

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

“Fotossíntese, Relações Hídricas, Estado Nutricional e
Avaliação de Caracteres Secundários da Produção em dois
Cultivares Jovens de Seringueira em São José do Rio Preto,
SP”

JULIANE RIBEIRO CAVALCANTE

SÃO CARLOS, SP
2003

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

“Fotossíntese, Relações Hídricas, Estado Nutricional e
Avaliação de Caracteres Secundários da Produção em dois
Cultivares Jovens de Seringueira em São José do Rio Preto,
SP”

JULIANE RIBEIRO CAVALCANTE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais, área de concentração em Ecologia e Recursos Naturais.

SÃO CARLOS, SP
2003

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

C376fr

Cavalcante, Juliane Ribeiro.

Fotossíntese, relações hídricas, estado nutricional e avaliação de caracteres secundários da produção em dois cultivares jovens de seringueira em São José do Rio Preto, SP / Juliane Ribeiro Cavalcante. -- São Carlos : UFSCar, 2004.

84 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2003.

1. Fotossíntese. 2. Relações hídricas. 3. Hevea brasiliensis. 4. Nutrição. 5. Trocas gasosas. I. Título.

CDD: 581.13342 (20^a)

ORIENTADOR:

Prof. Dr. Carlos Henrique Britto de Assis Prado

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força e proteção.

Ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPG-ERN) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e seus funcionários, pelas condições e informações oferecidas para a realização deste trabalho.

A FAPESP pela bolsa concedida.

Ao Prof. Dr. Carlos Henrique Britto de Assis Prado, pela orientação, amizade, dedicação e auxílio desde a elaboração até a concretização deste trabalho.

Ao técnico Casali do departamento de Botânica da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) pela ajuda, paciência e auxílio no manuseio de equipamentos.

Aos amigos do Laboratório de Fisiologia Vegetal da UFSCar pelo apoio à distância, e em especial pelo empréstimo do LCA-4 e da câmara de Scholander.

Aos membros da banca examinadora da qualificação Profa. Dra. Sônia Cristina Perez, Profa. Dra. Elenice de Cássia Conforto e Dra. Sílvia Sanches Kanno pelas valiosas correções.

Ao Departamento de Zoologia e Botânica da UNESP de São José do Rio Preto por fornecer toda a infraestrutura necessária para o desenvolvimento e concretização deste trabalho.

A minha “mãe científica” Profa. Dra. Elenice de Cássia Conforto que me colocou em contato com o estudo em ecofisiologia com *Hevea*, despertando assim o meu interesse. A sua amizade, orientação, palavras de ânimo, apoio irrestrito, dedicação, amor, doação, dignidade pessoal; a minha eterna gratidão.

À amiga Regiane Peres do Departamento de Zoologia e Botânica da UNESP pela ajuda sempre presente em todo o trabalho de campo.

Ao Dr. Paulo de Souza Gonçalves do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) pela prontificação e esclarecimento de dúvidas e questões sobre *Hevea*, e pelo empréstimo da câmara C-52.

Aos funcionários da Seção de Serviços Gerais da UNESP, e em especial ao Sr. Izabelino pelo cuidado e manutenção da área experimental onde foram cultivadas as plantas.

Aos professores, funcionários e colegas do Departamento de Zoologia e Botânica da UNESP pela agradável convivência durante a realização deste trabalho.

Aos amigos, Agreli, Carla, Simoni, Mariana, Elen, Armando, Júnior, Reginaldo e Jair.

Aos meus pais (Alcione e Maruceli), meus irmãos (Danielle e Gustavo), meu cunhado (Alex) pela presença sempre constante nessa caminhada.

Ao Rogério pelo seu companherismo, estímulo, amor, compreensão...

A todos o meu sincero agradecimento.

LISTA DE ABREVIACOES E UNIDADES UTILIZADAS

ABREVIACO NO TEXTO	SIGNIFICADO	UNIDADE
Ψ	Potencial hídrico	MPa
π	Potencial osmótico	MPa
A	Fotossíntese líquida	$\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
E	Transpiração	$\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
gs	Condutância estomática	$\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
T_f	Temperatura foliar	$^{\circ}\text{C}$
T_{ar}	Temperatura do ar	$^{\circ}\text{C}$
FFFA	fluxo de fótons fotossinteticamente ativos	$\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
EUA	eficiência do uso da gua	A/E
EQA	eficiência quântica aparente	-
UR	Umidade relativa	%
PCL	ponto de compensação  luz	$\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
RSF	radiação que satura a fotossíntese	$\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
A_{maxa}	fotossíntese líquida máxima em área	$\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
A_{maxm}	fotossíntese líquida máxima em massa	$\mu\text{mol m}^{-2} \text{kg}^{-1}$
AP	Altura da planta	m
PC	Perímetro do caule	cm
NLÇ	número de lançamento	-
AF	rea foliar	cm^2
DC-L	diâmetro do caule da linha	m
DC-EL	diâmetro do caule na entre-linha	m
EC	Espessura da casca	cm
MSF	Massa seca foliar	g
MSC	massa seca do caule	g
MEF	massa específica foliar	gm^2

SUMÁRIO

1- Introdução Geral.....	01
2- Objetivos.....	04
3- Revisão Bibliográfica Geral.....	05
3.1- Biologia e Condições Edafoclimáticas para o Cultivo da Seringueira.....	05
3.2- Produtividade de Borracha Natural.....	06
3.3- Enxertia na Cultura de Seringueira.....	09
3.4- Adubação e Nutrição Mineral em Seringueira.....	10
4- Material e Métodos.....	14
4.1- Material Biológico.....	14
4.2- Características dos Cultivares.....	17
4.2.1- Cultivar RRIM 600.....	17
4.2.2- Cultivar Fx 3864.....	17
4.3- Equipamentos Utilizados.....	18
4.3.1- Monitoração das Trocas Gasosas e Curva de Resposta à Radiação Fotossinteticamente Ativa.....	18
4.3.2- Medidas do Potencial Hídrico e do Osmótico.....	20
4.4- Obtenção dos Dados Climáticos.....	20
4.5- Análise Estatística.....	21
5- Referências Bibliográficas.....	22
Capítulo I: Fotossíntese e balanço hídrico em dois cultivares jovens de seringueira em São José do Rio Preto, SP.....	28
1- Introdução.....	30
2- Material e Métodos.....	32
3- Resultados e Discussão.....	34
3.1- Parâmetros Ambientais.....	34
3.2- Trocas Gasosas.....	37
3.3- Potencial Hídrico e Osmótico.....	41
3.4- Curva de Resposta à Radiação Fotossinteticamente Ativa.....	43
4- Conclusões.....	48
5- Referências Bibliográficas.....	49

Capítulo II: Estado Nutricional e avaliação de caracteres secundários da produção em dois cultivares jovens de seringueira em São José do Rio Preto, SP.....	53
1- Introdução.....	55
2- Material e Métodos.....	57
3- Resultados e Discussão.....	59
3.1- Parâmetros Ambientais.....	59
3.2- Caracteres Secundários da Produção.....	59
4- Conclusões.....	69
5- Referências Bibliográficas.....	70
6- Conclusões e Gerais.....	74

RESUMO GERAL

Este estudo foi realizado com dois cultivares jovens de seringueira, *Hevea brasiliensis* (Willd. ex ADR. de Juss.) Müell. Arg.], RRIM 600 e Fx 3864, obtendo-se informações sobre o cultivar Fx 3864 comparativamente ao RRIM 600, já estabelecido no Planalto Ocidental Paulista, sobre as trocas gasosas, potencial osmótico e hídrico foliar, estado nutricional e avaliação dos caracteres secundários da produção. Dessa forma, objetivou-se indicar um novo cultivar (Fx 3864) potencialmente alternativo para o plantio em escala comercial na região de São José do Rio Preto, SP, e contribuir na redução do ciclo de melhoramento e seleção de novos cultivares. As plantas foram mantidas em condições de campo em argissolo na área experimental do Departamento de Zoologia e Botânica da UNESP/IBILCE em São José do Rio Preto, SP. Durante o período de 2001 a 2003, quando as plantas estavam entre 04 e 27 meses de idade, foi realizado o acompanhamento das trocas gasosas, curvas de resposta à luz e medidas de potencial osmótico; avaliação da altura da planta (AP), perímetro do caule (PC), número de lançamentos (NLÇ), área foliar (AF), diâmetro da copa na linha e na entre-linha (DC-L, DC-EL), espessura da casca (EC), massa seca do caule e da folha (MSC, MSF) e massa específica foliar (MEF) e estado nutricional das plantas. Os valores das trocas gasosas foliar demonstraram que houve um decréscimo da taxa fotossintética de 32 e 22%, da transpiração de 44 e 38% e da condutância estomática de 29 e 17% para RRIM 600 e Fx 3864, respectivamente no período seco. A redução no grau de abertura estomática e na taxa de transpiração, observada para ambos os cultivares, indicaram um comportamento preventivo à desidratação do tecido no período seco. Através do estado hídrico avaliado, observou-se um ajustamento osmótico em ambos os cultivares no período seco, possibilitando o funcionamento do aparato fotossintético. Com relação aos caracteres secundários da produção o cultivar RRIM 600 destacou-se em altura em relação à Fx 3864; no entanto, o Fx 3864 apresentou DC-L e DC-EL maiores. A EC foi semelhante entre os cultivares durante todo o período de estudo. A partir do 2º ano de experimento, não foram verificadas diferenças significativas nos valores de DC, NLÇ e AF. Os valores de macro e micronutrientes encontraram-se dentro da faixa considerada adequada para seringueira, evidenciando que nas condições de argissolo os teores desses nutrientes são suficientes para a seringueira manifestar o seu pleno potencial produtivo. Considerando o conjunto de caracteres fisiológicos e ambientais analisados, o desempenho do cultivar Fx 3864 foi equivalente ao do RRIM 600 nos dois primeiros anos de vida.

GENERAL ABSTRACT

This study was accomplished with two young cultivate of rubber tree, *Hevea brasiliensis* (Willd. ex Adr. of Juss.) Müell. Arg.], RRIM 600 and Fx 3864. This work obtained information comparatively on cultivating Fx 3864 to RRIM 600 already established in the from São Paulo Occidental Plateau, through the gas exchange, osmotic and leaf water potential, status nutritional and evaluation of the secondary characters of the production. In that way, it was aimed at to indicate a new one to cultivate (Fx 3864) potentially alternative for the plantation in commercial scale in the region of São José do Rio Preto, SP, and to contribute in the reduction of the improvement cycle and selection of new cultivate. The plants were maintained in field conditions in argissolo in the experimental area of Zoology Department and Botany of UNESP/IBILCE in São José do Rio Preto, SP. During the period of 2001 and 2003, when the plants between 04 and 27 months of age, daily measures of the gas exchange were accomplished, answer curves to the light, measures of osmotic potential; evaluation of the height of the plant (HP), perimeter of the stem (PS), number of releases (N R), leaf area (LA), diameter of the cup in the line and in the among-line (DC-L, DC-AL), bark thickness (BT), mass dries of the stem and of the leaf (MDS, MDL) and specific mass to foliate (SMF) and status nutritional of the plants. The values of the gas exchange in leaf had shown a decrease in phtosynthesis of 32 and 22%, transpiration of 44 and 38% and stomatal conductance of 29 and 17% for RRIM 600 and Fx 3864, respectively. The reduction in the stomatal conductance and in the transpiration rate, observed for both cultivates them, had indicated a preventive behavior to the dehydration of the tissue in the dry period. Through the water status, an osmotic adjustment was observed in both cultivates them in the dry period, making possible the operation of the rate photosynthesis. With relation to secondary characters of the production cultivating RRIM 600 was distinguished in height in relation to Fx 3864. However, Fx 3864 presented DC-L and DC-AL larger. The BT was similar among them you cultivate during the whole study period. To cultivate them from the 2° year of experiment had not presented significant differences in the values of PS, N R and LA. Values of macro and micronutrientes met inside of the strip considered appropriate for rubber tree, evidencing that in the argissolo conditions the values of those nutrients are enough for the rubber tree to manifest her full productive potential. Considering the group of physiologic and environmental characters analyzed, the performance of cultivating Fx 3864 was equivalent to the of RRIM 600 in the first two years of life.

GENERAL ABSTRACT

This study was accomplished with two young cultivate of rubber tree, *Hevea brasiliensis* (Willd. ex Adr. of Juss.) Müell. Arg.], RRIM 600 and Fx 3864. This work obtained information comparatively on cultivating Fx 3864 to RRIM 600 already established in the from São Paulo Occidental Plateau, through the gas exchange, osmotic and leaf water potential, status nutritional and evaluation of the secondary characters of the production. In that way, it was aimed at to indicate a new one to cultivate (Fx 3864) potentially alternative for the plantation in commercial scale in the region of São José do Rio Preto, SP, and to contribute in the reduction of the improvement cycle and selection of new cultivate. The plants were maintained in field conditions in argissolo in the experimental area of Zoology Department and Botany of UNESP/IBILCE in São José do Rio Preto, SP. During the period of 2001 and 2003, when the plants between 04 and 27 months of age, daily measures of the gas exchange were accomplished, answer curves to the light, measures of osmotic potential; evaluation of the height of the plant (HP), perimeter of the stem (PS), number of releases (N R), leaf area (LA), diameter of the cup in the line and in the among-line (DC-L, DC-AL), bark thickness (BT), mass dries of the stem and of the leaf (MDS, MDL) and specific mass to foliate (SMF) and status nutritional of the plants. The values of the gas exchange in leaf had shown a decrease in phtosynthesis of 32 and 22%, transpiration of 44 and 38% and stomatal conductance of 29 and 17% for RRIM 600 and Fx 3864, respectively. The reduction in the stomatal conductance and in the transpiration rate, observed for both cultivates them, had indicated a preventive behavior to the dehydration of the tissue in the dry period. Through the water status, an osmotic adjustment was observed in both cultivates them in the dry period, making possible the operation of the rate photosynthesis. With relation to secondary characters of the production cultivating RRIM 600 was distinguished in height in relation to Fx 3864. However, Fx 3864 presented DC-L and DC-AL larger. The BT was similar among them you cultivate during the whole study period. To cultivate them from the 2° year of experiment had not presented significant differences in the values of PS, N R and LA. Values of macro and micronutrientes met inside of the strip considered appropriate for rubber tree, evidencing that in the argissolo conditions the values of those nutrients are enough for the rubber tree to manifest her full productive potential. Considering the group of physiologic and environmental characters analyzed, the performance of cultivating Fx 3864 was equivalent to the of RRIM 600 in the first two years of life.

1 – INTRODUÇÃO GERAL

O Estado de São Paulo contribuiu com aproximadamente 47% da borracha produzida em 2001. O parque heveícola paulista possui aproximadamente 2500 produtores, com 50 mil hectares plantados com seringueira, principal fator que elevou o Estado à condição de primeiro produtor nacional de borracha natural com uma produção de 45.000 toneladas de borracha seca em 2001 (Borracha Atual, 2002), e com produção prevista de 53.000 toneladas em 2006 (Cortez e Benesi, 2000). Daí a importância de estudos da cultura da seringueira para o Estado de São Paulo.

No Planalto Ocidental Paulista situa-se a região mais importante do cultivo, com 42% de sua área ocupada com seringueira. Nessa área, encontra-se o pólo de produção em torno de São José do Rio Preto (Barretos, General Salgado, Catanduva, Tupã e Olímpia), que vem se destacando em função do clima seco no período de troca das folhas (junho a setembro), o que dificulta a propagação do agente causador do mal-das-folhas, o fungo *Microcyclus ulei* (Pino et al., 1996). Nessa região, as condições edafoclimáticas favorecem a heveicultura por apresentar uma menor frequência de geadas e ventos frios, melhor estabilidade térmica (IAC, 2002), bem como os melhores solos quando comparada com outras regiões ecológicas (Bataglia et al., 1987). Os seringais paulistas apresentam uma produtividade média entre 1200 e 1500 kg/ha/ano; estes índices, quando comparados com as médias dos tradicionais países produtores (Tailândia, com 1.100 kg/ha; Indonésia, com 750 kg/ha e Malásia, com 1.000 kg/ha), colocam o Estado de São Paulo entre as regiões mais produtivas do mundo (IAC, 2002).

O potencial de produção é maximizado quando, sob as condições naturais preponderantes da região há escolha de um cultivar para o plantio comercial capaz de manter alta produtividade (Gonçalves, 1998). Segundo Ortolani et al. (1996), vários elementos agroclimáticos tais como déficits hídricos, temperatura e pluviosidade, contribuem com grande soma de variabilidade no comportamento da seringueira em diferentes regiões ecológicas. Segundo Tan (1987), a expressão do potencial genético de produção da seringueira pode ser influenciada por vários fatores intrínsecos (altura da planta, perímetro do caule, espessura de casca, seca do painel, resistência ao vento e a doenças), por fatores ambientais (edafoclimáticos e bióticos), e por práticas de manejo (sistema de sangria, estimulação química, densidade de plantio e fertilizantes).

O substrato para a síntese de borracha depende do produto imediato da fotossíntese. Como o látex contém essencialmente sacarose e uma pequena concentração de rafinose, o

fornecimento de sacarose aos laticíferos depende do transporte nos elementos crivados e, portanto, qualquer interferência nesse transporte acarretará em uma redução na produção (Moraes, 1980). Porém o fluxo de látex está diretamente relacionando com a turgescência da planta, pois antes da sangria, a pressão de turgescência dos laticíferos está em equilíbrio com a pressão das demais células. Ao ser efetuado o corte, o látex é expulso dos laticíferos devido a queda brusca de pressão na superfície do corte, sendo expelido por contração elástica, havendo simultânea expansão da área da casca de onde flui o látex. Com a perda de grande parte do volume líquido, o potencial hídrico dos vasos torna-se mais baixo que o das outras células do floema, resultando na passagem de água destas células para o interior dos vasos, o que permite a continuidade do fluxo, obtendo-se um látex menos concentrado que o das primeiras frações escoadas (Moraes, 1980). Portanto, determinações da taxa fotossintética ao longo do ano podem fornecer valiosas informações sobre possíveis flutuações na quantidade ou qualidade do látex, e a determinação do potencial osmótico e hídrico foliar fornecem dados úteis para quantificação do comportamento fisiológico da seringueira, principalmente nos meses com baixa disponibilidade hídrica no solo ao longo do ano (Brunini e Cardoso, 1998). Alguns trabalhos brasileiros têm sido realizados com sucesso em condições de laboratório visando o entendimento das trocas gasosas e balanço hídrico foliar na seringueira (Rocha Neto et al., 1983; Conceição et al., 1985; Cascardo et al., 1993; Brunini e Cardoso, 1998). Contudo, são raros os trabalhos que investigam tais aspectos em condições de campo, onde a variação simultânea dos fatores ambientais torna o estudo mais complexo, mas é fundamental para a compreensão dos processos adaptativos das espécies agrícolas (Machado e Lagoa, 1994). Além disso, cerca de 90% da matéria seca acumulada pelas plantas ao longo de seu crescimento é resultante da atividade fotossintética. Como o crescimento é avaliado através de variações da acumulação de material resultante da fotossíntese líquida, este passa a ser também um aspecto fisiológico de grande importância (Benincasa, 1988).

O comportamento das trocas gasosas, do balanço hídrico foliar, do crescimento e do desenvolvimento e suas respostas aos parâmetros ambientais são relevantes em termos genotípicos para seringueira, pois para cada cultivar existe um comportamento diferente em função do clima local (Krishna et al., 1991; Cavalcante e Conforto, 2002).

A necessidade de novos cultivares de seringueiras adaptáveis a diferentes regiões ecológicas constitui um ponto importante para o sucesso da heveicultura, visto que os cultivares altamente produtivos em determinada região podem não o ser em outras (Gonçalves, 1998). O cultivar RRIM 600 é o mais plantado em escala comercial no Planalto Ocidental Paulista, destacando-se em produção e altura da planta (Gonçalves, 1998), enquanto

o cultivar Fx 3864 é plantado em escala comercial na região de Mato Grosso, e em escala experimental em Buritama e Presidente Prudente, Estado de São Paulo (Gonçalves, 1998). Até o momento, não há dados ecofisiológicos que possibilitem comparar o comportamento do balanço hídrico ou de carbono, do crescimento e desenvolvimento destes cultivares de seringueira, em São José do Rio Preto, SP, na fase jovem, quando as características morfofisiológicas são mais suscetíveis aos parâmetros ambientais (Larcher, 2000).

Neste contexto, este trabalho obteve informações sobre o cultivar Fx 3864 comparativamente ao RRIM 600 já estabelecido na região, através da determinação das trocas gasosas, potencial osmótico e hídrico foliar, avaliação dos caracteres secundários da produção e estado nutricional em condições de campo na fase jovem. Dessa forma, objetivou-se determinar o comportamento dos cultivares frente às condições climáticas anuais preponderantes em São José do Rio Preto; indicar um novo cultivar (Fx 3864) potencialmente alternativo para o plantio em escala comercial na região, e contribuir na redução do ciclo de melhoramento e seleção de novos cultivares.

2 – OBJETIVOS

- Determinar e comparar o padrão das trocas gasosas foliares, do desenvolvimento vegetativo, do balanço hídrico foliar e estado nutricional, em dois cultivares jovens de *Hevea brasiliensis*, RRIM 600 e Fx 3864, plantados em argissolo na região do Planalto Ocidental Paulista;
- Indicar se o cultivar Fx 3864 é potencialmente apto para o cultivo comercial, em termos do seu crescimento, desenvolvimento e de suas respostas fisiológicas na fase jovem, em comparação ao cultivar RRIM 600, frente às condições climáticas preponderantes da região de São José do Rio Preto, SP.

3- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA GERAL

3.1- Biologia e Condições Edafoclimáticas para o Cultivo da Seringueira

O gênero *Hevea*, pertence à família Euphorbiaceae, que inclui gêneros importantes da cultura tropical, como a seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex ADR. de Juss.) Müell. Arg.], a mamona (*Ricinus communis*) e a mandioca (*Manihot esculenta*).

A seringueira é uma dicotiledônea monóica, com flores unissexuadas, pequenas, amarelas, e dispostas em rácimo. As folhas são longamente pecioladas, e repartidas em três folíolos. O fruto é uma cápsula grande, que geralmente apresenta três sementes. Todas as espécies do gênero *Hevea* são lenhosas, em geral de porte mediano a grande, e apresentam sinais de periodicidade, como desfolhamento periódico, crescimento intermitente e variações no distanciamento das folhas ao longo dos ramos. As espécies, sem exceção, produzem látex, havendo grande variação inter e intraespecífica (IAC, 2002).

O comportamento decíduo da seringueira, caracterizado pela senescência, queda e reenfolhamento, ocorre quando a planta muda seu hábito de crescimento, a partir do terceiro ano após o plantio, sendo que até essa idade a planta é considerada jovem. A duração dessas fenofases depende da constituição genética, da intensidade e duração do déficit hídrico na estação seca e também das condições de nutrição mineral (Gonçalves et al., 1989).

Nativa da região Amazônica, sua ocorrência natural está circunscrita aos limites daquela região brasileira, onde são encontradas 10 espécies, e aos países limítrofes, como a Bolívia, Peru, Colômbia, Equador, Guianas, Suriname e Venezuela. Dentre as 10 espécies classificadas, destaca-se a *H. brasiliensis*, por apresentar maior capacidade produtiva, variabilidade genética para resistência a doenças, e ser a principal produtora de látex (IAC, 2002), fluido citoplasmático extraído continuamente do caule das árvores, por meio de cortes sucessivos de finas fatias de casca, denominado de “sangria”.

Tradicionalmente, a seringueira tem sido cultivada na região equatorial entre latitude de 10°S e 10°N, com maior produção entre 6°S e 6°N. Nessa faixa, com temperatura média anual de 28±2°C, solos com permeabilidade e profundidade adequadas e pH entre 3,8 e 6,0 (ótimo entre 4,0 e 5,5), a cultura encontra condições ideais para o seu desenvolvimento. Carmo e Figueiredo (1985), e Bataglia et al. (1987), avaliando a influência do solo no desenvolvimento de seringais, enfatizaram a importância da classe e propriedades físicas no crescimento e produção da cultura, sendo necessário solos profundos, porosos, bem drenados, de textura argilosa e com boa retenção de umidade para o seu bom desenvolvimento. Segundo

Carmo e Figueiredo (1985) e a Associação Brasileira de Educação Agrícola (1996), a seringueira se desenvolve melhor em argissolos e latossolos. Segundo Guha (1969), para a definição de manejo adequado dos seringais, torna-se imprescindível o conhecimento da área a ser plantada, especificamente para cada cultivar implantado e para cada classe de solo. As condições físico-hídricas são de extrema importância, considerando que a planta necessita tirar do solo uma quantidade de água para suportar uma produção de látex que chega a conter 68% de água. Cunha et al. (2000) avaliando o desenvolvimento da seringueira em diferentes áreas na região da zona da mata, observaram melhor desempenho da planta nos latossolos evidenciado pelo maior perímetro do caule e biomassa, bem como por suas características físico-hídricas favoráveis, já que quimicamente não foi comprovada diferença significativa em termos de fertilidade nas diferentes classes de solo. Entretanto, em consequência das dificuldades de produção no trópico superúmido da América Latina, especialmente na região Amazônica, e do aumento da demanda da borracha natural, várias regiões do mundo, fora da zona convencional, iniciaram o seu cultivo. Em regiões com alta pluviosidade, as plantas são acometidas pelo fungo *Microcyclus ulei* (P. Henn.) von Arx., causador da doença conhecida como mal-das-folhas. O período crítico de infestação pelo fungo corresponde à fase de reenfolhamento, quando ocorre uma diminuição natural na produção de látex, sendo mais acentuada pela infestação deste patógeno.

No Brasil, a cultura expandiu-se em áreas denominadas de escape do mal-das-folhas, com estação seca bem definida no período de trocas das folhas (junho-setembro), sendo encontrados cultivos comerciais nos Estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Bahia, e no noroeste do Paraná (Pereira, 1992).

3.2- Produtividade de Borracha Natural

A borracha natural, obtida a partir do látex da seringueira corresponde à maior parte da matéria prima utilizada no transporte e indústria, devido a qualidades peculiares, como leveza, impermeabilidade (a água e gases), elasticidade, termoplaticidade, resistência à abrasão e a corrosão, e capacidade de adesão a tecido e ao aço. Embora a borracha natural, em alguns casos, possa ser substituída pela borracha sintética, a impossibilidade de se reproduzir quimicamente um polímero com as mesmas qualidades do natural, faz com que ela seja ainda bastante consumida (Schu e Gayer, 1997), principalmente na confecção de luvas cirúrgicas, preservativos, pneus de automóveis e caminhões. A indústria de pneumáticos consome aproximadamente 80% da borracha natural produzida (Kalil Filho et al., 2000).

No contexto mundial, projeções indicam que o consumo crescerá mais que a produção. Burger e Smit (1997) estimam que no ano de 2020 o consumo de borracha natural será de 9,71 milhões de toneladas para uma produção de 7,06 milhões de toneladas. Em 2000, a produção mundial total foi de 6,74 milhões de toneladas para um consumo de 7,03 milhões de toneladas, e em 2001 houve uma produção mundial de 7,17 milhões de toneladas para um consumo de 7,33 milhões de toneladas.

Atualmente, os maiores produtores mundiais de borracha natural são a Tailândia, Indonésia e Malásia; o Brasil, que já foi um dos maiores produtores, hoje necessita importar para suprir todo o consumo interno.

O aumento da produtividade, que pode levar o Brasil à auto-suficiência na produção de borracha, dependerá da evolução na seleção e recomendação de novos cultivares, do monitoramento das propriedades da borracha natural, redução no período de imaturidade, aprimoramento de tecnologias para auxiliar produtores e beneficiadores, e maiores investimentos na área de pesquisa, para possibilitar uma exploração mais viável e melhor competição com os mercados internacionais. A exploração da seringueira é a combinação dos sistemas de sangria e de estimulação química. Com o uso do Ethrel, um estimulante da produção de látex, é possível aumentar o intervalo entre as sangrias sem queda na produção.

Melhoristas têm tentado formular novas estratégias com o intuito de incrementar cada vez mais a produtividade do seringal, empregando um conjunto de medidas, muitas das quais ainda em aprimoramento (Gonçalves et al., 2002). Segundo Gonçalves et al. (1999), os objetivos do melhoramento da seringueira variam de acordo com as necessidades específicas de cada região, local ou país. No Estado de São Paulo, dois são os objetivos principais, sendo que o primeiro está voltado principalmente para o aumento da produção e crescimento, como é normalmente praticado na região do Planalto, e o segundo está relacionado com o aumento da produção e resistência ao mal-das-folhas, causado pelo *Mycrocyclus ulei* (P. Henn) von Arx., na região do Litoral. A fim de atender às peculiaridades próprias dessas regiões, o programa levou em consideração o fato de que o Planalto Paulista, pelo menos até agora, não tem mostrado ataques epidêmicos do *M. ulei*, pois nessa região se verifica um período seco na época de reenfolhamento das plantas, optando-se, assim, pelos cruzamentos intraespecíficos, isto é, favoráveis à obtenção de materiais mais produtivos em látex. Por outro lado, o litoral possui condições ecológicas favoráveis ao ataque severo daquele patógeno, e diante disso procurou-se dar ênfase aos cruzamentos interespecíficos, visando obter cultivares mais tolerantes.

O ciclo de melhoramento genético da seringueira realizado pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) em diferentes regiões ecológicas no Estado de São Paulo compreende três etapas de seleção, onde inicialmente procura-se obter progênies por via de polinização controlada ou aberta, visando à formação de viveiros. Aos dois anos e meio, com base em avaliações de produção, através de testes precoces de produção, caracteres secundários e tolerância às doenças, os ortetes (planta matriz) são selecionados e clonados para serem testados em experimentos de avaliação de cultivares em pequena escala. Nessa segunda etapa do ciclo de seleção, também são incluídos cultivares de outras instituições; após o primeiro ano de sangria estes cultivares são multiplicados e passam a ser avaliados em experimentos de grande escala (ensaios regionais). Nesta última etapa, são gastos geralmente de 12 a 15 anos, até que se possa recomendar um cultivar para plantio em grande escala. São necessários cerca de 25 anos para completar o ciclo de melhoramento, partindo-se da polinização controlada até a recomendação final de um cultivar. Um dos objetivos primordiais do melhoramento da seringueira é a obtenção de genótipos com alta capacidade produtiva de borracha, seguida por outros caracteres secundários, cuja ausência pode causar a redução do desenvolvimento e da produtividade (Gonçalves et al., 2002). Os principais caracteres secundários são altura da planta, perímetro do caule, número de lançamento, área foliar, espessura da casca, boa regeneração da casca, resistência às principais doenças da região, tolerância à quebra pelo vento, e tolerância à seca do painel.

No Estado de São Paulo, alguns critérios para a recomendação de um cultivar baseiam-se principalmente no comportamento obtido nos ensaios do Instituto Agrônomo de Campinas (Gonçalves, 1998). Para o plantio em larga escala (70% da área total de plantio), recomendam-se cultivares com bom desempenho no cultivo comercial, como o GT 1, PB 235, RRIM 600 e o IAN 873; em pequena escala (28% da área total de plantio), cultivares promissores, em fase de teste e observações, como o IAC 40, IAC 300, IAC 301 e o IAC 302, e em escala experimental (2% da área total de plantio), cultivares como o Fx 3864, RRIM 701, RRIM 713, RRIM 901 e o PB 350 (Gonçalves, 1998).

Um cultivar bem adaptado à região onde foi plantado reduz o período improdutivo do seringal, gerando maior retorno econômico ao produtor. A abertura precoce de painel e boa produção são possíveis somente em árvores que crescem vigorosamente na fase juvenil. Após a abertura, o fotossintetizado é repartido em duas fontes competidoras, o látex e o crescimento da árvore. Conforme o cultivar, a taxa de crescimento tende a declinar, e a tarefa do melhorista é maximizar a produção do látex na árvore para manter uma produção crescente por muitos anos (Wycherley, 1976).

3.3- Enxertia na Cultura de Seringueira

No início do desenvolvimento da cultura da seringueira, as mudas para a implantação de um seringal eram exclusivamente provenientes de sementes, conhecidas como pés-francos (May et al., 1999). Com a domesticação da cultura, facilitada pelo uso da técnica de enxertia iniciada por Van Halten em 1917, na Indonésia, os seringais foram formados por mudas enxertadas, em porta-enxertos preferencialmente provenientes de sementes do clone Tj (Fernando, 1974). Por ser uma planta com grande variabilidade genética, a propagação vegetativa é a mais recomendada, e visa assegurar a integridade genotípica dos clones estabelecidos (Martins et al., 2000) aumentando assim, as possibilidades de obtenção de plantas mais homogêneas e produtivas no seringal (Dijkman, 1951).

Em plantações comerciais os cultivares (enxertos) são escolhidos em razão de sua adaptabilidade ao local e da sua produtividade; já os porta-enxertos, desde que preencham as condições ideais de enxertia, pouca importância lhes é dada quanto à sua procedência. Santos (1982), em experimento conduzido na Bahia com clones de seringueira amazônicos, afirmou que a interação entre enxerto vs. porta-enxerto são independentes. Martins et al. (2000) evidenciaram que o perímetro do caule não sofreu influência do porta-enxerto revelando que os efeitos dos porta-enxertos e dos enxertos são independentes. Outros autores, como Ng et al. (1982) na Malásia, e Alves et al. (1987) no Pará também não encontraram efeito significativo referente à interação enxerto vs. porta-enxerto.

Para obtenção do porta-enxerto, as sementes são colocadas para germinar em sementeira com leito de serragem curtida ou de areia grossa. Logo após a emergência, as plântulas, no estágio de “palito inicial”, são transplantadas para o viveiro, seja em sacos de plástico ou diretamente no campo (Pereira, 1992).

A época ideal para a realização da enxertia é no período chuvoso, ou no seu final, quando tanto o porta-enxerto quanto a haste estão em pleno desenvolvimento vegetativo, e a casca solta-se com mais facilidade; no Estado de São Paulo, este período vai de setembro a janeiro. Há duas alternativas para a realização da enxertia: a marrom, ou convencional (utilizadas principalmente nas regiões Centro-Oeste e Sudeste), e a enxertia verde.

A enxertia marrom consiste na retirada de gema dormente (madura) de hastes maduras de plantas originadas do jardim clonal, a qual é transferida para janelas abertas a 5 cm do solo, em porta-enxerto com 2 a 2,5 cm de diâmetro, condição que ocorre em média a partir dos 10 meses após o plantio. A placa de enxertia é fixada ao porta-enxerto por uma fita plástica

apropriada (fítilho), cuja amarração deve ser feita de baixo para cima, vedando totalmente a abertura da janela.

Na enxertia verde, são utilizados porta-enxertos com 1 cm de diâmetro a 5 cm do solo, e borbulhas verdes (tenras) originárias de brotações laterais com 6 a 8 semanas de idade, sendo, para isso, necessário um manejo adequado do jardim clonal para fornecimento de hastes com as características desejadas.

O pegamento da enxertia varia, principalmente, em função das condições climáticas, dos clones utilizados, do estado sanitário e nutricional do viveiro e do jardim clonal, e da prática e da perícia dos enxertadores. Porém, tratando-se de enxertadores treinados sob condições climáticas favoráveis (estação chuvosa e quente), o viveiro e jardim clonal em boas condições, o pegamento situa-se ao redor de 90%. Todavia, as plantas cujos enxertos não pegarem, podem ser reenxertadas do lado oposto, contribuindo para aumentar a taxa de aproveitamento do viveiro. Esse método é principalmente recomendado para porta-enxertos ensacados com 2 a 3 lançamentos maduros. Um enxertador treinado faz normalmente de 250 a 300 enxertos por jornada de 8 horas.

Decorridos 21 dias após a enxertia, faz-se a primeira verificação do pegamento. Após outros 7 dias a segunda verificação. Concluída esta prática, as mudas estarão aptas a decaptação, que consiste na eliminação da parte aérea e corte do sistema radicular dos porta-enxertos. Nessa fase, as mudas de toco nu estão prontas para o plantio em campo. O intervalo de tempo, da semeadura até a obtenção de muda apta para o plantio definitivo, varia entre 18 e 24 meses.

3.4– Adubação e Nutrição Mineral em Seringueira

A avaliação do estado nutricional de plantas conjuga as análises de solo e das folhas, permitindo de maneira eficaz, a identificação de desequilíbrios nutricionais e dos nutrientes mais limitantes à produção agrícola, além de indicar uma adequada adubação (Carmo et al., 2002). A análise de nutriente foliar feita em seringueira é um indicativo da eficiência de absorção pela planta dos nutrientes presentes no solo, para a maximização do seu desenvolvimento e produtividade. Dessa forma, conhecendo-se os teores ideais de nutrientes no local de cultivo para um bom desenvolvimento da planta, é possível através da adubação suprir possíveis carências existentes no solo. Os teores de nutrientes nas folhas nem sempre apresentam correlação direta com os teores disponíveis no solo, uma vez que outros fatores, como umidade, aeração, compactação, acidez e doenças de raízes, também afetam a absorção

de nutrientes pelas plantas (Raij, 1981). A seringueira é uma planta perene, que dependendo do manejo utilizado, poderá produzir economicamente por 20 a 30 anos, necessitando de um correto programa de adubação em todas as fases do seu desenvolvimento, a fim de evitar desequilíbrios nutricionais com sérios prejuízos na produção de látex. O levantamento do estado nutricional para recomendação de um programa de adubação em seringais é um procedimento bastante utilizado nos países produtores de borracha (Bataglia et al., 1988). Na Malásia, a indicação é respaldada pela análise do solo, da planta, do conhecimento da classe taxonômica do solo, assim como das exigências nutricionais específicas dos diversos cultivares (Guha e Narayanan, 1969).

No Brasil, os Estados tradicionalmente produtores de borracha utilizam a análise de solo e o histórico da área como indicadores da situação do estado nutricional dos seringais e das recomendações de adubação. Entretanto, nas áreas não tradicionais, a análise de solo e o diagnóstico foliar têm sido utilizados na avaliação e acompanhamento de programa de adubação, possibilitando um significativo retorno e melhoria da qualidade das recomendações (Bataglia et al., 1999).

No Estado de São Paulo, predominam duas categorias de solos, o latossolo e o argissolo. Os teores de matéria orgânica no solo não são muito elevados no Estado; no entanto, os solos quando bem manejados, suportam o cultivo das principais culturas, como a cana-de-açúcar, laranja, café e seringueira (Rossi e Oliveira, 2000).

Bataglia et al. (1987), em um estudo da situação nutricional e desenvolvimento dos seringais em São Paulo com média de 11 anos de idade, verificaram que quando o cultivo era realizado em solos de maior fertilidade, do Planalto Paulista, o desenvolvimento era maior, em comparação aos solos do litoral.

A adubação é um dos fatores de produção mais fácil de ser controlado, desde que se tenham as informações básicas fornecidas pela experimentação para permitir recomendações eficazes dos fertilizantes. No Brasil, a pesquisa em adubação de seringueira ainda é bastante escassa, e seus resultados muito variáveis nas diferentes regiões de cultivo. Na região norte, Berniz (1987) observou resposta ao fósforo sobre o crescimento das plantas. No nordeste, ao sul da Bahia, Reis et al. (1984) e Reis e Cabala-Rosand (1988) verificaram respostas semelhantes, do efeito da adubação fosfatada no crescimento e produtividade da seringueira. Por outro lado, no centro-oeste, Kitamura (1992) observou resposta à adubação fosfatada apenas a partir do quinto ano, sem nenhum efeito dos outros nutrientes. No sudeste, no Estado de São Paulo, em experimentos em solos arenosos na região de Marília, Falcão (1996) e Murbach (1997) demonstraram que a adubação potássica foi responsável pelo maior

crescimento e produtividade das plantas. Bataglia et al. (1998) relataram que o crescimento do perímetro do caule foi influenciado principalmente pelos efeitos dos nutrientes N e P, enquanto que na porcentagem de plantas aptas a entrar em sangria, os efeitos significativos foram relacionados aos nutrientes N e K. Desses resultados, os autores inferiram o papel do P, favorecendo o melhor crescimento das plantas, e do K no crescimento mais uniforme e possibilitando que maiores números delas atinjam o tamanho para entrada em sangria. Com a ampliação das pesquisas do efeito da adubação sobre o desenvolvimento da seringueira, a recomendação para uma área específica do Estado contribuirá para a redução do período de imaturidade da cultura.

A literatura, ainda limitada, sobre a adubação da seringueira, mostra muitas vezes que sua resposta à aplicação de fertilizantes é inconsistente, particularmente para alguns nutrientes como nitrogênio e potássio. Há, entretanto, resultados experimentais que evidenciam o efeito benéfico da aplicação de fertilizantes, não somente na fase de desenvolvimento como também na fase produtiva. Vários autores estabeleceram faixas de concentração de nutrientes nas folhas, consideradas adequadas ao bom desenvolvimento da seringueira, acima e abaixo da qual a planta pode apresentar excesso ou deficiência de determinado nutriente. Assim é que Bataglia et al. (1988), avaliando a situação do estado nutricional de 40 seringais produtivos, no Estado de São Paulo, estabeleceram faixas de concentrações de nutrientes, que ocorrem na maioria desses seringais com diferentes níveis de produtividade. Verificaram que aqueles que apresentavam alta produtividade (acima de 1000 kg/ha/ano) mostravam, também, concentrações mais elevadas de N e K nas folhas. Os autores constataram maior desenvolvimento da seringueira em solos com melhor nível de fertilidade sendo que os baixos níveis de P, nas folhas e nos solos, estariam afetando a produtividade. Estes resultados foram ratificados por Bataglia et al. (1999). Carmo et al. (2002), analisando 25 seringais em produção na zona da mata (MG), verificaram que a produção de borracha seca foi menor nos seringais que apresentaram baixos teores de N e K nos solos e nas folhas. Domingues (1994), fazendo um levantamento nutricional de alguns seringais de São Paulo, constatou que todos os solos sob seringais estudados apresentaram elevada acidez, baixos teores dos nutrientes P, K, Ca, Mg e baixa saturação por bases, indicando pouca preocupação dos produtores quanto ao manejo adequado da cultura. Verificou também que os seringais situados em solos com saturação por bases superior a 50%, apresentaram um maior incremento anual no perímetro do caule. Reis et al. (1984) estudaram a influência da adubação N, P e K sobre a produção da seringueira no sul da Bahia e observaram que, embora os tratamentos com a adubação não apresentaram efeitos estatisticamente significativos na produção, os níveis alcançados foram

elevados em relação à produção média anual da região. Reis e Cabala-Rosand (1988), em um estudo da influência do fósforo na produção de borracha e recuperação da casca em seringal no sul da Bahia, verificaram que não houve aumento na produção de borracha devido à adubação fosfatada, mas houve efeito na renovação da casca. Pushparajah (1977) mostrou que uma adubação inadequada faz com que haja um desequilíbrio nutricional das árvores, quando estas são submetidas a sistemas intensivos de exploração.

Bataglia et al. (1998), recomendam a adubação para seringueira entre 4 e 6 anos de idade, onde o período de imaturidade do seringal pode ser abreviado em até 8 meses. Geralmente, a adubação também é feita no período de produção, uma vez que nessa fase existem duas fontes de drenagem dos nutrientes, um para suprir o desenvolvimento da planta, e a outra para a produção de látex (Murbach et al., 1999).

Na seringueira, os nutrientes exigidos em maiores quantidades são o N, P e o K (Alves e Vantorim, 1991). Sabe-se que para a cultura, um maior suprimento de N resulta em maior conteúdo de proteínas, sendo o processo ativado pelo suprimento de K, que além de atuar no processo de síntese, evita o acúmulo de compostos nitrogenados solúveis; atua também na translocação de assimilados para áreas de crescimento, favorecendo a expansão foliar e, portanto, o crescimento da planta. Por outro lado, o P desempenha papel relevante em reações bioquímicas do metabolismo dos carboidratos, particularmente na respiração, divisão celular e desenvolvimento de tecidos meristemáticos. Assim, os nutrientes N, P e K, mesmo que de forma diferenciada quanto às suas funções, são fundamentais para o desenvolvimento das plantas.

O papel fisiológico do B nas plantas ainda não está totalmente entendido; entretanto, sabe-se da sua importância na formação da parede celular, mais especificamente na síntese dos seus componentes, como a pectina, a celulose e a lignina. Na ausência de B, ocorre uma redução dessas substâncias na parede celular do lenho, ficando mais fina, provocando o encurvamento do caule. Estudos mostraram deslignificação das paredes das células do esclerênquima em plantas deficientes em B (Marschner, 1995). Moraes et al. (2002) observaram que o encurvamento do caule em seringueira é consequência da menor coesão entre os elementos do lenho, causada pela redução dos constituintes da lamela média, principalmente do pectato de cálcio, cuja síntese é bloqueada pela carência de B.

4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1 - Material Biológico

O material botânico foi constituído de plantas jovens de seringueira [*Hevea brasiliensis*, família Euphorbiaceae, (Willd. ex. Adr. de Juss.) Müell. Arg.] do cultivar RRIM 600, provenientes da Fazenda São João (Olimpia, SP), e do cultivar Fx 3864, provenientes de Nhandeara, SP, ambas enxertadas sobre o cultivar Tj 16 (Figura 1).

O experimento foi instalado na Área Experimental do Departamento de Zoologia e Botânica da UNESP/IBILCE em São José do Rio Preto, SP. As plantas foram mantidas em condições de campo em argissolo vermelho-amarelo, com textura arenosa média, em fase de relevo suave ondulado da variação Lins-Marília (EMBRAPA-CNPS, 1999, apud Prado, 2000) (Figura 2).

As plantas foram dispostas em duas parcelas, uma de cada cultivar, distantes 2,0 m entre si. Cada parcela foi constituída por 5 fileiras, contendo 10 plantas cada, sendo mantido o espaçamento de 1,0 m entre as fileiras e de 0,9 m entre as plantas. Excetuando a bordadura, cada parcela contou com 32 plantas úteis para estudo (Figura 3).



Figura 1. (A) Planta jovem do cultivar Fx 3864; (B) Planta jovem do cultivar RRIM 600. A seta indica a inserção do enxerto (parte aérea) no porta-enxerto (parte subterrânea). Março/2001 quando as plantas estavam com 04 meses de idade.



Figura 2. Local sendo preparado na área Experimental de Botânica para o cultivo de plantas de dois cultivares jovens de *Hevea brasiliensis*, RRIM 600 e Fx 3864, ocupando uma área total de 81 m². Fevereiro/2001.



Figura 3. Divisão de dois metros entre as parcelas dos dois cultivares. A parcela à esquerda corresponde ao cultivar RRIM 600, e a parcela à direita, ao cultivar Fx 3864. Novembro/2001 quando as plantas estavam com 13 meses de idade.

4.2 – Características dos Cultivares

4.2.1 - Cultivar RRIM 600

Cultivar secundário desenvolvido pelo Rubber Research Institute of Malasya – RRIM, cujos parentais são os cultivares Tjir 1 e PB 86. Suas árvores são altas, com caule vertical e de rápido crescimento quando jovem. Os ramos aparecem tardiamente e formam grossas bifurcações que acarretam grande peso para a base das plantas, e em caso de ocorrência de vento, haverá quebra, podendo provocar o aparecimento de clareiras no seringal. A copa é estreita e a folhagem esparsa, com folhas pequenas verde-claras, apresentando moderada resistência à quebra pelo vento. A casca, por ser fina, torna-o um pouco delicado à prática de sangria; em compensação a renovação é boa. A produção inicial do cultivar é média, exibindo

uma tendência crescente mesmo durante a senescência (IAC, 2002). A alta produção é seu ponto de destaque, sendo observado em plantios comerciais de São Paulo, uma média de produção nos primeiros cinco anos de sangria superior a 1800 kg/ha/ano; em experimentos de Presidente Prudente, a produção foi de 2100 kg/ha/ano (IAC, 2002). O cultivar RRIM 600 é o mais plantado na região do Planalto Ocidental Paulista, por apresentar bom desempenho no que tange a produção e altura da planta.

4.2.2 – Cultivar Fx 3864

Cultivar secundário desenvolvido pela Companhia Ford, resultante do cruzamento dos clones primários PB 86 e FB 38. De caule reto, mostra-se vigoroso antes e depois do início da exploração, com espessura da casca virgem superior à de RRIM 600, e com regeneração acima da média. A produção nos primeiros anos dois anos é moderada, tornando-se alta a partir do terceiro ano, com mediana redução de produção na senescência. Seus principais caracteres secundários são baixos índices de quebra pelo vento e seca do painel, além de boa tolerância ao mal-das-folhas no Sul da Bahia. Nas regiões de Estado de São Paulo a média de produção em Presidente Pudente foi de 1755 kg/ha/ano (IAC, 2002).

4.3 – Equipamentos Utilizados

4.3.1 - Monitoração das Trocas Gasosas e Curva de Resposta à Radiação Fotossinteticamente Ativa

A monitoração e integração dos valores das trocas gasosas, curva de resposta à radiação fotossinteticamente ativa e parâmetros microclimáticos foram obtidos com equipamento da ADC- *Bioscientific* (UK), modelo LCA-4. O equipamento é composto por um analisador portátil de CO₂ por infra vermelho (*infra red gas analyser* – IRGA); uma câmara (PLC-B *Parkinson Leaf Chamber*) que é acoplada à folha da planta; um *data-logger* que armazena e analisa os dados, e uma antena expansível até a altura de quatro metros (Figura 4).

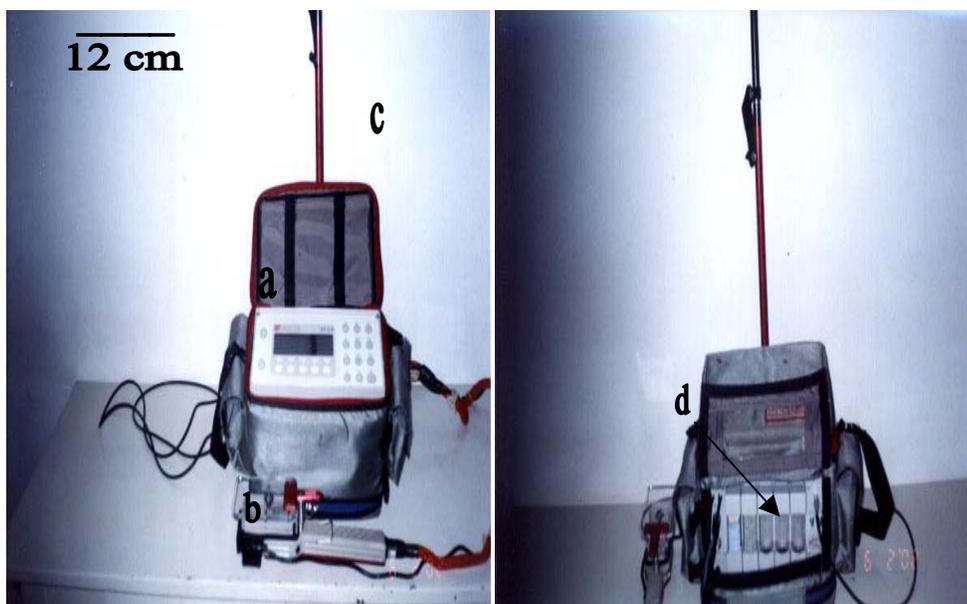


Figura 4. Equipamento de monitoração das trocas gasosas; ADC – Bioscientific (UK), modelo LCA-4. (a) *data-logger*; (b) câmara (PLC-B *Parkinson Leaf Chamber*); (c) antena expansível; (d) elementos químicos.

As curvas de resposta à radiação fotossinteticamente ativa foram ajustadas utilizando a equação proposta por Netto e Hay (1986) e modificada por Prado (1994):

$$A = A_{\max} (1 - e^{-k(\text{FFFA} - \text{PCL})}) \quad (1)$$

onde:

A = fotossíntese líquida

A_{\max} = fotossíntese líquida máxima

e = constante de Euler (2,7183)

k = constante de proporcionalidade entre fotossíntese e a luz

FFFA = fluxo de fótons fotossinteticamente ativos

PCL = ponto de compensação à luz

Com a primeira derivada desta equação foi calculada a eficiência quântica aparente (EQA):

$$\text{EQA} = k * A_{\max} (e^{k * \text{PCL}}) \quad (2)$$

4.3.2 - Medidas do Potencial Hídrico e do Osmótico

O potencial hídrico (Ψ) foi obtido com a câmara de pressão (Scholander et al., 1965). O modelo de câmara utilizado foi o 3005 da firma Santa Barbara *Soil Moisture*, Santa Barbara, USA. A medida de Ψ era efetuada somente após a formação de um coágulo de látex (Cascardo et al., 1993).

O potencial osmótico (π) foi monitorado com o higrômetro no ponto de orvalho (Neumann e Thurtell, 1972), da firma Wescor, modelo HR 33T, USA (Figura 5).



Figura 5. Equipamento para medidas de potencial osmótico (Wescor, USA): (a) Microvoltímetro, HR 33T; (b) discos de papel de filtro de amostragem (SS-033); (c) extrator de seiva por pressão (LP-27); (d) câmara de amostragem (C-52).

4.4 - Obtenção dos Dados Climatológicos

Os dados climatológicos, tais como temperaturas máximas e mínimas, pluviosidade mensal e umidade relativa do ar, foram obtidos junto à Secretaria de Agricultura e Abastecimento (Núcleo de Produção de Sementes) em São José do Rio Preto, SP.

4.5 - Análise Estatística

Os valores médios e os integrados das trocas gasosas, os valores médios do potencial osmótico, hídrico e dos caracteres secundários da produção, e o ajuste da curva de resposta à radiação fotossinteticamente ativa foram calculados com o uso do software Microcal Origin, One Roundhouse Plaza Northampton, MA 01060, USA (Microcal-Origin 4.0, 1995).

5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, M. R.; BANDEL, G.; VENCOVSKY, R. Avaliação de seleção na seringueira (*Hevea* spp): **Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará**, Belém, n. 16, p. 53-63, 1987.
- ALVES, R. N. B.; VENTORIM, N. Variação de macro e micronutrientes em função de níveis de NPKMg em viveiro de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 137-147, 1991.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO AGRÍCOLA SUPERIOR (Brasília, DF). **Curso de agricultura tropical**. Brasília, 1996. 254 p. Módulo 1.
- BATAGLIA, O. C.; CARDOSO, M.; CARRETERO, M. V. Situação nutricional de seringais produtivos no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 47, n. 1, p. 109-123, 1988.
- BATAGLIA, O. C.; CARDOSO, M.; IGUE, T.; VAV RAIJ, B. Desenvolvimento da seringueira em Solos do Estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 4, p. 419-24, 1987.
- BATAGLIA, O. C.; SANTOS, R. W.; IGUE, T.; GONÇALVES, P. S. Resposta da seringueira clone RRIM 600 à adubação NPK em solo podzólico vermelho-amarelo. **Bragantia**, Campinas, v. 57, n. 2, p. 367-377, 1998.
- BATAGLIA, O. C.; SANTOS, W.R.; GONÇALVES, P. S.; SEGNINI JUNIOR, I.; CARDOSO, M. Efeito da adubação NPK sobre o período de imaturidade da seringueira. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 2, p. 363-374, 1999.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: Funep, 1988. 41 p.
- BERNIZ, J. M. J. **Influência de N, P e K em seringueira jovem (*Hevea brasiliensis* Müell. Arg.)**. 1987. 59 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- BORRACHA ATUAL. **Importância da Cultura**. Disponível em: <<http://www.iac.br/~rrim600/importcult.htm>>. Acesso em agosto. 2002.
- BRUNINI, O.; CARDOSO, M. Efeito do déficit hídrico do solo sobre o comportamento estomático e potencial da água em mudas de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 7, p. 1053-1060, 1998.

BURGER, K.; SMIT, H. P. **The Natural rubber Market. Review, analysis, policies and outlook.** Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 279p.,1997.

CARMO, C. A. F. S.; MENEGUELLI, N. A.; LIMA, J. A. S.; EIRA, P. A.; CUNHA, T. J. F. Avaliação do estado nutricional de seringais implantados na região da Zona da Mata de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 10, p. 1437-1444, 2002.

CARMO, D. N.; FIGUEIREDO, M. S. Solos para seringueira: manejo e conservação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 21, p. 13-17, 1985.

CASCARDO, J. C. M.; OLIVEIRA, L. E. M.; SOARES, A. M. Disponibilidade de água e doses de gesso agrícola nas seleções hídricas de seringueira. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 5, n. 1, p. 31-34, 1993.

CAVALCANTE, J. R.; CONFORTO, E. C. Desempenho de cinco clones jovens de seringueira na região do planalto ocidental paulista. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 3, 2002.

CONCEIÇÃO, H. E. O.; OLIVA, M. A. ; LOPES, N. F.; ROCHA NETO, O. G. R. Resistência à seca em seringueira. I. Balanço hídrico e produção primária em seis clones submetidos a déficit. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 9, p. 1041-1050, 1985.

CORTEZ, J. V.; BENESI, J. F. C. Contribuição do Estado de São Paulo para o aumento da Produção de Borracha Natural. **Secretaria de Agricultura e Abastecimento – Câmara Setorial de Borracha Natural.** São Paulo, nov. 2000.

CUNHA, T. J. F.; BLACANEUX, P.; CALDERANO FILHO, B.; CARMO, C. A. F. de S. do; GARCIA, N. C. P.; LIMA, E. M. B. Influência da diferenciação pedológica no desenvolvimento da seringueira no município de Oratórios, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 145-155, 2000.

DIJKMAN, M. J. **Hevea: thirty years of research in the far east.** Coral Gables: University of Miami Press, 1951. 329 p.

DOMINGUES, F. A. **Nutrição mineral e crescimento de seringais em início de exploração no estado de São Paulo.** 1994. 134 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

FALCÃO, N. P. S. **Adubação NPK afetando o desenvolvimento do caule da seringueira e parâmetros fisiológicos do látex.** 1996. 134 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

FERNANDO, D. M. The selection of stocks in *Hevea*. **Journal of Rubber Research Institute of Sri Lanka**, v. 51, n. 267, p. 28-30, 1974.

GONÇALVES, P. S. Recomendação de clones de seringueira para o estado de São Paulo. **I ciclo de palestras sobre heveicultura Paulista**. Barretos, 25 p, 1998.

GONÇALVES, P. S.; BORTOLETTO, N.; ORTOLANI, A. A.; BELETTI, G. O.; SANTOS, W. R. Desempenho de novos clones de seringueira. III. Seleções promissoras para a região de Votuporanga, Estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 6, p. 971-980, 1999.

GONÇALVES, P. S.; CARDOSO, M.; BOAVENTURA, M. A. M.; MARTINS, A. L. M., LAVORENTI, C. Biologia, citogenética e ploidia de espécies do generos *Hevea*. **O Agrônômico**, Campinas, v. 41, n. 1, p. 39-59, 1989.

GONÇALVES, P. S.; MARTINS, A. L. M.; FURTADO, E. L.; SAMBUGARO, R.; OTTATI, E. L.; ORTOLANI, A. A.; GODOY Jr, G. Desempenho de clones de seringueira da série IAC 300 na região do planalto de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 2, p. 131-138, 2002.

GUHA, M. N. Recent advances in fertilizer usage for rubber in Malaya. **Journal of the rubber institute of Malaya**, Kuala Lumper, v. 21, n. 2, p 207-216, 1969.

GUHA, M. N.; NARAYANAN, R. Variations in leaf nutrient status in relation to soil type. **Journal of the Rubber Research Institute of Malaysia**, Kuala Lumpur, v. 21, p. 225-239, 1969.

IAC. **Importância da cultura.** Disponível em: <<http://www.iac.br/~rrim600/importcult.htm>>. Acesso em novembro. 2002.

KALIL FILHO, A. N.; RESENDE, M. D. V.; KALIL, G. P. C. Componentes de variância e predição de valores genéticos em seringueira pela metodologia de modelos mistos (REML/BLUP). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 9, p. 1883-1887, 2000.

KITAMURA, M. C. **Influência dos níveis de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio no desenvolvimento da seringueira jovem (*Hevea brasiliensis* Müell. Arg.) em um solo sob cerrado de Mato Grosso do Sul**. 1992. 90 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

- KRISHNA, T. M.; BHASKAR, C. V. S.; RAO, P. S.; CHANDRASEKAR, T. R.; SETHURAJ, M. R.; VIJAYAKUMAR, K. R. Effect of irrigation on physiological performance of immature plants of *Hevea brasiliensis* in North Konkan. **Indian Journal of Natural Rubber Research**, Kottayam, v. 4, n. 1, p. 36-45, 1991.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531 p.
- MACHADO, C. E.; LAGOA, A. M. M. A. Trocas gasosas e condutância estomática em três espécies de gramíneas. **Bragantia**, Campinas, v. 53, n. 2, p. 141-149, 1994.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic, 1995. 889 p.
- MARTINS, A. L. M.; RAMOS, N. P.; GONÇALVES, P. S.; VAL, K. S. Influência de porta-enxertos no crescimento de clones de seringueira no Estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 9, p. 1743-1750, 2000.
- MAY, A.; GONÇALVES, P. S.; MARTINS, A. L. M. Importância do porta-enxerto na cultura da seringueira. **Borracha Atual**, Campinas, v. 5, n. 25, p. 18-26, 1999.
- MICROCAL ORIGIN. Origin Version 4.0. Microcal Software, Inc: Northampton, MA, USA. 1995. Número de Série 6025888.
- MORAES, L. A. C.; MORAES, V. H. F.; MOREIRA, A. Efeito da cianogênese na incompatibilidade entre clones de copa de seringueira e o clone de painel IPA 1. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 7, p. 925-932, 2002.
- MORAES, V. H. F. Fisiologia - Parte I. In: Curso de especialização em heveicultura, VII. Belém, 1980. **Anais**. FCAP/SUDHEVEA, Belém, 1980. 51 p.
- MURBACH, R. M. **Efeitos de níveis de nitrogênio, fósforo e potássio no desenvolvimento, produtividade de borracha seca e exportação de nutrientes pela seringueira**. 1997. 94 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- MURBACH, R. M.; BOARETTO, E. A.; MURAOKA, T.; SILVEIRA, I. R.; BOARETTO, M. R. Adubação NPK e produção de borracha seca pela seringueira (*Hevea brasiliensis*). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 1, p. 71-76, 1999.
- NETTO, A. B. P.; HAY, J. D. Fotossíntese em *Caryocar brasiliensis* no cerrada. **Revista Brasileira de Botânica**. n. 9, p. 259-262, 1986.

NEUMANN, H. H.; THURTELL, G. W. A. A peltier cooled thermocouple dew point hygrometer for in situ measurement of water potential. In: Brow, R. W.; Van Haveren, B. B. (eds). **Psychrometry in water relations research**. Logan, UT: Utah State University, Utah Agricultural Experimentation Station, 1972. p. 103-112.

NG, A. P. HO, C. Y.; SULTAN, M. O.; OOI, C. B.; LEW, H. L.; YOON, P. K. Influence of six rootstocks on growth and yield of six clones of *Hevea brasiliensis*. **Rubber Research Institute of Malaysia**, Malaysia, p. 134-145, 1982.

ORTOLANI, A. A.; SENTELHAS, P. C.; CAMARGO, M. B. P.; PEZZOPANE, J. E. M.; GONÇALVES, P. S. Modelos agrometeorológicos para estimativa da produção anual e sazonal de látex em seringueira. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 147-150, 1996.

PEREIRA, J. P. **Seringueira: formação de mudas, manejo e perspectivas no noroeste do Paraná**. Londrina: IAPAR, 1992. 60 p. (IAPAR. Circular técnica, 70).

PINO, F. A.; FRANCISCO, V. L. F. S.; MARTIN, N. B.; CORTEZ, J. V. Perfil da Heveicultura no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.30, n. 8, 1996.

PRADO, C. H. B. A. **Capacidade fotossintética de algumas espécies lenhosas do cerrado sob condições de campo**. 1994. 131 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

PRADO, H. **Solos do Brasil: gênese, morfologia, classificação e levantamento**. Piracicaba: Fundação Biblioteca Nacional. 2000. 181p.

PUSHPARAJAH, E. **Nutritional status and fertilizer requirements of Malaysia on soil for *Hevea brasiliensis***. 1977. 275 p. Thesis (D.S.) – University Ghent Belgium, Chent Satate.

RAIJ, B. Técnicas de avaliação da fertilidade do solo e estabelecimento de níveis de adubação. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba: Potafos, 1981. p. 49-74.

REIS, E. L.; CABALA-ROSAND, P. Eficiência dos fertilizantes aplicados nas fases de pré e pós-sangria da seringueira. **Revista Theobroma**, Ilhéus, v. 18, n. 3, p. 189-20, 1988.

REIS, E. L.; SOUZA, L. F. S.; MELLO, F. A. F. Influência da aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio sobre o desenvolvimento da seringueira (*Hevea brasiliensis* Müell. Ar.). no sul da Bahia. **Revista Theobroma**, Ilhéus, v. 14, n. 1, p. 45-52, 1984.

ROCHA NETO, O. G.; CANO, M. A. O.; TIEBAULT, J. T. L. Eficiência do uso da água em plântulas de seringueira submetidas a déficit hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 4, p. 336-9, 1983.

ROSSI, M.; OLIVEIRA, J. B. O mapa pedológico do Estado de São Paulo. **Informações técnicas**. O Agrônomo, Campinas, v. 52, n. 1, 2000.

SANTOS, P. M. **Efeito da interação enxerto x porta-enxerto em seringueira (*Hevea spp.*)**. 1982. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SCHOLANDER, P. F.; HAMMEL, H. T.; BRADSTREET, E. D.; HEMMINGSEN, E. A. Sap pressure in vascular plants. Negative hydrostatic pressure can be measured in plants. **Science**, Washington, v. 148, p. 339-346, 1965.

SCHUH, T.; GAYER, U. **Automotive applications of Natural Fiber Composites. Benefits for the Environment and Competitiveness with Man-Made Materials**. In LEÃO, A. L.; CARVALHO, F. X., FROLLINI, E. Lignocellulosic-Plastics Composites. São Paulo, UNESP/USP, p. 181-195, 1997.

TAN.; H. Strategies in rubber tree breeding. In: Abbot, A. J.; Atkin, R. S. (Eds.). **Improving vegetatively propagated crops**. London: Academic Press, 1987. p. 27-62.

WYCHERLEY, P. R. Tapping and partition. **Rubber Research Institute of Malaysia Journal**, Kuala Lumpur, v. 24, n. 4, p. 169-194, 1976.

CAPÍTULO I: FOTOSÍNTESE E BALANÇO HÍDRICO DE DOIS CULTIVARES JOVENS DE SERINGUEIRA EM SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, SP

Resumo- Este trabalho teve como objetivo comparar as trocas gasosas e balanço hídrico foliar do cultivar Fx 3864 em relação ao cultivar RRIM 600, o qual já é cultivado em escala comercial no pólo produtor de São José do Rio Preto, SP. Os cultivares foram mantidos em condições de campo, na área experimental da UNESP/IBILCE em São José do Rio Preto, SP. Durante o período chuvoso (dezembro/2001 e fevereiro/2002) e no período seco (julho e agosto/2002) foram realizadas monitorações das trocas gasosas; medidas de potencial osmótico e hídrico. Valores integrados das trocas gasosas na folha mostraram que entre o período chuvoso e o seco ocorreu um decréscimo da taxa fotossintética de 32 e 22%, da transpiração de 44 e 38% e da condutância estomática de 29 e 17% para RRIM 600 e Fx 3864, respectivamente. Os valores de potencial osmótico decresceram 41% para RRIM 600, e 36% para Fx 3864. Considerando o conjunto de caracteres fisiológicos e ambientais analisados, o desempenho do cultivar Fx 3864 foi equivalente ao de RRIM 600 durante a fase jovem estudada.

**PHOTOSYNTHESIS AND WATER BALANCE OF TWO YOUNG RUBBER TREE
CULTIVATED IN SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, SP**

Abstract- The objective of this work was to compare aspects on the leaf gas exchange and water balance of rubber trees Fx 3864 in relation to the RRIM 600, which is cultivated in commercial scale in São José do Rio Preto, SP. Both genotypes were kept under field conditions, in the experimental area of UNESP/IBILCE in São José do Rio Preto, SP. During the wet (December/2001 and February/2002) and dry periods (July and August/2002) were carried out leaf gas exchange; osmotic and leaf water potential measurements. Integrated gas exchange values had shown a decrease in photosynthesis of 32 and 22%, transpiration of 44 and 38% and stomatal conductance of 29 and 17% for RRIM 600 and Fx 3864, respectively. The values of osmotic potential had decreased 41% for RRIM 600, and 36% for Fx 3864. Considering the set of analyzed physiological and ambient characters, the performance of Fx 3864 was equivalent to RRIM 600 during the year at the juvenile stage studied.

1 – INTRODUÇÃO

Em 1998, quase a totalidade da produção brasileira de borracha natural ocorreu nas Regiões Sudeste, Centro-Oeste e no Estado da Bahia (IAC, 2002). Atualmente, o Estado de São Paulo desponta como líder da produção nacional de borracha natural, com cerca de 45.000 hectares plantados com seringueira, abrangendo mais de 2.500 produtores (Cortez e Benesi, 2000). O pólo de produção em torno de São José do Rio Preto (Barretos, General Salgado, Catanduva, Tupã e Olímpia), vem se destacando em função do clima seco no período de troca das folhas (junho a setembro), o que dificulta a propagação do agente causador do mal-das-folhas, o fungo *Microcyclus ulei* (Pino et al., 1996). Nessa região, as condições edafoclimáticas favorecem a heveicultura por apresentar uma menor frequência de geadas e ventos frios, melhor estabilidade térmica (IAC, 2002), bem como os melhores solos (Bataglia et al., 1987). Os seringais paulistas apresentam uma produtividade média entre 1.200 kg/ha/ano e 1.500 kg/ha/ano; estes índices, quando comparados com as médias dos tradicionais países produtores (Tailândia, com 1.100 kg/ha; Indonésia, com 750 kg/ha e Malásia, com 1.000 kg/ha), colocam o Estado de São Paulo entre as regiões mais produtivas do mundo (IAC, 2002). Em 2001, o Estado atingiu uma produção total de 45.000 toneladas de borracha seca (Borracha Atual, 2002), com uma produção prevista para 53.000 toneladas em 2006 (Cortez e Benesi, 2000).

O potencial de produção é maximizado quando sob as condições naturais preponderantes na região há escolha de um cultivar para o plantio comercial capaz de manter alta produtividade (Gonçalves, 1998). Segundo Ortolani et al. (1996), vários elementos agroclimáticos tais como déficits hídricos, temperatura e pluviosidade, contribuem com grande soma de variabilidade no comportamento da seringueira em diferentes regiões ecológicas.

No Estado de São Paulo, alguns critérios para a recomendação de um cultivar baseiam-se principalmente nas respostas de cultivares em ensaios do Instituto Agrônomo de Campinas (Gonçalves, 1998). Para o plantio em larga escala (70% da área total de plantio), recomenda-se cultivares com bom desempenho no cultivo comercial, como o GT1, PB 235, RRIM 600 e o IAN 873; em pequena escala (28% da área total de plantio), cultivares promissores, em fase de teste e observações, como o IAC 40, IAC 300, IAC 301 e o IAC 302, e em escala experimental (2% da área total de plantio), cultivares como o Fx 3864, RRIM 701, RRIM 713, RRIM 901 e o PB 350 (Gonçalves, 1998).

O substrato para a síntese de borracha depende diretamente do produto imediato da fotossíntese (Moraes, 1980). Portanto, determinações da taxa fotossintética ao longo do ano podem fornecer valiosas informações sobre flutuações na quantidade do látex. Existe uma estreita relação entre a turgescência e o fluxo de látex (Moraes, 1980); neste sentido, o potencial osmótico e hídrico foliar fornecem dados úteis para quantificação do comportamento fisiológico da seringueira, principalmente, nos meses com baixa disponibilidade hídrica no solo ao longo do ano (Brunini e Cardoso, 1998). Alguns trabalhos brasileiros têm sido realizados com sucesso em condições de laboratório visando o entendimento das trocas gasosas e balanço hídrico foliar na seringueira (Rocha Neto et al., 1983; Conceição et al., 1985; Cascardo et al., 1993; Brunini e Cardoso, 1998). Contudo, são raros os trabalhos que investigam tais aspectos em condições de campo, onde a variação simultânea dos fatores ambientais torna o estudo mais complexo, mas é fundamental para a compreensão dos processos adaptativos das espécies agrícolas (Machado e Lagoa, 1994).

O comportamento das trocas gasosas e do balanço hídrico foliar e suas respostas aos parâmetros ambientais são relevantes em termos genotípicos para seringueira, pois para cada genótipo existe um comportamento diferente em função do ambiente (Krishna et al., 1991; Cavalcante e Conforto, 2002). A necessidade de novos cultivares de seringueiras adaptáveis a diferentes regiões ecológicas constitui um ponto importante para o sucesso da heveicultura, visto que os cultivares altamente produtivos em determinada região podem não ser em outras (Gonçalves, 1998). O cultivar RRIM 600 é o mais plantado em escala comercial no Planalto Ocidental Paulista, destacando-se em produção e altura da planta (Gonçalves, 1998), enquanto o cultivar Fx 3864 é plantado em escala comercial na região de Mato Grosso, sendo cultivado em escala experimental em Buritama e Presidente Prudente, Estado de São Paulo. Até o momento, não há dados ecofisiológicos que possam comparar as respostas do balanço hídrico ou de carbono destes cultivares de seringueira frente às condições climáticas do Planalto Ocidental Paulista na fase jovem, quando as características morfofisiológicas são mais suscetíveis aos parâmetros ambientais (Larcher, 2000).

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo obter informações ecofisiológicas sobre o cultivar Fx 3864 comparativamente ao RRIM 600, com relação às trocas gasosas e balanço hídrico foliar em condições de campo na fase jovem, no período chuvoso e no seco. Objetivou-se assim, além de determinar o comportamento dos cultivares frente às condições climáticas anuais preponderantes em São José do Rio Preto, indicar se um novo cultivar (Fx 3864) para o plantio em escala comercial nessa região responde de maneira equivalente ao cultivar já estabelecido (RRIM 600), servindo como um cultivar potencialmente alternativo.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

O material botânico foi constituído de plantas jovens de seringueira [*Hevea brasiliensis*, família Euphorbiaceae, (Willd. ex. ADR. de Juss.) Müell. Arg.] do cultivar RRIM 600, provenientes da Fazenda São João (Olimpia, SP), e do cultivar Fx 3864, provenientes de Nhandeara, SP, ambas enxertadas sobre o cultivar Tj 16. As plantas foram mantidas em condições de campo, na Área Experimental do Departamento de Zoologia e Botânica da UNESP/IBILCE em campus de São José do Rio Preto, SP. O solo é do tipo argissolo vermelho-amarelo, com textura arenosa média, em fase de relevo suave ondulado da variação Lins-Marília (EMBRAPA-CNPS, 1999, apud Prado, 2000). Os cultivares foram dispostos em duas parcelas distantes 2,0 m entre si. Cada parcela foi constituída por 5 fileiras, contendo 10 plantas cada, sendo mantido o espaçamento de 1,0 m entre as fileiras e de 0,9 m entre as plantas. Excetuando a bordadura, cada parcela contou com 32 plantas úteis.

Durante os anos de 2001 e 2002 foram realizadas medidas mensais das trocas gasosas, potencial osmótico e curva de resposta à radiação fotossinteticamente ativa. O potencial hídrico foi medido no mês de julho/2002. Dentro desse período foram escolhidos os meses mais chuvosos e os mais secos, para melhor caracterizar e quantificar o comportamento das trocas gasosas e do balanço hídrico dos cultivares. No período chuvoso (dezembro/2001 e fevereiro/2002) e no seco (julho e agosto/2002), as plantas estavam com 14, 16, 21 e 22 meses de idade, respectivamente.

A monitoração das trocas gasosas e dos parâmetros microclimáticos foi realizada com o uso do analisador de gás por infravermelho da firma ADC- Bioscientific (UK), modelo LCA-4, entre 8:00 h e 15:30 h, por compreender tanto os períodos mais favoráveis quanto os mais críticos do dia para as trocas gasosas (Prado e Moraes, 1997). As medidas foram realizadas em intervalos regulares de 60 minutos, em 3 plantas de cada cultivar, e 5 repetições por planta. Utilizou-se folhas diretamente expostas à radiação solar presas à planta, sem sinais de herbivoria, doenças, senescência e totalmente expandidas (Brunini e Cardoso, 1998), sendo necessário o uso de andaimes para atingí-las a partir de 18 meses de idade. Assumindo-se que não há variação na resistência estomática entre os folíolos laterais e medianos (Conforto et al., 1998), a câmara de inserção do limbo foliar foi posicionada no folíolo mediano, evitando as nervuras e o bordo foliar (Bergonci, 1981). Foram monitorados valores da taxa fotossintética líquida (A), transpiração (E), condutância estomática (gs), temperatura da folha (T_f), e parâmetros microclimáticos, tais como fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (FFFA) e temperatura do ar (T_{ar}). Os valores médios das trocas gasosas durante o curso do dia e do

FFFA foram utilizados para a obtenção dos valores integrados (Prado et al., 2001). Os valores da eficiência do uso da água (EUA) foram obtidos através da relação A/E (Kramer e Boyer, 1995).

As curvas de resposta à radiação fotossinteticamente ativa também foram obtidas com o analisador de gás por infravermelho, entre 9:00 h e 10:00 h, período considerado por vários autores como sendo o mais favorável para as trocas gasosas (Prado e Moraes, 1997; Eamus et al., 1999). Foram realizadas 2 curvas em 2 plantas de cada cultivar no período chuvoso e no seco. Utilizou-se folhas diretamente expostas à radiação solar presas à planta, e totalmente expandidas, sendo utilizada a que apresentasse maior taxa de fotossíntese. As medidas foram feitas em condições decrescentes de FFFA, começando em radiação plena, entre 1000 e 1500 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, até atingir a intensidade zero. A atenuação da luz incidente foi obtida através da sobreposição de telas negras de plástico, tipo sombrite, simultaneamente sobre a câmara foliar e sobre o sensor de FFFA. A cada troca de tela, esperava-se cerca de 10 segundos para atingir novamente o equilíbrio (Long e Hallgren, 1985). Para o ajuste da curva foi utilizada a equação proposta por Netto e Hay (1986) e modificada por Prado (1994). Com a primeira derivada desta equação foi calculada a eficiência quântica aparente (EQA). A taxa fotossintética em massa foi obtida pela divisão da taxa fotossintética líquida expressa em área pelo peso específico foliar (Prado e Moraes, 1997).

O potencial osmótico foliar (π) foi monitorado com o higrômetro no ponto de orvalho (Neumann e Thurtell, 1972), da firma Wescor, modelo HR 33T, USA, nos horários correspondentes às medidas das trocas gasosas, com 5 repetições por cultivar, em folhas diferentes, em cada horário de medida.

O potencial hídrico foliar (Ψ) foi obtido com o uso da câmara de pressão (Scholander et al., 1965) da firma Santa Barbara Soil Moisture, modelo 3005, USA, nos horários correspondentes às medidas das trocas gasosas, com 5 repetições por cultivar, no mês de julho/2002. A medida de potencial hídrico foi efetuada somente após a formação de um coágulo de látex (Cascardo et al., 1993).

Os valores diários da pluviosidade e da umidade relativa do ar durante o período de estudo foram obtidos junto à Secretaria de Agricultura e Abastecimento (Núcleo de Produção de Sementes de São José do Rio Preto).

Os valores médios e os integrados das trocas gasosas, os valores médios do potencial osmótico e hídrico e o ajuste da curva de resposta à radiação fotossinteticamente ativa, foram calculados com o uso do software Microcal Origin, One Roundhouse Plaza Northampton, MA 01060, USA (Microcal-Origin 4.0, 1995).

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – Parâmetros Ambientais

Os valores da pluviosidade mensal durante os anos de 2001 e 2002 são apresentados na Figura 1. Os meses de dezembro/2001 e fevereiro/2002, quando a precipitação esteve acima de 250 mm (as maiores precipitações para o período de estudo) e os meses de julho e agosto/2002, com precipitação abaixo de 25 mm (as menores precipitações durante o período de estudo), foram considerados como períodos "chuvoso" e "seco" respectivamente. Os valores médios de temperaturas do ar (T_{ar}) e da folha (T_f) nos horários de medida das trocas gasosas realizada em 24/dez/2001 e 25/fev/2002 (período chuvoso) e em 16/jul e 28/ago/2002 (período seco) são apresentados no Tabela 1.

A umidade relativa média (UR%) durante os dias de experimento foi de 85,4% no período chuvoso, e de 53,1% no período seco. A média mensal da UR% foi de 83,0% no período chuvoso, e de 51,0% no período seco.

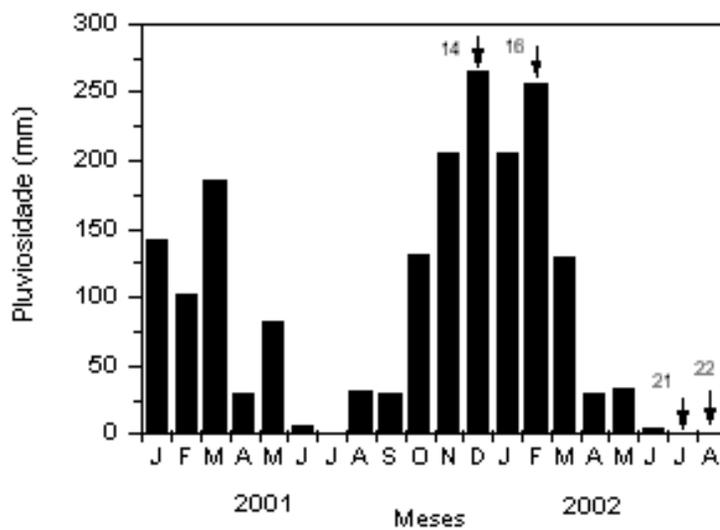


Figura 1. Pluviosidade mensal durante os anos de 2001 e 2002 em São José do Rio Preto, SP. As setas indicam os meses mais chuvosos (dezembro/2001 e fevereiro/2002) e os mais secos (julho e agosto/2002), quando as medidas das trocas gasosas foram realizadas.

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão (entre parêntesis) das temperaturas do ar (T_{ar} , °C) e da folha (T_f , °C) durante os horários de medidas das trocas gasosas nos dias dos experimentos, nos períodos chuvoso (24/12/2001 e 25/02/2002) e seco (16/07 e 28/08/2002), em São José do Rio Preto, SP.

Período	Cultivar	Temperatura	Hora do Dia							
			08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30
Chuvoso (verão)	RRIM 600	T_{ar}	29,52 (1,36)	31,83 (3,38)	33,65 (1,92)	34,33 (2,15)	34,75 (1,35)	34,64 (1,64)	33,99 (1,29)	35,79 (3,00)
		T_f	32,96 (2,03)	34,61 (3,27)	37,19 (1,57)	37,52 (1,43)	38,97 (1,67)	37,90 (1,90)	37,35 (1,45)	36,35 (0,65)
	Fx 3864	T_{ar}	30,91 (0,81)	32,97 (1,87)	34,78 (1,69)	35,41 (1,69)	35,52 (1,02)	35,76 (1,06)	35,36 (0,46)	34,45 (0,65)
		T_f	34,80 (0,70)	35,32 (1,53)	38,05 (1,86)	38,71 (2,45)	39,53 (1,63)	39,58 (1,48)	39,70 (0,90)	37,70 (1,00)
Seco (inverno)	RRIM 600	T_{ar}	20,11 (0,88)	24,02 (0,16)	26,22 (0,16)	30,44 (0,24)	30,85 (0,05)	31,31 (0,01)	33,45 (0,05)	31,55 (0,05)
		T_f	23,20 (0,79)	29,87 (0,79)	31,02 (0,67)	36,50 (0,01)	32,15 (2,85)	31,30 (4,10)	31,65 (4,20)	32,90 (3,30)
	Fx 3864	T_{ar}	21,31 (0,68)	26,35 (0,64)	26,91 (0,98)	29,28 (0,08)	31,38 (0,02)	33,58 (0,88)	33,95 (0,35)	31,10 (1,00)
		T_f	23,85 (1,15)	28,50 (0,49)	29,30 (0,50)	32,26 (0,13)	33,65 (0,05)	33,98 (0,15)	36,78 (0,51)	36,65 (0,45)

3.2 – Trocas Gasosas

Os cursos diários das trocas gasosas e do fluxo de fótons fotossinteticamente ativos nos períodos chuvoso e seco são apresentados na Figura 2. A comparação de valores isolados, obtidos em determinados horários do dia, em épocas diferentes ao longo do ano, pode fornecer conclusões equivocadas na caracterização do comportamento de um cultivar. Neste sentido, a integração dos valores das trocas gasosas é mais representativa do desempenho do cultivar durante o curso do dia (Tabela 2).

No presente estudo, tanto no período chuvoso como no seco, os valores mais altos de radiação, observados próximos às 12:00 h, coincidiram com uma depressão nos valores das trocas gasosas para ambos os cultivares (Figura 2). Nesse período do dia, devido à forte radiação, ao intenso calor e a alta capacidade evaporativa do ar, os estômatos tendem a se fechar, a concentração intracelular de CO₂ pode aumentar e a eficiência da fotossíntese diminuir (Larcher, 2000). Uma forte limitação da transpiração estomática devido ao fechamento dos estômatos em função da alta demanda evaporativa do ar e uma baixa condutividade hidráulica associadas à disponibilidade de água somente nos horizontes mais profundos do solo, podem acarretar a depressão do meio dia da taxa fotossintética (Franco, 1998; Franco e Lüttge, 2002). O mesmo comportamento foi observado por Cavalcante e Conforto (2002), com seringueiras jovens, em condições de campo, e por Dey et al. (1995) para plantas de seringueira com 18 meses de idade, na Índia. Os valores mais altos de temperatura do ar e da folha foram observados em torno do meio-dia, quando a planta, sob altas temperaturas, restringe a abertura estomática a fim de impedir a intensa perda da água pela transpiração. Nesta situação, há um aquecimento dos folíolos e a temperatura foliar torna-se mais elevada que a temperatura do ar (Tabela 1). Thaler e Pagès (1996) citam valores de temperatura do ar favorável para seringueira em torno de 30°C. Nos cursos diários do presente estudo, a temperatura do ar próximo ao meio-dia esteve em torno de 34°C no período chuvoso, e 30°C no período seco, possivelmente influenciando na depressão dos valores das trocas gasosas observados nesse horário.

Apesar dos valores de FFFA serem equivalentes (Figura 1, Tabela 2), os valores integrados das trocas gasosas diferiram entre os períodos, sendo os maiores valores observados no período chuvoso (Tabela 2). O cultivar Fx 3864 apresentou valores semelhantes aos de RRIM 600 (Figura 2). Segundo Passos et al. (1999), valores mais altos de condutância estomática nos meses com maior disponibilidade hídrica aumentam a possibilidade de intercâmbio gasoso nesse período, facilitando a difusão de CO₂

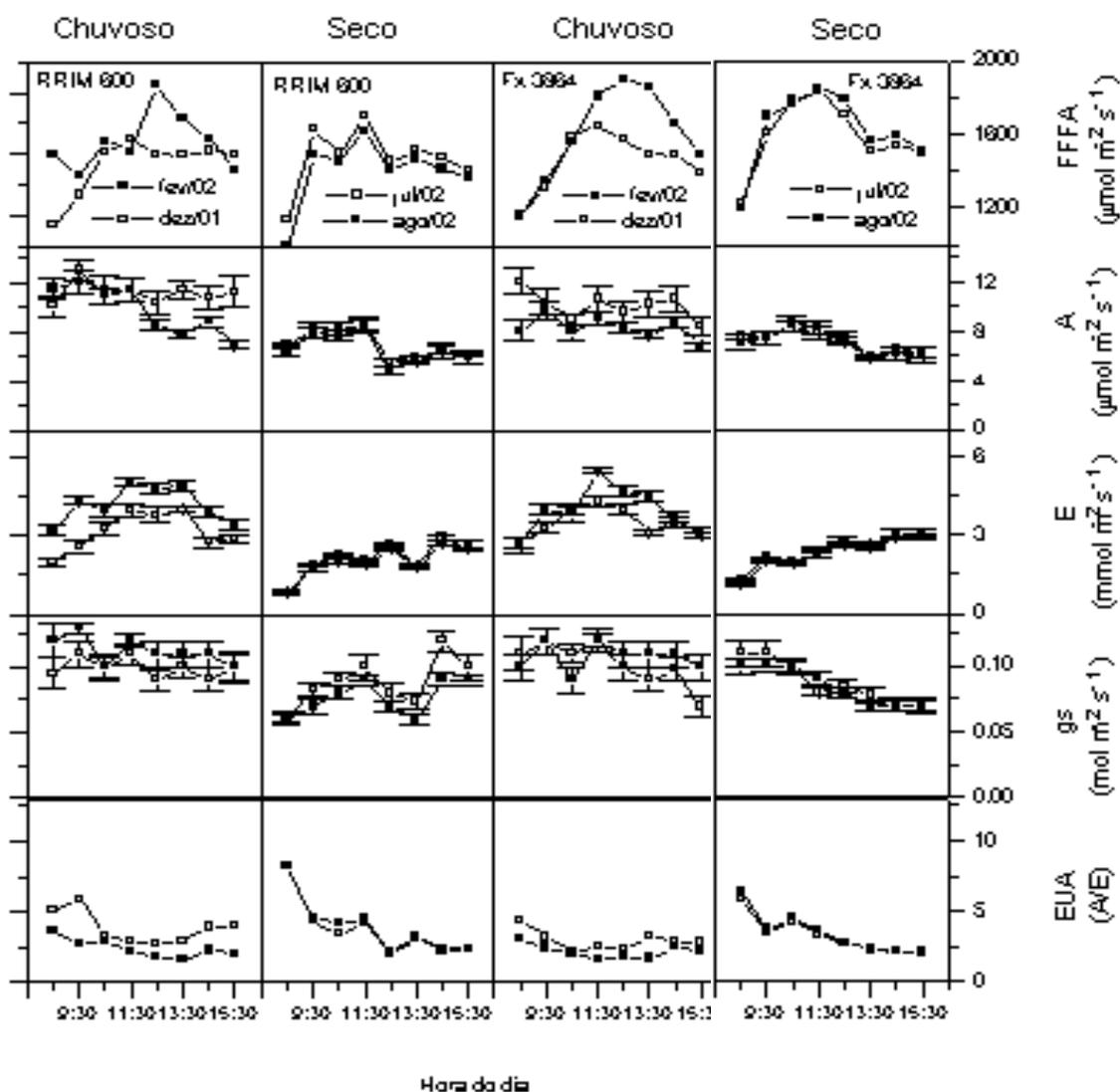


Figura 2. Valores das trocas gasosas e do fluxo de fótons fotossinteticamente ativos entre 8:00 h e 15:30 h, nos períodos chuvoso (24/12/2001 e 25/02/2002) e seco (16/07 e 28/08/2002), em dois cultivares jovens de *Hevea brasiliensis* (RRIM 600 e Fx 3864) sob condições de campo. Fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (FFFA), fotossíntese líquida (A), transpiração (E), condutância estomática (gs) e eficiência do uso da água (EUA).

Tabela 2. Valores integrados do fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (IFFFA), fotossíntese líquida (IA), transpiração (IE), condutância estomática (Igs) e eficiência do uso da água (IEUA) no período chuvoso (24/dez/2001 e 25/fev/2002) e no seco (16/jul e 28/ago/2002), em dois cultivares jovens de *Hevea brasiliensis* (RRIM 600 e Fx 3864) sob condições de campo. Os números entre parêntesis representam a média da diminuição (-) ou aumento (+), em porcentagem, dos valores do período seco em relação ao período chuvoso. Também é mostrada a ANOVA entre os cultivares no período chuvoso (dezembro/2001 e fevereiro/2002) e no seco (julho e agosto/2002) (a); e entre os cultivares no períodos chuvoso (dezembro/2001 e fevereiro/2002) e no seco (julho e agosto/2002) (b).

Período	Mês/Ano	IFFFA (mol m ⁻² dia ⁻¹)		IA (mmol m ⁻² dia ⁻¹)		IE (mol m ⁻² dia ⁻¹)		Igs (mol m ⁻² dia ⁻¹)		IEUA (IA/IE)	
		RRIM 600	Fx 3864	RRIM 600	Fx 3864	RRIM 600	Fx 3864	RRIM 600	Fx 3864	RRIM 600	Fx 3864
Chuvoso	Dez/01	58,00	60,00	425,82	384,97	123,04	136,70	3766,50	3936,60	141,18	108,89
	Fev/02	64,00	66,00	376,11	321,19	163,27	155,76	4266,00	4104,00	88,64	80,30
(a) F		0,37		2,80		0,03		0,00047		0,92	
p		0,6025		0,2359		0,8631		0,9846		0,4381	
Seco	jul/02	57,00	61,00	265,46	269,05	82,35	90,15	2800,00	3429,00	134,73	119,77
	ago/02	58,00 (-6,04)	62,00 (-2,00)	261,63 (-32,86)	275,67 (-22,86)	77,62 (-44,13)	89,48 (-38,58)	2889,00 (-29,17)	3213,00 (-17,39)	140,45 (+20,0)	125,98 (+30,0)
(a) F		61,68		10,62		33,87		33,28		24,30	
p		0,0158		0,0826		0,0282		0,0287		0,0387	
(b) F		2,14		21,15		19,30		31,75		28,17	
p		0,2374		0,0064		0,0076		0,0030		0,0171	

até o sítio de caboxilação, com conseqüente aumento das taxas de fotossíntese, concordando com o observado no presente estudo.

Os valores mais altos da taxa de transpiração para ambos os cultivares ocorreram, principalmente, em torno do meio-dia. Nesse mesmo horário, foram observados menores valores da EUA (Figura 2). Esse padrão foi relatado por Coutinho e Conforto (2001) em seringueira de 12 meses de idade, em condições de campo, na região de São José do Rio Preto.

Durante o período seco, uma diminuição nos valores da taxa fotossintética, da transpiração e do grau de abertura estomática foi verificada para ambos os cultivares. Essa diminuição é melhor observada pela integração dos valores das trocas gasosas (Tabela 2). Provavelmente a diminuição nesses valores ocorreu em função da menor disponibilidade hídrica neste período. O cultivar Fx 3864 apresentou menor porcentagem de diminuição nos valores de E e gs em relação a RRIM 600. Isto resultou em valores de EUA 30% maiores em Fx 3864 (Tabela 2). O aumento na EUA no período seco foi observado por Prado et al. (2001) em plantas adultas de coqueiro em condições de campo, e por Cavalcante e Conforto (2002) em plantas jovens de seringueira também em condições de campo. O decréscimo das trocas gasosas no período seco do presente estudo foi equivalente ao observado por Cavalcante e Conforto (2002), os quais trabalhando com seringueira jovem, em condições de campo no período seco em São José do Rio Preto, observaram decréscimo de 34% na taxa fotossintética; 44% nos valores de transpiração, e 40% nos valores de condutância estomática. Há evidências sugerindo que a raiz pode atuar como uma sensora primária do déficit hídrico no solo, transferindo um estímulo para a parte aérea, levando à síntese e/ou acúmulo endógeno do ácido abscísico (ABA) no mesófilo, provocando o fechamento estomático e conseqüentemente diminuição na taxa fotossintética em seringueira (Brunini e Cardoso, 1998).

O cultivar Fx 3864 apresentou um padrão de comportamento das trocas gasosas equivalente a RRIM 600 durante os períodos de estudo. A redução no grau de abertura estomática e na taxa de transpiração, observada para ambos os cultivares, indicaram um comportamento preventivo à desidratação do tecido, evitando uma dessecação maior no período seco, aumentando, conseqüentemente, a eficiência do uso da água (Turner, 1986; Brunini e Cardoso, 1998).

3.3 – Potencial Hídrico e Osmótico

Os valores do potencial osmótico nos períodos chuvoso e seco e do potencial hídrico no período seco são mostrados na Figura 3. No período seco, paralelamente à diminuição nos valores das trocas gasosas, houve uma diminuição no potencial osmótico de 41% para RRIM 600, e de 36% para Fx 3864.

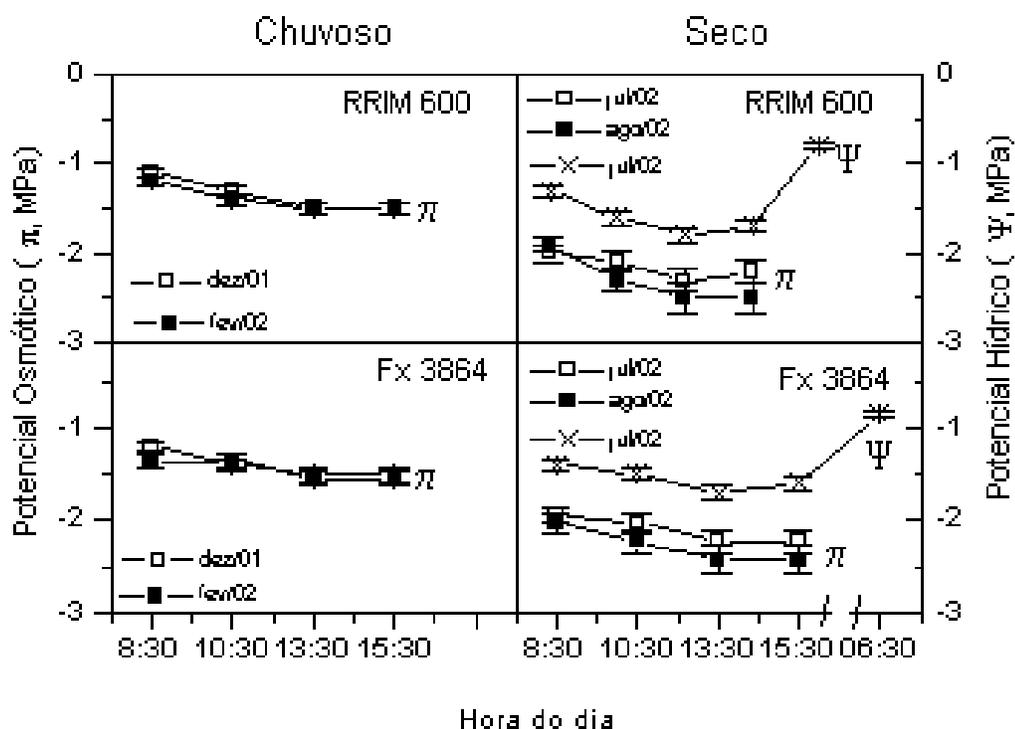


Figura 3. Valores do potencial osmótico (π , MPa) nos períodos chuvoso (dezembro/2001 e fevereiro/2002) e seco (julho e agosto/2002), e do potencial hídrico (Ψ , MPa) no mês de julho/2002 (período seco), em dois cultivares jovens de *Hevea brasiliensis* (RRIM 600 e Fx 3864) sob condições de campo. O horário de 06:30 h, no período seco, corresponde à medição do dia subsequente.

A determinação do potencial hídrico foi realizada no mês de julho (período seco), após 35 dias sem chuva. Os valores observados ficaram entre $-0,76$ e $-1,80$ MPa para RRIM 600, e entre $-0,85$ e $-1,70$ MPa para Fx 3864. Os potenciais hídrico e osmótico apresentaram valores mais elevados no início da manhã, com valores mínimos ao meio-dia coincidindo com um aumento da temperatura do ar e da radiação fotossinteticamente ativa. Este comportamento está de acordo com vários estudos com diferentes espécies arbóreas crescendo sob condições naturais (Moraes e Carvalho Jr, 1983; Forseth et al., 1984; Perez e Moraes, 1991). Brunini e Cardoso (1998), trabalhando com plantas envasadas de seringueira em casa de vegetação também observaram uma diminuição nos valores de Ψ na folha durante o curso do dia. No presente estudo, valores mais altos da taxa de transpiração e temperatura do ar em torno do meio-dia poderiam explicar os menores valores de π e Ψ observados nesse horário. Rocha Neto et al. (1983), verificaram para plantas de seringueira mantidas em casa de vegetação, com o segundo lançamento expandido, que à medida que aumentava o déficit hídrico, ocorria o fechamento total dos estômatos sem ganho líquido da fotossíntese. Cascardo et al. (1993) relataram, para plantas jovens de seringueira, valores de potencial hídrico de $-1,3$ MPa, verificados após 13 dias sem rega, como sendo limitantes para o fechamento estomático. Conceição et al. (1985) observaram, para plantas com 95 dias de idade, valores de $-1,5$ MPa como sendo limitantes para o fechamento estomático.

Contudo, no presente estudo, sob condições de campo, o déficit hídrico desenvolveu-se mais gradualmente, e mesmo sob valores mais baixos de potencial hídrico, em torno de $-1,80$ MPa para RRIM 600 e de $-1,70$ MPa para Fx 3864, os estômatos não se fecharam totalmente. Algumas plantas conseguem manter seus estômatos abertos em períodos com baixa disponibilidade hídrica, pois são capazes de extrair água do solo rápido o suficiente para compensar as perdas. Este tipo de adaptação pode ser alcançada em genótipos com sistema radiculares profundos como o da seringueira (Turner, 1986; Chaves, 1991). Assim, os cultivares conseguiram absorver água de camadas mais profundas do solo e manter a turgescência na folha mesmo após 35 dias sem chuva, paralelamente a uma melhor EUA no período seco. Outra possibilidade é o ajustamento osmótico à medida que o estresse hídrico foi se acentuando, possibilitando a manutenção da turgescência sob valores mais negativos de potencial hídrico foliar no período seco (Figura 3). Se os valores de potencial osmótico do período chuvoso fossem mantidos no período seco, a pressão de parede seria nula durante todo o curso do dia, em julho ou em agosto, para ambos os cultivares estudados.

A total recuperação noturna do estado hídrico foliar no período seco (valores de potencial hídrico às 6:30 h, Figura 3) demonstra a capacidade destes cultivares de iniciarem o

período da manhã seguinte em estado hídrico favorável, mesmo durante os meses mais secos do ano na região de estudo.

3.4 - Curva de Resposta à Radiação Fotossinteticamente Ativa

As curvas da fotossíntese expressa em área e da fotossíntese expressa em massa, em função do fluxo de fótons fotossinteticamente ativo nos períodos chuvoso e seco, são mostradas na Figura 4. Os valores da fotossíntese expressa em massa e em área foram semelhantes entre os cultivares nos períodos chuvoso e seco (Figura 4). No período chuvoso, os valores do ponto de compensação à luz (PCL) ficaram entre 20 e 25 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e os valores da radiação que satura a fotossíntese (RSF) entre 1000 e 1300 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Os valores do PCL e da RSF estão condicionados à disponibilidade de radiação no ambiente e variam conforme a espécie. Em plantas C_3 cultivadas, o valor do PCL varia entre 20-40 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, e da RSF entre 1000 e 1500 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Larcher, 2000). Nataraja e Jacob (1999) trabalhando com 20 clones de seringueira na Índia, com 18 meses de idade sob condições de laboratório, observaram um ponto de saturação de 1000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Machado e Lagoa (1994) trabalhando com plantas cultivadas de arroz e trigo (C_3), obtiveram valores da RSF, entre 800 e 1100 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Prado (1994), trabalhando com 20 espécies lenhosas de cerrado, encontrou valores do PCL entre 20 e 40 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Portanto, os valores do presente estudo estão de acordo com os relatados na literatura para espécies lenhosas (C_3) crescendo a pleno sol.

O valor de RSF pode ser utilizado para caracterizar o comportamento das espécies vegetais em relação à utilização dos recursos disponíveis como, por exemplo, a radiação. Geralmente, quanto maior for a RSF maior será o valor da fotossíntese máxima (Larcher, 2000). No presente estudo, foram observados valores mais altos da RSF, fotossíntese máxima e da eficiência quântica aparente (EQA) no período chuvoso (Tabela 3), provavelmente devido a maior disponibilidade hídrica, à maior quantidade de enzimas relacionadas com a assimilação de carbono na folha e maior capacidade de transporte eletrônico entre os fotossistemas (Björkman, 1981), portanto, a menor capacidade fotossintética e os menores valores de EQA indicam que tanto a fase bioquímica como a fotoquímica, foram respectivamente, afetadas pelas condições desfavoráveis nesse período.

No período seco, com a diminuição da temperatura do ar, da umidade relativa e menor disponibilidade hídrica entre 9:00 e 10:00 h, houve uma diminuição nos valores da taxa

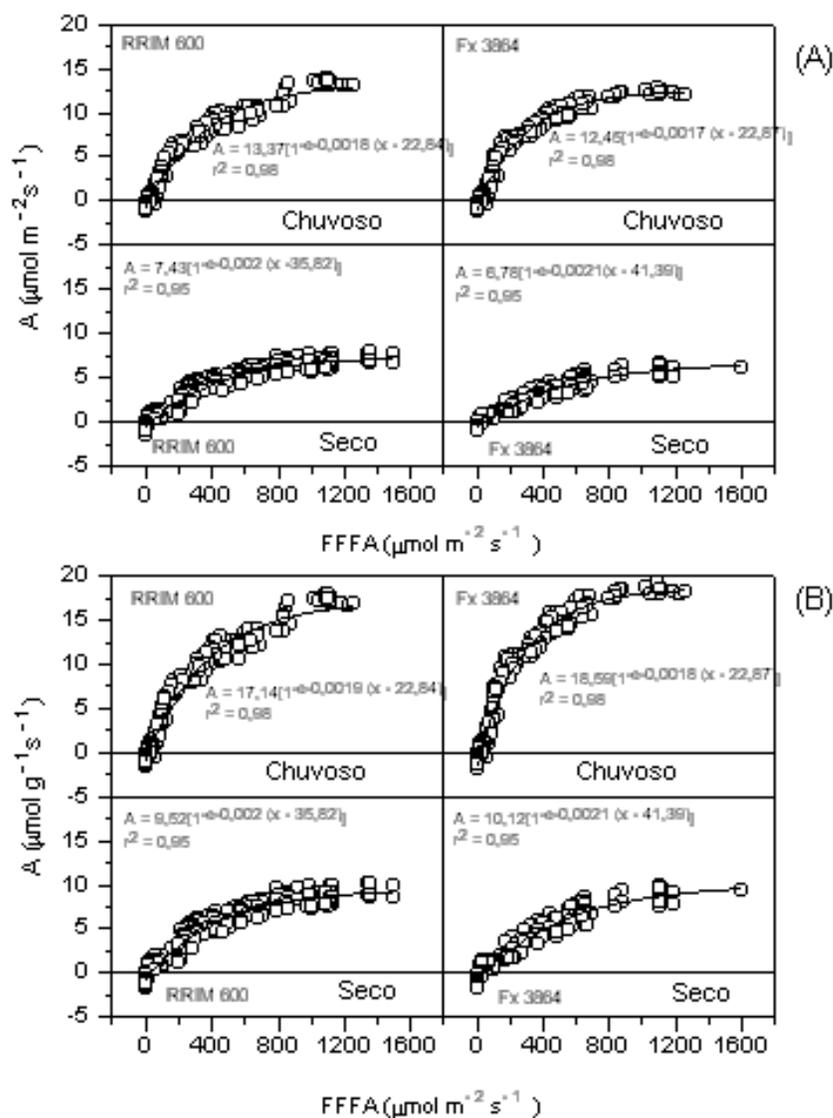


Figura 4. (A) Fotossíntese líquida expressa em área (A_{maxa} , $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), (B) e expressa em massa (A_{maxm} , $\mu\text{mol g}^{-1} \text{s}^{-1}$), em função do fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (FFFA, $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), no período chuvoso e no seco, em dois cultivares jovens de *Hevea brasiliensis* (RRIM 600 e Fx 3864) sob condições de campo.

Tabela 3. Valores máximos da fotossíntese líquida expressa em área (A_{maxa} , $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e em massa (A_{maxm} , $\mu\text{mol g}^{-1} \text{s}^{-1}$); radiação que satura 90% da fotossíntese líquida (RSF, $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$); ponto de compensação à luz (PCL, $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), eficiência quântica aparente (EQA) no período chuvoso (24/dez/2001 e 25/fev/2002) e no seco (16/jul e 28/ago/2002), em dois cultivares jovens de *Hevea brasiliensis* (RRIM 600 e Fx 3864), sob condições de campo. Os números entre parêntesis representam a média da diminuição (-) ou aumento (+), em porcentagem, dos valores no período seco. Também é mostrada a ANOVA entre os cultivares no período chuvoso (dezembro/2001 e fevereiro/2002) e no seco (julho e agosto/2002) (a); e entre os períodos chuvoso (dezembro/2001 e fevereiro/2002) e seco (julho e agosto/2002) (b).

Período	Mês/Ano	A_{maxa} ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)		A_{maxm} ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{g}^{-1}$)		RSF ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)		PCL ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{dia}^{-1}$)		EQA	
		RRIM 600	Fx 3864	RRIM 600	Fx 3864	RRIM 600	Fx 3864	RRIM 600	Fx 3864	RRIM 600	Fx 3864
Chuvoso	Dez/01	13,34	12,18	17,10	18,18	1148,00	1215,00	20,00	21,00	0,022	0,021
	Fev/02	13,53	12,79	17,34	19,09	1151,00	1092,00	24,00	24,00	0,025	0,025
(a) F		3,11		0,98		3,74		0,34		0,37	
p		0,1053		0,3666		0,0790		0,5679		0,5526	
Seco	jul/02	7,79	7,09	9,99	10,58	1047,00	1005,00	32,00	39,00	0,016	0,018
	ago/02	7,11	6,63	9,12	9,54	967,00	927,00	44,00	44,00	0,017	0,016
		(-44,57)	(-45,03)	(-44,48)	(-46,03)	(-12,43)	(-16,28)	(+70,0)	(+81,21)	(-29,79)	(-26,09)
(a) F		0,14		1,10		1,05		0,52		0,40	
p		0,7086		0,4026		0,4120		0,5443		0,5917	
(b) F		33,83		26,258		10,86		16,32		15,11	
p		0,0031		0,0052		0,2155		0,0104		0,0119	

fotossintética, como mostram as curvas mais achatadas neste período (Figura 4) e uma diminuição nos valores da EQA. Em termos percentuais, esta diminuição foi semelhante para ambos os cultivares (Tabela 3). Como as curvas de resposta à radiação fotossinteticamente ativas foram realizadas entre 9:00 e 10:00 h, a condição hídrica foliar entre o período seco e chuvoso foi menos favorável na estiagem para este horário (Figura 3).

4 – CONCLUSÕES

- As respostas similares dos cultivares estudados indicaram que Fx 3864 tem o mesmo potencial de adaptação que o RRIM 600 na fase jovem, considerando as condições edafoclimáticas da região do Planalto Ocidental Paulista.
- No período seco, com uma redução no grau de abertura estomática e devido a um ajustamento osmótico, os cultivares conseguiram manter a autotrofia mesmo após 35 dias sem chuvas, com uma redução nas taxas de trocas gasosas na folha durante a estiagem de inverno.
- Apesar da boa recuperação noturna do estado hídrico foliar durante a estiagem de inverno em ambos os cultivares, os processos fotoquímicos e bioquímicos da fotossíntese foram afetadas logo após as primeiras horas da manhã no período seco.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATAGLIA, O. C.; CARDOSO, M.; IGUE, T.; VAV RAIJ, B. Desenvolvimento da seringueira em Solos do Estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 4, p. 419-24, 1987.

BERGONCI, J. I. **Estudos ecofisiológicos relacionados com o balanço de CO₂ durante a ontogenia foliar em *Hevea brasiliensis* Müell. Arg.** 1981. 53 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BJÖRKMAN, O. 1981. Responses of different quantum flux densities. *In*: Lange, O. L., Nobel, P. S., Osmond, C. B. e Ziegler, H. (eds) **Physiological Plant Ecology**. Springer Berlin Heidelberg New York, pp 57-107.

BORRACHA ATUAL. **Importância da Cultura**. [Online] Disponível: <http://www.iac.br/~rrim600/importcult.htm>. [acessado em agosto de 2002].

BRUNINI, O.; CARDOSO, M. Efeito do déficit hídrico do solo sobre o comportamento estomático e potencial da água em mudas de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 7, p. 1053-1060, 1998.

CASCARDO, J. C. M.; OLIVEIRA, L. E. M.; SOARES, A. M. Disponibilidade de água e doses de gesso agrícola nas seleções hídricas de seringueira. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 5, n. 1, p. 31-34, 1993.

CAVALCANTE, J. R.; CONFORTO, E. C. Desempenho de cinco clones jovens de seringueira na região do planalto ocidental paulista. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 3, 2002.

CHAVES, M. M. Effects of water deficits on carbon assimilation. **Journal Botany**, Oxford, v. 42, n. 234, p. 1-16, 1991.

CONCEIÇÃO, H. E. O.; OLIVA, M. A. ; LOPES, N. F.; ROCHA NETO, O. G. R. Resistência à seca em seringueira. I. Balanço hídrico e produção primária em seis clones submetidos a déficit. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 9, p. 1041-1050, 1985.

CONFORTO, E. C.; CORNÉLIO, M. L.; CASTRO, P. R. C. Análise das curvas do fitotensiómetro de Alvim por regressão linear. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 3, p. 465-72, 1998.

CORTEZ, J. V.; BENESI, J. F. C. Contribuição do Estado de São Paulo para o aumento da Produção de Borracha Natural. **Secretaria de Agricultura e Abastecimento – Câmara Setorial de Borracha Natural**. São Paulo, nov. 2000.

COUTINHO, A. C. F.; CONFORTO, E. C. Desenvolvimento vegetativo, estrutura do limbo foliar e trocas gasosas em plântulas de cinco cultivares de seringueira (*Hevea brasiliensis*, Müell. Arg.). **Naturalia**, São Paulo, v. 26, p. 159-174, 2001.

DEY, S. K.; SOBHANA, P.; SETHURAJ, M. R.; VIJAYAKUMAR, K. R. Photosynthetic rate and its relation with leaf characteristics in seedlings of *Hevea brasiliensis*. **Indian Journal of Natural Rubber Research**, Índia, v. 8, n. 1, p. 66- 69, 1995.

EAMUS, D.; MYERS, B.; DUFF, G.; WILLIAMS, D. Ecophysiological traits of deciduous and evergreen woody species in the seasonally dry tropics. **Tree**, Canadá, v. 14, n. 1, p. 11-16, 1999.

FORSETH, J. N.; EHLERRINGER, J. R.; WERK, K. S.; COOK, C. S. Field water relations of Sonoran desert annuals. **Ecology**, Durham, v. 65, p. 1436-1444, 1984.

FRANCO, A. C. Seasonal patterns of gas exchange, water relations and growth of *Roupala montana*, an evergreen savanna species. **Plant Ecology**, Holanda, **136**: 69-76, 1998.

FRANCO, A. C.; LÜTTGE, U. Midday depression in savanna trees: coordinated adjustments in photochemical efficiency, photorespiration, CO₂ assimilation and water use efficiency. **Oecologia**, Berlin, **131**: 356-365, 2002.

GONÇALVES, P. S. Recomendação de clones de seringueira para o estado de São Paulo. **I ciclo de palestras sobre heveicultura Paulista**. Barretos, 25 p, 1998.

IAC. **Importância da cultura**. [On-line] Disponível: <http://www.iac.br/~rrim600/importcult.htm>. [acessado em novembro de 2002].

KRAMER, P. J.; BOYER, J. S. **Water relations of plants and soils**. San Diego, Academic Press, 1995. 495p.

KRISHNA, T. M.; BHASKAR, C. V. S.; RAO, P. S.; CHANDRASEKAR, T. R.; SETHURAJ, M. R.; VIJAYAKUMAR, K. R. Effect of irrigation on physiological performance of immature plants of *Hevea brasiliensis* in North Konkan. **Indian Journal of Natural Rubber Research**, Kottayam, v. 4, n. 1, p. 36-45, 1991.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531 p.

LONG, S. P.; HALLGREN, J. E. Measurement of CO₂ assimilation by plants in the field and the laboratory. In: **Techniques in bioproductivity and photosynthesis**. Coombs, J.; Hall, D. O.; Long, S. P. e Scurlock, J. M. O (eds). 2ª ed. Oxford: Pergamon Press, 1985. p. 62-94.

MACHADO, C. E.; LAGOA, A. M. M. A. Trocas gasosas e condutância estomática em três espécies de gramíneas. **Bragantia**, Campinas, v. 53, n. 2, p. 141-149, 1994.

MICROCAL ORIGIN. Origin Version 4.0. Microcal Software, Inc: Northampton, MA, USA. 1995. Número de Série 6025888.

MORAES, J. A. P. V.; CARVALHO JR., L. F. Aspectos diurnos e sazonais das relações hídricas em algumas espécies de vegetação de cerrado. In: **Resumos da IX Reunião Y Simpósio Relaciones Água-Planta**, Sociedade Latino-americana de Fisiologia Vegetal, 13, Viçosa, 1983.

MORAES, V. H. F. Fisiologia - Parte I. In: Curso de especialização em heveicultura, VII. Belém, 1980. **Anais**. FCAP/SUDHEVEA, Belém, 1980. 51 p.

NATAJARA, K. N.; JACOB, J. Clonal differences in photosynthesis in *Hevea brasiliensis* Müell. Arg. **Photosynthetica**, Prague, v. 36, n. 1-2, p. 89-98, 1999.

NETTO, A. B. P.; HAY, J. D. Fotossíntese em *Caryocar brasiliensis* no cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 9, p. 259-262, 1986.

NEUMANN, H. H.; THURTELL, G. W. A. A peltier cooled thermocouple dew point hygrometer for in situ measurement of water potential. In: Brow, R. W.; Van Haveren, B. B. (eds). **Psychrometry in water relations research**. Logan, UT: Utah State University, Utah Agricultural Experimentation Station, 1972. p. 103-112.

ORTOLANI, A. A.; SENTELHAS, P. C.; CAMARGO, M. B. P.; PEZZOPANE, J. E. M.; GONÇALVES, P. DE S. Modelos agrometeorológicos para estimativa da produção anual e sazonal de látex em seringueira. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 147-150, 1996.

PASSOS, M. E. E.; PRADO, A. B. H. C.; LEAL, S. L. M. Condutância estomática, potencial hídrico foliar e emissão de folhas e inflorescências em três genótipos de coqueiro anão. **Agrotrópica**, v. 11, n. 3, p. 147-142, 1999.

PEREZ, S. C. J. G. A. e MORAES, J. A. P. V. Curso diário e sazonal do potencial da água e da condutância estomática em espécies de cerradão. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 51, n. 4, p. 805-811, 1991.

PINO, F. A.; FRANCISCO, V. L. F. S.; MARTIN, N. B.; CORTEZ, J. V. Perfil da Heveicultura no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.30, n. 8, 1996.

PRADO, C. H. B. A. **Capacidade fotossintética de algumas espécies lenhosas do cerrado sob condições de campo**. 1994. 131 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

PRADO, C. H. B. A.; MORAES, J. A. P. V. Photosynthetic capacity and specific leaf mass in twenty woody species of Cerrado vegetation under field conditions. **Photosynthetica**, Prague, 33 (1): 103-112, 1997.

PRADO, C. H. B. A.; PASSOS, E. E. M.; MORAES, J. A. P. V. Photosynthesis and water relations of six tall genotypes of *Cocos nucifera* in wet and dry seasons. **South Africa Journal of Botany**, South African, v. 67, p. 169-176, 2001.

PRADO, H. **Solos do Brasil: gênese, morfologia, classificação e levantamento**. Piracicaba: Fundação Biblioteca Nacional. 2000. 181p.

ROCHA NETO, O. G.; CANO, M. A. O.; TIEBAULT, J. T. L. Eficiência do uso da água em plântulas de seringueira submetidas a déficit hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 4, p. 336-9, 1983.

SCHOLANDER, P. F.; HAMMEL, H. T.; BRADSTREET, E. D.; HEMMINGSEN, E. A. Sap pressure in vascular plants. Negative hydrostatic pressure can be measured in plants. **Science**, Washington, v. 148, p. 339-346, 1965.

THALER, P.; PAGÈS, L. Root apical diameter and root elongation rate of rubber seedlings (*Hevea brasiliensis*) show parallel responses to photoassimilate availability. **Physiologia Plantarum**, Scandinavian, v. 97, p. 365-371, 1996.

TURNER, N. C. Crop water deficits: a decade of progress. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 39, p. 1-51, 1986.

**CAPÍTULO II: ESTADO NUTRICIONAL E AVALIAÇÃO DE CARACTERES
SECUNDÁRIOS DA PRODUÇÃO EM DOIS CULTIVARES JOVENS DE
SERINGUEIRA EM SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, SP**

Resumo: Este trabalho teve como objetivo comparar parâmetros secundários da produção do cultivar Fx 3864 ao do RRIM 600 já estabelecido na região do Planalto Ocidental Paulista, bem como contribuir para a redução do ciclo de melhoramento e seleção de novos cultivares potencialmente alternativos para o plantio em escala comercial nesta região. As plantas foram mantidas em condições de campo na área experimental da UNESP/IBILCE em São José do Rio Preto, SP. Durante os anos de 2001, 2002 e 2003, quando as plantas tinham idades de 04, 09, 13, 18, 22, 25 e 27 meses, foram avaliados a altura da planta (AP), perímetro do caule (PC), número de lançamentos (NLÇ), área foliar (AF), diâmetro da copa na linha e na entrelinha (DC-L, DC-EL), espessura da casca (EC), massa seca do caule e da folha (MSC, MSF) e massa específica foliar (MEF). O cultivar RRIM 600 destacou-se em altura em relação à Fx 3864. No entanto, o Fx 3864 apresentou DC-L e DC-EL maiores. A EC foi semelhante entre os cultivares durante todo o período de estudo. Os cultivares, a partir do 2º ano de experimento não apresentaram diferenças significativas nos valores de DC, NLÇ e AF. Considerando os caracteres avaliados, o desempenho do cultivar Fx 3864 foi equivalente ao do RRIM 600 nos dois primeiros anos de vida.

**NUTRITIONAL STATUS AND EVALUATION OF SECONDARY CHARACTERS
OF THE PRODUCTION IN TWO CULTIVATE YOUNG OF RUBBER TREE IN SÃO
JOSÉ DO RIO PRETO, SP.**

Abstract: This work objective is to compare secondary parameters of the production of cultivating Fx 3864 with the RRIM 600, already established in the São Paulo Western Plateau region, as well as to contribute for the reductions of the cycles in the improvement and selection process of new cultivating potentially alternative for the plantation in commercial scale in this region. The plants were maintained in field conditions in the experimental area of UNESP/IBILCE in São José do Rio Preto, SP. During the years of 2001, 2002 and 2003 when the plants has 04, 09, 13, 18, 22, 25 and 27 months of age, it has been appraised the height of the plant (HP), perimeter of the stem (PS), number of releases (NR), leaf area (LA), diameter of the cup in the line and in the among-line (DC-L, DC-AL), bark thickness (BT), stem and leaf dry mass (MDS, MDS) and leaf specific mass (SML). The cultivating RRIM 600 was distinguished in height in relation to Fx 3864. However, Fx 3864 presented higher DC-L and DC-AL. The BT had been similar between them during the whole study period. From the 2^o year of experiment the cultivatings had not presented significant differences in PS, NR an LA values. Considering the analyzed characteristics, the performance of cultivating Fx 3864 was equivalent to the of RRIM 600 in the first two years.

1- INTRODUÇÃO

A seringueira, *Hevea brasiliensis* (Willd. ex Adr. de Juss.) Müell. Arg.], apresenta como seu principal produto a borracha natural. O Estado de São Paulo atingiu uma produção de 45.000 t de borracha seca em 2001; deste total, os seringais paulistas participaram com 47% (IAC, 2002). O Planalto Ocidental Paulista engloba a região mais importante de plantio, com 42% da área ocupada por seringais, demonstrando potencial de cultivo devido às condições climáticas que minimizam os riscos de insucesso (Gonçalves, 1998). O pólo de produção em torno de São José do Rio Preto (Barretos, General Salgado, Catanduva, Tupã e Olímpia), vem se destacando em função do clima seco no período de troca das folhas (junho a setembro), o que dificulta a propagação do agente causador do mal-das-folhas, o fungo *Microcyclus ulei* (Pino et al., 1996). Nessa região, as condições edafoclimáticas favorecem a heveicultura por apresentar uma menor frequência de geadas e ventos frios, melhor estabilidade térmica (IAC, 2002), e os melhores solos quando comparada com outras regiões ecológicas (Bataglia et al., 1987).

Segundo Tan (1987), a expressão do potencial genético de produção da seringueira pode ser influenciada por vários fatores intrínsecos (altura da planta, perímetro do caule, espessura de casca, seca do painel, resistência ao vento e a doenças), por fatores ambientais (edafoclimáticos e bióticos), e por práticas de manejo (sistema de sangria, estimulação química, densidade de plantio e fertilizantes). Melhoristas têm tentado formular novas estratégias com o intuito de incrementar cada vez mais a produtividade do seringal, empregando um conjunto de medidas, muitas das quais ainda em aprimoramento (Gonçalves et al., 2002).

O ciclo de melhoramento genético da seringueira realizado pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) em diferentes regiões ecológicas no Estado de São Paulo compreende três etapas de seleção, onde inicialmente procura-se obter progênies por via de polinização controlada ou aberta, visando a formação de viveiros. Aos dois anos e meio, com base em avaliações de produção, através de testes precoces de produção, caracteres secundários e tolerância às doenças, os ortetes são selecionados e clonados para serem testados em experimentos de avaliação de cultivares em pequena escala. Nessa segunda etapa do ciclo de seleção, também são incluídos cultivares de outras instituições; após o primeiro ano de sangria estes cultivares são multiplicados e passam a ser avaliados em experimentos de grande escala (ensaios regionais). Nesta última etapa, são gastos geralmente de 12 a 15 anos, até que se possa recomendar um cultivar para plantio em grande escala. São necessários cerca de 25

anos para completar o ciclo de melhoramento, partindo-se da polinização controlada até a recomendação final de um cultivar. Um dos objetivos primordiais do melhoramento da seringueira é a obtenção de genótipos com alta capacidade produtiva de borracha, seguida por outros caracteres secundários, cuja ausência pode causar a redução do vigor e da produtividade (Gonçalves et al., 2002). Os principais caracteres secundários são a altura da planta, perímetro do caule, número de lançamentos, área foliar, espessura da casca, boa regeneração da casca, resistência às principais doenças da região, tolerância à quebra pelo vento e tolerância à seca do painel.

Alguns trabalhos brasileiros têm sido realizados em diferentes regiões ecológicas do Estado de São Paulo visando a avaliação dos caracteres secundários (Cavalcante e Conforto, 2002; Gonçalves et al., 1999; Broock et al., 1995). Devido à longevidade do ciclo de melhoramento, esses caracteres secundários medidos até os dois anos e meio de idade são considerados importantes numa primeira seleção, por influir na produtividade do cultivar (Gonçalves et al., 2002). O estado nutricional da seringueira também constitui um subsídio para identificação de fatores limitantes da produtividade (Bataglia e Cardoso, 1990), conjugando as análises de solo e das folhas. Geralmente a adubação para seringueira é feita no período de produção, uma vez que nessa fase existem duas fontes de drenagem dos nutrientes, uma para suprir o desenvolvimento da planta, e a outra para a produção de látex (Murbach et al., 1999). Na seringueira os nutrientes exigidos em maiores quantidades são o N, P, e o K (Alves e Venturim, 1991). Kitamura (1992) e Bataglia et al. (1998) observaram que a adubação fosfatada foi responsável pelo maior crescimento e produtividade nas plantas.

A necessidade de novos cultivares de seringueiras adaptáveis às diferentes regiões ecológicas constitui um ponto importante para o sucesso da heveicultura, visto que os cultivares altamente produtivos em determinada região podem não o ser em outras (Gonçalves, 1998). O cultivar RRIM 600 é o mais plantado em escala comercial no Planalto Ocidental Paulista, destacando-se em produção e altura da planta, enquanto que o Fx 3864 é plantado em escala comercial na região de Mato Grosso, e em escala experimental em Buritama e Presidente Prudente, Estado de São Paulo (Gonçalves, 1998). Até o momento, não há dados sobre os caracteres secundários que possibilitem comparar o comportamento destes cultivares de seringueira na fase jovem em São José do Rio Preto, SP, quando as características morfofisiológicas são mais suscetíveis aos parâmetros ambientais (Larcher, 2000).

Este trabalho teve como objetivo comparar o cultivar Fx 3864 em relação ao cultivar RRIM 600, já estabelecido na região do Planalto Ocidental Paulista. Esta comparação foi

realizada através de avaliação de caracteres secundários da produção, como a altura da planta, perímetro do caule, número de lançamentos, área foliar, diâmetro da copa na linha e na entrelinha, espessura da casca, massa seca do caule e da folha e massa específica foliar. Dessa forma, além de testar um novo cultivar (Fx 3864) potencialmente alternativo para o plantio em escala comercial na região de São José do Rio Preto, objetivou-se contribuir na redução do ciclo de melhoramento e seleção deste cultivar. As comparações através dos resultados obtidos poderão revelar se o cultivar Fx 3864 responde de maneira equivalente ao cultivar RRIM 600, já estabelecido nesta região.

2- MATERIAL E MÉTODOS

O material botânico foi constituído de plantas jovens de seringueira [*Hevea brasiliensis*, família Euphorbiaceae, (Willd. ex. Adr. de Juss.) Müell. Arg.] do cultivar RRIM 600, provenientes da Fazenda São João (Olimpia, SP), e do cultivar Fx 3864, provenientes de Nhandeara, SP, ambas enxertadas sobre Tj 16, o qual é preferencialmente utilizado como porta-enxerto desde o início do desenvolvimento da técnica de enxertia, em 1917 na Indonésia (May et al., 1999). O experimento foi instalado na Área Experimental do Departamento de Zoologia e Botânica da UNESP/IBILCE em São José do Rio Preto, SP. As plantas foram mantidas em condições de campo em argissolo vermelho-amarelo, com textura arenosa média, em fase de relevo suave ondulado da variação Lins-Marília (EMBRAPA-CNPS, 1999, apud Prado, 2000), apresentando as seguintes características químicas: pH 4,9; MO 9,0 (g/dm³); P_(resina) 4,0; K 2,0 (mmol/dm³); Ca 15,0 (mmol/dm³); Mg 4,0 (mmol/dm³); H²⁺Al³⁺ 18,0 (mmol/dm³). A análise química do solo foi realizada no laboratório de Solos e Adubos “Rio Alta” em São José do Rio Preto, SP. Os cultivares foram dispostos em duas parcelas distantes 2,0 m entre si. Cada parcela foi constituída por 5 fileiras, contendo 10 plantas cada, sendo mantido o espaçamento de 1,0 m entre as fileiras e de 0,9 m entre as plantas, evitando o sombreamento entre as plantas jovens durante o período de experimento. As plantas foram mantidas em condições normais de hidratação até outubro de 2001, início da estação chuvosa, uma vez que a prática dos viveiristas da região demonstra que os enxertos jovens (com idade inferior a um ano) não conseguem atravessar o 1º período seco sem irrigação. Experimentos realizados com enxertos jovens demonstraram que as plantas cessam a fotossíntese líquida, em um ciclo de estresse hídrico com duração máxima de 20 dias (Conforto et al., 1999).

Durante o período de desenvolvimento vegetativo, entre 2001 e 2003, foram escolhidas 15 plantas ao acaso em 2001, e 7 plantas em 2002 e 2003 de cada cultivar para a avaliação da:

- **Altura da Planta (AP)**: determinada a partir do calo de enxertia até o ápice, com o uso de uma trena de 10,0 m, nos meses de março, julho e novembro/2001, abril, agosto e novembro/2002.

- **Perímetro do Caule (PC)**: obtido a 50 cm a partir do calo de enxertia, com o uso de um paquímetro, segundo Broock et al. (1995), nos meses de março, julho e novembro/2001, abril, agosto e novembro/2002.

- **Área Foliar (AF)**: nas plantas de até 18 meses de idade foi obtida pelo somatório das áreas das folhas na planta, pela fórmula: $AF = CN \cdot LF \cdot R^2$ proposta por Lim e Narayanan (1972), onde: CN= comprimento da folha; LF= largura da parte central da folha, com R^2 = coeficiente de regressão linear previamente determinado ($R^2 = 0,654$). Aos 27 meses de idade, a área foliar foi determinada pela equação: $MSF = 17,32073 \cdot 113,624 \cdot AF$ ($r = 0,87865$), obtida experimentalmente com uso de 80 folíolos de diferentes idades para determinação de uma correlação entre a MSF (massa seca da folha) e AF, definida por uma regressão linear. A AF foi determinada nos meses de março, julho e novembro/2001, abril, agosto e novembro/2002 e janeiro/2003.

- **Número de Lançamentos (NLC)**: determinado pela contagem dos fluxos foliares, nos meses de março, julho e novembro/2001, abril, agosto e novembro/2002.

- **Diâmetro da Copa na Linha (DC-L) e na Entre-linha (DC-EL)**: obtido pela medida do comprimento dos ramos maiores na linha e na entre-linha da parcela, respectivamente, nos meses de abril, agosto e novembro/2002.

- **Espessura da Casca (EC)**: determinada a 1,0 m do calo de enxertia, com o uso de um paquímetro, segundo Gonçalves et al. (1994), nos meses de abril, agosto e novembro/2002.

- **Massa Seca do Caule (MSC) e da Folha (MSF)**: obtido pela coleta de 8 plantas de cada cultivar em abril/2002, e de 7 plantas em janeiro/2003. Após a coleta, as plantas foram separadas em folhas e caule. O material foi levado para secar em estufa a 70°C até atingir peso constante, obtido com balança analítica digital.

- **Massa Específica Foliar (MEF)**: relação entre o MSF/AF (Benincasa, 1988). Foram utilizadas 10 folhas totalmente expandidas e em bom estado fitossanitário de cada planta das 8 coletadas para a determinação da MS, totalizando 240 folíolos de cada cultivar em abril/2002, e 210 folíolos em janeiro/2003.

-Índice Relativo de Crescimento (IRC): foi calculado para a AP e DC pela relação $(MP-MA)/MA$, onde: MP: medida posterior; MA: medida anterior. O IRC foi calculado em cinco períodos do estudo: 1º período, de março a julho/2001; 2º período, de julho a novembro/2001; 3º período, de novembro/2001 a abril/2002; 4º período, de abril a agosto/2002; 5º período, de agosto a novembro/2002.

Os valores mensais da pluviosidade, temperatura máxima e mínima durante o período de estudo foram obtidos junto à Secretaria de Agricultura e Abastecimento (Núcleo de Produção de Sementes de São José do Rio Preto).

A coleta das folhas para a análise de nutrientes foi feita durante o verão (março), quando as plantas estavam com 17 meses de idade. Foram retiradas 4 folhas de 15 plantas de cada cultivar, nos quatro pontos cardeais, de ramos sombreados do terço médio da copa, sendo acondicionadas em sacos plásticos (Malavolta, 1997), e conduzidas para o Laboratório de Solos e Adubos da UNESP de Jaboticabal, SP.

Com o uso do Minitab 10.1, USA, verificou-se que os valores de AP, EC, PC, NLÇ, AF, DC-L, DC-EL, MSC e MSF apresentaram distribuição normal. Os dados foram então comparados entre os cultivares através da Análise de Variância (one way ANOVA) (Zar, 1999), com o software Microcal Origin (Microcal-Origin 4.0, 1995).

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – Parâmetros Ambientais

Os valores mensais da pluviosidade, temperatura máxima e mínima durante os anos de 2001, 2002 e 2003 são apresentados na Figura 1. Os meses entre novembro e março apresentaram maiores valores de pluviosidade, com temperatura máxima entre 28°C e 34°C, e mínima entre 13°C e 22°C.

3.2 – Caracteres secundários da produção

A altura da planta, perímetro do caule, espessura da casca e o número de lançamentos, são parâmetros importantes para a seleção de um cultivar, por influir na sua produtividade. Estes valores são mostrados nas Tabelas 1 e 2.

No início do experimento (março/2001), quando os cultivares foram plantados simultaneamente, não havia diferença significativa na altura da planta e no perímetro do caule (Tabela 1). No entanto, com o crescimento e desenvolvimento dos cultivares, tornou-se notável o desempenho superior em altura das plantas de RRIM 600 em relação às de Fx 3864.

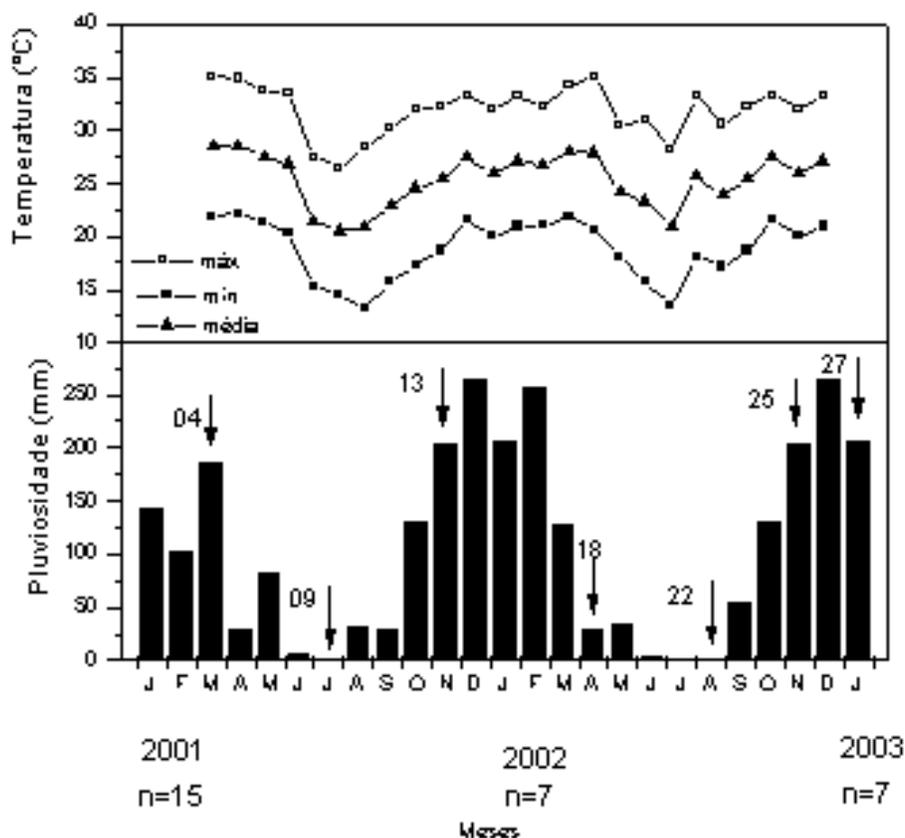


Figura 1. Valores mensais das temperaturas máxima, mínima e média e da pluviosidade durante os anos de 2001, 2002, e 2003 em São José do Rio Preto, SP. As setas indicam os meses de coleta de biomassa e/ou das medições de biometria. Março, julho e novembro/2001 – Altura da Planta (AP, m), Perímetro do Caule (PC, cm), Número de Lançamentos (NLÇ), Área Foliar (AF, cm^2); abril/2002 – AP, PC, NLÇ, AF, Diâmetro da Copa na Linha e na Entre-Linha (DC-L e DC-EL, m), Espessura da Casca (EC, cm), Massa Seca da Folha e do Caule (MSF e MSC, g), Massa Específica Foliar (MEF, g/m^2); agosto e novembro/2002 – AP, PC, NLÇ, AF, DC-L, DC-EL, EC; janeiro/2003 – AF, MSF, MSC. Os números ao lado esquerdo das setas indicam as idades das plantas em meses. n= número de plantas por coleta.

Tabela 1. Valores médios, desvio padrão (entre parêntesis), e análise de variância da altura da planta (AP, m), perímetro do caule (PC, cm) e número de lançamentos (NLÇ), em diferentes idades das plantas, nos meses de março a novembro de 2001, e de abril a novembro de 2002, em dois cultivares jovens de *Hevea brasiliensis* (RRIM 600 e Fx 3864) sob condições naturais em São José do Rio Preto, SP.

		Mês/Ano					
		março/01	julho/01	novembro/01	abril/02	agosto/02	novembro/02
Caract	Idade da Planta (meses)						
		04	09	13	18	22	25
AP	RRIM	0,43	0,80	2,02	4,21	4,86	5,27
	600	(0,06)	(0,12)	(0,30)	(0,60)	(0,72)	(0,79)
	Fx 3864	0,43	0,51	0,83	2,41	3,32	4,07
		(0,05)	(0,07)	(0,12)	(0,36)	(0,49)	(0,61)
	F	0,75	18,30	36,57	57,78	16,37	9,00
	p	0,536	0,0002	$1,6 \cdot 10^{-6}$	$3,5 \cdot 10^{-8}$	0,0020	0,0149
PC	RRIM	2,54	3,45	5,84	10,14	12,18	12,96
	600	(0,15)	(0,20)	(0,40)	(0,45)	(0,60)	(0,61)
	Fx 3864	2,48	2,66	3,37	7,50	10,00	10,60
		(0,14)	(0,18)	(0,28)	(0,36)	(0,61)	(0,87)
	F	0,46	15,92	34,63	21,29	4,53	0,86
	p	0,5000	0,0004	$2,4 \cdot 10^{-6}$	0,00009	0,0590	0,0831
NLÇ	RRIM	1,20	2,33	4,46	7,08	7,57	9,00
	600	(0,19)	(0,44)	(0,87)	(1,38)	(1,49)	(1,60)
	Fx 3864	1,33	2,00	3,00	6,54	7,00	8,42
		(0,24)	(0,38)	(0,40)	(1,10)	(1,10)	(1,67)
	F	0,65	7,00	32,89	1,47	2,40	1,17
	p	0,4265	0,0132	$3,7 \cdot 10^{-6}$	0,2380	0,1472	0,3005

Tabela 2. Valores médios, desvio padrão (entre parêntesis) e análise de variância da espessura da casca (EC, cm), nos meses de abril a novembro de 2002, entre dois cultivares jovens de *Hevea brasiliensis* (RRIM 600 e Fx 3864) sob condições naturais em São José do Rio Preto, SP.

Cultivar	Mês/Ano		
	abril/02	Agosto/02	novembro/02
RRIM 600	0,16 (0,02)	0,17 (0,02)	0,21 (0,01)
Fx 3864	0,14 (0,05)	0,17 (0,03)	0,21 (0,009)
F	0,85	0,10	0,23
p	0,3700	0,7500	0,6444

O desenvolvimento em altura dos dois cultivares foi bastante satisfatório, pois, conforme apontam Gonçalves et al. (1994), a altura de 2,17 m para cultivares de um ano e meio já é considerada bastante expressiva. Conforme Tabela 1, com um ano e meio de idade, RRIM 600 atingiu uma altura de 4,21 m, e Fx 3864 de 2,41 m. Cavalcante e Conforto (2002), trabalhando com cinco cultivares de seringueira enxertados sobre Tj 16, com um ano e meio de idade, sob condições de campo em São José do Rio Preto, obtiveram valores da altura da planta de 2,82 m para IAN 873; 2,8 m para GT 1; 2,43 m para RRIM 701; 2,41 m para PB 235 e 3,74 m para RRIM 600.

Os valores médios para altura de plantas em torno de 24 meses de idade foram de 4,86 m para RRIM 600, e de 3,32 m para Fx 3864 (Tabela 1). Gonçalves et al. (1982), relataram para 14 clones nas condições de Manaus (AM), em plantas com dois anos de idade, uma variação na altura da planta entre 2,31 m e 2,93 m. No presente estudo, o cultivar RRIM 600 superou em altura o cultivar Fx 3864; no entanto, Fx 3864 ficou dentro da faixa de valores relatados na literatura.

Em *Hevea*, o perímetro do caule é um caracter através do qual o grau de maturidade do plantio é decidido para o início da exploração do látex (Chandrasekar et al., 1998). No Brasil, adota-se o perímetro mínimo de 0,45 m a 1,20 m acima do solo (Bernardes et al., 1992, 1995). A idade em que se atinge tal perímetro varia de acordo com a região de cultivo, e entre os cultivares. Em muitos clones, as plantas alcançam o valor ideal em idade inferior a sete anos,

tendo sido verificado que na região de São José do Rio Preto, SP, alguns cultivares alcançaram a média de 0,45 m entre cinco e cinco anos e meio (Gonçalves et al., 1993).

Conforme a Tabela 1, com um ano de idade, o cultivar RRIM 600 apresentou um perímetro do caule de 5,84 cm, e Fx 3864 de 3,67 cm. Gonçalves et al. (1994) trabalhando com seringueira de um ano em Pindorama, relataram valores para perímetro do caule entre 4,27 e 4,58 cm. Os valores médios do perímetro do caule em torno dos 24 meses de idade foram de 12,18 cm para RRIM 600, e de 10,00 cm para Fx 3864 (Tabela 1). Gonçalves et al. (1999) avaliando o perímetro do caule em 25 cultivares de seringueira, com 24 meses de idade sob condições de campo em Votuporanga, observaram uma variação entre 5,96 cm e 11,90 cm. Gonçalves et al. (2001) avaliando o perímetro do caule em 19 cultivares de seringueira, também com 24 meses de idade sob condições de campo em Votuporanga, observaram uma variação entre 6,90 cm e 12,90 cm. Os valores observados no presente estudo, entre março/2001 e novembro/2002, estão na faixa dos relatados por outros autores.

O caule é a região onde os laticíferos de *Hevea* estão dispostos em fileiras, que são quase paralelas ao câmbio, distribuídas em anéis concêntricos separados por zonas de elementos de tubos crivados e células parenquimáticas (Premakumari et al., 1985). Os valores da espessura da casca são apresentados na Tabela 2. No presente estudo, não houve diferença significativa da espessura da casca entre os cultivares durante todo o período estudado (Tabela 2).

A altura da planta e o perímetro do caule são caracteres importantes para a produção, embora haja um comportamento diferenciado quanto à contribuição de cada um deles na produtividade. Vasconcelos (1982) afirma que, em seringueiras, para plantas de mesma altura, a que tiver maior número de lançamentos apresentará maior perímetro do caule. Vasconcelos et al. (1983), verificaram que a altura da planta não influenciou na produção, confirmando que a seleção para plantas mais baixas deve ser considerada. Gonçalves et al. (1982) não correlacionaram produção com altura da planta, pois em 14 clones diferentes, a produção variou entre 49,46 e 44,53 mg/borracha seca/sangria, enquanto a altura variou entre 2,93 e 2,31 m; o mesmo comportamento foi observado com a produção e espessura da casca a 0,50 m do solo, onde, uma árvore de 0,371 cm de espessura produziu 38,28 mg/borracha seca/sangria, e uma de 0,376 cm produziu 6,13 mg/borracha seca/sangria, pois há que se detalhar a estrutura da casca, como a determinação do número de anéis, seu diâmetro e número de camadas de laticíferos (Caldas, 1977). Segundo Viegas et al. (1984), mesmo sob quase igualdade dos valores de perímetro do caule, as produções podem apresentar diferenças significativas, considerando que os dados de biometria sejam indicativos, e não conclusivos.

Gonçalves et al. (1983) afirmaram que a seleção baseada no perímetro caule poderia resultar em progressos satisfatórios. De acordo com Lavorenti et al. (1990), o perímetro do caule contribuiu com 36% da variação da produção, e a espessura da casca com 41%, constituindo dois caracteres úteis para a seleção para produção. Gonçalves et al. (1999), trabalhando com seringueiras sob condições de campo em Votuporanga relacionando produção e espessura da casca, observaram que os cultivares da série Fx apresentaram valores equivalente aos de RRIM 600. Valores semelhantes de produção e espessura da casca foram obtidos em Ituberaba (BA) e Açailândia (MA) entre cultivares da série Fx e RRIM 600 (Gonçalves et al., 1999).

Os valores do IRC (Tabela 3) mostraram que a partir de abril/2002 o cultivar Fx 3864 apresentou um ritmo de incremento em altura da planta semelhante ao de RRIM 600, conseguindo igualar-se estatisticamente a esse cultivar. Portanto, supõe-se que o cultivar Fx 3864 pode apresentar valores de altura da planta equivalente a RRIM 600 em anos subsequentes até o período de maturidade, que ocorre entre os cinco e sete anos de cultivo. Com relação ao perímetro do caule, a partir de agosto/2002, aos 22 meses de idade, as plantas não apresentavam diferenças significativas entre os cultivares (Tabela 1). Esses resultados são reforçados pelos valores do IRC do caule (Tabela 3).

Gonçalves et al. (1998), relataram a influência da temperatura e da pluviosidade no crescimento da seringueira, tendo sido observado que temperatura média em torno de 30°C e índices pluviométricos mais elevados entre outubro e abril, resultam em uma condição favorável para o desenvolvimento. De acordo com os valores do IRC (Tabela 3), observou-se que houve um maior ritmo de incremento no perímetro do caule e altura da planta entre novembro/2001 e abril/2002 quando observou-se temperatura em torno de 30°C e maiores índices pluviométricos (Figura 1).

A área foliar é outro aspecto importante a ser considerado na produtividade de um cultivar, pois o substrato para a síntese de borracha depende do produto imediato da fotossíntese (Moraes, 1980). Observou-se que a partir dos 18 meses os valores da área foliar (Tabela 4) não diferiram entre os cultivares. Os valores da AF aumentaram consideravelmente para Fx 3864 entre novembro/2001 e abril/2002. Possivelmente, esses valores podem ser explicados pela emissão de novas folhas e pelo aumento em altura nesse período (Tabela 1), resultando no crescimento da planta em função de um equilíbrio favorável entre temperatura e pluviosidade (Gonçalves et al., 1998). Esses resultados são reforçados pelos valores do IRC (Tabela 3) entre novembro/2001 e abril/2002. A partir de abril/2002 não houve diferença

Tabela 3. Valores médios, desvio padrão (entre parêntesis) e análise de variância do índice relativo do crescimento (IRC) da altura da planta (AP, m) e do perímetro do caule (PC, cm), nos meses de março a julho/2001; julho a novembro/2001; novembro/2001 a abril/2002; abril a agosto/2002; agosto a novembro/2002; entre dois cultivares jovens de *Hevea brasiliensis* (RRIM 600 e Fx 3864) sob condições naturais em São José do Rio Preto, SP.

Cultivar	IRC									
	AP					PC				
	Mar/jul 2001	jul/nov 2001 ^o	nov/abr 2002	abr/ago 2002	ago/nov 2002	mar/jul 2001	jul/nov 2001 ^o	nov/abr 2002	abr/ago 2002	ago/nov 2002
RRIM 600	0,87 (0,13)	1,52 (0,22)	1,09 (0,16)	0,21 (0,03)	0,26 (0,03)	0,35 (0,05)	0,69 (0,06)	0,76 (0,07)	0,19 (0,03)	0,23 (0,03)
Fx 3864	0,19 (0,02)	0,59 (0,08)	1,91 (0,28)	0,19 (0,028)	0,21 (0,03)	0,10 (0,014)	0,35 (0,03)	0,95 (0,04)	0,22 (0,04)	0,21 (0,03)
F	31,02	23,58	9,40	4,14	1,27	32,35	17,90	2,67	0,18	1,56
p	$5,8 \cdot 10^{-6}$	$4,0 \cdot 10^{-5}$	0,0047	0,0600	0,34	$4,2 \cdot 10^{-6}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$	0,1100	0,6700	0,3376

Tabela 4. Valores médios, desvio padrão (entre parêntesis) e análise de variância para a área foliar, nos meses de março a novembro de 2001 e em abril de 2002, entre dois cultivares jovens de *Hevea brasiliensis* (RRIM 600 e Fx 3864) sob condições naturais em São José do Rio Preto, SP.

Cultivar	Área Foliar (cm ²)			
	Mês/Ano			
	março/01	julho/01	novembro/01	abril/02
RRIM 600	1281,13 (127,3)	3139,46 (300,45)	10641,59 (965,23)	12500,27 (986,5)
Fx 3864	1160,11 (115,9)	2156,38 (208,52)	4416,43 (410,28)	10732,93 (945,63)
F	0,80	4,22	36,36	1,29
P	0,3762	0,0491	1,6 10 ⁻⁶	0,2648

significativa na AF e no NLC, indicando que de fato o cultivar Fx 3864 pode alcançar em altura o RRIM 600 até o período de maturidade.

Com relação à massa específica foliar, o cultivar RRIM 600 apresentou valores superiores à Fx 3864 em abril/2002 (Tabela 5). No entanto, não houve diferença significativa na massa seca da folha entre os cultivares em abril/2002 e janeiro/2002. Segundo Oliveira (1996), uma maior massa específica foliar ou área foliar, nem sempre é acompanhada de maneira proporcional pelo aumento da massa seca da folha, devido ao maior ou menor acúmulo de fotoassimilados nas mesmas. Assim, os resultados obtidos sugerem que o cultivar RRIM 600 direcionou o fotoassimilado para o incremento em altura da planta durante o período de avaliação deste estudo (Tabela 1), enquanto o cultivar Fx 3864 estaria investindo grande parte do fotoassimilado para a construção de ramos mais longos, representado pelo maior diâmetro da copa na linha e na entre-linha (Tabela 6). Segundo Moraes (1980), ramos longos são um caráter adaptativo muito eficiente na competição pela luz, mas ramos curtos poderiam atuar benéficamente, uma vez que deixariam de ser gastas grandes quantidades de fotoassimilados em estrutura heterotróficas. O cultivar RRIM 600 até os 13 anos de idade apresentou uma área foliar superior a Fx 3864, enquanto que este cultivar apresentou ramos longos. Isto demonstra que ambos os cultivares apresentaram características alternativas para a captação de energia luminosa e alocação de carbono, conforme os valores da massa seca do caule (Tabela 6).

Tabela 5. Valores médios, desvio padrão (entre parêntesis) e análise de variância da massa seca do caule e da folha (MSC e MSF, g) e massa específica foliar (MEF, gm^2), nos meses de abril de 2002 e janeiro de 2003, entre dois cultivares jovens de *Hevea brasiliensis* (RRIM 600 e Fx 3864) sob condições naturais em São José do Rio Preto, SP.

Cultivar	Caracter					
	M ^{EF}		MSF		MSC	
	abril/02	janeiro/03	abril/02	janeiro/03	abril/02	janeiro/03
RRIM 600	78,40 (14,20)	86,70 (8,20)	113,25 (10,98)	207,00 (60,41)	836,8 (80,68)	1651,06 (160,2)
Fx 3864	67,80 (12,70)	87,60 (8,40)	102,44 (9,68)	227,57 (57,52)	399,76 (38,56)	1498,38 (139,4)
F	24,98	0,03	0,72	0,28	16,58	0,35
P	$1,5 \cdot 10^{-6}$	0,8720	0,4075	0,6058	0,00114	0,5737

Tabela 6. Valores médios, desvio padrão (entre parêntesis) e análise de variância do diâmetro da copa na linha e na entre-linha (DC-L e DC-EL, em m), nos meses de abril a novembro de 2002, entre dois cultivares jovens de *Hevea brasiliensis* (RRIM 600 e Fx 3864) sob condições naturais em São José do Rio Preto, SP.

Cultivar	Caracter					
	DC-L			DC-EL		
	abril/02	agosto/02	novembro/02	abril/02	agosto/02	novembro/02
RRIM 600	1,03 (0,2)	1,38 (0,46)	1,63 (0,47)	1,19 (0,19)	1,62 (0,53)	1,74 (0,47)
Fx 3864	1,21 (0,13)	2,38 (0,29)	2,43 (0,30)	1,30 (0,12)	2,26 (0,10)	2,35 (0,22)
F	7,39	21,45	12,08	7,10	6,78	8,07
P	0,0110	0,0007	0,0051	0,0120	0,0200	0,0160

Gonçalves et al. (2002), apontam que a seleção de um cultivar baseado no perímetro do caule deve ser mais centrada entre os 12 e 24 meses de idade, pois observaram que os maiores valores do índice relativo de crescimento do caule (IRC) ocorreram nesse período. Assim, o período de avaliação dos caracteres secundários da produção desse experimento foi importante, uma vez que corresponde a fase crítica do ciclo de avaliação e seleção de um cultivar a ser indicado para o plantio em escala comercial.

Com relação ao estado nutricional dos cultivares, os valores dos teores de macro e micronutrientes foliares são apresentados na Tabela 7.

Os teores de N, P, K, Mg, S, B, Cu, Fe, e Zn encontraram-se dentro da faixa adequada, e os de Ca acima das faixas consideradas adequadas para seringueira em ambos os cultivares (Pushparaj, 1992). Essas informações demonstraram que apesar dos cultivares terem sido plantados em um solo com baixas concentrações de K, ambos mostraram-se eficientes na sua absorção, apresentando teores suficientes desse nutriente nas folhas. Os níveis de macro e micronutrientes nas folhas observados neste estudo evidenciam que nas condições de argissolo os teores desses nutrientes foram suficientes para ambos os cultivares manifestarem o seu pleno potencial de desenvolvimento na fase jovem.

Tabela 7. Teores de macro e micronutrientes foliares em dois cultivares jovens de *Hevea brasiliensis*, RRIM 600 e Fx 3864, sob condições naturais em São José do Rio Preto, SP, quando as plantas estavam com 17 meses de idade.

Cultivar	Macronutrientes						Micronutrientes				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
RRIM 600	34,0	2,1	14,0	17,0	2,4	2,0	15,0	10,0	70,0	200,0	30,0
Fx 3864	34,0	2,0	14,1	17,0	2,5	2,0	15,1	10,0	70,0	200,0	30,1
Teor ⁽¹⁾	33,0- 37,0	2,0- 2,5	13,5- 16,5	5,0- 7,0	2,0- 2,5	2,0- 2,5	15,0	10,0	60,0- 80,0	45,0- 150,0	30,0

⁽¹⁾ Faixa de teores de macro e micronutrientes considerada adequada para a seringueira (Pushparajah, 1992).

4 – CONCLUSÕES

- O cultivar Fx 3864 apresentou um comportamento dos caracteres secundários da produção (AP, PC, NLÇ, AF, DC-L, DC-EL, EC, MSC, MSF, AEF) equivalente ao do RRIM 600 durante o período de estudo.
- Considerando os caracteres secundários avaliados nos anos de 2001 e 2002 para os os cultivares jovens de seringueira, RRIM 600 e Fx 3864, plantados em argissolo, o cultivar Fx 3864 pode ser indicado como um cultivar alternativo para o plantio em pequena escala em São José do Rio Preto, SP.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R. N. B.; VENTORIM, N. Variação de macro e micronutrientes em função de níveis de NPKMg em viveiro de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 137-147, 1991.

BATAGLIA, O. C.; CARDOSO, M. Situação nutricional dos seringais de São Paulo. In: Simpósio da cultura de seringueira. **Anais**. P. 89-97. Piracicaba: ESALQ, 1990.

BATAGLIA, O. C.; CARDOSO, M.; IGUE, T.; VAN RAIJ, B. Desenvolvimento da seringueira em Solos do Estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 4, p. 419-24, 1987.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: Funep, 1988. 41 p.

BERNARDES, M. S. **Sistemas de exploração precoce de seringueira cultivar RRIM 600 no Planalto Ocidental do Estado de São Paulo**. 1995. 182 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

BERNARDES, M. S.; CASTRO, P. R. C.; FURTADO, E. L.; SILVEIRA, A. P. **Sangria de seringueira**. Informativo Técnico n. 8. Piracicaba: ESALQ-USP, 1992. 45p.

BROOCK, M. V.; GONÇALVES, P. S.; BORTOLETTO, N.; MARTINS, A. L. M. Herdabilidade, variabilidade genética e ganhos genéticos para produção e caracteres morfológicos em progênies jovens de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 5, p. 673-681, 1995.

CALDAS, R. C. **Comportamento de clones de seringueira (*Hevea* sp) no Estado da Bahia**. 1977. 66 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CAVALCANTE, J. R.; CONFORTO, E. C. Desempenho de cinco clones jovens de seringueira na região do planalto ocidental paulista. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 3, 2002.

CHANDRASEKAR, T. R.; NAZEER, M. A.; MARATTUKALAM, J. G.; PRAKSH, G. P.; ANNAMALAINATHAN, K.; THOMAS, J. An analysis of growth and drought tolerance in rubber during immature phase in a dry subhumid climate. **Experimental Agriculture**, Great Britain, v. 34, p. 287-300, 1998.

GONÇALVES, P. S. Recomendação de clones de seringueira para o estado de São Paulo. **I ciclo de palestras sobre heveicultura Paulista**. Barretos, 25 p, 1998.

GONÇALVES, P. S.; BORTOLETTO, N.; FURTADO, E. L.; SAMBUGARO, R.; BATAGLIA, O. C. Desempenho de clones de seringueira da série IAC 300 selecionados para a região noroeste do estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 4, p. 589-599, 2001.

GONÇALVES, P. S.; BORTOLETTO, N.; MARTINS, A. L. M.; GOTTARDI, M. V. C.; ORTOLANI, A. A. Variação genética da produção de látex e incremento do caule em progênies de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 3, p. 321-330, 1998.

GONÇALVES, P. S.; BORTOLETTO, N.; ORTOLANI, A. A.; BELETTI, G. O.; SANTOS, W. R. Desempenho de novos clones de seringueira. III. Seleções promissoras para a região de Votuporanga, Estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 6, p. 971-980, 1999.

GONÇALVES, P. S.; CARDOSO, M.; CAMPANA, M.; FURTADO, E. L.; TANZINI, M. R. Desempenho de novos clones de seringueira da série IAC. II. Seleções promissoras para a região do Planalto do Estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 8, p. 1215-1224, 1994.

GONÇALVES, P. S.; CARDOSO, M.; MENTE, E. M.; MARTINS, A. L. M.; GOTTARDI, M. V. C.; ORLOANI, A. A. Desempenho preliminar de clones de seringueira na região de São José do Rio Preto, planalto do Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 52, n. 2, p. 119-30, 1993.

GONÇALVES, P. S.; MARTINS, A. L.M.; FURTADO, E. L.; SAMBUGARO, R.; OTTATI, E. L.; ORTOLANI, A. A.; GODOY Jr, G. Desempenho de clones de seringueira da série IAC 300 na região do Planalto de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 2, p. 131-138, 2002.

GONÇALVES, P. S.; PAIVA, J. D.; TRINDADE, D. R.; VALOIS, A. C. C.; VIÉGAS, I. J. M. Comportamento preliminar de alguns clones de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 10, p. 1447-56, 1982.

GONÇALVES, P. S.; ROSSETTI, A. G.; VALOIS, A. C. C.; VIEGAS, I. J. M. Coeficiente de determinação genotípica e estimação de outros parâmetros em clones de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 5, p. 527-532, 1983.

IAC. **Importância da cultura.** [Online] Disponível: <http://www.iac.br/~rrim600/importcult.htm>. [acessado em 11 de nov. de 2002].

KITAMURA, M. C. **Influência dos níveis de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio no desenvolvimento da seringueira jovem (*Hevea brasiliensis* Müell. Arg.). em um solo sob**

cerrado de Mato Grosso do Sul. 1992. 90 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal.** São Carlos: Rima, 2000. 531 p.

LAVORENTI, C.; GONÇALVES, P. S.; CARDOSO, M.; BOAVENTURA, M. M.; MARTINS, A. L. M. Relação entre diferentes caracteres de plantas jovens de seringueira. **Bragantia**, Campinas, v. 49, n. 1, p. 93-13, 1990.

LIM, T.; NARAYANAN, R. Estimation of the area of rubber leaves (*Hevea brasiliensis* Müell. Arg.) using two leaflet parameters. **Experimental Agriculture**, Inglaterra, v. 8, p. 311-4, 1972.

MALAVOLTA, E.; GODOFREDO, V. C.; OLIVEIRA, A. **Elementos da nutrição mineral de plantas.** Piraciaba: Potafos, 1997, 319p.

MAY, A.; GONÇALVES, P. S.; MARTINS, A. L. M. Importância do porta-enxerto na cultura da seringueira. **Borracha Atual**, Campinas, v. 5, n. 25, p. 18-26, 1999.

MICROCAL ORIGIN. Origin Version 4.0. Microcal Software, Inc: Northampton, MA, USA. 1995. Número de Série 6025888.

MICROCAL ORIGIN. Origin Version 4.0. Microcal Software, Inc: Northampton, MA, USA. 1995. Número de Série 6025888.

MORAES, V. H. F. Fisiologia - Parte I. IN: Curso de especialização em heveicultura, VII. Belém, 1980. **Anais...FCAP/SUDHEVEA**, Belém, 1980. 51 p.

MURBACH, R. M.; BOARETTO, E. A.; MURAOKA, T.; SILVEIRA, I. R.; BOARETTO, M. R. Adubação NPK e produção de borracha seca pela seringueira (*Hevea brasiliensis*). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 1, p. 71-76, 1999.

OLIVEIRA, M. K. A. **Análise de crescimento de *Tabebuia aurea* (Manso) B. et H. (Paratudo) sob diferentes intensidades luminosas e tipos de substrato.** 1996. 219 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

PINO, F. A.; FRANCISCO, V. L. F. S.; MARTIN, N. B.; CORTEZ, J. V. Perfil da Heveicultura no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 30, n. 8, ago. 1996.

PRADO, H. **Solos do Brasil: gênese, morfologia, classificação e levantamento**. Piracicaba: Fundação Biblioteca Nacional. 2000. 181p.

PREMAKUMARI, D.; PANIKKAR, A. O. N.; SOBHANA, S. Occurrence of intraxylary phloem in *Hevea brasiliensis* (Willd. Ex. A. Juss) Müell. Arg. **Botany**, London, v. 55, p. 275-277, 1985.

PUSHPARAJAH, E. Rubber. In: Wichimann, W. (Ed.). **World fertilizer use manual**. Paris: International Fertilizer Industry Association, 1992. p. 491-498.

TAN. H. Strategies in rubber tree breeding. In: Abbot, A. J.; Atkin, R. S. (Eds.). **Improving vegetatively propagated crops**. London: Academic Press, 1987. p. 27-62.

VASCONCELLOS, M. E. C. **Análise do coeficiente de caminhamento (“path coeficiente”) e estimativas de parâmetros genéticos em clones de seringueira (*Hevea spp*)**. 1982. 77 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

VASCONCELLOS, M. E. C.; GONÇALVES, P. S.; VALOIS, A. C. C.; ABREU, C. P. Índice de seleção para cultivares de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 9, p. 989-95, 1983.

VIÉGAS, R. M. F.; VIÉGAS, I. J. M.; PINHEIRO, E. Comportamento de clones amazônicos de seringueira nas condições ecológicas de Belém, PA. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 12, p. 1475-1481, 1984.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1999. 663 p.

6- Conclusões Gerais

- O cultivar Fx 3864 apresentou um comportamento das trocas gasosas, do balanço hídrico foliar e estado nutricional equivalente ao do RRIM 600.
- Os cultivares demonstraram capacidade de adaptação no local de cultivo, na utilização dos recursos disponíveis durante o período de estudo. No período seco, possivelmente uma redução no grau de abertura estomática e com o ajustamento osmótico, os cultivares conseguiram manter o funcionamento do aparato fotossintético, mesmo após 35 dias sem chuva.
- A avaliação do caracteres secundários da produção, como a AP, PC, N LÇ, AF, DC-L, DC-EL, EC, MSC, MSF, AEF, demonstrou que o cultivar Fx 3864 apresentou um comportamento semelhante ao do RRIM 600 nos três primeiros anos de vida.
- Os teores de macro e micronutrientes observados nas folhas estão dentro da faixa considerada adequada para seringueira, evidenciando que nas condições argissolo, os níveis desses nutrientes foram suficientes para a seringueira manifestar o seu pleno potencial produtivo.
- Tomando como referência a boa adaptação do cultivar RRIM 600 no Estado de São Paulo, o desempenho do Fx 3864 foi equivalente ao de RRIM 600, podendo ser indicado como um cultivar alternativo para o plantio na região do Planalto Ocidental Paulista.