir do ápice ("die back"), acompanhado de necrose, o que resultou em perda total da enxertia em muitas ocasiões ao longo do ano de 1988.

O problema do ataque dos fungos começou a ser resolvido a partir de modificações no esquema de irrigação até então utilizado, passando a se efetuar o molhamento individual para cada planta com auxílio de uma pisseta, em substituição à aspersão que promovia uma maior propagação dos patógenos (1).

(1) sugestões da Dra. Rosa Maria G. Cardoso.

Apesar dos cuidados com a irrigação, o problema do ataque fúngico foi efetivamente controlado com procedimentos de assepsia utilizados amplamente em laboratórios de cultura de tecidos, ou seja, tratamento das brotações com uma solução de hipoclorito de sódio a 1% por 10 a 15 minutos logo após sua coleta no campo.

1.4- Curso temporal dos eventos pós-enxertia.

Contornados os problemas fitopatológicos, foi efetuada a enxertia de brotações vigorosas do clone GT1 em porta enxertos igualmente vigorosos e no estágio B₂ segundo HALLE & MARTIN (1968), em duas épocas do ano. O curso dos eventos pós-enxertia foi acompanhado no tempo e os resultados são apresentados na tabela 1.

Verifica-se que, após uma elevada mortalidade inicial dos enxertos, ocorreu uma estabilização no índice de sobrevivência, ao redor de 70%. Outro aspecto que pode ser observado é que as reservas de carbono existentes nos brotos na ocasião da enxertia permitiram a continuidade dos processos respiratórios ligados à manutenção dos tecidos, bem como a formação do calo cicatricial e o início da expansão do enxerto.

As causas da elevada mortalidade dos enxertos logo após a enxertia, estão certamente relacionadas com o estresse hídrico inicial, eventualmente provocado por um mal posicionamento dos tecidos e/ou resultante de um maior acúmulo de latex, que impede um contato efetivo entre o enxerto e o porta-enxerto. Esse

efeito inicial do estresse hídrico no pegamento do enxerto foi bem descrito nos trabalhos de BEESON & PROEBTING (1988a,b), demonstrando que abaixo de um potencial hídrico limiar não ocorria o pegamento da enxertia.

TABELA 1: Curso dos eventos pós-enxertia para o clone GT1, incluindo a visualização do calo cicatricial, o início da expansão dos enxertos e a sobrevivência, com as respectivas porcentagens em relação ao número inicial de enxertos efetuados.

DATA	IDADE (dias)	EVENTO			SOBREVIVÊNCIA	
		descrição	número	%	número	%
02/07/90	0	enxertia	80	100,0	80	100,0
14/08/90	43	calo visível	63	78,8	63	78,8
15/09/90	75	expansão	11	13,8	60	75,0
09/10/90	99	expansão	33	41,3	59	73,8
10/09/90	0	enxertia	80	100,0	80	100,0
25/09/90	15	calo visível	60	75,0	60	75,0
09/10/90	29	expansão	28	35,0	58	72,5

Na tabela 1, também pode ser observado que ocorreu um sensível atraso no desenvolvimento dos eventos morfológicos no caso da enxertia efetuada no início de julho, quando comparada com a efetuada no dia 10 de setembro. Esse tipo de resposta evidencia, de forma marcante, os efeitos das baixas temperaturas no metabolismo e, por consequência, na iniciação da formação do calo e na expansão do enxerto.

2.- Brotação das gemas laterais e crescimento dos brotos nas condições de casa de vegetação.

2.1- Brotação das gemas laterais e crescimento dos brotos.

Os efeitos da quebra da dominância apical foram observados em todos os tratamentos, com o início do entumescimento das gemas no dia 29 de setembro, 10 dias após a aplicação dos tratamentos. O crescimento das gemas entumescidas ficou evidente a partir do dia 6 de outubro, no 17^o dia após o início do experimento.

Nas plantas que não foram manipuladas (controle) manteve-se a dominância apical, não ocorrendo a brotação das gemas laterais, mas sim a emissão normal de um novo lançamento foliar. Como pode ser observado na Tabela 2, a remoção do ápice promoveu o crescimento das gemas das axilas das folhas imediatamente abaixo, enquanto no tratamento que além da excisão da gema apical recebeu o anelamento do caule entre os lançamentos, observou-se um aumento no número de brotos, distribuídos por todo o caule. Nas plantas que tiveram o caule decepado, as brotações se restringiram às gemas próximas ao local do corte.

A resposta básica observada em todos os tratamentos pode ser interpretada a partir das evidências apresentadas por PHILLIPS (1975) de que, eliminada a fonte de auxina, elimina-se o sinal correlativo que influencia a

distribuição e utilização das citocininas pelas gemas laterais, em decorrência de uma deficiência de citocininas.

TABELA 2: Comprimento final médio $\pm$ DP (cm) dos brotos laterais por planta e número médio de brotos em cada lançamento foliar de plantas de seringueira em diferentes tratamentos de quebra da dominância apical.

TRATAMENTOS	LANÇAMENTOS						
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º
Controle	---	---	---	---	---	---	---
remoção do apice	---	---	---	---	---	---	18,5* $\pm$ 4,6 (3,0) #
remoção do apice e anelamento	---	---	8,5 $\pm$ 10,2 (1,2)	13,9 $\pm$ 6,1 (2,2)	7,0 $\pm$ 7,6 (2,2)	8,2 $\pm$ 12,5 (2,0)	1,8 $\pm$ 2,2 (3,5)
decepagem do caule	---	---	---	15,4 $\pm$ 2,8 (5,0)			

* comprimento (cm) $\pm$ DP

número de brotos.

O chamado "efeito da distância", caracterizado por diferenças na brotação e crescimento das gemas em função da distância do ápice, é bem evidenciado nos resultados apresentados na tabela 2. Esse efeito também foi observado por ZIESLIM & HALEVY (1976) que, utilizando diferentes tratamentos, incluindo remoção de gemas, folhas e anelamento, verificaram que, na roseira, ocorria gradientes de inibição correlativa, e que as gemas

localizadas nas porções inferiores dos ramos apresentavam uma maior inibição. Demonstraram ainda que, não somente o ápice, mas também as folhas maduras superiores e o caule acima das gemas estavam envolvidos no controle do crescimento das gemas axilares.

Os resultados do anelamento, promovendo uma significativa alteração na inibição das gemas localizadas nas porções inferiores do caule, revertendo o chamado "efeito da distância", podem ser explicados com base nas observações de PETERSON & FLETCHER (1975), que evidenciaram o papel do comprimento do entre-nó abaixo e acima da axila no crescimento da gema. Esses autores mostraram que a presença de um entre-nó longo, acima da gema inibia o crescimento enquanto que um entre-nó longo abaixo da gema tendia a promover um rápido crescimento. O anelamento do caule empregado nesse trabalho, reduzindo efetivamente o comprimento do caule acima das gemas, resultou no mesmo tipo de resposta.

O crescimento das brotações das plantas nos tratamentos que resultaram na quebra da dominância apical são mostrados na figura 1. Como pode ser observado, o crescimento médio dos brotos das plantas decepadas na altura do 4^o lançamento foliar foi inicialmente superior ao das plantas que tiveram o ápice excisado. No entanto, ao final do período analisado o comprimento médio das brotações das plantas que tiveram o ápice removido foi superior. No caso das plantas aneladas, as brotações tiveram, em média, um menor crescimento, pois apresentaram um maior número de brotos com um crescimento muito pequeno (tabela 2).

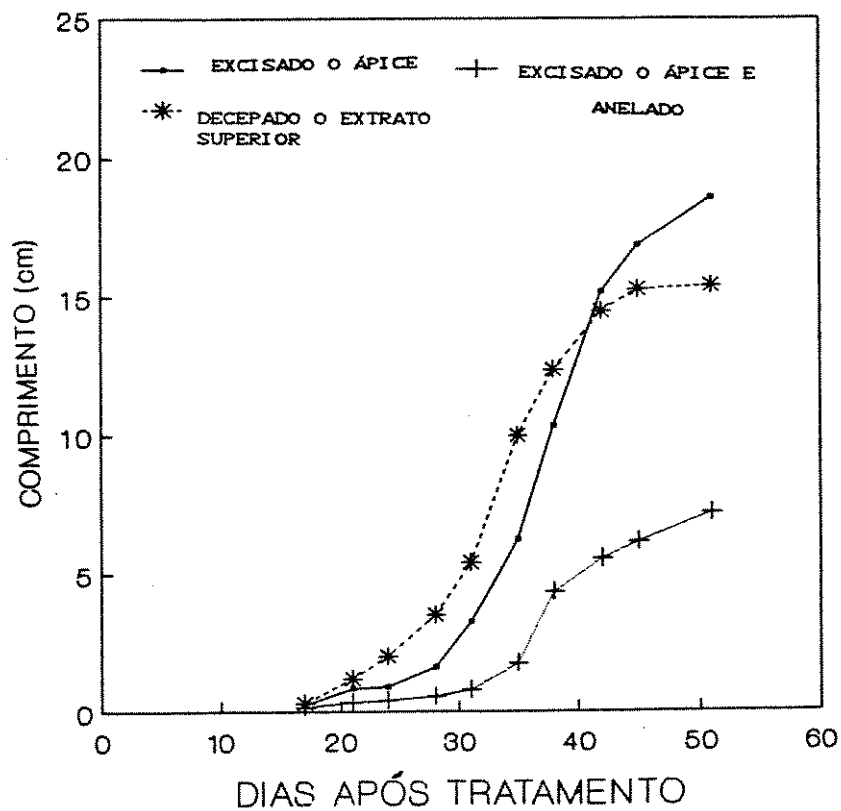


FIGURA 1: Crescimento médio dos brotos laterais de plantas de seringueira submetidas à diferentes tratamentos de quebra de dominância apical, implantados no dia 19/09/89.

A explicação para a rápida resposta das plantas decepadas, emerge dos estudos de McINTYRE (1987), pois, neste caso, a eliminação da maior parte da área foliar, aumentando a razão Sistema radicular/parte aérea, resultou em maior disponibilidade de água, elementos minerais e promotores de crescimento produzidos nas raízes, propiciando uma aceleração do crescimento dos brotos nesse tratamento.

2.2- Partição da matéria seca.

Os efeitos dos diferentes tratamentos de quebra da dominância apical na partição da matéria seca são apresentados na tabela 3.

Observa-se que o peso seco do sistema radicular não apresentou diferenças estatisticamente significativas entre os diferentes tratamentos, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. As plantas aneladas, no entanto, apresentaram uma significativa redução da matéria seca da parte aérea, devido ao baixo peso seco das brotações. Nota-se, também, que as plantas podadas apresentaram valores do peso da parte aérea semelhante aos das plantas aneladas, devido a um significativo aumento do peso das brotações.

Apesar do crescimento significativo dos brotos as plantas podadas mantiveram valores da razão peso seco das raízes/peso seco da parte aérea significativamente superiores ao do controle. Nota-se, também, a recuperação da área foliar nas plantas podadas, igualando-se às plantas que tiveram o ápice removido

TABELA 3: Efeitos de diferentes tratamentos de quebra da dominância apical nos pesos da matéria seca da parte aérea (PSPA), sistema radicular (PSSR), e das brotações laterais; na razão PSSR/PSPA; na área foliar total, e das brotações.

TRATAMENTOS	PESO SECO (g)			RAZÃO PSSR/PSPA	ÁREA FOLIAR (dm ²)	
	PSSR	PSPA	BROTOS		TOTAL	BROTOS
Controle	41,1a	83,3a	----	0,510a	38,4a	---
Removido o apice	48,1a	77,5a	13,1a	0,623ab	36,0ab	18,7a
Removido o apice e anelado	25,1a	51,7b	7,1b	0,488a	20,8c	8,7b
Poda do caule	35,1a	49,4b	14,0a	0,716b	24,1bc	23,0a

Os numeros seguidos das mesmas letras nas colunas nao diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan (p=0,0 5).

Esses resultados podem ser discutidos com base nas considerações apresentadas por BOUCHERT (1976) de que o padrão de crescimento da parte aérea tende a seguir um equilíbrio funcional com o sistema radicular. Nesse sentido, verificou-se uma rápida tendência de recuperação do equilíbrio entre sistema radicular e parte aérea, particularmente no caso das plantas podadas, com um vigoroso crescimento das brotações que resultaram, ao menos parcialmente, na recuperação da área foliar.

A quebra da dormência das gemas laterais e o vigoroso crescimento dos brotos, resultaram em alterações nas relações

fonte-dreno, devido à grande demanda por assimilados, que tem normalmente como consequência o rejuvenescimento do material remanescente, com um acúmulo significativo de citocininas (VAN STANDEN & CARMI, 1982).

A razão do rejuvenescimento das folhas remanescentes da poda tem sido atribuída à maior disponibilidade de fatores promotores na corrente transpiratória, como as citocininas produzidas nas raízes (CARMI & KOLLER, 1989). Conforme observado por TSCHAPLINSKI & BLAKE (1989), o vigoroso crescimento dos brotos que se segue à poda impõe, logo a seguir, uma intensa dominância apical, que resulta em um posterior decréscimo na fotossíntese e na indução da senescência nas folhas remanescentes, causada por uma diluição das substâncias produzidas no sistema radicular.

Os teores de clorofila e a razão clorofila a/clorofila b nas folhas dos estratos superior e inferior em plantas de seringueira submetidas à diferentes tratamentos de quebra da dominância apical, são apresentados na tabela 4.

Como pode ser verificado, ocorreu um decréscimo significativo nos teores de clorofila nas folhas basais dos tratamentos que resultaram em vigoroso crescimento dos brotos, respectivamente o da remoção do ápice e o de poda do caule acima do 4^o lançamento foliar, confirmando as observações de TSCHAPLINSKI & BLAKE (1989).

Observa-se, ainda, que a senescência foliar se restringiu às folhas do estrato inferior, não ocorrendo um decréscimo nos teores de clorofila das folhas superiores. Em nenhum caso foi verificada alteração na razão entre clorofila a e clorofila b.

mostrando que os dois pigmentos decresceram igualmente nas folhas senescentes.

Tabela 4: Efeito dos tratamentos de quebra de dominância apical nos teores de clorofila e na razão clorofila a / clorofila b, em folhas dos estratos superior e inferior de plantas de seringueira.

TRATA- MENTOS	clorofila total ($\mu\text{g}.\text{cm}^2$)		Razão clor. <u>a</u> / clor. <u>b</u>	
	estratos		estratos	
	superior	inferior	superior	inferior
controle	56,1 a	46,3 b	2,71 a	2,05 a
excisado o ápice	49,2 a	29,2 a	2,25 a	2,18 a
excisado o ápice e ane-	46,5 a	37,6 ab	2,16 a	1,98 a
poda do caule	----	28,8 a	----	2,49 a

Os valores seguidos da mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ($p=0,05$).

As alterações promovidas pelos tratamentos nas relações fonte-dreno, conforme pode ser observado na tabela 5, não resultaram em variações significativas nos teores de açúcares solúveis totais, mas o anelamento, ao promover a interrupção do transporte pelo floema, resultou em significativo aumento no teor de amido da casca na porção superior do caule. Esse acúmulo de amido acima do ponto de interrupção da continuidade do floema, no sentido da fonte de assimilados, tem sido descrito na literatura (MAYORAL et al., 1985; TSCHAPLINSKI & BLAKE, 1989).

Os resultados apresentados na tabela 5 mostram, também, que nas plantas intactas ocorre um acúmulo maior de amido na porção basal do caule, evidenciando um transporte de carboidratos

em direção às raízes que, segundo LOESCHER *et al.* (1990), é o principal órgão de reserva da maioria das plantas lenhosas.

Os menores teores de amido verificados na casca do estrato inferior do caule das plantas aneladas podem ser decorrentes da menor capacidade fotossintética das folhas mais velhas, e/ou de uma maior demanda efetiva pelas reservas devido ao maior crescimento das brotações basais em relação às brotações do extrato superior, como pode ser observado na tabela 2.

TABELA 5: Efeitos dos tratamentos de quebra de dominância apical nos teores de açúcares solúveis totais e amido na casca dos estratos superior e inferior de plantas de seringueira

TRATAMENTOS	AÇÚCARES SOLÚVEIS TOTAIS ($\mu\text{g}/\text{mg}$ P.F.)		AMIDO ($\mu\text{g}/\text{mg}$ P.F.)	
	Estrato		Estrato	
	superior	inferior	superior	inferior
Controle	47,4a	36,9a	10,8a	37,0a
Removido o apice	41,3a	34,1a	27,9a	21,2ab
Removido o apice e anelado	36,1a	32,7a	114,2b	11,8b
Poda do caule	----	32,4a	----	20,5ab

Os valores seguidos da mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ($p=0,05$)

O transporte à longa distância no floema é dirigido por um gradiente de pressão de turgescência existente entre a fonte e o dreno de fotoassimilados, promovido pelo carregamento e

descarregamento dos carboidratos, especificamente da sacarose, na maioria das plantas (HO & BAKER, 1982).

Nas plantas aneladas, a interrupção do floema promoveu acúmulo de amido sem causar um aumento significativo nos teores de açúcares solúveis (figura 5). Esse acúmulo de polissacarídeo não acompanhado pelos níveis de açúcares solúveis, permite a manutenção da atividade do dreno, e por consequência, do transporte no floema.

2.3- Comportamento estomático das folhas remanescentes

Os efeitos dos tratamentos de quebra da dominância apical no comportamento dos estômatos das folhas marcadas dos estratos superior e inferior do caule, ao longo do tempo, podem ser observados nas figuras 2A e 2B. Os valores da radiação fotossinteticamente ativa (RFA), determinados nas mesmas ocasiões, também são mostrados na figura 2C.

A análise dos resultados apresentados nas figuras 2A e 2B, mostra que no dia da implantação dos experimentos, foram determinados valores elevados de resistência estomática. Esse fato certamente é um reflexo da alteração do posicionamento das plantas após o sorteio para a casualização e, principalmente, no caso das plantas que foram submetidas aos tratamentos, uma resposta ao estresse inicial. O efeito da implantação dos tratamentos é bem evidente no caso das plantas aneladas, e notadamente nas plantas que foram podadas.

Um padrão de semelhante foi observado por BLAKE & TSCHAPLINSKI (1986), caracterizando-se por uma redução imediata do potencial de pressão do xilema e por uma drástica redução da

condutância estomática nas folhas remanescentes da poda.

Na segunda semana após o início do experimento, ocorreu um grande decréscimo na resistência estomática em todos os tratamentos, tanto no estrato superior como no estrato inferior do caule, atingindo valores próximos aos encontrados para as plantas intactas (figuras 2A e 2B). Esse fato indica que o estresse inicial, ao final da primeira semana foi reduzido, promovendo a retomada da abertura estomática ao nível das plantas intactas.

A partir da terceira semana observa-se que ocorre um significativo aumento da resistência estomática das plantas aneladas, que se acentuou ao final do período experimental.

Os dados incluídos na figura 2C, mostram que nos períodos de maior radiação fotossinteticamente ativa, ocorreram diferenças marcantes na resistência estomática nos diversos tratamentos (Figuras 2A e 2B).

A resistência estomática no 43^o dia após a implantação dos tratamentos (figuras 3A e 3B), em condições de elevada radiação fotossinteticamente ativa (figura 3C), confirma a marcante diferença das plantas aneladas em relação aos outros tratamentos.

Conforme pode ser observado na tabela 1, o potencial hídrico nas folhas, no 44^o dia após o início dos tratamentos, não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, nas determinações efetuadas ao amanhecer, mas foi verificado, para todos os tratamentos uma significativa redução às 15 horas. Foi observado, também, que as folhas do estrato inferior das plantas intactas e das que tiveram o apice removido, apresentaram um maior decréscimo no potencial hídrico.

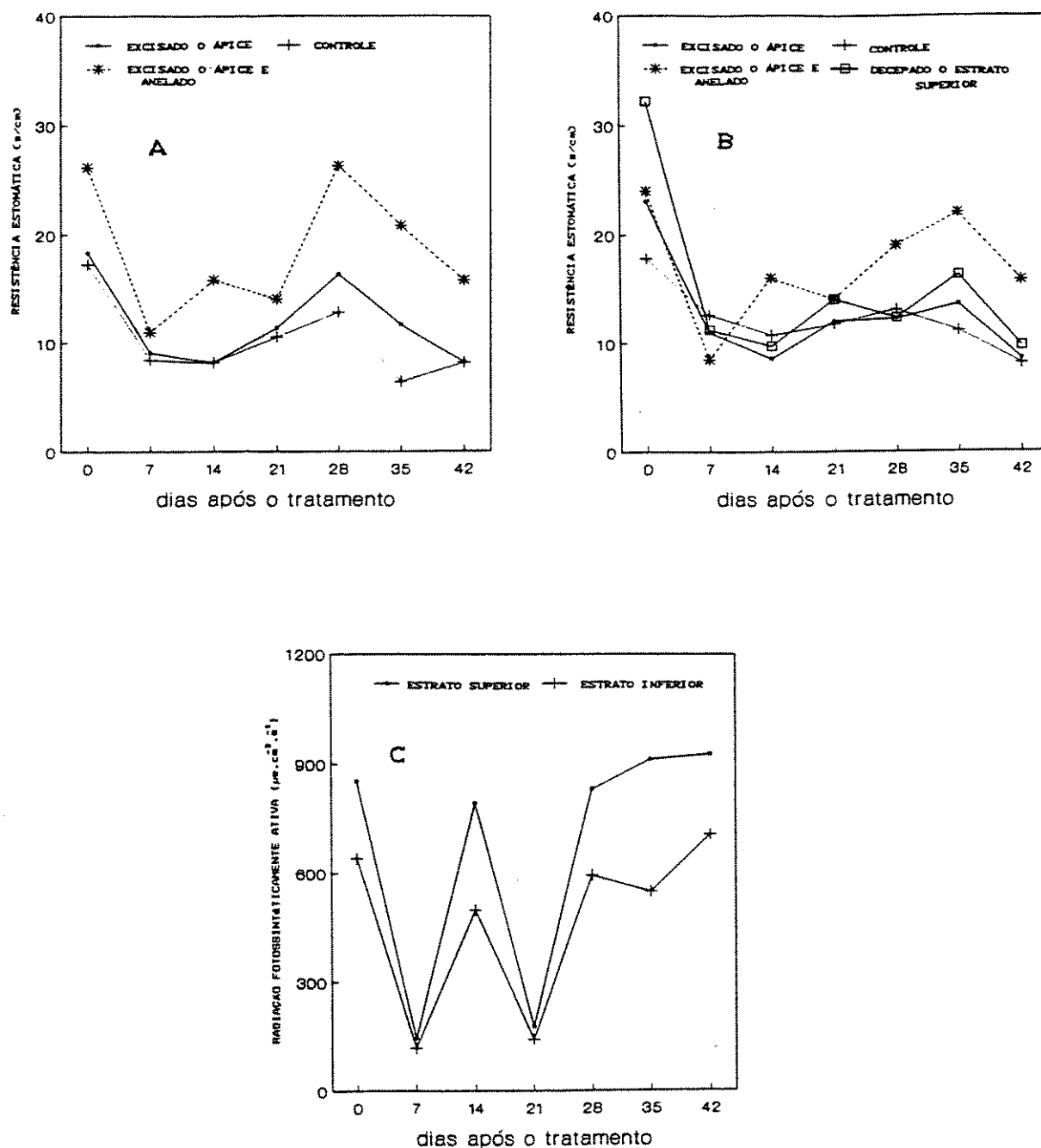


Figura 2: Curso temporal da resistência estomática entre 14 e 15 horas em folhas do estrato superior (A); do estrato inferior (B) e da radiação fotossinteticamente ativa (C), medida na altura dos estratos superior e inferior, em plantas de seringueira submetidas a diferentes tratamentos de quebra da dominância apical, implantados no dia 19/09/89

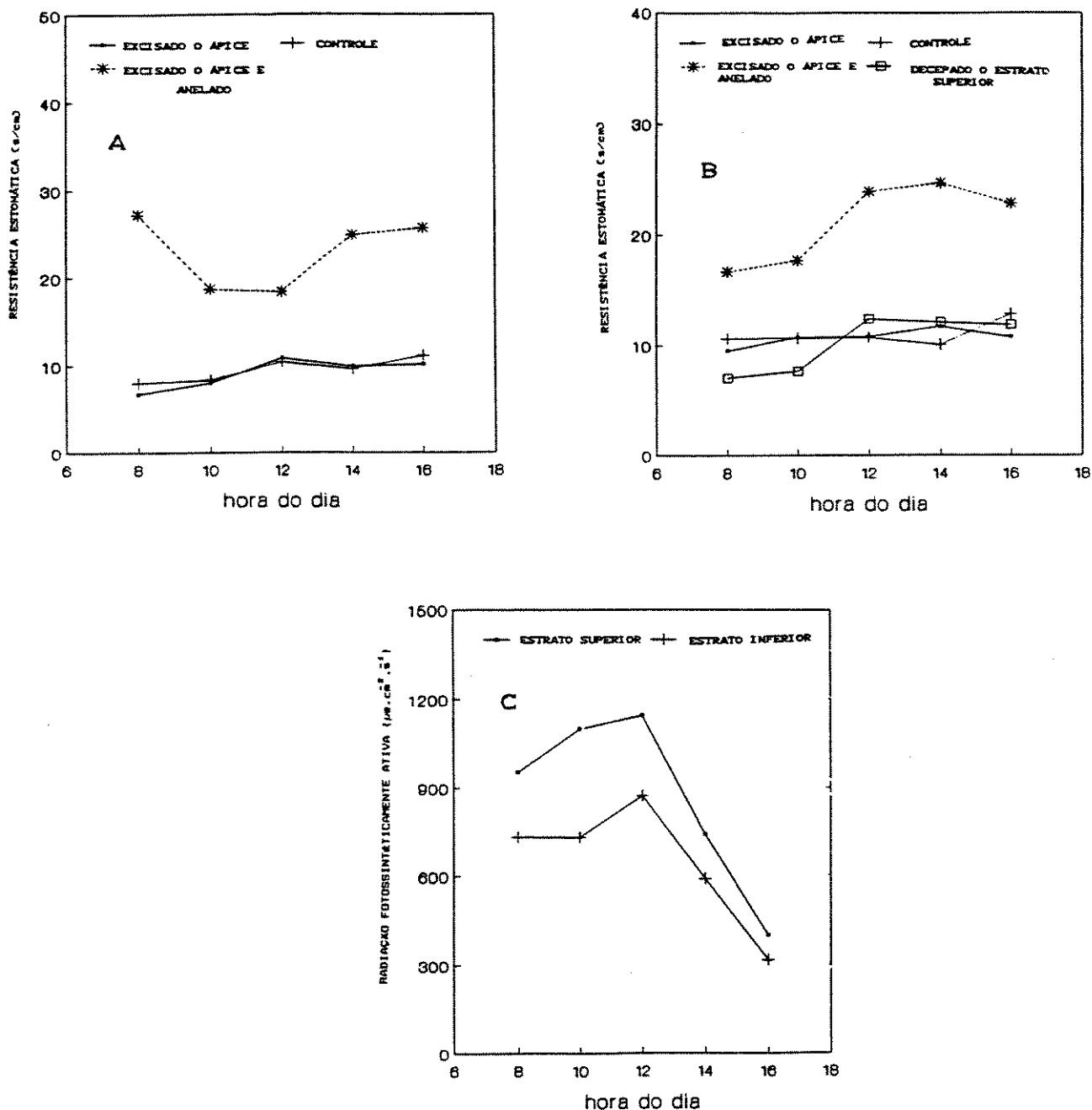


Figura 3: curso diurno da resistência estomática em folhas do estrato superior (A); do estrato inferior (B) e da radiação fotossinteticamente ativa (C), medida na altura dos estratos superior e inferior de plantas de seringueira submetidas a diferentes tratamentos de quebra da dominância apical no dia 01/11/89.

Analisando-se conjuntamente os dados da tabela 6 e das figuras 2 e 3 verifica-se que o aumento da resistência estomática nas plantas aneladas resulta em maiores valores de potencial hídrico nas folhas inferiores, quando comparadas às das plantas intactas e mesmo das plantas que tiveram o ápice excisado.

TABELA 6: Potencial hídrico total ao amanhecer e às 15 horas nas folhas dos estratos superior e inferior de plantas de seringueira no 44^o dia após a implantação de diferentes tratamentos de quebra da dominância apical

TRATAMENTOS	POTENCIAL		HÍDRICO (ψ)	
	(MPa)			
	AMANHECER		14 HORAS	
	est. sup.	est. inf.	est. sup.	est. inf.
Controle	-0,34a	-0,32a	-0,54b	-0,74c
Removido o apice	-0,29a	-0,30a	-0,54b	-0,74c
Removido o apice e anelado	-0,30a	-0,33a	-0,42ab	-0,57b
Poda do caule	-----	-0,32a	-----	-0,51b

Os resultados seguidos de uma mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ($p=0.05$).

A análise conjunta dos resultados mostrou que as plantas podadas, apesar de não apresentarem um aumento da

resistência estomática, mantiveram um potencial hídrico semelhante ao das plantas aneladas. Esse fato pode ser explicado pela maior razão entre o sistema radicular e a parte aérea, conforme verificado na tabela 3.

O acúmulo de amido na casca das plantas aneladas (tabela 5) pode ser um indicio de que ocorreu um acúmulo de fotoassimilados nas folhas, e algum efeito inibitório na fotossíntese, conforme postulados por NEALES & INCOLL (1968). e HEROLD (1980).

Em princípio é possível que a inibição da fotossíntese pelo acúmulo de substrato tenha ocasionado o fechamento dos estômatos devido ao aumento do teor de CO_2 nos espaços inter-celulares. Entretanto, como demonstrado por PLAUT *et al.* (1987) e por SAWADA *et al.* (1989), a redução da fotossíntese pela limitação da atividade do dreno, resultando em um acúmulo de intermediários fosforilados, não é causada por limitações de abertura dos estômatos mas sim pelo nível de fosfato inorgânico no estroma dos cloroplastos.

Uma explicação mais coerente para o aumento da resistência estomática observada nas plantas aneladas pode estar relacionada com a atividade do sistema radicular.

O bloqueio no transporte pelo floema, ao reduzir o aporte de substrato orgânico para as raízes, deve ter resultado em alterações significativas no metabolismo. É bem conhecido, que tanto o ácido abscísico (PILET & BARLOW, 1987) como as citocininas (VAN STANDEN & DAVEY, 1979), são sintetizados no sistema radicular sendo,

portanto possível que a síntese desses reguladores de crescimento possa ter sido alterada pelo anelamento.

O envolvimento do ácido abscísico no fechamento dos estômatos em plantas submetidas à estresse hídrico é bem conhecido (PASSOS,1985),mas também tem sido demonstrados os efeitos de outros reguladores como a auxina (SNAITH & MANSFIELD,1982) e da citocinina (BLACKMAN & DAVIES,1983),sugerindo suas participações na regulação do comportamento estomático.

3.- Relações hídricas em plantas de seringueira em três tipos de enxertia,nas condições de campo.

A quantificação gravimétrica da água do solo na ocasião das medições,mostrou um valor médio de $26,0 \pm 1,2\%$ antes de se iniciar as leituras com o porômetro de difusão,e ao final da tarde $22,2 \pm 1,4 \%$ de água,indicando que a irrigação efetuada na tarde anterior promoveu uma saturação e redistribuição da água,atingindo a capacidade de campo para esse tipo de solo (RANZANI et al 1966).

Os baixos valores de resistência estomática observados ao longo do dia para os três tipos de enxertia, mini-enxertia,enxertia madura e enxertia verde,conforme observados na figura 4 (A),são semelhantes aos obtidos por ROCHA NETO et al. (1983) para folhas de seringueira com elevado teor relativo de água,em torno de 90 %.

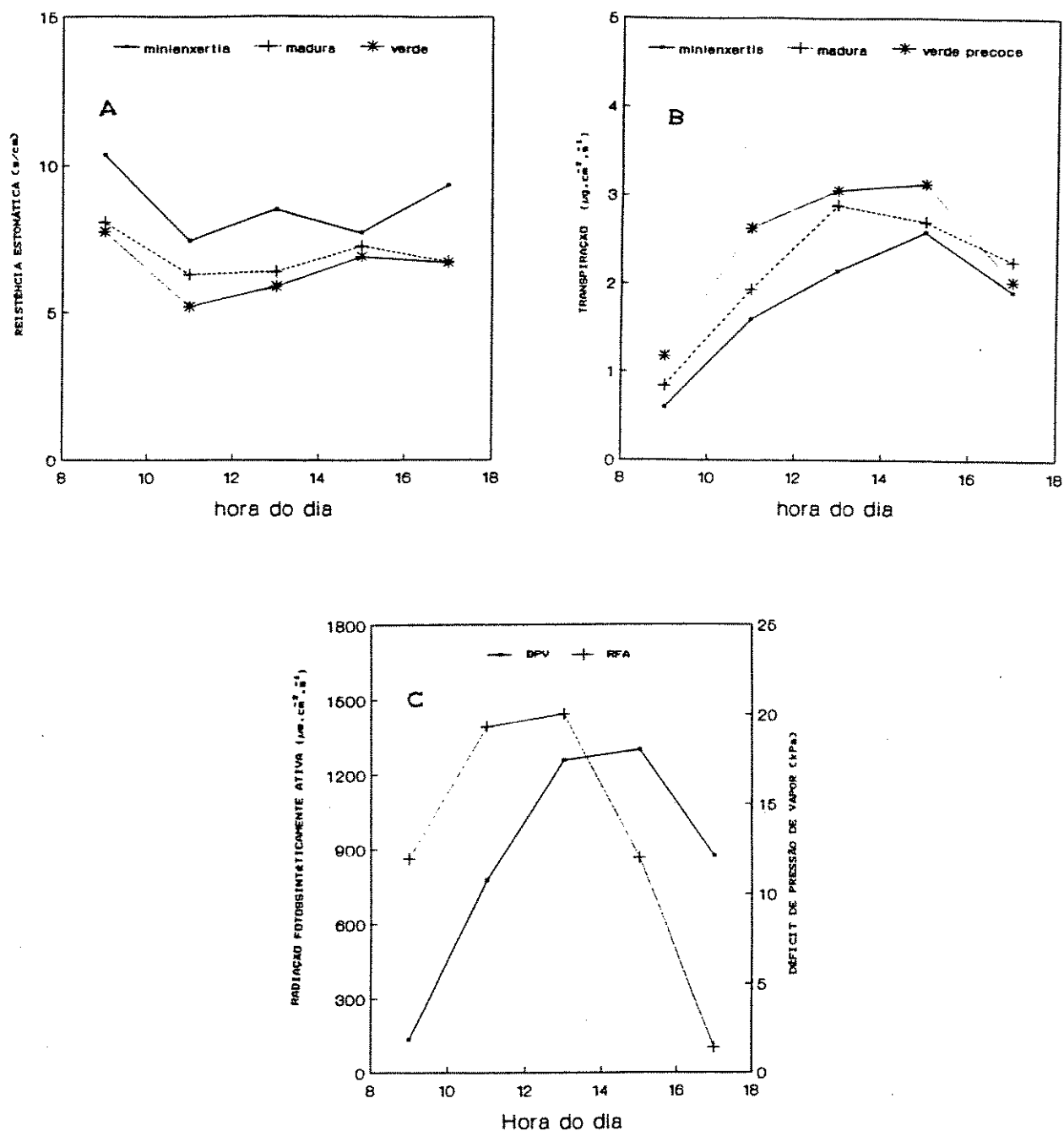


Figura 4: Curso diurno da resistência estomática (A) e da transpiração (B), em plantas em plantas de seringueira em três tipos de enxertia e cursos da radiação fotossinteticamente ativa (C) e do déficit de Pressão de vapor (C), no dia 26/06/89.

A transpiração durante o dia (figura 4,B),acompanhou a demanda evaporativa do ambiente. A maior restrição da transpiração apresentada pelas plantas de minienxertia,resultou da maior resistência estomática,conforme pode ser verificado na figura 4 (A). Considerando-se que as plantas de mini-enxertia apresentavam na ocasião uma maior área foliar que as de enxertia madura e enxertia verde,a transpiração da planta toda também foi maior.

Comparando-se o curso da transpiração com os dados de radiação fotossinteticamente ativa e com o déficit de pressão de vapor apresentados na figura 4 (C),verifica-se que a perda de água pelas folhas é mais correlacionada com a demanda evaporativa do ambiente, comprovado pelos elevados valores dos coeficientes de correlação das equações de regressão apresentadas na tabela 7.

Tabela 7:Equações de regressão e coeficientes de correlação entre a taxa de transpiração ($\mu\text{g}.\text{cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$) e deficit de pressão de vapor (DPV),e taxa de transpiração ($\mu\text{g}.\text{cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$) e radiação fotossinteticamente ativa (RFA) no dia 26/06/89.

TIPO DE ENXERTIA	TRANSPIRAÇÃO x DPV (KPa)	TRANSPIRAÇÃO x RFA ($\mu\text{e}.\text{cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$)
mini-enxertia	$y = 0,420 + 0,111 X$ $r = 0,978$	$y = 1,743 + 0,0019 X$ $r = 0,014$
madura	$y = 0,649 + 0,122 X$ $r = 0,990$	$y = 1,920 + 0,0021 X$ $r = 0,144$
verde	$y = 0,986 + 0,118 X$ $r = 0,942$	$y = 1,768 + 0,0068 X$ $r = 0,449$

Esses resultados mostram que a seringueira, em condições hídricas não limitantes no solo, pelo menos até valores de déficit de pressão de vapor de 18 mbas (1,8 kPa) entre a folha e o ar, a transpiração aumenta linearmente, evidenciando que até esse ponto não ocorre uma resposta dos estômatos que se reflita em limitação da transpiração.

A análise dos dados de radiação fotossinteticamente ativa (RFA), mostra que os estômatos não apresentam um imediato fechamento em resposta ao decréscimo da RFA no final do dia, o que resulta nos baixos valores dos coeficientes de correlação encontrados (tabela 7). Resultados obtidos por KNAPP & SMITH (1990), demonstraram que os estômatos de espécies lenhosas, ao contrário das herbáceas, mantêm abertura relativamente constante sob condições variáveis de radiação fotossinteticamente ativa.

Medidas de potencial hídrico foliar mostraram diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p=0,05$) entre os três tipos de enxertia (figura 5,A). No caso das plantas de mini-enxertia o potencial hídrico não mostrou variações significativas durante o dia mas, nas plantas de enxertia madura e notadamente nas de enxertia verde, ao meio dia foi observada uma sensível diminuição.

O acompanhamento do curso diurno dos componentes do potencial hídrico foliar, mostrou diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p=0,05$) entre os tratamentos, com decréscimo do potencial osmótico ao meio dia, sendo observado um maior acúmulo de solutos nas plantas de mini-enxertia (figura 5,B).

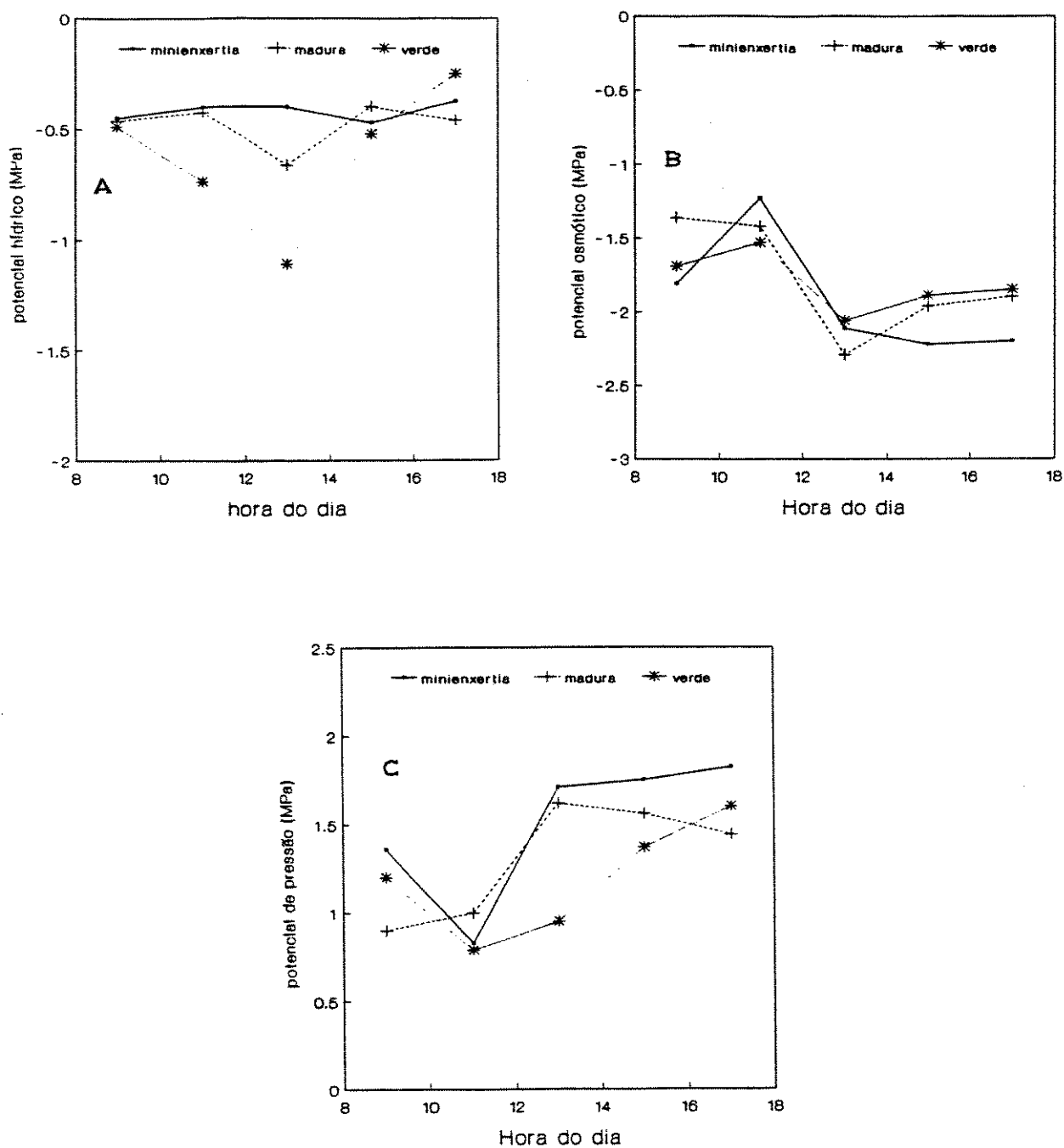


Figura 5: Curso diurno do potencial hídrico (A), do potencial osmótico (B) e do potencial de pressão (C), em folhas de plantas de seringueira em três tipos de enxertia no dia 26/06/89.

Os valores do potencial de pressão, mostrados na figura 5 (C), também apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste de Tukey ($p=0.05$), sendo observado a partir das 11 horas, incrementos na turgescência nas plantas de mini-enxertia e enxertia madura, enquanto que nas de enxertia verde, o aumento foi mais lento, igualando-se no final do período.

O decréscimo no potencial hídrico observado, notadamente no caso das plantas de enxertia verde, resultou da defasagem entre a perda de água pela transpiração e o fornecimento de água pelas raízes, o que refletiu nos menores valores do potencial de pressão observados nessas plantas.

Segundo CONCEIÇÃO (1983), o fechamento dos estômatos da seringueira começa lentamente com decréscimos moderados do potencial hídrico, verificando-se maiores incrementos na resistência estomática a partir de $-1,5$ MPa, e com um decréscimo marcante na transpiração abaixo de valores de $-1,8$ MPa.

No caso das plantas de mini-enxertia, a manutenção do potencial hídrico em valores relativamente constantes (figura 5, A) é uma evidência de que ocorreu um aumento na condutância hidráulica do sistema radicular com o incremento da transpiração, mantendo-se, portanto um equilíbrio entre a absorção e a perda de água e, por consequência um elevado potencial hídrico foliar. Esse tipo de comportamento foi observado por ASTON & LAWLOR (1979) para girassol, cevada e milho e por MEINZER & GRANTZ (1990) para a cana-de-açúcar.

Outro aspecto importante na análise dos resultados obtidos é que as mudas de enxertia madura e enxertia verde, ao

contrário das mudas de mini-enxertia, foram plantadas na forma de raiz nua. Esse fato pode explicar os resultados observados uma vez que, de acordo com as observações de FISCUS & MARKHART (1979), a condutância hidráulica das raízes aumenta com o crescimento das plantas devido a um aumento do sistema radicular. A esse respeito também são pertinentes as observações de BOYER (1985), de que a entrada de água nas raízes ocorre mais rapidamente nas zonas de alongamento, que apresentam a máxima condutividade hidráulica devido à presença de elementos de xilema maduros e superfície dos tecidos não suberificadas.

A tendência das plantas de enxertia madura e de enxertia verde, quando plantadas na forma de raiz nua, a apresentarem um balanço de água menos favorável comparadas as de mini-enxertia, e que pode se acentuar no caso de uma menor disponibilidade de água no solo, resulta, certamente, em um menor crescimento inicial dessas plantas.

4. Aspectos Biometeorológicos

4.1- Determinação da temperatura base mínima.

As figuras 6A e 6B apresentam a determinação gráfica da temperatura base para o fluxo de crescimento caulinar (lançamentos), para os clones RRIM-600 e GT1 submetidos aos três tipos de enxertia. Conforme se observa pela análise desses resultados, ocorreu uma tendência semelhante em todas as curvas, sendo possível a determinação dos pontos de mínima variabilidade, como preconizada por ARNOLD (1959).

Para os dois clones estudados, o ponto de mínima correspondente à temperatura base para o lançamento foliar, nos três tipos de enxertia, apresentaram valores muito próximos, ligeiramente superiores à 16°C ., temperatura que deve ser considerada a temperatura média mínima abaixo da qual a emissão dos lançamentos foliares é inibida.

Os valores da temperatura base mínima para o crescimento do caule, determinados por método algébrico baseado na proporcionalidade direta entre crescimento e soma térmica acumulada corrigida para o fotoperíodo, para os clones RRIM-600 e GT1 em mini-enxertia, são apresentados nas tabelas 8 e 9, acompanhados de um exemplo do cálculo.

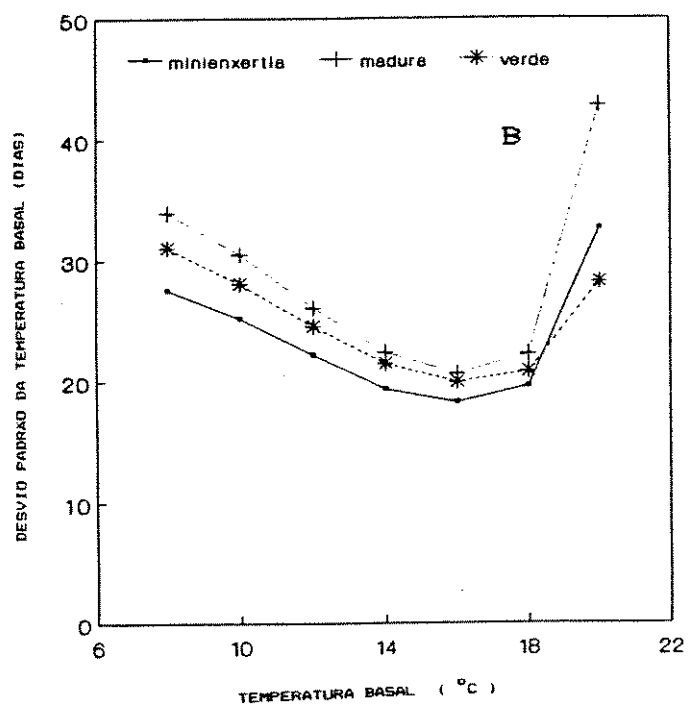
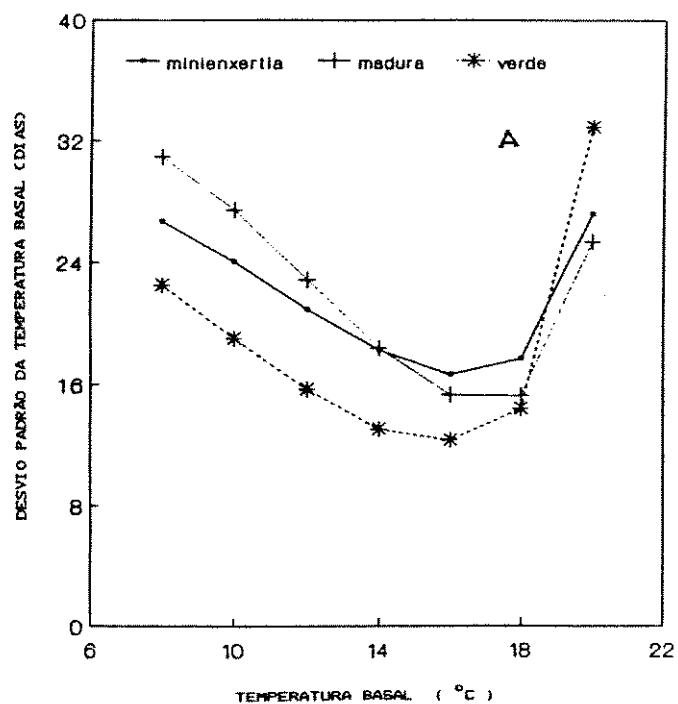


Figura 6: Desvio padrão da temperatura base em dias, calculado segundo ARNOLD (1959), para o lançamento foliar de plantas de seringueira dos clones RRIM-600 (A) e GT1 (B), em três tipos de enxertia.

TABELA 8 Temperatura base em °C par o crescimento em altura do caule, determinada por um método algebrico para plantas de seringueira do clone RRIM-600

DATA	ALTURA H (cm)	TEMPO n (dias)	VARIAÇÃO ALTURA ΔH	TEMP. MÉDIA TM (°C)	CORREÇÃO FOTOPER. C	TEMP. BASE TB (°C)
05/02/89	19,7	--	---	---	---	---
08/03/89	30,6	31	10,9	24,8	1,242	---
08/08/89	43,8	153	13,2	19,6	0,809	16,4
12/09/89	51,8	35	8,0	19,4	0,821	19,7
20/10/89	54,4	38	2,6	19,9	1,055	20,0
15/01/90	93,0	88	38,6	23,6	1,424	18,9

MÉDIA DA TEMPERATURA BASE = $18,8 \pm 1,6$ °C.

TABELA 9: Temperatura base em °C para o crescimento em altura do do caule determinada por método algebrico para plantas de seringueira do clone GT1.

DATA	ALTURA H (cm)	TEMPO n (dias)	VARIAÇÃO ALTURA ΔH	TEMP. MED. TM (°C)	CORREÇÃO FOTOPER. C	TEMP. BASE TB (°C)
05/02/89	27,1	----	----	----	----	----
08/03/89	36,9	31	9,8	24,8	1,242	----
08/08/89	51,8	153	14,9	19,6	0,809	14,9
12/09/89	61,4	35	9,6	19,4	0,821	19,7
20/10/89	63,7	38	2,3	19,9	1,055	20,0
15/01/90	110,6	88	46,9	23,6	1,424	19,2

MÉDIA DA TEMPERATURA BASE = $18,4 \pm 2,4$ °C.

Exemplo do cálculo

$$\Delta H_1 / \Delta H_2 = n_1(TM_1 - TB) \cdot C_1 / n_2(TM_2 - TB) \cdot C_2$$

$$10,9/13,2 = 31(24,8-TB)1,242 / 153(19,6-TB)0,809 =$$

$$12604,01 - 508,23 TB / 26443,73 - 1349,17 TB$$

$$TB = 13839,72 / 841,47$$

$$TB = 16,4$$

Os resultados de temperatura base obtidos graficamente pelo método de ARNOLD (1959), indicaram que em temperaturas inferiores à 16°C, as atividades fisiológicas que resultam no fluxo de novos lançamentos foliares são comprometidas.

Os valores de temperatura base para o lançamento foliar na seringueira, são semelhantes aos obtidos por ZONG DAO & XUEQIN (1983) na China, citados por ORTOLANI (1986), mostrando que temperaturas inferiores à 15°C são críticas para a diferenciação dos tecidos. Nas condições que prevalecem em Lavras, MG, PEREIRA (1985) constatou uma redução na taxa de crescimento de plântulas de seringueira quando as temperaturas mínimas médias do ar foram inferiores à 15°C.

As temperaturas base para o crescimento em altura de plantas dos clones RRIM-600 e GT1, determinadas por cálculo algébrico, foram superiores às observadas para o lançamento foliar (tabelas 8 e 9), indicando que em temperaturas abaixo de 19°C, ocorre inibição das atividades fisiológicas que resultam no crescimento por expansão celular. O valor 19°C como temperatura base para o crescimento, mostra coerência com os estudos de MIAN (1986) sobre a conservação de sementes pré-germinadas de

seringueira. Esse autor, mostrou que os lotes de sementes armazenados durante três meses à 15 °C, ao contrário dos lotes mantidos à 17 °C, tiveram a viabilidade reduzida à menos de 10% , e que o crescimento da raiz e do epicótilo em sementes armazenadas à 17 °C, foi muito reduzido.

4.2. Constante térmica para o lançamento foliar.

Considerando a temperatura de 16 °C, determinada no item 4.1 como a temperatura base para o lançamento foliar, foram obtidos os valores de soma térmica acumulada (graus-dia) para o intervalo entre iniciações sucessivas do fluxo de crescimento, para os clones RRIM-600 e GT1, que são apresentados na tabela 10.

Os resultados, mostram que o intervalo de tempo entre o início de dois lançamentos sucessivos é dependente do acúmulo médio de 418 ± 37 graus dia, considerando todas as médias obtidas. Observa-se ainda que, com exceção do clone GT1 em enxertia verde, que apresentou valores inferiores de graus-dia, os demais tratamentos apresentaram valores numéricos relativamente semelhantes. Deve se resalvar, no entanto, que para o clone GT1, tanto no caso da enxertia madura como para a enxertia verde, a ocorrência de um baixo índice de brotação inicial das gemas enxertadas, e a elevada mortalidade das mudas, reduziram muito a amostragem utilizada para os cálculos, o que comprometeu a discussão dos resultados obtidos.

TABELA 10: Médias das somas térmicas acumuladas para o lançamento foliar de plantas de seringueira dos clones RRIM-600 e GT1.

PLANTA	RRIM-600			GT1		
	MINI- ENXERTIA	MADURA	VERDE	MINI- ENXERTIA	MADURA	VERDE
1	441 (4)*	433 (4)	408 (4)	348 (5)	505 (3)	376 (5)
2	401 (4)	537 (3)	425 (3)	283 (6)	461 (3)	346 (4)
3	334 (5)	387 (4)	521 (3)	500 (4)	410 (4)	-----
4	351 (5)	437 (4)	390 (5)	411 (4)	-----	-----
5	401 (5)	369 (4)	394 (5)	497 (4)	-----	-----
6	411 (5)	523 (4)	483 (5)	364 (4)	-----	-----
7	-----	-----	-----	428 (4)	-----	-----
8	-----	-----	-----	505 (4)	-----	-----
9	-----	-----	-----	393 (4)	-----	-----
MEDIA	390	448	437	414	458	361

* Os valores entre parentesis correspondem ao número de lançamentos utilizados para a determinação dos graus dia acumulados.

4.3. - Crescimento acumulado com o tempo e correlação com os graus-dia acumulados.

A partir da temperatura de 19 °C, determinada como temperatura base para o crescimento do caule, foram calculados os valores dos graus-dia acumulados corrigidos ou não para o fotoperíodo, cujos resultados são mostrados na figura 7A.

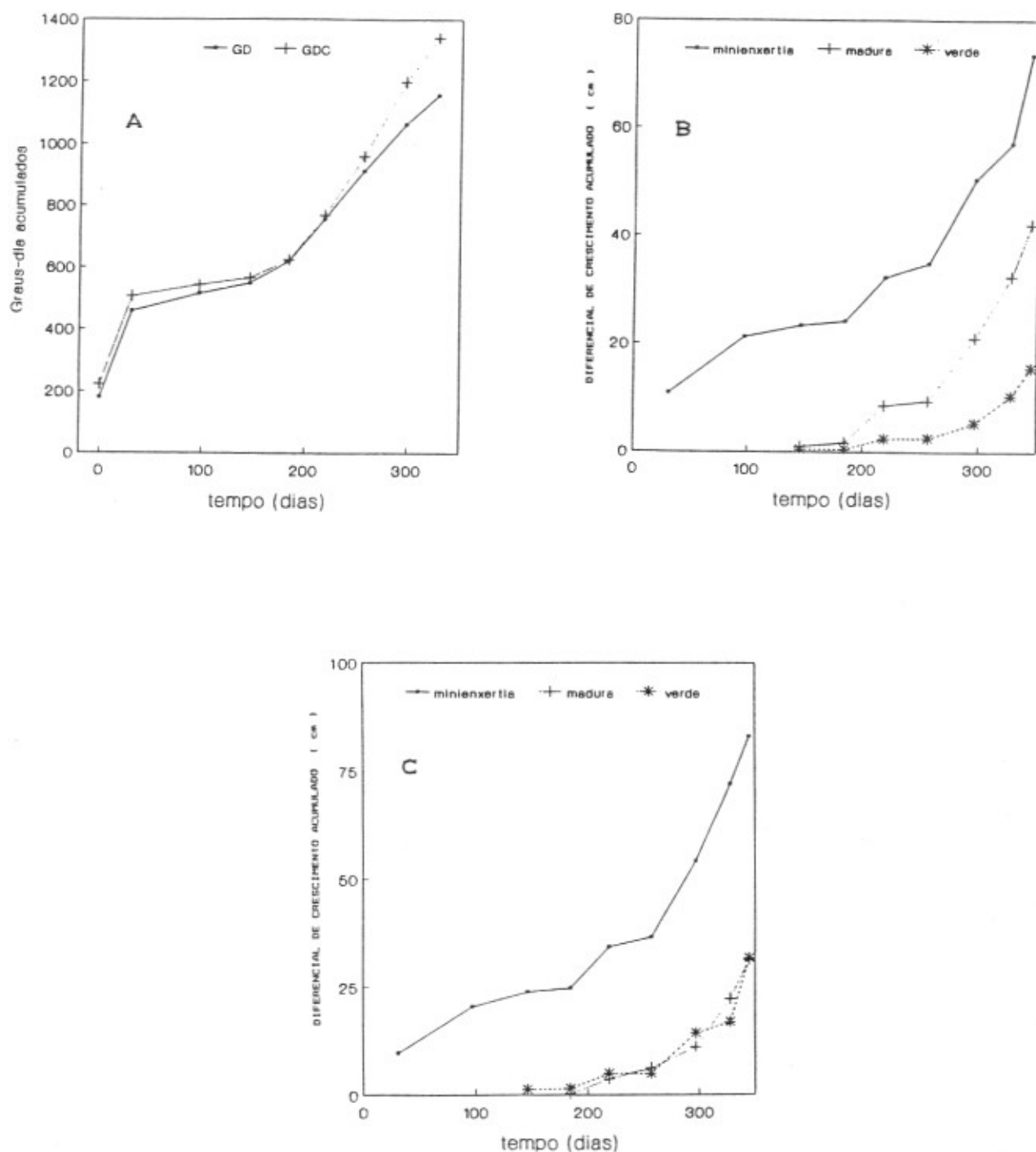


Figura 7: Graus dia acumulados corrigidos para o fotoperíodo (GDC) ou não (GD) (A); variação de crescimento em altura acumulada com o tempo para o clone RRIM-600 (B) e para o clone GT1 (C), em três tipos de enxertia no período entre 05/02/89 e 15/01/90.

Foram observados dois pontos de inflexão nas curvas dos graus-dia (figura 7A),correspondentes ao início do período frio e do período de temperaturas mais elevadas.Entre os dias 13/05/89 e 01/07/89, e entre os dias 01/07/89 e 08/09/89,as temperaturas médias do ar no abrigo meteorológico foram, respectivamente $17,5 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ e $16,2 \pm 2,3^{\circ}\text{C}$,valores inferiores ao da temperatura base mínima calculado,o que resultou no baixo incremento verificado na soma dos graus dia acumulados nesse período.

Os resultados do diferencial de crescimento acumulado em altura,no período entre 05/02/89 e 15/01/90 para os clones RRIM-600 e GT1 ,nos três tipos de enxertia empregados são mostrados respectivamente nas figuras 7B e 7C,verificando-se o melhor desempenho em termos de crescimento em altura para os dois clones nas plantas de mini-enxertia.

No caso do clone GT1,o crescimento das plantas de enxertia madura e de enxertia verde foram semelhantes.Esse resultado,no entanto,deve ser analisado com cautela visto que, das 10 plantas inicialmente plantadas do clone GT1 ,no caso da enxertia verde,somente duas sobreviveram até o final das observações.

A ocorrência de menores índices de brotação das gemas enxertadas e a elevada mortalidade das brotações,observada para o caso das plantas de enxertia madura e enxertia verde,transplantadas na forma de raiz nua,notadamente do clone GT1, não foi surpreendente,apesar do tratamento de indução de

enraizamento e da frequente irrigação. ROCHA NETO (1990) mostrou que mesmo em mudas já enraizadas e enxertadas no local definitivo, além da desuniformidade da brotação das gemas, ocorreu cerca de 20% de mortalidade.

Os efeitos adversos do ambiente físico, notadamente as baixas temperaturas observadas no período subsequente ao plantio, e os problemas de limitação hídrica nas plantas transplantadas de raiz nua, resultaram na lenta brotação das gemas enxertadas e no baixo crescimento dos enxertos, que somente ocorreu a partir de agosto com o aumento da temperatura (figuras 7B e 7C).

A partir dos resultados da variação do crescimento acumulado do caule para os clones RRIM-600 e GT1, nas três modalidades de enxertia (figuras 7B e 7C), e das somas térmicas acumuladas, corrigidas ou não para o fotoperíodo (figura 7A), foram determinadas as equações de regressão com os respectivos coeficientes de correlação que são apresentados na tabela 11.

Os resultados mostraram que ocorreu um perfeito ajuste entre o crescimento e a soma térmica acumulada. Observou-se, ainda, que a utilização da correção para o fotoperíodo não implicou em um aumento grande nos coeficientes de correlação das equações indicando que, a partir dos graus-dia acumulados e das equações obtidas, pode ser estimado o crescimento inicial das plantas sem a necessidade da utilização da correção para o fotoperíodo.

TABELA 11: Equações de regressão e coeficientes de correlação entre a variação de crescimento em altura do caule ($\Sigma\Delta H$) e os graus-dia acumulados corrigidos para o fotoperíodo (ΣGDC) ou não (ΣGD) para os clones RRIM-600 e GT1 em tres tipos de enxertia.

TRATAMENTO	$\Sigma\Delta H$	X	ΣG	
	RRIM-600		GT1	
mini-enxertia	$y=-6,82 + 0,064X$	$r=0,975$	$y=-3,40 + 0,077X$	$r=0,974$
madura	$y=-32,14 + 0,061X$	$r=0,982$	$y=-7,70 + 0,048X$	$r=0,966$
verde	$y=-11,56 + 0,021X$	$r=0,950$	$y=-6,60 + 0,032X$	$r=0,955$

	$\Sigma\Delta H$	X	ΣGC	
	RRIM-600		GT1	
mini-enxertia	$y=-4,93 + 0,055X$	$r=0,988$	$y=-1,20 + 0,068X$	$r=0,991$
madura	$y=-25,58 + 0,049X$	$r=0,992$	$y=-1,60 + 0,038X$	$r=0,984$
verde	$y=-9,49 + 0,017X$	$r=0,973$	$y=-7,64 + 0,033X$	$r=0,957$

4.4- Crescimento das brotações.

O crescimento das brotações em todos os tratamentos de quebra de dominância apical nas condições de campo para os períodos entre 06/05/88 a 31/08/88 e entre 13/09/88 e 15/10/89, respectivamente, são mostrados nas figuras 8A e 8B.

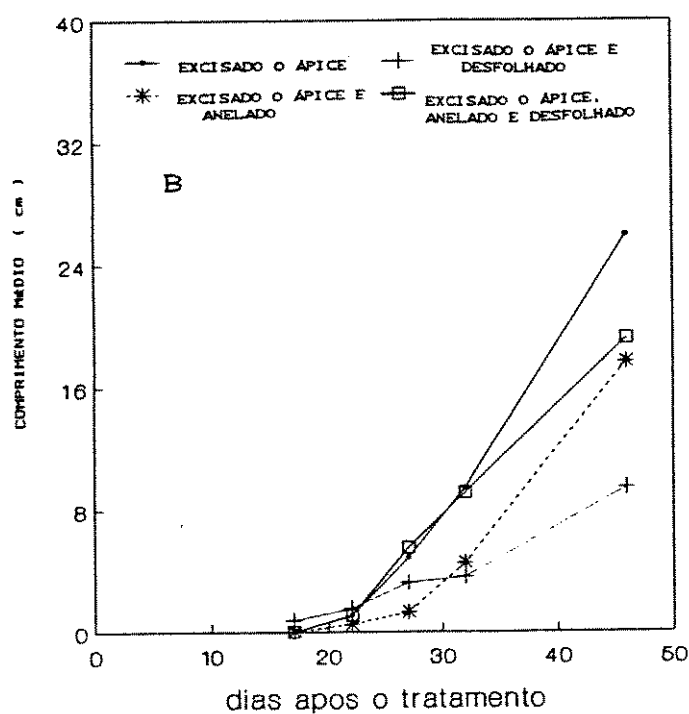
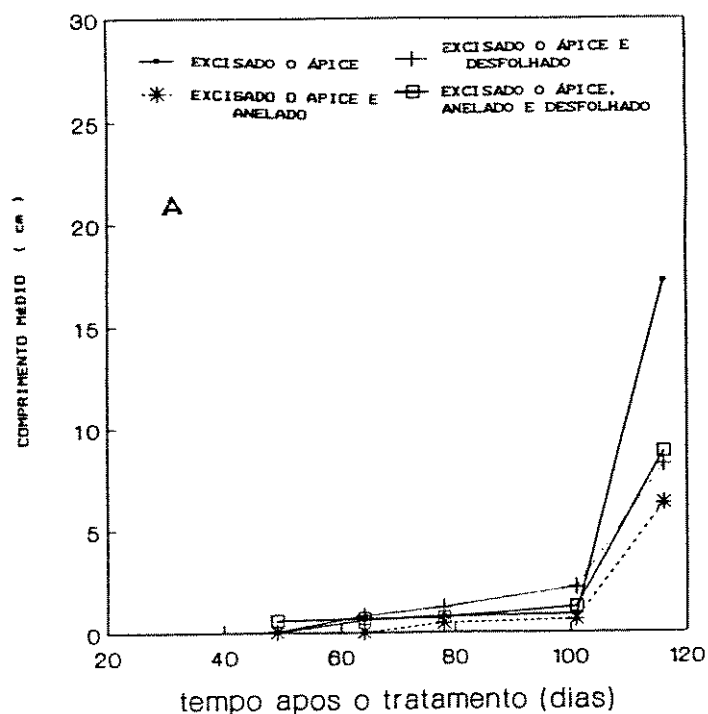


Figura 8: Efeitos dos tratamentos de quebra da dominância apical no crescimento de brotações do clone RRIM-600 nas condições de campo, em Piracicaba, SP, no período entre 06/05/88 e 31/08/88 (A) e no período entre 13/09/88 e 31/10/88 (B).

Os resultados mostram que ocorreu uma significativa diferença no tempo entre a implantação dos tratamentos e o início do crescimento das brotações, quando foram comparados os dois períodos experimentais. No experimento montado no dia 06/05/88, além do atraso inicial, foi observado um crescimento muito lento até o centésimo dia após o início dos tratamentos, enquanto que no experimento montado em 13/09/88, ocorreu uma rápida resposta em termos de entumescimento e, em menos de 50 dias, foi verificado um crescimento das brotações semelhante ao observado no experimento anterior.

Essa resposta, coincidiu com as observações do crescimento em altura das plantas estudados no experimento descrito no item 4.3, evidenciando que em temperaturas abaixo de 19°C , o crescimento foi comprometido. Esse fato pode ser verificado pela análise dos valores da temperatura média do ar que constam da tabela 13.

No caso do experimento instalado em maio, verificou-se que ocorreu um aumento extremamente significativo no crescimento quando a temperatura média do ar atingiu valores superiores a 19°C . (tabela 13). No caso do experimento implantado no mês de setembro, foi constatado que a temperatura média sempre esteve acima desse valor, o que certamente não limitou o crescimento das brotações em todos os tratamentos de quebra de dominância apical.

O lento entumescimento das gemas e o baixo crescimento das brotações observados no período de temperaturas mais baixas, em oposição à rápida brotação observada no período de temperaturas mais elevadas, também foi relatado por ROCHA NETO (1990) que caracterizou para seringueira, nas mesmas condições edáficas, durante o inverno, um crescimento muito lento acompanhado de uma grande desuniformidade na evolução dos lançamentos foliares.

Os resultados incluídos na tabela 12 mostram os efeitos dos tratamentos de quebra de dominância apical no número de brotos nos diferentes lançamentos foliares.

Foi observado que nas plantas que foram submetidas aos mesmos tratamentos, tanto nas condições de casa de vegetação como nas condições de jardim clonal, ou seja, as que tiveram o ápice removido e as que além do ápice removido foram aneladas, apresentaram o mesmo comportamento em termos de distribuição das brotações ao longo do caule, como pode ser comprovado pelos resultados apresentados nas tabelas 12 e 2.

Nas plantas aneladas, o desfolhamento não resultou em uma modificação na distribuição dos brotos no caule mas, no período de temperaturas mais baixas. O tratamento causou uma redução do número total de brotos, diminuindo a brotação nos lançamentos superiores. No período de temperaturas mais elevadas, o desfolhamento das plantas aneladas, apesar de não ter promovido uma alteração no número de brotos, resultou em maior número de brotos na porção abaixo do primeiro lançamento anelado. Nos dois períodos, o desfolhamento nas plantas aneladas provocou o aparecimento de necrose descendente, a partir do ponto de corte ("die back").

TABELA 12: Efeitos dos tratamentos de quebra da dominância apical no número final de brotações nos diferentes lançamentos do clone RRIM-600, nas condições de jardim clonal nos períodos entre 06/05/88 e 31/08/88 (1^o período) e 13/09/88 e 29/10/88 (2^o período).

TRATAMENTOS	NUMERO DE BROTO									
	1 ^o lança-		2 ^o lança-		3 ^o lança-		4 ^o lança-		total	
	mento		mento		mento		mento		Periodo	
	Periodo	Periodo	Periodo	Periodo	Periodo	Periodo	Periodo	Periodo	Periodo	Periodo
	1 ^o	2 ^o	1 ^o	2 ^o	1 ^o	2 ^o	1 ^o	2 ^o	1 ^o	2 ^o
removido o apice com folhas	--	--	--	--	--	--	11,0	7,5	11,0	7,5
removido o apice sem folhas	--	--	--	--	--	--	10,5	8,5	10,5	8,5
removido o apice anelado com folha	5,8	3,5	7,0	0,8	5,5	2,0	2,0	1,8	26,5	8,1
removido o apice anelado sem folha	6,8	6,5	2,5	1,0	2,8	1,0	1,0	1,0	13,1	9,5

O maior número de brotos na porção basal do caule ,e o vigoroso crescimento dessas brotações, no caso das plantas aneladas e desfolhadas (figuras 8 A e B), sugerem que nas plantas jovens de seringueira, como ocorre na maioria das espécies lenhosas (LOESCHER, 1990), as raízes representam o local de maior acúmulo de reservas, que podem ser utilizadas em condições em que o crescimento exige a remobilização dos fotoassimilados.

No período de temperaturas mais baixas foi observado um maior número de brotos em todos os tratamentos (tabela 12). Esse resultado concorda com as observações gerais de campo para a maioria dos clones de seringueira cultivados na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", em Piracicaba, SP, os quais, no período frio do ano, apresentam uma diminuição da dominância apical, com um entumescimento das gemas e um rápido crescimento por ocasião do posterior aumento da temperatura. Esse fato, na maioria dos casos, elimina a necessidade dos procedimentos técnicos para a indução de copa.

5. Aplicação de um modelo biometeorológico de crescimento.

A possibilidade da aplicação do modelo proposto por VILLA NOVA et ali (1983) em que o crescimento vegetal se ajusta a uma função de acúmulo de energia ($F = |GD - C|^{nf/ni/nf-ni+1}$) foi verificada para o caso do crescimento das brotações das plantas de seringueira do clone RRIM-600 nas condições de jardim clonal em Piracicaba, SP.

Na tabela 13 são demonstrados os períodos de observação com o respectivo intervalo de tempo (n); as médias das temperaturas máximas (TMD) e mínimas (Tm), a temperatura média (T); os graus dia (GD), considerando a temperatura base inferior de 19°C e a base superior de 40°C; os graus dia acumulados nos diversos períodos (nGD); o somatório dos graus dias acumulados nos períodos ($\Sigma n.GD$); o ajuste para o fotoperíodo (nf/ni); o valor da função de acúmulo de energia (F); e o somatório dos valores de energia acumulada (ΣF).

TABELA 13: Intervalo de tempo (n), médias das temperaturas máximas (T_M), mínimas (T_m) e médias (T); graus dia (GD), considerando 19°C como a temperatura base mínima e 40°C a temperatura base máxima; graus dia acumulados (nGD); somatório dos graus dia (Σ nGD); correção para o fotoperíodo (nf/ni); os valores calculados da função de acúmulo de energia (F) e somatório da energia acumulada (Σ F) para o crescimento de brotações de plantas de seringueira do clone RRIM-600, submetidas à diferentes tratamentos de quebra de dominância apical, nos períodos entre 06/05/88 a 31/09/88 e 13/09/88 a 31/10/88.

INTERVALO DE TEMPO (n)	TEMPERATURA (°C)			GD	nGD	Σ nGD	nf/ni	F	Σ F
	T _M	T _m	T						
49	24,7	11,4	18,0	1,22	59,8	59,8	0,959	1542	1542
15	25,8	11,3	18,0	1,49	22,4	82,1	1,007	243	1785
14	22,6	6,4	14,5	0,40	5,6	87,7	1,014	16	1801
23	24,8	7,6	16,2	0,97	22,3	110,0	1,035	272	2073
16	30,8	11,2	21,0	3,35	53,6	163,6	1,029	1589	3662
17	30,5	15,8	23,2	4,49	76,3	76,3	1,032	3291	3291
5	33,4	16,3	24,8	6,06	30,3	106,6	1,009	471	3762
5	30,6	15,0	22,8	4,31	21,6	128,2	1,009	238	4000
5	26,8	13,8	20,3	2,34	11,7	139,8	1,009	70	4070
14	26,6	15,3	21,0	2,64	36,9	176,7	1,023	734	4804

Os resultados apresentados na tabela 13 mostram que foram requeridos valores relativamente semelhantes de soma térmica acumulada (graus dia) para o crescimento das brotações. Os resultados mostraram que o crescimento das brotações para a mini-enxertia requer, respectivamente 163,6 e 176,8 graus-dia para

os períodos entre 06/05/88 a 31/08/88 e entre 13/09/88 e 31/10/88. Os dados permitem concluir que são necessários aproximadamente 170 graus-dia, a partir da indução da quebra da dominância apical, para a obtenção de brotações em um estágio de desenvolvimento apropriado para o processo de mini-enxertia.

Na tabela 14 são mostradas as equações de regressão e os coeficientes de correlação entre o somatório de graus dia acumulados (ΣNGD) e crescimento médio acumulado das brotações (ΣH) e entre a energia acumulada (ΣF) e o crescimento médio acumulado das brotações (ΣH).

É possível visualizar que em todas as equações ocorreram elevados valores dos coeficientes de correlação, o que demonstra a perfeita dependência do crescimento das brotações em relação aos valores acumulados de graus-dia, e do somatório dos valores da função de acúmulo de energia permitindo, nos dois casos, a estimativa do crescimento das brotações dos diferentes tratamentos, nos dois períodos estudados.

Admitindo que a inclinação da reta tem correspondência com a taxa de crescimento absoluto, observa-se que o tratamento que apresentou a maior taxa sendo, portanto, o mais recomendado para a produção de brotações para a mini-enxertia, foi o da excisão do ápice mantendo-se as folhas.

Esses resultados também demonstraram a aplicabilidade do modelo proposto por VILLA NOVA et al. (1983), que resulta em equações lineares de maiores coeficientes de correlação, o que demonstra o efeito positivo da inclusão do fotoperíodo entre os fatores envolvidos no crescimento das brotações.

TABELA 14: Equações de regressão e coeficientes de correlação entre a soma térmica acumulada (ΣnGD) e o crescimento médio acumulado das brotações (ΣH) e entre a energia acumulada (ΣF) e o crescimento médio acumulado das brotações (ΣH).

TRATAMENTOS	06/05 - 31/08/88	13/09 - 31/10/88
	ΣH X	ΣnGD
excisado o ápice com folha	$Y = -13,36 + 0,171X$ $r = 0,9100$	$Y = -24,19 + 0,258X$ $r = 0,9200$
excisado o ápice sem folha	$Y = -5,63 + 0,0808X$ $r = 0,9730$	$Y = -6,90 + 0,084X$ $r = 0,9330$
excisado o ápice, anelado com folha	$Y = -4,93 + 0,064X$ $r = 0,9260$	$Y = -16,72 + 0,171X$ $r = 0,8680$
excisado o ápice, anelado sem folha	$Y = -5,98 + 0,084X$ $r = 0,9190$	$Y = -18,14 + 0,204X$ $r = 0,9500$
	ΣH X	ΣF
excisado o ápice com folha	$Y = -14,7 + 0,0086X$ $r = 0,9840$	$Y = -63,62 + 0,018X$ $r = 0,9420$
excisado o ápice sem folha	$Y = -5,84 + 0,0038X$ $r = 0,9990$	$Y = -19,94 + 0,0059X$ $r = 0,9610$
excisado o ápice, anelado com folha	$Y = -5,35 + 0,0031X$ $r = 0,9890$	$Y = -43,79 + 0,0122X$ $r = 0,9050$
excisado o ápice, anelado sem folha	$Y = -6,60 + 0,0041X$ $r = 0,9880$	$Y = -47,05 + 0,0137X$ $r = 0,9330$

Resultados de efeitos interativos entre temperatura e fotoperíodo em plantas tropicais são conhecidos. LONGMAN (1978) apresenta resultados que mostram o aumento do crescimento dos entre-nós causado pelo incremento da temperatura noturna, aumento no fotoperíodo, e pela interação desses dois fatores.

V- CONCLUSÕES

1-Considerando-se todos os experimentos realizados, foram obtidos os seguintes resultados referentes ao aprimoramento da técnica da mini-enxertia da seringueira:

a) substituição do amarrio dos enxertos por um grampo de fixação, permitindo uma redução do tempo para a enxertia e possibilitando a redução do espaço físico para a manutenção coletiva das plantas;

b) desenvolvimento de uma técnica de desinfecção das brotações, o que resultou em um bom controle de fungos patogênicos e promoveu um aumento da sobrevivência dos enxertos.

2-A avaliação do comportamento fisiológico das plantas de seringueira submetidas à tratamentos de quebra de dominância apical para a obtenção de brotações para a mini-enxertia, nas condições de casa de vegetação, mostrou que:

a) a excisão do ápice e a decepagem do caule, resultaram em brotações de gemas localizadas imediatamente abaixo do ponto de corte, caracterizando um "efeito distância";

b) O anelamento do caule entre os lançamentos foliares resultou em um aumento no número de brotações que se distribuem por todo o caule;

c) as plantas que tiveram o caule decepado acima do 4º lançamento foliar apresentaram uma vigorosa brotação que, em termos de peso seco e área foliar, mostraram uma tendência de recuperação

da razão sistema radicular/parte aérea, aos mesmos valores das plantas intactas;

d) ocorreu uma senescência das folhas remanescentes, expressa em termos de decréscimo nos teores de clorofila nos tratamentos que mostraram um vigoroso crescimento das brotações, notadamente nas folhas dos extratos inferiores das plantas, que tiveram o ápice excisado, e das que foram podadas acima do 4^o lançamento;

e) nos tratamentos de quebra de dominância apical não foram observadas diferenças significativas nos teores de açúcares solúveis totais na casca; no caso do extrato superior das plantas aneladas foi detectado um acúmulo significativo de amido;

f) nas folhas remanescentes, tanto no extrato inferior como no extrato superior do caule, houve um aumento significativo da resistência estomática no caso das plantas aneladas;

g) o potencial hídrico foliar determinado no início do dia foi igual para todos os tratamentos; medidas realizadas à tarde, apresentaram valores mais baixos nas folhas basais das plantas intactas, e naquelas que tiveram somente o ápice excisado.

3- O estudo de alguns componentes das relações hídricas de plantas de mini-enxertia do clone RRIM-600, em relação às plantas de enxertia madura e enxertia verde, ambas plantadas na forma de raiz nua, sem limitação de água no solo, nas condições de campo, em pleno sol, mostraram:

a) baixos valores de resistência estomática para os três tipos de enxertia, com a transpiração acompanhando a demanda evaporativa da atmosfera;

b) manutenção da abertura estomática pelo menos até um déficit de pressão de vapor entre a folha e o ar de 1,8 Kpa;

c) indícios de que os estômatos da seringueira apresentam uma resposta lenta em termos de fechamento com o decréscimo da radiação fotossinteticamente ativa;

d) que o potencial hídrico foliar das plantas de mini-enxertia não apresentou variações significativas no curso do dia enquanto que diminuiu nas plantas de enxertia madura e notadamente no caso das de enxertia verde;

e) que o potencial osmótico apresentou variações ao longo do dia, sendo observado, ao final da tarde, um maior acúmulo de solutos nas plantas de mini-enxertia.

f) o potencial de pressão nas folhas decresceu inicialmente nos três casos de enxertia, mas apresentou uma rápida recuperação no caso das plantas de mini-enxertia. Ao contrário, a recuperação da turgescência das plantas de enxertia verde, foi mais lenta;

g) baixos valores de resistência estomática com o decréscimo do potencial hídrico foliar até valores de 1,1 KPa.

4- A análise biometeorológica dos resultados permitiu as seguintes conclusões:

a) a temperatura base mínima para a emissão dos lançamentos foliares para seringueira assume valores ligeiramente superiores a 16°C, tanto para o clone RRIM-600 como para o clone GT1, seja em mini-enxertia como em enxertia madura ou enxertia verde;

b) a temperatura média mínima base para o crescimento do caule dos clones RRIM-600 e GT1, para os três tipos de enxertia é de aproximadamente 19°C ;

c) são exigidos aproximadamente 420 graus dia para a iniciação sucessiva dos lançamentos foliares para os dois clones estudados;

d) tanto para o clone RRIM-600 como para os clone GT1, foi observado um maior crescimento acumulado no tempo para as plantas de mini-enxertia;

e) obtiveram-se equações de regressão com coeficientes de correlação superiores a 0.90 entre o crescimento em altura e a soma térmica acumulada corrigida ou não para o fotoperíodo para os clones RRIM-600 e GT1 nos três tipos de enxertia.

5- Os estudos sobre os tratamentos de quebra de dominância apical para a obtenção de brotações na mini-enxertia da seringueira, nas condições de jardim clonal mostraram:

a) atraso muito grande na iniciação e no crescimento das brotações, quando a temperatura média do ar esteve abaixo de 19°C ;

b) que o desfolhamento das plantas tratadas por excisão do ápice não resultou em um decréscimo no número total de brotações, mas em um sensível decréscimo no crescimento dos brotos;

c) que o desfolhamento das plantas aneladas não alterou a distribuição dos brotos no caule, mas reduziu o número de brotos, principalmente no período de ocorrência de temperaturas mais baixas;

d) que todos os tratamentos apresentaram um maior número de brotos no período com temperaturas mais baixas;

e) a incidência de necrose descendente ("die back") a partir do ponto de excisão do ápice ,nas plantas aneladas e desfolhadas;

g) equações de regressão com elevados valores de correlação entre os graus dia acumulados,bem como para os valores de energia acumulada e o crescimento das brotações.

h) são necessários aproximadamente 170 graus dia,a partir da indução da quebra de dominância apical,para a obtenção de brotações em um estágio de desenvolvimento apropriado para a mini-enxertia.

i) os maiores valores dos coeficientes de correlação das equações de regressão entre energia acumulada e crescimento dos brotos,evidenciaram o efeito positivo da inclusão do fotoperíodo entre os fatores envolvidos no crescimento das brotações.

Os avanços na técnica de mini-enxertia,o bom desempenho das plantas nas condições de campo,a facilidade de obtenção das brotações para a enxertia são fatos que evidenciam a possibilidade da inclusão da técnica de mini-enxertia entre as alternativas para a produção de mudas de seringueira.

VI - RESUMO

Com o objetivo de contribuir para a viabilização da mini-enxertia da seringueira, foram desenvolvidas pesquisas abordando alguns aspectos fisiológicos e biometeorológicos relacionados com a obtenção de brotações para a enxertia e com o comportamento das plantas enxertadas nas condições de campo.

Foram alterados alguns aspectos da técnica de mini-enxertia, incluindo modificações no sistema de fixação do enxerto e no esquema de irrigação. Também foi aplicada uma técnica de desinfecção das brotações que reduziu a mortalidade dos enxertos causada por fungos.

Os tratamentos de quebra da dominância apical em plantas envasadas e cultivadas em casa de vegetação resultaram no caso das plantas com o ápice excisado e para as plantas podadas acima do quarto lançamento foliar, no "efeito da distância" com a brotação das gemas imediatamente abaixo do ponto de corte.

Devido ao vigoroso crescimento das brotações foi observada uma tendência de recuperação do peso seco e da área foliar no caso das plantas podadas que, no entanto, como no caso das plantas que tiveram o ápice excisado, apresentaram uma senescência das folhas no extrato inferior do caule.

Os tratamentos não alteraram os teores de açúcares solúveis totais na casca mas, no caso das plantas aneladas observou-se um acúmulo de amido na porção superior do caule.

O potencial hídrico das folhas ao amanhecer foi semelhante em todos os tratamentos, mas à tarde decresceu significativamente nas folhas basais das plantas intactas e das que tiveram o ápice excisado. Foi também observado um aumento significativo da resistência estomática nas plantas aneladas em relação aos demais tratamentos.

Os trabalhos nas condições de campo, para a obtenção de brotos do clone RRIM-600, mostraram um grande atraso na iniciação e crescimento das brotações quando a temperatura média do ar se manteve abaixo de 19°C .

Nas condições de jardim clonal, à pleno sol, o desfolhamento das plantas tratadas por excisão do ápice, não resultou em um decréscimo no número de brotos mas, reduziu o crescimento. No caso das plantas aneladas o desfolhamento reduziu o número de brotações, que em média apresentaram um crescimento superior.

Nas condições de campo o comportamento dos estômatos das plantas de enxertia madura, das de enxertia verde, ambas plantadas na forma de raiz nua, e das plantas de mini-enxertia, mostrou que em condições de boa disponibilidade de água no solo, ocorre uma baixa resistência estomática, com a transpiração acompanhando a demanda evaporativa da atmosfera.

Verificou-se que os estômatos permaneceram abertos até valores de déficit de pressão de vapor entre a folha e o ar de 1,8 kPa, obtendo-se também indícios de que os estômatos apresentam uma lenta resposta no fechamento com a redução da radiação fotossinteticamente ativa ao final da tarde.

O potencial hídrico foliar das plantas de mini-enxertia não variou ao longo do dia, mas foi reduzido significativamente no meio do dia nas plantas de enxertia madura e, notadamente, nas de enxertia verde. O decréscimo do potencial hídrico foliar até valores de $-1,1$ MPa, não resultou no fechamento dos estômatos.

O potencial osmótico das folhas, variou ao longo do dia, sendo observado, ao final da tarde, um maior acúmulo de solutos nas plantas de mini-enxertia. O potencial de pressão diminuiu com o aumento da transpiração, sendo rapidamente recuperado no caso das plantas de mini-enxertia.

A análise biometeorológica dos resultados obtidos nas condições de campo para os clones RRIM-600 e GT1 nos três tipos de enxertia, mostrou que a temperatura média mínima base é de aproximadamente 16°C para a emissão dos lançamentos foliares e 19°C para o crescimento do caule em altura, verificando-se também que são necessários aproximadamente 420 graus dias para a a iniciação de lançamentos sucessivos.

Foram também obtidas equações de regressão com coeficientes de correlação acima de 0,9 que, a partir dos graus dia acumulados, corrigidos ou não para o fotoperíodo permitem a estimativa do crescimento inicial em altura dos clones RRIM-600 e GT1 nas três modalidades de enxertia.

Nas condições de jardim clonal, foi observado a necessidade de aproximadamente 170 graus dia para a obtenção de brotações para a mini-enxertia da seringueira.

A partir dos graus dia acumulados e também dos valores de energia acumulada, foram obtidas equações de regressão que estimam o crescimento de brotações do clone RRIM-600. Os maiores valores dos coeficientes de correlação observados nas equações em que se utilizou os valores de energia acumulada, demonstram o efeito positivo da inclusão do fotoperíodo entre os fatores que estão envolvidos no crescimento das brotações.

Os avanços na técnica de mini-enxertia, o bom desempenho das plantas nas condições de campo, a facilidade de obtenção das brotações para a enxertia são fatos que evidenciam a possibilidade da inclusão da técnica de mini-enxertia entre as alternativas para a produção de mudas de seringueira.

ABSTRACT

With the aim of contributing for the technical viability of rubber tree mini-grafting, studies were developed concerning some physiological and biometeorological aspects related to sprout production for grafting and the behaviour of the grafted plants under field conditions.

Some aspects of the mini-grafting technics were altered, including modifications on the graft fixation system and on the irrigation squeme. A technic for sprouting disinfection was also applied, which reduced the graft mortality caused by fungus.

The break of apical dominance treatments in potted plants cultivated in greenhouse resulted, in the case of plants with excised apex and for the plants pruned above the fourth leaf flushing, on a "distance effect", with the sprouting occurring immediately under the cutting point.

Due to the vigorous sprouting growth, a tendency for the recovery of the dry weight and leaf area was observed for the pruned plants, which, however, as in the case of the excised apex plants, presented a senescence of the leaves from the lower portion of the stem.

The treatments did not alter the amount of total soluble sugars in the bark but, in the case of the girdling plants an accumulation of starch in the upper portion of the stem was observed.

The water potential of leaves at dawn was similar for all treatments, but in afternoon it decreased significantly in the basal leaves of the intact plants and in those that had the apex excised. A significant increase of the stomatal resistance in the girdling plants in relation to the other treatments was observed.

The obtention of sprouts under field conditions of the clone RRIM-600, showed that a great delay in the initiation and sprouting growth occurs when the average air temperature is kept below 19°C.

Under "clonal garden" conditions, the defoliation of the apex excised plants did not result in a decrease in the total number, but reduced the sprouts growth. In the case of the girdling plants, the defoliation reduced the number of sprouts with, in average, presented a higher growth.

Under field conditions, the behaviour of the stomata from the mature grafting and the green grafting plants, both planted as bare roots, and from the mini-grafting plants, showed that, in conditions of good water availability in the soil, a low stomatic resistance occurs, with transpiration accompanying the evaporative demand of the atmosphere.

The stomata remained open until values of vapor pressure deficit between the leaf and the air of 1,8 KPa. An indication that the stomata present a slow response at closing with the reduction of the photosynthetically active radiation at the end of day was also observed.

The water potencial of leaf in the mini-grafting plants did not vary throughout the day, but was significantly reduced in the middle of day in the mature grafting plants and, notably, in the green grafting ones. The decrease in the leaf water potential up to values of $-1,1$ MPa, did not result in the closing of the stomata.

The osmotic potential of the leaves was changed throughout the day with a higher solute accumulation in mini-grafting plants in the end of day. The pressure potential decrease with an increase in transpiration, with a fast recovery in the case of the mini-grafting plants.

The biometeorological analysis of the results obtained under field conditions for the clones RRIM-600 and GT1 in three types of grafting, showed that the minimum base temperature is approximately 16°C for the leaf flushing emission and 10°C for the growth of the stem in height. It was also noted that approximately 420 degree-days are necessary for the beginning the successive casting.

Regression equations were also obtained, with the correlation coefficients above 0,90 which, from the accumulated degree-days, corrected or not for the photoperiod, allowed the estimation of the initial growth in height of clones RRIM-600 and GT1 for the three grafting modalities.

Under "clonal garden" conditions, was observed that approximately 170 degree days are necessary for the sprouting obtention for rubber tree mini-grafting.

Regression equations that estimate the sprouting growth of the clone RRIM-600 were obtained from the accumulated degree-days and also from the accumulated energy values. The highest values of the correlation coefficients observed in the equations that used the accumulated energy values, showed the positive affect of the photoperiod inclusion among the factors that are involved in the sprouts growth.

The advances on the mini-grafting technic, the good development of the plants under field conditions, the facility in obtaining sprouts for grafting, are factors that show the possibility of the inclusion of the mini-grafting technic among the alternatives for the productions of rubber tree cuttings.

VII- LITERATURA CITADA

- ALVIM, P. T. 1964. Tree growth periodicity in tropical climates
In: ZIMMERMAN, M. H (ed.) *The formation of wood in forest trees*.
Academic Press, New York. pp 479-495.
- ALVIM, P. T. & ALVIM, R. 1978. Relation of climate to grow periodicity
in tropical trees. In: TONLINSON, P. B & ZIMMERMAN, M. H. (eds)
Tropical trees as living systems. Cambridge Univ. Press
pp. 445-463.
- ALVIM, R. ; ALVIM, P. T. ; LORENZI, R. & SAUNDERS, P. F. 1974. The possible
role of abscisic acid and cytokinins in growth rhythms of
Theobroma cacao L. *Rev. Theobroma* 4: 3-12.
- ARNOLD, C. Y. 1959. The determination and significance of base tempe-
rature in a linear heat unit system. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*
74: 430-445.
- ASTON, M. J. & LAWLOR, D. W. 1979. The relationship between trans-
piration, root water uptake and leaf water potential. *J. Exp. Bot.*
30: 169-181.
- BAGNALL, D. J. ; KING, R. W. & FARQUHAR, G. D. 1988. Temperature dependent
feedback inhibition of photosynthesis in peanut. *Planta*
175: 348-354.
- BARNETT, J. R. & WEATHERHEAD, I. 1989. The effect of scion water
potential on graft success in sitka spruce (*Picea sitchensis*).
Ann. of Bot. 64: 9-12.

- BEESON Jr. R. C. & PROEBSTING, W. M. 1988a. Scion water relations during union development in Colorado blue spruce grafts. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113: 427-431.
- BEESON Jr. R. C. & PROEBSTING, W. M. 1988b. Relationships between transpiration and water potential in grafted scions of *Picea*. *Physiol. Plant.* 74: 481-486.
- BEESON Jr, R. C. & PROEBSTING, W. M. 1988c. Carbon metabolism in scions of Colorado blue spruce: needle starch. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113: 796-799.
- BEESON Jr, R. C. & PROEBSTING, W. M. 1988d. Carbon metabolism in scions of Colorado blue spruce: carbon storage compounds. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113: 800-805.
- BERNARDES, M. S. & VICCARIO, L. R. 1986. Aspectos fitotécnicos do plantio e condução do seringal em desenvolvimento. In: *Simpósio sobre a cultura da seringueira no Estado de São Paulo*, Piracicaba pp. 193-228.
- BERRY, J. & BJORKMAN, O. 1980. Photosynthetic temperature response and adaptation to temperature in higher plants. *Ann. Rev. Plant Phys.* 31: 491-543.
- BLACKMAN, P. G. & DAVIES, W. J. 1985. The effect of cytokinins and ABA on stomatal behaviour of maize and *Commelina*. *J. Exp. Bot.* 34: 1619-1626.
- BLAKE, T. J. & TSCHAPLINSKI, T. J. 1986. Role of water relations and photosynthesis in the release of buds from apical dominance and the early reinvigoration of decapited poplars. *Physiol. Plant.* 68: 287-293.

- BOOLE-JONES, E. W. 1957. Cooper, its effects on the growth of the rubber plant (*Hevea brasiliensis*). *Plant and Soil* 10:150-178.
- BOUSSINGAULT, J. J. B. D. 1837. *Economie rurale considerée dans ses rapports avec la chimie, la physique et la meteorologie*. 1^o st. ed. 8^o Paris.
- BOUCHERT, R. 1973. Simulation of ritmic tree growth under constant conditions. *Physiol. Plant.* 29:173-180.
- BOUCHERT, R. 1976. Differences in shoot growth patterns between juvenile and adult trees and their interpretation based on system analysis of trees. *Acta Hortic.* 57:123-130.
- BOYER, J. 1985. Water transport. *Ann. Rev. Plant Physiol* 36: 473-516.
- CAMARGO, A. P. de 1963. Possibilidades climáticas da cultura da seringueira em São Paulo. Instituto Agronômico, Campinas, *Boletim* 110, 23p.
- CARMI, A. & KOLLER, D. 1979. Regulation of photosynthetic activity in the primary leaves of bean (*Phaseolus vulgaris*) by materials moving in the water-conducting system. *Plant Physiol.* 64: 285-288.
- CONCEIÇÃO, H. E. O. 1983. *Avaliação fisiológica de clones de seringueira (Hevea brasiliensis Arg. Muell.) submetidos a diversos regimes hídricos*, UFV, Viçosa-MG 80p. (tese de mestrado).
- DALE, J. E. & SUTCLIFFE, J. F. 1986. Phloem transport. In: STEWARD, F. C. (ed.) *Plant Physiology a Treatise* vol IX: water and solute in plants. Academic Press pp 445-549.
- DOWNS, R. J. & BORTHWICK, H. A. 1956. Effects of photoperiod on growth of trees. *Bot. Gaz.* 117: 310-326.

- DWYER, L.M. & STEWART, D.W. 1986. Leaf area development in field growth maize. *Agron. J.* 78: 334-343.
- FERWERDA, J.D. 1977. Oil palm In: ALVIM, P.T. & KOZLOVSKI, T.T. (eds) *Ecophysiology of Tropical Crops*. Academic Press pp 351-382.
- FISCUS, E.L. & MARKHART, A.H. 1979. Relationships between root systems water transport proprieties and plant size in *Phaseolus*. *Plant Physiol.* 64: 770-773.
- GARNER, W.W. & ALLARD, H.A. 1920. Effect of the relative length of day and night and others factors of the environment on growth and reproduction in plants. *J. Agric. Res.* 18: 553-606.
- GREATHOUSE, D.C.; LAETCH, W.M. & PHINNEY, B.O. 1971. The shoot-growth rhythm of a tropical tree, *Theobroma cacao*. *Amer. J. Bot.* 58: 281-286.
- HALLE, F. & MARTIN, R. 1968. Etude de la croissance rythmique chez l'Hevéa (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.). *Adansonia* 8: 475-503.
- HEROLD, A. 1980. Regulation of photosynthesis by sink activity-the missing link. *New Phytol.* 86: 131-144.
- HO, L.C. 1988. Metabolism and compartmentation of imported sugars in sinks organs in relation to sink strength. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 39: 355-378.
- HO, L.C. & BAKER, D.A. 1982. Regulation of loading and unloading in long distance transport. *Physio. Plant.* 56: 225-230.
- HODGKINSON, D.C. 1974. Influence of partial defoliation on photosynthesis, photorespiration and transpiration by lucerne leaves of different ages. *Aust. J. Plant Physiol.* 1: 561-578.
- HOLMES, R.M. & ROBERTSON, G. 1959. Heat units and crop growth. *Canada Dept. Agric. Publi. n° 1042*, Ottawa 31p.

- HUA-SON, P. 1983. Adaptabilities of four rubber clones to higher altitude and elevations areas, Yuanar Province. *Planter's Conference*. Kuala Lumpur. Persidangan Pelandang 18 p.
- HUROW, H. R. 1980. Green budstrip budding on two to eight month old rubber seedlings. *Proc. Nat. Rubb. Conf.* Kuala Lumpur p419.
- JONARD, R. 1986. Micrografting and its applications to tree improvment. In: BAJAJ, Y. P. S. (ed.) *Biotechnology in Agriculture and Forestry vol I trees*. Springer-Verlag pp 31-48.
- KATAGIRI, K. & TSUJI, H. 1980. Increase in DNA content of primary leaves of *Phaseolus vulgaris* upon decapitation. *J. Exp. Bot.* 31: 209-222.
- KLEPPER, B. 1968. Diurnal pattern of water potential in wood plants. *Plant Physiol.* 43: 1931-1934.
- KRAMER, P. J. 1983. *Water relations of plants*. Academic Press
- KNAPP, A. K. & SMITH, W. K. 1990. Stomatal and photosynthetic responses to variable sunlight. *Physiol. Plant.* 78: 160-165.
- LABATE, C. A. & LEEGOOD, R. C. 1988. Limitation of photosynthesis by changes in temperature. *Planta* 173: 519-527.
- LARCHER, W. 1986 *Ecofisiologia vegetal*. Ed. Ped. e Univ. Ltda., São Paulo 319p.
- LEMOES FILHO, J. P. ; PINTO, H. S. & ROCHA NETO, O. G. 1989. Observações sobre as temperaturas de sub-resfriamento e de congelamento em folhas maduras de seringueira. *Anais da II Reunião Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Piracicaba p.183.

- LOESCHER, W. H. ; McCAMAND, T. & KELLER, J. D. 1990. Carbohydrate reserves translocation and storage in wood plant roots. *Hortscience* 25: 274-281.
- LONGMAN, K. A. 1978. Control of shoot growth and dormancy: external and internal factors. In TONLINSON, P. B. & ZIMMERMAN, N. H. (eds) *Tropical trees as living systems*. Cambridge Univ. Press pp 465-515.
- MAESTRI, M. & BARROS, R. S. 1977. Coffee. In: ALVIM, P. T. & KOZLOWISKI, T. T (eds) *Ecophysiology of tropical crops*. Academic Press, New York pp. 249-278.
- MARKHART, H. H. & SMIT, B. 1990. Measurement of root hydraulic conductance. *Hortscience* 25: 282-287.
- MAYORAL, M. L. ; PLAUT, Z. & REINHOLD, L. 1985. Effect of translocation-hindering procedures on source leaf photosynthesis in cucumber. *Plant Physiol.* 77: 712-717.
- McCREADY, R. M. ; GUGGOLZ, J. SILVEIRA, V. & OWENS, H. S. 1950. Determination of starch and amylose in vegetables. *Anal. Chem.* 22: 1156-1158.
- McINTYRE, G. I. 1987. The role of water in the regulation of plant development. *Can. J. Bot* 65: 1287-1298.
- McINTYRE, G. I. & DAMSON, E. 1988. Apical dominance in *Phaseolus vulgaris* The triggering effect of shoot decapitation and leaf excision on growth of the lateral buds. *Physiol. Plant.* 74: 607-614.
- McLACHLAN, S. & ZALIK, S. 1963. Plastid structure chlorophyll concentration and free amino acid composition of a chlorophyll mutant of barley. *Can. J. Bot.* 41: 1053-1062.

- MCCLELLAND, T. B. 1924. The photoperiodism of *Tephrosia candida*. *J. Agric. Res.* 28: 445-460.
- MEINZER, F. C. & GRANTZ, D. A. 1990. Stomatal and hydraulic conductance in growing sugarcane: stomatal adjustment to water transport capacity. *Plant and Cell Physiol.* 13: 383-388.
- MIAN, K. 1986. Conservation et germination des graines d'hevea. *Caoutchoucs et plastiques* 662: 95-98.
- NEALES, T. F. & INCOLL, C. D. 1968. The control of leaf photosynthesis rate by the level of assimilate concentration in the leaf: a review of the hypothesis. *Botanical Reviews* 34: 107-125.
- NOBEL, P. S. 1983. Biophysical plant physiology and ecology. Freeman, New York.
- ORTOLANI, A. A. 1986. Agroclimatologia e o cultivo da seringueira. In: *Anais do Simpósio sobre a cultura da seringueira no Estado de São Paulo*, Piracicaba, SP pp 11-32.
- PASSOS, L. P. 1985. Current concepts on the relationships between abscisic acid and leaf water stress. *Pesq. Agrop. Bras.* 20: 1171-1182.
- PAUL, M. J. ; LAWLOR, D. W. & DRISCOLL S. P. 1990. The effect of temperature on photosynthesis and carbon fluxes in sunflower and rape. *J. Exp. Bot.* 41: 547-555.
- PEREIRA, A. V. ; VENTORIM, N. & DAVIDE, A. C. 1985. Crescimento de porta enxertos de seringueira (*Hevea spp.*) em relação à temperatura do ar nas condições de Lavras, Minas Gerais. *Ciência & Prática* 9: 157-161.
- PEREIRA, J. P. 1980. Conservação da viabilidade do poder germinativo da semente de seringueira. *Pesq. Agrop. Bras.* 15: 237-244.

- PEREIRA, J. P. 1986. Formação de mudas de seringueira. IN: *Anais do Simpósio sobre a cultura da seringueira no Estado de São Paulo*, Piracicaba, sp pp 139-164.
- PEREIRA, J. P. & DURÃES, F. O. M. 1983. Aumento da sobrevivência de mudas plantadas de raiz nua pela associação da parafinagem e indução de raízes. Manaus, EMBRAPA. Comunicado técnico n^o 30 17p
- PEREIRA, J. P. ; MORAES, V. H. F. ; CARVALHO, C. J. R. & SILVA, H. M. 1979. Enxertia meristemática da seringueira I: viabilidade potencial e resultados obtidos em ensaios exploratórios. *Pesq. Agrop. Bras.* 14: 63-68.
- PETERSON, C. A. & FLETCHER, R. A. 1975. Lateral bud growth on excised stem segments: effect of the stem. *Can. J. Bot.* 53: 243-248.
- PILET, P. E. & BARLOW, P. W. 1987. The role of abscisic acid in root growth and gravireaction: a critical review. *Plant growth Regul.* 6: 217-265.
- PINHEIRO, E. 1976. Processos de multiplicação vegetativa. *Curso de aperfeiçoamento em Heveicultura*. FCAP, Belém, Pa. 26p.
- PITA, F. A. O. ; OLIVA, M. A. & SILVA, E. A. M. 1987. Desenvolvimento morfológico de folhas de *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. e *H. pauciflora* Muell. Arg. submetidas a dois regimes hídricos. *Acta Amazônica* 16/17: 175-188.
- PHILLIPS, I. D. J. 1975. Apical dominance . *Ann. Rev. Plant Physiol.* 26: 341-367.
- PLAUT, Z. ; MAYORAL, M. L. & REINHOLD, L. 1987. Effect of altered sink: source ratio on photosynthetic metabolism of source leaves. *Plant physiol.* 85: 786-791.

- RANZANI, G. ; FREIRE, O. & KINJO, T. 1967. *Carta de Solos do municipio de Piracicaba*, ESALQ/USP (mimeografado) 85p.
- REAUMUR, R. A. F. 1735. Observation du thermomètre, faites à Paris pendant l'année 1735, comparée avec celles qui ont été faites sous la ligne à Liste de France, à Alger et quelques-une de nos Isles de l'Amérique. *Mem. Acad. des Sci., Paris* 545p.
- RESNIK, M. E. & MENDES, L. F. 1979. Water relations of young potted rubber plants subjected to various degrees of water stress. *Rev. Theobroma* 9: 185-195.
- REUTHER, W. 1977. Citrus. In: ALVIM, P. T. & KOZLOWSKI, T. T. (Eds). *Ecophysiology of tropical crops*. Academic Press New York, pp 409-439.
- ROCHA NETO, O. G. da 1990. *Aspectos ecofisiológicos sazonais da produção de mudas de seringueira (Hevea spp.), na região sudeste do Brasil, efeito de estresses ambientais sobre o estado nutricional, o comportamento estomático e o crescimento*. UNICAMP Campinas, SP. 111p (tese de doutoramento).
- ROCHA NETO, O. G. da; CANO, M. A. O. & TIEBAUT, J. T. 1983. Eficiência no uso da água em plântulas de seringueira submetidas a déficit hídrico. *Pesq. Agrop. Bras.* 18: 363-369.
- RYLE, G. J. A. & POWELL, C. E. 1975. Defoliation and regrowth in the gramineous plant : the role of current assimilate. *Ann. of Bot.* 39: 297-310.
- SALISBURY, F. B. & ROOS, C. W. 1985. *Plant Physiology*. Wadsworth Publ. Co. Belmont Ca. 540p.

- SAMUDDIM, Z. & IMPENS, I. 1978. Water vapor and carbon dioxide diffusion resistance of four *Hevea brasiliensis* clonal seedlings. *Exp. Agr.* 14: 143-147.
- SAN, T. K. 1972. A novel method of rubber propagation. In: *Rubber Res. Inst. Planter's Proc.*, Kuala Lumpur pp 59-72.
- SATO, M. ; KRIEDEMANN, P. E. & LOVEYS, B. R. 1977. Changes in photosynthesis activity and related processes following decapitation in mulberry trees. *Physiol. Plant.* 41: 203-210.
- SAWADA, S. ; HASEGAWA, Y. ; KASAY, M. & SASAKI, M. 1989. Photosynthetic electron transport and carbon metabolism during altered source/sink balance in single rooted soybeans leaves. *Plant Cell Physiol.* 30: 691-698.
- SCHOLANDER, P. F. ; HAMMEL, H. T. ; BRADSTREET, E. D. & HEMMINGSEN, E. A. 1965. Sap pressure in vascular plants. *Science* 148: 339-346.
- SENA GOMES, A. R. & KOZLOWSKI, T. T. 1987. Effect of temperature on growth and water relations of cacao (*Theobroma cacao* var. comum). *Plant and Soil* 103: 3-11.
- SHANNON, J. C. 1968. A procedure for the extraction and fractionation of carbohydrates from immature *Zea mays* kernels. *Res. Bul.* 842: 1-18.
- SNAITH, P. J. & MANSFIELD, T. A. 1982. Control of the CO₂ responses of stomata by indol-3-ylacetic acid and abscisic acid. *J. Exp. Bot.* 33: 360-365.
- STITT, M. & GROSSE, H. 1988. Interactions between sucrose synthesis and CO₂ fixation. I. Slow transients during the induction of photosynthesis are due to a slow activation of sucrose synthesis. *J. of Plant Physiol* 113: 129-137.

- SOARES, A. M. ; OLIVEIRA, L. E. M. ; ROCHA NETO. O. G. da; G OMIDE, M. B. & ALVARENGA. A. A. 1989. Avaliação de plantas de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.): comportamento estomático e crescimento de plantas sob as condições edafo-climáticas de Lavras, Minas Gerais. *Anais do VI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia*, Maceió, Al. pp50-54.
- STUBBLEBINE, W. ; LANGENHEIM, J. H. & LINCON, D. 1978. Vegetative response to photoperiod in the tropical leguminous tree *Hymenaea coubaril* *Biotropica* 10:18-29.
- TSCHAPLINSKI, T. J. & BLAKE, T. 1989. Photosynthetic reinvigoration of leaves following shoot decapitation and accelerated growth of coppice shoots. *Physiol. Plant.* 75:157-165.
- THORNLEY, J. H. M. 1972a. A model to describe the partitioning of photosynthetate during vegetative plant growth. *Ann. of Bot* 36: 419-430.
- THORNLEY, J. H. M. 1972b. A balanced quantitative model for root:shoot ratios in vegetative plants. *Ann. of Bot.* 36: 431-441.
- TUCKER, D. J. & MANSFIELD, T. A. 1973. Apical dominance in *Xanthium strumarium*. A discussion in relation to current hypothesis of correlative inhibition. *J. Exp. Bot.* 24: 731-740.
- VAN STADEN, J. & DAVEY, J. E. 1979. The synthesis, transport and metabolism of endogenous cytokinins. *Plant Cell and Environ.* 2: 93-106.
- VAN STADEN, J. & CARMI, A. 1982. The effects of decapitation on the distribution of cytokinins and growth of *Phaseolus vulgaris* plants. *Phys. Plant.* 55: 39-44.

- VILLA NOVA, N. A. ; PEDRO JUNIOR, M. J. ; PEREIRA, A. R. & OMETTO, J. C. 1972. Estimativa de graus-dia acumulados acima de qualquer temperatura base, em função das temperaturas máxima e mínima. *Caderno de Ciências da Terra* Instituto de Geografia-USP 30:1-8.
- VILLA NOVA, N. A. ; CARRETERO, M. V. & SCARDUA, R. 1983. Um modelo de avaliação do crescimento da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), em termos da ação combinada do fotoperíodo e da temperatura média do ar. *Anais do II Congresso Brasileiro de Agrometeorologia*, Campinas. SP. p 31-48.
- WANG, J. Y. 1960. A critique of the heat unit approach to plant response studies. *Ecology* 41:785-790.
- WESTGATE, M. E. & BOYER, J. S. 1984. Transpiration and growth-induced water potential in maize. *Plant Physiol.* 74:882-889.
- WILSON, J. B. 1988. A review of evidence on the control of shoot:root ratio, in relation to models. *Ann. of Bot.* 61:433-449.
- ZIESLIM, N. & HALEVY, A. H. 1976. Components of axillary bud inhibition in rose plants. II. The effect of bud position on degree of inhibition. *Bot. Gaz.* 137:297-300.
- ZIMMERMANN, M. H. & BROWN, C. L. 1971. *Trees, structure and function*. Springer, New York.
- ZONG-DAO, H. & XUEQIN, Z. 1983. Rubber cultivation in China. *Planter's Conference*, Kuala Lumpur. Persidangan Pelandang 15 p.
- ZUR, B. ; REID, J. F. & HESKETH, J. D. 1989. The dynamic of maize canopy development I. leaf ontogeny. *Biotronics* 18:55-66.

DURACAO DO DIA EM HORAS

LATITUDE -23 0

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	13.390	13.019	12.434	11.744	11.126	10.681	10.608	10.940	11.526	12.178	12.834	13.303
2	13.385	13.002	12.412	11.722	11.108	10.672	10.613	10.956	11.547	12.200	12.854	13.313
3	13.379	12.984	12.390	11.700	11.090	10.663	10.618	10.973	11.568	12.222	12.875	13.322
4	13.372	12.966	12.368	11.679	11.072	10.655	10.624	10.989	11.589	12.244	12.892	13.332
5	13.366	12.947	12.346	11.657	11.054	10.647	10.630	11.006	11.610	12.266	12.911	13.341
6	13.358	12.929	12.324	11.635	11.036	10.640	10.636	11.023	11.632	12.288	12.929	13.349
7	13.350	12.910	12.301	11.613	11.019	10.633	10.643	11.040	11.653	12.310	12.948	13.357
8	13.342	12.891	12.279	11.592	10.995	10.627	10.651	11.057	11.675	12.332	12.966	13.364
9	13.333	12.872	12.257	11.570	10.985	10.621	10.659	11.075	11.696	12.354	12.984	13.371
10	13.324	12.852	12.235	11.549	10.968	10.616	10.667	11.093	11.718	12.376	13.001	13.377
11	13.314	12.833	12.212	11.528	10.952	10.611	10.675	11.111	11.739	12.397	13.019	13.383
12	13.304	12.813	12.190	11.506	10.936	10.606	10.684	11.129	11.761	12.419	13.036	13.389
13	13.294	12.793	12.168	11.485	10.920	10.602	10.694	11.148	11.783	12.441	13.053	13.394
14	13.283	12.773	12.145	11.464	10.905	10.598	10.704	11.166	11.804	12.462	13.070	13.398
15	13.271	12.753	12.123	11.443	10.889	10.595	10.714	11.185	11.826	12.484	13.086	13.402
16	13.259	12.732	12.101	11.422	10.874	10.593	10.725	11.204	11.848	12.505	13.102	13.405
17	13.247	12.712	12.078	11.402	10.860	10.590	10.735	11.223	11.870	12.527	13.118	13.408
18	13.234	12.691	12.056	11.381	10.845	10.588	10.747	11.242	11.892	12.548	13.134	13.410
19	13.221	12.670	12.033	11.361	10.831	10.587	10.759	11.262	11.914	12.569	13.149	13.412
20	13.208	12.649	12.011	11.340	10.818	10.586	10.771	11.281	11.936	12.590	13.164	13.413
21	13.194	12.628	11.989	11.320	10.804	10.586	10.783	11.301	11.958	12.611	13.178	13.414
22	13.180	12.607	11.966	11.300	10.791	10.586	10.796	11.321	11.980	12.632	13.192	13.414
23	13.165	12.585	11.944	11.280	10.778	10.587	10.809	11.341	12.002	12.653	13.206	13.414
24	13.150	12.564	11.922	11.260	10.766	10.588	10.822	11.361	12.024	12.674	13.220	13.413
25	13.135	12.543	11.899	11.241	10.754	10.589	10.836	11.381	12.046	12.694	13.233	13.411
26	13.119	12.521	11.877	11.221	10.742	10.591	10.850	11.401	12.068	12.715	13.245	13.409
27	13.103	12.499	11.855	11.202	10.731	10.594	10.864	11.422	12.090	12.735	13.258	13.407
28	13.087	12.478	11.833	11.183	10.720	10.597	10.879	11.443	12.112	12.755	13.269	13.403
29	13.071	12.456	11.811	11.164	10.710	10.600	10.894	11.463	12.134	12.775	13.281	13.400
30	13.054	0.000	11.788	11.143	10.700	10.604	10.909	11.484	12.156	12.795	13.292	13.396
31	13.037	0.000	11.766	0.000	10.690	0.000	10.925	11.505	0.000	12.815	0.000	13.391

APÊNDICE 2

```

10 PRINT "          CALCULO DO DESVIO PADRAO DA TEMPERATURA BASAL"
20 PRINT:PRINT:PRINT
30 INPUT "NUMERO DE PERIODOS ";N
50 FOR P=1 TO N
60     PRINT "NUMERO DE DIAS DO PERIODO (";P;") ";
70     INPUT K(P)
80     INPUT "TEMPERATURA MAXIMA";T(P)
90     INPUT "TEMPERATURA MINIMA";M(P)
100 NEXT P
110 INPUT "VALOR DA TEMPERATURA BASAL ";B
115 Z=0:STP=0:SOMAQ=0
120 FOR L = 1 TO N
140     TMP=(T(L)+M(L))/2
150     IF B<=M(L) THEN GOTO 180
160     G=(K(L)*((T(L)-B)*(T(L)-B))/(2*(T(L)-M(L))))
170     GOTO 190
180     G= K(L) *(((T(L)-M(L))/2)+(M(L)-B))
190     Z=Z+G
200     STP=STP+TMP
210     SOMAQ=SOMAQ + (G * G)
220 NEXT L
230 GDMED=Z/N
240 TM=STP/N
250 SQD=SOMAQ-((Z*Z)/N)
260 VAR=SQD/(N-1)
270 DP=SQR(VAR)
280 SDTB=DP/ABS(TM-B)
290 PRINT:PRINT:PRINT
300 PRINT "          VALORES OBTIDOS      "
310 PRINT:PRINT:PRINT
320 PRINT "TEMPERATURA BASAL";B
330 PRINT "TEMPERATURA MEDIA";TM
340 PRINT "MEDIA DE GRAU DIA";GDMED
350 PRINT "DESVIO PADRAO DE GRAUS DIA ";DP
360 PRINT "DESVIO PADRAO DA TEMPERATURA BASAL";SDTB
370 PRINT "GOSTARIA DE FAZER NOVO CALCULO <s/n ou S/N> ?"
380 INPUT RESPOSTA$
390 IF RESPOSTA$="s" OR RESPOSTA$="S" THEN GOTO 110
400 END

```