



DISSERTAÇÃO

**SISTEMAS DE EXPLOTAÇÃO EM CLONES DE
SERINGUEIRA: CARACTERES AGRÔNOMICOS E
VIABILIDADE ECONÔMICA**

JULIANO QUARTEROLI SILVA

Campinas, SP
2008

INSTITUTO AGRONÔMICO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA
TROPICAL E SUBTROPICAL

SISTEMAS DE EXPLOTAÇÃO EM CLONES DE
SERINGUEIRA: CARACTERES AGRONÔMICOS E
VIABILIDADE ECONÔMICA

JULIANO QUARTEROLI SILVA

Orientador: Paulo de Souza Gonçalves

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre** em Agricultura Tropical e Subtropical Área de Concentração em Tecnologia da Produção Agrícola

Campinas, SP
Fevereiro 2008

Ficha elaborada pela bibliotecária do Núcleo de Informação e Documentação
do Instituto Agronômico

S586s Silva, Juliano Quarteroli
Sistemas de exploração em clones de seringueira: caracteres
agronômicos e viabilidade econômica/ Juliano Quarteroli Silva.
Campinas, 2008.
117 fls

Orientador: Paulo de Souza Gonçalves
Dissertação (Mestrado) Agricultura Tropical e Subtropical
Instituto Agronômico

1. Seringueira. 2. *Hevea brasiliensis* 3. Sangria. 4. Borracha natural
5. Seca-do-painel 6. Economia I. Gonçalves, Paulo de Souza
II. Campinas. Instituto Agronômico III. Título

CDD. 634.9865



SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA
DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO AGRÔNOMICO
Pós-Graduação
Av. Barão de Itapura 1481 Caixa Postal 28
13001-970 Campinas, SP - Brasil
(019) 3231-5422 ramal 194
pgiac@iac.sp.gov.br



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO
AGRICULTURA TROPICAL E SUBTROPICAL

TÍTULO: Sistemas de exploração em clones de seringueira: caracteres agronômicos e viabilidade econômica

Aluno(a): **Juliano Quarteroli Silva**
Processo SAA nº. **12134/06**

Orientador(a): **Paulo de Souza Gonçalves**


Aprovado pela Banca Examinadora:



Dr.(a) Paulo de Souza Gonçalves - IAC



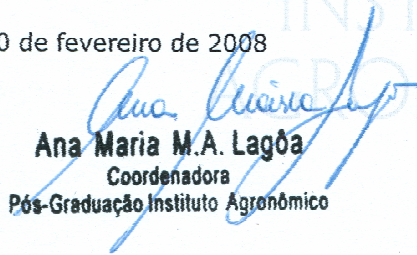
Dr.(a) Enes Furlani Junior - UNESP



Dr.(a) Adriano Tosoni da Eira Aguiar - IAC

Campinas, 20 de fevereiro de 2008

Visto:


Ana Maria M.A. Lagôa
Coordenadora
Pós-Graduação Instituto Agrônomo

À Deus e
aos meus pais
Oséas e Maria,
DEDICO

À pesquisa e
ao ensino no Brasil,
OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

- À Deus por guiar meus passos na jornada da vida;
- À meus pais e toda minha família pelo amor e pelas orações;
- À Carla Lidiane pela paciência nos momentos de minha ausência;
- Ao meu orientador Dr. Paulo de Souza Gonçalves pelos ensinamentos, amizade e pelo exemplo de trabalho e dedicação à pesquisa;
- Ao gerente Eng. Agr. Mario Ivo Tavares de Souza e todos os funcionários da fazenda Santa Gilda do grupo Rodobens Agrícola e Pecuária Ltda. por oferecerem toda a infraestrutura local e propiciarem o desenvolvimento do trabalho;
- Ao pesquisador Dr. Adriano Aguiar do Programa Seringueira (IAC) pelas dicas e sugestões na realização do trabalho;
- Aos amigos do Programa Seringueira do IAC, em especial à Lígia, Graziela e toda a família Lima pelos momentos de trabalho e pela gratificante convivência;
- Aos amigos de república Daniel, Silvia, Flávia, Laura e Márcia pelos momentos de alegria e descontração;
- Aos amigos do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Ecofisiologia e Biofísica do Instituto Agrônomo (IAC), Dr. Marcelo Camargo e Ludmila Bardin pelo fornecimento dos dados climatológicos e ao Dr. Glauco Rolin pelo auxílio em programas estatísticos;
- À pesquisadora Raquel Pinotti da APTA regional Centro-Oeste e ao professor Aluizio Lunga da UFRRJ pelas explicações quanto à análise econômica;
- Aos professores e funcionários da PG-IAC pelos ensinamentos, pela gentileza e pronto atendimento;
- Aos amigos do curso de mestrado da PG-IAC pelo companheirismo e pelos momentos de aprendizado com a convivência;
- À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão de bolsa de mestrado;
- À todos que colaboraram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE TABELAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE ANEXOS.....	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Aspectos da espécie.....	3
2.2 Importância econômica, social e ambiental da seringueira.....	6
2.3 Fatores climáticos e a produtividade da seringueira.....	8
2.4 Sangria da seringueira.....	10
2.5 Estimulação da produção.....	14
2.6 Crescimento do perímetro do caule.....	16
2.7 Seca-do-painel.....	18
2.8 Viabilidade econômica.....	20
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
3.1 Localização e caracterização da área experimental.....	24
3.2 Materiais.....	25
3.3 Sistemas de exploração.....	28
3.4 Delineamento experimental.....	30
3.5 Variáveis analisadas.....	31
3.5.1 Parâmetros climáticos.....	31
3.5.2 Produção de borracha.....	32
3.5.3 Perímetro do caule.....	33
3.5.4 Seca-do-painel.....	33
3.6 Análise econômica.....	34
3.7 Análise estatística.....	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
4.1 Parâmetros climáticos e correlações com produção da seringueira.....	36
4.2 Produção de borracha.....	43
4.2.1 Pressuposições para a análise de variância dos dados de produção.....	43
4.2.2 Análise de variância dos dados de produção.....	43
4.2.3 Resposta de produção do clone GT 1 aos sistemas de sangria.....	50
4.2.4 Resposta de produção do clone IAN 873 aos sistemas de sangria.....	53
4.2.5 Resposta de produção do clone PB 217 aos sistemas de sangria.....	56
4.2.6 Resposta de produção do clone PB 235 aos sistemas de sangria.....	59
4.2.7 Resposta de produção do clone PB 260 aos sistemas de sangria.....	62
4.2.8 Resposta de produção do clone PB 330 aos sistemas de sangria.....	65
4.2.9 Resposta de produção do clone PR 255 aos sistemas de sangria.....	68
4.2.10 Resposta de produção do clone PR 261 aos sistemas de sangria.....	71
4.2.11 Resposta de produção do clone RRIM 600 aos sistemas de sangria.....	74
4.2.12 Resposta de produção do clone RRIM 701 aos sistemas de sangria.....	77
4.2.13 Efeito da estimulação com 2,5% e 5% de ethephon na produção.....	80
4.2.14 Considerações gerais.....	82
4.3 Perímetro do caule.....	85
4.4 Seca-do-painel.....	87
4.5 Análise econômica.....	89
5 CONCLUSÕES.....	100
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Subtratamentos utilizados no experimento com dez clones de seringueira em cinco de avaliação no município de Guararapes SP, de acordo com o sistema internacional de notação para a sangria da seringueira.....	30
Tabela 2 - Valores de coeficientes de correlação linear simples entre produção de borracha por área obtida em nove sistemas de sangria utilizados em dez clones de seringueira e três parâmetros climatológicos, em Guararapes SP.....	41
Tabela 3 - Valores de coeficientes de correlação linear simples entre produção de borracha por área obtida em nove sistemas de sangria utilizados em dez clones de seringueira e três parâmetros climatológicos ocorridos um mês anterior às produções em questão, em Guararapes SP.....	42
Tabela 4 - Quadrados médios da análise de variância referente às médias de produção de borracha seca por árvore ($\text{g árvore}^{-1}\text{sangria}^{-1}$) de cinco anos, de dez clones de seringueira sob nove sistemas de sangria.....	44
Tabela 5 - Quadrados médios da análise de variância referente às médias de produção de borracha seca por área ($\text{kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) de cinco anos, de dez clones de seringueira sob nove sistemas de sangria.....	45
Tabela 6 - Quadrados médios da análise de variância do desdobramento de sistema de sangria dentro de cada clone, relativos aos dados de produção de borracha seca por planta ($\text{g árvore}^{-1}\text{sangria}^{-1}$), de cinco anos de avaliação.....	46
Tabela 7 - Quadrados médios da análise de variância do desdobramento de sistema de sangria dentro de cada clone, relativos aos dados de produção de borracha seca por área ($\text{kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) de cinco anos de avaliação.....	47
Tabela 8 - Quadrados médios da análise de variância conjunta dos dados de produção por árvore ($\text{g árvore}^{-1}\text{sangria}^{-1}$) e produção por área ($\text{kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) de borracha seca de cinco anos de avaliação de dez clones de seringueira, sob nove sistemas de sangria, no município de Guararapes, SP.....	48
Tabela 9 - Quadrados médios do contraste das produtividades de borracha ($\text{kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) com estimulação com 2,5% de ethephon x estimulação com 5% de ethephon de dez clones de seringueira, em cinco anos de avaliação, no município de Guararapes, SP.....	49

Tabela 10 - Perímetro do caule (cm) e incrementos (%) de cinco anos de sangria, referente a dez clones de seringueira, no município de Guararapes, SP.....	86
Tabela 11 - Incidência de secamento do painel em dez clones de seringueira sob diferentes sistemas de sangria no quinto ano de produção, no município de Guararapes, SP.....	88
Tabela 12 - Fatores de produção, quantidades, preços de fatores e produtos e custo de produção em Reais (R\$) de um hectare de seringal sob diferentes sistemas de sangria, no município de Guararapes, SP.....	90
Tabela 13 - Taxas internas de retorno aos investimentos (TIR %) em dez clones de seringueira por sistemas de sangria, no município de Guararapes, SP.....	97
Tabela 14 - Rentabilidades (%) de dez clones de seringueira sob diferentes sistemas de sangria, no município de Guararapes, SP.....	98
Tabela 15 - Valores presentes líquidos (R\$) obtidos em dez clones de seringueira sob diferentes sistemas de sangria, no município de Guararapes, SP.	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Variáveis ambientais ocorridas nos anos de 2001 à 2005, na cidade de Araçatuba, SP.....	36
Figura 2 – Médias de produção de borracha por planta e por área do clone GT 1 em nove sistemas de sangria, em cinco anos de avaliação.....	51
Figura 3 – Médias de produção de borracha por área do clone GT 1 ao longo de cinco anos de avaliação em nove sistemas de sangria.....	52
Figura 4 – Médias de produção de borracha por planta e por área do clone IAN 873 em nove sistemas de sangria, em cinco anos de avaliação.....	54
Figura 5 – Médias de produção de borracha por área do clone IAN 873 ao longo de cinco anos de avaliação em nove sistemas de sangria.....	55
Figura 6 – Médias de produção de borracha por planta e por área do clone PB 217 em nove sistemas de sangria, em cinco anos de avaliação.....	57
Figura 7 – Médias de produção de borracha por área do clone PB 217 ao longo de cinco anos de avaliação em nove sistemas de sangria.....	58
Figura 8 – Médias de produção de borracha por planta e por área do clone PB 235 em nove sistemas de sangria, em cinco anos de avaliação.....	60
Figura 9 – Médias de produção de borracha por área do clone PB 235 ao longo de cinco anos de avaliação em nove sistemas de sangria.....	61
Figura 10 – Médias de produção de borracha por planta e por área do clone PB 260 em nove sistemas de sangria, em cinco anos de avaliação.....	63
Figura 11 – Médias de produção de borracha por área do clone PB 260 ao longo de cinco anos de avaliação em nove sistemas de sangria.....	64
Figura 12 – Médias de produção de borracha por planta e por área do clone PB 330 em nove sistemas de sangria, em cinco anos de avaliação.....	66
Figura 13 – Médias de produção de borracha por área do clone PB 330 ao longo de cinco anos de avaliação em nove sistemas de sangria.....	67
Figura 14 – Médias de produção de borracha por planta e por área do clone PR 255 em nove sistemas de sangria, em cinco anos de avaliação.....	69
Figura 15 – Médias de produção de borracha por área do clone PR 255 ao longo de cinco anos de avaliação em nove sistemas de sangria.....	70
Figura 16 – Médias de produção de borracha por planta e por área do clone PR 261 em nove sistemas de sangria, em cinco anos de avaliação.....	72

Figura 17 – Médias de produção de borracha por área do clone PR 261 ao longo de cinco anos de avaliação em nove sistemas de sangria.....	73
Figura 18 – Médias de produção de borracha por planta e por área do clone RRIM 600 em nove sistemas de sangria, em cinco anos de avaliação.....	75
Figura 19 – Médias de produção de borracha por área do clone RRIM 600 ao longo de cinco anos de avaliação em nove sistemas de sangria.....	76
Figura 20 – Médias de produção de borracha por planta e por área do clone RRIM 701 em nove sistemas de sangria, em cinco anos de avaliação.....	78
Figura 21 – Médias de produção de borracha por área do clone RRIM 701 ao longo de cinco anos de avaliação em nove sistemas de sangria.....	79
Figura 22 – Médias do contraste de produção de borracha ($\text{kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) de dez clones de seringueira com estimulação com 2,5% de ethephon (ET 2,5%) e estimulação com 5% de ethephon (ET 5%), em cinco anos de avaliação.....	81

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 – Produtividade média esperada de borracha seca ($\text{g árvore}^{-1}\text{sangria}^{-1}$) de dez clones de seringueira em nove sistemas de sangria, na região Oeste do Estado de São Paulo.....	112
Anexo 2 – Produtividade média esperada de borracha seca ($\text{kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) de dez clones de seringueira em nove sistemas de sangria, na região Oeste do Estado de São Paulo.....	113
Anexo 3 – Coeficientes de correlação ao nível de 1% e 5% de significância.....	114
Anexo 4 – Esquema de análise conjunta de dados (parcelas subdivididas no tempo), segundo STEEL & TORRIE (1980).....	115
Anexo 5 – Histograma normal de probabilidade dos resíduos, referente aos dados de produção de borracha em $\text{g árvore}^{-1}\text{sangria}^{-1}$	116
Anexo 6 – Teste de homogeneidade de variância, referente aos dados de produção de borracha em $\text{g árvore}^{-1}\text{sangria}^{-1}$	116
Anexo 7 – Gráfico da independência dos resíduos, referente aos dados de produção de borracha em $\text{g árvore}^{-1}\text{sangria}^{-1}$	116
Anexo 8 – Histograma normal de probabilidade dos resíduos, referente aos dados de produção de borracha em $\text{kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$	117
Anexo 9 – Teste de homogeneidade de variância, referente aos dados de produção de borracha em $\text{kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$	117
Anexo 10 – Histograma normal de probabilidade dos resíduos, referente aos dados de produção de borracha em $\text{kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$	117

SILVA, Juliano Quarteroli. **Sistemas de exploração em clones de seringueira: caracteres agronômicos e viabilidade econômica.** 2008. 117f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Produção Agrícola) – Pós-Graduação – IAC.

RESUMO

A exploração da seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex ADR. de Juss.) Muell. Arg.], operação popularmente conhecida como sangria, é uma das práticas mais importantes da cultura, pois além de ser um fator que determina a vida útil do seringal e a produtividade, responde por maior parte dos custos totais da borracha produzida, principalmente em relação ao custos com mão-de-obra. O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho agronômico e aspectos econômicos de 10 clones de seringueira, em diferentes sistemas de exploração. O experimento foi instalado na Fazenda Santa Gilda, no município de Guararapes, Estado de São Paulo, sob o delineamento blocos ao acaso com parcelas subdivididas no tempo. Os tratamentos principais, que constituíram as parcelas, foram os clones: GT 1, IAN 873, PB 217, PB 235, PB 260, PB 330, PR 255, PR 261, RRIM 600 e RRIM 701. Os clones foram submetidos à nove sistemas de sangria: $\frac{1}{2}S$ d/3.ET 2,5% 8/y; $\frac{1}{2}S$ d/3.ET 5% 8/y; $\frac{1}{2}S$ d/4.ET 2,5% 8/y; $\frac{1}{2}S$ d/4.ET 5% 8/y; $\frac{1}{2}S$ d/5.ET 2,5% 8/y; $\frac{1}{2}S$ d/5.ET 5% 8/y; $\frac{1}{2}S$ d/7.ET 2,5% 8/y; $\frac{1}{2}S$ d/7.ET 5% 8/y e $\frac{1}{2}S$ d/2 (testemunha), alocados nas subparcelas, durante cinco anos de avaliação. As variáveis estudadas foram: parâmetros climáticos, produção de borracha seca, perímetro do caule, secamento do painel e também, realizou-se um estudo de viabilidade econômica. Os resultados mostraram que: os sistemas de exploração $\frac{1}{2}S$ d/3.ET 2,5%, para clones PR 255 e RRIM 600; $\frac{1}{2}S$ d/3.ET 2,5% e $\frac{1}{2}S$ d/3.ET 5% para os clones PB 217 e PB 330; $\frac{1}{2}S$ d/4.ET 2,5% para o clone PR 261; $\frac{1}{2}S$ d/5.ET 2,5% e $\frac{1}{2}S$ d/7.ET 5% para o clone PB 260 e $\frac{1}{2}S$ d/7.ET 2,5% para os clones GT 1, IAN 873, PB 235 e RRIM 701 foram superiores do ponto de vista econômico e que somado à baixa indução de seca-do-painel, podem ser indicados para a adoção em plantios comerciais. A estimulação com 5% de ethephon mostrou tendência de queda na produção ao longo dos anos e maior ocorrência de seca-do-painel, nos clones estudados.

Palavras-chave: *Hevea brasiliensis*, sangria, borracha natural, seca-do-painel, economia.

SILVA, Juliano Quarteroli. **Exploitation systems in rubber tree clones: agronomical characters and economic viability**. 2008. 117f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Produção Agrícola) – Pós-Graduação – IAC.

ABSTRACT

The exploitation of the rubber tree [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.D.C.) Muell. Arg.], operation popularly known as tapping, is one of the most important practices of the culture. It is a factor that determines the useful life of the rubber plantation and the yield and it can answer for larger part of the total costs of the rubber yield, mainly in relation to the labor costs. The objective of this study was to evaluate the agronomical performance and economic aspects of 10 rubber tree clones, in different exploitation systems. The trial was located at the Santa Gilda rubber plantation, city of Guararapes, São Paulo State, Brazil, under randomized completely blocks design with split-plot in time. The main treatments that constituted the plots were: GT 1, IAN 873, PB 217, PB 235, PB 260, PB 330, PR 255, PR 261, RRIM 600 and RRIM 701 clones. The clones were submitted to nine tapping systems: $\frac{1}{2}$ S d/3.ET 2.5% 8/y; $\frac{1}{2}$ S d/3.ET 5% 8/y; $\frac{1}{2}$ S d/4.ET 2.5% 8/y; $\frac{1}{2}$ S d/4.ET 5% 8/y; $\frac{1}{2}$ S d/5.ET 2.5% 8/y; $\frac{1}{2}$ S d/5.ET 5% 8/y; $\frac{1}{2}$ S d/7.ET 2.5% 8/y; $\frac{1}{2}$ S d/7.ET 5% 8/y and $\frac{1}{2}$ S d/2 (check), allocated in the subplots, for five years of evaluation. The studied variables were: climatic parameters, dry rubber yield, girth, brown bast and, also, was evaluated the economic viability. The results showed that: the $\frac{1}{2}$ S d/3.ET 2.5% exploitation system for the PR 255 and RRIM 600 clones; $\frac{1}{2}$ S d/3.ET 2.5% and $\frac{1}{2}$ S d/3.ET 5% for the PB 217 and PB 330 clones; $\frac{1}{2}$ S d/4.ET 2.5% for the PR 261 clone; $\frac{1}{2}$ S d/5.ET 2.5% and $\frac{1}{2}$ S d/7.ET 5% for the PB 260 clone and $\frac{1}{2}$ S d/7.ET 2.5% for the GT 1, IAN 873, PB 235 and RRIM 701 clones were superior of the economical point of view and that added to the low brown bast induction, it is recommended for the adoption in commercial plantings. The stimulation with 5% of ethephon showed fall tendency in the yield along the years and high occurrence of brown bast, in the studied clones.

Key words: *Hevea brasiliensis*, tapping, natural rubber, brown bast, economy.

1 INTRODUÇÃO

A exploração da seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex ADR. de Juss.) Muell. Arg.], operação popularmente conhecida como sangria, é uma das práticas mais importantes da cultura, pois além de ser um fator que determina a vida útil do seringal e a produtividade, responde por maior parte dos custos totais da borracha produzida. Atualmente, um dos principais problemas encontrados na heveicultura do Estado de São Paulo é o alto custo da extração de borracha, que envolve mão-de-obra especializada e que a cada dia se torna mais difícil.

Devido às atuais tendências de crescentes aumentos no custo de produção, principalmente devido aos gastos com mão-de-obra, há uma procura continuada de métodos que reduzam o custo de produção nas plantações de seringueira. Em muitos países produtores, o sistema de exploração amplamente adotado, ainda é o “meio-espiral, em dias alternados” ($\frac{1}{2}S \text{ d}/2$), conhecido como sistema tradicional. Porém, este sistema tem uma alta exigência de sangradores por área, constituindo um sério problema para muitos países como: Malásia, Sri Lanka e Brasil, devido à escassez de trabalhadores qualificados e altos custos com salários.

Uma possível solução para este problema que vem sendo adotada é sangria em baixas frequências, porém este tipo de manejo pode não extrair o volume máximo de látex da árvore. Desta maneira, uma das formas de superar esta limitação é o uso de estimulantes da produção, como o ethephon.

A utilização de substâncias estimulantes que permitam o aumento do escoamento do látex após a sangria, bem como uma melhor regeneração do látex *in situ* pode compensar o menor número de cortes adotados nos sistemas de baixa frequência, sob o ponto de vista fisiológico e econômico.

Outro problema que prejudica o rendimento produtivo da cultura com elevado impacto econômico é o distúrbio fisiológico conhecido como seca-do-painel. Este distúrbio ocorre na fase de sangria bloqueando o fluxo de látex contido no interior da casca do caule podendo causar uma total ou parcial redução da produção. Provavelmente uma das causas é a adoção de sistemas de exploração com alta frequência de sangria e altas concentrações de estimulante, porém é importante salientar que as causas primárias deste distúrbio, ainda não foram elucidadas.

Visto isso, pode-se concluir que um estudo detalhado sobre sistemas de exploração, faz-se necessário para as condições produtivas do Estado de São Paulo.

Isso se deve ao fato de que é pressuposto que existe grande variação no comportamento dos diferentes clones, quando submetidos à diferentes sistemas de exploração. Além disso, é de se esperar que sistemas de baixa intensidade de sangria, aliados a uma estimulação racional, somam vantagens em longo prazo, tais como ausência de qualquer incidência marcada de seca-do-painel, taxas de consumo de casca menores, período de vida econômica das árvores mais longo e uso mais racional da mão-de-obra, com conseqüente redução de custos de produção.

Devido à importância da heveicultura no cenário da produção primária, o presente trabalho teve como principal objetivo identificar o melhor sistema de exploração do látex, para dez clones de seringueira, na região Oeste do Estado São Paulo do ponto de vista econômico e de aspectos agrônômicos que condicionam a produtividade. Focou-se principalmente no aspecto de aproveitamento da mão-de-obra utilizada na atividade, a fim de definir um padrão de viabilidade econômica e a máxima eficiência na utilização dos recursos disponíveis, uma vez que há, para as condições brasileiras e mais especificamente para a região de São Paulo, certa deficiência de informações nesse sentido.

Desta forma, as hipóteses testadas no presente trabalho foram as seguintes:

- A redução da frequência de sangria, de acordo com os sistemas estudados, além de diminuir os custos de produção e conseqüentemente proporcionar uma maior viabilidade econômica, poderá aumentar o tempo de regeneração do látex entre duas sangrias e reduzir distúrbios fisiológicos, como o secamento do painel.
- O decréscimo da produção ocasionado pelos sistemas de baixa frequência de sangria poderá ser minimizado com a adoção de um sistema de estimulação adequado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos da espécie

A seringueira pertence ao gênero *Hevea*, da família Euphorbiaceae que inclui outras importantes culturas tropicais, como a mandioca, a mamona e a oiticica. A *H. brasiliensis* é uma espécie originária da Região Amazônica, encontrada naturalmente nos Estados do Acre, Amazonas, Rondônia, Pará e países limítrofes com o Brasil, como o Peru, Bolívia e Colômbia (GONÇALVES et al. 2001).

De acordo com PRIYADARSHAN & CLÉMENT-DEMANGE (2004), dentre as demais espécies do gênero *Hevea*, a *H. brasiliensis* é a espécie cultivada mais importante do ponto de vista econômico. Segundo esses autores, essa espécie pode ser definida como uma planta perene, dicotiledônea monóica, decídua, de crescimento rítmico e ramificação ortotrópica.

Conforme a caracterização feita por PRIYADARSHAN & GONÇALVES (2003), as folhas são trifoliadas com pecíolos longos, apresentando nectários nas extremidades, no ângulo de inserção dos três folíolos. Em uma mesma inflorescência são encontradas tanto flores masculinas como femininas, estando às últimas localizadas nas extremidades dos principais ramos da panícula. As flores de ambos os sexos são apétalas e possuem um cálice com cinco lóbulos, que surgem em um disco basal de cinco glândulas. As flores masculinas têm de cinco a dez estames com filetes unidos em uma coluna e anteras sésseis, denominada de andróforo e as femininas têm ovário trilocular e um óvulo por lóculo. A polinização é cruzada e entomófila. O fruto é uma cápsula trilocular, normalmente contendo três sementes e deiscente. A semente possui 45 a 50% de óleo, cujas características são as seguintes: cor amarela, viscoso, secativo e cheiro forte, podendo ser utilizado na fabricação de tintas e vernizes.

BOUYCHOU (1963) descreve que as raízes pivotantes da seringueira podem atingir mais de quatro metros de profundidade no período adulto. MENDES et al. (1992) descreveram duas regiões de concentração radicular, uma superficial que se aproveita de todas as chuvas, mesmo que pequenas e outra profunda, podendo chegar até 2,7 metros, que garante o suprimento de água nas épocas secas.

A seringueira pode atingir até 50 m de altura e 1,5 m de diâmetro no seu habitat natural e uma longevidade estimada em mais de 100 anos (PRIYADARSHAN & GONÇALVES, 2003). Entretanto, de acordo com WEBSTER (1989), as árvores

raramente atingem altura superior à 25 m, devido à redução do crescimento em função da prática da sangria em plantios comerciais. Ainda de acordo com esse autor, a vida útil das árvores em plantios comerciais é reduzida para 25 à 30 anos, devido à decréscimos de rendimento à níveis não econômicos.

De acordo com PRIYADARSHAN et al. (2001), as maiores produções da seringueira se situam na região equatorial entre 6°N e 6°S. Nesta região, a temperatura média anual de 28 °C, pluviosidade anual de 2.000 a 4.000 mm distribuídas uniformemente durante todo o ano, solos com permeabilidade e profundidade adequadas e pH entre 3,8 e 6,0 favorecem o desenvolvimento da cultura.

Do ponto de vista edáfico, GONÇALVES et al. (2001) relatam que tem-se como solo mais indicado para a seringueira aquele que apresenta propriedades físicas importantes como porosidade, capilaridade e poder de retenção de água.

Entretanto, em consequência das dificuldades de produção no trópico super-úmido da América Latina e do aumento da demanda de borracha natural, várias regiões do mundo, fora da zona convencional, iniciaram o seu cultivo. São exemplos a China onde os plantios estão estabelecidos em latitude de 18 a 24°N e, no Brasil, onde os plantios estão se expandindo para latitudes de 19 a 23°S, incluindo Minas Gerais, Espírito Santo e o norte do Paraná (GONÇALVES et al., 2001).

No contexto edafoclimático, somente o Estado de São Paulo possui um potencial de área de cerca de 14 milhões de hectares altamente favoráveis de solos leves e profundos, e aptos ao cultivo da seringueira, além do caráter sazonal do clima, possibilitando rápido crescimento das árvores e escape à principal enfermidade denominada “queima-das-folhas” causada pelo fungo *Microcyclus ulei* (P. Henn) v. Arx. (GONÇALVES et al., 2001).

O produto da seringueira de maior importância econômica é a borracha natural, que dadas as suas características físico-químicas é difícil de ser substituída. Devido a sua estrutura molecular e alto peso molecular (> 1 milhão de daltons) possui resiliência, elasticidade, resistência a abrasão e ao impacto que não podem ser obtidas em polímeros produzidos artificialmente (PRIYADARSHAN, 2003).

O látex da seringueira é produzido em células que se unem formando tubos (vasos laticíferos) que ocorrem em feixes. Os feixes estão localizados em todos os tecidos epiteliais da planta, mas sua ocorrência é mais frequente na casca do caule. Estes feixes se localizam principalmente em anéis concêntricos na casca e quanto mais internos os anéis, na casca mais jovem, maior é o número de feixes e maior a

produção; quanto mais externos, na casca velha, menor será esse número (VIRGENS FILHO et al., 1986).

De acordo com BERNARDES et al. (2000a), os vasos laticíferos estão arrançados em anéis regulares, quase paralelos ao câmbio, formando círculos concêntricos em relação ao eixo do caule e inclinados da esquerda para a direita de maneira ascendente, obedecendo um ângulo de 2,1 a 7,1°.

Abertos os vasos laticíferos, por meio da sangria, o látex flui rapidamente, reduzindo o fluxo à medida que a pressão nos vasos decresce de forma gradativa e acaba obstruindo o fluxo pela formação de coágulos no local da incisão. A seringueira tem a grande vantagem de poder ser sangrada freqüentemente, uma vez que o látex se regenera rapidamente (CARDOSO et al., 1988).

Dentre uma série das possíveis funções do látex, na planta, BUTTERY & BOATMAN (1985) comentam a função de transporte e reservatório de materiais nutritivos; proteção, cicatrizando as feridas ou controlando ataques de insetos e reserva do suprimento de água.

De acordo com BERNARDES (1995), a produção de látex é obtida de uma forma bem particular, pois é por meio de ferimentos no caule da árvore, desencadeando funções fisiológicas anormais. Conforme descreve esse mesmo autor, o látex da seringueira é um sistema polidisperso com partículas carregadas negativamente suspensas no soro C. Tem-se como principais partículas do látex, a de borracha que representa 30% a 45% do peso fresco total e as partículas de lutóides (10% a 20%). A borracha da seringueira é uma macromolécula constituída de cadeias de unidades isoprênicas com cinco carbonos.

De acordo com diversos autores, dentre eles GONÇALVES et al. (2001), GAMEIRO (2002), FERREIRA (2003) e CARDINAL (2006), a borracha natural apresenta grandes vantagens em relação à borracha sintética: é matéria-prima renovável e ecologicamente sustentável, apresenta grande aumento da demanda mundial, além da grande importância na fabricação de produtos cirúrgicos, artefatos automobilísticos etc.

2.2 Importância econômica, social e ambiental da seringueira

A seringueira é principal fonte comercial de borracha natural no mundo. A borracha é a matéria-prima estratégica para mais de 40.000 produtos, incluindo mais de 400 dispositivos médicos (MOOIBROEK & CORNISH, 2000).

A produção mundial de borracha natural em 2006 foi de 8,68 milhões de toneladas. Dessa quantidade, mais de 80% foi originária do sudeste asiático, de países como a Tailândia, Indonésia e Malásia que contribuíram com aproximadamente 32%, 27% e 14%, respectivamente, da produção mundial. O Brasil, que até a metade do século XX detinha o monopólio da produção mundial de borracha natural, hoje responde por apenas 1,3% da produção em termos globais (IRSG, 2007).

Apesar dessa pequena contribuição, o setor tem grande importância no país, o que pode ser confirmado pela presença de inúmeras indústrias de transformação, especialmente a pneumática que possui um parque industrial com equipamentos de última geração e um consumo que ainda está longe de ser atendido pela produção nacional (MORCELI, 2004). Segundo GAMEIRO (2002), esse é o maior indicativo da potencialidade do mercado brasileiro de elastômero natural, visando suprir a demanda interna, uma vez que há um grande déficit. O autor ainda enfatiza que isso pesa negativamente na balança comercial do país, sendo um dos motivos que justificam a necessidade de expansão da heveicultura nacional. Hoje, esse déficit de borracha natural chega a quase 179 mil toneladas (IRSG, 2007). Atualmente, a produção do país concentra-se em cinco estados: São Paulo, Mato Grosso, Bahia, Espírito Santo e Minas Gerais.

Em nível mundial, o consumo de borracha natural tem crescido mais do que a capacidade de produção dos seringais. De acordo com o IRSG (2007), a demanda de borracha natural para 2020 é da ordem de 9,71 milhões de toneladas, contra uma produção de 7,06 milhões de toneladas. Estima-se que em 2035, seguindo-se a curva de oferta e demanda, haverá um déficit de 5,0 milhões de toneladas.

No contexto brasileiro, o Estado de São Paulo possui atualmente um parque heveícola com mais de 3.000 produtores e uma área estimada em 75 mil hectares, principal fator que elevou o Estado à condição de primeiro produtor de borracha natural desde 1995, com uma produção aproximada, em 2005, de 57 mil toneladas (CÂMARA SETORIAL DA CADEIA PRODUTIVA DA BORRACHA NATURAL, 2006). Segundo GONÇALVES et al. (2001), o Planalto Ocidental do Estado engloba

90% da área plantada, onde se situa a região mais importante de cultivo. Isso demonstra potencial de cultivo, notadamente pelas condições climáticas que minimizam os riscos de insucesso.

Além do aspecto econômico, o cultivo da seringueira desempenha importante papel social. Sob esse ponto de vista, segundo o MAPA (2007) o emprego de mão-de-obra na atividade é intensivo, estimado em um sangrador para cada 5 a 10 hectares, sendo que a renda média mensal para um módulo de 3 hectares é de 4 a 6 salários mínimos. Estima-se que há aproximadamente 50 mil pessoas trabalhando diretamente e indiretamente no cultivo da seringueira, sem contabilizar a atividade extrativista na região amazônica.

ALVARENGA (2006) enfatiza que se for considerado que um homem é capaz de cuidar de 5 hectares de seringal e considerando um plantio de 50.000 ha de seringais por ano para suprir a demanda interna de borracha natural até 2030, o potencial de geração de empregos no campo crescerá para 250.000.

CORTEZ et al. (2002) verificaram que a heveicultura traz vários benefícios na qualidade de vida dos trabalhadores envolvidos como: boa infraestrutura para as famílias no setor rural e urbano; bom poder aquisitivo dos trabalhadores permitindo-lhes obter bens de consumo e aproximadamente 58% dos seringueiros, nesta pesquisa, se mostraram satisfeitos com a atividade.

Do ponto de vista ambiental, o cultivo da seringueira é considerado altamente benéfico, uma vez que seu comportamento se assemelha ao de uma mata nativa, acumulando menos perda de solo por hectare em comparação com outras importantes culturas e, além disso, evita a perda demasiada de água do solo (CARDOSO et al., 1988).

JACOVINE et al. (2006) descrevem que a seringueira exige um menor uso de mecanização para seu cultivo quando comparada com a maioria das culturas anuais, constituindo um tipo de manejo do solo extremamente desejável. Trata-se de uma cultura que protege o solo e os mananciais, reduzindo o impacto do sol, chuva e ventos. As árvores conseguem lançar raízes em um nível mais profundo do que as culturas anuais e com isso retira menor quantidade de nutrientes por unidade de superfície do solo.

De acordo com o MAPA (2007), a heveicultura é reflorestadora e além de contribuir com a conservação dos recursos naturais, pode gerar créditos de carbono. Segundo JACOVINE et al. (2006), essa atividade traz benefícios ao sistema climático

global, devido ser uma espécie florestal que armazena carbono retirado da atmosfera, além de seu produto principal, a borracha, também funcionar como um armazenador de carbono. O incentivo ao seu plantio pode levar a uma redução na exploração de petróleo quando da fabricação de borracha sintética. Esses mesmos autores enfatizam que enquanto a produção de borracha sintética envolve grande gasto de energia, sobretudo de fontes não-renováveis derivados de petróleo e gás natural, a produção de borracha natural envolve três recursos naturais – a luz solar, a água e o CO₂.

Em estudo realizado por NISHI (2003), com relação ao potencial das espécies florestais em gerar projetos candidatos ao recebimento de certificados de emissões reduzidas (CER's), foi verificado que a heveicultura apresentou a maior pontuação, seguida do plantio de pinus para resinagem e eucalipto para celulose. Portanto, a seringueira tem prioridade em projetos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

Com base no exposto, devido à importância da borracha natural no setor primário da produção, a seringueira pode ser considerada como um dos alicerces do progresso da humanidade. E, devido às grandes vantagens econômicas, sociais e ambientais, a heveicultura insere-se perfeitamente dentro do contexto de agricultura sustentável, fazendo cumprir a função social da terra por meio da fixação do homem no campo e notável uso dos recursos produtivos.

2.3 Fatores climáticos e a produtividade da seringueira

De acordo com a SAA (1999), os fatores do clima são determinantes em heveicultura, sendo decisivos em todas as etapas do cultivo, abrangendo inclusive o sistema de exploração do látex.

Devido à expansão geográfica da seringueira para outros locais com agroclimas bem diferenciados da região de origem, principalmente a periodicidade e a amplitude dos fatores térmicos e hídricos alteram o comportamento fenológico da cultura havendo necessidade do desenvolvimento e adaptação de novas tecnologias de produção (ORTOLANI et al. 2000).

Para CAMARGO et al. (1959), dentre os fatores climáticos que condicionam a adaptação de uma planta a determinada região, pode-se destacar três como mais importantes: a temperatura, a umidade e a luminosidade, sendo que a temperatura ou fator térmico ocupa o primeiro lugar. Segundo esses mesmos autores, ao considerar o

fator térmico, as temperaturas médias anuais dão geralmente indicações bastante úteis definindo razoavelmente bem suas condições. Porém, com relação ao fator hídrico, os critérios baseados nos totais pluviométricos anuais sem levar em conta sua distribuição no curso do ano e as necessidades reais de umidade, induzem erros de interpretação.

Segundo ORTOLANI et al. (1998), as análises de regressão linear sem considerar a fenologia resultam em baixas correlações e não caracterizam as influências energéticas e hídricas sazonais sobre a produção. De acordo com esses mesmos autores, a sazonalidade da área foliar da seringueira na fase adulta é determinada pelo clima. Em áreas heveícolas não tradicionais, em latitude 19° a 23° S, no Estado de São Paulo, essa periodicidade compreende a senescência, com área foliar mínima entre agosto e setembro. A partir do reenfolhamento e florescimento em setembro-outubro, a planta usa grande quantidade de energia para a reconstrução foliar, resultando em baixa produção de látex. A partir de novembro, em geral, a seringueira atinge área foliar máxima, iniciando-se a frutificação até o final de fevereiro quando se dá a deiscência dos frutos. A partir de março e se estendendo até aproximadamente junho, a planta dispõe do máximo de energia sem outros drenos para competir com a produção de látex. As variações de produção sazonal ao longo do ciclo anual da planta estão relacionadas com a disponibilidade hídrica e temperatura do ar e seus valores extremos, especialmente geadas.

De acordo com ORTOLANI et al. (2000), é comum estabelecer alturas anuais de chuvas como critério para se estabelecer aptidões para o cultivo da seringueira. Porém, esses mesmos autores relatam que o balanço hídrico estabelece melhor essas aptidões, visto que em seu cálculo estima a demanda hídrica da cultura e no cômputo com a chuva identifica melhor a disponibilidade hídrica ao longo das estações. CAMARGO (1959) considera o limite máximo anual de 150 mm de deficiência hídrica para a regionalização de plantio.

ZONG DAO & XUEQUIM (1983) citados por ORTOLANI (2000) indicam os valores extremos de 40° e 10°C como limitantes à fotossíntese da seringueira e consideram temperaturas de 22° a 28°C como limites a partir dos quais a produção de látex decresce. JIANG (1988) indica o intervalo de 20° a 24°C como mais favorável para o fluxo de látex.

Em estudos de correlação entre produção de látex de seringueira e parâmetros meteorológicos, RAO et al. (1998) verificaram que há correlação positiva de

precipitação e negativa das temperaturas máxima e mínima ocorridas trinta dias antes da sangria realizada em meia espiral a cada dois dias ($\frac{1}{2}S$ d/2).

RAO & VIJAKUMAR (1992) e VIJAKUMAR (2000) descrevem que chuvas com mais de 34 mm em 24 h, podem dificultar a operação de sangria, além de terem potencial de provocar erosão do solo e perdas de nutrientes. De acordo com esses mesmos autores, a resposta à estimulação química das árvores depende da umidade do solo e verifica-se uma correlação positiva e altamente significativa entre resposta a estimulação e chuvas acumuladas durante os meses que precedem a estimulação.

KSHIRSAGAR (1999) correlacionou a produção de látex com fatores ambientais, em trabalho realizado na Índia, e observou correlações positivas com temperaturas (mínima e máxima), umidade relativa, insolação e precipitação, nos clones RRIM 600, GT 1 e PR 107.

MESQUITA et al. (2006) observaram correlações positivas significativas entre temperatura máxima, temperatura mínima e luminosidade e produção ($r=0,29$, $0,12$ e $0,23$ respectivamente) no clone RRIM 600, sob o sistema de sangria em meia espiral com sangrias espaçadas de 3 a 4 dias. Enquanto que para os clones GT 1 e Fx 2261, observaram-se correlações negativas significativas entre temperatura mínima, precipitação pluvial e a produção.

ODJUGO et al. (2004) constataram que ocorre alta correlação de produção com a temperatura mínima ($r=0,89$) e com a temperatura máxima ($r=0,44$) e uma correlação negativa entre precipitação e produção ($r=-0,58$). Os mesmos autores recomendam o horário de sangria entre 1-5 h da manhã para se obter máxima produtividade, devido a influência positiva das condições climáticas, na produção.

2.4 Sangria da seringueira

Por definição, a exploração do seringal, operação popularmente conhecida como sangria da seringueira, consiste em uma série de operações que tem como finalidade a obtenção do látex, sua retirada do seringal e a conservação, de forma a colocá-lo em condições de ser beneficiado (SAA, 1999). Para CARDOSO et al. (1988), o objetivo dessa prática é retirar da planta o látex, suspensão aquosa contendo de 30 a 40% de sólidos em forma de partículas de borracha.

Nos primórdios da exploração heveícola, a extração do látex era realizada por meio do corte amazônico, popularmente conhecido como espinha de peixe e em uso

nos seringais nativos até os dias atuais. Por esse método a casca é cortada em forma de riscos descontínuos que se sucedem à distância de aproximadamente 2 cm, ficando uma faixa de casca intacta entre as duas incisões (CONCEIÇÃO, 1979).

À medida que cresceu a demanda pela borracha natural, sentiu-se a necessidade de desenvolver um processo menos exaustivo para os seringais de cultivo e voltado à melhoria da produção. Tentativas foram feitas visando o aperfeiçoamento do processo de incisão e, a partir de observações realizadas por Nicholas Ridley em 1889, no Singapura Botanic Garden, descobriu-se o método contínuo de incisão, no qual se realiza cortes declivosos, princípio este usado até o presente.

Para ABRAHAM (1980), esta importante descoberta possibilitou a redução de ferimentos na planta criando condições que facilitam a regeneração dos tecidos da casca. Segundo esse autor, nesse método, o corte na sangria deve ter a profundidade que atinja até 1,5-1,0 mm do câmbio, pois quando o corte ultrapassa esse limite pode atingir as camadas regenerativas, provocando ferimentos e dificultando a renovação de casca para a produção futura. Quanto à declividade do corte, em clones com casca pouco espessa, deve ser de 35° e em plantas de pé-franco deve ser menor que 33°, devido à maior espessura de casca, permitindo melhor seccionamento dos vasos laticíferos.

Sendo uma planta perene, o período de imaturidade da seringueira ocorre entre o plantio e a fase de abertura do painel de sangria, período esse improdutivo, durante o qual os custos se acumulam sem qualquer retorno. A exploração comercial da seringueira tem início quando a planta atinge 45 cm de perímetro do caule à 1,30m de altura do solo, o que ocorre geralmente entre seis e sete anos de idade. Nesse contexto, também, devem ser levados em consideração os aspectos econômicos, como o preço da borracha e custo com a operação de sangria.

Na avaliação dos processos fisiológicos associados à produção do látex devem ser considerados os fatores inerentes a planta (genótipo), ao ambiente e também ao sistema de exploração.

CASTRO et al. (1990) comenta que a produção de látex depende do fluxo e a regeneração do material celular entre duas sangrias. SÁ (2000) enfatiza que os processos metabólicos relacionados a esses dois componentes estão associados a parâmetros biofísicos e bioquímicos do látex, o que permite o conhecimento do comportamento dos diferentes materiais vegetais quando submetidos à diferentes sistemas de exploração e em diferentes ambientes. Essa mesma autora cita vários

parâmetros do látex relacionados ao fluxo, dentre eles: o fluxo inicial, o índice de obstrução, o índice de fluxo, o índice de restrição ao fluxo, o conteúdo de sólidos totais e o conteúdo de borracha seca. Já os parâmetros do látex relacionados à regeneração esta autora destaca: o conteúdo de sólidos totais, sacarose, pH, teor de fósforo inorgânico, teor de magnésio, presença de tióis e o potencial redox, além de outros aspectos como as características fenológicas da cultura e os fatores do ambiente.

BERNARDES et al. (2000a) consideram inúmeros os fatores que condicionam a produtividade e economicidade dos diferentes sistemas de exploração. Para esses autores o comportamento de cada cultivar varia bastante em relação a estes fatores e ao ambiente e que devem ser consideradas as interações genótipo-ambiente na escolha do sistema de sangria.

Segundo VIRGENS FILHO et al. (1986), são observados aumentos nos intervalos de sangria devido à escassez de mão-de-obra em diferentes locais, inclusive no Brasil, reduzindo-se a frequência ao adotar sistemas d/4, d/7, d/9, d/14 e d/18 (sangria a cada 4, 7, 9, 14 e 18 dias respectivamente), utilizados comumente na Costa do Marfim. Esta variação no intervalo de sangria está relacionada aos benefícios de ordem econômica, visando à redução de custos de mão-de-obra.

Nas condições da Costa do Marfim, ESCHBACH (1986) comenta que as propriedades do látex e a fisiologia da seringueira apresentam-se melhores no sistema $\frac{1}{2}S$ d/6 6d/7. Este autor explica que embora as árvores apresentem menor produção por área na menor frequência de sangria, a grande economia com salários e menor consumo de casca, conferem vantagem a este sistema.

Na região Oeste da África, o IRCA (1989), atualmente CIRAD, recomenda o sistema de sangria $\frac{1}{2}S$ d/4 6d/7, sendo que a intensidade de estimulação com ethephon é recomendada em função do clone e da idade do mesmo. Essa recomendação foi baseada em estudos de produtividade de diferentes clones, bem como aspectos agrônômicos das árvores, como: crescimento da planta e secamento do painel (GOHET et al., 1991).

MARTINS (1995) concluiu que quanto maior a frequência de sangria e intensidade de estimulação no clone GT 1 maior será a produção por hectare por ano. Naquele trabalho, os sistemas de sangria estudados variaram da frequência de sangria a cada quatro dias até doze dias; estimulação com 3,3% até 5% de ethephon e intensidade de estimulação de oito até doze vezes por ano.

VIRGENS FILHO et al. (1996) estudaram diferentes frequências de sangria no

clone Fx 4163, durante cinco anos e observaram que houve superioridade das frequências d/3 e d/4 com estimulação sobre as frequências d/2 e d/3 sem estimulação.

PEREIRA et al. (2001) em trabalhos realizados com sistemas de sangria no Estado de Goiás, concluíram que o sistema $\frac{1}{2}S$ d/7 5d/7. 10m/y. ET 2,5% a cada 30 dias é o mais indicado para a sangria dos clones PR 255, PR 107, PB 235, PB 217 e GT 1 e o sistema $\frac{1}{2}S$ d/7 5d/7. 10m/y. ET 3,3% a cada 30 dias é o recomendado para o clone RRIM 600.

BERNARDES et al. (2000b) recomendam para as condições do planalto paulista os seguintes sistemas de sangria, nos primeiros cinco anos de sangria: $\frac{1}{2}S$ d/3 6d/7. 10m/y sem estimulação para o clone PB 235; $\frac{1}{2}S$ d/3 6d/7. 10m/y. ET 2,5% 4/y para os clones RRIM 600, GT 1 e IAN 873.

Já VIRGENS FILHO & SENA-GOMES (2000) sugerem para o clone IAN 873 o sistema $\frac{1}{2}S$ d/2 6d/7 sem estimulação, para regiões com condições adversas, como déficit hídrico e baixa temperatura.

FURLANI JUNIOR et al. (2003) observaram em estudo sobre o comportamento produtivo e frequências de sangria em seringueira, que as maiores respostas ao aumento da frequência de sangria de d/7 para d/4 foram obtidas nos clones IAN 873 e RRIM 600 quando comparados com os clones IAN 717 e PR 107. Neste trabalho, a concentração de estimulante adotada foi de 5% de ethephon.

Em estudos realizados por GONÇALVES et al. (2000) sobre o efeito de sistemas de sangria no desempenho produtivo de clones, constataram que os sistemas $\frac{1}{2}S$ d/4 6d/7. 10m/y. ET 5% Ba 10/y e $\frac{1}{2}S$ d/6 6d/7. 10m/y. ET 5% Ba 10/y não foram capazes de superar o sistema tradicional de sangria ($\frac{1}{2}S$ d/2 6d/7. 10m/y) em termos de produção por área, em todos os clones estudados.

No tocante à administração, a forma como devem ser organizados os seringais em exploração já é bastante conhecida, especialmente no caso das grandes plantações. De acordo com SOUZA (1986) a seringueira, em face da complexidade de fatores envolvidos na sua exploração e devido à especificidade de mão-de-obra necessária ao processo produtivo, requer, mais do que qualquer outra cultura, uma estrutura administrativa bem montada e com perfeita harmonia entre os seus componentes. O mesmo autor enfoca que a fiscalização da sangria é vital para o sucesso da cultura, sendo obrigatória em todos os seringais independentemente do tamanho. A qualidade da mão-de-obra empregada e a disciplina na organização da sangria são importantes para garantir a racionalidade do ponto de vista técnico e econômico de um seringal.

2.5 Estimulação da produção

Nas décadas de 50 e 60 houve uma maior difusão da utilização de substâncias estimulantes, quando COMPAGNON & TIXIER (1950), apresentaram uma gama de hormônios estimulantes da produção, até a definitiva descoberta em 1968, do ácido 2-cloroetilfosfônico (ethephon) conhecido comercialmente como Ethrel. Essa substância, mantida estável na forma ácida, quando aplicada no painel de sangria, em contato com o tecido vegetal com um pH acima de 3,5, permite a evolução do regulador vegetal gasoso denominado etileno. O etileno liberado possui a capacidade de manter os vasos laticíferos com paredes mais rígidas e espessas, evitar a oclusão dos vasos rompidos no corte de sangria e inibir a coagulação do látex (CASTRO, 1990). Para VIRGENS FILHO et al. (1999) a aplicação do estimulante (ethephon) promove a ativação de enzimas que desempenham papel importante na biossíntese da borracha, ao influenciarem no aumento do pH e sacarose, sendo que um dos principais efeitos do estimulante é a ativação do metabolismo relacionado com elevação do pH do meio. O processo de estimulação da produção depende em grande parte da liberação de etileno do local de aplicação para os vasos laticíferos, pois os tecidos do painel são metabolicamente muito ativos para o processo de regeneração do látex (GIREESH et al., 2005).

O uso de estimulante para aumento da produção, prática que vem sendo utilizada com frequência nos seringais de cultivo há bastante tempo, tem sido a alternativa adotada para a redução na frequência de sangria e conseqüentemente redução nos custos de produção. Experimentos têm demonstrado que sistemas de baixa frequência de sangria com o uso de ethephon possibilitam boas produções com economia nos gastos com mão-de-obra (VIRGENS FILHO et al., 1986). De acordo com RAJAGOPAL et al. (2004), o incremento de produtividade pela adoção de métodos apropriados de estimulação é uma das soluções para se alcançar maiores ganhos líquidos.

Segundo CONDURU NETO (1986), a utilização de substâncias estimulantes que permitam o aumento do escoamento do látex após a sangria, tem compensado o menor número de cortes adotados nos sistemas de baixa frequência, permitindo atingir os dois fatores básicos de produção:

- Fisiológico: menor trauma às árvores, maior tempo de regeneração do látex e

uma redução de enfermidades fisiológicas, como o secamento do painel;

- Econômico: redução do número de sangrias, redução da importante e difícil mão-de-obra especializada do seringueiro, aumento de produção por unidade de área, maior rendimento financeiro líquido e menor consumo de casca, aumentando assim o período produtivo das plantas.

De acordo com GIREESH et al. (2005), clones que apresentam boas respostas à estimulação são preferidos no contexto de baixa frequência de sangria. Esses autores observaram, em estudos realizados na Índia, que a resposta à estimulação foi baixa em clones considerados de alta produção, enquanto que em clones de baixa produção foram observadas altas produtividades.

Diversos autores entre eles BERNARDES et al. (1995), BERNARDES et al. (2000a) e NAIR et al. (2004) citam que alguns clones, dentre eles o PB 235 produzem muito bem sem estimulação e não respondem a ela, porque possuem um metabolismo muito ativo. Para esses autores a característica de alta produtividade do clone PB 235 é devido ao bom fluxo e o eficiente mecanismo de regeneração do látex. Portanto, a estimulação não é recomendada para esse clone.

NAIR et al. (2004) demonstraram que não houve aumento do metabolismo de produção do látex no clone RR1105 com mais de cinco estimulações por ano na frequência de sangria d/4 com 2,5% de ethephon, o que foi confirmado pela queda de produção observada nesses sistemas. Resultados desse mesmo estudo, também, mostraram que cinco estimulações por ano, na frequência de sangria d/3 e d/4 proporcionaram melhoria de rendimento.

Experimentos na Tailândia conduzidos por SILPI et al. (2006a) mostraram que a sangria cria uma significativa queda do conteúdo de sacarose na região do painel de sangria devido ao consumo para a regeneração do látex, nos clones GT 1, PB 235 e RR1106. Porém, com a aplicação de ethephon à 2,5% na frequência de sangria d/3 houve um aumento neste conteúdo de sacarose, refletindo em uma maior regeneração do látex e conseqüentemente em uma maior produção. Esse mesmo estudo demonstrou que utilizando a estimulação com ethephon, a área de regeneração do látex no caule pode se estender até a parte basal do painel oposto ainda não sangrado.

GONÇALVES et al. (2006b) observaram uma redução na produção por área de vários clones de seringueira, dentre os quais o IAN 873, no quarto ano de sangria, quando foi utilizada a estimulação com 5% de ethephon juntamente com a frequência

de sangria a cada quatro dias.

De acordo com SULOCHANAMMA & THOMAS (2000), a resposta à estimulação varia não apenas entre clones, como também entre indivíduos de um mesmo clone.

2.6 Crescimento do perímetro do caule

O incremento de perímetro do caule é a forma mais simples de considerar o crescimento da seringueira, devido às dificuldades de se determinar incrementos de matéria seca em outras partes da planta como raízes e folhas (SIVAKUMARAN, 1980).

CASTRO (2000a) explica que ao contrário de outras culturas em que um aumento de partição de assimilados para os órgãos vegetais de importância agrícola é importante para o aumento do potencial de colheita, na seringueira essa partição se torna complicada. Neste caso, ocorre uma competição entre o dreno induzido pela sangria e os processos de crescimento, como do perímetro do caule, podendo comprometer o potencial de produção futura. Portanto, após o início da sangria do seringal observa-se uma redução no ritmo de crescimento das plantas. Para VIRGENS FILHO et al. (2007) este problema é influenciado pelo vigor do clone, idade da planta, estado fitossanitário e condições edafoclimáticas.

De acordo com diversos autores, o perímetro mínimo de 45 cm é o aceitável para que a prática da sangria não comprometa as produções futuras, embora recentes experimentos mostrem vantagens de sistemas precoces de sangria. Esses sistemas, além de possibilitarem produções prévias de borracha, mantêm o crescimento adequado da planta, quando determinados genótipos são submetidos a uma combinação adequada de comprimento do corte, frequência de sangria e intensidade de estimulação, conforme concluem BERNARDES (1995) e GUNASEKARA et al. (2007).

BERNARDES et al. (2000a) relatam que clones com produção inicial alta, o incremento em perímetro do caule é muito reduzido em comparação com árvores não sangradas e, como a copa continua crescendo, ocorre uma desproporcionalidade entre o crescimento da copa e do caule, havendo possibilidade de quebra das árvores pelo vento. Neste contexto, GONÇALVES et al. (2006b) ressaltam a importância do desenvolvimento dos clones no período de exploração, pois além de permitir uma

constância na produção contribui para redução de danos pelo vento.

De acordo com experimentos realizados em Chemara, JONGE (1968) relata que altas produções refletem em redução das taxas de incremento de perímetro, principalmente em árvores em que foi aumentado o comprimento do corte de sangria. Clones que apresentam alta produtividade exibem, em geral, um menor incremento de perímetro do caule em relação aos clones de baixa produtividade, o que confirma que os processos de crescimento competem com a produção de borracha (SIVAKUMARAN, 1980).

SIVAKUMARAN (1980) concluiu que a estimulação reduz o incremento do perímetro do caule, sendo que o ethephon influencia mais negativamente as taxas de crescimento em relação ao 2,4,5-T (ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético). Esse mesmo autor relata que clones que respondem menos à estimulação, apresentam menor redução de incremento de perímetro. Já os resultados encontrados por SILPI et al. (2006b) discordam daqueles estudos, pois esses autores não observaram efeito do estimulante da produção e nas taxas de crescimento do caule.

De acordo com estudos realizados por GONÇALVES et al. (2000), sob os sistemas de sangria $\frac{1}{2}S$ d/2; $\frac{1}{2}S$ d/4.ET 5% e $\frac{1}{2}S$ d/6.ET 5%, considerando a diferença entre o perímetro do caule na abertura do painel e o quinto ano de sangria, os clones que apresentaram maiores incrementos médios anuais do caule foram o RRIM 600 e PB 252, na região de Presidente Prudente SP.

GONÇALVES et al. (2006a) verificaram alta correlação positiva para perímetro na abertura do painel de sangria e produção de borracha e baixa interação genótipo-ambiente para o perímetro, em experimentos realizados com vários clones de seringueira submetidos ao sistema de sangria $\frac{1}{2}S$ d/4.ET 2,5%.

GONÇALVES et al. (2006b) observaram que em Votuporanga SP, a média geral do crescimento anual do perímetro do caule de 17 clones de seringueira, na fase imatura, foi de 6,40 cm. Já na fase produtiva, esses mesmos autores observaram que a média geral foi de 3,44 cm, ou seja, houve redução de 2,96 cm no incremento do perímetro após o início da prática de sangria. Segundo esses mesmos autores, essa redução de crescimento foi devida uma partição do fotossintetizado para duas fontes competidoras, após o início da sangria: o látex explotado e crescimento em diâmetro do caule. Porém, existem clones que possuem alta capacidade de produção e vigor que não não apresentam tal redução (KHOO, 1999). SILPI et al. (2006b) observaram um impacto mais negativo da prática de sangria no crescimento de perímetro no segundo

ano do que no primeiro ano de sangria, enquanto que a produção de borracha aumentou significativamente do primeiro para o segundo ano.

ROQUE et al. (2006) encontraram valores positivos e significativos de correlação entre perímetro do caule e produtividade dos clones PB 235 e RRIM 600 quando submetidos ao sistema de sangria $\frac{1}{2}S$ d/5 6d/7.10m/y.ET 5% Pa 6/y, sendo que a produtividade alcançada pelo clone PB 235 foi maior que a obtida no RRIM 600.

De acordo com a SAA (2006), o clone que tem apresentado baixa taxa de crescimento do perímetro do caule durante todo o período de desenvolvimento é o PB 260, em experimentos realizados em Votuporanga SP.

Na Índia, GOHAIN et al. (2004) reportou que o incremento do perímetro do caule do clone RRIM 600 foi o melhor quando comparado com outros clones, na fase de imaturidade, apresentando uma maior proporção de plantas aptas à sangria no final de sete anos após o plantio.

2.7 Seca-do-painel

Outro ponto importante nos sistemas de exploração da seringueira é a ocorrência de seca-do-painel (geralmente conhecida como “brown bast”) em árvores em sangria. Este é um distúrbio importante encontrado em plantações de seringueira, sendo caracterizado por uma gradual, ou em casos raros, súbita seca dos anéis de vasos abaixo do corte de sangria e em cima de uma parte do corte de sangria ou no comprimento inteiro, resultando em baixo rendimento ou obstrução completa da produção de látex. Segundo GONÇALVES et al. (2001), esse distúrbio tornou-se um problema de grande importância econômica, na Costa do Marfim.

Esse distúrbio foi observado inicialmente em plantações na Ásia no começo do século 20. Árvores com “brown bast” incipiente mostram freqüentemente um fluxo prolongado de látex aguado (gotejamento tardio), com queda drástica no DRC (“Dry Rubber Content”) ou, em alguns casos, com pré-coagulação excessiva no corte de sangria que precede o desenvolvimento de seca. Subseqüentemente, seca parcial de graus variados pode ser notada. Com o avanço, o fluxo de látex pára completamente e uma descoloração castanha típica em faixas ou manchas se desenvolve. Na maioria dos casos, a seca atinge o painel virgem adjacente, afetando internamente o perímetro do caule. Os sintomas terminais como rachaduras de casca, descamação e desenvolvimento de nódulos também podem ser observados (FAY & JACOB, 1989).

De acordo com CASTRO (2000b), a seringueira sucumbe à essa anomalia quando o nível de exploração excede a capacidade fisiológica da árvore para a regeneração do látex. O aumento da frequência de sangria e excessiva estimulação com ethephon têm provocado um aumento da possibilidade de ocorrência desse distúrbio (CASTRO 2000b; GONÇALVES et al., 2000; NAIR et al., 2004). NAIR et al. (2004) comenta que a produção proveniente de pequenos produtores na Índia, atinge menos da metade do potencial produtivo devido à intensiva exploração, o que ocasiona elevada incidência de seca-do-painel.

GONÇALVES et al. (2006b) observaram uma incidência de 10% de árvores com seca-do-painel no clone RRIM 600, enquanto no clone IAN 873 não houve incidência do distúrbio, quando submetidos ao sistema $\frac{1}{2}S$ d/4.ET 5%, no sexto ano de sangria.

Dados obtidos em relação ao secamento do painel em estudo realizado por GONÇALVES et al. (2000) mostraram incidência de 31,0%, 60,0% e 19,0%, quando o clone PB 235 foi submetido aos sistemas de sangria $\frac{1}{2}S$ d/2; $\frac{1}{2}S$ d/4.ET 5% e $\frac{1}{2}S$ d/6.ET 5%, respectivamente, nos cinco primeiros anos de sangria.

RAJAGOPAL et al. (2004) não recomendam a utilização do sistema tradicional de sangria ($\frac{1}{2}S$ d/2) em clones de alta produtividade como o RRII 105 e o PB 235 devido à alta incidência de seca-do-painel observada, na Índia.

Para CASTRO (2000b) existem outras condições que favorecem a ocorrência de seca-do-painel, tais como: condições climáticas, como o excesso de chuvas; a fertilidade do solo, como solos pobres e secos. Porém, ainda de acordo com esse autor existe uma variação entre os cultivares quando a suscetibilidade à esse distúrbio e, em geral cultivares altamente produtivos são mais vulneráveis.

SIVAKUMARAN & HARIDAS (1990) descrevem que os clones PB 260 e PB 235 são muito propensos à incidência de secamento do primeiro painel de sangria. Esses clones que mostram suscetibilidade apresentam alta atividade metabólica, enquanto que os clones GT 1 e RRIM 600 que são considerados de metabolismo médio apresentam suscetibilidade intermediária. Já o clone PR 261 possui metabolismo baixo e apresenta grande resistência ao secamento do painel.

Os clones PBs são grandemente influenciados pelos fatores edafoclimáticos quanto à incidência de secamento. Desta forma, a ocorrência do distúrbio é mais pronunciada em regiões mais secas e em solos mais pobres com relação às mais úmidas e em solos mais férteis (CASTRO 2000b).

De acordo com a SAA (1999), atingidos 5,0% das plantas com a seca-do-painel, é necessária uma cuidadosa análise e revisão do método de exploração empregado, devido às grandes perdas produtivas e econômicas.

GONÇALVES et al. (2001) explicam que o isolamento do painel limita o espalhamento do distúrbio em árvores já afetadas e recomendam isolar as áreas da casca pelo sistema de cortes verticais e horizontais profundos. Dessa forma, esta medida assegura que o problema não se dissemine para o segundo painel. BERNARDES et al. (1995) enfatizam que se o número de plantas com secamento ou a média de porcentagem seca do painel aumentar, o sistema de sangria deve ser modificado pelo aumento no intervalo entre sangrias e pela redução ou supressão da estimulação.

2.8 Viabilidade econômica

Devido o elevado prazo para a cultura entrar em produção, qualquer medida precipitada de curto prazo pode comprometer todos os investimentos efetuados, principalmente no Estado de São Paulo em que os plantios de seringueira foram realizados com capital próprio dos empresários sem nenhum subsídio governamental (MARTIN & ARRUDA, 1992).

De acordo com TOLEDO & GHILARDI (2000), indicadores técnicos, econômicos e financeiros são, sem dúvida, ferramentas indispensáveis para a tomada de decisão do empresário rural. Portanto, a introdução dos clones de seringueira exige uma definição sobre os sistemas de exploração a serem adotados, levando-se em conta esses indicadores, pois segundo BERNARDES et al. (2000a) existe variação acentuada no comportamento de cada material vegetal, quando submetido a diferentes sistemas de exploração.

Nesse contexto, o estudo de viabilidade econômica de projetos é de suma importância, pois o conhecimento do comportamento do mercado de fatores e produtos é fundamental para o planejamento. É dupla a finalidade deste conhecimento como fator de renda da empresa, bem como veículo de informação e indicador de tendências e perspectivas dos preços dos fatores e produtos. Desta forma, pode ajudar o produtor alcançar maior lucratividade ou, em situações adversas, na redução dos prejuízos (BRANDÃO et al., 1976; TOLEDO & GILARDHI, 2000). Além disso, estudos que analisam os aspectos econômicos relacionados à cultura representam importantes

instrumentos para tomada de decisão tanto por parte dos produtores industriais envolvidos com a atividade como por parte do Governo Federal ao formular a política para o setor (SAA, 1999).

Em princípio, a análise de investimento em projetos consiste em um tipo especial de orçamentação, diferindo desta pelo fator tempo a ser considerado. A análise dos investimentos envolve a formação dos fluxos de dinheiro envolvidos na elaboração do projeto. Desta forma, a seguir são apresentados os principais conceitos dos indicadores de viabilidade econômica que podem ajudar no processo de decisão de investimento e que darão sustentação nesta análise, de acordo com NORONHA (1981):

- Taxa Interna de Retorno (TIR): taxa que torna o valor presente ou atual do fluxo líquido ou entrada de caixa igual a zero. Ou seja, é a taxa de desconto que leva o Valor Presente Líquido (VPL) de uma alternativa de investimento a igualar-se a zero. O projeto será aceito quando a Taxa Interna de Retorno (TIR) for maior que a Taxa Mínima Atrativa de Retorno (TMAR). A fórmula matemática pode ser descrita como:

$$\sum_{t=0}^N L_t (1-p)^t = 0$$

Onde: L_t = valor líquido de um projeto de horizonte N ;

p = Taxa Interna de Retorno.

- Valor Presente Líquido (VPL): consiste em trazer para o instante atual (data focal zero) todas as variações de caixa esperadas, descontadas a uma dada taxa de juros, e somá-las. O investimento é viável se o Valor Presente Líquido (VPL) for maior que zero, ou seja, a remuneração do capital é feita com taxa superior ao da TMAR. O investimento é inviável se o Valor Presente Líquido (VPL) for menor que zero, significando que o investimento remunera o capital com taxa menor que a da TMAR. Quando o VPL é igual a zero, significa que o retorno é igual à Taxa Mínima Atrativa de Retorno (TMAR) ou ao custo do capital, não motivando o investimento. Pode ser definido pela fórmula:

$$VPL = \sum_{n=0}^k X_n \left(\frac{1}{(1+i)^n} \right)$$

Onde: X_n = as entradas de caixa a cada período;

i = Taxa Mínima Atrativa de Retorno (TMAR);

n = o período a ser atualizado.

Outro indicador econômico é a rentabilidade que pode ser definida como grau de rendimento proporcionado por determinado investimento, podendo ser expressa em porcentagem (SANDRONI et al. 1994).

MARTIN & ARRUDA (1992) analisaram os retornos aos investimentos em seringueira utilizando o método da Taxa Interna de Retorno (TIR). Esses autores mostraram que as alternativas mais viáveis foram na frequência de sangria a cada 2, 3 e 4 dias, simulando uma produtividade acima de 1.200 kg por hectare, preço de venda da borracha superior à US\$ 1,50 o quilograma de borracha seca, seringais formados com cultura intercalar e sem considerar o valor da terra. Nesse estudo a TIR variou de 11,5% até 18,1% ao ano.

TOLEDO & GHILARDI (2000) verificaram que durante o período de formação do seringal a participação relativa do item mão-de-obra é de apenas 17,4% do custo operacional total (COT), porém durante a fase de sangria essa participação relativa no caso do sistema $\frac{1}{2}S$ d/2 é 2,7 vezes maior, atingindo 47,3% do COT. Nesse estudo, contrapondo-se a frequência de sangria a cada dois dias (d/2) com a frequência de sangria a cada sete dias (d/7), verificou-se uma redução de 24,6% no custo operacional total, decorrente da diminuição no custo da mão-de-obra na sangria, o que acarretou um acréscimo de 141,0% na receita líquida obtida por hectare. Esses mesmos autores, utilizando a análise de retorno aos investimentos, encontraram valores de Taxa Interna de Retorno (TIR) na ordem de 2,48% na frequência de sangria d/3 contra 7,88% na frequência de sangria d/7, o que torna o investimento mais atrativo, considerando-se o subsídio e as condições conjunturais desta estimativa, num período em que os preços internacionais achavam-se deprimidos. Esses resultados quanto a TIR obtida, reforçam a importância e relevância no manejo de mão-de-obra na sangria.

GONÇALVES et al. (2000) estudaram o desempenho econômico de clones de seringueira em diferentes sistemas de sangria. Naqueles trabalhos, ressalta-se que não foi utilizado um custo total de produção, visto que não foram incluídas: a remuneração

ao capital envolvido (fixo ou circulante), a retribuição ao fator terra, a remuneração ao trabalho do empresário e a depreciação dos equipamentos. Portanto, o custo operacional efetivo foi contemplado no período da sangria e não da cultura, pois não foram consideradas as despesas com a implantação que foi comum aos diferentes clones e tratamentos. Os resultados encontrados para aqueles trabalhos foram os seguintes: houve superioridade no sistema $\frac{1}{2}S$ d/2 6d/7 para a maioria dos clones, exceto para os clones GT 1 e PB 235, que no sistema $\frac{1}{2}S$ d/4. ET 5% apresentaram rentabilidades de 12,0% e 54,0%, respectivamente acima do obtido no sistema testemunha ($\frac{1}{2}S$ d/2 6d/7).

SILVA et al. (2007a), utilizando a mesma metodologia adotada por GONÇALVES et al. (2000) para os clones do presente estudo obtiveram os seguintes resultados: houve superioridade econômica dos sistemas $\frac{1}{2}S$ d/3.ET 2,5% para os clones PR 255 e RRIM 600 e $\frac{1}{2}S$ d/7.ET 2,5% para o clone GT 1, comparados com a testemunha ($\frac{1}{2}S$ d/2). Já SILVA et al. (2007b) estudando os clones asiáticos PB's chegaram à seguinte conclusão: os sistemas de sangria $\frac{1}{2}S$ d/5.ET 2,5% ou $\frac{1}{2}S$ d/7.ET 5,0% para o clone PB 260; $\frac{1}{2}S$ d/7.ET 2,5% para o clone PB 235 e $\frac{1}{2}S$ d/3. ET 2,5% ou $\frac{1}{2}S$ d/3.ET 5,0% para os clones PB 330 e PB 217 foram superiores devido as vantagens de ordem econômica.

Visto isso, como observou ARRUDA (1986) é necessário conhecer as estruturas dos sistemas de produção de seringueira e proceder a uma análise econômica das mesmas, pois segundo essa mesma autora é na área econômica que a heveicultura mais carece de pesquisas, sobretudo voltadas à economia da produção.

Nesse contexto, TOLEDO & GHILARDI (2000) enfatizam que é de fundamental importância ter o domínio sobre os processos produtivos, seja do ponto de vista de requerimentos físicos, seja dos respectivos fluxos econômicos e financeiros, permitindo com isso o constante monitoramento, avaliação e reordenação das técnicas e processos adotados.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

A realização deste trabalho teve como base um experimento de avaliação de clones instalado na Fazenda Santa Gilda, pertencente ao grupo Rodobens Agrícola e Pecuária Ltda., no município de Guararapes, região Oeste do Estado de São Paulo.

A área foi cultivada com milho durante três anos de forma convencional e ficou em repouso oito meses antes do plantio da seringueira. No preparo da área experimental, foram realizadas duas gradagens e duas niveladas alternadas seguidas do sulcamento das linhas de plantio.

O resultado da análise química da amostra de solo da área revelou os seguintes resultados: matéria orgânica = 1,8 g kg⁻¹; pH = 4,2; P (em resina) = 9,0 mg cm⁻³; K = 0,18 meq 100cm⁻³; Ca = 2,1 meq 100cm⁻³; Mg = 0,5 meq 100cm⁻³ e H+Al = 1,3 meq 100cm⁻³. Seguiu-se a recomendação técnica de adubação de plantio para o Estado de São Paulo, de acordo com RAIJ et al. (1997).

O plantio foi realizado em 1992, sob o espaçamento 8,0m x 2,5m (500 plantas ha⁻¹) utilizando-se mudas enxertadas ensacoladas, com lançamentos de folhas de 4 a 8 cm de comprimento. Os porta-enxertos foram provenientes de sementes não selecionadas (obtidas de campos de polinização aberta). Seis meses após o plantio, realizou-se o primeiro replantio, com mudas de um lançamento maduro, havendo reposição de 11,65% das mudas mortas e com desenvolvimento abaixo da média. No décimo mês, foi feito o segundo replantio, havendo reposição de 3,45% de mudas.

A área experimental localiza-se na latitude 21°20`S, longitude de 50°50`W e altitude de 560 m. O solo da área foi classificado como Argissolo Vermelho eutrófico (EMBRAPA, 1999). É arênico, profundo, bem drenado e apresenta relevo suave ondulado.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, com precipitação média anual de 1.270,8 mm, temperatura média anual de 24°C, temperatura média do mês mais frio de 20,2°C e temperatura média do mês mais quente de 26°C.

Todos os tratamentos culturais ministrados ao experimento obedeceram às recomendações técnicas para a cultura no Estado de São Paulo de acordo com GONÇALVES et al. (2001).

3.2 Materiais

Os dez clones (tratamentos) utilizados na avaliação com os sistemas de sangria são descritos a seguir, de acordo com considerações feitas por ANG & SHEPHERD (1979), SARASWATHYAMMA et al. (2000) e GONÇALVES et al. (2001):

- GT 1 – clone primário de *H. brasiliensis* obtido de seleção efetuada na plantação Gondang Tapen em Java, Indonésia. O vigor, expresso pelo crescimento do perímetro do caule até a abertura do painel de sangria, na Costa do Marfim, é razoável, tornando-se lento após a sangria normal, enquanto que na Indonésia, o incremento do perímetro é considerado médio. Apresenta caracteres secundários desejáveis com boa resistência à quebra pelo vento e a ocorrência de seca-do-painel, é pouco notada, salvo quando submetido à sangria intensiva. É considerado um clone altamente produtivo, pouco responsivo à estimulação.
- IAN 873 – clone secundário amazônico do Instituto Agronômico do Norte (IAN) obtido do cruzamento intraespecífico dos clones primários PB 86 e FA 1717 ambos de *H. brasiliensis*, selecionados na Malásia e no Brasil. Apresenta rápido crescimento na fase improdutiva e produção satisfatória nos dois primeiros anos de sangria. Possui boa regeneração da casca e apresenta boa resistência à seca-do-painel. Pode induzir boas produções quando é utilizado como porta-enxerto. Exibe tendência de produção crescente, com produções iniciais médias e produções subseqüentes altas. Não tolera déficits hídricos prolongados, havendo queda significativa na produção.
- PB 217 – clone terciário resultante do cruzamento intraespecífico de *H. brasiliensis* dos clones secundários PB 5/51 (PB 56 x PB 24) e PB 6/9 (PB 24 x PB 49), selecionados na estação experimental de Prang Besar, na Malásia. O vigor durante a fase improdutiva é normalmente acima da média e as árvores mantêm satisfatórias taxas de incremento de perímetro do caule após a entrada em sangria. Apresenta tendência de aumento de produção ao longo dos anos, embora não seja considerado como clone altamente produtivo. Apresenta boa e contínua resposta à aplicação de estimulante da produção. Não apresenta grande suscetibilidade à seca-do-painel mesmo quando submetido à altas freqüências de sangria.

- PB 235 – clone terciário resultante do cruzamento intraespecífico de *H. brasiliensis* dos clones secundários PB 5/51 (PB 56 x PB 24) e PB 5/78 (PB 49 x PB 25), selecionados na estação experimental de Prang Besar, na Malásia. Apresenta crescimento bem uniforme; as árvores apresentam bom vigor durante a fase improdutiva e boa taxa de incremento de perímetro durante a fase de sangria. Apresenta baixa resposta à estimulação química, com tendência de queda de resposta em períodos prolongados de estimulação. Quando submetido a estresses hídricos principalmente durante os primeiros anos de sangria, apresenta alta suscetibilidade à seca-do-painel, cuja incidência tende a estabilizar.
- PB 260 – clone secundário resultante do cruzamento intraespecífico de *H. brasiliensis* dos clones primários PB 5/51 (PB 56 x PB 24) e PB 49 selecionados na estação experimental de Prang Besar, na Malásia. Apresenta baixa porcentagem de incremento de perímetro do caule, além de baixa produtividade, na região Oeste do Estado de São Paulo. Possui boa resistência à doenças de folhas e painel. Na região de Oeste do Estado de São Paulo, respondeu bem a estimulação química. A incidência de seca-do-painel é considerada de média à alta, porém nos ensaios de avaliação em Presidente Prudente, a suscetibilidade à esse distúrbio foi abaixo da média.
- PB 330 – clone terciário intraespecífico resultante do cruzamento dos clones secundário PB 5/51 (PB 56 x PB 24) e do clone primário PB 32/36, selecionados na estação experimental de Prang Besar, na Malásia. É considerado um dos clones mais vigorosos, apresentando satisfatórias taxas de incremento de perímetro do caule após a entrada em sangria. Não apresenta grande suscetibilidade à quebra pelo vento. É um clone considerado altamente produtivo, com baixa queda de produção na fase de senescência, comparado com outros clones. A incidência de seca-do-painel é considerada baixa.
- PR 255 – clone secundário, do Proefstation Voor Rubber resultante do cruzamento intraespecífico de clones primários de *H. brasiliensis* Tjir 1 e PR 107, em Sumatra, Indonésia. Clone de alta produção possuidor de bons caracteres secundários. O vigor no período de imaturidade é bom, bem como o incremento médio do caule na

fase adulta. Experimentos realizados pelo Instituto Agrônômico (IAC) mostraram que ao final de cinco anos de sangria o clone PR 255, foi aquele que apresentou o maior incremento do perímetro do caule. A resposta à estimulação é considerada média e a incidência de seca-do-painel é moderada.

- PR 261 – clone secundário do Profstation Voor Rubber resultante do cruzamento intraespecífico de clones primários de *H. brasiliensis* Tjir 1 e PR 107, em Sumatra, Indonésia. A produção média até o nono ano é considerada muito boa. Na Malásia a média de produção de 15 anos foi 1.838 kg ha⁻¹ ano⁻¹. Apresenta boa resposta à estimulação. O incremento do perímetro do caule antes e após a entrada em sangria é médio. Mostra boa resistência à quebra pelo vento, bem como à incidência de seca-do-painel.
- RRIM 600 – clone secundário intraespecífico de *H. brasiliensis*, resultante do cruzamento dos clones primários Tjir 1 com o PB 86 do Rubber Research Institute of Malaysia (RRIM), ambos selecionados na Malásia. É o clone mais plantado no Estado de São Paulo, apresentando produtividade em torno de 2.200 kg por hectare ao ano. A queda de produção no período de senescência é baixa. O vigor antes do período de sangria é baixo, mas apresenta bom incremento de perímetro do caule na fase de sangria, porém devido à arquitetura de copa é considerado como suscetível à quebra pelo vento. Apresenta baixa susceptibilidade à seca-do-painel, salvo quando é submetido à sangria intensiva.
- RRIM 701 – clone terciário de *H. brasiliensis*, oriundo do cruzamento do clone primário 44/553 com o clone secundário RRIM 501 (Pil A 44 x Lun N) do Rubber Research Institute of Malaysia (RRIM), ambos selecionados na Malásia. É um clone com bom incremento de perímetro do caule após a entrada em sangria. A produção é moderada nos primeiros anos de sangria, porém apresenta tendência de aumento de produção nos anos subsequentes. Na Malásia, a média de produção de quinze anos de sangria é de 1.845 kg por hectare ao ano. Apresenta moderada susceptibilidade à seca-do-painel, bem como quebra pelo vento. Por ser bastante suscetível à antracnose foi retirado da lista de clones recomendados para o Estado de São Paulo.

3.3 Sistemas de exploração

Os nove sistemas de exploração (subtratamentos) utilizados na avaliação foram:

- $\frac{1}{2}S$ d/2 6d/7.11m/y: sangria em meia espiral ($\frac{1}{2}S$), realizada em intervalos de dois dias (d/2), com descanso aos domingos (6d/7), sangrando 11 meses por ano (11m/y) – testemunha.
- $\frac{1}{2}S$ d/3 6d/7. 11m/y. ET 2,5% La 1(1). 8/y: sangria em meia espiral ($\frac{1}{2}S$), realizada em intervalos de três dias (d/3), com descanso aos domingos (6d/7), sangrando 11 meses por ano (11m/y), estimulado com ethephon a 2,5% (ET 2,5%), aplicado sobre a canaleta com cernambi (La). 1 g de Ethrel, aplicado em 1 cm de largura 1 (1), oito vezes por ano (8/y).
- $\frac{1}{2}S$ d/3 6d/7. 11m/y. ET 5,0% La 1(1). 8/y: sangria em meia espiral ($\frac{1}{2}S$), realizada em intervalos de 3 dias (d/3), com descanso aos domingos (6d/7), sangrando 11 meses por ano (11m/y), estimulado com ethephon a 5,0% (ET 5,0%), aplicado sobre a canaleta com cernambi (La). 1 g de Ethrel, aplicado em 1 cm de largura 1 (1), oito vezes por ano (8/y).
- $\frac{1}{2}S$ d/4 6d/7. 11m/y. ET 2,5% La 1(1). 8/y: sangria em meia espiral ($\frac{1}{2}S$), realizada em intervalos de 4 dias (d/4), com descanso aos domingos (6d/7), sangrando 11 meses por ano (11m/y), estimulado com ethephon a 2,5% (ET 2,5%), aplicado sobre a canaleta com cernambi (La). 1 g de Ethrel, aplicado em 1 cm de largura 1 (1), oito vezes por ano (8/y).
- $\frac{1}{2}S$ d/4 6d/7. 11m/y. ET 5,0% La 1(1). 8/y: sangria em meia espiral ($\frac{1}{2}S$), realizada em intervalos de 4 dias (d/4), com descanso aos domingos (6d/7), sangrando 11 meses por ano (11m/y), com estimulação feita com ethephon a 5,0% (ET 5,0%), aplicado sobre a canaleta com cernambi (La). 1g de Ethrel, aplicado em 1 cm de largura 1(1), oito vezes por ano (8/y).

- $\frac{1}{2}S$ d/5 6d/7. 11m/y. ET 2,5% La 1(1). 8/y: sangria em meia espiral ($\frac{1}{2}S$), realizada em intervalos de 5 dias (d/5), com descanso aos domingos (6d/7), sangrando 11 meses por ano (11m/y), com estimulação feita com 2,5% de ethephon (ET 2,5%), aplicado sobre a canaleta com cernambi (La). 1g de Ethrel, aplicado em 1 cm de largura 1 (1), oito vezes por ano (8/y).
- $\frac{1}{2}S$ d/5 6d/7. 11m/y. ET 5,0% La 1(1). 8/y: sangria em meia espiral ($\frac{1}{2}S$), realizada em intervalos de 5 dias (d/5), com descanso aos domingos (6d/7), sangrando 11 meses por ano (11m/y), com estimulação com 5,0% de ethephon (ET 5,0%), aplicado sobre a canaleta com cernambi (La). 1g de Ethrel, aplicado em 1 cm de largura 1(1), oito vezes por ano (8/y).
- $\frac{1}{2}S$ d/7 6d/7. 11m/y. ET 2,5% La 1(1).8/y: sangria em meia espiral ($\frac{1}{2}S$), realizada em intervalos de 7 dias (d/7), com descanso aos domingos (6d/7) sangrando 11 meses por ano (11m/y), com estimulação feita com 2,5% de ethephon (ET 2,5%), aplicado sobre a canaleta com cernambi (La). 1g de Ethrel, aplicado em 1 cm de largura 1(1), oito vezes por ano (8/y).
- $\frac{1}{2}S$ d/7 6d/7. 11m/y. ET 5,0% La 1(1). 8/y: sangria em meia espiral ($\frac{1}{2}S$), realizada em intervalos de 7 dias (d/7), com descanso aos domingos (6d/7), sangrando 11 meses por ano (11m/y), com estimulação feita com 5,0% (ET 5,0%), aplicado sobre a canaleta com cernambi (La). 1g de Ethrel aplicado em 1 cm de largura 1(1), oito vezes por ano (8/y).

Na Tabela 1 é apresentado um resumo dos sistemas de exploração utilizados no experimento, de acordo com o sistema internacional de exploração da seringueira (LUKMAN, 1992).

Ressalta-se que para a citação dos mesmos nos tópicos seguintes, será utilizada uma simplificação da notação, utilizando somente a notação característica de cada sistema de exploração, ou seja, o comprimento do corte, a frequência de sangria, o princípio ativo do estimulante e a concentração.

Tabela 1 - Subtratamentos utilizados no experimento com dez clones de seringueira em cinco de avaliação no município de Guararapes SP, de acordo com o sistema internacional de notação para a sangria da seringueira.

Subtratamentos	Notação de sangria			Notação de estimulação			
	Comprimento do corte	Frequência de sangria	Periodicidade de sangria	Ingrediente ativo do estimulante	Concentração do estimulante	Método de aplicação	Frequência de estimulação
1 ¹	½S	d/2	11 m/y	-	-	-	-
2	½S	d/3	11 m/y	ET	2,5 %	La	8/y
3	½S	d/3	11 m/y	ET	5,0 %	La	8/y
4	½S	d/4	11 m/y	ET	2,5 %	La	8/y
5	½S	d/4	11 m/y	ET	5,0 %	La	8/y
6	½S	d/5	11 m/y	ET	2,5 %	La	8/y
7	½S	d/5	11 m/y	ET	5,0 %	La	8/y
8	½S	d/7	11 m/y	ET	2,5 %	La	8/y
9	½S	d/7	11 m/y	ET	5,0 %	La	8/y

¹ Testemunha

3.4 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas no tempo, com quatro repetições.

Considerando a análise de variância individual para cada ano seguindo o delineamento em blocos ao acaso com o esquema de parcelas subdivididas, tem-se o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + B_j + C_i + e_{ij} + S_k + (CS)_{ik} + e_{ijk}$$

Onde:

Y_{ijk} = observação da combinação entre o i -ésimo clone e o k -ésimo sistema de sangria, no j -ésimo bloco;

μ = média geral;

B_j = efeito do j -ésimo bloco;

C_i = efeito do i -ésimo clone;

e_{ij} = erro a ;

S_k = efeito do k -ésimo sistema de sangria;

CS_{ik} = efeito da interação do i -ésimo clone com o k -ésimo sistema de sangria;

e_{ijk} = erro b .

Considerando o experimento aleatorizado em blocos, seguindo o esquema de parcelas subdivididas no tempo (análise de medidas repetidas), tem-se o seguinte modelo matemático, sugerido por STEEL & TORRIE (1980):

$$Y_{ijkm} = \mu + B_j + C_i + e_{ij} + S_k + (CS)_{ik} + e_{ijk} + A_m + (CA)_{im} + (SA)_{km} + (CSA)_{ikm} + e_{ijkm}$$

Onde:

Y_{ijkm} = observação da combinação entre o i -ésimo clone e o k -ésimo sistema de sangria, no j -ésimo bloco, no m -ésimo ano;

μ = média geral;

B_j = efeito do j -ésimo bloco;

C_i = efeito do i -ésimo clone;

e_{ij} = erro a ;

S_k = efeito do k -ésimo sistema de sangria;

CS_{ik} = efeito da interação do i -ésimo clone com o k -ésimo sistema de sangria;

e_{ijk} = erro b ;

A_m = efeito do m -ésimo ano;

CA_{im} = efeito da interação do i -ésimo clone com o m -ésimo ano;

SA_{km} = efeito da interação do k -ésimo sistema de sangria com o m -ésimo ano;

CSA_{ikm} = efeito da interação do i -ésimo clone com o k -ésimo sistema de sangria no m -ésimo ano;

e_{ijkm} = erro c .

Os tratamentos principais (clones) foram alocados em parcelas de 0,25 ha, em quatro blocos, totalizando 1 ha. Os tratamentos secundários (sistemas de sangria) foram alocados nas subparcelas compostas por 12 árvores, com exceção da testemunha que foi composta por 24 árvores.

3.5 Variáveis analisadas

3.5.1 Parâmetros climáticos

Como não foi possível obter dados climatológicos da área experimental, foram

utilizados os dados mensais das variáveis ambientais (temperatura média e precipitação pluvial) da estação meteorológica da cidade de Araçatuba, SP, situada na latitude 21° 20' S, longitude 50° 45' W e altitude 390 m, durante o período do experimento. Os dados foram fornecidos pelo Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Ecofisiologia e Biofísica do Instituto Agrônomo (IAC). Ressalta-se que o experimento localiza-se muito próximo da cidade, onde foram obtidos os dados climatológicos.

O balanço hídrico mensal foi calculado pelo método de THORNTHWAITE & MATHER (1955), considerando o nível de 100 mm de armazenamento no solo.

Com o intuito de verificar a influência das condições climáticas durante o período de sangria na produção de látex, considerando os diferentes sistemas sangria, foi realizada a análise de correlação simples entre produção de borracha por hectare por mês e os parâmetros climáticos (temperatura média, precipitação e balanço hídrico) ocorridos durante o período de avaliação. Para a análise mensal foram considerados os dados climáticos do mês em questão e do mês anterior, com as produções em $\text{kg ha}^{-1} \text{mês}^{-1}$, com exceção do mês de setembro em que foi o período de descanso das árvores, em todos os anos.

3.5.2 Produção de borracha

O registro da produtividade de borracha foi efetuado mensalmente pelo látex coagulado naturalmente nas tigelas, com exceção do mês de setembro quando não foi realizada a sangria. Houve adição de ácido acético à 5% apenas em dias com ocorrência de chuva após a sangria.

A massa total mensal de coágulos de todas as árvores de cada subtratamento foi dividida pelo número total de árvores sangradas e pelo número de sangrias no período, sendo os resultados expressos em gramas de borracha seca $\text{árvore}^{-1} \text{ sangria}^{-1}$. Adotou-se o conteúdo de borracha seca (DRC) de 53%, seguindo a mesma metodologia de experimentos deste tipo.

A fórmula utilizada para a conversão em gramas de borracha seca por árvore por sangria foi a seguinte:

$$g \text{ \acute{a}rvore}^{-1} \text{ sangria}^{-1} = \frac{\frac{\text{massa total de co\u00e1gulos de borracha na subparcela}}{\text{n\u00famero de \u00e1rvores sangradas}} \times \% \text{ de borracha seca}}{\text{n\u00famero de sangrias no per\u00edodo}}$$

Onde: *massa total de co\u00e1gulos de borracha na subparcela* = em gramas (g)

% de borracha seca = 53%

Com esses dados, estimou-se a produ\u00e7\u00e3o por hectare ao ano por clone em cada sistema de sangria, adotando-se 140, 104, 78, 62 e 52 cortes por ano nas frequ\u00eancias d/2, d/3, d/4, d/5 e d/7, respectivamente. Na estimativa dos dados de produ\u00e7\u00e3o de borracha, extrapolados para hectare por ano, adotou-se nos c\u00e1lculos, estandes de 240, 340, 380, 400 e 400 \u00e1rvores em sangria por hectare no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto ano, respectivamente, sugerido pela EMBRAPA (1987).

A f\u00f3rmula para a estimativa de produ\u00e7\u00e3o por hectare ao ano \u00e9 descrita abaixo:

$$kg \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1} = \frac{g \text{ \acute{a}rvore}^{-1} \text{ sangria}^{-1} \times n^{\circ} \text{ de \u00e1rvores em sangria no ano} \times n^{\circ} \text{ de \u00e1rvores por ha}}{1.000}$$

3.5.3 Per\u00edmetro do caule

Foram realizadas an\u00e1lises anuais com m\u00e9dia das parcelas para avalia\u00e7\u00e3o do vigor das \u00e1rvores expresso em per\u00edmetro do caule.

As mensura\u00e7\u00f5es foram conduzidas a 1,20m do calo de enxertia, ap\u00f3s a abertura do painel de sangria com o aux\u00edlio de uma fita m\u00e9trica, durante cinco anos de avalia\u00e7\u00e3o e avaliando-se cinco plantas por parcela.

Foi calculado o incremento anual do per\u00edmetro do caule, sendo expresso em porcentagem, de acordo com a seguinte f\u00f3rmula:

$$\text{Incremento (\%)} = \frac{P_n - P_{n-1}}{P_{n-1}} \times 100$$

Onde:

P_n = per\u00edmetro (cm) de um ano;

P_{n-1} = per\u00edmetro (cm) do ano anterior.

3.5.4 Seca-do-painel

Fez-se o levantamento da incidência de árvores secas, ao final de cinco anos de avaliação. Os painéis secos foram avaliados em cada sistema de sangria para cada clone e calculada a porcentagem de painéis totalmente secos.

3.6 Análise econômica

Para o estudo da viabilidade econômica dos diferentes sistemas de sangria em cada clone foram utilizados os seguintes indicadores: Taxa Interna de Retorno (TIR%), Rentabilidade e Valor Presente Líquido (VPL). Adotou-se a mesma metodologia que tem sido utilizada nas análises do Banco Mundial, do Instituto de Economia Agrícola e por diversos autores como TAKITANE (1988) e MARTIN & ARRUDA (1992).

Os dados de coeficientes técnicos e quantidade, valores das operações técnicas, insumos e administração foram obtidos do AGRIANUAL (2007) para a cultura da seringueira, com adaptações quanto à mão-de-obra necessária para as diferentes frequências de sangria e operações técnicas como adubação e custo com ácido acético e ethephon. Os preços utilizados para essas adaptações foram obtidos na região Oeste do Estado de São Paulo, atualizados para o ano de 2007.

No caso de mão-de-obra para a sangria, considerou-se um estande de 400 árvores por hectare e que um sangrador é responsável por 800 árvores por dia, portanto na frequência de sangria d/2 é responsável por 4 hectares; d/3 por 6 hectares; d/4 por 8 hectares; d/5 por 10 hectares e d/7 por 12 hectares. Foi considerado o custo com salário anual (quatorze salários) juntamente com obrigações sociais de 30% ao mês, sendo o custo total com o salário mensal de R\$ 650,00.

Nos métodos de avaliação econômica, consideraram-se os nove sistemas de sangria para cada clone, obtendo-se um total de 90 simulações. Essas simulações foram realizadas sem considerar os investimentos em terra e considerando um preço de venda de borracha de R\$ 3,50 o quilograma do produto seco.

Foram construídos os fluxos de caixa, considerando um horizonte de vinte e cinco anos, sendo o ano zero o de implantação de um hectare de seringal. Para isso, como fluxo de entrada, considerou-se a receita bruta anual obtida por meio da produtividade média anual e preço recebido pelo produtor.

Os dados de produtividade média de cada sistema de sangria em cada clone foram estimados a partir das produções reais obtidas no presente estudo, no período do ano 7 até o ano 11 (primeiros cinco anos de sangria). Do ano 12 ao ano 25, considerou-se o rendimento estabilizado, com uma média de produção do ano 10 e ano 11 (quarto

e quinto anos de sangria), o que pode ser observado nos Anexos 1 e 2. Com isso foi possível utilizar os dados de produtividade reais alcançados pelos clones durante o período de avaliação.

A rentabilidade foi obtida em função da Taxa Interna de Retorno (TIR) dos diferentes sistemas de sangria em cada clone e calculada em relação à testemunha ($\frac{1}{2} S d/2$), sendo expressa em porcentagem.

Para a análise do método de Valor Presente Líquido (VPL), considerou-se como Taxa Mínima Atrativa de Retorno (TMAR) a Taxa Interna de Retorno obtida no sistema de sangria testemunha ($\frac{1}{2} S d/2$), ou seja, o retorno que o produtor pode obter se utilizar o sistema tradicional de sangria.

Ao final de 25 anos não se considerou o valor residual do seringal na forma de madeira a comercializar devido a pouca expressão do mercado de madeira de seringueira no Brasil. Também, não foi considerado expectativa de renda futura, caso o seringal ainda pudesse ser explorado.

3.7 Análise estatística

Para a análise da significância da correlação simples entre produção por área por mês e parâmetros climáticos ocorridos durante o período de avaliação, utilizou-se a tabela de níveis de significância dos coeficientes de correlação simples proposta por SNEDECOR & COCHRAN (1967), apresentada no Anexo 3.

Na análise estatística da produção, os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste F, ao nível de 1% de significância, de acordo com STEEL & TORRIE (1980), de acordo com o quadro de ANOVA apresentado no Anexo 4. Ressalta-se que para as análises de variância individuais por ano, foi desconsiderada a fonte de variação ano, bem como as suas interações e o erro *c*.

Realizou-se a análise do desdobramento, nas interações significativas e de interesse do estudo (clones x sistemas de sangria e clones x sistemas de sangria x ano) ao nível de 1% de significância e procedeu-se o teste de média, utilizando-se o teste de Tukey com 1% de probabilidade de erro. As médias dos contrastes entre estimulação com 2,5% e 5% de ethephon foram submetidas ao teste de Scheffé à 1% de significância.

No esquema de parcelas subdivididas no tempo, os tratamentos (clones) constituíram as parcelas, os subtratamentos (sistemas de sangria) constituíram as

subparcelas e os sub-subtramentos (anos) constituíram as sub-subparcelas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Parâmetros climáticos e correlações com produção da seringueira

Na Figura 1 observam-se as variações dos fatores ambientais ocorridas na cidade de Araçatuba, SP.

Durante o período do experimento, verificou-se que ocorreram mais déficits em relação à disponibilidade hídrica, pelos dados do balanço hídrico (Figura 1 A). Ocorreram déficits hídricos, nessa região, na ordem de até 161 mm que ultrapassa o limite máximo para as regiões consideradas aptas para o plantio da seringueira como descreve CAMARGO (1959).

Entre junho e agosto de todos os anos, a baixa precipitação caracteriza esse período como seco. As maiores temperaturas médias foram observadas nos meses de fevereiro e março, ocorrendo em fevereiro também maior valor de precipitação, que foi observada no ano 2 (Figuras 1 B e D). A partir de março observou-se menor ocorrência de precipitação, ocorrendo elevação das chuvas a partir o mês de setembro.

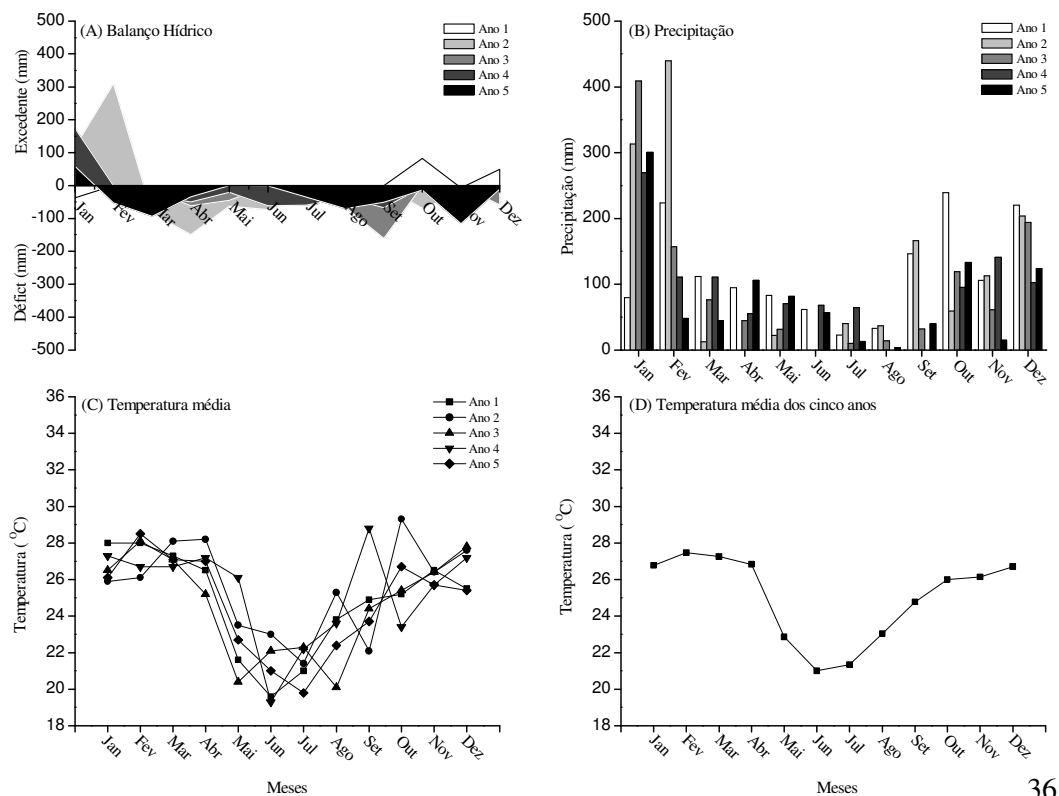


Figura 1 – Variáveis ambientais ocorridas nos anos de 2001 à 2005, na cidade de Araçatuba, SP.
Fonte: Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Ecofisiologia e Biofísica (IAC).

Na Tabela 2, estão presentes os valores de coeficientes de correlação linear entre produção de borracha obtida nos clones, sob os nove sistemas de sangria avaliados e os parâmetros climatológicos ocorridos no mês em questão.

Verificou-se uma correlação negativa e significativa apenas entre a produção do clone RRIM 600 na frequência de sangria d/7 com estimulação à 2,5% e à 5% de ethephon e a temperatura média. Este resultado corrobora com os obtidos por JIANG (1988), que explicam uma correlação negativa entre produção e a temperatura média, além de considerar o intervalo de 20° - 24°C como mais favorável para o fluxo de látex.

Conforme observado no presente estudo, a maioria das temperaturas médias mensais ficou acima do intervalo ideal para o fluxo do látex e isso pode ter contribuído com o resultado obtido. De acordo com SÁ (2000), quanto à duração do fluxo de látex após a sangria, dentre outros fatores, atuam as condições do meio físico observadas anteriormente (estação e período após a última sangria) e também após a sangria (variáveis micrometeorológicas em nível do seringal).

Isto pode ser um indicativo, que a frequência de sangria d/7 pode ser influenciada negativamente quanto maiores forem as temperaturas médias ocorridas, na duração do fluxo do látex, resultando conseqüentemente em menores produções, no clone RRIM 600. De acordo com BUTTERY & BOATMAN (1985), a pressão de turgescência durante o dia correlaciona-se negativamente com a temperatura, então a perda de turgidez durante o dia, provavelmente resulta da perda de água dos tecidos do floema pelo estresse provocado pela maior transpiração, resultando em um menor fluxo de látex.

É importante ressaltar que apesar da correlação apresentar-se não significativa nos outros clones avaliados, na frequência de sangria d/7, observaram-se os maiores valores de correlação negativa entre temperatura média e produção.

Com o objetivo de avaliar a influência das condições climáticas nas produções mensais imediatamente posteriores, foi feita a correlação entre produção e os parâmetros climáticos ocorridos um mês anterior às produções em questão (Tabela 3).

Observou-se que em todos os clones houve correlação positiva significativa em alguns ou em todos os sistemas de sangria, entre produção e temperatura média mensal. Conforme observado no período de avaliação, não houve ocorrência de temperaturas médias acima de 28° C e poucas ocorrências de temperaturas médias abaixo de 22° C, valores esses considerados como limites extremos, a partir dos quais a produção de látex decresce. Portanto, os valores positivos de correlação obtidos foram devidos às

maiores produções quando ocorreram maiores temperaturas médias, no mês anterior. Isto pode ser explicado possivelmente devido às maiores taxas de fotossíntese, para o processo de desenvolvimento da planta, pois de acordo com JIANG (1988) o fator térmico está associado com maior brilho solar e, conseqüentemente, maior influência na atividade fotossintética. Um melhor desenvolvimento da planta devido a um metabolismo mais ativo contribui para uma maior produção.

Ocorreu uma situação inversa da obtida na Tabela 2, onde se verificaram valores negativos de correlação de temperatura média e produção. Os resultados positivos da correlação entre temperatura média e produção, observados na Tabela 3, também, podem ser explicados devido à influência da atividade fotossintética na regeneração *in situ* do látex entre dois períodos de sangria, pois segundo SÁ (2000) esse fator é influenciado pela fenologia, o sistema de sangria e as condições do meio físico observadas anteriormente, notadamente após o último período de sangria.

Considerando as correlações entre temperatura média e produção, presentes na Tabela 3, verificou-se que na freqüência de sangria d/7 as mesmas foram menores comparadas com as demais freqüências de sangria, sendo que em alguns clones apresentaram-se não significativas. Isso é uma evidência de que a produção obtida na sangria a cada sete dias pode não ser ou não ser grandemente influenciada pelas temperaturas médias ocorridas um mês anterior, comparado com as outras freqüências de sangria. Uma explicação para esse fato pode ser um menor número de cortes durante o mês, e conseqüentemente, a necessidade de um metabolismo menos intenso para a regeneração do látex para a produção do mês seguinte, pois de acordo com RAO et al. (1998) a sangria causa perda de constituintes das células dos vasos laticíferos e a regeneração do látex envolve intensa atividade metabólica, principalmente em sistemas com alta freqüência de sangria.

Percebe-se, também, na Tabela 3 que houve correlação positiva e significativa da precipitação mensal e produção sob os sistemas $\frac{1}{2}S$ d/4. ET 2,5%; $\frac{1}{2}S$ d/5. ET 2,5%; $\frac{1}{2}S$ d/7. ET 2,5% e $\frac{1}{2}S$ d/7. ET 5% para o clone PB 235 e, também do primeiro sistema de sangria citado para o clone PB 330.

Essa correlação positiva discorda dos resultados obtidos por MESQUITA et al. (2006) que encontrou correlações negativas para diferentes clones sob a freqüência de sangria d/3 e d/4, na região de Lavras e também, discorda com os obtidos por ODJUGO et al. (2004) que observou correlação negativa ($r = -0,58$) entre incidência de chuvas e produção, na Nigéria. Esses autores associam a ocorrência de chuvas com

redução do brilho solar e o aumento do número de dias desfavoráveis para a sangria. Como as presentes correlações foram em função da precipitação ocorrida no mês anterior às produções em questão, essa correlação positiva pode ser explicada pela influência positiva da água nos processos de desenvolvimento da planta, bem como uma melhor resposta à estimulação química, devido à maior umidade do solo, resultando em aumento das produções posteriores, concordando com resultados obtidos por RAO et al. (1998).

Em relação ao balanço hídrico, não houve correlação significativa entre esse parâmetro e a produção obtida. Esses resultados podem ser explicados devido à capacidade da seringueira de desenvolver sistema radicular profundo que permite absorver água em camadas mais subsuperficiais do solo, capacitando-a a estabelecer-se em locais de acentuada deficiência hídrica. Desta forma, embora no período de avaliação observaram-se elevados déficits hídricos, a real disponibilidade hídrica para a cultura pode não corresponder aos resultados obtidos. CARMO et al. (2006) em estudos que caracterizaram a biomassa da raiz da seringueira, enfatizam o importante papel das raízes pivotantes para assegurar um bom desenvolvimento do sistema radicular e, conseqüentemente, um suprimento adequado de água para as árvores, principalmente em regiões que apresentam distribuição irregular de chuvas e déficit hídrico acentuado. Outra explicação para o resultado obtido no presente estudo, diz respeito à adaptabilidade dessa cultura às condições de seca, pois de acordo com RAO & VIJAKUMAR (1992) nessas condições, além da planta conseguir absorver água em profundidades superiores à 3 metros, a água estocada anteriormente nos tecidos do caule pode ser utilizada.

Com base nas correlações encontradas é possível dizer que a produção de borracha obtida nos diferentes clones submetidos à diferentes sistemas de sangria é mais influenciada pelos parâmetros climáticos observados em um período anterior à produção em questão.

Vale ressaltar, que embora no presente estudo encontraram-se correlações significativas com os fatores climáticos, a magnitude das mesmas não foi grande suficiente para expressar a importância dos fatores climáticos condicionantes à adaptação de uma planta em determinada região, quando submetida a diferentes formas de exploração, conforme enfatizam diversos autores (CAMARGO 1959; RAO & VIJAKUMAR 1992; RAO et al. 1997 e ORTOLANI et al. 1998).

Visto isso, faz-se necessário o delineamento de pesquisas mais detalhadas, por exemplo, valendo-se de análise decenal ou até mesmo diária dos dados e correlacioná-los com o período de produção em questão e o período anterior.

Estudos, nesse sentido, podem permitir o desenvolvimento de modelos agrometeorológicos para a estimativa da produção em seringueira, nos diferentes sistemas de exploração, o que contribuiria muito para a escolha de melhores técnicas sob o ponto de vista agrônomo da exploração da cultura.

Tabela 2 - Valores de coeficientes de correlação linear simples entre produção de borracha por área obtida em nove sistemas de sangria utilizados em dez clones de seringueira e três parâmetros climatológicos, em Guararapes SP.

Sistemas de sangria	Produção de borracha por área (kg ha ⁻¹ mês ⁻¹)														
	GT 1			IAN 873			PB 217			PB 235			PB 260		
	Temp.	Prec.	B.H.	Temp.	Prec.	B.H.	Temp.	Prec.	B.H.	Temp.	Prec.	B.H.	Temp.	Prec.	B.H.
½S d/2	-0,166 ^{ns}	-0,146 ^{ns}	-0,104 ^{ns}	-0,004 ^{ns}	-0,127 ^{ns}	-0,170 ^{ns}	0,052 ^{ns}	-0,067 ^{ns}	-0,111 ^{ns}	0,151 ^{ns}	0,119 ^{ns}	0,084 ^{ns}	0,144 ^{ns}	0,014 ^{ns}	-0,037 ^{ns}
½S d/3.ET 2,5%	-0,072 ^{ns}	-0,069 ^{ns}	-0,048 ^{ns}	-0,048 ^{ns}	-0,107 ^{ns}	-0,139 ^{ns}	-0,008 ^{ns}	-0,113 ^{ns}	-0,167 ^{ns}	0,101 ^{ns}	0,154 ^{ns}	0,170 ^{ns}	0,143 ^{ns}	-0,044 ^{ns}	-0,077 ^{ns}
½S d/3.ET 5,0%	-0,070 ^{ns}	-0,080 ^{ns}	-0,022 ^{ns}	0,097 ^{ns}	-0,058 ^{ns}	-0,093 ^{ns}	0,040 ^{ns}	-0,141 ^{ns}	-0,203 ^{ns}	0,101 ^{ns}	0,127 ^{ns}	0,136 ^{ns}	0,163 ^{ns}	-0,064 ^{ns}	-0,081 ^{ns}
½S d/4.ET 2,5%	-0,077 ^{ns}	-0,114 ^{ns}	-0,035 ^{ns}	0,006 ^{ns}	-0,114 ^{ns}	-0,109 ^{ns}	0,026 ^{ns}	-0,091 ^{ns}	-0,110 ^{ns}	0,082 ^{ns}	0,099 ^{ns}	0,144 ^{ns}	0,081 ^{ns}	-0,022 ^{ns}	0,014 ^{ns}
½S d/4.ET 5,0%	-0,030 ^{ns}	-0,142 ^{ns}	-0,081 ^{ns}	-0,051 ^{ns}	-0,128 ^{ns}	-0,135 ^{ns}	0,047 ^{ns}	-0,122 ^{ns}	-0,160 ^{ns}	0,033 ^{ns}	0,030 ^{ns}	0,090 ^{ns}	0,076 ^{ns}	-0,042 ^{ns}	-0,004 ^{ns}
½S d/5.ET 2,5%	-0,063 ^{ns}	-0,140 ^{ns}	-0,071 ^{ns}	-0,073 ^{ns}	-0,120 ^{ns}	-0,093 ^{ns}	-0,052 ^{ns}	-0,150 ^{ns}	-0,117 ^{ns}	0,086 ^{ns}	0,055 ^{ns}	0,101 ^{ns}	0,089 ^{ns}	-0,055 ^{ns}	-0,026 ^{ns}
½S d/5.ET 5,0%	0,028 ^{ns}	-0,082 ^{ns}	-0,055 ^{ns}	0,010 ^{ns}	-0,090 ^{ns}	-0,091 ^{ns}	0,024 ^{ns}	-0,109 ^{ns}	-0,109 ^{ns}	0,051 ^{ns}	0,028 ^{ns}	0,085 ^{ns}	0,175 ^{ns}	-0,071 ^{ns}	-0,066 ^{ns}
½S d/7.ET 2,5%	-0,252 ^{ns}	-0,223 ^{ns}	-0,122 ^{ns}	-0,214 ^{ns}	-0,252 ^{ns}	-0,157 ^{ns}	-0,197 ^{ns}	-0,215 ^{ns}	-0,136 ^{ns}	-0,084 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,076 ^{ns}	-0,079 ^{ns}	-0,049 ^{ns}	0,014 ^{ns}
½S d/7.ET 5,0%	-0,249 ^{ns}	-0,194 ^{ns}	-0,094 ^{ns}	-0,198 ^{ns}	-0,194 ^{ns}	-0,112 ^{ns}	-0,208 ^{ns}	-0,191 ^{ns}	-0,139 ^{ns}	-0,091 ^{ns}	0,005 ^{ns}	0,077 ^{ns}	-0,090 ^{ns}	-0,084 ^{ns}	-0,024 ^{ns}
Sistemas de sangria	PB 330			PR 255			PR 261			RRIM 600			RRIM 701		
	Temp.	Prec.	B.H.	Temp.	Prec.	B.H.	Temp.	Prec.	B.H.	Temp.	Prec.	B.H.	Temp.	Prec.	B.H.
½S d/2	0,114 ^{ns}	0,081 ^{ns}	0,037 ^{ns}	-0,064 ^{ns}	-0,054 ^{ns}	-0,028 ^{ns}	-0,057 ^{ns}	-0,106 ^{ns}	-0,101 ^{ns}	-0,062 ^{ns}	-0,096 ^{ns}	-0,088 ^{ns}	-0,075 ^{ns}	-0,100 ^{ns}	-0,064 ^{ns}
½S d/3.ET 2,5%	-0,007 ^{ns}	-0,035 ^{ns}	-0,005 ^{ns}	-0,035 ^{ns}	-0,048 ^{ns}	-0,026 ^{ns}	-0,017 ^{ns}	-0,069 ^{ns}	-0,057 ^{ns}	-0,035 ^{ns}	-0,065 ^{ns}	-0,059 ^{ns}	0,055 ^{ns}	-0,073 ^{ns}	-0,087 ^{ns}
½S d/3.ET 5,0%	0,030 ^{ns}	-0,018 ^{ns}	-0,013 ^{ns}	0,008 ^{ns}	-0,036 ^{ns}	-0,032 ^{ns}	0,088 ^{ns}	-0,028 ^{ns}	-0,066 ^{ns}	0,028 ^{ns}	-0,092 ^{ns}	-0,114 ^{ns}	-0,002 ^{ns}	-0,084 ^{ns}	-0,069 ^{ns}
½S d/4.ET 2,5%	0,062 ^{ns}	0,030 ^{ns}	0,066 ^{ns}	-0,017 ^{ns}	-0,051 ^{ns}	0,020 ^{ns}	0,017 ^{ns}	-0,123 ^{ns}	-0,120 ^{ns}	-0,003 ^{ns}	-0,062 ^{ns}	-0,014 ^{ns}	0,020 ^{ns}	-0,110 ^{ns}	-0,063 ^{ns}
½S d/4.ET 5,0%	0,069 ^{ns}	0,028 ^{ns}	0,056 ^{ns}	-0,020 ^{ns}	-0,060 ^{ns}	0,008 ^{ns}	0,065 ^{ns}	-0,066 ^{ns}	0,072 ^{ns}	0,008 ^{ns}	-0,068 ^{ns}	-0,022 ^{ns}	-0,039 ^{ns}	-0,136 ^{ns}	-0,072 ^{ns}
½S d/5.ET 2,5%	0,030 ^{ns}	0,035 ^{ns}	0,086 ^{ns}	-0,101 ^{ns}	-0,136 ^{ns}	-0,033 ^{ns}	-0,009 ^{ns}	-0,113 ^{ns}	-0,075 ^{ns}	-0,069 ^{ns}	-0,106 ^{ns}	-0,048 ^{ns}	-0,064 ^{ns}	-0,062 ^{ns}	0,010 ^{ns}
½S d/5.ET 5,0%	-0,001 ^{ns}	-0,039 ^{ns}	0,022 ^{ns}	0,020 ^{ns}	-0,048 ^{ns}	-0,001 ^{ns}	0,068 ^{ns}	-0,026 ^{ns}	-0,017 ^{ns}	0,030 ^{ns}	-0,097 ^{ns}	-0,072 ^{ns}	-0,026 ^{ns}	-0,056 ^{ns}	0,014 ^{ns}
½S d/7.ET 2,5%	-0,142 ^{ns}	-0,058 ^{ns}	0,044 ^{ns}	-0,208 ^{ns}	-0,114 ^{ns}	0,009 ^{ns}	-0,218 ^{ns}	-0,209 ^{ns}	-0,093 ^{ns}	-0,302*	-0,162 ^{ns}	-0,024 ^{ns}	-0,225 ^{ns}	-0,169 ^{ns}	-0,069 ^{ns}
½S d/7.ET 5,0%	-0,173 ^{ns}	-0,056 ^{ns}	0,058 ^{ns}	-0,207 ^{ns}	-0,118 ^{ns}	-0,020 ^{ns}	-0,142 ^{ns}	-0,210 ^{ns}	-0,135 ^{ns}	-0,310*	-0,163 ^{ns}	-0,032 ^{ns}	-0,195 ^{ns}	-0,114 ^{ns}	-0,024 ^{ns}

^{ns} = não significativo; * = p<0,05. Temp.= temperatura; Prec.= precipitação; B.H.= balanço hídrico. Graus de liberdade = 53.

Tabela 3 - Valores de coeficientes de correlação linear simples entre produção de borracha por área obtida em nove sistemas de sangria utilizados em dez clones de seringueira e três parâmetros climatológicos ocorridos um mês anterior às produções em questão, em Guararapes SP.

Sistemas de sangria	Produção de borracha por área (kg ha ⁻¹ mês ⁻¹)														
	GT 1			IAN 873			PB 217			PB 235			PB 260		
	Temp.	Prec.	B.H.	Temp.	Prec.	B.H.	Temp.	Prec.	B.H.	Temp.	Prec.	B.H.	Temp.	Prec.	B.H.
½S d/2	0,012 ^{ns}	-0,144 ^{ns}	-0,188 ^{ns}	0,169 ^{ns}	-0,125 ^{ns}	-0,239 ^{ns}	0,236 ^{ns}	-0,010 ^{ns}	-0,144 ^{ns}	0,369**	0,233 ^{ns}	0,066 ^{ns}	0,359**	0,042 ^{ns}	-0,142 ^{ns}
½S d/3.ET 2,5%	0,246 ^{ns}	0,067 ^{ns}	-0,046 ^{ns}	0,234 ^{ns}	0,038 ^{ns}	-0,098 ^{ns}	0,253 ^{ns}	0,015 ^{ns}	-0,121 ^{ns}	0,404**	0,319 ^{ns}	0,191 ^{ns}	0,383**	0,181 ^{ns}	0,055 ^{ns}
½S d/3.ET 5,0%	0,231 ^{ns}	0,046 ^{ns}	-0,048 ^{ns}	0,355**	-0,003 ^{ns}	-0,113 ^{ns}	0,260 ^{ns}	-0,001 ^{ns}	-0,144 ^{ns}	0,390**	0,237 ^{ns}	0,114 ^{ns}	0,398**	0,162 ^{ns}	0,053 ^{ns}
½S d/4.ET 2,5%	0,240 ^{ns}	0,112 ^{ns}	0,033 ^{ns}	0,343*	0,131 ^{ns}	-0,008 ^{ns}	0,304*	0,074 ^{ns}	-0,066 ^{ns}	0,425**	0,360**	0,234 ^{ns}	0,392**	0,245 ^{ns}	0,120 ^{ns}
½S d/4.ET 5,0%	0,306*	0,069 ^{ns}	-0,030 ^{ns}	0,361**	0,056 ^{ns}	-0,093 ^{ns}	0,340*	0,057 ^{ns}	-0,101 ^{ns}	0,346*	0,261 ^{ns}	0,156 ^{ns}	0,395**	0,161 ^{ns}	0,038 ^{ns}
½S d/5.ET 2,5%	0,276*	0,093 ^{ns}	-0,007 ^{ns}	0,250 ^{ns}	0,012 ^{ns}	-0,116 ^{ns}	0,240 ^{ns}	0,005 ^{ns}	-0,105 ^{ns}	0,415**	0,373**	0,252 ^{ns}	0,343*	0,213 ^{ns}	0,115 ^{ns}
½S d/5.ET 5,0%	0,360**	0,083 ^{ns}	-0,040 ^{ns}	0,287 ^{ns}	0,069 ^{ns}	-0,071 ^{ns}	0,292*	0,056 ^{ns}	-0,076 ^{ns}	0,366**	0,257 ^{ns}	0,162 ^{ns}	0,359**	0,200 ^{ns}	0,121 ^{ns}
½S d/7.ET 2,5%	0,099 ^{ns}	0,035 ^{ns}	-0,007 ^{ns}	0,204 ^{ns}	0,068 ^{ns}	0,005 ^{ns}	0,229 ^{ns}	0,041 ^{ns}	-0,039 ^{ns}	0,302*	0,335*	0,226 ^{ns}	0,286*	0,211 ^{ns}	0,131 ^{ns}
½S d/7.ET 5,0%	0,151 ^{ns}	0,036 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,265 ^{ns}	0,031 ^{ns}	-0,054 ^{ns}	0,196 ^{ns}	0,017 ^{ns}	-0,060 ^{ns}	0,307*	0,288*	0,194 ^{ns}	0,293*	0,164 ^{ns}	0,080 ^{ns}
Sistemas de sangria	PB 330			PR 255			PR 261			RRIM 600			RRIM 701		
	Temp.	Prec.	B.H.	Temp.	Prec.	B.H.	Temp.	Prec.	B.H.	Temp.	Prec.	B.H.	Temp.	Prec.	B.H.
½S d/2	0,398**	0,174 ^{ns}	-0,022 ^{ns}	0,266 ^{ns}	0,140 ^{ns}	0,013 ^{ns}	0,138 ^{ns}	-0,080 ^{ns}	-0,165 ^{ns}	0,092 ^{ns}	-0,061 ^{ns}	-0,160 ^{ns}	0,115 ^{ns}	0,128 ^{ns}	-0,191 ^{ns}
½S d/3.ET 2,5%	0,335*	0,206 ^{ns}	0,079 ^{ns}	0,286*	0,167 ^{ns}	0,039 ^{ns}	0,289*	0,129 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,252 ^{ns}	-0,101 ^{ns}	0,025 ^{ns}	0,305*	0,150 ^{ns}	0,044 ^{ns}
½S d/3.ET 5,0%	0,377**	0,164 ^{ns}	0,022 ^{ns}	0,282*	0,158 ^{ns}	0,034 ^{ns}	0,363**	0,111 ^{ns}	-0,022 ^{ns}	0,283*	-0,071 ^{ns}	0,061 ^{ns}	0,279*	0,071 ^{ns}	-0,019 ^{ns}
½S d/4.ET 2,5%	0,386**	0,303*	0,166 ^{ns}	0,227 ^{ns}	0,220 ^{ns}	0,156 ^{ns}	0,290*	0,105 ^{ns}	-0,007 ^{ns}	0,274*	0,199 ^{ns}	0,079 ^{ns}	0,240 ^{ns}	0,158 ^{ns}	0,102 ^{ns}
½S d/4.ET 5,0%	0,439**	0,248 ^{ns}	0,110 ^{ns}	0,277*	0,181 ^{ns}	0,098 ^{ns}	0,426**	0,107 ^{ns}	-0,049 ^{ns}	0,323*	0,146 ^{ns}	0,015 ^{ns}	0,237 ^{ns}	0,056 ^{ns}	0,014 ^{ns}
½S d/5.ET 2,5%	0,390**	0,270 ^{ns}	0,153 ^{ns}	0,265 ^{ns}	0,167 ^{ns}	0,108 ^{ns}	0,288*	0,137 ^{ns}	0,033 ^{ns}	0,201 ^{ns}	0,145 ^{ns}	0,075 ^{ns}	0,289*	0,124 ^{ns}	0,027 ^{ns}
½S d/5.ET 5,0%	0,344*	0,205 ^{ns}	0,123 ^{ns}	0,342**	0,184 ^{ns}	0,076 ^{ns}	0,354**	0,184 ^{ns}	0,049 ^{ns}	0,289*	0,142 ^{ns}	0,045 ^{ns}	0,293*	0,115 ^{ns}	0,022 ^{ns}
½S d/7.ET 2,5%	0,282*	0,244 ^{ns}	0,177 ^{ns}	0,190 ^{ns}	0,164 ^{ns}	0,134 ^{ns}	0,180 ^{ns}	0,056 ^{ns}	0,044 ^{ns}	0,095 ^{ns}	0,114 ^{ns}	0,086 ^{ns}	0,187 ^{ns}	0,086 ^{ns}	0,049 ^{ns}
½S d/7.ET 5,0%	0,273*	0,231 ^{ns}	0,163 ^{ns}	0,218 ^{ns}	0,116 ^{ns}	0,059 ^{ns}	0,209 ^{ns}	0,014 ^{ns}	-0,027 ^{ns}	0,095 ^{ns}	0,085 ^{ns}	0,057 ^{ns}	0,183 ^{ns}	0,102 ^{ns}	0,081 ^{ns}

^{ns} = não significativo; * = p<0,05; ** = p<0,01. Temp.= temperatura; Prec.= precipitação; B.H.= balanço hídrico. Graus de liberdade = 52.

4.2 Produção de borracha

4.2.1 Pressuposições para a análise de variância dos dados de produção

Foi verificada a validação do modelo matemático para a análise de variância dos dados de produção de borracha. Nessa análise, verificou-se que o modelo matemático foi significativo, ou seja, foram atendidas todas as pressuposições para a análise de variância.

Desta forma, as seguintes hipóteses foram confirmadas: os erros (resíduos) têm distribuição normal, há homogeneidade de variância (homocedasticidade) e os erros são independentes (não são correlacionados), conforme Anexos 5, 6, 7, 8, 9 e 10.

4.2.2 Análise de variância dos dados de produção

Os resultados das análises de variâncias individuais por ano das médias de produção de borracha por árvore encontram-se na Tabela 4 e os resultados de produção por área estão na Tabela 5.

A precisão experimental foi boa uma vez que os coeficientes de variação são baixos, de acordo com PIMENTEL GOMES (1987). Os clones apresentaram diferença significativa entre si em relação à produção por árvore, em todos os anos, enquanto os mesmos só apresentaram diferença entre si quanto à produção de borracha por área a partir do terceiro ano de sangria.

Houve interação significativa, em todos os anos, para clones x sistemas de sangria, tanto na produção por árvore por sangria quanto na produção por hectare ao ano e, como esta interação é de interesse principal do estudo, foi realizada a análise do desdobramento (Tabelas 6 e 7). Nesta análise, observa-se que os sistemas de sangria dentro de todos os clones e em todos os anos apresentaram diferença significativa, pelo teste F.

Tabela 4 - Quadrados médios da análise de variância referente às médias de produção de borracha seca por árvore (g árvore⁻¹ sangria⁻¹) de cinco anos, de dez clones de seringueira sob nove sistemas de sangria.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados médios					
		1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	Média
Blocos	3	229,09 ^{ns}	496,92 ^{ns}	543,40 ^{ns}	446,57 ^{ns}	707,25**	448,45**
Clones (A)	9	333,53**	1.101,07**	1.045,66**	1.134,78**	1.739,88**	591,62**
Resíduo (a)	27	78,61	169,90	124,44	114,98	79,79	61,64
Sistemas de sangria (B)	8	3.629,62**	8.898,37**	7.233,63**	5.297,96**	5.344,28**	5.692,63**
A x B	72	21,49**	54,30**	54,88**	108,67**	103,91**	40,22**
Resíduo (b)	240	0,71	1,75	1,44	1,17	1,17	0,81
Total	359						
Média geral		37,22	54,66	49,47	46,65	45,58	46,72
CV % (A)		7,94	7,95	7,53	7,68	6,53	5,60
CV % (B)		2,27	2,42	2,43	2,32	2,38	1,93

^{ns} = não significativo

** = p<0,01

Tabela 5 - Quadrados médios da análise de variância referente às médias de produção de borracha seca por área ($\text{kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) de cinco anos, de dez clones de seringueira sob nove sistemas de sangria.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados médios					
		1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	Média
Blocos	3	74.699,51 ^{ns}	318.938,40 ^{ns}	435.666,88 ^{ns}	403.665,56 ^{ns}	640.834,75 ^{**}	328.733,63 ^{**}
Clones (A)	9	104.701,48 ^{ns}	734.763,91 ^{ns}	953.101,91 ^{**}	1.124.043,07 ^{**}	1.761.142,32 ^{**}	531.606,84 ^{**}
Resíduo (a)	27	25.608,04	108.885,37	100.347,63	105.153,06	74.043,46	41.812,75
Sistemas de sangria (B)	8	291.785,91 ^{**}	792.192,29 ^{**}	892.433,10 ^{**}	1.232.967,67 ^{**}	1.652.996,80 ^{**}	645.309,46 ^{**}
A x B	72	5.580,21 ^{**}	32.704,09 ^{**}	57.727,96 ^{**}	111.884,10 ^{**}	115.149,86 ^{**}	38.258,90 ^{**}
Resíduo (b)	240	63,84	202,82	263,58	418,12	502,02	125,37
Total	359						
Média geral		671,94	1.383,67	1.403,01	1.407,45	1.378,86	1.248,98
CV % (A)		7,94	7,95	7,53	7,68	6,58	5,46
CV % (B)		1,19	1,03	1,16	1,45	1,62	0,90

^{ns} = não significativo

^{**} = $p < 0,01$

Tabela 6 - Quadrados médios da análise de variância do desdobramento de sistema de sangria dentro de cada clone, relativos aos dados de produção de borracha seca por planta ($\text{g árvore}^{-1}\text{sangria}^{-1}$), de cinco anos de avaliação.

Fontes de Variação	G.L	Quadrados médios					
		1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	Média
Sistema de sangria/GT 1	8	497,57**	1.185,22**	1.133,41**	1.110,48**	1.153,41**	936,06**
Sistema de sangria/IAN 873	8	350,94**	724,04**	1.082,61**	982,76**	763,86**	704,47**
Sistema de sangria/PB 217	8	221,47**	580,07**	515,85**	554,42**	798,63**	407,87**
Sistema de sangria/PB 235	8	505,34**	1.157,64**	746,39**	500,98**	350,42**	640,42**
Sistema de sangria/PB 260	8	274,44**	673,42**	524,11**	296,34**	191,47**	348,87**
Sistema de sangria/PB 330	8	247,84**	800,28**	651,42**	211,20**	431,11**	422,02**
Sistema de sangria/PR 255	8	558,30**	1.389,33**	977,20**	410,94**	568,76**	696,56**
Sistema de sangria/PR 261	8	318,08**	1.025,55**	640,30**	672,16**	762,28**	621,74**
Sistema de sangria/RRIM 600	8	324,84**	664,63**	762,99**	641,18**	548,58**	538,59**
Sistema de sangria/RRIM 701	8	524,22**	1.186,88**	693,29**	895,53**	710,98**	738,02**
Resíduo	240	0,71	1,75	1,44	1,17	1,17	0,81

** = $p < 0,01$

Tabela 7 - Quadrados médios da análise de variância do desdobramento de sistema de sangria dentro de cada clone, relativos aos dados de produção de borracha seca por área ($\text{kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) de cinco anos de avaliação.

Fontes de Variação	G.L	Quadrados médios					
		1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	Média
Sistema de sangria/GT 1	8	29.512,98**	104.363,89**	98.975,98**	147.645,21**	254.961,90**	70.643,70**
Sistema de sangria/IAN 873	8	24.645,73**	35.170,58**	160.981,77**	202.026,90**	262.204,89**	56.622,87**
Sistema de sangria/PB 217	8	37.960,93**	109.150,86**	241.182,75**	330.505,45**	555.269,54**	198.157,37**
Sistema de sangria/PB 235	8	71.589,53**	144.230,64**	165.299,97**	224.505,57**	335.653,65**	101.528,87**
Sistema de sangria/PB 260	8	32.246,36**	82.540,71**	55.436,55**	166.898,48**	199.534,37**	73.172,56**
Sistema de sangria/PB 330	8	28.568,70**	112.464,94**	104.587,58**	262.770,20**	158.132,47**	103.095,09**
Sistema de sangria/PR 255	8	37.514,55**	63.650,46**	194.893,16**	498.109,96**	373.898,47**	156.588,31**
Sistema de sangria/PR 261	8	28.491,97**	153.357,89**	136.239,51**	228.092,03**	107.034,39**	49.122,89**
Sistema de sangria/RRIM 600	8	29.295,97**	182.894,14**	190.549,44**	62.361,28**	324.086,76**	140.758,19**
Sistema de sangria/RRIM 701	8	22.181,10**	98.704,99**	63.838,03**	117.009,52**	118.569,10**	39.949,73**
Resíduo	240	63,84	202,82	263,58	418,12	502,02	125,37

** = $p < 0,01$

Na análise de variância conjunta das médias de produção por árvore e produção por área de borracha seca, houve diferença significativa para clones, sistemas de sangria e para a interação clones x sistemas de sangria (Tabela 4). As interações com os anos, também, foram significativas dentre as quais, a interação clones x sistemas de sangria x ano foi de interesse, nesse estudo. Verificou-se na análise do desdobramento da interação tripla, que houve interação significativa em todos os anos para os sistemas de sangria dentro de cada clone ($p < 0,01$). Os resultados de coeficiente de variação estão dentro dos limites observados por GONÇALVES et al. (2000) para a cultura da seringueira.

Tabela 8 - Quadrados médios da análise de variância conjunta dos dados de produção por árvore ($\text{g árvore}^{-1}\text{sangria}^{-1}$) e produção por área ($\text{kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) de borracha seca de cinco anos de avaliação de dez clones de seringueira, sob nove sistemas de sangria, no município de Guararapes, SP.

Fontes de variação	G.L.	Produção por planta	Produção por área
Blocos	3	2.242,16**	1.643.656,94**
Clones (A)	9	2.958,52**	2.658.039,67**
Resíduo (a)	27	308,24	209.063,41
Sistemas de sangria (B)	8	28.463,07**	3.226.544,41**
A X B	72	201,15**	191.294,26**
Resíduo (b)	240	4,06	626,80
Anos (C)	4	14.585,41**	37.513.523,96**
A X C	36	599,10**	504.928,26**
B X C	32	485,20**	408.957,84**
A X B X C	288	35,53**	32.938,00**
Resíduo (c)	1.080	7,47	5.946,67
Total	1.799		
Médias Gerais		46,72	1.248,98
CV % (A)		12,53	12,20
CV % (B)		4,32	2,00
CV % (C)		5,85	6,17

^{ns} = não significativo

** = $p < 0,01$

Na análise de variância do contraste entre estimulação com 2,5% de ethephon e 5% de ethephon, foi verificado que as médias de produção por área não diferiram estatisticamente entre si, nas duas concentrações de estimulante, apenas no ano 1 para o clone PB 217; no ano 3 para os clones GT 1 e PR 255 e no ano 4 para os clones PB 330 e PR 255 e na média dos cinco anos nos clones PB 217 e PR 261. Nas outras situações todas as médias diferiram entre si ao nível de 1% de probabilidade de erro (Tabela 9).

Tabela 9 - Quadrados médios do contraste das produtividades de borracha ($\text{kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) com estimulação com 2,5% de ethephon e estimulação com 5% de ethephon de dez clones de seringueira, em cinco anos de avaliação, no município de Guararapes, SP.

Fontes de Variação	G.L.	Clones	Quadrados médios					
			Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Média
ET 2,5% x ET 5%	1	GT 1	63.190,13**	46.827,18**	478,26 ^{ns}	175.740,01**	356.953,35**	13.031,03**
	1	IAN 873	5.420,75**	96.961,77**	203.260,50**	394.820,53**	553.796,56**	82.757,36**
	1	PB 217	589,27 ^{ns}	29.014,00**	25.264,15**	25.223,14**	47.391,20**	3.473,40 ^{ns}
	1	PB 235	40.647,42**	29.988,01**	79.612,47**	210.253,43**	341.115,29**	5.948,68**
	1	PB 260	15.870,94**	11.414,47**	37.219,47**	135.723,11**	88.800,57**	15.699,48**
	1	PB 330	23.139,38**	97.779,26**	56.604,35**	2.582,11 ^{ns}	20.588,77**	14.887,18**
	1	PR 255	5.703,65**	75.158,55**	1.689,26 ^{ns}	286.013,75**	449.856,95**	26.551,87**
	1	PR 261	17.650,39**	323.479,41**	32.225,62**	3.557,46 ^{ns}	310.982,44**	2.783,51 ^{ns}
	1	RRIM 600	6.096,84**	89.011,41**	5.707,66**	203.622,50**	566.433,77**	32.615,86**
	1	RRIM 701	16.227,46**	109.592,75**	10.791,64**	388.424,17**	530.895,57**	39.784,56**
Resíduo	240		63,84	202,82	263,58	418,12	502,02	125,37

^{ns} = não significativo

** = $p < 0,01$

4.2.3 Resposta de produção do clone GT 1 aos sistemas de sangria

Esse clone apresentou resposta crescente em termos de produção por árvore por sangria, à medida que foi diminuída a frequência de sangria e aumentada a estimulação, no ano 1 e ano 2 (Figuras 2 A e B). A partir do quarto ano de sangria, foram verificadas menores produções nos sistemas com estimulação à 5%, comparadas com as produções obtidas com estimulação à 2,5% de ethephon, em uma mesma frequência de sangria. Em todos os anos os sistemas com frequência de sangria a cada sete dias (d/7) proporcionaram as maiores produções por árvore por sangria.

Em relação à produção por área por ano, observou-se superioridade dos sistemas de alta frequência de sangria (d/3) com estimulação com ethephon à 2,5% e 5% nos dois primeiros anos de produção (Figuras 2 A e B). Porém, com estimulação 5% ocorreu menor produção no terceiro ano (Figura 2 C) e com estimulação 2,5% esse comportamento foi observado no quarto ano de sangria (Figura 2 D). Isso é um indicativo que alta frequência de sangria com estimulação pode não induzir maiores produtividades nesse clone.

Percebe-se, também, que no quarto e quinto anos de sangria houve grande produção no sistema $\frac{1}{2}S$ d/2 o que, também, confirma que a estimulação pode proporcionar menores produtividades, tornando o sistema sem estimulação mais vantajoso. Porém, nesses mesmos anos no sistema $\frac{1}{2}S$ d/7.ET 2,5% foi observado as maiores produções, o que indica que a estimulação desde que utilizada com sistemas com menores frequências de sangria pode ser recomendada. Outra explicação de superioridade do sistema $\frac{1}{2}S$ d/2 é que o clone GT 1 apresenta uma resposta não muito acentuada à estimulação, sendo classificado como “abaixo da média” pelo RRIM (1989). Esse resultado concorda com os encontrados por GONÇALVES et al. (2000) e por PEREIRA et al. (2001).

Percebe-se, também, que os sistemas de sangria $\frac{1}{2}S$ d/2 e $\frac{1}{2}S$ d/7.ET 2,5% provocaram um aumento significativo de produção por área ao longo dos cinco primeiros anos de sangria, enquanto que houve queda de produção no sistema $\frac{1}{2}S$ d/3.ET 5% (Figura 3). Isso reforça a idéia que alta frequência de sangria e estimulação pode provocar quedas de produção, também ao longo dos anos de exploração. Nos demais sistemas de sangria, observaram-se que as produções mantiveram-se constantes ao longo do tempo, a partir do ano 2, porém com valores de produção abaixo da média geral, em alguns sistemas, como no $\frac{1}{2}S$ d/5.ET 2,5%.

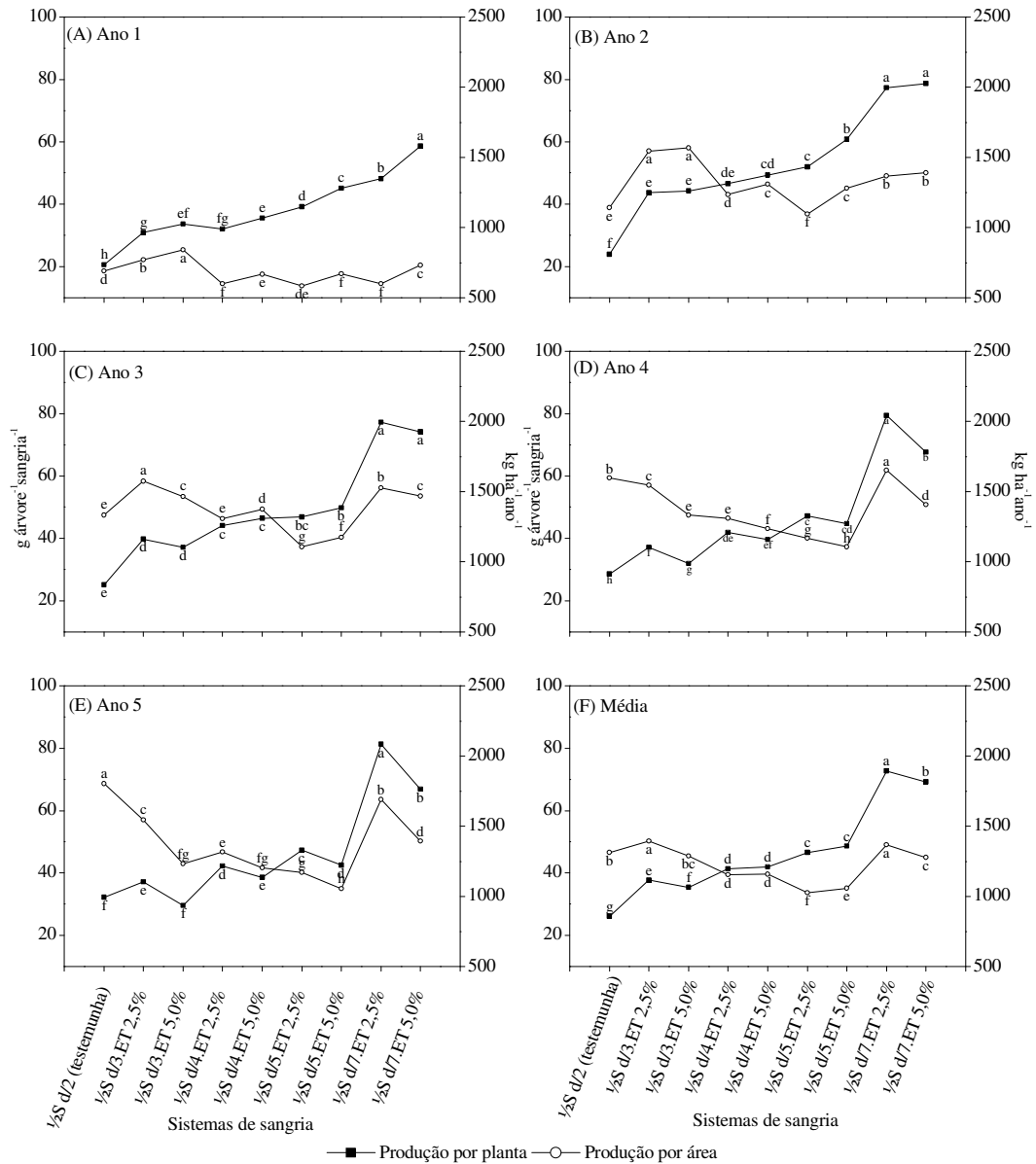


Figura 2 – Médias de produção de borracha por planta e por área do clone GT 1 em nove sistemas de sangria, em cinco anos de avaliação. Médias seguidas de mesma letra em cada ano, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,01$).

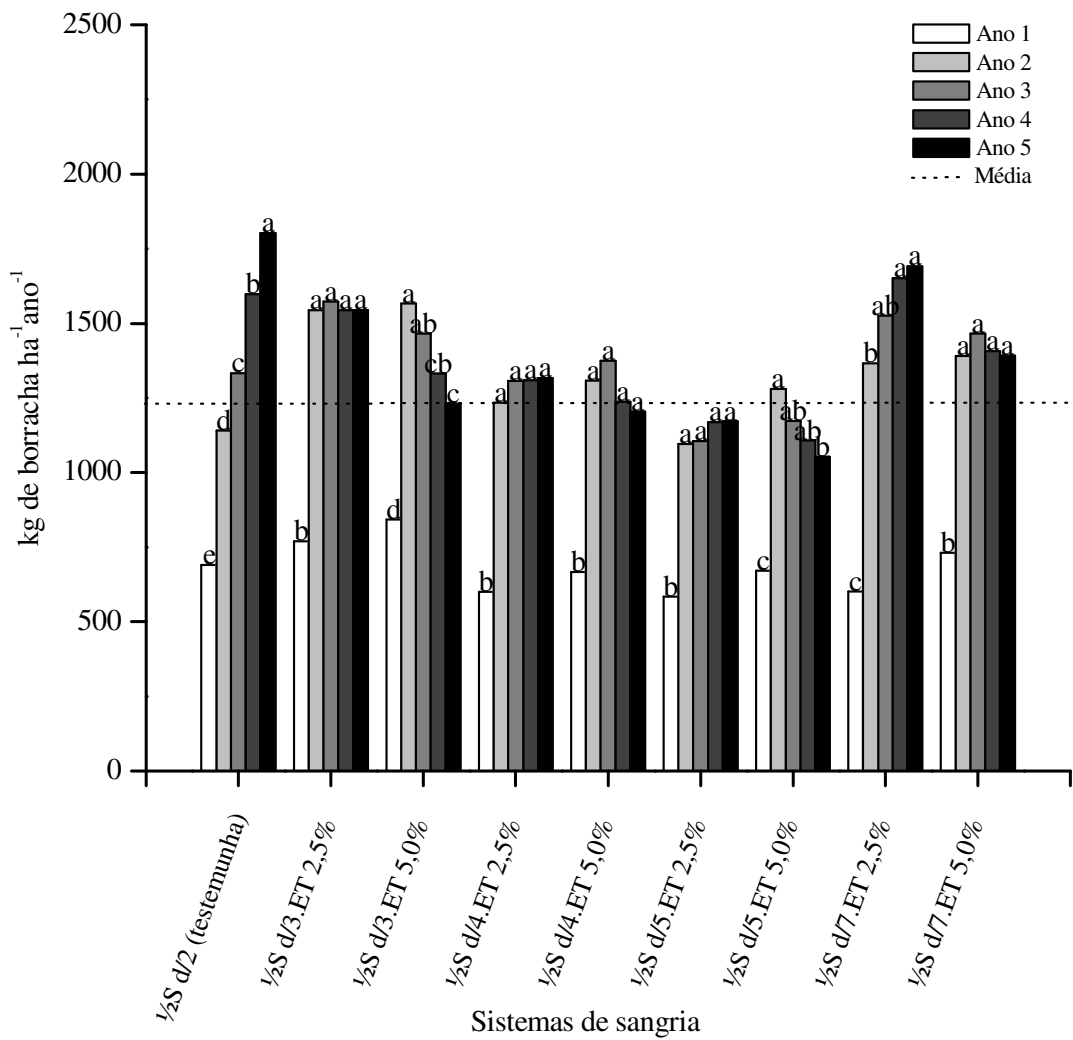


Figura 3 – Médias de produção de borracha por área do clone GT 1 ao longo de cinco anos de avaliação em nove sistemas de sangria. Médias seguidas de mesma letra em cada sistema de sangria, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,01$).

4.2.4 Resposta de produção do clone IAN 873 aos sistemas de sangria

Nos dois primeiros anos, a produção por árvore ($\text{g árvore}^{-1}\text{sangria}^{-1}$) cresceu proporcionalmente da maior frequência de sangria sem a utilização de estimulante ($\frac{1}{2}\text{S d/2}$) para a menor frequência de sangria com maior estimulação ($\frac{1}{2}\text{S d/7.ET 5\%}$), o que pode ser observado nas Figuras 4 A e B. A partir do ano 3, ocorreu significativa queda de produção no sistema $\frac{1}{2}\text{S d/3.ET 5\%}$. As maiores produções foram verificadas na menor frequência de sangria (d/7).

O clone IAN 873 respondeu bem ao sistema $\frac{1}{2}\text{S d/3.ET 2,5\%}$ em todos os anos, quando observam-se as médias de produção por hectare (Figura 4). Esse resultado está de acordo com BERNARDES et al. (2000b) que recomendam esse sistema para esse clone, porém com quatro aplicações do estimulante por ano e com uma paralisação anual de 2 meses.

Apesar do clone ter apresentado produção por área elevada no sistema $\frac{1}{2}\text{S d/3.ET 5\%}$, nos primeiros anos de sangria (ano 1 e ano 2), de acordo com as Figuras 4 A e B, ocorreu decréscimo acentuado de produção nos anos subsequentes, comparado com os demais sistemas, mostrando o efeito negativo desta combinação de frequência de sangria e estimulação.

O efeito negativo da alta concentração de estimulante é facilmente observado quando se comparam as produções obtidas em cada sistema de sangria ao longo dos anos, presentes na Figura 5. Nesta, observa-se que as produções obtidas no sistema $\frac{1}{2}\text{S d/3.ET 5\%}$ a partir do ano 3 são comparáveis com as alcançadas no ano 1, além de ficarem abaixo da média geral de produção.

Na Figura 5, também, percebe-se que o sistema $\frac{1}{2}\text{S d/2}$ além de induzir uma produtividade crescente, proporcionou a maior produtividade alcançada pelo IAN 873, alcançada no ano 5.

Essa frequência de sangria juntamente com a não utilização da estimulação está de acordo com a recomendação de VIRGENS FILHO & SENA-GOMES (2000) que sugerem o sistema tradicional de sangria, principalmente em regiões com déficit hídrico.

Os resultados obtidos, também corroboram com os encontrados por FURLANI JUNIOR et al. (2003) em que, nesse clone, foram observadas maiores respostas de produção por área quando houve aumento da frequência de sangria.

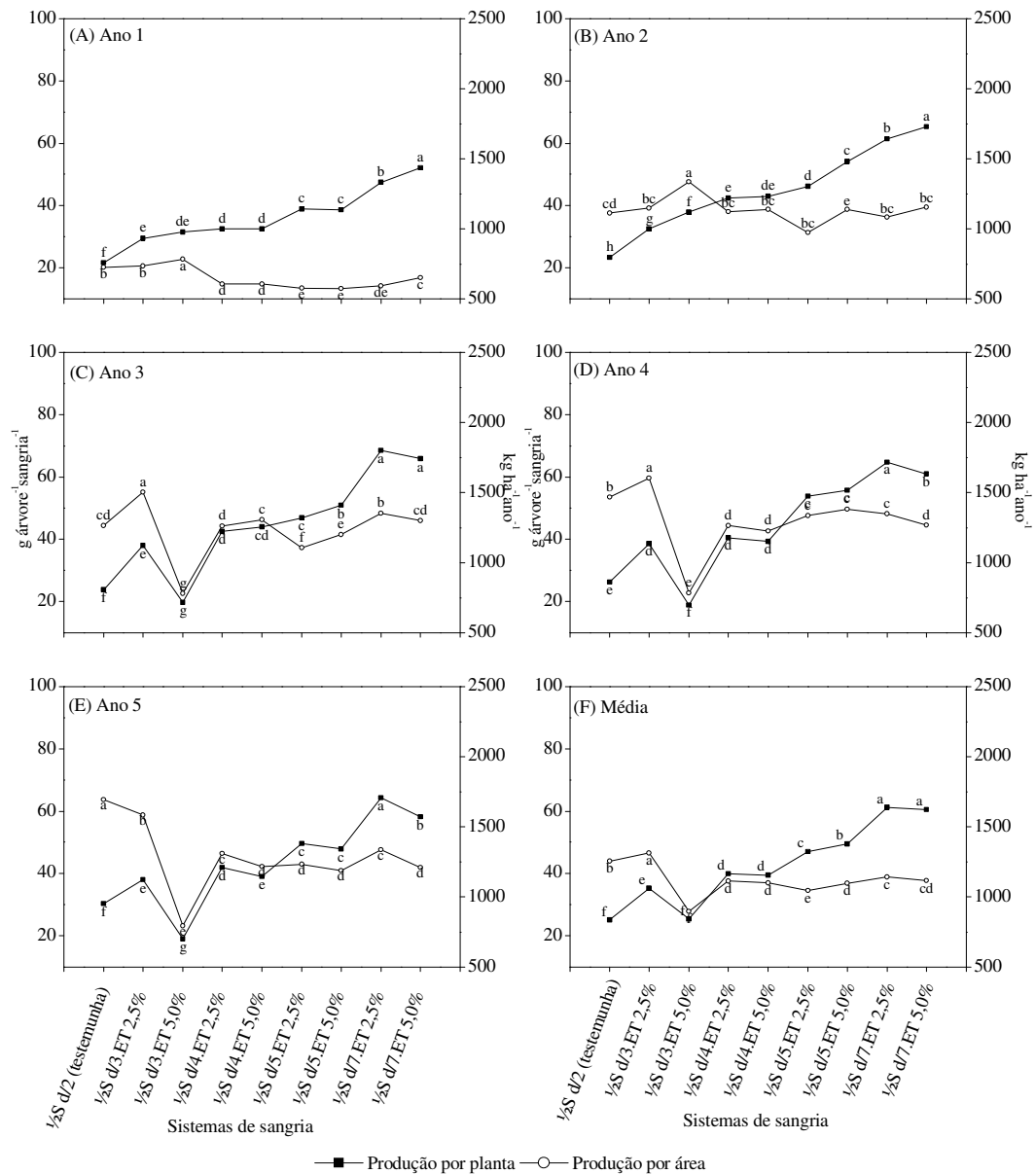


Figura 4 – Médias de produção de borracha por planta e por área do clone IAN 873 em nove sistemas de sangria, em cinco anos de avaliação. Médias seguidas de mesma letra em cada ano, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,01$).

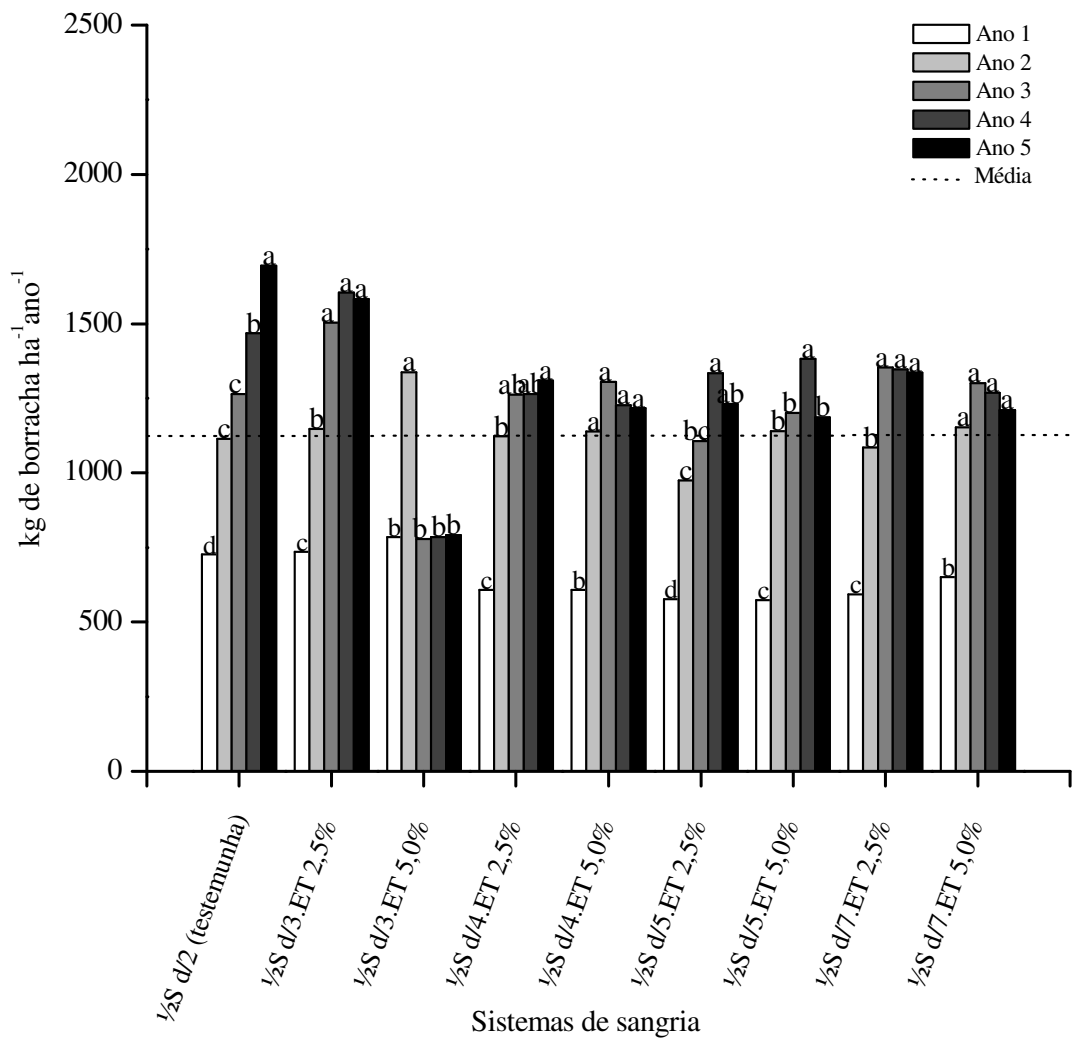


Figura 5 – Médias de produção de borracha por área do clone IAN 873 ao longo de cinco anos de avaliação em nove sistemas de sangria. Médias seguidas de mesma letra em cada sistema de sangria, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,01$).

4.2.5 Resposta de produção do clone PB 217 aos sistemas de sangria

Na Figura 6 F, observa-se que a média de produção por árvore por sangria, foi crescente dos sistemas de maiores frequências de sangria para os sistemas com menores frequências de sangria. Nos sistemas com frequência de sangria a cada 3 dias (d/3) e a cada 4 dias (d/4), não houve diferença significativa considerando a estimulação com 2,5% e 5% de ethephon. Essa similaridade de produção em gramas por árvore por sangria na estimulação com 2,5% e 5% de ethephon, também, pode ser observada em quase todos os anos de avaliação, na maioria das frequências de sangria.

O clone PB 217 apresentou maior produção em kg por hectare, em todos os anos, na frequência de sangria a cada três dias tanto na estimulação 2,5% quanto na estimulação com 5% de ethephon (Figura 6).

A utilização da estimulação com ethephon não foi capaz de compensar uma menor produção por área, devido ao menor número de cortes, nos sistemas de baixa frequência de sangria, ocorrendo uma queda de produção à medida que foi diminuída a frequência de sangria a partir da frequência de sangria d/4, em cada ano.

Depende-se que a maioria dos sistemas de sangria induziu uma produção crescente nesse clone ao longo dos anos, sendo que quase todas as produções obtidas sob a frequência de sangria d/7 ficaram abaixo da média geral obtida (Figura 7). Os resultados de produção obtidos, na frequência de sangria d/7, discorda dos encontrados por PEREIRA et al. (2001), pois naquele trabalho esse clone apresentou maiores valores de produção no sistema de baixa frequência de sangria, comparados com os sistemas de maiores frequências de sangria.

Também, ressalta-se, que embora não seja considerado um clone altamente produtivo (ANG & SHEPHERD, 1979), a maior média produção foi obtida com o mesmo, comparado com os demais clones do presente estudo. Isto pode ser explicado devido ser um clone que não apresentou problemas de queda na produção ao longo dos anos quando submetido a maiores intensidades de sangria com estimulação.

Portanto, os resultados indicam que esse clone responde melhor quanto maior for a frequência de sangria, preferencialmente com estimulação.

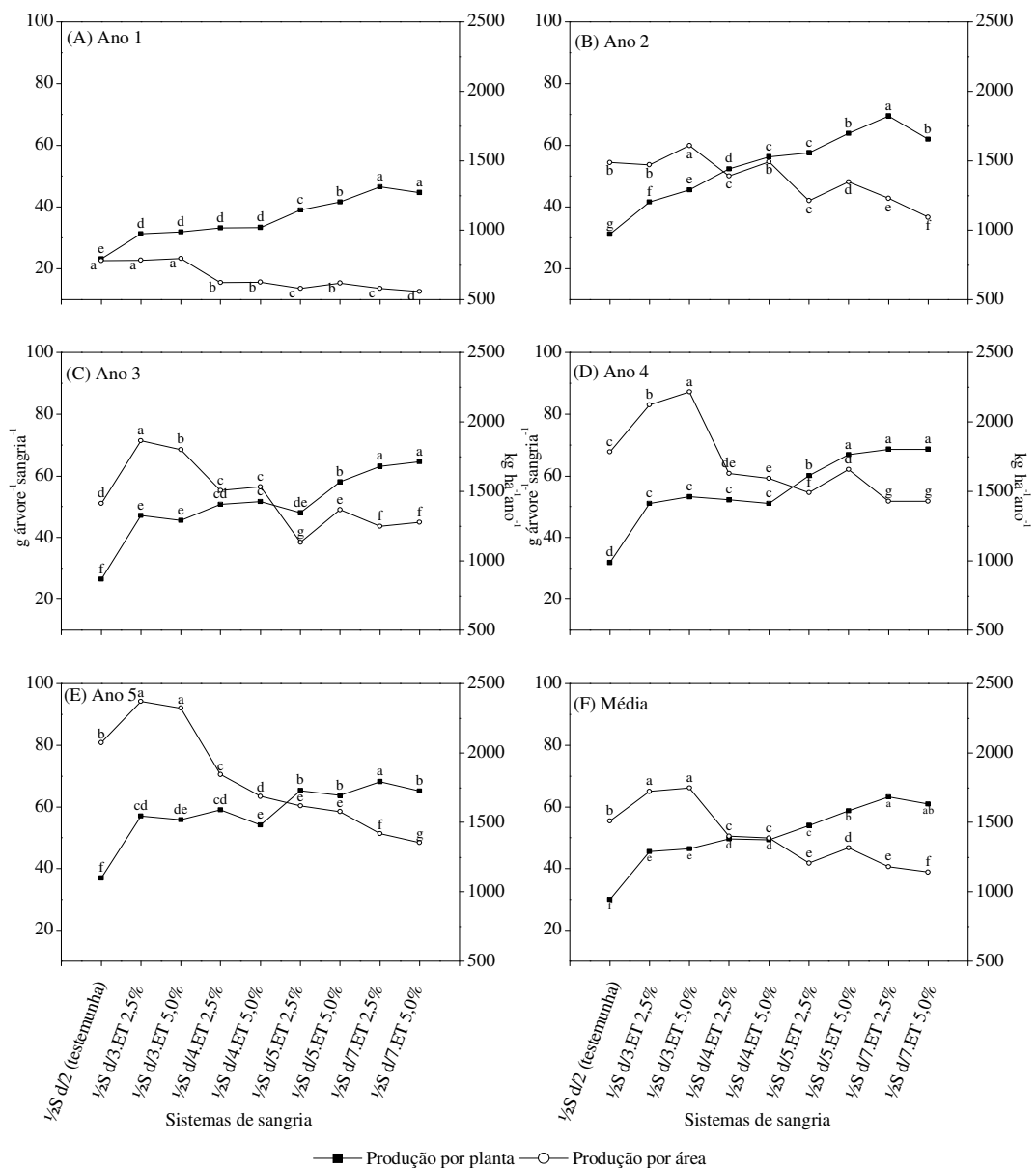


Figura 6 – Médias de produção de borracha por planta e por área do clone PB 217 em nove sistemas de sangria, em cinco anos de avaliação. Médias seguidas de mesma letra em cada ano, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,01$).

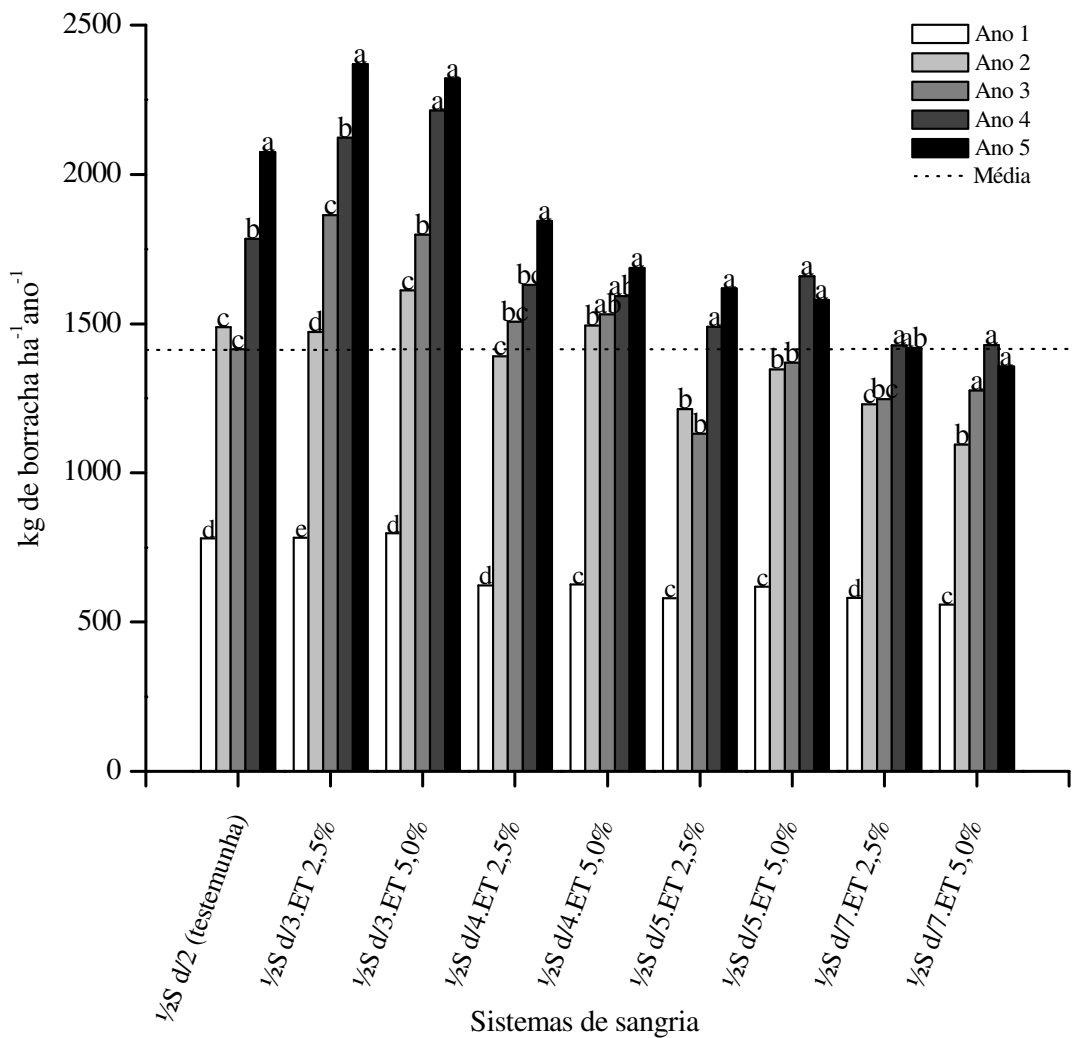


Figura 7 – Médias de produção de borracha por área do clone PB 217 ao longo de cinco anos de avaliação em nove sistemas de sangria. Médias seguidas de mesma letra em cada sistema de sangria, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,01$).

4.2.6 Resposta de produção do clone PB 235 aos sistemas de sangria

Como esse clone apresenta, reconhecidamente, uma baixa resposta a estimulação percebe-se que apesar das produções por árvore por sangria, nos 3 primeiros anos de sangria no sistema $\frac{1}{2}S$ d/2 terem sido baixas, nos anos subseqüentes mostraram-se equivalentes e até mesmo superiores quando comparada com as produções obtidas nos sistemas com alta freqüência de sangria com estimulante ($\frac{1}{2}S$ d/3.ET 2,5% e $\frac{1}{2}S$ d/3.ET 5%), como pode ser observado na Figura 8.

Os resultados alcançados em termos de produção por árvore por sangria refletem significativamente na produção por área, devido principalmente a característica desse clone de não responder a estimulação. Isto pode ser facilmente observado, pois o clone PB 235 apresentou maior produção por área no sistema $\frac{1}{2}S$ d/3.ET 5% nos três primeiros anos de produção (Figuras 8 A, B e C), mas não respondeu à estimulação, considerando os anos 4 e 5 e a média de produção dos cinco anos de avaliação, sendo que o sistema $\frac{1}{2}S$ d/2 mostrou superioridade.

Esse resultado corrobora com os relatos de BERNARDES et al. (1995) que explicam a fraca resposta deste clone aos sistemas de exploração com estimulação. Para esses autores o clone PB 235 produz muito bem sem estimulação e não responde a ela, porque possui um metabolismo muito ativo. De acordo com CONDURU NETO (1986), como o clone PB 235 é considerado altamente produtivo, mas como não responde à estimulação não é indicado para regiões onde a mão-de-obra seja fator limitante.

O presente resultado, também, está de acordo com o alcançado em estudo realizado por GONÇALVES et al. (2000) onde nesse clone, as maiores produções por área foram obtidas no sistema de sangria sem estimulação e com maior freqüência de sangria ($\frac{1}{2}S$ d/2).

Ao longo dos cinco anos de produção avaliados, nos sistemas de sangria $\frac{1}{2}S$ d/2 e $\frac{1}{2}S$ d/7.ET 2,5%, as produções mantiveram-se constantes a partir do ano 2, com valores sempre acima da média. Nos demais sistemas de sangria, houve uma tendência de queda da produção ao longo dos anos, sendo que alguns valores ficaram abaixo da média observada e até mesmo igualando-se às produções obtidas no primeiro ano de sangria (Figura 9).

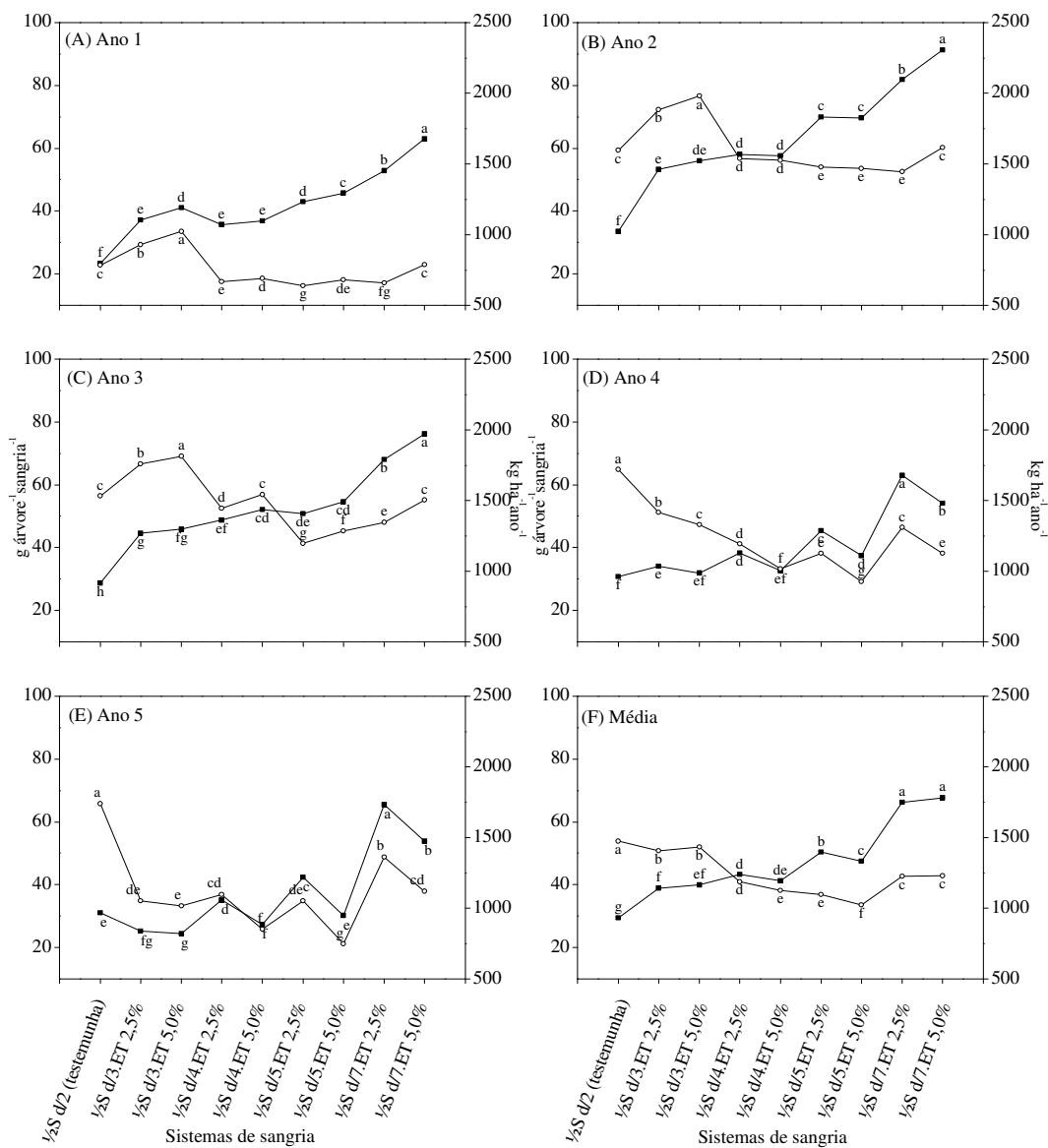


Figura 8 – Médias de produção de borracha por planta e por área do clone PB 235 em nove sistemas de sangria, em cinco anos de avaliação. Médias seguidas de mesma letra em cada ano, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,01$).

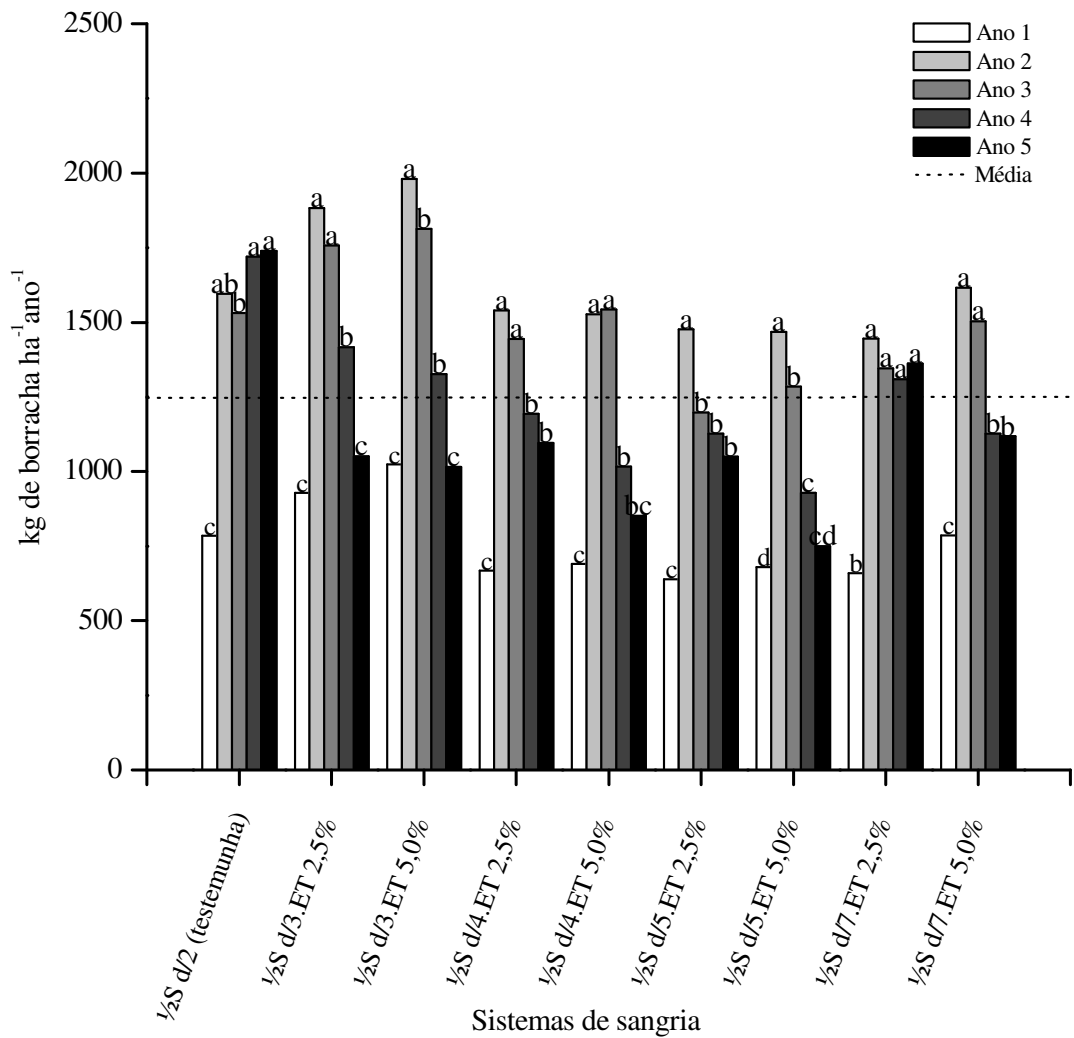


Figura 9 – Médias de produção de borracha por área do clone PB 235 ao longo de cinco anos de avaliação em nove sistemas de sangria. Médias seguidas de mesma letra em cada sistema de sangria, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,01$).

4.2.7 Resposta de produção do clone PB 260 aos sistemas de sangria

Considerando média de produção por árvore por sangria dos cinco anos de avaliação, presentes na Figura 10 F, percebe-se que há superioridade nos sistemas com menores frequências de sangria comparados com sistemas de maiores frequência de sangria.

A partir do ano 4, com exceção da frequência de sangria a cada sete dias (d/7), a estimulação com 5% proporcionou menores produções por planta quando comparadas com a estimulação à 2,5% de ethephon, em uma mesma frequência de sangria.

Em relação à produção por hectare, esse clone apresentou superioridade sob o sistema de sangria $\frac{1}{2}S$ d/3.ET 2,5% e $\frac{1}{2}S$ d/3.ET 5% na maioria dos anos (Figura 10). As produções, também, foram superiores no sistema $\frac{1}{2}S$ d/2 no quarto e no quinto ano (Figuras 5 D e E).

Apesar do sistema $\frac{1}{2}S$ d/3.ET 2,5% ter proporcionado as melhores médias de produção por área na maioria dos anos de avaliação e na média dos cinco anos, foi observado que o mesmo não proporcionou uma constância de produção ao longo dos anos, ocorrendo queda de produção no quinto ano (Figura 11).

Com exceção do sistema de sangria $\frac{1}{2}S$ d/2 onde ocorreu um aumento de produção ao longo dos cinco anos de avaliação e do sistema $\frac{1}{2}S$ d/5.ET 2,5% onde as médias de produção mantiveram-se constantes a partir do ano 2, os demais sistemas de sangria induziram uma queda de produção nos anos subseqüentes, como pode ser observado na Figura 11. Isso demonstra que possivelmente o clone PB 260 não responde adequadamente à estimulação ao longo dos anos e nesse caso, o sistema $\frac{1}{2}S$ d/2 pode ser mais vantajoso.

Porém, como esse clone apresentou baixas produções quando comparado com os demais clones, os sistemas de alta frequência de sangria podem não compensar o ganho econômico esperado, devido aos gastos com mão-de-obra.

Também, é importante ressaltar que devido às baixas produções obtidas com esse clone no Estado de São Paulo, o mesmo não é recomendado para plantios comerciais.

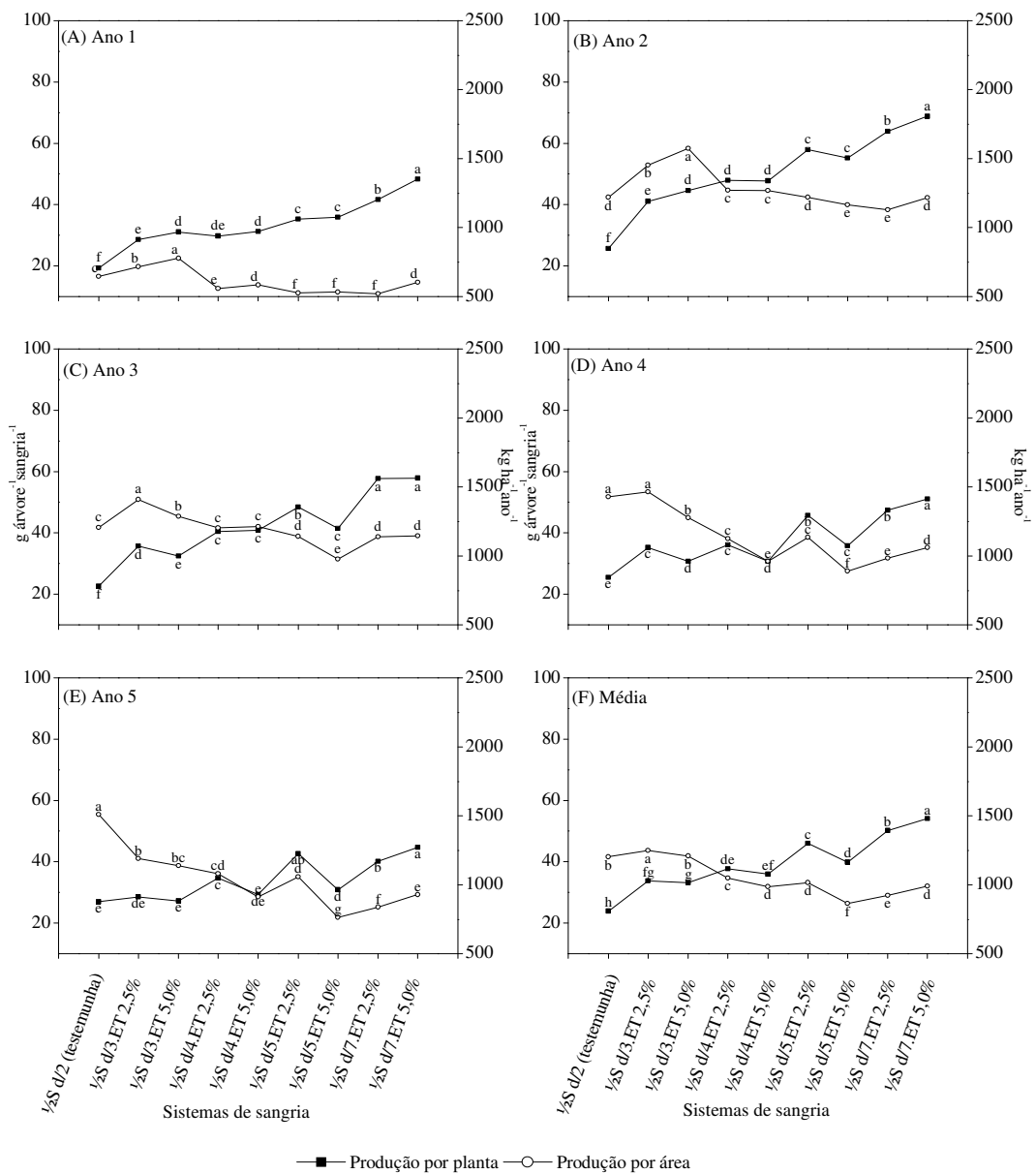


Figura 10 – Médias de produção de borracha por planta e por área do clone PB 260 em nove sistemas de sangria, em cinco anos de avaliação. Médias seguidas de mesma letra em cada ano, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,01$).

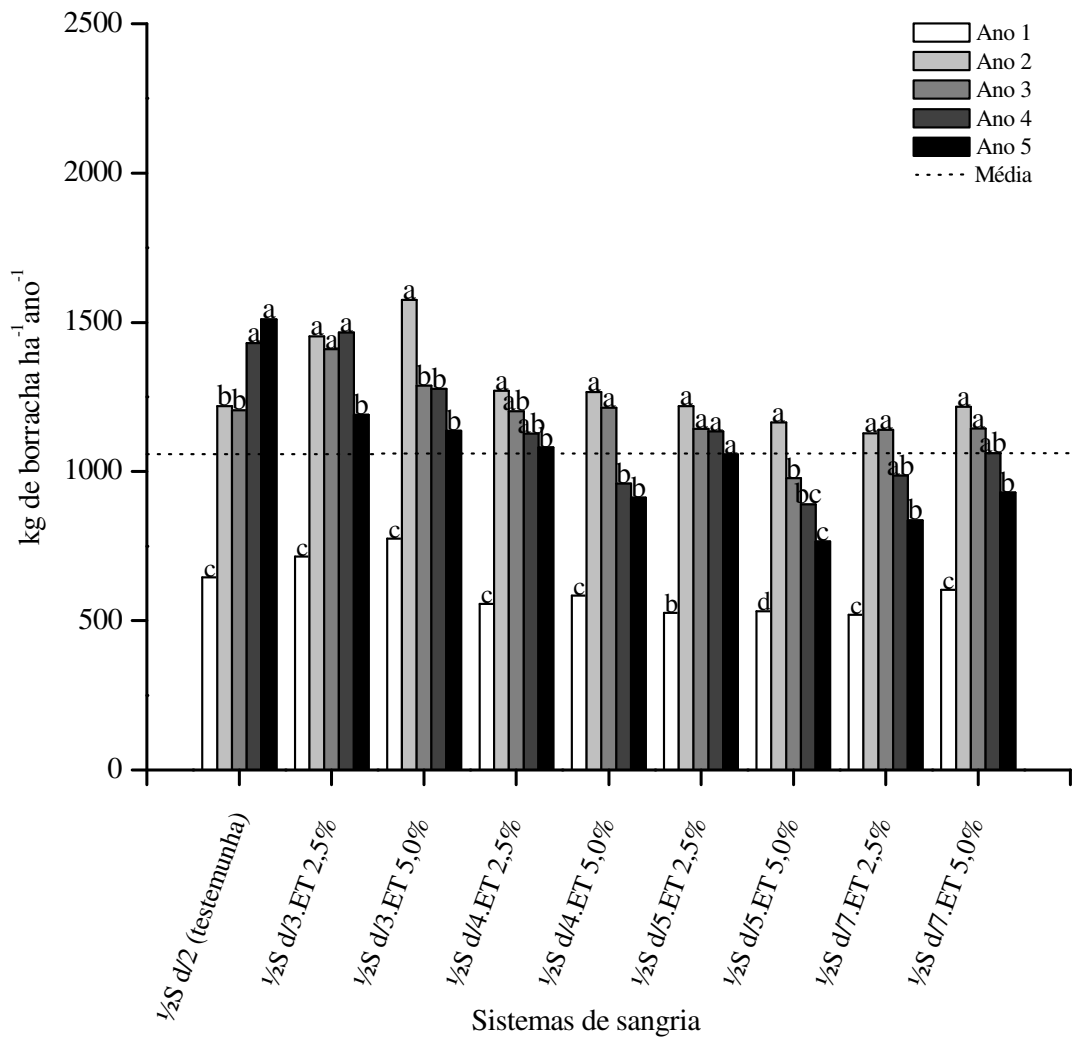


Figura 11 – Médias de produção de borracha por área do clone PB 260 ao longo de cinco anos de avaliação em nove sistemas de sangria. Médias seguidas de mesma letra em cada sistema de sangria, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,01$).

4.2.8 Resposta de produção do clone PB 330 aos sistemas de sangria

Considerando-se a média de produção por árvore por sangria dos cinco anos de avaliação é possível observar que houve superioridade dos sistemas com frequência de sangria a cada sete dias (d/7), enquanto que no sistema de sangria $\frac{1}{2}S$ d/2 foi observada as piores produções por árvore em todos os anos (Figura 12 F). Com exceção da frequência de sangria a cada três dias (d/3), onde as médias de produção dos cinco anos de avaliação obtidas com a estimulação à 2,5% e 5% foram similares, esse clone respondeu melhor à medida que foi aumentada a concentração do estimulante em cada frequência de sangria.

Observou-se uma maior produção por área nos sistemas de maiores frequências de sangria (Figura 12). A estimulação com 5% de ethephon na frequência de sangria d/3 mostrou um melhor resultado na maioria dos anos de avaliação.

Assim, como observado em outros clones em estudo, a estimulação nos sistemas de baixa frequência de sangria não foi capaz de promover resposta de produção para igualar à obtida nos sistemas de alta frequência de sangria.

Quando se comparam as médias de produção obtidas em cada sistema de sangria ao longo dos cinco anos de sangria, verifica-se que as produções mantiveram-se praticamente constantes a partir do segundo ano de sangria, com exceção do sistema $\frac{1}{2}S$ d/2, onde as produções foram crescentes (Figura 13).

Ressalta-se, porém que na frequência de sangria d/5 e d/7 foram observadas produções abaixo da média geral. Portanto, este clone possivelmente não responde a baixas frequências de sangria em termos de produção por hectare mesmo com uma maior produção por árvore por sangria, nos sistemas de baixa intensidade de exploração, Isto, provavelmente foi devido à grande redução do número de cortes, nesses sistemas.

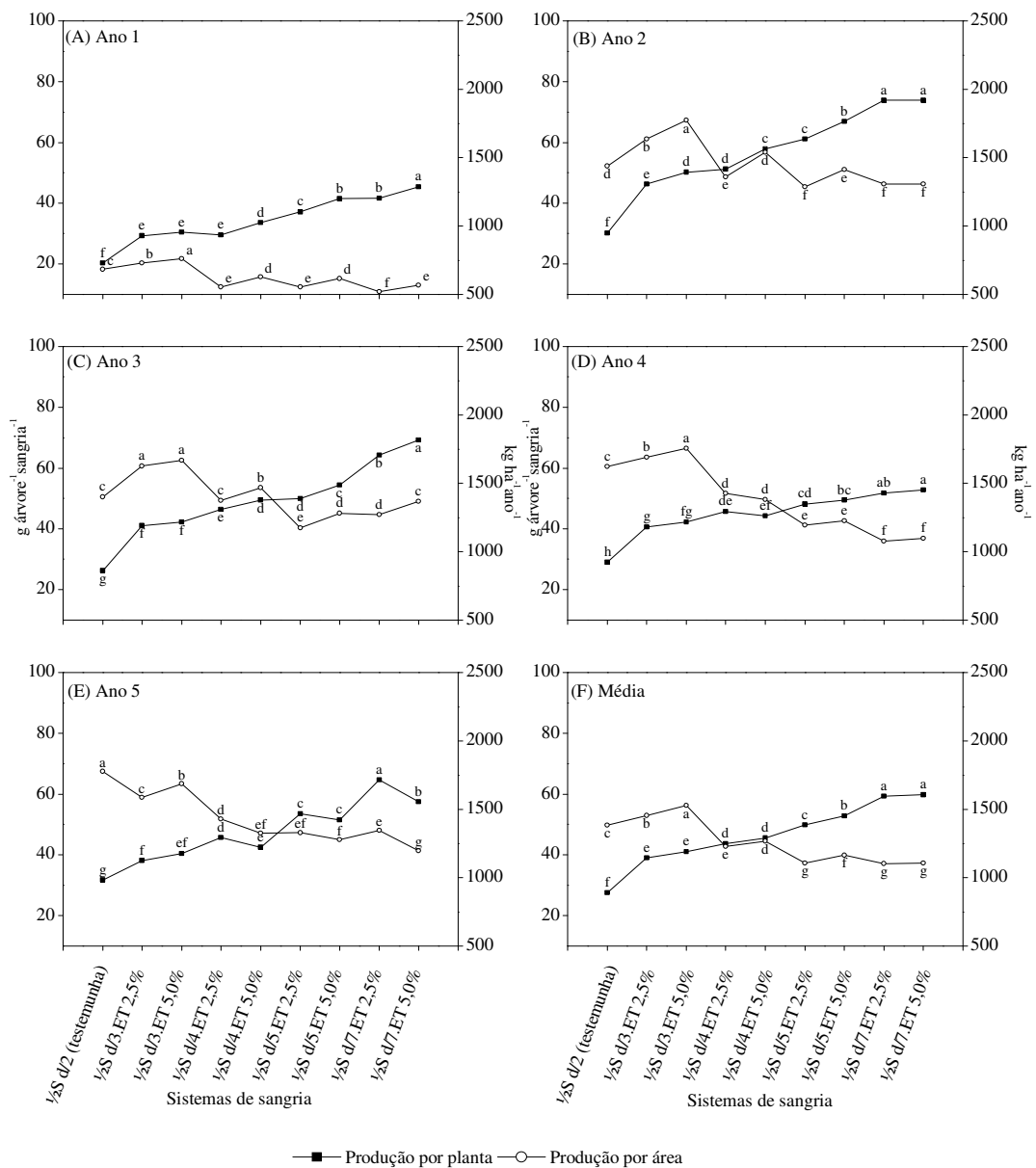


Figura 12 – Médias de produção de borracha por planta e por área do clone PB 330 em nove sistemas de sangria, em cinco anos de avaliação. Médias seguidas de mesma letra em cada ano, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,01$).

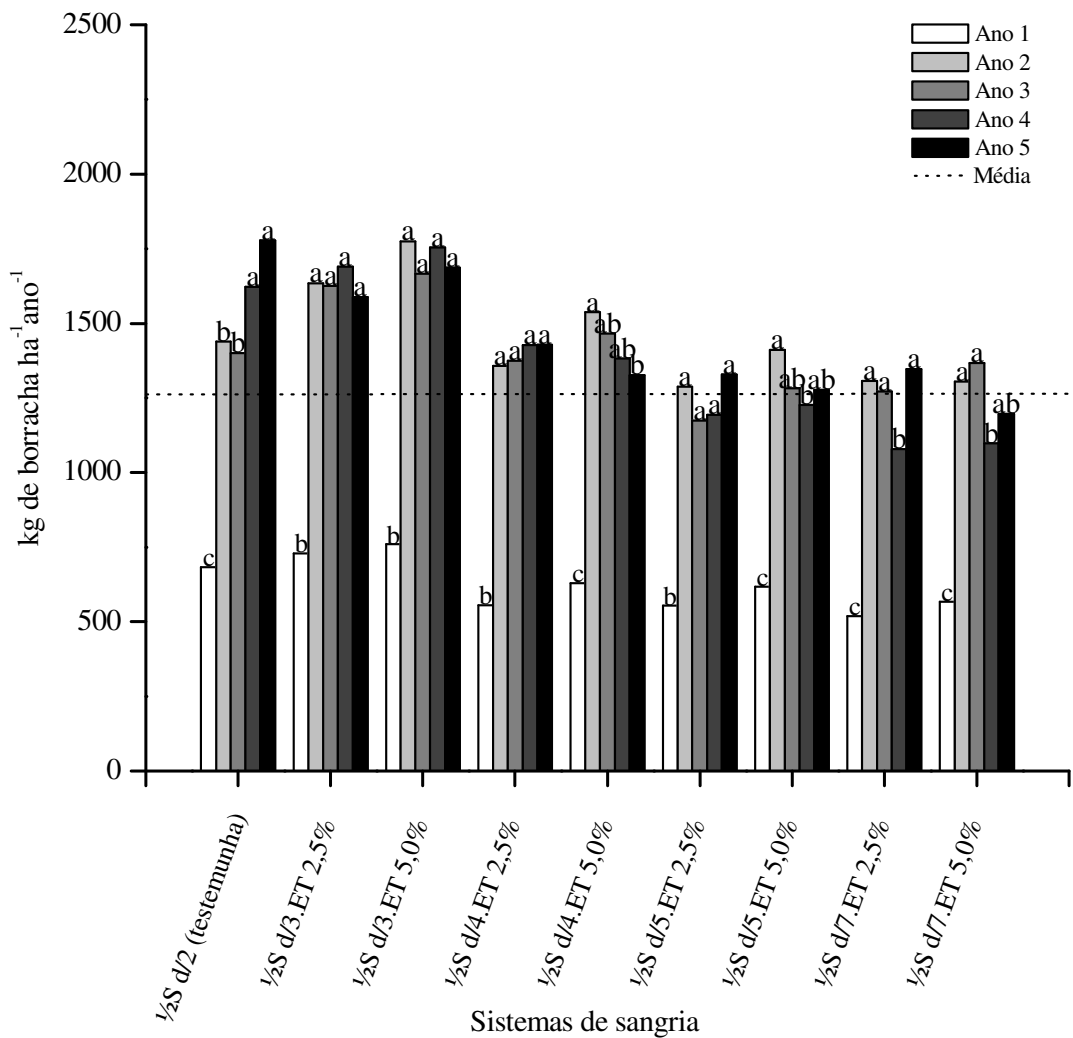


Figura 13 – Médias de produção de borracha por área do clone PB 330 ao longo de cinco anos de avaliação em nove sistemas de sangria. Médias seguidas de mesma letra em cada sistema de sangria, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,01$).

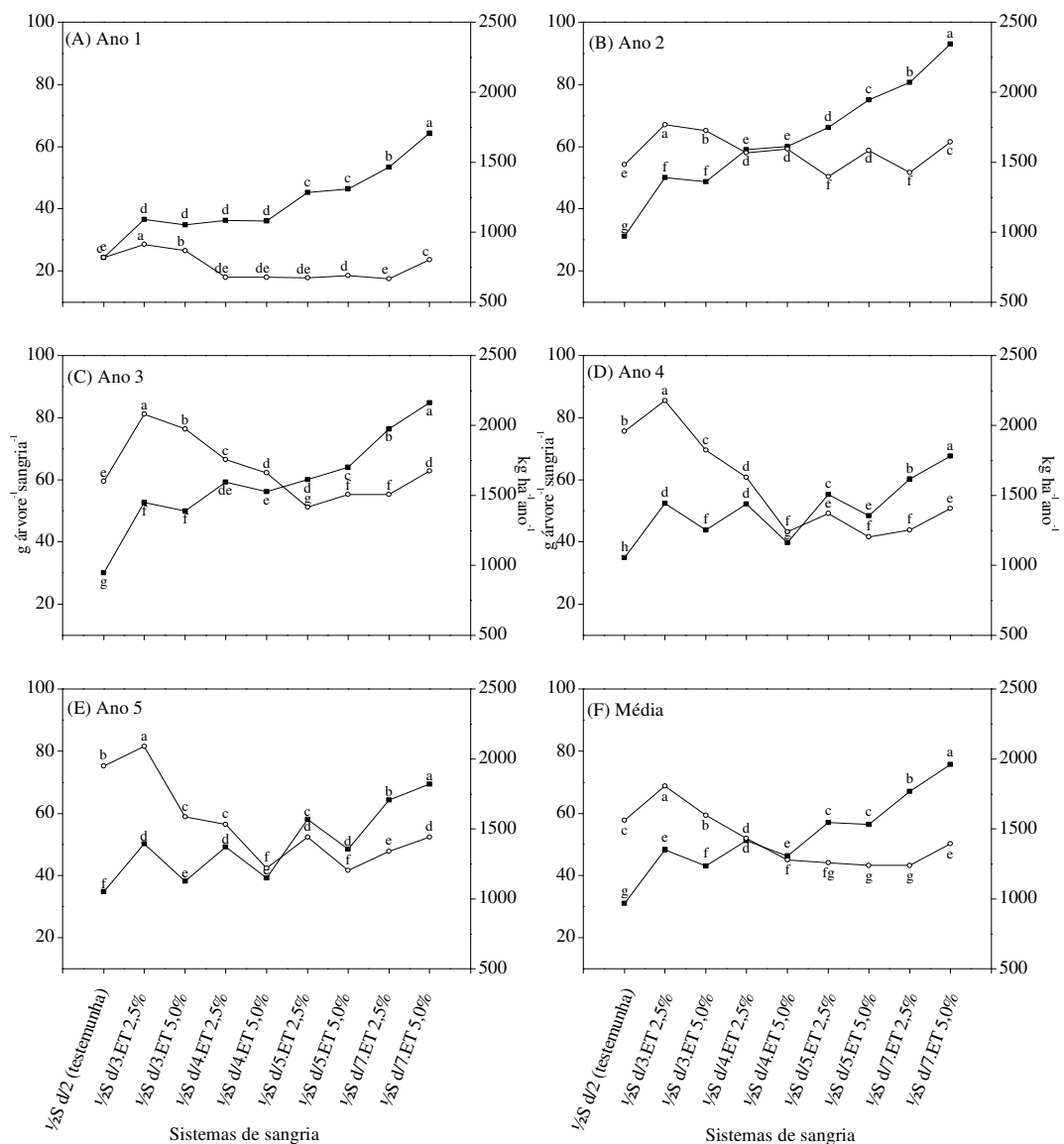
4.2.9 Resposta de produção do clone PR 255 aos sistemas de sangria

Na Figura 14, nota-se um aumento da produção por árvore por sangria em cada ano à medida que foi aumentada a frequência de sangria. Percebe-se, também um efeito negativo da estimulação com 5% de ethephon na produção por árvore por sangria, em todas as frequências de sangria, com exceção da d/7 e a partir do ano 4 (Figura 14 D).

Em termos de produção em kg por hectare, os melhores resultados foram obtidos no sistema de sangria ½S d/3.ET 2,5% em todos os anos (Figura 14). Considerando a média de produção dos cinco anos de sangria, a estimulação não foi suficiente para provocar aumentos significativos de produção por área quando utilizada nos sistemas de baixa frequência de sangria, comparados com sistemas de alta frequência de sangria.

As produções obtidas nos sistemas de sangria com estimulação à 2,5% de ethephon permaneceram constantes ao longo dos anos, em geral após o primeiro ou segundo ano de sangria, enquanto na estimulação com 5% de ethephon houve um decréscimo de produção, o que confirma o efeito negativo de uma maior estimulação, também nas produções subseqüentes (Figura 15).

Visto isso, apesar da resposta à estimulação ser considerada “boa” para esse clone pelo RRIM (1989), o estimulante da produção não foi suficiente para minimizar a influência do menor número de cortes nas produções por hectare obtidas nos sistemas com menores frequências de sangria, que se mostraram menores em todos os anos. Este resultado discorda com os obtidos por PEREIRA et al. (2001) que concluíram que o sistema com frequência de sangria a cada 7 dias e estimulação com 2,5% de ethephon é o mais indicado para esse clone.



■ — Produção por planta —○— Produção por área

Figura 14 – Médias de produção de borracha por planta e por área do clone PR 255 em nove sistemas de sangria, em cinco anos de avaliação. Médias seguidas de mesma letra em cada ano, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,01$).

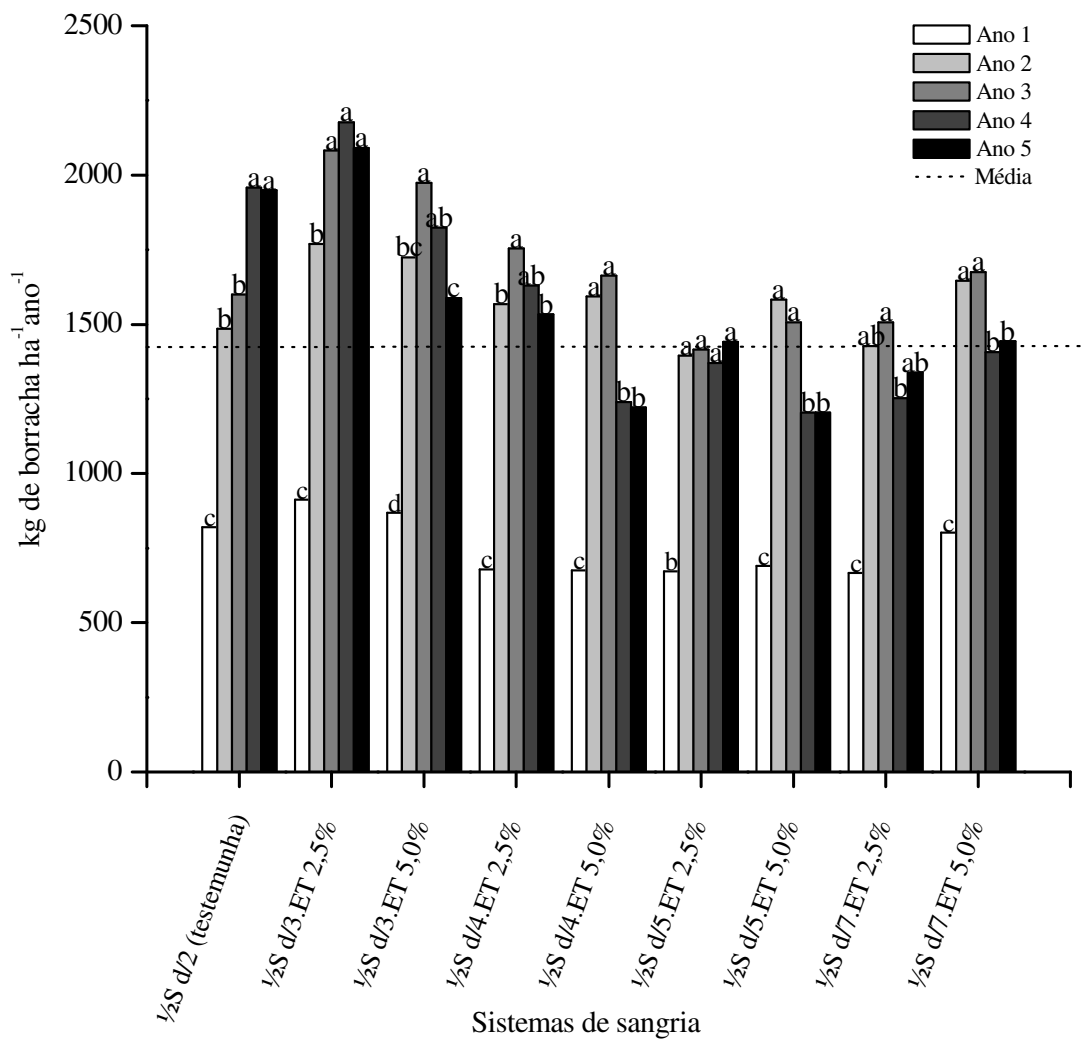


Figura 15 – Médias de produção de borracha por área do clone PR 255 ao longo de cinco anos de avaliação em nove sistemas de sangria. Médias seguidas de mesma letra em cada sistema de sangria, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,01$).

4.2.10 Resposta de produção do clone PR 261 aos sistemas de sangria

Para esse clone foram registradas as maiores produções por árvore por sangria na menor frequência de sangria e maior estimulação ($\frac{1}{2}S$ d/7.ET 5%) em todos os anos, presentes na Figura 16. Assim, como em outros clones foi observado o efeito negativo da estimulação com 5% de ethephon a partir do ano 4 de sangria, com exceção na frequência de sangria d/7.

Verificaram-se, nos primeiros anos de sangria e na média dos cinco anos de avaliação, as maiores produções por hectare no sistema $\frac{1}{2}S$ d/3.ET 5%. Porém, no quarto e no quinto as maiores produções foram alcançadas no sistema $\frac{1}{2}S$ d/4.ET 2,5%, enquanto que no último ano de avaliação no sistema $\frac{1}{2}S$ d/3.ET 5% foi observada a menor produção (Figuras 16 D e E). Esse resultado corrobora com a recomendação do IRCA (1989), que indica o sistema $\frac{1}{2}S$ d/4.ET 2,5% para esse clone.

Para BERNARDES et al. (1995) esse clone produz menos e responde bem a estimulação. Isso é uma evidência que possivelmente o clone PR 261 pode ser utilizado no contexto de baixa frequência de sangria com uma estimulação adequada.

As piores produções por área para esse clone, também foram obtidas na estimulação com 5% de ethephon nas frequências de sangria a cada 4 e a cada 6 dias comparadas com a sangria em dias alternados sem estimulação ($\frac{1}{2}S$ d/2), conforme estudos realizados por GONÇALVES et al. (2000).

Na média dos cinco anos de avaliação, as piores respostas de produção por área foram obtidas no sistema $\frac{1}{2}S$ d/5.ET 5%. Isso pode ser devido à uma combinação desfavorável entre número de cortes e concentração do estimulante.

Ao longo dos anos, houve aumento de produção por área sob os sistemas de sangria $\frac{1}{2}S$ d/2 e $\frac{1}{2}S$ d/4.ET 2,5%. Enquanto que nos sistemas de sangria com frequência d/7 e no sistema $\frac{1}{2}S$ d/4.ET 5%, as produções permaneceram estabilizadas a partir o ano 2, como pode ser observado na Figura 17.

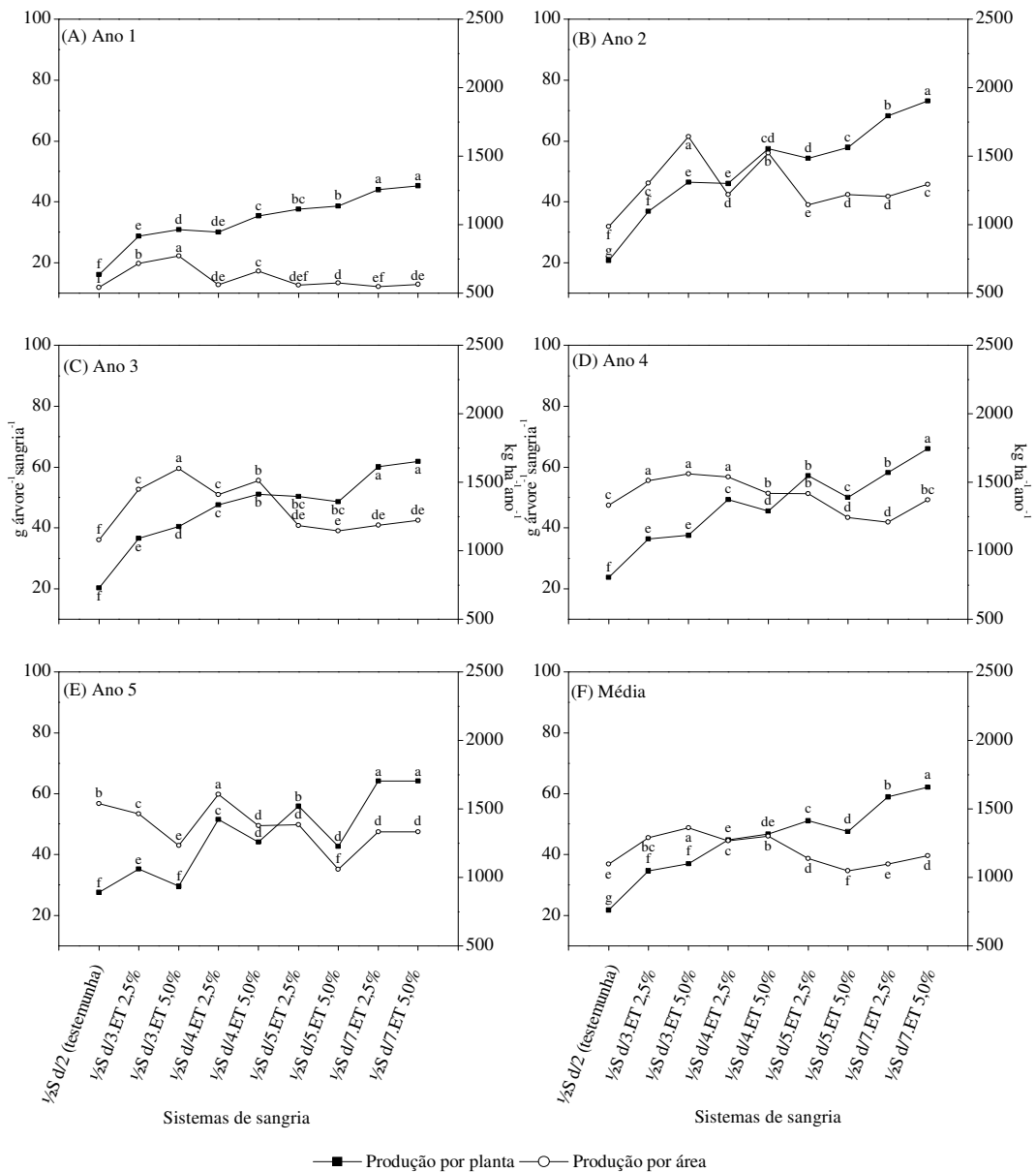


Figura 16 – Médias de produção de borracha por planta e por área do clone PR 261 em nove sistemas de sangria, em cinco anos de avaliação. Médias seguidas de mesma letra em cada ano, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,01$).

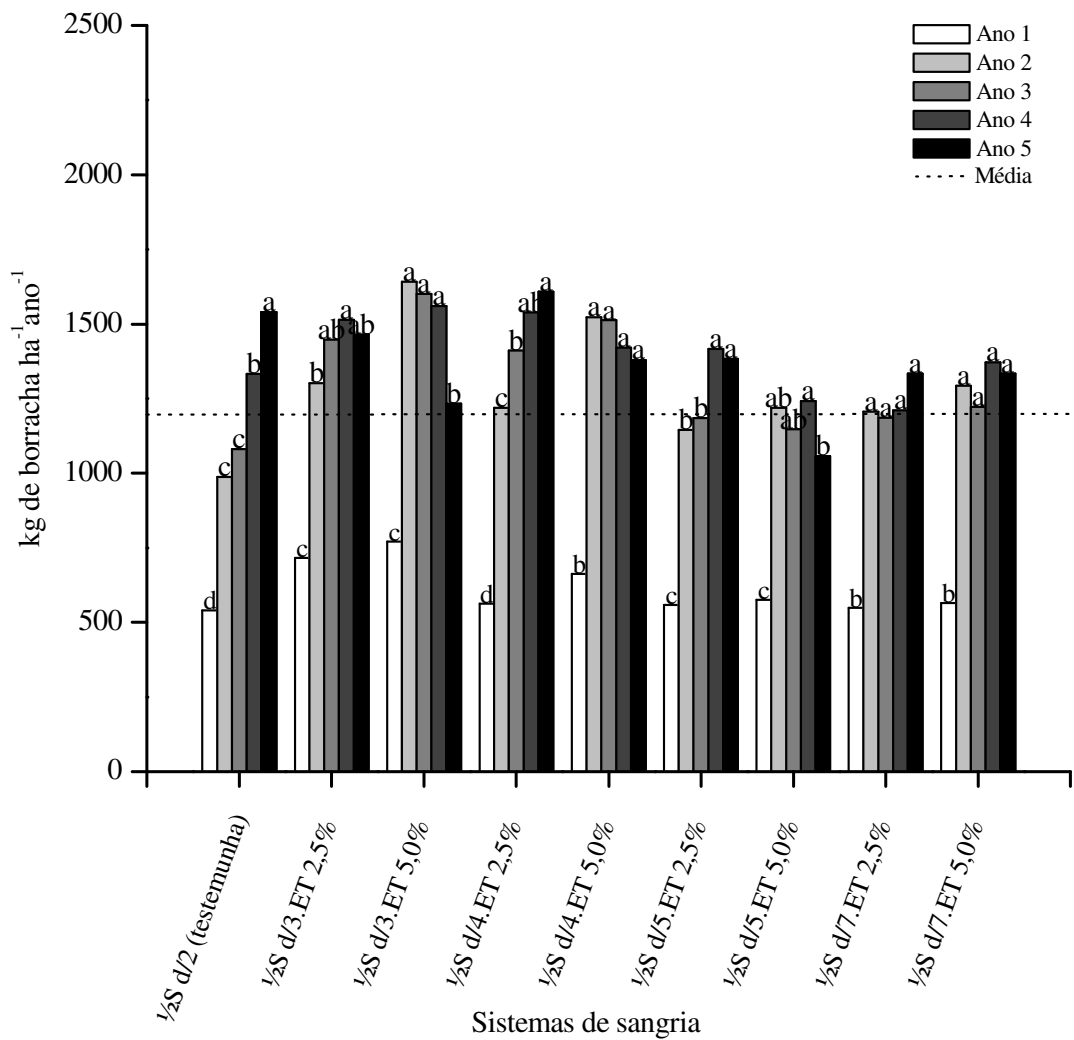


Figura 17 – Médias de produção de borracha por área do clone PR 261 ao longo de cinco anos de avaliação em nove sistemas de sangria. Médias seguidas de mesma letra em cada sistema de sangria, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,01$).

4.2.11 Resposta de produção do clone RRIM 600 aos sistemas de sangria

Na Figura 18, fica evidente para esse clone uma redução da produção em g árvore⁻¹sangria⁻¹ na estimulação com 5% comparada com a estimulação com 2,5% de ethephon, em uma mesma frequência de sangria, exceto na sangria a cada 7 dias (d/7), a partir do quarto ano de sangria.

Na frequência de sangria a cada 7 dias, também foi verificada uma maior produção em todos os anos. De acordo com observações feitas por GONÇALVES et al. (2000) esse clone responde melhor em termos de produção por árvore quanto menor for a frequência de sangria.

Na maioria dos anos de avaliação, o clone RRIM 600 apresentou maiores produções por hectare sob o sistema de sangria ½S d/3.ET 2,5%. Este resultado está de acordo com a recomendação para esse clone, nos primeiros cinco anos de sangria, porém com quatro aplicações de ethephon por ano (BERNARDES et al. 1995). O presente resultado, também está de acordo com as observações feitas por FURLANI JUNIOR et al. (2003) que verificaram maiores respostas ao aumento da frequência de sangria, nesse clone.

A estimulação com 5% de ethephon juntamente com a frequência de sangria a cada três dias, também, proporcionou maiores produções no primeiro e segundo ano de sangria (Figuras 18 A e B), porém o mesmo comportamento não foi observado nos anos subseqüentes.

Na Figura 19 percebe-se que sob os sistemas de sangria com estimulação com 2,5% de ethephon, ocorreu um aumento de produção por área até o ano 3, a partir do qual ocorreu uma estabilização.

Sob o sistema ½S d/2 ocorreu aumento de produção até o ano 4, mantendo-se estável no ano 5. Já nos sistemas de sangria com estimulação com 5% de ethephon, as produções foram maiores nos anos 2, 3 e 4 e ocorreu queda no quinto ano de avaliação, o que mostra, também o efeito negativo da alta concentração do estimulante quando utilizada ao longo dos anos (Figura 19).

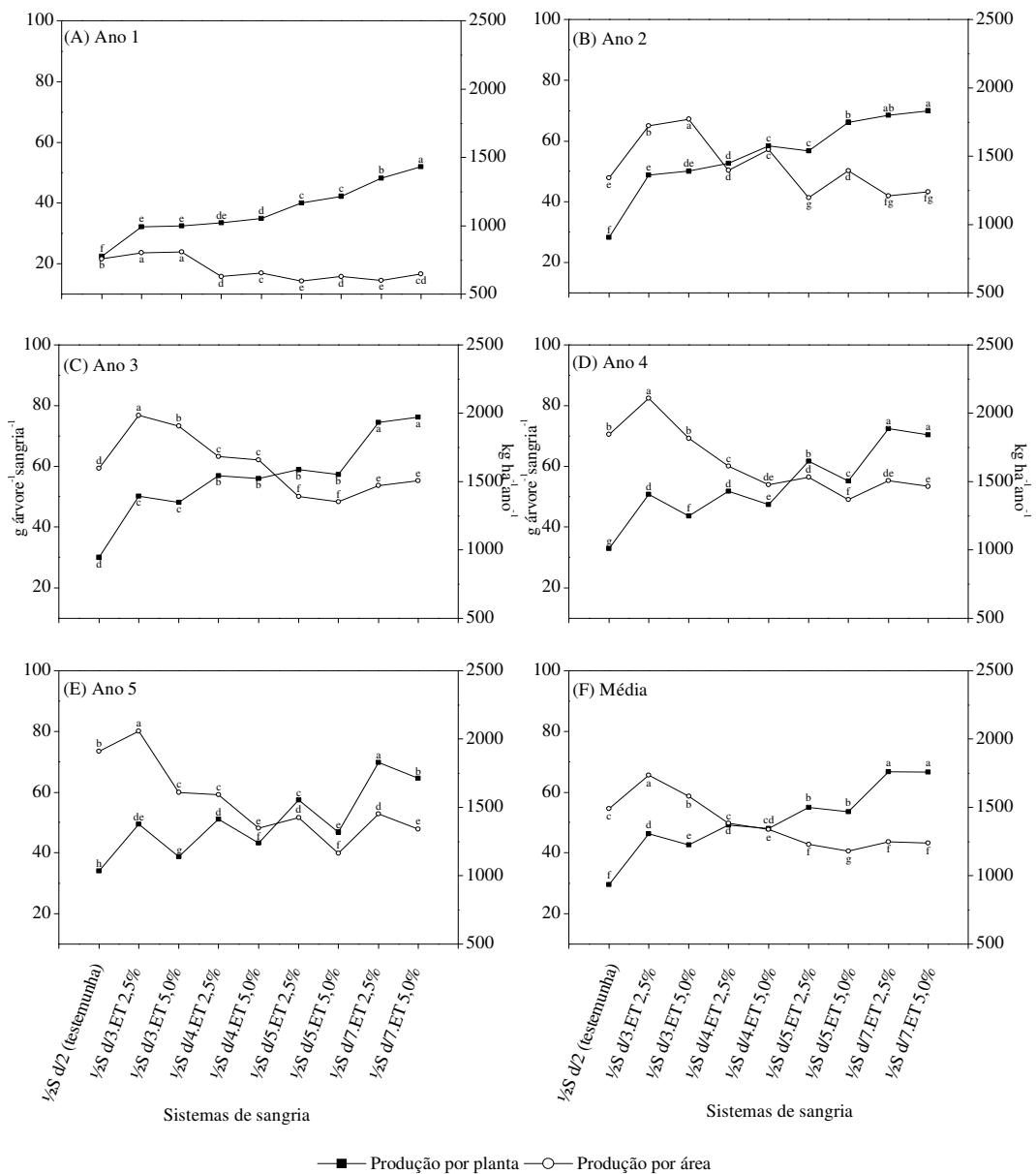


Figura 18 – Médias de produção de borracha por planta e por área do clone RRIM 600 em nove sistemas de sangria, em cinco anos de avaliação. Médias seguidas de mesma letra em cada ano, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,01$).

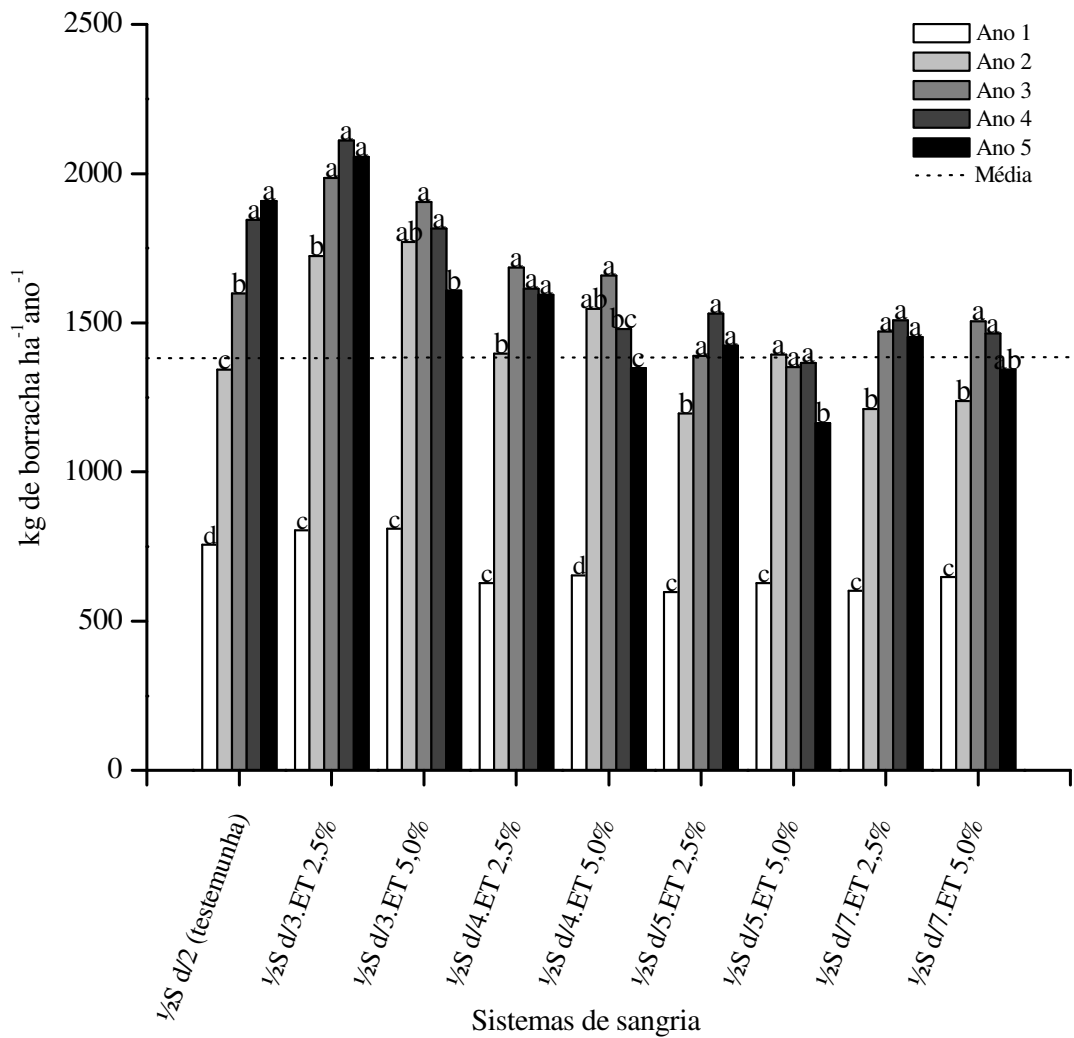


Figura 19 – Médias de produção de borracha por área do clone RRIM 600 ao longo de cinco anos de avaliação em nove sistemas de sangria. Médias seguidas de mesma letra em cada sistema de sangria, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,01$).

4.2.12 Resposta de produção do clone RRIM 701 aos sistemas de sangria

Para esse clone, observa-se que nos anos 1 e 2 as produções por árvore por sangria cresceram praticamente linearmente à medida que foi diminuída a frequência de sangria e aumentada a concentração do estimulante. Porém, como observado para outros clones, a partir do ano 4, na maior concentração do estimulante (ET 5%) foi observada uma queda de produção por árvore comparada com a estimulação 2,5% de ethephon, em uma mesma frequência de sangria (Figura 20).

Na Figura 20, também é possível verificar que as maiores produções por área foram obtidas no sistema de sangria $\frac{1}{2}S$ d/3.ET 2,5%, na maioria dos anos. A estimulação com 5% de ethephon, na frequência de sangria d/3, também proporcionou maiores produções, nos dois primeiros anos de sangria. Porém, esse comportamento não foi verificado nos demais anos, assim como observado para outros clones como o RRIM 600 e o IAN 873.

Também, foi observado que no quarto e no quinto ano de sangria as produções por área foram satisfatórias sob sistema de sangria $\frac{1}{2}S$ d/7.ET 2,5%, o que é um indicativo que esse clone pode responder a baixas frequências de sangria com estimulação após os anos iniciais da sangria. No quinto ano, também foi observada uma maior produção no sistema $\frac{1}{2}S$ d/2, o que confirma os resultados encontrados por GONÇALVES et al. (2000).

Quando se observam as médias de produção por área em cada sistema de sangria ao longo dos anos, presentes na Figura 21, verifica-se que ocorreu uma estabilização de produção a partir do ano 1, nos sistemas com estimulação à 2,5% de ethephon, enquanto que nos sistemas com estimulação à 5% de ethephon ocorre queda de produção a partir do ano 2 ou ano 3. Os resultados encontrados por GONÇALVES et al. (2000), também mostram a desvantagem produtiva desse clone quando submetido à estimulação com 5% de ethephon, comparado com o sistema tradicional de sangria.

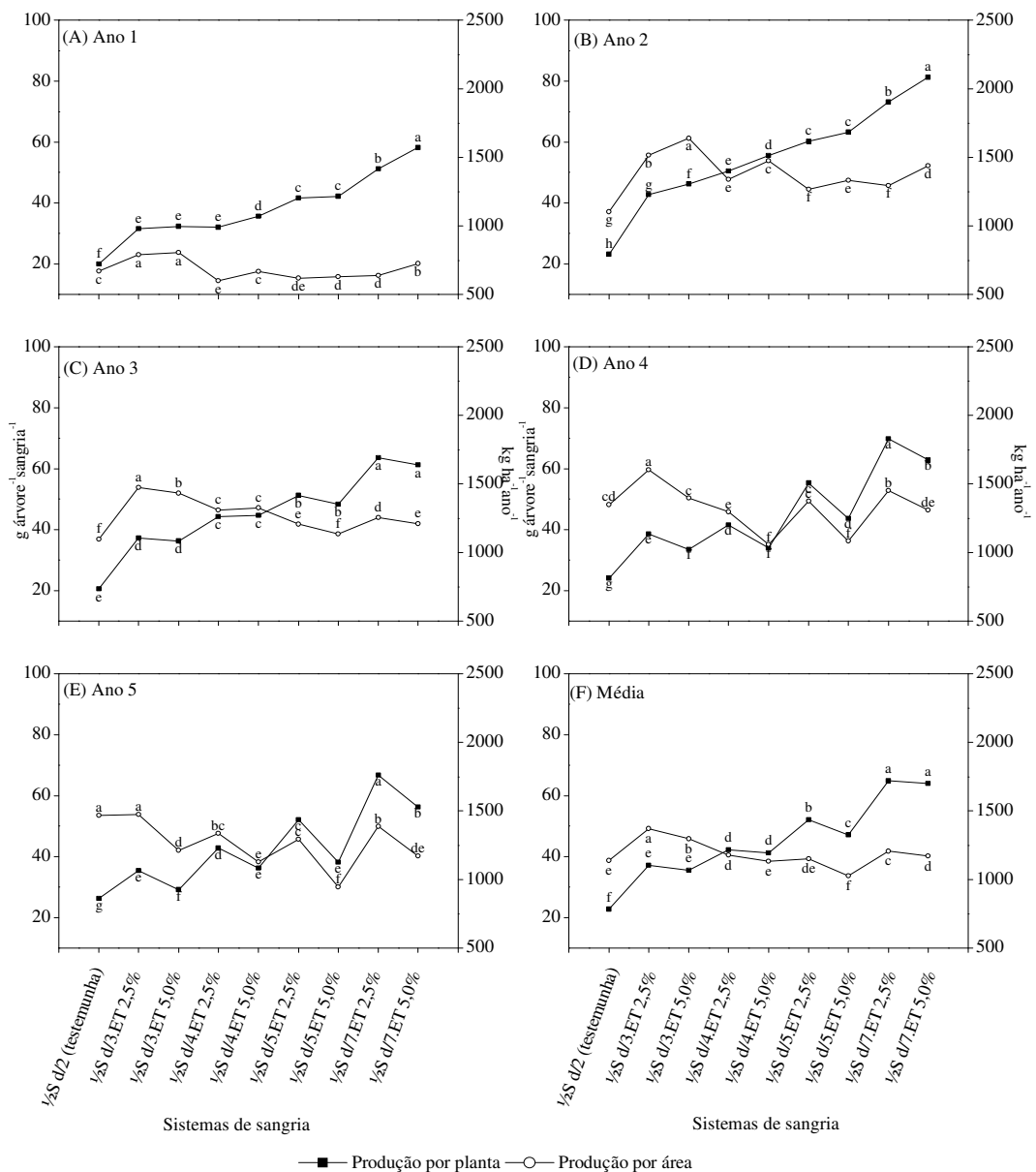


Figura 20 – Médias de produção de borracha por planta e por área do clone RRIM 701 em nove sistemas de sangria, em cinco anos de avaliação. Médias seguidas de mesma letra em cada ano, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,01$).

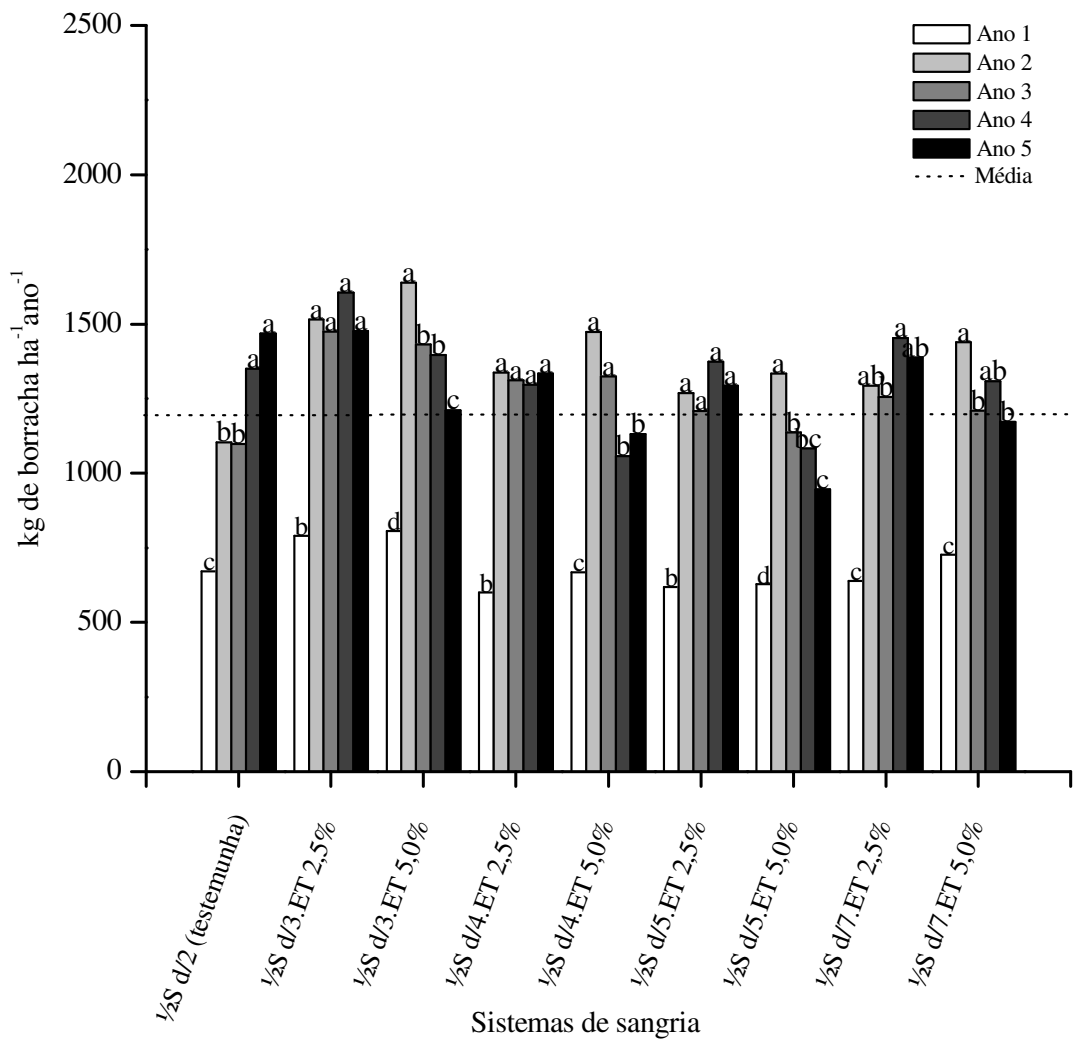


Figura 21 – Médias de produção de borracha por área do clone RRIM 701 ao longo de cinco anos de avaliação em nove sistemas de sangria. Médias seguidas de mesma letra em cada sistema de sangria, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,01$).

4.2.13 Efeito da estimulação com 2,5% e 5% de ethephon na produção

Considerando o efeito das concentrações do estimulante utilizada nas diferentes frequências de sangria, foram realizados os contrastes das médias de produção ($\text{kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) obtidas nos tratamentos com 2,5% e 5% de ethephon para cada clone, os quais podem ser observados na Figura 22.

Os clones GT 1 e PR 255 apresentaram comportamento semelhante em termos de resposta ao estimulante (Figuras 22 A e G). Nos dois primeiros anos de sangria, houve superioridade de produção utilizando-se os sistemas de sangria com 5% de ethephon. No ano 3, as produções obtidas tanto nos tratamentos com 2,5% e 5% de ethephon foram similares. Já nos anos 4 e 5, os sistemas de sangria com 5% de estimulante induziram uma menor produção, comparados com a estimulação com 2,5% de ethephon. Considerando a média de produção dos cinco anos de avaliação percebe-se que para esses clones, a estimulação com 2,5% de ethephon mostrou superioridade.

Para o clone PB 235, percebe-se que houve superioridade de produção quando submetido aos tratamentos com 5% de ethephon até o três primeiros anos de sangria. Nos anos 4 e 5 e na média de produção dos cinco, os sistemas de sangria com 2,5% de estimulante foram mais vantajosos comparados com os sistemas com 5% de ethephon (Figura 22 D).

A resposta às concentrações do estimulante, também, foram semelhantes para os clones IAN 873, PB 260, RRIM 600 e RRIM 701 (Figuras 22 B, E, I e J). A estimulação à 5% induziu uma maior produção nos dois primeiros anos de sangria. A partir do ano 3 e na média dos cinco anos de avaliação, houve superioridade dos sistemas de sangria com menor concentração do estimulante em relação aos sistemas com maior concentração do estimulante.

Os clones PB 217, PB 330 e PR 261 (Figuras 22 C, F e H) mostraram melhores produções com estimulação à 5% de ethephon na maioria dos anos avaliados. Apenas no último ano de avaliação, a produção alcançada nos sistemas com 2,5% de estimulante foi superior à obtida nos tratamentos com 5% de ethephon. Considerando a média dos cinco anos de avaliação, não houve diferença significativa entre as produções obtidas nas duas concentrações de ethephon, nos clones PB 217 e PR 261. Já o clone PB 330 foi o único a mostrar superioridade de produção quando submetido à estimulação com 5%, na média dos cinco anos.

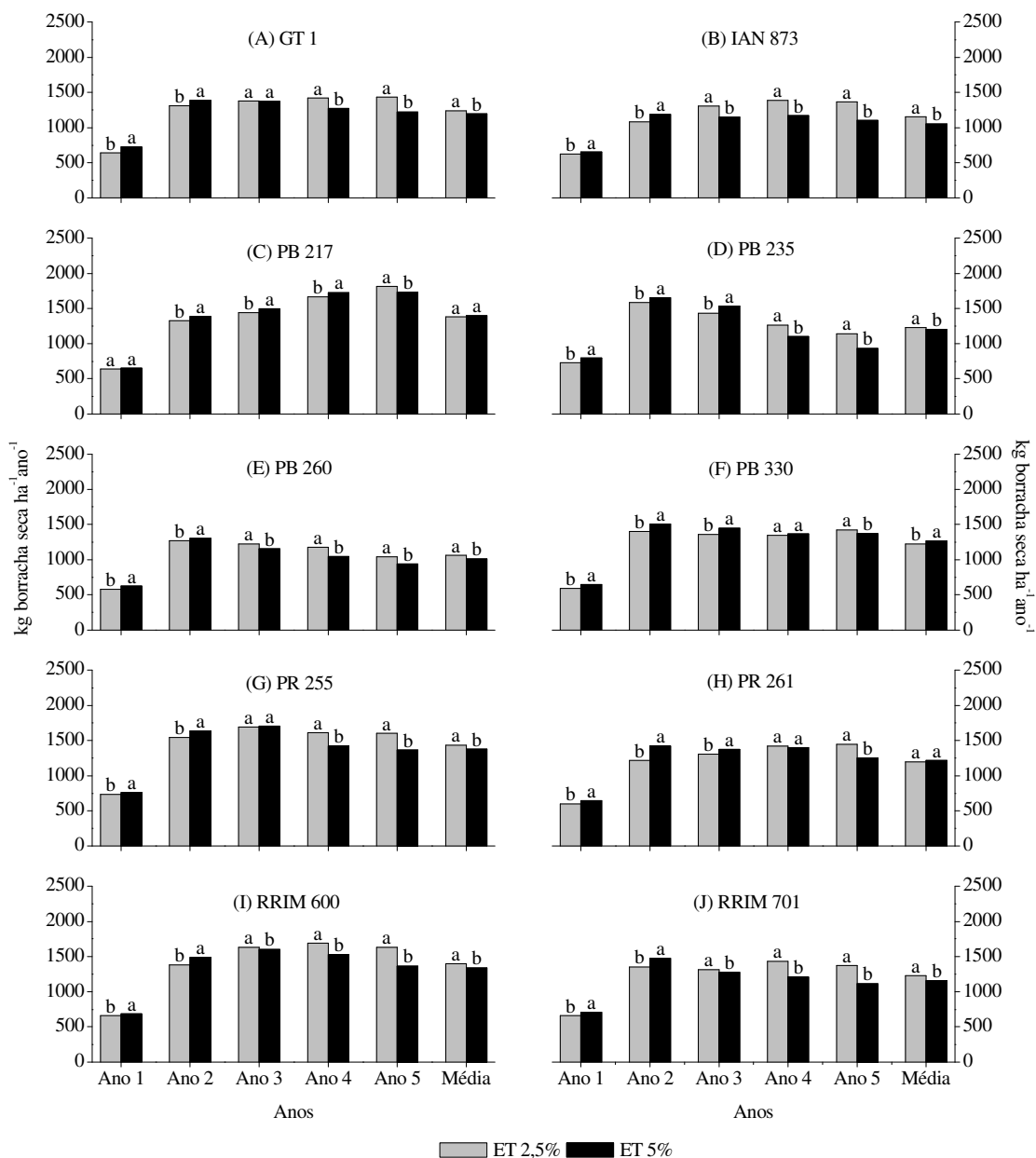


Figura 22 – Médias do contraste de produção de borracha (kg ha⁻¹ano⁻¹) de dez clones de seringueira com estimulação com 2,5% de ethephon (ET 2,5%) e estimulação com 5% de ethephon (ET 5%), em cinco anos de avaliação. Médias seguidas de mesma letra em cada clone e em cada ano, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scheffé (p<0,01).

4.2.14 Considerações gerais

As médias de produção em gramas por árvore por sangria sempre foram superiores na frequência de sangria a cada sete dias (d/7) em todos os clones e em todos os anos, o que é explicado pelo maior intervalo entre sangrias, possibilitando maior regeneração do látex nos vasos laticíferos. De acordo com resultados obtidos pelo IRCA (1987) em trabalhos realizados, nas condições da África Ocidental, são necessários quatro dias para que o conteúdo de látex nos vasos laticíferos reconstitua, porém nas frequências com mais de 7 dias ocorre um rápido decréscimo na produção.

Em várias situações, também, foi observado que a maior concentração do estimulante dentro de cada frequência de sangria, em geral durante os três primeiros anos de sangria, proporcionou as maiores produções em gramas por árvore por sangria. Provavelmente, esse resultado foi em função de um maior fluxo de látex, provocado pela ação do etileno em maior concentração. Porém, na maioria dos clones, a partir do ano 4, houve queda de produção na estimulação com 5% comparada com a estimulação com 2,5% de ethephon. Esse fato, provavelmente é explicado devido às desvantagens de altas concentrações do estimulante na regeneração do látex para a produção do ano subsequente. Nessa situação, pode ter sido caracterizada uma “super-exploração”, principalmente na combinação de alta frequência de sangria e estimulação, o que reflete em um metabolismo muito acelerado que excede a capacidade fisiológica da planta para os processos de regeneração do látex e crescimento. Outra hipótese para esse fato são os sintomas ocultos de seca-do-painel ou até mesmo pela presença de partes do corte do painel de sangria sem exudação de látex provocadas por esta anomalia, que não foram avaliados no presente estudo. Isso pode ter sido induzido pela alta intensidade de exploração, como é reconhecidamente descrito por diversos autores.

Outro fato observado foi que em algumas situações, como por exemplo, nos clones PR 255, PR 261 e RRIM 600 a queda de produção por árvore por sangria na estimulação com 5%, não foi observada na maior frequência de sangria (d/7). Portanto, um maior intervalo de sangria pode contrabalancear um efeito de depressão na produção provocada pela maior concentração do estimulante. Provavelmente, isso é devido à necessidade de um metabolismo menos intenso para a regeneração do látex, nessa frequência de sangria.

É importante ressaltar que embora sangrias realizadas em menores frequências

propiciem melhor uso dos fatores de produção, a produção por ano pode diminuir a níveis não econômicos, devido à redução do número de cortes (VIRGENS FILHO et al. 1986). Desta forma, clones que apresentam boas respostas à estimulação são preferidos no contexto de baixa frequência de sangria (GIREESH et al. 2005).

No contexto geral, o comportamento dos clones com elevadas produções por área sob os sistemas com maiores frequências de sangria (d/3) e com estimulação com 5% de ethephon nos primeiros anos de sangria e com menores produções nos anos subsequentes, provavelmente está relacionado aos processos de desenvolvimento da planta. Quando a árvore está recentemente entrando na fase produtiva, os primeiros anos de produção (primeiro e segundo ano), principalmente os processos de produção de novas folhas (fontes) e crescimento do perímetro do caule, ainda não foram influenciados ou não foram fortemente influenciados pelo processo de sangria do período anterior. Outro fator importante segundo CASTRO (2000a), é que a redução dos processos de crescimento e produção, também está relacionada com alterações do sistema radicular e as interações fonte-dreno, pois a energia necessária para os processos de absorção iônica são dependentes do suprimento de sacarose. Portanto, o dreno induzido pela sangria pode reduzir o desenvolvimento e a eficiência das raízes, diminuindo a absorção de água e nutrientes, refletindo em menores produções. Além disso, de acordo com BUTTERY & BOATMAN (1985), a borracha colhida durante os dois primeiros anos de sangria representa 3 a 11% do acúmulo de matéria seca em diferentes clones, mas esta proporção, provavelmente aumenta para mais de 20% nos anos seguintes.

Assim sendo, no sistema de sangria $\frac{1}{2}S$ d/3.ET 5%, durante os primeiros anos de sangria, os clones provavelmente são capazes de expressar alta capacidade de produção por área, devido a grande taxa fotossintética do dossel, proporcionando maiores taxas de incremento do perímetro do caule e de desenvolvimento e atividade radicular. Porém, esse mesmo sistema de sangria pode estar contribuindo para uma partição inadequada de fotoassimilados entre o crescimento vegetativo e produção de látex, afetando o potencial de produção futura.

Também, é importante ressaltar que apesar de alguns clones terem apresentado maiores produções sob o sistema de sangria $\frac{1}{2}S$ d/3.ET 5%, ao longo de todos os anos, deve-se levar em consideração a seca-do-painel, problema que será abordado posteriormente e que provavelmente pode estar relacionado a níveis de estimulação e sangria que excedem a capacidade fisiológica da árvore para a regeneração do látex, de

acordo com CASTRO (2000a). A incidência de seca-do-painel influencia, também, no estande real das árvores em produção e conseqüentemente na verdadeira produção por área que seria obtida nos diferentes sistemas de sangria.

Apesar das desvantagens em longo prazo da maior freqüência de sangria e intensidade de estimulação, deve-se levar em conta, a possível vantagem dessa combinação, principalmente na fase de “amansamento do painel” durante o primeiro ano de sangria. A SAA (1999) enfatiza o importante papel da sangria no primeiro ano de produção, pois embora a produtividade apresenta-se baixa, essa prática constitui um investimento para o futuro, pois serve como estimulação para as sangrias dos anos posteriores. BERNARDES (1995), também, ressalta a importância de menores freqüências de sangria durante essa fase, pois de segundo esse autor o intervalo entre sangrias para provocar uma resposta à sangria, varia de um até vários dias, sendo que com intervalos maiores o efeito diminui. Nesse período, foi observado, no presente estudo, que para todos os clones, esses sistemas de exploração proporcionaram as maiores produções quando comparados com sistemas de baixa freqüência de sangria e estimulação. Portanto, a possibilidade de usar uma maior freqüência de sangria e maior intensidade de estimulação no primeiro ano, com a mudança desse sistema nos anos posteriores merece ser estudada.

Também, é importante levar em consideração a vantagem do sistema tradicional de sangria ($\frac{1}{2}S$ d/2) sob o ponto de vista produtivo, pois foi observado, no presente estudo que embora a maioria dos clones não expressou uma maior capacidade produtiva quando submetidos à esse sistema, o mesmo proporcionou uma produção por área sempre crescente ao longo dos cinco primeiros anos de sangria. Desta forma, apresenta vantagens em relação à outros sistemas de sangria com estimulação, em que foram verificadas quedas de produção por área a partir de determinado ano de sangria.

Quanto às menores produções obtidas nos sistemas de baixa freqüência de sangria, na maioria dos clones, é importante observar as possíveis vantagens dos mesmos sob o ponto de vista econômico, principalmente em relação aos custos com mão-de-obra. É de se esperar, também, um provável aumento da fase produtiva da cultura, devido principalmente ao menor consumo de casca e menores injúrias no painel de sangria.

Dentro desse contexto, também, faz-se necessário o delineamento de novas pesquisas quanto à combinação de outras freqüências de estimulação para uma melhor conclusão sobre a influência do ethephon, no potencial produtivo das árvores.

4.3 Perímetro do caule

Na Tabela 10, são descritos o perímetro médio anual do caule e os aumentos anuais neste perímetro, relativo aos cinco anos de avaliação referentes às médias das parcelas para cada clone. Nesta, percebe-se que se iniciou a sangria quando todos os clones apresentaram mais de 45 cm de perímetro do caule à 1,20m do calo de enxertia.

O clone com maior perímetro na abertura do painel de sangria foi o GT 1, seguido do RRIM 600. Principalmente para esses clones, o perímetro na abertura do painel estava bem superior aos 45 cm de perímetro mínimo requeridos para o início da prática de sangria, o que significa dizer que poderia ter se iniciado a sangria mais precocemente, comparados com os outros clones. Evidentemente levando-se em conta, também, critérios econômicos favoráveis para essa situação. Desta forma, isso contribuiria para a redução dos custos operacionais acumulados durante a longa fase do período improdutivo das árvores.

O clone com maior aumento no perímetro do caule, na média ao final de cinco anos de sangria, foi o clone RRIM 701, com média de 4,3 cm por ano. Isso é uma evidência que a partição de fotoassimilados entre o dreno induzido pela sangria e o processo de crescimento do perímetro possivelmente é mais eficiente para esse clone comparado com os demais, nestas condições de ambiente. De acordo com GONÇALVES et al. (2000), essa característica é importante dentro do programa de melhoramento genético da seringueira, pois as árvores continuam a crescer após a sangria, o que diminui a probabilidade de quebra por ventos.

Apesar do clone GT 1 ter apresentado maior perímetro na ocasião de abertura do painel de sangria, o mesmo apresentou o menor incremento médio, o que pode ser explicado devido às altas produções obtidas com esse clone. De acordo com CASTRO (2000b) quando se compara diferentes cultivares, sob um mesmo sistema de sangria, observa-se que o atraso no crescimento em perímetro do caule é proporcional a quantidade de borracha produzida. E isto, é devido a uma partição dos fotoassimilados para o dreno induzido pela sangria e os processos de crescimento da planta.

Já o clone PB 217 teve um comportamento desejável, pois apesar de ter apresentado menor perímetro na abertura do painel de sangria, comparado com os demais clones, verificou-se bom incremento do mesmo na média dos cinco anos, juntamente com altas produções, o que também mostra sua eficiência na partição de fotoassimilados, quando submetido ao processo de sangria.

Tabela 10 - Perímetro do caule (cm) e incrementos (%) de cinco anos de sangria, referente a dez clones de seringueira, no município de Guararapes, SP¹.

Ano	GT 1	IAN 873	PB 217	PB 235	PB 260	PB 330	PR 255	PR 261	RRIM 600	RRIM 701
1	55,6	55,4	45,2	50,8	49,0	52,2	50,2	50,0	54,8	48,5
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	56,8	57,6	47,8	52,8	50,6	53,6	52,0	51,6	58,3	50,0
	(2,1)	(3,8)	(5,8)	(4,2)	(3,3)	(2,7)	(3,6)	(3,1)	(6,3)	(3,1)
3	57,6	58,6	49,0	54,2	52,2	54,8	53,2	52,6	59,8	52,3
	(1,5)	(1,8)	(2,6)	(2,6)	(3,2)	(2,2)	(2,3)	(1,8)	(2,4)	(4,5)
4	58,6	59,6	50,6	55,2	53,0	55,6	54,6	54,0	61,0	53,3
	(1,7)	(1,7)	(3,4)	(1,8)	(1,6)	(1,4)	(2,5)	(2,6)	(2,1)	(1,9)
5	60,4	62,6	52,8	58,2	55,2	59,0	58,4	56,8	63,8	57,3
	(3,1)	(5,1)	(4,4)	(5,5)	(4,1)	(6,1)	(6,9)	(5,2)	(4,3)	(7,6)
Média	57,8±5,8	58,8±7,5	49,1±4,8	54,2±5,9	52,0±4,1	55,0±5,6	53,7±8,5	53,0±7,1	59,5±9,8	52,3±6,0
	(2,1)	(3,1)	(4,0)	(3,5)	(3,1)	(3,1)	(3,8)	(3,2)	(3,8)	(4,3)

¹Valores entre parênteses referem-se aos incrementos percentuais do perímetro do caule.

4.4 Seca-do-painel

Dados sobre o secamento do painel, presentes na Tabela 11 mostram que a incidência desse distúrbio fisiológico é diferente nos clones estudados, o que confirma a teoria de que a sensibilidade à seca-do-painel é uma característica clonal, que pode ser influenciada, também, por vários fatores extrínsecos e intrínsecos à planta (GONÇALVES et al., 2000; NAIR et al., 2004). Porém, é importante ressaltar que as causas primárias do distúrbio ainda não foram esclarecidas, apesar de toda pesquisa desenvolvida sobre o assunto.

A incidência de seca-do-painel nos clones variou de 0 à 29,6% e houve incidência de mais de 5,0% do distúrbio sob alguns sistemas de sangria. Estes dados evidenciam a importância da função técnica no gerenciamento do seringal para uma exploração racional, pois de acordo com a SAA (1999), atingidos 5,0% das plantas, é necessária uma cuidadosa análise e revisão do método de exploração empregado.

Considerando todos os clones, as menores incidências ocorreram na frequência de sangria a cada sete dias, o que reforça a teoria de que sistemas de exploração com baixa frequência de sangria reduzem a possibilidade de ocorrência desse distúrbio. Por outro lado na sangria a cada dois dias sem estimulação (testemunha), com exceção dos clones GT 1 e RRIM 701, também ocorreu baixo secamento das plantas, o que evidencia que a não utilização da estimulação pode diminuir a possibilidade de ocorrência de seca-do-painel.

Em alguns clones fica evidente, o efeito da frequência de sangria e/ou da estimulação na ocorrência do distúrbio. No clone PB 235, observa-se que com a estimulação 5% os valores de incidência foram bem maiores quando comparados com a estimulação 2,5% de ethephon para em uma mesma frequência de sangria e, também, em relação ao sistema de sangria sem estimulação (1/2S d/2). Isso evidencia o efeito do estimulante na indução de seca-do-painel e desta forma, foi confirmada a característica desse clone quanto à suscetibilidade ao distúrbio, quando submetido à estimulação.

Nos clones RRIM 600 e RRIM 701, nota-se um aumento da incidência na estimulação 5% e uma redução de ocorrência na frequência de sangria d/7, portanto fica evidenciado as vantagens da menor concentração de estimulação e, também da menor frequência de sangria.

Porém, é importante destacar que em todos os sistemas de sangria no clone RRIM 701, foi verificado incidência acima de 5%, o que é necessário um estudo de

outras combinações de frequência de sangria e estimulação. Também, foi verificado que este clone foi o mais suscetível dentre os clones estudados, quando submetido aos diferentes sistemas de sangria, discordando da classificação para esse clone, cujo caracter de incidência de seca-do-painel é considerado “moderado” (RRIM, 1989).

Para os outros clones, pelos dados obtidos de seca-do-painel fica difícil caracterizar o comportamento dos mesmos quanto ao efeito dos diferentes sistemas de sangria. Isso pode ser devido aos vários fatores da planta, do ambiente e da interação dos mesmos, conforme enfatizam diversos autores dentre eles CASTRO (2000b) e GONÇALVES et al. (2001).

Portanto, esse problema ainda merece vários esforços de pesquisa para sua elucidação.

Tabela 11 - Incidência de secamento do painel em dez clones de seringueira sob diferentes sistemas de sangria no quinto ano de produção, no município de Guararapes, SP.

Sistemas de sangria	Porcentagens de seca do painel ¹									
	GT 1	IAN 873	PB 217	PB 235	PB 260	PB 330	PR 255	PR 261	RRIM 600	RRIM 701
½S d/2 (test.)	7,2	1,0	3,2	3,1	3,0	3,0	3,0	1,1	4,1	14,3
½S d/3.ET 2,5%	7,8	3,9	0,0	6,0	8,0	2,0	2,0	17,8	2,1	16,3
½S d/3.ET 5,0%	12,7	5,9	2,1	12,0	8,0	2,0	5,8	29,6	7,7	21,2
½S d/4.ET 2,5%	13,7	4,0	2,1	2,0	6,0	0,0	4,2	4,2	2,1	16,3
½S d/4.ET 5,0%	4,0	2,1	2,0	8,0	4,0	10,0	6,1	14,0	8,2	21,3
½S d/5.ET 2,5%	3,9	0,0	4,3	4,0	0,0	2,1	0,0	6,4	0,0	13,0
½S d/5.ET 5,0%	3,9	2,0	0,0	12,0	8,0	2,0	3,8	17,6	2,1	22,8
½S d/7.ET 2,5%	2,0	0,0	9,3	0,0	6,0	2,0	8,2	6,3	0,0	6,5
½S d/7.ET 5,0%	2,0	4,3	2,3	6,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	6,1

¹Valores referem-se às porcentagens de incidência sobre ao número total de plantas que entraram em sangria.

4.5 Análise econômica

Na Tabela 12 estão descritos os fatores de produção, quantidades e preços de fatores, produtos e custo de produção de um hectare de seringal. Observa-se que o ano zero que corresponde aos investimentos iniciais é o que mais onera o produtor, apresentando maior custo total (R\$ 4.177,06).

A partir do ano 7 da cultura (primeiro ano de sangria) os custos totais de produção são diferentes devido aos diferentes sistemas de sangria. É importante ressaltar que embora o primeiro ano produtivo foi considerado como ano 7, alguns clones poderiam ter entrado em sangria mais precocemente, pois sob o aspecto agrônomico apresentaram perímetro do caule com mais de 45 cm em anos anteriores, como os GT 1, IAN 873 e RRIM 600 e isso reduziria os custos na fase de formação.

Houve uma redução de 64% no item de despesa com mão-de-obra para a sangria na frequência d/7, comparado com a frequência d/2. Isso reflete significativamente no custo total de produção havendo uma redução de aproximadamente 36% desse custo, considerando esta simulação. Percebe-se também que a mão-de-obra para sangria representa aproximadamente 67% dos custos totais na frequência d/2; 55% na frequência d/3; 49% na frequência d/4; 43% na frequência d/4 e 38% na frequência d/7.

Esses resultados indicam que a operação de sangria apresenta grande efeito no custo de produção, o que justifica uma escolha adequada dos sistemas de exploração sob o ponto de vista econômico.

Tabela 12 - Fatores de produção, quantidades, preços de fatores e produtos e custo de produção em Reais (R\$) de um hectare de seringal sob diferentes sistemas de sangria, no município de Guararapes, SP.

Descrição	Especificação	V.U	Improdutiva/Formação						Produtiva					
			Ano 0		Ano 1		Ano 2 ao 5		Ano 6		Ano 7		Ano 8 ao 25	
			Qtde.	Total	Qtde.	Total	Qtde.	Total	Qtde.	Total	Qtde.	Total	Qtde.	Total
A – Operações mecanizadas														
a1. Preparo de Solo														
Gradagem (2x)	HM Tp 125cv. 4x4 + gr. Ar.24x26	71,7 1	1,90	136,2 5										
Gradagem niveladora (2x)	HM Tp 125cv. 4x4 + gr. Niv. 52x20	69,4 3	0,80	55,54										
Calagem	HM Tp 65cv. 4x2 + distr. Calc. 2,3m ³	38,9 4	1,55	60,36										
Construção de niveladas	HM Tp 65cv. 4x2 + terrac. Arr. 14x26	48,1 1	0,70	33,68										
Construção de carregadores	HM Te 110cv.	95,6 7	0,40	38,27										
a2. Implantação														
Sulc. da linha de plantio	HM Tp 65cv. 4x2 + sulcador 1 linha	30,9 1	1,55	47,91										
Distribuição de mudas	HM Tp 65cv. 4x2 + carreta	32,1 9	1,92	61,80										
Replântio	HM Tp 65cv. 4x2 + carreta	32,1 9	0,30	9,66										
a3. Tratos Culturais														
Pulverização (2x)	HM Tp 65cv. 4x2 + atomiz. 2000L	58,3 4	0,90	52,51						0,81	47,26	0,81	47,26	
Roçagem (2x)	HM Tp 65cv. 4x2 + roçad. Hidráulica	34,3 4	3,00	103,0 2	3,00	103,0 2	3,00	103,0 2	3,00	103,0 2	2,34	80,36	2,34	80,36
Adubação (1x)	HM Tp 65cv. 4x2 + adubadora	37,0 4	0,20	7,41	0,20	7,41					0,20	7,41	0,20	7,41
Aplicação de herbicida (2x)	HM Tp 65cv. 4x2 + pulv. Barras	44,3 4	2,00	88,68	2,00	88,68	2,00	88,68	2,00	88,68	1,20	53,21	1,20	53,21
Gradagem nas entrelinhas	HM Tp 65cv. 4x2 + gr. Niv. 28x22	35,1 4	1,00	35,14	1,00	35,14	1,00	35,14	1,00	35,14	1,00	35,14	1,00	35,14
Manutenção de carregador	HM Tp 65cv. 4x2 + plaina traseira	31,2 7	0,30	9,38	0,30	9,38	0,30	9,38	0,30	9,38	0,30	9,38	0,30	9,38
a4. Colheita														

Transporte de produção	HM Tp 65cv. 4x2 + carreta	32,1 9									9,00	289,7 1	9,00	289,7 1
Transporte de insumos	HM Tp 65cv. 4x2 + carreta	32,1 9	6,00	193,1 4	2,00	64,38	2,00	64,38	2,00	64,38	2,00	64,38	2,00	64,38
Subtotal A				932,7 4		308,0 1		300,6 0		300,6 0		586,8 4		586,8 4

Continua...

Continuação...

Descrição	Especificação	V.U.	Improdutiva/Formação								Produtiva			
			Ano 0		Ano 1		Ano 2 ao 5		Ano 6		Ano 7		Ano 8 ao 25	
			Qtde.	Total	Qtde.	Total	Qtde.	Qtde.	Qtde.	Total	Qtde.	Total	Qtde.	Total
B – Operações Manuais														
b1. Preparo do Solo														
Calagem	Homem-dia	21,67	0,25	5,42										
Loc. niv. terr. carr.	Dia técnico	190,10	0,20	38,02										
b2. Implantação														
Prep. estaca/ cova	Homem-dia	21,67	3,00	65,01										
Adubação de cova	Homem-dia	21,67	0,70	15,17										
Plantio	Homem-dia	21,67	21,00	455,07										
Adubação em cobertura	Homem-dia	21,67	5,00	108,35	2,00	43,30					1,50	32,51	1,50	32,51
Replântio	Homem-dia	21,67	0,10	2,17										
b3. Tratos Culturais														
Coroamento	Homem-dia	21,67	3,00	65,01	1,00	21,70	1,00	21,70	1,00	21,70				
Desbrota	Homem-dia	21,67	0,60	13,00	0,60	13,00	0,50	10,80	0,50	10,80				
Combate à formiga (12x)	Homem-dia	21,67	6,00	130,02	2,40	52,00	0,12	2,60	0,12	2,60	0,60	13,00	0,60	13,00
Inspeção pragas e doenças	Homem-dia	21,67	0,45	9,75	0,45	9,80	0,45	9,80	0,45	9,80	0,71	15,39	0,71	15,39
b4. Colheita														
Abertura do painel Sangria	Homem-dia	21,67									6,39	138,47		
Frequência d/2	Homem-ha	9.100,00									0,25	2.275,00	0,25	2.275,00
Frequência d/3	Homem-ha	9.100,00									0,17	1.547,00	0,17	1.547,00
Frequência d/4	Homem-ha	9.100,00									0,13	1.183,00	0,13	1.183,00
Frequência d/5	Homem-ha	9.100,00									0,10	910,00	0,10	910,00
Frequência d/7	Homem-ha	9.100,00									0,08	728,00	0,08	728,00
Subtotal B														
Frequência d/2				906,9		139,8		44,90		44,90		2.474,37		2335,90
Frequência d/3				9		0						1.746,37		1607,90
Frequência d/4												1.382,37		1243,90

<i>Frequência d/5</i>	<i>1.109,37</i>	<i>970,90</i>
<i>Frequência d/7</i>	<i>927,37</i>	<i>788,90</i>

Continua...

Continuação...

Descrição	Especificação	V.U.	Improdutiva/Formação						Produtiva					
			Ano 0		Ano 1		Ano 2 ao 5		Ano 6		Ano 7		Ano 8 ao 25	
			Qtde.	Total	Qtde.	Total	Qtde.	Total	Qtde.	Total	Qtde.	Total	Qtde.	Total
C – Insumos														
c1. Fertilizantes*														
Calcário dolomítico	R\$/tonelada	80,00	1,00	80,00										
Superfosfato simples	R\$/tonelada	412,00	0,06	24,72	0,06	24,72					0,10	41,20	0,10	41,20
Cloreto de potássio	R\$/tonelada	728,00	0,01	7,28	0,02	14,56					0,02	14,56	0,02	14,56
Sulfato de amônio		0,56	20,00	11,20	35,00	19,60					45,00	25,20	45,00	25,20
c2. Fitossanitários														
Espalhante adesivo	R\$/litro	6,81									1,00	6,81	1,00	6,81
Fungicidas	R\$/kg	34,41					0,25	8,60	0,25	8,60	0,25	8,60	0,25	8,60
Inseticida	R\$/litro	27,38	1,16	31,76	1,16	31,76	1,16	31,76	1,16	31,76	1,16	31,76	1,16	31,76
Formicida	R\$/kg	5,25	2,00	10,50	2,00	10,50	1,00	5,25	1,00	5,25	1,00	5,25	1,00	5,25
Acaricidas	R\$/litro	55,46	1,78	98,72	1,78	98,72	1,78	98,72	1,78	98,72	1,78	98,72	1,78	98,72
c3. Herbicidas														
Pós-emergente	R\$/litro	18,12	1,25	22,65	1,25	22,65	1,25	22,65	1,25	22,65	1,25	22,65	1,25	22,65
c4. Mudas														
Mudas	R\$/unidade	3,50	500,00	1750,00	50,00	175,00								
c5. Materiais														
Bicas	R\$/unidade	0,15							500,00	75,00	20,00	3,00	20,00	3,00
Suporte de arame	R\$/unidade	0,19							500,00	95,00	20,00	3,80	20,00	3,80
Tigelas	R\$/unidade	0,37							500,00	185,00	20,00	7,40	20,00	7,40
Baldes	R\$/unidade	0,33							2,00	0,66	0,50	0,17	0,50	0,17
Faca jebong	R\$/unidade	15,5							1,00	15,50	1,00	15,50	1,00	15,50
Pedra de amolar	R\$/unidade	7,00							1,00	7,00	1,00	7,00	1,00	7,00
Lima	R\$/unidade	5,00							1,00	5,00	1,00	5,00	1,00	5,00
Lápis	R\$/unidade	0,60							0,25	0,15	0,03	0,02	0,03	0,02
Faca de desbrota	R\$/unidade	13,30	1,00	13,30	1,00	13,30			1,00	13,30				
Facão	R\$/unidade	17,00							0,25	4,25	0,03	0,51	0,03	0,51
c6. Coagulante														
Ácido acético 5%	R\$/litro	0,48									23,23	11,15	23,23	11,15
c7. Estimulante														
Concentração 2,5%	R\$/litro	21,21									5,63	119,41	5,63	119,41
Concentração 5,0%	R\$/litro	42,42									5,63	238,82	5,63	238,82
Subtotal C														
<i>Sem estimulante</i>														
			2.050,13		410,81		166,98		567,84		308,30		308,30	
			<i>Estimulação ET 2,5%</i>								427,71		427,71	
			<i>Estimulação ET 5,0%</i>								547,12		547,12	

Continua...

Continuação...

Descrição	Especificação	V.U	Improdutiva/Formação								Produtiva					
			Ano 0		Ano 1		Ano 2 ao 5		Ano 6		Ano 7		Ano 8 ao 25			
			Qtde	Total	Qtde	Total	Qtde	Total	Qtde.	Total	Qtde.	Total	Qtde.	Total		
D – Administração																
Conserv/deprec. benf.	R\$/hectare	13,0 0	1,00	13,00	1,00	13,00	1,00	13,00	1,00	13,00	1,00	13,00	1,00	13,00		
Viagens	R\$/hectare	43,2 0	1,00	43,20	1,00	43,20	1,00	43,20	1,00	43,20	1,00	43,20	1,00	43,20		
Assistência técnica	R\$/hectare	42,0 0	1,00	42,00	1,00	42,00	1,00	42,00	1,00	42,00	1,00	42,00	1,00	42,00		
M.O. administrativa	R\$/hectare	147, 00	1,00	147,0 0	1,00	147,0 0	1,00	147,0 0	1,00	147,00	1,00	147,0 0	1,00	147,0 0		
Contábil/escritório	R\$/hectare	42,0 0	1,00	42,00	1,00	42,00	1,00	42,00	1,00	42,00	1,00	42,00	1,00	42,00		
Subtotal D				287,2 0		287,2 0		287,2 0		287,20		287,2 0		287,2 0		
Custo Total (R\$ ha⁻¹ano⁻¹)																
½S d/2 (testemunha)											3.656, 71	3.518, 24				
½S d/3.ET 2,5%											3.048, 12	2.909, 65				
½S d/3.ET 5,0%											3.167, 53	3.029, 06				
½S d/4.ET 2,5%											2.684, 12	2.545, 65				
½S d/4.ET 5,0%											4.177, 06	1.145, 82	799,6 8	1.200, 54	2.803, 53	2.665, 06
½S d/5.ET 2,5%											2.411, 12	2.272, 65				
½S d/5.ET 5,0%											2.530, 53	2.392, 06				
½S d/7.ET 2,5%											2.229, 12	2.090, 65				
½S d/7.ET 5,0%											2.348, 53	2.210, 06				

HM=Hora Máquina; V.U.=Valor Unitário; Tp=Trator de pneus; Te=Trator de esteiras

*Insumos: valores médios. É necessário fazer análise de solo.

Os custos acima não incluem encargos financeiros sobre o custeio e nem sobre os investimentos.

Fontes: Adaptado do AGRUANUAL 2007 – Seringueira; dados de pesquisa.

Na Tabela 13 são apresentadas as taxas internas de retorno (TIR) aos investimentos efetuados, reunindo as simulações de todos os clones em cada sistema de sangria. Como o principal objetivo desse estudo foi comparar os diferentes sistemas de sangria em cada clone e não uma avaliação de implantação de um projeto, não se fixou uma taxa mínima atrativa de retorno (TMAR). Apesar disso, é importante destacar que se fosse considerado uma alternativa de investimento, por exemplo, a caderneta de poupança que rende aproximadamente 7,9% ao ano, a utilização de alguns sistemas não justificaria a implantação de um projeto, devido à menor atratividade diante desta fonte alternativa de investimento, além dos riscos de insucesso.

Os resultados indicam que dependendo do clone, a redução com custos com mão-de-obra com sangria e/ou o maior rendimento produtivo apresentam significativos efeitos nas taxas internas de retorno.

Para o clone GT 1, devido a maior produtividade e a grande redução do custo com a sangria, no sistema de sangria $\frac{1}{2}S$ d/7.ET 2,5%, o mesmo proporcionou a maior TIR (15,5%).

Embora os sistemas com alta frequência de sangria (d/2 ou d/3) tenham proporcionado as maiores produtividades nos clones IAN 873, PB 235, PR 261 e RRIM 701, as maiores taxas internas de retorno foram obtidas no sistema com baixa frequência de sangria ($\frac{1}{2}S$ d/7.ET 2,5% nos clones IAN 873, PB 235 e RRIM 701 e $\frac{1}{2}S$ d/4.ET 2,5% no clone PR 261), evidenciando o efeito principalmente da redução de custos com salários para a sangria, na TIR.

Já os clones PB 217, PB 260, PB 330 e RRIM 600 apresentaram maiores taxas internas de retorno nos sistemas de sangria que proporcionaram as maiores produtividades ($\frac{1}{2}S$ d/3.ET 2,5%), o que mostra a maior influência do rendimento produtivo, na TIR. Esses resultados corroboram com MARTIN & ARRUDA (1992) que descrevem o rendimento produtivo como efeito mais forte nas taxas internas de retorno. Segundo esses mesmos autores à medida que se atingir níveis mais elevados de rendimento a partir da escolha adequada de diversos fatores, dentre eles, o sistema de sangria, é possível obter retornos acima da taxa mínima atrativa de retorno.

Porém, de acordo com o presente estudo, foi observado para alguns clones que o efeito das maiores das produtividades nas taxas internas de retorno não foi tão significativo quando comparado com o efeito da redução com custos com mão-de-obra. Esse resultado concorda com as observações feitas por TOLEDO & GILARDI (2000),

que relatam o efeito da redução dos custos com mão-de-obra, principalmente em situações em que o preço da borracha não se encontra favorável.

Conforme já mencionado, devido às baixas produtividades obtidas com o clone PB 260, as taxas internas de retorno podem atingir níveis não econômicos se for considerado a possibilidade de fontes alternativas de investimento. Observou-se para esse clone que a maior TIR foi obtida no sistema de sangria $\frac{1}{2}S$ d/3.ET 2,5% que também proporcionou as maiores produtividades médias, porém a TIR ainda está muito aquém das obtidas nos outros clones.

As rentabilidades obtidas com os clones em cada sistema de sangria, em função da TIR alcançada e em relação ao sistema testemunha ($\frac{1}{2}S$ d/2) estão presentes na Tabela 14. Nesta, observa-se que utilizando os sistemas de sangria mais vantajosos do ponto de vista da maior TIR pode se alcançar 136% e 145% de rentabilidade nos clones PR 261 e RRIM 701, respectivamente, em relação ao sistema tradicional de sangria ($\frac{1}{2}S$ d/2). Nos demais clones as máximas rentabilidades obtidas em relação ao sistema testemunha variaram de 12 a 56%.

Em alguns sistemas de sangria, as rentabilidades obtidas foram inferiores ao sistema $\frac{1}{2}S$ d/2 devido às menores produtividades obtidas nesses sistemas. Fica evidente principalmente para o clone PB 235 a baixa resposta ao estimulante quando se observam as baixas rentabilidades alcançadas. Porém, para esse clone, o sistema de sangria $\frac{1}{2}S$ d/7.ET 2,5% ainda apresenta-se vantajoso em relação ao $\frac{1}{2}S$ d/2 devido a superioridade de rentabilidade de 12% a qual foi reflexo da economia com mão-de-obra nesse sistema.

Na tabela 15 são mostrados os valores presentes líquidos (VPL) obtidos nos nove sistemas de sangria em cada clone.

Adotando-se como taxa mínima de atratividade de retorno (TMAR) a TIR obtida no sistema de sangria $\frac{1}{2}S$ d/2 para cada clone, observa-se que houve prejuízo financeiro em vários clones ao se utilizar determinados sistemas de sangria. Isso significa dizer que não seria economicamente viável um projeto com seringueira utilizando esses sistemas de sangria, comparados com o $\frac{1}{2}S$ d/2 e levando-se em conta os coeficientes técnicos utilizados.

É importante ressaltar que esse método apresenta algumas desvantagens ao assumir que a administração é capaz de fazer previsões dos fluxos de caixa (diferença entre receitas e despesas) dos anos futuros e que a taxa de desconto ou taxa mínima atrativa de retorno (TMAR) é a mesma durante toda a vida do projeto. Outro ponto, é

que muitas vezes esse método se baseia em coeficientes técnicos que são recomendados para a cultura, mas que não são utilizados na prática, como a adubação durante todo o período produtivo da cultura e o controle fitossanitário. Mesmo assim, o método do valor presente líquido é o melhor método para orçamento de capital, de acordo com diversos autores.

Analisando-se os valores presentes líquidos positivos, percebe-se que utilizando os sistemas de sangria que proporcionaram maiores taxas internas de retorno em cada clone, o projeto apresentou-se viável e também mais lucrativo comparado com o sistema tradicional de sangria ($\frac{1}{2}S d/2$).

No contexto geral, para alguns clones apesar da significativa viabilidade econômica alcançada nos sistemas com maiores frequências de sangria, pode-se esperar uma situação favorável dos sistemas com menores frequências de sangria ($d/7$). Principalmente à medida que ocorra aumento no custo da mão-de-obra, ou possível diminuição dos preços da borracha, uma vez que esses sistemas apresentam redução de mais da metade do custo com salários, em relação aos sistemas de alta frequência de sangria.

Além disso, é de se esperar que sistemas de baixa frequência de sangria proporcionem uma maior vida produtiva das árvores, devido um menor consumo de casca e injúrias no painel de sangria e em geral menor incidência de seca-do-painel.

Tabela 13 - Taxas internas de retorno aos investimentos (TIR %) em dez clones de seringueira por sistemas de sangria, no município de Guararapes, SP.

Sistemas de sangria	Clones									
	GT 1	IAN 873	PB 217	PB 235	PB 260	PB 330	PR 255	PR 261	RRIM 600	RRIM 701
½S d/2 (testemunha)	9,9	8,4	12,9	11,4	6,8	10,5	13,4	5,4	12,5	5,4
½S d/3.ET 2,5%	12,1	11,8	17,5	9,6	9,1	13,1	17,7	10,8	17,1	11,9
½S d/3.ET 5,0%	8,3	0,0	17,5	8,4	6,5	13,7	14,1	10,1	14,1	8,6
½S d/4.ET 2,5%	10,0	9,4	14,5	8,6	6,7	11,5	14,0	12,7	13,8	10,2
½S d/4.ET 5,0%	8,5	7,9	13,5	3,5	1,8	10,7	9,7	11,3	11,7	6,6
½S d/5.ET 2,5%	9,0	10,2	13,2	8,8	8,1	10,5	12,7	11,8	12,9	11,4
½S d/5.ET 5,0%	7,6	10,0	13,9	2,7	0,3	10,3	10,5	10,2	10,6	6,3
½S d/7.ET 2,5%	15,5	12,2	13,0	12,8	5,9	10,9	12,6	11,3	13,8	13,2
½S d/7.ET 5,0%	13,1	10,7	12,0	10,7	7,0	9,8	14,2	11,9	12,8	11,2

Tabela 14 - Rentabilidades (%) de dez clones de seringueira sob diferentes sistemas de sangria, no município de Guararapes, SP.¹

Sistemas de sangria	Clones									
	GT 1	IAN 873	PB 217	PB 235	PB 260	PB 330	PR 255	PR 261	RRIM 600	RRIM 701
½S d/2 (testemunha)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
½S d/3.ET 2,5%	122	140	136	84	134	125	132	201	137	221
½S d/3.ET 5,0%	83	0	135	73	97	131	105	187	113	160
½S d/4.ET 2,5%	101	112	112	76	100	110	104	236	110	189
½S d/4.ET 5,0%	85	94	105	31	27	102	72	210	94	123
½S d/5.ET 2,5%	90	121	102	77	120	100	95	218	104	212
½S d/5.ET 5,0%	76	119	108	24	4	98	78	188	85	118
½S d/7.ET 2,5%	156	145	100	112	87	104	94	210	111	245
½S d/7.ET 5,0%	132	127	93	94	104	93	105	220	103	208

¹A rentabilidade é em relação ao sistema testemunha (½S d/2) e considerando a TIR % obtida para os diferentes sistemas de sangria em cada clone.

Tabela 15 - Valores presentes líquidos (R\$) obtidos em dez clones de seringueira sob diferentes sistemas de sangria, no município de Guararapes, SP.¹

Sistemas de sangria	Clones									
	GT 1	IAN 873	PB 217	PB 235	PB 260	PB 330	PR 255	PR 261	RRIM 600	RRIM 701
½S d/2 (testemunha)	35,00	14,16	30,07	10,18	-53,03	-13,09	43,59	-3,18	-23,02	-20,49
½S d/3.ET 2,5%	2.285,45	4.185,76	5.066,13	-1.295,28	2.686,81	2.751,28	3.897,02	8.363,84	4.896,89	10.263,59
½S d/3.ET 5,0%	-1.375,12	-9.042,33	4.970,98	-2.003,58	-256,88	3.437,16	608,06	6.473,86	1.404,83	4.056,48
½S d/4.ET 2,5%	90,00	1.098,68	1.555,77	-2.061,05	-65,85	982,47	515,44	12.742,06	1.150,22	6.970,86
½S d/4.ET 5,0%	-1.236,99	-450,28	571,53	-4.402,60	-3.918,24	207,19	-2.508,40	8.906,65	-619,25	1.373,81
½S d/5.ET 2,5%	-849,92	2.019,72	312,12	-1.974,61	1.448,49	-10,21	-523,87	10.438,08	398,63	9.375,70
½S d/5.ET 5,0%	-1.912,57	1.819,20	944,05	-4.664,27	-4.782,97	-175,08	-2.006,37	7.356,53	-1.493,43	1.054,20
½S d/7.ET 2,5%	7.027,55	4.563,95	75,54	1.290,99	-886,91	377,06	-612,47	9.157,36	1.183,36	13.141,04
½S d/7.ET 5,0%	3.441,58	2.553,47	-745,36	-554,13	201,19	-636,87	618,27	10.322,25	290,32	8.429,71

¹A taxa mínima de atratividade adotada em todos os sistemas de sangria foi a TIR % obtida no sistema testemunha (½S d/2): GT 1 = 9,9%; IAN 873 = 8,4%; PB 217 = 12,9%; PB 235 = 11,4%; PB 260 = 6,8%; PB 330 = 10,5%; PR 255 = 13,4%; PR 261 = 5,4%; RRIM 600= 12,5%; RRIM 701 = 5,4%.

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e nas condições do experimento, conclui-se que:

- a) Em relação à produtividade dos cinco primeiros anos de sangria, há superioridade do sistema $\frac{1}{2}S$ d/3.ET 2,5% para o IAN 873, PR 255, PB 260 RRIM 600 e RRIM 701; $\frac{1}{2}S$ d/3.ET 2,5% e $\frac{1}{2}S$ d/3.ET 5% para o PB 217; $\frac{1}{2}S$ d/3.ET 5% para o PB 330; $\frac{1}{2}S$ d/4.ET 2,5% para o PR 261; $\frac{1}{2}S$ d/7.ET 2,5% para o GT 1 e $\frac{1}{2}S$ d/2 para o PB 235.
- b) O procedimento de sangria influi menos na redução de incremento de perímetro de caule, nos clones RRIM 701 e PB 217, sob os diferentes sistemas de exploração.
- c) Sistemas de exploração com baixa frequência de sangria reduzem a possibilidade de ocorrência de seca-do-painel, bem como a não utilização do estimulante.
- d) O sistema de sangria a cada três dias com estimulação com 5% de ethephon necessita de uma revisão, quando utilizado na maioria dos clones, devido à indução de elevadas incidências de seca-do-painel.
- e) Os sistemas de exploração $\frac{1}{2}S$ d/3.ET 2,5%, para clones PR 255 e RRIM 600; $\frac{1}{2}S$ d/3.ET 2,5% e $\frac{1}{2}S$ d/3.ET 5% para os clones PB 217 e PB 330; $\frac{1}{2}S$ d/4.ET 2,5% para o clone PR 261; $\frac{1}{2}S$ d/5.ET 2,5% e $\frac{1}{2}S$ d/7.ET 5% para o clone PB 260 e $\frac{1}{2}S$ d/7.ET 2,5% para os clones GT 1, IAN 873, PB 235 e RRIM 701 são superiores do ponto de vista econômico e que somado à baixa indução de seca-do-painel, sugere-se a adoção em plantios comerciais.
- f) A rentabilidade com a expressiva redução de mão-de-obra na frequência d/7, em situações em que ocorra aumento no custo de mão-de-obra ou possível diminuição dos preços da borracha, permite ao produtor a redução na produção de borracha seca por hectare, porém com maior viabilidade econômica.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M.F. Extração e determinação simultânea por emissão em plasma de nutrientes e elementos tóxicos em amostras de interesse agrônomo. 1997, 135p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas.

ABRAHAM, P. D. Responses of *Hevea* cultivars to exploration. In: RRIM (Org.). RRIM training manual on tapping, systems and yield stimulation of *Hevea*. Kuala Lumpur, Malaysia: RRIM, 1980.

AGRIANUAL 2007. Anuário da agricultura brasileira - Seringueira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, p.446-449, 2007.

ALVARENGA, A.de P. Perspectivas de produção de seringueira no Estado de Minas Gerais – aspectos históricos e sociais. In: Alvarenga et al. (ed.). Seringueira: aspectos econômicos e perspectivas para o seu fortalecimento. Viçosa: EMBRAPA Solos, EPAMIG, 2006.

ANG, B.B.; SHEPHERD, K. Promising new Prang Besar rubber clones. In: Rubber Research Institute of Malaysia Planter's Conference, Kuala Lumpur, Abstract, p.219-240, 1979.

ARRUDA, S.T. Análise econômica da produção da borracha natural no Estado de São Paulo. Piracicaba. 1986. 114p. Dissertação (Mestrado) - 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. da, COSTA, J. D., MARTINS, N., VIRGENS FILHO, A C. Manual de sangria da seringueira. São José do Rio Preto: Bridgestone/Firestone do Brasil indústria e comércio Ltda., 1995.20 p.

BERNARDES, M. S.; CASTRO P. R. de C.; MARTINS, A. N.; VIRGENS FILHO, A de C. Fatores ligados à escolha do sistema de exploração. In: Bernardes, M. S. (ed.). Sangria da seringueira. Piracicaba, ESALQ/USP, p.139-182, 2000a.

BERNARDES, M. S.; RIGHI, C.A.; ABBUD, D.M. Resposta dos cultivares orientais de seringueira aos sistemas de exploração. In: Bernardes, M. S. (ed.). Sangria da seringueira. Piracicaba, ESALQ/USP, p.283-299, 2000b.

BERNARDES, M.S. Sistemas de exploração precoce de seringueira cultivar RRIM 600 no planalto ocidental do Estado de São Paulo. 1995. 182 p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

BOUYCHOU, J.G. Manuel du planteur d'Hévéa : la biologie de l'Hévéa. Paris, 1963. 17p.

BRANDÃO, A.L.A.; MENEZES, J.A.S.; SABINO, N.M. Estimativa das despesas diretas de capital para estabelecimento de seringais no litoral sul da Bahia. Boletim técnico nº 47, CEPEC-CEPLAC, Itabuna, 27p., 1976.

BUTTERY, B.R. & BOATMAN, S.G. Déficit hídricos e fluxo de látex. Campinas: Fundação Cargill, 1985.120p.

CÂMARA SETORIAL DA CADEIA PRODUTIVA DA BORRACHA NATURAL. Ata da 8ª Reunião.

http://www.codeagro.sp.gov.br/camaras_setoriais/borracha_natural/ (30 março 2006).

CAMARGO, A.P. Possibilidades climáticas da cultura da seringueira no Estado de São Paulo. **O Agrônomo**, v.11, n.5-6, p.13-31, 1959.

CARDINAL, A.B.B. Influência da relação enxerto vs. porta-enxerto no aumento do vigor e produção de clones superiores de seringueira. 2006. 70p. Dissertação (Mestrado) - Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas.

CARMO, C.A.F.de S.; MANZATTO, C.V.; ALVARENGA, A.de P.; TOSTO, S.G. ; LIMA, J.A.de S. ; KINDEL, A. ; MENEGUELLI, N.A. Biomassa e estoque de carbono em seringais implantados na Zona da Mata de Minas Gerais. In: Alvarenga, A. de P.; Carmo, C.A.F.de S (eds.). Seqüestro de carbono: quantificação em seringais de

cultivo e na vegetação natural. Viçosa: UFMG, EMBRAPA Solos, EPAMIG, p.77-110, 2006.

CARDOSO, M., GONÇALVES, P. de S. Exploração comercial da seringueira. **O Agrônômico**, Campinas, v.40, n.3, p.220-33, 1988.

CASTRO, P. R. C.; BERNARDES, M.S.; VIRGENS FILHO, A.C. Uso de estimulantes na exploração de seringais. In: Simpósio Sobre a Cultura da Seringueira, 1. Piracicaba, resumos, p.253-272, 1990.

CASTRO, P. R. C. Bases fisiológicas da produção de látex e da estimulação de *Hevea brasiliensis*. In: Bernardes, M.S. (ed.). Sangria da seringueira. Piracicaba: ESALQ/USP, p.45-63, 2000a.

CASTRO, P. R. C. Secamento de painel da seringueira. Bernardes, M.S. (ed.). Sangria da seringueira. Piracicaba: ESALQ/USP, p.65-85, 2000b.

COMPAGNON, P. & TIXIER, P. Sur une possibilité d'améliorer la production d'*Hevea brasiliensis* par l'apport d'oligo éléments. **Revue Générale du Caoulchoue et des Plastiques**, v.27, n.9, p.525, 1950.

CONCEIÇÃO, H. E. D. da. Exploração de seringueiras silvestres. In: Curso de especialização em heveicultura, IV, Belém, Sudhevea/FCAP, 20p, 1979.

CONDURU NETO, J. M. H. Sistema de exploração com frequência reduzida de sangria e uso de estimulantes. In: Encontro Nacional sobre Exploração e Organização de Seringais de Cultivo. Brasília, resumo, p.45-58, 1986.

CORTEZ, J.V.; FRANCISCO, V.L.F dos S.; BAPTISTELLA, C.S.L.; VICENTE, M.C.M.; ARAUJO, H.C.; BENESI, J.F.C. Perfil sócio-econômico da heveicultura no município de Poloni, Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v.32, n.10, p.7-19, 2002.

ESCHBACH, J.M. Weekly tapping of rubber trees: agronomical, physiological and

economic aspects. **Journal of Natural Rubber Research**, v.1, n.4, p.218-233, 1986.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê. Melhoramento genético da seringueira. Manaus: Embrapa-CNPSD, 1987. 23p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa - SPI/Embrapa-CNPS, 1999. 412p.

FAY, E. de, and JACOB, J. L. Symptomatology, histological and cytological aspects. In: Physiology of Rubber Tree Latex. D'Auzac, J.; Jacob, J. L.; Chrestin, H. C. R. C (eds). Press, Florida, p.407-430, 1989.

FERREIRA, M. Efeito das variações intra e interclonais e do efeito do tipo de coagulação e do porta-enxerto nas propriedades da borracha natural de clones recomendados para o plantio no Estado de São Paulo. 2003. 154 p. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, São Carlos.

FURLANI JUNIOR, E.; VIEIRA, M.R.; MELLO, L.M.M.; MOREIRA, R.C. Comportamento produtivo e frequências de sangria em quatro clones de seringueira em Selvíria-MS. **Revista Ceres**, v.50, n.289, p. 293-301, 2003.

GAMEIRO, A. H. Avaliação econômica dos programas de apoio à produção e ao consumo da borracha natural no Brasil: 40 anos em análise. In: Seminário "Programa de subvenção aos produtores de borracha natural: avaliação e novos mecanismos de gestão e controle", 2002, Brasília, resultados.

GIREESH, T.; THOMAS, K. U.; THOMAS, V.; SARASWATHYAMMA, C. K.; POTHEN, J.; VIJAYAKUMAR, K. R. Response of nine rubber clones to yield stimulation using ethephon. **Natural Rubber Research**, v.18, n.2, p.130-136, 2005.

GOHAIN, T.; METI, S.; MANDAL, D.; SINGH, R.P. ; CHAUDHURI, D. Growth performance of Hevea brasiliensis clones in dooars region of west Bengal. **Natural Rubber Research**, v.17, n.2, p.133-138, 2004.

GOHET, E.; LACROTTE, R.; OBOUAYEBA, S.; COMMERE, J. Tapping systems recommended in West Africa. In: Kadir, A.A.S.A. (ed.). Towards greater viability of the natural rubber industry. Kuala Lumpur: RRIM, 1991.

GONÇALVES, P. de S.; SOUZA, S. R. de; BRIOSCHI, A P.; VIRGENS FILHO, A de C.; MAY, A.; ALARCON, R. S. C. Efeito da frequência de sangria e estimulação no desempenho produtivo e econômico de clones de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.6, p.1081-1091, 2000.

GONÇALVES, P. de S.; BATAGLIA, O.C.; ORTOLANI, A. A.; FONSECA, F. da S. Manual de Heveicultura para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônômico, 2001.78p.

GONÇALVES, P. de S.; SILVA, M. de A.; GOUVÊA, L. R. L.; SCALOPPI JUNIOR, E. J. Genetic variability for girth growth and rubber yield characters in *Hevea brasiliensis*. **Scientia Agricola**, v.63, n. 3, p.246-254, 2006a.

GONÇALVES, P. de S.; AGUIAR, A.T.E.; GOUVÊA, L. R. L. Expressão fenotípica de clones de seringueira na região noroeste do Estado de São Paulo. **Bragantia**, v.65, n.3, p.389-398, 2006b.

GUNASEKARA, H. K. L. K.; NUGAWELA E. A.; COSTA, W. A. J. M. de; ATTANAYAKE, D. P. S. T. G. Possibility of early commencement of tapping in rubber (*Hevea brasiliensis*) using different genotypes and tapping systems. **Experimental Agriculture**, v.43, p.201-221, 2007.

IRCA - INSTITUT DE RECHERCHES SUR LE CAOUTCHOUC. Rapport Anuel, 1987. 220p.

IRCA-INSTITUT DE RECHERCHES SUR LE CAOUTCHOUC. Étude des systèmes d'exploitation adaptés aux clones. Rapport General, 1989. 226p.

IRSG - INTERNATIONAL RUBBER STUDY GROUP. Rubber Statistical Bulletin. Wembley, v.61, n.7, 59p, 2007.

JACOVINE, L.A.G; NISHI, M.H.; SILVA, M.L.; VALVERDE, S.R.; ALVARENGA, A.de P. A seringueira no contexto das negociações sobre mudanças climáticas globais. In: Alvarenga, A. de P.; Carmo, C.A.F. de S. (eds.). Sequestro de carbono:quantificação em seringais de cultivo e na vegetação natural. Viçosa: UFMG, EMBRAPA Solos, EPAMIG, p.1-42, 2006.

JIANG, A. Climate and natural production of rubber (*Hevea brasiliensis*) in Xishuangbanna, Southern part of Yunnan Province, China. **International Journal of Biometeorology**, v.32, p.280-282, 1988.

JONGE, P. Exploitation of *Hevea*. **Planters' Bulletin**, v.99, p.171-180, 1968.

KHOO, L.H. Comercial experience with once a week tapping: a case study. In: Workshop on Exploitation Techniques to Address Current Labour Problems in the Rubber Industry, Kuala Lumpur, Proceedings, p.70-79, 1999.

KSHIRSAGAR, S.P.J. The latex yield of *Hevea* in relation to climatic factors. <http://www.indiaagronet.com/indiaagronet/community/agriscientists> (16 novembro 2007).

LUKMAN. International notation for exploitation systems. In: Sethuraj, M.R and Mathew, N.M. (eds.) Natural Rubber: biology, cultivation and technology. Kerala: RRII, p. 282-297, 1992.

MAPA- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Informativo heveicultura, v.13, 2007.

MARTIN, N.B & ARRUDA, S.T. Rentabilidade da cultura da seringueira. **Informações Econômicas**, v.22, n.7, p.37-65, 1992.

MARTINS, A.N. Sistemas de exploração em seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg. cv GT 1) na região de Piracicaba, São Paulo. 1995. 107p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MENDES, M.E.G.; VILLAGRA, M.M.; SOUZA, M.D.; BACCHI, O.O.S.; REICHARDT, K. Relações hídricas em seringal no município de Piracicaba, SP. **Scientia Agrícola**, v.49, p.103-109, 1992.

MESQUITA, A.C; OLIVEIRA, L.E.M.; CAIRO, P.A.R.; VIANA, A.A.M. Sazonalidade da produção e características do látex de clones de seringueira em lavras, MG. **Bragantia**, v.65, n.4, p.633-639, 2006.

MOOIBROEK, H.; CORNISH, K. Alternative sources of natural rubber. **Applied Microbiology Biotechnology**, v.53, p.355-365, 2000.

MORCELI, P. Borracha natural perspectiva para a safra de 2004/05. **Política Agrícola**, ano XIII, n.2, 2004.

NAIR, N.U.; RAMESH NAIR, B.; THOMAS, M.; GOPALAKRISHNAN, J. Latex diagnosis in relation to exploitation systems in clone RRII 105. **Journal of Rubber Research**, v.7, p.127-137, 2004.

NISHI, M.H. O MDL e o atendimento aos critérios de elegibilidade e indicadores de sustentabilidade por diferentes atividades florestais. 2003. 66f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

NORONHA, J.F. Projetos agropecuários, administração financeira, orçamentação e avaliação econômica. Piracicaba: FEALQ, 1981. 274p.

ODJUGO, A.O.P.; IKHILE, C.I. The impact of climatic conditions and tapping time on the yield of rubber (*Hevea brasiliensis*) in mid-western Nigeria. **Tropical Agriculture**, v.81, n.1, p.7-10, 2004.

ORTOLANI, A.A.; SENTELHAS, P.C.; CAMARGO, M.B.P.; PEZZOPANE, J.E.M.; GONÇALVES, P.de.S. Agrometeorological model for seasonal rubber tree yield. **Indian Journal of Natural Rubber Research**, v.11, n.1-2, p.8-14, 1998.

ORTOLANI, A.A; PEZZOPANE, J.E.M.; SENTELHAS, P.C. Aspectos climáticos

condicionantes da produção da seringueira. In: Bernardes, M. S. (ed). Sangria da seringueira. Piracicaba: ESALQ/USP, p.1-20, 2000.

PEREIRA, A.V.; PEREIRA, E.B.C.; BENESI, J.F.C. Desempenho de clones de seringueira sob diferentes sistemas de sangria. Boletim de pesquisa e desenvolvimento. Planaltina: Embrapa Cerrados, n.16, p.1-19, 2001.

PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental 12ed. Piracicaba: Livraria Nobel, 1987. 467p.

PRIYADARSHAN, P.M. Breeding *Hevea brasiliensis* for environmental constraints. **Advance Agronomic**, v.79, p.351-400, 2003.

PRIYADARSHAN, P.M. & CLEMÉNT-DEMANGE, A. Breeding *Hevea* rubber: formal and molecular genetics. **Advances in Genetics**, v.52, p.51-90, 2004.

PRIYADARSHAN, P.M.; GONÇALVES, P. de S. *Hevea* gene pool for breeding. **Genetic Research Crop Evolution**, v.50, p.101-114, 2003.

PRIYADARSHAN, P.M.; SASIKUMAR, S.; GONÇALVES, P. de S. Phenological changes in *Hevea brasiliensis* under differential geo-climates. **The planter**, v.77, n.905, p.447-459, 2001.

RAIJ, B.V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (eds). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2. ed. rev. atual. Campinas: IAC, 1997. (Boletim 100).

RAJAGOPAL, R.; VIJAYAKUMAR, K.R.; THOMAS K.U.; KARUNAICHAMY, K. Effect of judicious ethephon application on yield response of *Hevea brasiliensis* (Clone RRII 105) under ½S d/3 6d/7 tapping system. **Journal of Rubber Research**, v.7, p.138-147, 2004.

RAO, P.S.; SARASWATHYAMMA, C.K.; SETHURAJ, M.R. Studies on the relationship between yield and meteorological parameters of para rubber tree (*Hevea*

brasiliensis). **Agricultural and Forest Meteorology**, v.90, p.235-245, 1998.

RAO, S.P.; VIJAYAKUMAR, K.R. Climatic requirements. In: Sethuraj, M.R and Mathew, N.M. (eds.) *Natural Rubber: biology, cultivation and technology*. Kerala: RRII, p. 200-219, 1992.

ROQUE, C.G.; CENTURION, J.F.; PEREIRA, G.T.; BEUTLER, A.N.; FREDDI, O.da S.; ANDRIOLI, I. Mapeamento da produtividade e perímetro do tronco de clones de seringueira em argissolo vermelho amarelo. **Scientia Florestalis**, n.70, p.59-66, 2006.

RRIM planting recommendations 1989-91. *Planters' Bulletin of the Rubber Research Institute of Malaysia*. Kuala Lumpur, v.198, p.3-23, 1989.

SANDRONI, P. *Novo dicionário de economia*. São Paulo: Best Seller, 1994. 377p.

SÁ, T.D.A. Aspectos ecofisiológicos da sangria da seringueira. In: Bernardes, M. S. (ed). *Sangria da seringueira*. Piracicaba: ESALQ/USP, p.21-44, 2000.

SAA – SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Comissão técnica da seringueira. *A cultura da seringueira para o Estado de São Paulo*. Campinas: CATI, 1999. 90p.

SAA – SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Melhoramento genético da Seringueira (*Hevea* spp.). Projeto Temático - Fapesp. Campinas, 2006. 219p.

SARASWATHYAMMA, C.K; LICY, J., MARATTUKALAM, J.G. Planting materials. In: George, P.J.; Jacob C.K. (eds.). *Natural Rubber: agromanagement and crop processing*. Kottayam: RRII, p.59-74, 2000.

SILPI, U.; CHANTUMA, P.; KASEMSAP, P.; THALER, P.; THANISAEANYANGKURA, S.; LACOINTE, A.; AMÉGLIO, T.; GOHET, E. Sucrose and metabolism distribution patterns in the latices of three *Hevea brasiliensis* clones: effects of tapping and

stimulation on the tree trunk. **Journal of Rubber Research**, v.9, n.2, p.115-131, 2006a.

SILPI, U.; THALER, P.; KASEMSAP, P.; LACOINTE, A.; CHANTUMA, A.; ADAM, B.; GOHET, E.; THANISAWANYANGKURA, S.; AMEGLIO, T. Effect of tapping activity on the dynamics of radial growth of *Hevea brasiliensis* trees. **Tree Physiology**, v.26, n.12, p.1579-1587, 2006b.

SILVA, J.Q.; SOUZA, M. I. T.; GONÇALVES, P. de S.; AGUIAR, A. T. E.; GOUVÊA, L.R.L. Viabilidade econômica de diferentes sistemas de sangria em clones de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n.3 p. 349-356, 2007a.

SILVA, J.Q.; SOUZA, M. I. T.; GONÇALVES, P. de S.; PINOTTI, R. N. Sistemas de exploração de seringueira utilizados em clones asiáticos Prang Besar no Oeste paulista. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n.7 p. 949-955, 2007b.

SIVAKUMARAN, S. Effect of stimulation system on growth of rubber. In: RRIM training manual on tapping, tapping systems and yield stimulation of *Hevea*. RRIM (ed.). Kuala Lumpur, p.249-267, 1980.

SIVAKUMARAN, S. & HARIDAS, G. Incidence of tree dryness in precocious high-yielding clones. In: Workshop on Tree Dryness, Penang, Proceedings, p.1-19, 1990.

SNEDECOR, G.W.; COCHRAN W.G. Statistical Methods. USA: The Iowa State University Press, Ames, IA, 1967. 593p.

SULOCHANAMMA, S.; THOMAS, K.U. Yield stimulation. In: George, P.J. and Jacob, C.K. (ed.). Natural rubber agromanagement and crop processing. Kottayam: RubberResearch Institute of India, p.239-248, 2000.

SOUZA, P. S. de, A exploração dos seringais de cultivo no pólo seringalista de Ituberá. In: Encontro Nacional sobre Exploração e Organização de Seringais de Cultivo. Brasília, resumo, 1989.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. New York: McGraw – Hill, 1980. 631p.

TAKITANE, I.C. Custos de produção da borracha e análise de rentabilidade em condições de risco no planalto paulista, SP e no triângulo mineiro, MG. 1988. 119 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

THORNTON, C. W.; MATHER, J.R. The water balance. Centerton, 1955. 211p.

TOLEDO, P.E.N. de; GHILARDI, A.A. Custo de produção e rentabilidade do cultivo da seringueira no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v.30, n.5, p.30-43, 2000.

VIJAYAKUMAR, K.R.; CHANDRASHEKAR, T.R.; PHILIP, V. Agroclimate. In: George, P.J.; Jacob C.K. (eds.). Natural Rubber: agromanagement and crop processing. Kottayam: RRII, 2000.

VIRGENS FILHO, A.C.; SENA GOMES, A.R.; SANTOS, S.M. Sistemas de sangria em painel baixo e painel alto do clone Fx 25. In: Encontro Nacional sobre Exploração e Organização de Seringais de Cultivo. Brasília, resumo, p.35-44, 1986.

VIRGENS FILHO, A.C.; ASSUNÇÃO, G.H.; SANTOS, C.I.; SANTOS, A.C. Resultados de pesquisas sobre a exploração da seringueira. Ilhéus: CEPLAC, 1996. 43p.

VIRGENS FILHO, A.C.; MATOS, C.R.; REIS, E.L.; SCOMPARIN, C.H.J. Cultivo de seringueira para a produção de borracha natural. Viçosa: CPT, 1999. 64p.

VIRGENS FILHO, A.C.; SENA-GOMES, A.R. Resposta dos clones brasileiros de seringueira aos sistemas de exploração. In: Bernardes, M. S. (ed.). Sangria da seringueira. Piracicaba: ESALQ/USP, p.301-333, 2000.

VIRGENS FILHO, A.C. Exploração de seringais. **Informe Agropecuário**, v.28, n.237,

p.105-119, 2007.

WEBSTER, C.C. Propagation, planting and pruning. In: Webster, C.C. & Baulkwill, W.J. (eds.) Rubber. London: Longman Scientific & Technical, p.195-244, 1989.

ANEXOS

Anexo 1 - Produtividade média esperada de borracha seca (g árvore⁻¹sangria⁻¹) de dez clones de seringueira em nove sistemas de sangria, na região Oeste do Estado de São Paulo.

Ano	Sistemas de sangria	Clones									
		GT 1	IAN 873	PB 217	PB 235	PB 260	PB 330	PR 255	PR 261	RRIM 600	RRM 701
Ano 7 ¹	½S d/2	20,56	21,63	23,23	23,37	19,22	20,33	24,42	16,11	22,53	19,99
	½S d/3.ET 2,5%	30,86	29,48	31,39	37,18	28,64	29,25	36,57	28,71	32,23	31,64
	½S d/3.ET 5,0%	33,73	31,45	31,96	41,03	31,11	30,46	34,82	30,93	32,47	32,30
	½S d/4.ET 2,5%	32,04	32,44	33,29	35,73	29,78	29,65	36,25	30,05	33,53	32,11
	½S d/4.ET 5,0%	35,61	32,44	33,44	36,87	31,17	33,61	36,13	35,39	34,96	35,73
	½S d/5.ET 2,5%	39,25	38,82	38,97	43,01	35,33	37,21	45,25	37,52	40,11	41,64
	½S d/5.ET 5,0%	45,10	38,63	41,64	45,74	35,81	41,49	46,42	38,65	42,23	42,23
	½S d/7.ET 2,5%	48,20	47,49	46,55	52,83	41,68	41,66	53,45	44,01	48,18	51,20
½S d/7.ET 5,0%	58,61	52,12	44,75	63,01	48,35	45,44	64,31	45,27	51,88	58,17	
Ano 8	½S d/2	23,99	23,39	31,26	33,52	25,61	30,22	31,21	20,75	28,22	23,20
	½S d/3.ET 2,5%	43,66	32,45	41,64	53,24	41,09	46,22	50,02	36,83	48,75	42,86
	½S d/3.ET 5,0%	44,30	37,80	45,54	56,01	44,54	50,20	48,77	46,43	50,09	46,36
	½S d/4.ET 2,5%	46,53	42,32	52,42	58,08	47,88	51,19	59,11	45,99	52,67	50,43
	½S d/4.ET 5,0%	49,33	42,91	56,30	57,55	47,74	57,97	60,11	57,42	58,36	55,56
	½S d/5.ET 2,5%	51,99	46,20	57,55	70,02	57,88	61,11	66,20	54,33	56,75	60,21
	½S d/5.ET 5,0%	60,77	54,08	63,90	69,63	55,21	66,96	75,08	57,88	66,11	63,26
	½S d/7.ET 2,5%	77,29	61,32	69,53	81,80	63,80	73,93	80,73	68,26	68,51	73,18
½S d/7.ET 5,0%	78,67	65,25	61,94	91,34	68,82	73,84	93,07	73,18	70,01	81,33	
Ano 9	½S d/2	25,04	23,78	26,57	28,78	22,65	26,33	30,07	20,31	30,03	20,63
	½S d/3.ET 2,5%	39,80	38,04	47,16	44,49	35,67	41,13	52,69	36,61	50,22	37,33
	½S d/3.ET 5,0%	37,08	19,72	45,51	45,85	32,57	42,17	49,92	40,52	48,23	36,21
	½S d/4.ET 2,5%	44,08	42,57	50,84	48,72	40,55	46,38	59,19	47,61	56,83	44,21
	½S d/4.ET 5,0%	46,38	44,03	51,68	52,03	40,94	49,48	56,10	51,03	55,96	44,68
	½S d/5.ET 2,5%	46,92	46,93	48,03	50,83	48,51	49,85	60,05	50,31	58,96	51,27
	½S d/5.ET 5,0%	49,79	50,97	58,08	54,56	41,46	54,40	63,94	48,67	57,38	48,26
	½S d/7.ET 2,5%	77,20	68,45	63,13	68,08	57,69	64,34	76,28	60,04	74,44	63,53
½S d/7.ET 5,0%	74,20	65,82	64,58	76,13	57,90	69,21	84,75	61,89	76,21	61,22	
Ano 10	½S d/2	28,54	26,21	31,85	30,70	25,54	28,97	34,95	23,81	32,94	24,11
	½S d/3.ET 2,5%	37,12	38,55	51,02	34,07	35,24	40,62	52,32	36,38	50,74	38,57
	½S d/3.ET 5,0%	31,99	18,85	53,24	31,91	30,72	42,17	43,84	37,51	43,64	33,58
	½S d/4.ET 2,5%	41,98	40,54	52,24	38,25	36,09	45,74	52,26	49,30	51,74	41,56
	½S d/4.ET 5,0%	39,62	39,30	51,04	32,60	30,79	44,30	39,74	45,53	47,39	33,90
	½S d/5.ET 2,5%	47,13	53,82	60,04	45,43	45,74	48,11	55,24	57,13	61,72	55,36
	½S d/5.ET 5,0%	44,66	55,73	66,88	37,39	35,89	49,45	48,52	50,06	55,10	43,66
	½S d/7.ET 2,5%	79,39	64,75	68,64	62,95	47,38	51,87	60,22	58,18	72,47	69,86
½S d/7.ET 5,0%	67,63	61,01	68,65	54,15	51,05	52,79	67,60	65,96	70,43	62,91	
Ano 11	½S d/2	32,18	30,26	37,05	31,04	26,95	31,75	34,81	27,50	34,07	26,20
	½S d/3.ET 2,5%	37,13	38,04	56,96	25,28	28,64	38,15	50,25	35,22	49,44	35,47
	½S d/3.ET 5,0%	29,60	19,05	55,80	24,41	27,34	40,54	38,15	29,63	38,67	29,12
	½S d/4.ET 2,5%	42,22	41,98	59,10	35,12	34,61	45,76	49,14	51,53	51,08	42,76
	½S d/4.ET 5,0%	38,57	38,98	54,06	27,27	29,25	42,52	39,13	44,18	43,21	36,23
	½S d/5.ET 2,5%	47,24	49,65	65,25	42,36	42,63	53,58	58,10	55,80	57,44	52,13
	½S d/5.ET 5,0%	42,47	47,86	63,65	30,22	30,86	51,54	48,51	42,63	46,93	38,14
	½S d/7.ET 2,5%	81,32	64,22	68,21	65,50	40,26	64,74	64,32	64,12	69,85	66,70
½S d/7.ET 5,0%	66,94	58,23	65,20	53,77	44,67	57,51	69,36	64,12	64,56	56,33	
Ano 12 ao 25	½S d/2	30,36	28,24	34,45	30,87	26,25	30,36	34,88	25,66	33,51	25,16
	½S d/3.ET 2,5%	37,12	38,30	53,99	29,67	31,94	39,39	51,28	35,80	50,09	37,02
	½S d/3.ET 5,0%	30,79	18,95	54,52	28,16	29,03	41,36	41,00	33,57	41,16	31,35
	½S d/4.ET 2,5%	42,10	41,26	55,67	36,69	35,35	45,75	50,70	50,42	51,41	42,16
	½S d/4.ET 5,0%	39,10	39,14	52,55	29,94	30,02	43,41	39,43	44,86	45,30	35,07
	½S d/5.ET 2,5%	47,19	51,74	62,65	43,89	44,18	50,85	56,67	56,47	59,58	53,75
	½S d/5.ET 5,0%	43,56	51,80	65,27	33,81	33,38	50,49	48,52	46,35	51,02	40,90
	½S d/7.ET 2,5%	80,36	64,49	68,42	64,22	43,82	58,30	62,27	61,15	71,16	68,28
½S d/7.ET 5,0%	67,28	59,62	66,92	53,96	47,86	55,15	68,48	65,04	67,50	59,62	

¹Ano 7 corresponde ao primeiro ano do período produtivo das árvores.

Anexo 2 - Produtividade média esperada de borracha seca (kg ha⁻¹ano⁻¹) de dez clones de seringueira em nove sistemas de sangria, na região Oeste do Estado de São Paulo.

Ano	Sistemas de sangria	Clones									
		GT 1	IAN 873	PB 217	PB 235	PB 260	PB 330	PR 255	PR 261	RRIM 600	RRM 701
Ano 7 ¹	½S d/2	691	727	781	785	646	683	820	541	757	672
	½S d/3.ET 2,5%	770	736	784	928	715	730	913	717	804	790
	½S d/3.ET 5,0%	842	785	798	1024	776	760	869	772	810	806
	½S d/4.ET 2,5%	600	607	623	669	557	555	679	562	628	601
	½S d/4.ET 5,0%	667	607	626	690	584	629	676	663	654	669
	½S d/5.ET 2,5%	584	578	580	640	526	554	673	558	597	620
	½S d/5.ET 5,0%	671	575	620	681	533	617	691	575	628	628
	½S d/7.ET 2,5%	602	593	581	659	520	520	667	549	601	639
½S d/7.ET 5,0%	731	650	558	786	603	567	803	565	648	726	
Ano 8	½S d/2	1.142	1.113	1.488	1.595	1.219	1.438	1.485	988	1.343	1.104
	½S d/3.ET 2,5%	1.544	1.147	1.472	1.882	1.453	1.634	1.769	1.302	1.724	1.516
	½S d/3.ET 5,0%	1.566	1.337	1.610	1.981	1.575	1.775	1.724	1.642	1.771	1.639
	½S d/4.ET 2,5%	1.234	1.122	1.390	1.540	1.270	1.358	1.567	1.220	1.397	1.337
	½S d/4.ET 5,0%	1.308	1.138	1.493	1.526	1.266	1.537	1.594	1.523	1.548	1.473
	½S d/5.ET 2,5%	1.096	974	1.213	1.476	1.220	1.288	1.396	1.145	1.196	1.269
	½S d/5.ET 5,0%	1.281	1.140	1.347	1.468	1.164	1.412	1.583	1.220	1.394	1.333
	½S d/7.ET 2,5%	1.367	1.084	1.229	1.446	1.128	1.307	1.427	1.207	1.211	1.294
½S d/7.ET 5,0%	1.391	1.154	1.095	1.615	1.217	1.306	1.645	1.294	1.238	1.438	
Ano 9	½S d/2	1.332	1.265	1.413	1.531	1.205	1.401	1.600	1.080	1.598	1.098
	½S d/3.ET 2,5%	1.573	1.503	1.864	1.758	1.410	1.625	2.082	1.447	1.985	1.475
	½S d/3.ET 5,0%	1.466	779	1.799	1.812	1.287	1.666	1.973	1.601	1.906	1.431
	½S d/4.ET 2,5%	1.306	1.262	1.507	1.444	1.202	1.375	1.754	1.411	1.684	1.311
	½S d/4.ET 5,0%	1.375	1.305	1.532	1.542	1.214	1.466	1.663	1.513	1.659	1.324
	½S d/5.ET 2,5%	1.106	1.106	1.132	1.198	1.143	1.174	1.415	1.185	1.389	1.208
	½S d/5.ET 5,0%	1.173	1.201	1.368	1.285	977	1.282	1.507	1.147	1.352	1.137
	½S d/7.ET 2,5%	1.525	1.353	1.247	1.345	1.140	1.271	1.507	1.186	1.471	1.255
½S d/7.ET 5,0%	1.466	1.301	1.276	1.504	1.144	1.368	1.675	1.223	1.506	1.210	
Ano 10	½S d/2	1.598	1.468	1.784	1.719	1.430	1.622	1.957	1.333	1.845	1.350
	½S d/3.ET 2,5%	1.544	1.604	2.122	1.417	1.466	1.690	2.176	1.513	2.111	1.605
	½S d/3.ET 5,0%	1.331	784	2.215	1.327	1.278	1.754	1.824	1.560	1.815	1.397
	½S d/4.ET 2,5%	1.310	1.265	1.630	1.193	1.126	1.427	1.630	1.538	1.614	1.297
	½S d/4.ET 5,0%	1.236	1.226	1.592	1.017	961	1.382	1.240	1.421	1.479	1.058
	½S d/5.ET 2,5%	1.169	1.335	1.489	1.127	1.134	1.193	1.370	1.417	1.531	1.373
	½S d/5.ET 5,0%	1.107	1.382	1.659	927	890	1.226	1.203	1.242	1.366	1.083
	½S d/7.ET 2,5%	1.651	1.347	1.428	1.309	985	1.079	1.253	1.210	1.507	1.453
½S d/7.ET 5,0%	1.407	1.269	1.428	1.126	1.062	1.098	1.406	1.372	1.465	1.309	
Ano 11	½S d/2	1.802	1.694	2.075	1.738	1.509	1.778	1.949	1.540	1.908	1.467
	½S d/3.ET 2,5%	1.545	1.582	2.370	1.052	1.191	1.587	2.090	1.465	2.057	1.476
	½S d/3.ET 5,0%	1.231	792	2.321	1.016	1.137	1.686	1.587	1.233	1.609	1.211
	½S d/4.ET 2,5%	1.317	1.310	1.844	1.096	1.080	1.428	1.533	1.608	1.594	1.334
	½S d/4.ET 5,0%	1.203	1.216	1.687	851	912	1.327	1.221	1.378	1.348	1.131
	½S d/5.ET 2,5%	1.172	1.231	1.618	1.051	1.057	1.329	1.441	1.384	1.424	1.293
	½S d/5.ET 5,0%	1.053	1.187	1.579	750	765	1.278	1.203	1.057	1.164	946
	½S d/7.ET 2,5%	1.692	1.336	1.419	1.362	837	1.347	1.338	1.334	1.453	1.387
½S d/7.ET 5,0%	1.392	1.211	1.356	1.118	929	1.196	1.443	1.334	1.343	1.172	
Ano 12 ao 25	½S d/2	1.700	1.581	1.929	1.729	1.470	1.700	1.953	1.437	1.876	1.409
	½S d/3.ET 2,5%	1.544	1.593	2.246	1.234	1.329	1.638	2.133	1.489	2.084	1.540
	½S d/3.ET 5,0%	1.281	788	2.268	1.172	1.208	1.720	1.705	1.396	1.712	1.304
	½S d/4.ET 2,5%	1.314	1.287	1.737	1.145	1.103	1.428	1.582	1.573	1.604	1.315
	½S d/4.ET 5,0%	1.220	1.221	1.640	934	937	1.354	1.230	1.400	1.413	1.094
	½S d/5.ET 2,5%	1.170	1.283	1.554	1.089	1.096	1.261	1.405	1.400	1.478	1.333
	½S d/5.ET 5,0%	1.080	1.284	1.619	838	828	1.252	1.203	1.149	1.265	1.014
	½S d/7.ET 2,5%	1.671	1.341	1.423	1.336	911	1.213	1.295	1.272	1.480	1.420
½S d/7.ET 5,0%	1.399	1.240	1.392	1.122	995	1.147	1.424	1.353	1.404	1.240	

¹Ano 7 corresponde ao primeiro ano do período produtivo das árvores.

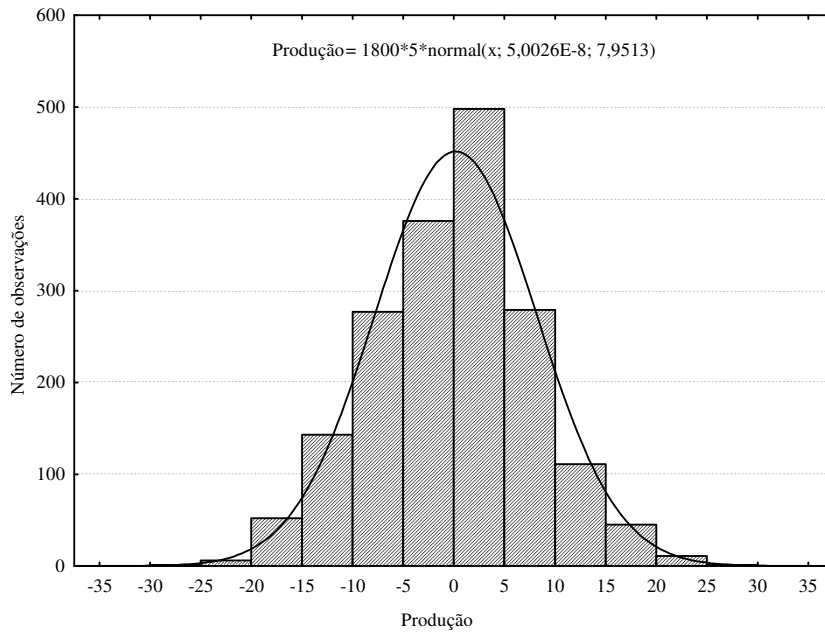
Anexo 3 - Coeficientes de correlação ao nível de 1% e 5% de significância.

Graus de liberdade	Níveis de significância		Graus de liberdade	Níveis de significância	
	1%	5%		1%	5%
1	,997	1.000	24	,388	,496
2	,950	,990	25	,381	,487
3	,878	,959	26	,374	,478
4	,811	,917	27	,367	,470
5	,754	,874	28	,361	,463
6	,707	,834	29	,355	,456
7	,666	,798	30	,349	,449
8	,632	,765	35	,325	,418
9	,602	,735	40	,304	,393
10	,576	,708	45	,288	,372
11	,553	,684	50	,273	,354
12	,532	,661	60	,250	,325
13	,514	,641	70	,232	,302
14	,497	,623	80	,217	,283
15	,482	,606	90	,205	,267
16	,468	,590	100	,195	,254
17	,456	,575	125	,174	,228
18	,444	,561	150	,159	,208
19	,433	,549	200	,138	,181
20	,423	,537	300	,113	,148
21	,413	,526	400	,098	,128
22	,404	,515	500	,088	,115
23	,396	,505	1.000	,062	,081

Fonte: SNEDECOR & COCHRAN (1967).

Anexo 4 - Esquema de análise conjunta de dados (parcelas subdivididas no tempo), segundo STEEL & TORRIE (1980).

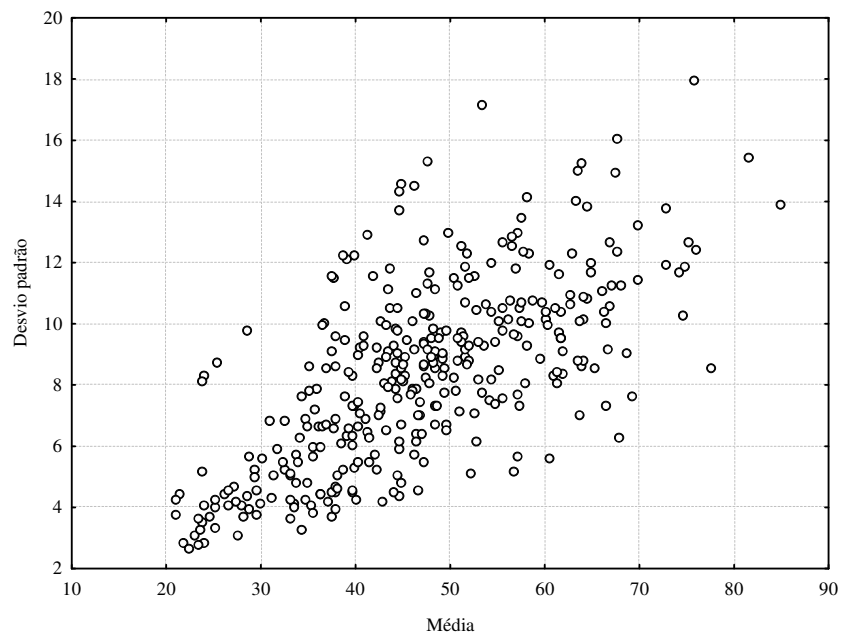
Fonte de variação	Graus de liberdade (GL)	Soma dos Quadrados (SQ)
Blocos, R	$r-1$	$\frac{\sum_i X_i^2}{abc} - C$
Clones, A	$a-1$	$\frac{\sum_j X_j^2}{rbc} - C$
Erro (a), RA	$(r-1)(a-1)$	$\frac{\sum_{i,j} X_{ij}^2}{bc} - C - \text{SQ}(R) - \text{SQ}(A)$
Sistemas de Sangria, B	$b-1$	$\frac{\sum_m X_m^2}{rac} - C$
AB	$(a-1)(b-1)$	$\frac{\sum_{j,m} X_{jm}^2}{rc} - C - \text{SQ}(A) - \text{SQ}(B)$
$E(b), RB + RAB$	$(r-1)a(b-1)$	$\frac{\sum_{i,j,m} X_{j,m}^2}{c} - C - \text{SQ}(I) - \text{SQ}(B) - \text{SQ}(AB)$
Anos, C	$c-1$	$\frac{\sum_k X_k^2}{rab} - C$
AC	$(a-1)(c-1)$	$\frac{\sum_{j,k} X_{jk}^2}{rb} - C - \text{SQ}(A) - \text{SQ}(C)$
BC	$(b-1)(c-1)$	$\frac{\sum_{m,k} X_{mk}^2}{ra} - C - \text{SQ}(B) - \text{SQ}(C)$
ABC	$(a-1)(b-1)(c-1)$	$\frac{\sum_{j,m,k} X_{jmk}^2}{r} - C - \text{SQ}(A) - \text{SQ}(B) - \text{SQ}(C) - \text{SQ}(AB) - \text{SQ}(AC) - \text{SQ}(BC)$
$E(e), RBC + RABC$	$(r-1)a(b-1)(c-1)$	$\sum_{i,j,k,m} X_{ijkm}^2 - C - \text{SQ}(BC) - \text{SQ}(ABC)$
Total	$rabc-1$	$\sum_{i,j,k,m} X_{ijkm}^2 - C$



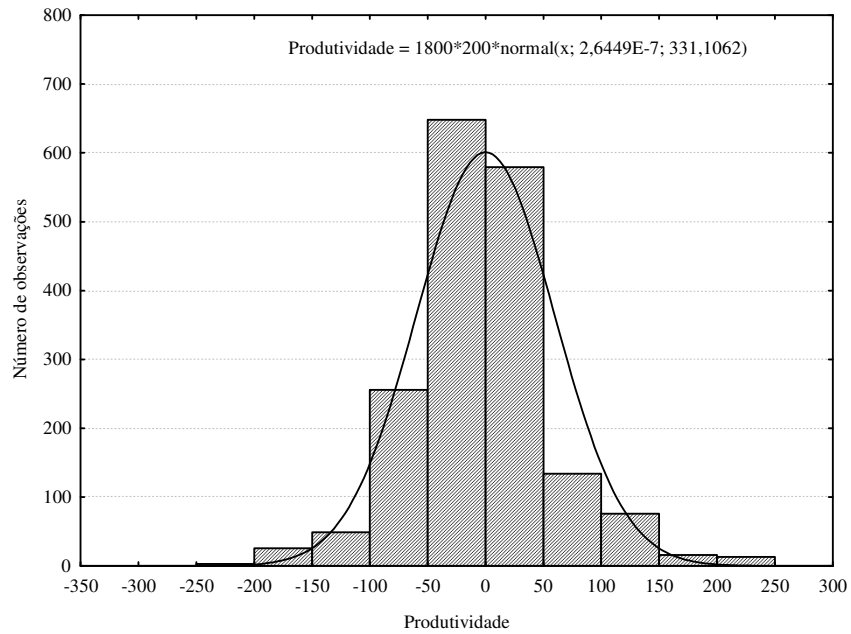
Anexo 5 – Histograma normal de probabilidade dos resíduos, referente aos dados de produção de borracha em $\text{g árvore}^{-1}\text{sangria}^{-1}$.

Anexo 6 – Teste de homogeneidade de variância, referente aos dados de produção de borracha em $\text{g árvore}^{-1}\text{sangria}^{-1}$.

Hartley F-max	Cochran C	Bartlett Qui-quad.	G.L.	p
45,31044	0,011358	338,1191	359	0,779322



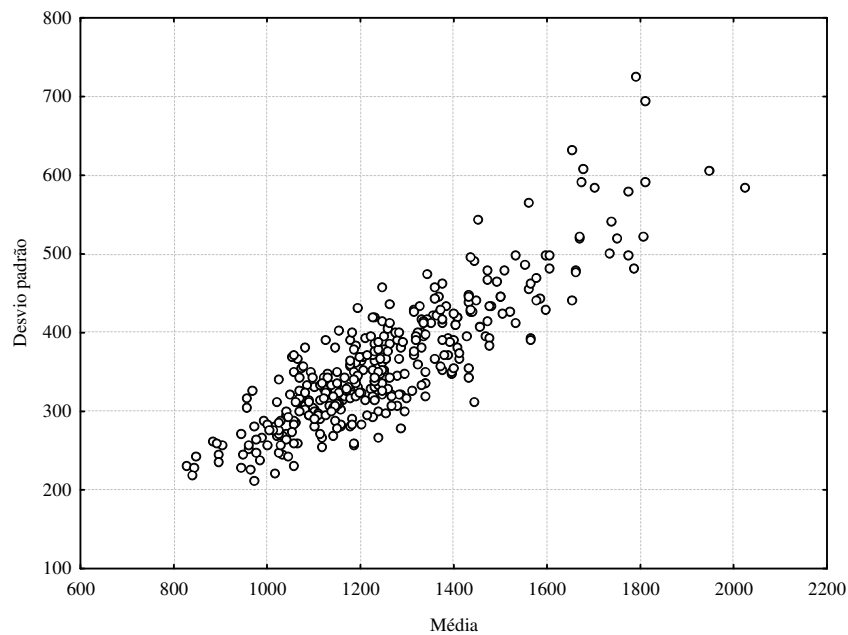
Anexo 7 – Gráfico da independência dos resíduos, referente aos dados de produção de borracha em $\text{g árvore}^{-1}\text{sangria}^{-1}$.



Anexo 8 – Histograma normal de probabilidade dos resíduos, referente aos dados de produção de borracha em $\text{kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$.

Anexo 9 – Teste de homogeneidade de variância, referente aos dados de produção de borracha em $\text{kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$.

Hartley F-max	Cochran C	Bartlett Qui-quad.	G.L.	p
11,61660	0,010724	126,9020	359	1,000000



Anexo 10 – Histograma normal de probabilidade dos resíduos, referente aos dados de produção de borracha em $\text{kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$.