

CRESCIMENTO DE MUDAS ENXERTADAS DE SERINGUEIRA (*Hevea* spp.)
NAS CONDIÇÕES DE SOMBRA E A PLENO SOL, EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO
NITROGENADA E POTÁSSICA, NA PRESENÇA E AUSÊNCIA DA FOSFATADA E
DE ÁCIDO GIBERÉLICO, EM SOLO PODZOLIZADO, VARIAÇÃO MARÍLIA

JOMAR DA PAES PEREIRA
Engº Agrº, MS.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Augusto Lucchesi

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Agronomia: Área de Concentração: Solos e Nutrição de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Setembro, 1989

P436c

Pereira, Jomar da Paes

Crescimento de mudas enxertadas de seringueira (Hevea spp.) nas condições de sombra e a pleno sol, em função da adubação nitrogenada e potássica, na presença e ausência da fosfatada e de ácido giberélico, em solo podzolizado, variação Marília. Piracicaba, 1989.

140p.

Tese - ESALQ
Bibliografia.

1. Porta-enxerto de seringueira - crescimento 2. Seringueira - Adubação 3. Seringueira - Efeito do ácido giberélico
4. Seringueira - Enxertia 5. Seringueira - Muda - Crescimento 6. Seringueira - Solo I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 633.895

CRESCIMENTO DE MUDAS ENXERTADAS DE SERINGUEIRA (*Hevea* spp.)
NAS CONDIÇÕES DE SOMBRÁ E A PLENO SOL, EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO
NITROGENADA E POTÁSSICA, NA PRESENÇA E AUSÊNCIA DA FOSFATADA E
DE ÁCIDO GIBERÉLICO, EM SOLO PODZOLIZADO, VARIAÇÃO MARÍLIA

Jomar da Paes Pereira

Aprovado em: 13/10/1989

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Antônio Augusto Lucchesi	ESALQ/USP
Prof. Dr. Henrique Paulo Haag	ESALQ/USP
Prof. Dr. Silvio Moure Cícero	ESALQ/USP
Prof. Dr. Ronaldo Ivan Silveira	ESALQ/USP
Prof. Dr. José Dias Costa	ESALQ/USP


Prof. Dr. Antonio Augusto Lucchesi
Orientador

A Deus pela oportunidade da vida
MINHA ETERNA GRATIDÃO.

À minha mãe
MARIA e irmãos

À minha sogra
ELCY e cunhadas
OFEREÇO.

À minha esposa REGINA e,
Aos meus filhos, BEATRIZ,
GLÁUCIA, ÉRICA, NATALI,
JUNIOR e RAFAEL

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Dr. Antônio Augusto Lucchesi pela eficiente orientação e amizade sincera;
- À minha esposa Regina Coeli Frazão Pereira, pela compreensão, carinho, dedicação, incentivo e ajuda em algumas etapas deste trabalho;
- À minha mãe por ter-me dado oportunidade da vida e ter guiado os meus primeiros passos;
- Ao Prof. Dr. Ronaldo Ivan Silveira, pela orientação, sugestões e inestimável ajuda na cessão de todas as dependências do Laboratório do Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes da ESALQ, imprescindíveis à realização deste trabalho;
- Aos amigos Olinto Gomes da Rocha Neto, José Pires de Lemos Filho, Rosemary Moraes Viegas, Raimundo Parente e Tatiana Deane de Abreu Sã pela valiosa colaboração na coleta de dados experimentais e realização das análises estatísticas, essenciais à sua consecução;
- Aos amigos Luiz Roberto Takatane, Abílio e ao Grupo Sasazaki, pela cessão do material botânico, instalações, pessoal de campo, além de apoio e amizade;
- Aos Profs. Dr. José Dias Costa e Dr. Silvio Moure Cícero, pelo constante apoio, sugestões e voto de confiança;
- Aos funcionários do laboratório do Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes da ESALQ, Mário Benedito Lodovico, João A.R. Granja, Luiz Antonio da Silva Jr. e Marley Regina Perez pelo auxílio e cooperação nas análises;

- Ao Centro de Pesquisas Agropecuárias dos Trópicos Úmidos (CPATU), órgão da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) pela colaboração do seu Departamento de Informática para realizar as análises estatísticas;
- Ao Centro Nacional de Pesquisa da Seringueira e Dendê (CNPSD) órgão da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pela oportunidade de realização do curso;
- À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba-SP, pela acolhida e realização do curso;
- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo;
- Ao Departamento de Recursos Humanos da EMBRAPA, pela compreensão e apoio imprescindíveis para a conclusão deste trabalho no prazo requerido. .

ÍNDICE

	Página
RESUMO	xx
SUMMARY	xxiii
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	05
. Práticas de manejo e necessidades nutricionais .	05
. Ensaio experimental com porta-enxertos em viveiros	07
a) Interações entre nitrogênio e ácido giberélico	11
b) Interações entre P e GA ₃	12
b ₁) Efeitos de P e GA ₃ sobre o crescimento ..	12
b ₂) Efeitos de P e GA ₃ sobre os conteúdos de N P K na folha	13
c) Interações entre K e GA ₃	14
c ₁) Efeitos de K e GA ₃ sobre o crescimento ..	14
c ₂) Efeitos do K e GA ₃ sobre os conteúdos de N P K na folha	15
. Efeitos do ambiente	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1. Localização do experimento	20

	Página
3.2. Condições edafo-climáticas do local	20
3.3. Material de plantio	22
3.4. Tipos de viveiros	24
3.5. Enxertia e preparo das mudas	24
3.6. Tratamento com ácido giberêlico (GA ₃)	25
3.7. Adubação das mudas	26
3.8. Preparo dos fertilizantes e forma de aplicação	27
3.9. Períodos de adubação	28
3.10. Delineamento experimental e tratamentos ...	30
3.11. Condução do experimento	30
a) Altura de plantas	32
b) Diâmetro do caule	32
c) Fenologia	32
d) Área foliar	33
e) Peso da matéria seca da parte aérea	33
f) Outras observações	34
g) Análise química do material vegetal	35
h) Análise estatística	35
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1. Brotação da gema do enxerto	36
4.2. Evolução do crescimento em altura	37

4.3. Altura total de plantas, diâmetro do caule, percentagem de plantas com dois lançamentos foliares, peso total da matéria seca e área foliar total	48
4.4. Efeitos de NK e GA ₃ sobre o crescimento ...	55
4.5. Efeitos de NPK e GA ₃ sobre o crescimento ..	64
4.5.1. Efeito de NPK	64
4.5.2. Efeito de NPK em plantas sombreadas.	65
4.5.3. Efeito de NPK + GA ₃ sobre o crescimento de mudas a pleno sol	67
4.5.4. Efeito de NPK + GA ₃ sobre o crescimento de plantas sombreadas	68
4.5.5. Efeito do GA ₃ isolado sobre o crescimento de plantas a pleno sol	68
4.5.6. Efeito do GA ₃ isolado sobre o crescimento de plantas mantidas sombreadas	70
4.6. Efeitos das épocas de aplicação e fatores envolvidos sobre as concentrações e quantidades de N, P, K, Ca e Mg	71
4.6.1. Concentração e quantidade total de nitrogênio na planta	71
4.6.2. Concentração e quantidade total de fósforo nas plantas	77
4.6.3. Concentração e quantidade total de potássio na planta	82

4.6.4. Concentração e quantidade total de cálcio na planta	86
4.6.5. Concentração e quantidade total de magnésio na planta	90
4.7. Efeitos dos fatores isolados e interações sobre os parâmetros de crescimento	95
4.7.1. Local	95
4.7.2. Local x NPK	98
4.7.3. Local x GA ₃ x NPK	99
4.7.4. Local x épocas de aplicação de nutrientes	101
4.7.5. GA ₃ x NPK x épocas de aplicação ...	103
4.7.6. NPK x épocas de aplicação de fertilizantes	107
4.8. Efeitos dos fatores isolados e suas interações, sobre as quantidades totais de N, P, K, Ca e Mg	109
4.8.1. Local	109
4.8.2. Local x GA ₃ x NPK	112
4.8.3. Locais x épocas de aplicação de fertilizantes	113
4.8.4. Épocas de aplicação de fertilizantes	115

	Página
4.8.5. GA ₃ x épocas de aplicação de fertilizantes.	117
4.8.6. GA ₃ x NPK x épocas de aplicação de nutrientes	119
4.9. Influência dos locais sobre a quantidade e qualidade da luz e teor de clorofila	122
5. CONCLUSÃO	126
6. LITERATURA CITADA	129

LISTA DE TABELAS

TABELA Nº		Página
01	Características químicas do solo usado no experimento (Marília-SP, 1987)	21
02	Balanço hídrico de Marília-SP, calculado segundo Thornthwaite e Mather, 1955, para níveis de retenção hídrica (RH) de 100 mm e 300 mm	23
03	Tratamentos para viveiros a pleno sol e sob cobertura de sombrite	31
04	Evolução da altura de plantas crescidas a pleno sol com relação às épocas de aplicação de NPK e GA ₃ , considerando as parcelas testemunhas	38
05	Evolução da altura de plantas crescidas sombreadas com relação às épocas de aplicação de NPK e GA ₃ , considerando as parcelas testemunhas (Médias de 24 plantas)	39
06	Análise de variância para altura de plantas, altura do segundo lançamento, diâmetro do caule, % de plantas com dois lançamentos, peso total da matéria seca e área foliar total em relação aos tratamentos testemunhas	49

TABELA Nº

Página

07	Comparação de médias para altura total de plantas (cm); altura do 2º lançamento (cm); porcentagem de plantas com 2 lançamentos; e diâmetro do caule de plantas a pleno sol em relação às épocas de aplicação de NPK e GA ₃ , considerando as testemunhas. Dados coletados aos 105 dias	51
08	Comparação de médias para altura total de plantas (cm); altura do 2º lançamento (cm); porcentagem de plantas com 2 lançamentos; e diâmetro (cm) do caule de plantas sombreadas em relação às épocas de aplicação de NPK e GA ₃ , considerando as testemunhas. Dados coletados aos 105 dias	57
09	Comparação de médias para peso de matéria seca de folhas do lançamento superior (g); folhas do lançamento inferior (g); caule (g); matéria seca total (g) e área foliar (cm ²) de plantas a pleno sol em relação às épocas de aplicação de NPK e GA ₃ considerando as testemunhas. Dados coletados aos 120 dias	58

TABELA Nº

Página

10	Comparação de médias para peso de matéria seca de folhas do lançamento superior (g), folhas do lançamento inferior (g), matéria seca total (g) e área foliar (cm ²) de plantas mantidas sombreadas em relação às épocas de aplicação de NPK e GA ₃ , considerando as testemunhas. Dados coletados aos 120 dias ...	63
11	Análise de variância para quantidade de nitrogênio total (QNT), quantidade de potássio (QKT); quantidade de fósforo total (QPT); quantidade de cálcio total (QCaT) e quantidade de magnésio total (QMgT) em relação aos tratamentos testemunhas	72
12	Concentração (%) de nitrogênio nas folhas do lançamento superior (FLS), folhas do lançamento inferior (FLI), caule (C) e quantidade total (g/planta) em plantas mantidas a pleno sol em relação às épocas de aplicação de NPK, NK e GA ₃ considerando as testemunhas. Dados coletados aos 120 dias	73
13	Concentração (%) de nitrogênio nas folhas de lançamento superior (FLS), folhas de lançamento inferior (FLI), caule (C) e quantidade total de nitrogênio (g/planta) em plantas mantidas sombreadas, em relação às épocas de aplicação de NPK, NK e GA ₃ considerando as testemunhas. Dados coletados aos 120 dias ..	76

TABELA Nº

Página

14	Concentração (%) de fósforo nas folhas do lançamento superior (FLS), folhas do lançamento inferior (FLI), caule (C) e quantidade total de fósforo (g/planta) em plantas mantidas a pleno sol, em relação às épocas de aplicação de NPK, NK e GA ₃ em relação à testemunha. Dados coletados aos 120 dias	78
15	Concentração (%) de fósforo nas folhas do lançamento superior (FLS), folhas do lançamento inferior (FLI), caule (C) e quantidade total de fósforo (g/planta) em plantas sombreadas, em relação à testemunha. Dados coletados aos 120 dias	81
16	Concentração (%) de potássio nas folhas do lançamento superior (FLS), folhas do lançamento inferior (FLI), caule (C) e quantidade total de potássio (g/planta) em plantas mantidas a pleno sol em relação às épocas de aplicação de NPK, NK e GA ₃ considerando as testemunhas. Dados coletados aos 120 dias ...	83
17	Concentração (%) de potássio nas folhas do lançamento superior (FLS), folhas do lançamento inferior (FLI), caule (C) e quantidade total de potássio (g/planta) em plantas mantidas sombreadas em relação às épocas de aplicação de NPK, NK e GA ₃ em relação à testemunha. Dados coletados aos 120 dias	85

TABELA Nº

Página

18	Concentração (%) de cálcio nas folhas do lançamento superior (FLS), folhas do lançamento inferior (FLI), caule (C), quantidade total de cálcio (g/planta) em plantas mantidas a pleno sol, em relação às épocas de aplicação de NPK, NK e GA ₃ considerando as testemunhas. Dados coletados aos 120 dias .	87
19	Concentração (%) de cálcio nas folhas do lançamento superior (FLS), folhas do lançamento inferior (FLI), caule (C), quantidade total de cálcio (g/planta) em plantas mantidas sombreadas, em relação às épocas de aplicação de NPK, NK e GA ₃ considerando as testemunhas. Dados coletados aos 120 dias	38
20	Concentração (%) de magnésio nas folhas do lançamento superior (FLS), folhas do lançamento inferior (FLI), caule (C), quantidade total de magnésio (g/planta) em plantas mantidas a pleno sol em relação às épocas de aplicação de NPK, NK e GA ₃ considerando as testemunhas. Dados coletados aos 120 dias ...	92
21	Concentração (%) de magnésio nas folhas do lançamento superior (FLS), folhas do lançamento inferior (FLI), caule (C), quantidade total de magnésio (g/planta) em plantas mantidas sombreadas, em relação às épocas de aplicação de NPK, NK e GA ₃ considerando as testemunhas. Dados coletados aos 120 dias ...	94

TABELA Nº		Página
22	Análise de variância para altura de plantas (ALT 1), altura do 2º lançamento (ALT 2), diâmetro do caule (DIAM C) porcentagem de plantas com 2 lançamentos (PP2L), peso total da matéria seca (PTMS), área foliar total (AFT) em relação aos efeitos isolados e interações dos fatores local, GA ₃ , NK, NPK e épocas de aplicação.	96
23	Comparações de medidas gerais para altura de plantas, altura do segundo lançamento, diâmetro do caule, porcentagem e plantas com 2 lançamentos, peso total da matéria seca e área foliar total	97
24	Comparação de médias para altura de plantas (cm), diâmetro do caule (cm) e peso da matéria seca total (g) em relação ao efeito da interação local x NPK x GA ₃ ..	100
25	Comparação de médias de altura do 2º lançamento, % de plantas com dois lançamentos, peso total da matéria seca e área foliar total em relação ao efeito da interação local x épocas de aplicação de adubo	102
26	Comparação de médias para altura de plantas e diâmetro do caule em relação ao efeito da interação GA ₃ x NPK x épocas de aplicação de adubos	106

TABELA Nº		Página
27	Comparação de médias para percentagem de plantas com dois lançamentos foliares emi <u>t</u> idos (PP2L) em relação ao efeito de interação NPK x épocas de aplicação de fer <u>t</u> ilizantes	108
28	Análise de variância para quantidade total (g/pl) de nitrogênio (QNT), quantidade total de fósforo (QPT), quantidade total de potássio (QKT), quantidade total de cálcio (QCaT) e quantidade total de magnésio (QMgT) em relação ao efeito dos fatores isolados e interações dos fatores local, GA ₃ , NPK e épocas de aplicação de nutrientes	110
29	Comparação de médias para quantidade total de nitrogênio (QNT), quantidade total de potássio (QKT), em relação ao efeito da interação local x GA ₃ x NPK ..	114
30	Comparação de médias para quantidade total de nitrogênio (QNT), quantidade total de magnésio (QMgT) em relação ao efeito da interação local x épocas de aplicação de nutrientes	116
31	Comparação de médias para quantidade total de potássio (QKT) em relação ao efeito da época de aplicação de fertilizantes	117

TABELA Nº		Página
32	Comparação de médias para quantidade total de magnésio (QMgT), em relação ao efeito da interação ácido giberélico x épocas de aplicação	118
33	Comparação de médias para quantidade total de nitrogênio (QNT) e quantidade total de cálcio (QCaT) em relação ao efeito da interação GA ₃ x NPK x épocas de aplicação	121
34	Teor de clorofila a, b, relação clorofila a/b e teor total de clorofila em relação a locais e épocas de aplicação de NPK sem GA ₃	125

LISTA DE FIGURAS

FIGURA Nº		Página
01	Evolução do crescimento de plantas mantidas a pleno sol e sombreadas adubadas 15 dias antes da decepagem (-15 dias) .	40
02	Evolução do crescimento de plantas mantidas a pleno sol e sombreadas adubadas na data da decepagem (0 dia)	41
03	Evolução do crescimento de plantas a pleno sol e sombreadas adubadas aos 15 dias após a decepagem (+15 dias)	42
04	Evolução do crescimento de plantas mantidas a pleno sol e sombreadas aos 30 dias após a decepagem (+30 dias).	43
05	Evolução do crescimento de plantas mantidas a pleno sol e sombreadas adubadas na data da decepagem 30 dias após (0-30 dias)	44
05a	Efeitos das épocas de aplicação de nutrientes sobre o crescimento de plantas mantidas a pleno sol e sombreadas	45
06	Altura total de plantas mantidas a pleno sol e sombreadas em relação às épocas de aplicação de NK, NPK com e sem GA ₃	53

FIGURA Nº

Página

07	Porcentagem de plantas com 2 lançamentos foliares de plantas mantidas a pleno sol e sombreadas em relação às épocas de aplicação de NK, NPK com e sem GA ₃	54
08	Altura do 2º lançamento foliar de plantas mantidas a pleno sol e sombreadas em relação às épocas de aplicação de NK, NPK com e sem GA ₃	56
09	Diâmetro do caule de plantas mantidas a pleno sol e sombreadas em relação às épocas de aplicação de NK, NPK com e sem GA ₃	60
10	Peso total da matéria seca de plantas mantidas a pleno sol e sombreadas em relação às épocas de aplicação de NK, NPK com e sem GA ₃	61
11	Área foliar total (cm ²) de plantas mantidas a pleno sol e sombreadas em relação às épocas de aplicação de NK, NPK com e sem GA ₃	104

CRESCIMENTO DE PLANTAS ENXERTADAS DE SERINGUEIRA (*Hevea* spp) NAS CONDIÇÕES DE SOMBRA E A PLENO SOL, EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA, NA PRESENÇA E AUSÊNCIA DA FOSFATADA E DE ÁCIDO GIBERÉLICO, EM SOLO PODZOLIZADO, VARIAÇÃO MARÍLIA

Autor: Jomar da Paes Pereira
Orientador: Antonio Augusto Lucchesi

RESUMO

Com o propósito de tentar solucionar o problema da grande desuniformidade na brotação da gema e atrofia no crescimento do enxerto após a decepagem da parte aérea do porta-enxerto, conduziu-se um experimento no Município de Marília-SP, envolvendo mudas formadas diretamente em recipientes de plástico, mantidas a pleno sol e sombreadas (sombrite com 18% de interceptação de luz). Estudou-se os efeitos das épocas de aplicação de N e K na presença e ausência de P e de ácido giberélico (GA₃) em relação à data da decepagem dos porta-enxertos com adubações feitas 15 dias antes; no dia; 15 dias após; 30 dias após; no dia e 30 dias após a decepagem. Determinou-se a evolução do crescimento, altura do primeiro e segundo lançamentos, percentagem de plantas com dois lançamentos, diâmetro do caule, peso da matéria seca, área foliar, concentrações e quantidades totais de N, P, K, Ca e Mg e, teores de clorofila no material vegetal, concluindo-se que:

- a seringueira por ser uma planta heliõfila, não deve ser enviveirada sob cobertura de sombrite porque a condição de sombra afeta negativamente todos os parâmetros de crescimento do enxerto, e aumenta os teores de N, P, K, Ca e Mg, além de condicionar maiores teores de clorofilas a e b, maior relação clorofila a/b, clorofila total/cm² maior, e menor crescimento da planta, em relação àquelas plantas mantidas a pleno sol;

- a aplicação de GA₃ na gema do enxerto, na ausência de adubação deve ser evitada porque provoca atrofia, clorose e desuniformidade nas brotações, o mesmo ocorrendo quando seguida de adubação com NPK devido ao efeito antagônico com o P. A aplicação de GA₃ é viável, quando seguida da adubação com N e K na ausência de P, refletindo-se num maior crescimento do primeiro lançamento, tanto a pleno sol, como em condições de sombra.

As melhores respostas à aplicação de NPK permitiram concluir que:

- se o objetivo for a produção de mudas mais uniformes e com um lançamento foliar completamente maduro, estas devem ser produzidas a pleno sol e, a melhor época de adubação, com NPK, é 15 dias antes da decepagem do porta-enxerto. Se, ao contrário o objetivo for a produção de mudas com dois lançamentos foliares maduros, a adubação corre-

ta é aquela feita com NPK em mudas a pleno sol, aos 30 dias após a decepagem dos porta-enxertos.

Para a obtenção de mudas com o primeiro e segundo lançamentos foliares uniformes e vigorosos as adubações com NPK deverão ser feitas aos 15 dias antes da decepagem da parte aérea do porta-enxerto e aos 30 dias após.

SHADED AND UNSHADED HEVEA (*Hevea* spp) GRAFTED PLANTS GROWTH AS A FUNCTION OF NITROGENED AND POTASSIC FERTILIZATION, WITH AND WITHOUT PHOSPHATED AND GIBBERELIC ACID IN PODZOLIZED SOIL, VARIATION MARILIA

Author: Jomar da Paes Pereira

Adviser: Prof. Dr. Antônio Augusto Lucchesi

SUMMARY

Aiming to solve the problem associated to bud unevenness and grafting atrophy after steam decapitation an experiment was conducted in Marilia, São Paulo State, Brazil, involving grafted plants grown in plastic bags, maintained under shaded and under unshaded conditions (sombrite with 18% light interception net). The effect of the date of N and K application, with and without P and gibberelic acid (GA₃) was studied in relation in the date of graft steam decapitation and fertilization accomplished 15 days before; on the same day; 15 days after; 30 days after; on the same day and 30 days after decapitation. The following parameters were determined growth evolution; first and second leaf storeys height; percentage of plants with two leaf storeys; steam diameter; dry matter weight; leaf area; concentration and total amount of N, P, K, Ca and Mg chlorophyll content in plant material. The following conclusions arose from the analysis:

- As sun loving rubber tree plants should not be grown under sombrite, since shade negatively affects all growth parameters; enhances N, P, K, Ca and Mg contents besides promoting higher chlorophyll contents, higher ratio chlorophyll a to b; total chlorophyll per cm^2 ; and reduces plant growth as compared to those grown under unshaded conditions.

- The application of GA_3 on the buds, without fertilization, should be avoided, since it promotes atrophy, chlorosis and unevenness in buds. Similar effects occur when GA_3 application is followed by NPK fertilization, attributed to antagonism between GA_3 and phosphorus. GA_3 application is favorable when followed by N and K fertilization and results in enhanced growth of the first leaf storey in both, shaded and unshaded plants.

The best responses to NPK application allowed to conclude that: If the goal is to produce uniform grafted plants with the first completely mature leaf storey, then the system to be used is the unshaded, with NPK fertilization accomplished 15 days before decapitation. If in contrast, the goal is to produce grafted plants with two mature leaf storeys, the best fertilization is with NPK applied 30 days after decapitation, under unshaded conditions.

1. INTRODUÇÃO

A heveicultura no Brasil encontra-se nos dias atuais, em franca expansão, ultrapassando, de há muito, as fronteiras da Amazônia, seu habitat natural e as áreas tradicionais do litoral sul da Bahia. A cultura vai se firmando nas áreas consideradas de escape ou não tradicionais, atingindo boa parte dos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Espírito Santo, Norte do Paraná, Região dos Lagos do Estado do Rio de Janeiro, Maranhão e Zona da Mata de Pernambuco.

A despeito das condições edafoclimáticas bastante diferenciadas nessas áreas, a seringueira vem se desenvolvendo de modo bastante satisfatório, muito embora apresentem muitas dúvidas quanto ao melhor preparo, manejo e adubação inicial de mudas com vistas à formação dos seringais de cultivo.

A seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.), pode ser propagada tanto por via sexuada quanto assexuada ou vegetativa. Neste aspecto, os materiais convencionais usados para plantios de seringais, são mudas enxertadas produzidas

através de enxertia verde ou madura. Em qualquer dos casos "seedlings" (porta-enxertos) podem ser enxertados e, as mudas assim produzidas, podem ser formadas diretamente nos sacos de plástico ou simplesmente enxertadas em viveiros de chão e, após a decepagem da parte aérea do porta-enxerto os tocos na forma de mudas de raiz nua, são transplantados para os sacos de plástico, onde permanecem até atingirem os estádios de primeiro ou segundo lançamento de folhas completamente maduras, ocasião em que são comercializadas e plantadas no local definitivo.

No Brasil, mormente na região Amazônica onde predominam os tipos climáticos AM₁ a AM₄ indo desde marginal super-úmido até preferencial com deficiência hídrica estacional (ORTOLANI *et alii*, 1983), o tipo preferencial de muda para plantio é o toco enxertado convencional plantado de raiz nua.

Na região Centro Sul, onde se destaca o Estado de São Paulo, devido as condições climáticas peculiares, verão (quente e chuvoso) e inverno (frio e seco), com classes de aptidão climáticas A e A₁ às vezes com ocorrência de geadas, as mudas são propagadas pela técnica de enxertia madura, preferencialmente feita em porta-enxertos formados diretamente em sacos de plástico a pleno sol ou protegidos por estruturas de madeira ou alvenaria (moirões) cobertos por sombrites, com graus variados de interceptação de luz solar. Em tais circunstâncias, as mudas são enxertadas na maioria dos

casos somente depois de 18 meses de idade, e após a decepagem da parte aérea do porta-enxerto, o enxerto apresenta irregularidade na brotação além de baixo vigor vegetativo, o que compromete a qualidade da muda à comercialização e ao estabelecimento de plantios racionais.

A aplicação padronizada de fertilizantes isolados em viveiros em condições de campo, é uma prática bastante conhecida e usada (RRIM, 1983), contudo, a aplicação em mudas produzidas diretamente no saco de plástico, parece inadequadamente estudada, face a ausência de trabalhos publicados a esse respeito, principalmente no que se refere a quando e como adubar em relação à decepagem do porta-enxerto visando obter maior uniformidade e vigor na brotação da gema do enxerto.

O uso da estrutura coberta por sombrite (tela SARAN), com 18% de interceptação de luz solar, visando proteger as mudas enviveiradas de danos causados por chuvas de granizo e frio é uma alternativa usada por alguns produtores somente no Estado de São Paulo, não sendo encontrada em nenhuma outra região produtora de borracha no mundo, não havendo, portanto, nenhum resultado de pesquisa mostrando sua viabilidade e justificando o uso para viveiros de seringueira.

O tratamento de gemas dormentes ou intumescidas, por ácido giberélico (GA3), em relação a aplicação de fertilizantes N, K e N, P, K e seus efeitos sobre os vários níveis de respostas de crescimento, podem oferecer van-

tagens econômicas a viveiristas e produtores, na expectativa de promoverem crescimento mais rápido do enxerto e promoverem maior retorno do investimento. Segundo PAHM, 1976, há uma carência muito grande de estudos publicados com seringueira, nesse aspecto particular.

O presente estudo visa tentar solucionar um grave problema a nível de produção de mudas que é desuniforme na brotação da gema do enxerto e o crescimento atrofiado desta, após a decepagem da parte aérea do porta-enxerto, formado diretamente em sacos de plástico, para tanto pretendeu-se saber os efeitos de N e K na presença e ausência de P e do regulador vegetal, promotor de crescimento (ácido giberélico - GA3) em mudas produzidas sob estrutura protegida por sombrite e a pleno sol, com adubações regulares e variáveis em relação à data de decepagem da parte aérea da muda.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Os requerimentos nutricionais da seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) tem sido estudado com certa ênfase no sudeste da Ásia, com vistas ao uso de materiais de plantio com alta capacidade de produção, estabelecidos em plantios comerciais.

Esquemas de adubação baseados nos estádios concomitantemente às pesquisas para o melhoramento do material de plantio visando obter altas produções e resistência a vento, pragas e doenças. Contudo, pouca atenção tem sido dada para estudos das necessidades nutricionais na fase de produção de mudas e, os poucos trabalhos nas condições de viveiro, visam precipuamente aumentar as taxas de aproveitamento da enxertia, além de acelerar o crescimento dos porta-enxertos e, assim, reduzir o período até a enxertia.

PRÁTICAS DE MANEJO E NECESSIDADES NUTRICIONAIS

Experimentos iniciais de manejo GRATHAM (1924); VAN HEUSDEN & VOLLEMA (1931); DIJKMAN (1951); BOLLE-JONES (1954a,

1954b, 1954c e 1955); BEAUFILS (1955); BOLTON & SHORROCKS (1961), e mais recentemente trabalhos de YOGARATNAM & KARUNARATNE (1972), estabeleceram os requerimentos nutricionais para a seringueira, determinando serem baixos para nitrogênio, fósforo, potássio e em alguns casos, magnésio. O comportamento específico de cada um desses elementos nutricionais e suas interações na nutrição da seringueira, demonstram a sua importância para a cultura.

Segundo o RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA (1971), o nitrogênio é requerido em consideráveis quantidades para a seringueira com vistas à produção de células e crescimento. Quando o suprimento de N é deficiente, tanto plantas jovens quanto plantas adultas, tornam-se atrofiadas e com crescimento radial reduzido. O nitrogênio pode influenciar significativamente a forma, tamanho e a densidade da copa. Em seringueira jovem, a sua deficiência causa pobre crescimento resultando em poucos e pequenos folíolos por lançamento. SHORROCKS (1964), demonstra a importância da adubação nitrogenada para a seringueira jovem, principalmente em áreas não cobertas por leguminosas, sendo particularmente importante em plantas jovens em viveiro, onde promove um maior crescimento.

Na nutrição da seringueira tem sido observados efeitos da interação N e K, onde a aplicação isolada de N, quando os níveis de K são baixos na planta, pode causar redução no crescimento e na produção, sendo corrigidos pela

pela aplicação de N em combinação com K, uma vez que este atua como um antagonista do N (PUSHPADAS et alii, 1973).

Com relação ao fósforo (RRIM, 1972), este é essencial ao crescimento das árvores de seringueira, sendo o seu requerimento, 20% a mais do que N e K. Em geral o fósforo é essencial para a divisão celular, crescimento e desenvolvimento dos tecidos. A sua deficiência causa pobre atividade respiratória e resulta em crescimento retardado, podendo também afetar a estabilidade do látex.

Segundo o mesmo RRIM (1972) é de vital importância a aplicação de fertilizantes fosfatados na fase inicial de plantio de viveiros. A falta de P em plantas jovens de seringueira reduzem o número de folíolos por lançamento, resultando em pobre crescimento das mudas.

A importância do potássio para uma melhor renovação de casca, bem como para o crescimento e produção tem sido demonstrado pelo (RRIM, 1969). Segundo este, o potássio é importante para a seringueira durante as três fases críticas: (a) porta-enxertos em viveiro; (b) seringueiras jovens e imaturas e, (c) árvores adultas em sangria.

ENSAIOS EXPERIMENTAIS COM PORTA-ENXERTOS EM VIVEIROS

PAHM (1976) diz ser bastante deficiente a informação acerca dos requerimentos de nutrientes para porta-

enxertos em viveiros plantados diretamente no chão (plantio diretamente no solo), e, quase nenhuma informação acerca de mudas produzidas em sacos de plástico. No Sri Lanka, Indonésia e Índia, são encontrados alguns resultados de pesquisa mostrando apenas os efeitos das aplicações de fertilizantes sobre o crescimento de plantas em viveiros de chão, segundo YOGARATNAM & KURUNARATNE (1972), PUNNOSE et alii (1975), e WARSITO & ANGKAPRADIPIA (1974).

A própria Malásia, principal produtora de borracha natural, com mais de 50 anos de pesquisa dedicada à horti-veicultura, não dispõe de literatura que mostre os efeitos da aplicação de N P K e Mg em viveiros. Na realidade são encontrados apenas recomendações diretas contidas nos boletins do RRIM - Rubber Research Institute of Malaysia, para adubação de viveiros adensados, com 91.000 plantas por hectare na base de 288 kg/ha (3,2 g/pl) de N; 705 kg/ha (7,7 g/pl) de P_2O_5 ; 244 kg/ha (2,5 g/pl) de K_2O ; 64 kg/pl (0,7 g/pl) de MgO e 250 kg/ha de calcário dolomítico incorporado em toda a área, antes do plantio como fonte de cálcio e magnésio (RRIM, 1976).

No Brasil a existência de informações acerca da adubação e nutrição da seringueira na fase de produção de mudas é muito pequena existindo alguns trabalhos em andamento sem contudo, oferecer resultados publicados na íntegra como PRADO & MORAES (1969); REIS et alii (1977); IPEAN (1973); VALOIS & BERNIZ (1974).

Trabalhos mais recentes conduzidos no Estado do Pará por VIEGAS & CUNHA (1980) e BUENO et alii (1984) no Estado do Amazonas, no primeiro caso testando as formulações contidas nos Sistemas de Produção e usando as dosagens (0; 20; 40; 60; 80 e 100 g/pl) concluiu ser a dose econômica 20 g/pl correspondente a 2,4 g/pl de N e K_2O ; 5,4 g/pl de P_2O_5 e 0,2 g/pl de MgO . No segundo caso, BUENO et alii (1984), avaliando a influência dos níveis N P K e Mg com e sem proteção de fungicidas em 19 tratamentos oriundos de fórmula 12:17:10:3 de N: P_2O_5 : K_2O : MgO , encontraram uma produção mais eficiente de mudas para enxertia quando aplicaram 190 kg/ha (2,0 g/pl) de N; 300 kg/ha (3,3 g/pl) de P_2O_5 ; 165 kg/ha (1,8 g/pl) de K_2O e 50 kg/ha (0,5 g/pl) de MgO , para uma densidade de 91.000 plantas por hectare.

No Estado de São Paulo com aproximadamente 60% de sua área apta para o cultivo da seringueira (Cardoso, 1979) citado por VIEGAS (1985), não há quase pesquisas sobre adubação na fase de produção de mudas, excetuando-se trabalho conduzido por VIEGAS et alii (1986) sobre recrutamento de nutrientes na fase de viveiro no setor de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Química da E.S.A. "Luiz de Queiroz" em Piracicaba, além de trabalhos em andamento sobre adubação NPK em viveiro.

BACCHIEGA (1982), recomenda para viveiros de chão no Estado de São Paulo, no espaçamento 1,00m x 0,50m x 0,30m (já obsoleto), a aplicação de 120 kg/ha de P_2O_5 sete

dias antes da repicagem, seguida da aplicação de 5 gramas de Sulfato de Amônio por planta a cada lançamento foliar emitido, o que corresponde a 6 aplicações anuais equivalentes a 6,3 g/pl de N. Para viveiros formados em sacos de plásticos o autor recomenda aplicar 15 g/saco de fosfato natural e a cada 15-20 dias 3 g/saco de sulfato de amônio em cobertura e micronutrientes em caso de necessidade, não havendo portanto, referência ao uso de K e Mg.

Conforme se observa, a preocupação da totalidade dos autores foi sempre mostrar uma dosagem econômica para viveiros com vistas ao aumento do porcentual de plantas enxertáveis num menor espaço de tempo. Em nenhum caso, houve preocupação com a condição do ambiente, a adubação e o estado nutricional das mudas no período pós-enxertia, bem como, a associação da adubação com reguladores vegetais visando melhorar a qualidade final da muda enxertada a ser plantada no local definitivo.

Um dos poucos trabalhos com seringueira envolvendo o uso de regulador vegetal associado à adubação NPK, foi feito por PAHM (1976), nas Filipinas.

Esse autor realizou uma série de experimentos em condições de viveiro em sacos de plástico, sendo as mudas tratadas por ácido giberélico a 27% (200 ppm), líquido concentrado comercialmente denominado Pro-gibb, diluído para as concentrações de 100, 200 e 400 ppm, pulverizado a intervalos regulares de 15 dias, sobre a folhagem dos porta-enxerto.

tos a partir dos 30 aos 105 dias depois do plantio, objetivando antecipar a realização da enxertia, compondo os experimentos a seguir:

a) Interações entre nitrogênio e ácido giberélico

Nesse experimento (PAHM, 1976) interagiu GA3 com quatro níveis de N (0; 9; 18 e 36 g de sulfato de amônio por planta), mantendo constantes P (80 g/pl) e K (9 g/pl). Não obtendo, contudo, resposta para N e GA3 isolados e em combinação, em relação ao crescimento dos porta-enxertos usados (Tjir 1). Houve resposta positiva para N (sulfato de amônio) ao nível de 9 g/pl, sendo negativa a altas taxas de N.

Quando o ácido giberélico, em todas as concentrações, foi aplicado nas parcelas controle para nitrogênio (N), não houve consistência nos vários parâmetros de crescimento estudados. Para N e GA3 em combinação houve um crescimento mais positivo do que quando aplicados isoladamente, sendo as melhores respostas para 9g de sulfato de amônio e 400 ppm de GA3 em conjunto. Foi observado também que a adição de N nos quatro níveis provocaram um correspondente aumento no conteúdo de N na folha, resultado altamente significativo, correspondendo ao aumento de 3,29% de N nas plantas controle, para 4,37% naquelas que receberam 36 g/pl de fertilizante nitrogenado.

O tratamento por GA3 em plantas adubadas com N, não trouxeram qualquer alteração nos níveis analíticos de N e K nas amostras de folha. Contudo, a tendência do efeito de GA3 em combinação com N indicou um crescimento do conteúdo de P na folha somente nas amostras que receberam 9 g do fertilizante nitrogenado e 400 ppm de GA3.

b) Interações entre P e GA3

Nesse outro experimento PAHM (1976), estudou as interações entre três níveis de fósforo com tratamentos de GA3 (controle e 100 ppm) mantendo N e P constantes, funcionando o GA3 (G_0 e G_1) como parcelas principais e os níveis de P (P_0 , P_1 e P_2) com as subparcelas correspondentes a 0; 12 e 80 g/planta do fertilizante solophos (20% de P_2O_5), sendo o fósforo aplicado em mistura com o solo por ocasião do enchimento dos recipientes. As aplicações de N (36 g/pl) e K (9 g/pl) foram parceladas e o GA3 foi pulverizado do mesmo modo e frequência do experimento anteriormente citado.

PAHM (1976) observou que os porta-enxertos de Tjir 1 foram afetados pelos tratamentos de P e GA3 isolados ou em combinação, tanto para crescimento quanto aos conteúdos de NPK na folha.

b₁) Efeitos de P e GA3 sobre o crescimento

Respostas positivas para a adição de P, fo-

ram obtidas para os parâmetros número de lançamentos, produção de matéria seca total, número de células da camada cambial e tamanho da raiz principal. Outros parâmetros como altura, circunferência do caule, número de folhas, volume do sistema radicular exibiram respostas negativas.

O tratamento de GA₃ sobre as plantas adubadas com P, resultou em resposta positiva para o número de folhas, produção de matéria seca total, número de células na camada cambial, volume do sistema radicular e soltura de casca.

b₂) Efeito de P e GA₃ sobre os conteúdos de
N P K na folha

A adição de P, causou um efeito no conteúdo de N na folha embora não significativo estatisticamente, ocorrendo o mesmo em relação ao acréscimo de K à taxa mais baixa de adição de P.

Conforme (PAHM, 1976) houve resposta altamente significativa do aumento do conteúdo de P na folha devido a adição de 12 e 80 g do fertilizante fosfatado.

A aplicação de GA₃ nas plantas fertilizadas com P (12 e 80 g) mostraram um aparente aumento nos conteúdos de N na folha, quando comparadas à aplicação de P isolada. Os conteúdos de P, também aumentaram, porém foram mais pronunciados ao nível mais alto (80 g/pl). Com relação ao conteúdo de K houve um acréscimo ao nível de 90 g/pl, devido à adição do GA₃, não significante estatisticamente, o mesmo ocorrendo nas demais combinações P e GA₃.

c) Interações entre K e GA3

Neste experimento, PAHM (1976), usou três níveis de K com GA3 ($G_0 = 0$ e $G_1 = 100$) ppm, mantendo constantes N (36 g/pl) e P (80 g/pl), a exemplo dos experimentos anteriores, usou 16 plantas por parcela em 9 tratamentos em combinação, num total de 288 plantas em parcelas subdivididas, delineado em blocos ao acaso com três repetições, sendo os níveis de GA3 usados como parcelas principais e os níveis de K (K_0 , K_1 e K_2) como subparcelas, por um período de três meses, onde as taxas de KCl usadas foram K_1 (3 g/pl) e K_2 (9g/pl), medindo os efeitos conforme se segue:

c₁) Efeitos de K e GA3 sobre o crescimento

Os resultados obtidos pelo autor mostraram que os porta-enxertos foram afetados pelos tratamentos de K e GA3 isolados ou em combinação.

Uma indicação do efeito positivo da aplicação de KCl foi observada para altura de plantas, circunferência, número de folhas, número de lançamentos, número de células na camada de câmbio e volume do sistema radicular. Outros parâmetros com a produção de matéria seca total, comprimento da raiz principal e soltura de casca exibiram, ao contrário, respostas negativas.

De acordo com o autor, a resposta positiva em alguns parâmetros de crescimento ao nível mais baixo da apli

cação de K, não parece comprovar uma forte evidência da insuficiência do elemento. Por outro lado, decréscimo altamente significativo na produção de matéria seca total e a resposta exibida por outros parâmetros pode sugerir uma condição de maior suficiência. A falta de K, na nutrição da seringueira (RRIM, 1971) citado por PAHM (1976), pode promover a exibição de uma forte inibição do crescimento da planta, afetando a produção de matéria seca, altura de planta, circunferência e número de folhas produzidas.

Altura de plantas, circunferência, número de folhas, número de lançamentos, número de camadas de células do câmbio e soltura de casca, foram diminuídas pela aplicação de GA3. Ao contrário, produção de matéria seca, volume do sistema radicular mostraram uma tendência de acréscimo. A influência isolada do GA3 foi altamente significativa com relação ao número de células da camada cambial, porém não significativa na combinação K e GA3.

c2) Efeitos do K e GA3 sobre os conteúdos de N P K na folha

PAHM (1968) observou que houve um decréscimo no conteúdo de N ao nível mais baixo de K (3 g/pl) e um acréscimo no mais alto (9 g/pl), estatisticamente não significantes.

O conteúdo de P diminuiu ligeiramente na folha, com a adição de K e aumentou com a combinação K e GA3.

A adição de K isolado ou K e GA₃, tiveram comportamento semelhante, não houve aumento significativo no conteúdo de K total nas amostras de folhas a despeito da adubação potássica. O autor sugere que a absorção de K pode ter sido deprimida por N, uma vez que todas as parcelas foram uniformemente supridas por alta taxa de fertilizante nitrogenado (26 g/pl). Isto, foi inclusive sugerido no Experimento 1, no qual os conteúdos de K na folha diminuíram significativamente de 20% em função dos níveis de N.

Com relação ao índice de pH do solo contido nos recipientes e os conteúdos de N P K nos três experimentos, (PAHM, 1976) encontrou, para o primeiro experimento, interação entre Nitrogênio e Ácido Giberélico, ter havido um decréscimo significativo no pH do solo após três meses de cultivo devido a aplicação de N (sulfato de amônio), enquanto o N decresceu significativamente de 27,27%. Na folha aumentou significativamente, 32,83% com a aplicação de N (36 g/pl).

Quanto ao fósforo no solo, este foi aumentado mais de 100% após três meses de cultivo com adição de 80 g/pl de K e um conseqüente acréscimo de 86,67% na folha das plantas.

Com respeito ao potássio, este aumentou em 52,33% no solo, sem contudo, haver qualquer aumento na folha.

Com base nos resultados obtidos (PAHM, 1976), concluiu que os estudos foram ainda inadequados para emitir

um parecer conclusivo e sem qualquer equívoco sobre a aplicação de N, P e K isolados ou em combinação com GA3 e o seu efeito na diminuição do tempo para a realização da enxertia, obtenção de altas taxas de plantas enxertáveis com boa soltura da casca e finalmente, sobre a maior velocidade de brotação da gema do enxerto (enxertia verde), feitos sobre porta-enxertos de Tjir 1.

PAKIANATAN & WAIN (1980), trabalhando na Malásia, determinaram que a aplicação de GA3 em seringueira jovem nas concentrações de 100, 500 e 1000 ppm a 10 ml por planta (pulverização), tiveram efeito positivo em promover maior extensão entre lançamentos do caule em 37% à concentração de 500 ppm.

EFEITOS DO AMBIENTE

Com relação à influência de diferentes ambientes principalmente (temperatura, luz e umidade), sobre o crescimento de plantas jovens em viveiro ou em seringal em formação há uma grande escassez de informações.

WHATLEY & WHATLEY (1982), observaram que o crescimento de diferentes espécies de plantas durante a fase juvenil é mais rápido do que durante a fase adulta, porém o crescimento de cada uma das fases depende da quantidade de luz recebida. As espécies variam grandemente em suas

taxas de crescimento e a sua tolerância às condições de luz mas, em geral, plantas estabelecidas crescem mais devagar sob condições de sombra que de sol e o crescimento total é normalmente menor sob condições de dias curtos.

As poucas informações disponíveis em seringueira estão relacionadas à parte nutricional e aos procedimentos para amostragem e coleta de folhas. SHORROCKS (1960) trabalhando com seringueira adulta mostrou que as folhas expostas à luz solar total e folhas sombreadas diferem significativamente na sua composição de nutrientes. O autor encontrou pouca variação na composição mineral de folhas expostas à luz, coletadas de diversas posições da copa enquanto que as folhas sombreadas mostraram composição de nutrientes muito variada. Segundo SHORROCKS (1964), folhas coletadas de ramos baixos e sombreados são mais sensíveis a mudanças no teor de N e P e menos sensíveis a Mg e Ca do que aquelas expostas à luz, havendo pouca diferença entre os dois tipos de folhas com relação ao teor de K, Mn e Cu. GUHA & NARAYANAN (1969) afirmam haver um decréscimo nas concentrações de N e K com a idade em folhas expostas a pleno sol e, em contrapartida um aumento nos teores de Ca.

Segundo BICKFORD & DUNN (1976), alta intensidade e apropriado espectro de composição da luz, são muito necessários para que a fotossíntese ocorra, elevando o armazenamento de carboidratos, sendo provavelmente necessário para o funcionamento apropriado do mecanismo fotoperiódico, bem como de muitos processos metabólicos.

CHRISTER & BOHNING (1956), estudando curvas de saturação de luz e fotossíntese aparente encontraram que folhas de plantas heliofilas tem um mais alto ponto de compensação e também tornam-se saturadas de luz a uma mais alta intensidade luminosa do que plantas de sombra.

BLACKMAN & WILSON (1957) afirmaram que a taxa de assimilação líquida durante a estação de crescimento ativo é linearmente relacionada ao logaritmo da intensidade de luz tanto para plantas de luz quanto para plantas de sombra. As taxas de fotossíntese aparente medidas em plantas de diversas espécies, em casa-de-vegetação e a pleno sol mostraram para todas as espécies, curvas típicas de plantas de sol quando cultivadas sob condições similares ao seu habitat natural.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

Este trabalho foi realizado em propriedade pertencente ao grupo empresarial SASAKAKI, Latex Agrícola Ltda.- Fazenda Santa Helana, localizada em Marília, S.P., a uma altitude aproximadamente de 600 metros.

3.2. CONDIÇÕES EDAFO-CLIMÁTICAS DO LOCAL

O solo ocorrente na área do experimento é representativo de toda a região caracterizado como podzólico, variação Marília (QUEIROZ NETO & TORNAUX, 1978; BARROS, 1985) cujas características químicas se encontram na Tabela 1.

A área está submetida a um clima tropical úmido do Tipo Cwn segundo Köppen, caracterizado pela ocorrência de inverno seco, total pluviométrica média no mês menos chuvoso inferior a 30 mm, temperatura média no mês quente e mais frio, respectivamente, superior a 22°C e inferior a 18 °C (SETTER, 1966).

Tabela 1 - Características químicas do solo usado no experimento. (Marília - SP, 1987).

Resultados analíticos do solo(1)													
meq/100 cm ³													
P res.	M.O. %	pH CaCl ₂	K	Ca	ilg	H+Al	S	T	V %	ppm			
41,1a	0,87mb	5,7a	0,07mb	1,89m	0,77m	1,48b	2,7m	4,2b	64,4m	0,40m	2,42 m	12,1m	0,85m

Obs.: mb = muito baixo; b = baixo; m = médio; a = alto; ma = muito alto.

(1) Análises realizadas no Laboratório do Departamento de Química - Nutrição Mineral de Plantas da ESALQ/USP.

Em termos de disponibilidade hídrica, o cálculo do balanço hídrico segundo THORNTHWAITE & MATTER (1955) (Tabela 2), para níveis de retenção hídrica (RH) de 100 mm (seringueira em viveiro) e de 300 ppm (seringueira adulta evidenciou a ocorrência de um período sujeito a deficiência hídrica nos meses de abril a setembro, concentrando-se nos dois últimos meses desse período, os valores mais elevados de deficiência hídrica (agosto/setembro).

3.3. MATERIAL DE PLANTIO

As sementes que constituíram os porta-enxertos usados no trabalho são resultantes da mistura classificada como sementes clonais ilegítimas, provavelmente dos clones Tjir 1, Tjir 16 ou GA 1328, colhidas em março de 86 e postas para germinar em sementeira do tipo céu aberto.

A repicagem foi feita para viveiros em sacos de plásticos com capacidade para 5 kg de terra, nos estádios de patas-de-aranha e palito inicial. O solo usado para enchimento dos sacos é o representativo da região, Podzolizado variação Marília, com boas propriedades físicas e regular em propriedades químicas.

Tabela 2 - Balanço hídrico de Marília-SP, calculado segundo Thornthwaite e Mather, 1955, para níveis de retenção hídrica (RH) de 100 mm e de 300 mm.

Meses	TM (°C)	EP (mm)	P (mm)	P-EP (mm)	ARM (mm)		ER (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	
					RH=100	RH=300				
J	23,8	121	217	96	100	300	121	0	96	
F	23,8	105	216	111	100	300	105	0	111	
M	23,3	105	133	28	100	300	105	0	28	
A	21,6	81	61	-20	81	281	80	1	0	
M	19,1	59	59	-1	81	280	58	1	0	
J	17,7	47	57	10	91	290	47	0	0	
J	17,5	48	35	-13	80	278	46	2	0	
A	18,9	59	27	-32	58	250	49	10	0	
S	20,9	77	28	-19	47	234	69	8	0	
O	22,0	95	131	36	83	270	95	0	0	
N	22,9	105	117	12	95	282	105	0	0	
D	23,4	117	191	74	100	300	117	0	69	
Ano	21,2	1019	1301	282	-	-	997	1010	22	304

TM = temperatura média do ar
EP = evapotranspiração potencial

P = precipitação pluviométrica
ARM = água armazenada

ER = evapotranspiração real
DEF = deficiência hídrica
EXC = excedente hídrico

3.4. TIPOS DE VIVEIROS

Visando prevenir problemas decorrentes de chuvas de granizo e frio, foram utilizados dois tipos de viveiros existentes na propriedade: a) viveiro sob sombrite em uma área de 10.000 m² protegido por cobertura superior e lateralmente por sombrite com 18% de interceptação de luz solar mediante armação constituída de esteios de concreto regularmente espaçados com altura de 3 metros possuindo também um sistema de nebulização por micro-aspersores, distribuídos em fileiras ao longo do teto; b) viveiro a pleno sol, aproveitando o espaço de entrelinhas de um seringal jovem com idade de 2,5 anos, em área contígua ao viveiro sob sombrite; ambos os viveiros foram instalados em sacos de plástico com capacidade para 5 kg de terra, permanecendo os porta-enxertos nessas condições por um período de 18 meses, até serem submetidos à enxertia.

3.5. ENXERTIA E PREPARO DAS MUDAS

Nesses viveiros as plantas de seringueira foram enxertadas com o clone PB 235 em outubro/novembro/87, correspondendo ao início do verão (período quente e chuvoso), usando o processo de enxertia madura, pelo método de Forkert mediante janela lateral e U invertido quando os porta-enxer

tos apresentavam de 1,0 a 2,0 cm de diâmetro a 5 cm do solo. Decorridos 21 dias, foi feita a primeira verificação do pagamento da enxertia, sendo feito o repasse após decorridos 7 a 10 dias, ocasião em que os exertos vivos constituíram-se no material apto para o trabalho.

3.6. TRATAMENTO COM ÁCIDO GIBERÉLICO (GA3)

Com vistas a avaliar os efeitos do uso do GA3 sobre o alongamento celular e conseqüentemente aumento do tamanho das brotações dos enxertos, foi feita a aplicação do produto comercial Pro-Gibb contendo 10% de ácido giberélico, em metade das mudas localizadas nos dois viveiros a pleno sol e sob sombrite, permanecendo as outras sem tratamento.

O ácido giberélico foi aplicado a uma concentração de 1.000 ppm em pasta de lanolina, cujo preparo foi feito pela dissolução e homogeneização do ácido em lanolina derretida na condição de banho-maria. A pasta assim formada depois de endurecida foi aplicada diretamente sobre os escudos porta-gemas dos enxertos imediatamente após a decepagem da parte aérea dos porta-enxertos. O uso de lanolina como veículo para o GA3 teve por finalidade manter maior aderência do produto com o escudo e evitar a lavagem pela chuva ou irrigação feita em dias alternados em todo o experimento, durante o crescimento do enxerto.

3.7. ADUBAÇÃO DAS MUDAS

As adubações das mudas foram feitas na base de N e K aplicados por via líquida nas concentrações de 100 ppm e 200 ppm para nitrogênio e potássio, na ausência e presença de fósforo (na concentração de 70 ppm).

Nitrogênio (N) - Como fonte nitrogenada foram usados Nitrocálcio (27% N) na base de 3,70 g por muda (saco com 5 kg de terra), nos tratamentos sem adubação fosfatada e, 3,13 g de nitrocálcio por muda nos tratamentos que receberam adubação fosfatada (200 ppm N).

Nos tratamentos 10 e 21 (Tabela 3) que receberam adubação nitrogenada e fosfatada em dois parcelamentos 0 e 30 dias as quantidades de nitrogênio por muda foram de 1,85 g para os tratamentos sem fósforo na data da decepagem e, 1,31 g por muda por ocasião da decepagem (zero dia) e 1,85 g de nitrogênio por muda aos 30 dias após a decepagem, nos tratamentos que receberam adubação fosfatada.

Fósforo (P) - Como fonte de P, na proporção de 70 ppm por quilo de terra, foi usado fosfato monoamônico (MAP), que contém, além de P, 10% de $N(NH_4)$, equivalente a 154,2 mg de N deduzidas do nitrogênio aplicado na forma de nitrocálcio, correspondente a 570,2 mg de nitrocálcio. razão porque foram aplicados 3,70 g por muda nas parcelas sem P e

3,16 g nas parcelas que receberam MAP como fonte fosfatada. A quantidade de fósforo aplicada na forma de MAP, foi de 1,606 g para cada muda em saco de 5 kg de terra.

Potássio (K) - A exemplo do N, as quantidades de potássio aplicadas por quilo de terra foram 100 ppm e 200 ppm representando 200 mg e 400 mg de cloreto de potássio (KCl) o que correspondeu a 1,0 g e 2,0 g de produto para cada muda.

3.8. PREPARO DOS FERTILIZANTES E FORMA DE APLICAÇÃO

Para facilitar a dissolução foi feita a moagem do MAP e do KCl seguida da pesagem das amostras nas quantidades correspondentes às concentrações previstas relacionadas para 1 litro d'água, aplicados na base de 10 ml por muda conforme segue:

(100 ppm N) = 185,0 g de nitrocálcio/litro (aplicados 10 ml/pl)

(200 ppm N) = 370,0 g de nitrocálcio/litro (aplicados 10 ml/pl)

(70 ppm P) = 160,6 g de MAP/litro (aplicados 10 ml/pl)

(130 ppm K) = 100,0 g de KCl/litro (aplicados 10 ml/pl)

(200 ppm K) = 200,0 g de KCl/litro (aplicados 10 ml/pl).

A aplicação dos fertilizantes por via líquida foi feita com o uso de seringa dosadora automática marca HOPNER normalmente usada para vacinação de bovinos graduando-se o percurso do êmbulo para 5 cm (5 ml) para cada compressão feita no gatilho, representando exatamente 10 ml aplicados em dois movimentos do gatilho.

3.9. PERÍODOS DE ADUBAÇÃO

As aplicações dos fertilizantes foram feitas a intervalos regulares de 15 dias em relação à data de decepagem das mudas perfazendo um total de cinco grupos distintos de adubação conforme se segue:

Quinze dias antes da decepagem das mudas (-15 dias), foi feita a adubação de um grupo de 192 plantas, sendo 96, a pleno sol e igual número sob sombrite. Os dois grupos de 96 mudas foram adubadas com KCl a 200 ppm e metade destas (48 mudas) receberam também sô nitrocálcio, e a outra metade, adubadas com MAP + nitrocálcio.

Decorridos 15 dias dessa adubação, foi feita a decepagem geral da parte aérea dos porta-enxertos incluindo poda das raízes que ultrapassavam o fundo dos sacos, envolvendo os viveiros a pleno sol e sob cobertura de sombrite simultaneamente, seguida da aplicação de GA3 na metade das

mudas dos dois viveiros. Um outro grupo de 192 plantas (mudas decepadas) foram submetidas a adubações nos mesmos moldes da anterior, constituindo assim a adubação 0 dia, na data da decepagem.

Nessa mesma ocasião um outro grupo de 192 mudas recebeu adubação correspondente à metade das dosagens para N, K (100 ppm) e P (70 ppm) constituindo os tratamentos (0-30 dias). Ficando a complementação da adubação para ser feita 30 dias após.

O restante das mudas decepadas com e sem os escudos porta-gemas tratados por GA3, permaneceram nos dois locais onde a intervalos regulares de 15 dias, grupos de 192 plantas foram adubadas onde (+15 dias) corresponderam à adubação feita aos 15 dias após a decepagem: (+30 dias) correspondente à adubação feita aos 30 dias após a decepagem geral da parte aérea dos porta-enxertos.

O grupo de 192 plantas que recebeu metade das adubações na data da decepagem, teve a complementação das adubações, aos 30 dias após a decepagem constituindo a época 0-30 dias.

Finalmente um grupo de 48 mudas não receberam qualquer adubação, permanecendo metade destas a pleno sol e outra metade à sombra, tratadas apenas por GA3 na data da decepagem. Outro grupo idêntico em que as mudas foram apenas decepadas constituindo os tratamentos teste - sendo mantidas a pleno sol e sombreadas.

3.10. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados com 22 tratamentos (Tabela 3) e 6 repetições de 4 plantas por parcela para os dois tipos de viveiro "a pleno sol" e "com cobertura de sombrite" perfazendo um total de 24 plantas por tratamento e 528 plantas nos 22 tratamentos em cada viveiro, e um total de 1.056 plantas no experimento.

3.11. CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

A decepagem da parte aérea de todos os tratamentos e seccionamento das raízes que ultrapassavam o fundo dos sacos foi feita em 07.01.88, ocasião em que os tratamentos foram agrupados nas condições originais dos respectivos viveiros (pleno sol e sombrite), onde permaneceram durante 120 dias submetidos a coletas de dados a intervalos regulares de 15 dias, para as características a seguir relacionadas.

Tabela 3 - Tratamentos para viveiros a pleno sol e sob cobertura de sombrite.

01	Sõ decapt. (-15 d)	316g NC+200g KCl+160,6g MAP
02	Sõ decapt. (-15 d)	370g NC+200g KCl sem fósforo
03	Sõ decapt. (0 dia)	316g NC+200g KCl+160,6g MAP
04	Sõ decapt. (0 dia)	370g NC+200g KCl sem fósforo
05	Sõ decapt. (+15 d)	316g NC+200g KCl+160,6g MAP
06	Sõ decapt. (+15 d)	370g NC+200g KCl sem fósforo
07	Sõ decapt. (+30 d)	316g NC+200g KCl+160,6g MAP
08	Sõ decapt. (+30 d)	370g NC+200g KCl sem fósforo
09	Sõ decapt. (0 e 30 d)	131g NC+100g KCl+160g MAP (0 d) ("e") 185g NC+100g sem fósforo (30 d)
10	Sõ decapt. ("e")	185g NC+100g KCl sem fósforo (0 d) ("e") 185g NC+100g KCl sem fósforo (30 d)
11	Sõ decapitado	(testemunha)
12	Decapt.+GA3 (-15 d)	316g NC+200g KCl+160,6g MAP
13	Decapt.+GA3 (-15 d)	370g NC+200g KCl sem fósforo
14	Decapt.+GA3 (0 dia)	316g NC+200g KCl+160,6g MAP
15	Decapt.+GA3 (0 dia)	370g NC+200g KCl sem fósforo
16	Decapt.+GA3 (15 d)	316g NC+200g KCl+160,6g MAP
17	Decapt.+GA3 (15 d)	370g NC+200g sem fósforo
18	Decapt.+GA3 (+30 d)	316g NC+200g KCl+160,6g MAP
19	Decapt.+GA3 (+30 d)	370g NC+200g KCl sem fósforo
20	Decapt.GA3 (0 e 30 d)	131g NC+100g KCl+160,6g MAP (0 d) ("e") 185g NC+100g KCl sem fósforo (30 d)
21	Decapt. ("e")	185g NC+100g KCl sem fósforo (0 dia) ("e") 185g NC+100g KCl sem fósforo (30 d)
22	Decapitação + GA3	

d = dia; NC = Nitrocálcio; "e" = (0 e 30 dias); MAP = Fosfato Monoamônico; KCl = Cloreto de Potássio; Decapt. = Decapitado.

a - Altura de Plantas

Uma vez iniciada a brotação da gema do enxerto, foram feitas periodicamente um total de sete medições dos tamanhos das brotações tomadas a partir do calo da enxertia, até à extremidade do meristema apical visando traçar as respectivas curvas de crescimento relacionadas a cada tratamento testado.

b - Diâmetro do caule

A exemplo da altura de plantas, nos mesmos períodos, foram feitas as medições do diâmetro do caule a cinco centímetros a partir do calo da enxertia, mediante o uso de paquímetro. Foi feita também uma única medida do diâmetro do porta-enxerto (tocos) no início do experimento, tomada na altura correspondente à zona de enxertia (5 cm acima do coleto) a fim de determinar prováveis relações entre o diâmetro inicial do toco enxertado e a velocidade e consequente vigor da brotação da gema do enxerto.

c - Fenologia

Visando avaliar os efeitos dos tratamentos testados foram feitas anotações diárias dos estádios fenológicos do primeiro lançamento foliar a partir do sexto dia após

a decapitação (decepagem geral) até à completa maturação do lançamento, observando-se também o número de gemas brotadas a cada dia (4ª planta de cada repetição). A seguir, o estágio do último lançamento foi avaliado por ocasião das medições de altura e diâmetro do caule feitas a intervalos regulares de 15 dias (em todas as plantas do experimento).

d - Área foliar

Aos 120 dias de duração do experimento fez-se a leitura direta da área foliar do 1º e 2º lançamentos com o uso do medidor de área foliar modelo Área Meter - KM -100, em uma planta intacta de cada tratamento cujo peso da matéria seca das folhas foi feito posteriormente. Para as demais plantas de cada tratamento, a área foliar foi determinada segundo processo descrito por SESTAK *et alii* (1971), mediante a relação entre o peso da matéria seca de uma amostra de área foliar conhecida e o peso da matéria seca de todas as folhas da planta, coletadas sem os pecíolos.

e - Peso da matéria seca da parte aérea

Individualmente as plantas de todos os tratamentos nas 6 repetições foram coletadas destacando-se a parte aérea do restante do toco, pela região do calo da enxertia, coletando-se a seguir, separadamente as folhas do pri-

meiro e do segundo lançamentos (folhas inferiores e superiores) e o caule, sendo acondicionados também separadamente em sacos de papel, etiquetados e levados para secagem em estufa de circulação forçada a 60°C, submetidos à pesagem com vistas à obtenção do peso da matéria seca.

f - Outras observações

Tendo por objetivo relacionar os diversos tratamentos com as condições ocorrentes nos dois diferentes ambientes (pleno sol e com cobertura de sombrite), foram feitas as medidas da radiação fotossinteticamente ativa (PAR), medidas comparativas de temperatura da superfície do solo desnudo no local sombreado e a pleno sol e determinação de teores de clorofila no material vegetal.

A dosagem de clorofila, feita segundo DELACHIAVE (1978), consistiu na coleta de 10 discos de folha por tratamento transferidos para tubos de ensaio contendo 10 ml acetona a 80% e levados para centrífuga a 2.000 rpm durante 10 minutos. Após centrifugação foi adicionada uma pitada de CaCO_3 e o extrato assim homogeneizado, foi transferido para cubeta especial e feita a leitura em espectrofotômetro, nos comprimentos de onda de 623, 645 e 663 nm, determinando-se a seguir os teores de clorofila a e b nas amostras trabalhadas.

g - Análise química do material vegetal

Após a secagem do material vegetal, este foi pesado e moído para as determinações químicas de N, P, K, Ca, Mg, conforme técnica descrita por SARRUGE & HAAG (1974) feitas no laboratório do Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes da ESALQ. Com base nessas determinações, os efeitos de tratamento, além de outras variáveis já descritas, foram medidos com base na concentração e quantidade de macronutrientes nas diferentes partes da planta (folhas inferiores, folhas superiores e caule) e quantidade total (g/pl).

h - Análise estatística

A análise estatística de variância e comparação de médias (Tukey a 5%) foi feita de conformidade com STEEL & TORRIE (1960) e CAMPOS (1984), considerando inicialmente todos os tratamentos incluindo as testemunhas nos dois locais estudados. Numa segunda etapa foram analisados os efeitos dos fatores isolados e interações sobre os parâmetros de crescimento e as quantidades totais de N, P, K, Ca e Mg na planta.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. BROTAÇÃO DA GEMA DO ENXERTO

Observação visual feita aos 15 dias após a decepagem dos porta-enxertos, permitiu observar-se um melhor desempenho e precocidade no início da brotação das mudas crescidas a pleno sol em relação àquelas, sob cobertura de tela "Saran" ou sombrite onde, a maior parte destas, ainda não haviam iniciado a brotação da gema.

Nos dois locais estudados, as brotações se achavam mais avançadas nas mudas dos tratamentos adubados 15 dias antes da decepagem dos porta-enxertos (- 15 dias). Ao contrário deste, havia um atraso acentuado na brotação de gema das mudas que seriam adubadas somente 30 dias depois da decepagem e naquelas que receberam adubações fracionadas em duas aplicações, metade da dosagem na data de decepagem do porta-enxerto e o restante 30 dias depois (0 e 30 dias). (Figura 5a).

4.2. EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO EM ALTURA

Independentemente da influência dos diversos tratamentos sobre o crescimento das mudas, foi observado que os dois ambientes afetaram de modo diferente o crescimento em altura, onde as mudas cultivadas a pleno sol mostraram sempre um comportamento melhor do que aquelas mantidas sob cobertura de sombrite (mudas sombreadas) (Tabelas 4 e 5).

Observações feitas quinzenalmente mostraram comportamentos variáveis entre tratamentos com relação às alturas do primeiro e segundo lançamento foliar (inferior e superior), nas mudas crescidas ao sol (Tabelas 3 e 4). Assim é que, 30 dias depois de implantado o experimento, os tratamentos que receberam adubação 15 dias antes da decepagem, corte da parte aérea dos porta-enxertos (-15 dias), apresentavam maior crescimento e vigor do primeiro lançamento foliar além de boa uniformidade (Figura 5a).

As mudas com maior crescimento correspondiam aos tratamentos N P K, NK + GA3 com 30,0 cm e 31,0 cm e ao NPK + GA3 aplicados na data da decepagem (0 dia) com 33,4 cm (Tabela 4).

A partir dos 75 dias depois da decepagem, observou-se uma antecipação na emissão do segundo lançamento foliar e mais rápido crescimento das mudas adubadas com NPK somente 30 dias depois da decepagem dos porta-enxertos (+30 dias) com altura média de 47,2 cm contra 34,2 cm de teste-

Tabela 4 - Evolução da altura de plantas crescidas a pleno sol com relação às épocas de aplicação de N P K e GA₃, considerando as parcelas testemunhas. (Média de 24 plantas).

Época de adubação	Fatores NK P GA ₃	Tratamento	Altura total de plantas (cm)				
			30	45	60	75	90
			dias				
-15 dias	1 1 0	1	30,0	32,8	32,8	38,8	46,2
	1 1 1	12	25,6	30,6	33,1	38,2	44,6
	1 0 0	2	25,5	26,5	27,1	28,5	36,4
	1 0 1	13	31,0	38,0	38,1	42,3	49,0
0 dia	1 1 0	3	23,6	30,0	32,4	33,5	38,5
	1 1 1	14	33,4	35,5	36,2	36,5	36,7
	1 0 0	4	26,0	32,9	34,5	36,4	40,4
	1 0 1	15	25,8	32,1	32,2	33,2	39,5
+15 dias	1 1 0	5	28,6	30,0	31,2	37,0	41,0
	1 1 1	16	20,6	29,4	29,4	33,7	40,0
	1 0 0	6	22,8	27,1	27,4	29,9	36,8
	1 0 1	17	26,5	30,6	30,8	31,2	31,5
+30 dias	1 1 0	7	27,6	33,0	35,5	47,2	63,0
	1 1 1	18	21,0	24,1	26,9	35,5	41,8
	1 0 0	8	23,8	29,3	29,5	35,2	43,6
	1 0 1	19	23,3	31,4	31,4	38,5	45,1
0 e 30 dias	1 1 0	9	24,0	30,6	32,3	37,7	49,5
	1 1 1	20	26,1	31,1	31,1	37,9	49,3
	1 0 0	10	27,5	31,7	31,8	36,8	46,1
	1 0 1	21	29,7	31,3	31,6	35,0	46,2
-	0 0 0	11	24,6	32,7	33,9	34,2	35,2
-	0 0 1	22	18,6	25,7	26,7	27,5	27,7

Níveis: 0 = ausência

1 = presença.

Tabela 5 - Evolução da altura de plantas crescidas sombreadas com relação às épocas de aplicação de N P K e GA₃, considerando as parcelas testemunhas. (Média de 24 plantas).

Época de adu- ção	Fatores			Trata- mento	Altura total de plantas (cm)				
	NK	P	GA ₃		30	45	60	75	90
-15 dias	1	1	0	1	20,5	24,9	24,9	25,0	25,0
	1	1	1	12	21,5	25,9	25,9	26,0	27,0
	1	0	0	2	21,5	24,4	25,1	25,2	24,6
	1	0	1	13	13,1	23,7	24,8	25,5	26,7
0 dia	1	1	0	3	17,7	21,8	22,7	25,0	25,4
	1	1	1	14	11,1	21,4	23,3	24,0	24,3
	1	0	0	4	22,7	26,0	26,1	28,1	30,4
	1	0	1	15	15,9	26,1	26,9	27,7	28,5
+15 dias	1	1	0	5	14,9	22,1	22,8	24,8	25,9
	1	1	1	16	14,7	22,8	25,2	27,4	27,8
	1	0	0	6	17,3	21,0	22,4	22,5	24,0
	1	0	1	17	12,5	20,8	22,2	25,3	27,3
+30 dias	1	1	0	7	16,6	20,0	23,1	27,5	28,7
	1	1	1	18	12,9	20,9	22,2	25,5	30,8
	1	0	0	8	15,2	24,8	25,0	29,0	34,7
	1	0	1	19	12,4	22,0	22,9	26,2	29,6
0 e 30 dias	1	1	0	9	15,8	20,9	21,4	21,4	24,3
	1	1	1	20	14,1	21,9	25,5	24,6	29,4
	1	0	0	10	18,3	24,1	26,3	29,2	29,3
	1	0	1	21	12,6	24,8	26,1	27,5	28,5
	0	0	0	11	10,5	20,9	22,6	24,7	24,7
	0	0	1	22	13,4	22,1	24,8	26,2	26,9

Níveis: 0 = ausência

1 = presença.

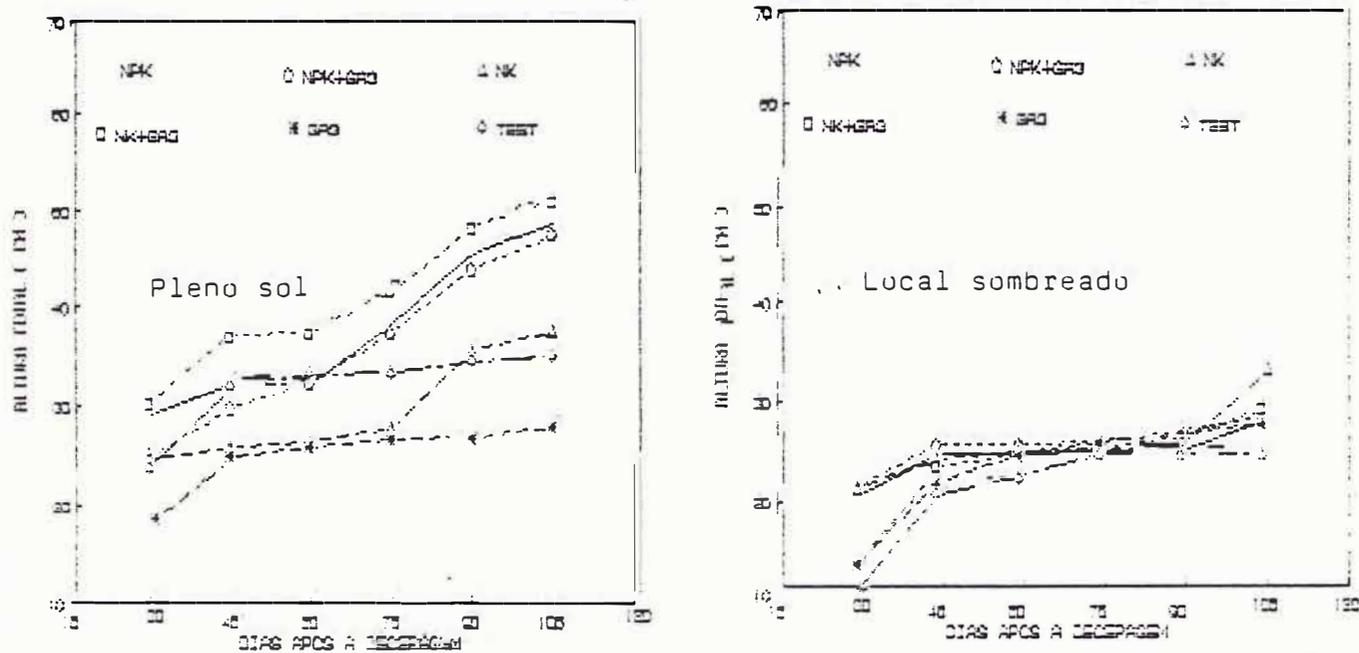


Figura 1 - Evolução do crescimento de plantas mantidas a pleno sol e sombreadas adubadas 15 dias antes da decepagem (-15 dias).

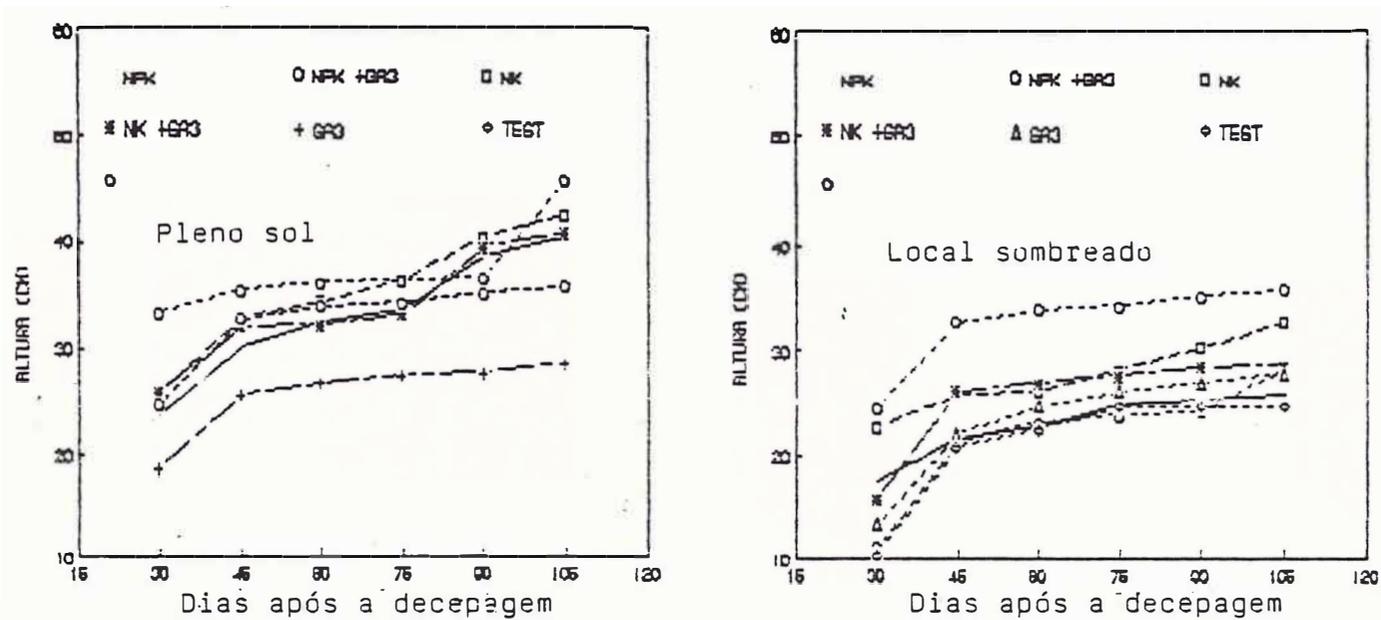


Figura 2 - Evolução do crescimento de plantas mantidas a pleno sol e sombreadas, adubadas na data da decepagem (0 dia).

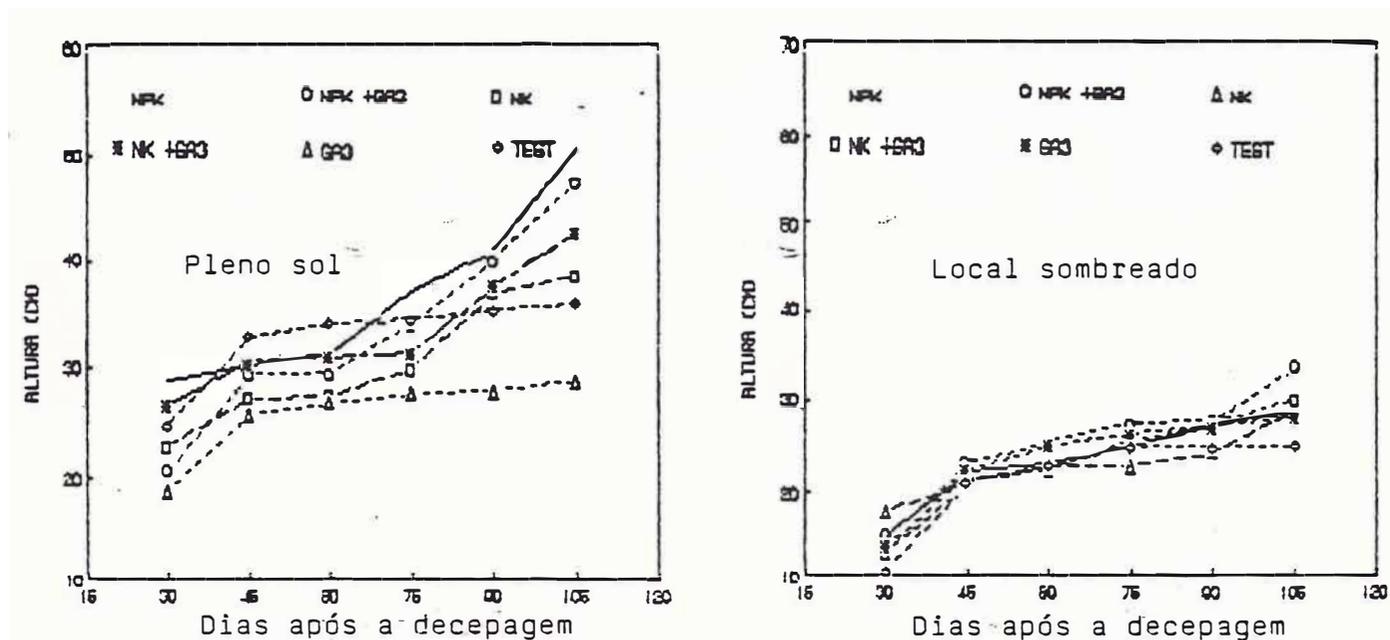


Figura 3 - Evolução do crescimento de plantas mantidas a pleno sol e sombreadas adubadas aos 15 dias após a decepagem (+15 dias).

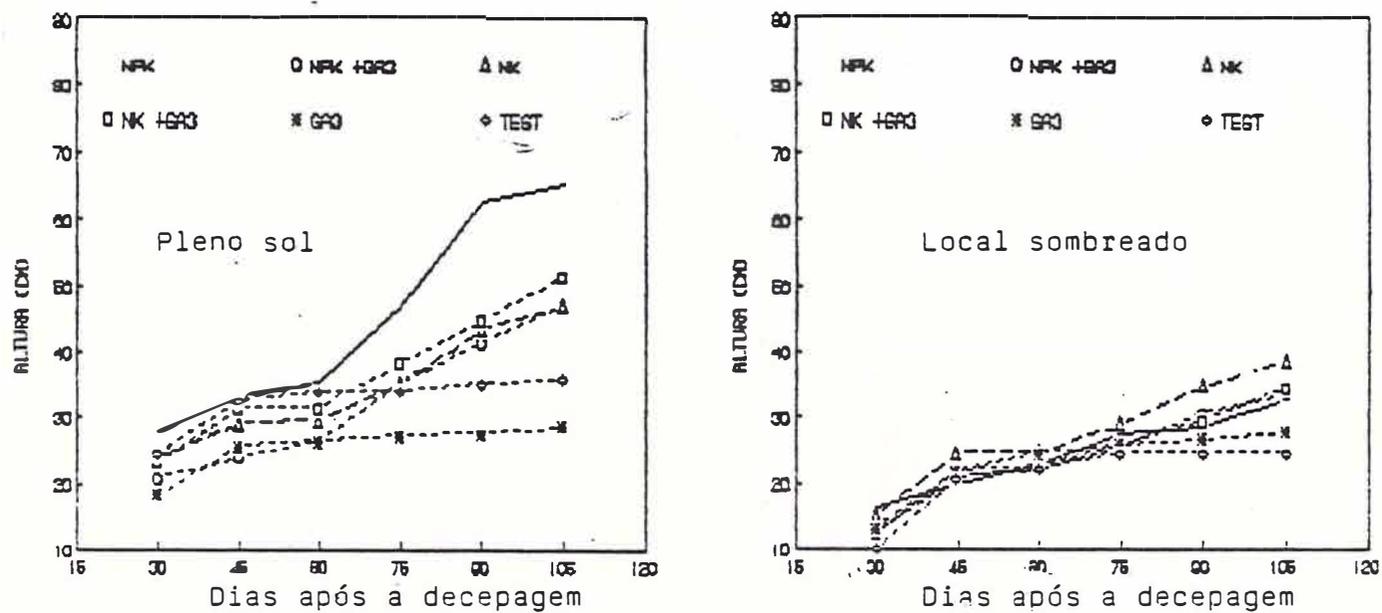


Figura 4 - Evolução do crescimento de plantas mantidas a pleno sol e sombreadas, adubadas aos 30 dias após a decepagem (+30 dias).

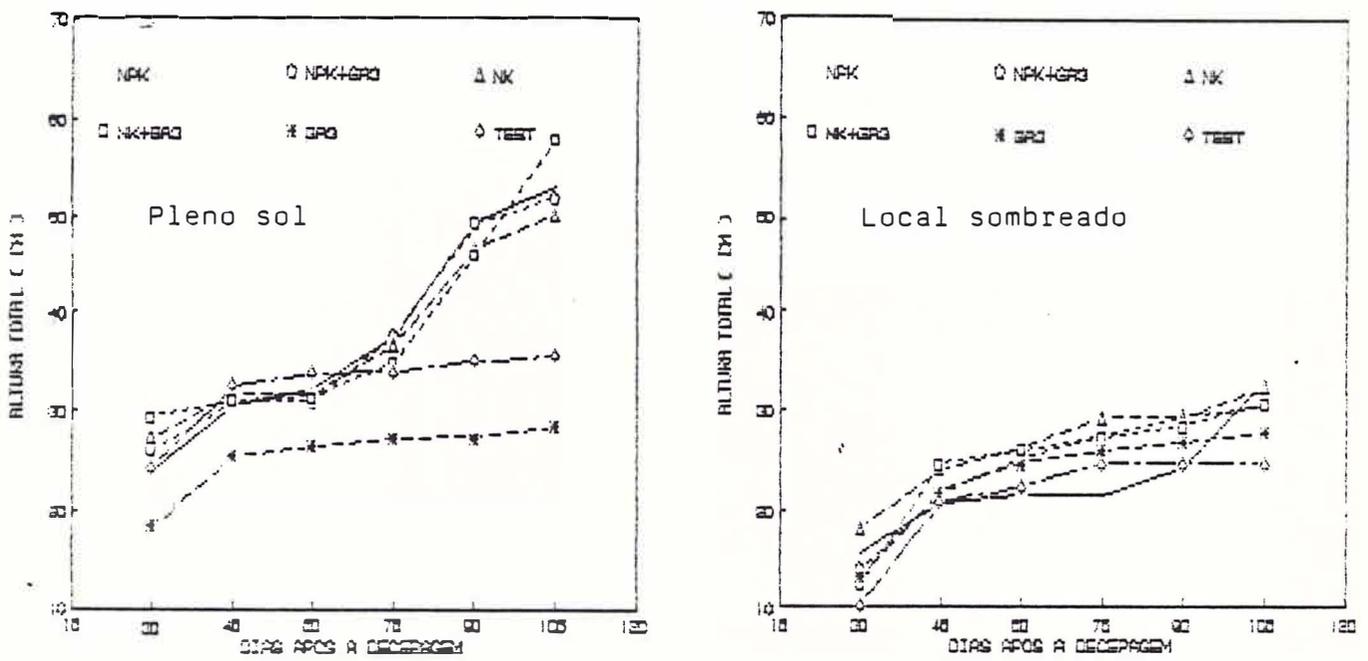


Figura 5 - Evolução do crescimento de plantas mantidas a pleno sol e sombreadas adubadas na data da decepagem 30 dias após (0-30 dias).

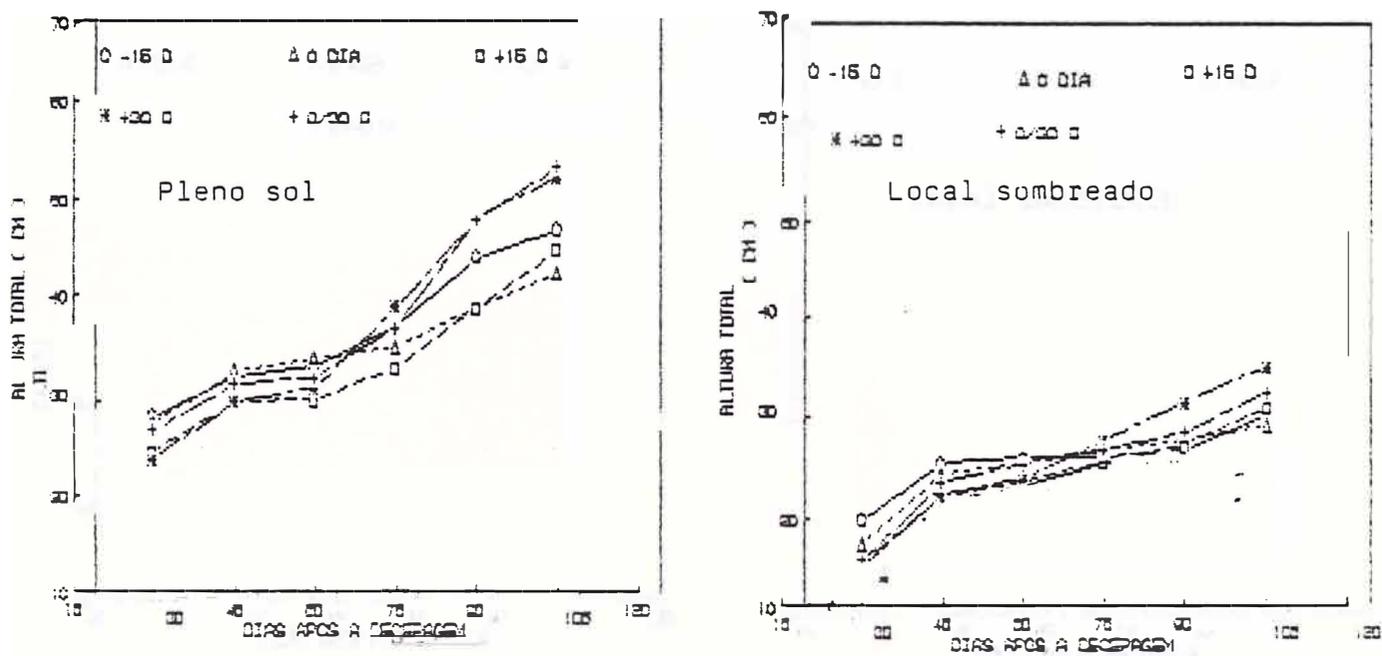


Figura 5a - Efeitos das épocas de aplicação de nutrientes sobre o crescimento de plantas mantidas a pleno sol e sombreadas.

munha, seguindo-se do tratamento NK + GA3 (-15 dias) com 42,3 cm representando respectivamente 138 e 125 em relação à testemunha igual a 100 (Figuras 1 a 4).

Os grupos de plantas adubadas na data da decepagem (0 dia) e 15 dias depois (+15 dias) não apresentaram crescimento satisfatório, com médias de 34,9 e 32,9 cm, além de apresentarem sintoma de deficiência e clorose generalizada (Tabela 4).

A aplicação isolada de GA3 por ocasião da decepagem, induziu grande heterogeneidade na brotação e, na ausência de adubação, concorreu para um atraso no crescimento das mudas com média de apenas 27,5 cm de altura representando 80% do crescimento apresentado pela testemunha (100). PAHM (1976), diz que o índice de crescimento de plantas tratadas por GA3 depende da interação desde com nutrientes minerais específicos, idade da planta e estado nutricional da mesma o que, de certo modo, explica um provável efeito depressivo do GA3 sobre o crescimento deste tratamento (Tabela 4 e Figura 2).

Conforme a Tabela 4 observa-se que aos 90 dias, o uso de NPK (+30 dias) continuou se destacando com altura média de 63,0 cm sendo que 100% das mudas já apresentavam o segundo lançamento foliar no estágio B₂/C* (HALLE & MARTIN, 1968).

* Estádios de crescimento:

Estádio A - Meristema apical intumescido e em início de expansão e com folíolos ainda imbricados.

A partir dos 90 dias o efeito de épocas de adu**bação** passou a refletir melhor índice de crescimento para as mudas adubadas com NPK e NPK + GA3 (0 e 30 dias) com 49,5 cm e 39,3 cm superando inclusive o tratamento NK + GA3 (-15 dias), (Tabela 4).

O uso de GA3 isolado, juntamente com a teste**munha** sem qualquer adubação induziram clorose generalizada em todas as plantas e paralização da atividade do meristema apical permanecendo estas, apesas com o primeiro lan**çamen**to foliar no estágio "D".

De modo geral, as plantas de todos os trata**mentos**, com enxertos crescidos sob a cobertura de sombrite, apresentaram altura média inferior àquelas crescidas ao sol até aos 105 dias (data da última mensuração). As médias gerais de alturas para plantas sombreadas e ao sol foram respectivamente 31,0 cm e 47,9 cm, mostrando que os dois locais influenciaram de modo diferente sobre o crescimento em altura (Tabelas 4 e 5 e Figuras 1 a 5a).

Estes resultados estão de acordo com WHATLEY & WHATLEY (1982), os quais afirmam que o crescimento durante a fase juvenil é mais rápido do que durante a fase adulta, porém o crescimento de cada uma das fases depende da quanti-

Estádio B2 - Folíolos em início de expansão e abertura do limbo apresentando-se ainda voltado para cima.

Estádio C - Folha flácida, pendente, com acentuada expansão do limbo e apresentando coloração verde-pálido.

Estádio D - Folha completamente expandida e madura.

dade de luz recebida, e que as espécies variam grandemente em suas taxas de crescimento e em sua tolerância a condições de luz, mas geralmente, plantas já estabelecidas tem crescimento mais lento sob condições de sombra que a pleno sol.

4.3. ALTURA TOTAL DE PLANTAS, DIÂMETRO DO CAULE, PERCENTAGEM DE PLANTAS COM DOIS LANÇAMENTOS FOLIARES, PESO TOTAL DA MATÉRIA SECA E ÁREA FOLIAR TOTAL

A análise de variância para altura total de plantas, altura do segundo lançamento, diâmetro do caule e percentagem de plantas com dois lançamentos, peso total da matéria seca e área foliar total, considerando os tratamentos testemunhas, mostrou haver diferenças significativas entre tratamentos, locais, blocos e locais x tratamentos (Tabela 6).

A comparação de médias para altura de plantas mostrou que a adubação N P K feita 30 dias depois da decapagem dos porta-enxertos (+30 dias), promoveu maior crescimento em altura com 65,2 cm, o mesmo ocorrendo com relação ao diâmetro do caule com 0,77 cm e maior porcentagem de plantas com dois lançamentos foliares (100%), mostrando-se superior aos demais tratamentos (Tabela 7) para plantas cultivadas a pleno sol.

Tabela 6 - Análise de variância para altura de plantas, altura do segundo lançamento, diâmetro do caule, % de plantas com dois lançamentos, peso total da matéria seca e área foliar total em relação aos tratamentos testemunhas.

Fontes de variação	G.L.	Altura da planta	Altura do 2º lançamento	Diâmetro do caule	% de plantas com 2 lançamentos	Peso total de matéria seca	Área foliar total
Local	1	335.027**	106.941**	184.334**	121.738**	20.984**	6.696*
Bloco (Local)	10	2.122*	2.418*	2.555**	1.751n.s.	1.499n.s.	1.125 n.s.
Tratamento	21	5.821**	5.487**	4.346**	11.192**	3.193**	1.528n.s.
Local de tratamento	21	3.147**	1.945*	1.599n.s.	2.395**	1.590n.s.	1.663*
Resíduo	210						
Total	263						
C.V.		18,36	49,59	12,10	41,96	54,25	60,62
Média Geral		38,52	13,90	0,58	53,50	10,73	1.240,27

* Significativo ao nível de 5 % de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1 % de probabilidade.

n.s. Não significativo

Efeito positivo da adubação fracionada (0 e 30 dias) foi também observado quanto à altura de plantas, pois foi superior a 50 cm independentemente do tratamento, e a percentagem de plantas com dois lançamentos foliares variou de 83,3% a 95,8%, destacando-se a adubação NK combinada à aplicação de GA3 com 58,1 cm de altura e com 91,3% de plantas com dois lançamentos foliares (Figuras 6 e 7).

A aplicação do ácido giberélico isolado em mudas a pleno sol, ocasionou um forte efeito depressivo sobre o crescimento das plantas, refletindo-se na altura total, diâmetro do caule, percentagem de plantas com dois lançamentos foliares que, se mostraram estatisticamente inferiores aos tratamentos adubados, inclusive à testemunha quanto à altura e diâmetro do caule, representando apenas 82,7 e 81,3, respectivamente desta (testemunha = 100) (Tabela 7 e Figuras 1 a 5).

Conforme se observa na Tabela 7 e Figuras 6 e 7, nas parcelas a pleno sol adubadas em diferentes épocas, os maiores percentuais de plantas apresentando o segundo lançamento foliar, corresponderam aos tratamentos adubados aos 30 dias e 0 e 30 dias variando de 83,3% a 100% e os menores percentuais para a adubação feita no dia da decepagem dos porta-enxertos 0 dia com 33% a 62%. Estes resultados evidenciam que as adubações feitas quando o primeiro lançamento foliar se encontra em expansão, no estágio B₂/C (adubação + 30 dias), tende a acumular reservas que serão mobilizadas para

Tabela 7 - Comparação de médias para altura total de plantas (cm); altura do 2º lançamento (cm); porcentagem de plantas com 2 lançamentos; e diâmetro do caule de plantas a pleno sol em relação às épocas de aplicação de NPK e GA₃, considerando as testemunhas. Dados coletados aos 105 dias.

Época de adubação	Níveis			Tratamento	Altura total da planta (cm)	Altura do 2º lançamento (cm)	% de plantas com 2 lançamentos	Diâmetro do caule (cm)
	NK	P	GA ₃					
-15 dias	1	1	0	1	49,1 bcd	19,6ab	75,0abc	0,67ab
	1	1	1	12	48,1 bcd	18,5abcd	79,1abc	0,66ab
	1	0	0	2	38,3 cde	18,3abcd	45,8 bcd	0,60 bc
	1	0	1	13	51,7abc	20,2ab	66,6abc	0,69ab
0 dia	1	1	0	3	40,6 cde	14,5 bcd	45,8 bcd	0,58 bc
	1	1	1	14	45,7 bcd	14,0 bcd	62,5abc	0,62abc
	1	0	0	4	42,6 bcde	21,0ab	33,3 cd	0,62abc
	1	0	1	15	40,9 cde	17,3abcd	50,0abcd	0,62abc
+15 dias	1	1	0	5	50,7abc	20,9ab	83,0abc	0,69ab
	1	1	1	16	47,5 bcd	19,2abc	87,5ab	0,63abc
	1	0	0	6	38,5 cde	13,4 bcd	62,5 abc	0,60 bc
	1	0	1	17	42,5 bcde	14,2 bcd	70,8abc	0,59 bc
+30 dias	1	1	0	7	65,2a	30,6a	100,0a	0,77a
	1	1	1	18	44,7 bcd	20,0ab	91,6ab	0,61 bc
	1	0	0	8	47,1 bcd	18,2abcd	95,8ab	0,65ab
	1	0	1	19	51,9abc	21,9ab	91,6ab	0,64ab
0 e 30 dias	1	1	0	9	53,1abc	23,2ab	87,5ab	0,68ab
	1	1	1	20	52,0abc	25,7ab	83,3ab	0,66ab
	1	0	0	10	50,2abc	20,0ab	95,8ab	0,66ab
	1	0	1	21	58,1ab	25,1ab	91,3ab	0,70ab
-	0	0	0	11	34,7 de	3,8 d	4,2 d	0,59 bc
-	0	0	1	22	28,7 e	3,5 cd	8,3 d	0,48 c

Tukey a 5 % de probabilidade.

Níveis: 0 = ausência

1 = presença.

Obs.: As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

promover uma antecipação e maior vigor do segundo lançamento foliar emitido, característica desejável na fase de produção de mudas.

Ao contrário, adubação feita na data da decapagem, parece não ser recomendável porque, na ausência total de folhagem, a transpiração é restringida o que pode reduzir a atividade do sistema radicular na absorção de água e sais minerais e isso, se refletir negativamente no crescimento da parte aérea, diâmetro do caule, atraso na emissão do segundo lançamento foliar, conforme observado nos tratamentos em questão, além da ausência da parte aérea ter contribuído para um menor crescimento.

A exemplo da testemunha e da adubação NK e NPK combinados ou não à aplicação de GA3, correspondentes a 0 dia e +15 dias, o uso de GA3 isolado mostrou também clorose generalizada nas plantas crescidas a pleno sol, o que poderia ser atribuído à deficiência nutricional das plantas. PAHM (1976), atribuiu o efeito clorótico observado no seu trabalho ao uso do GA3 isolado uma vez que a falta de um suprimento adequado de NPK foi descartado, devido aos altos teores desses elementos nas folhas analisadas: 3,70% N; 0,36% P; 1,08% K. Alvin, 1960; Marth *et alii*, 1956 citados por PAHM (1976), dizem ser bastante conflitantes as explicações para os efeitos verde-pálidos ou cloróticos, nas plantas tratadas por GA3, embora esse efeito possa ser postulado como deficiência de um suprimento adequado de nutrientes, causando um abaixamento geral do conteúdo dos pigmentos.

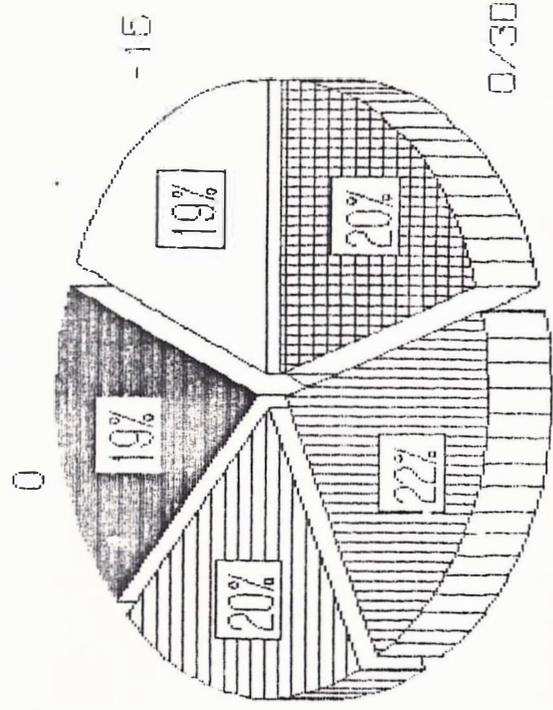
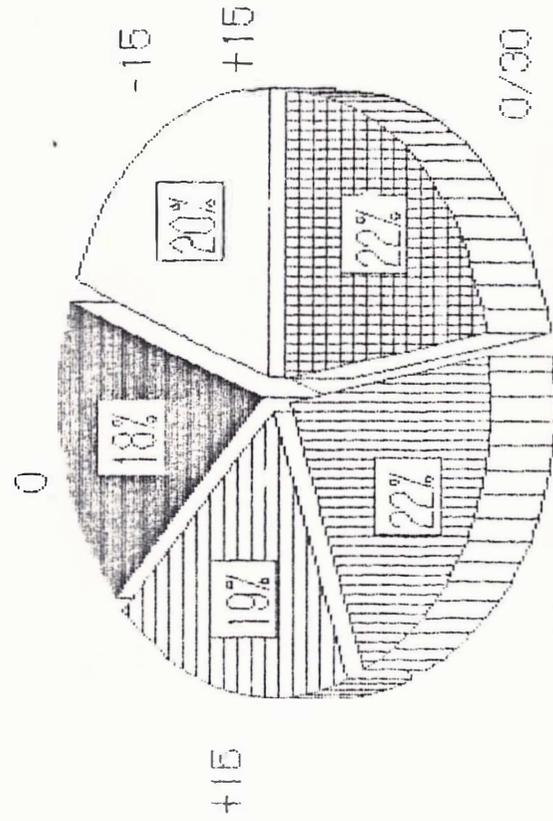
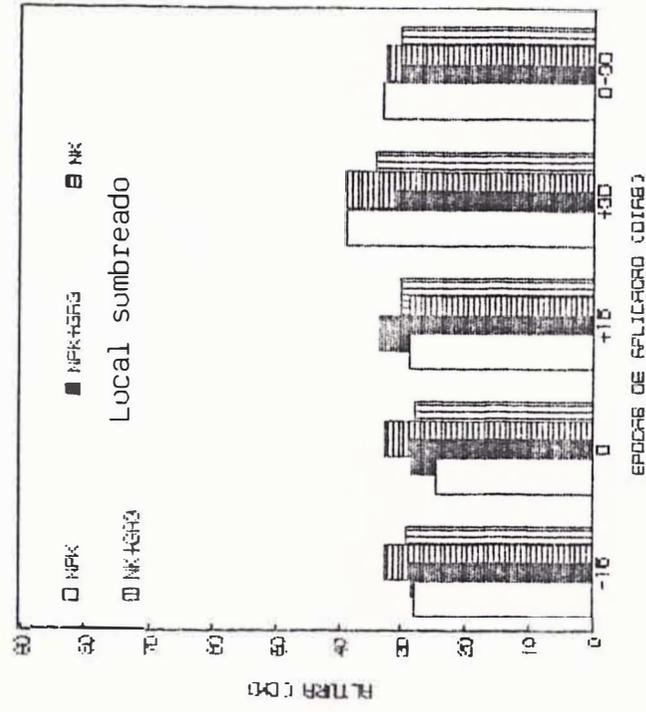
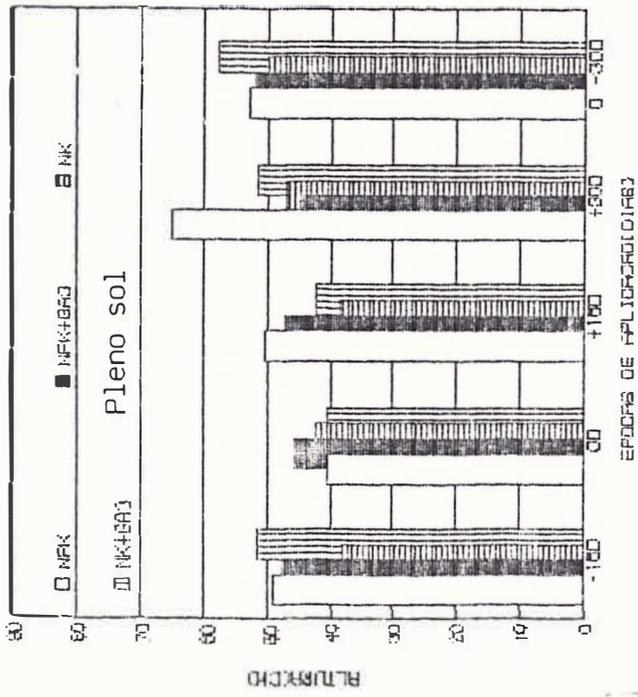


Figura 6 - Altura total de plantas mantidas a pleno sol e sombreadas em relação às épocas de aplicação de Nk, NPK com e sem GA₃.

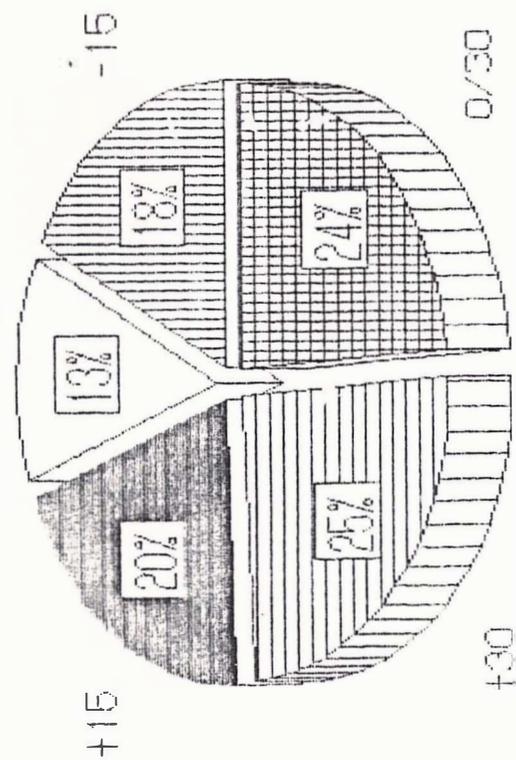
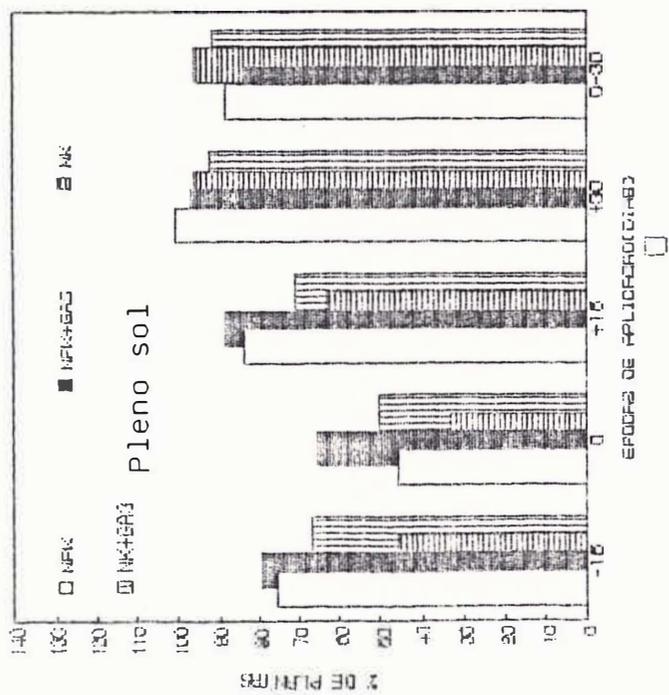
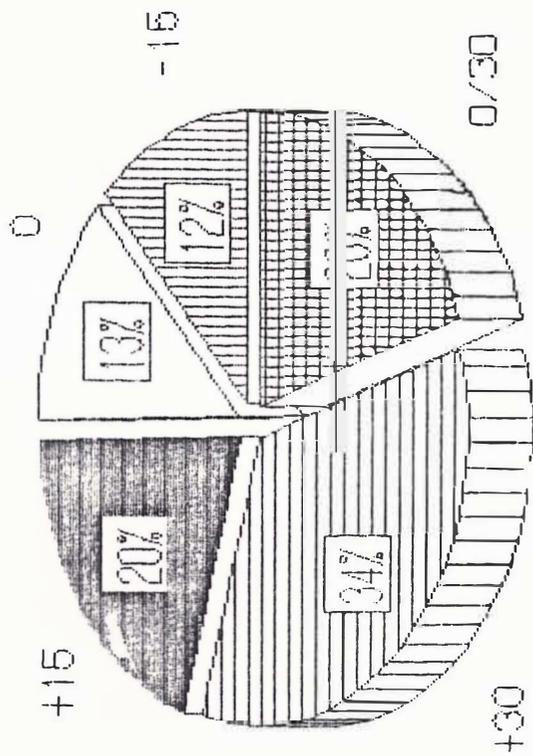
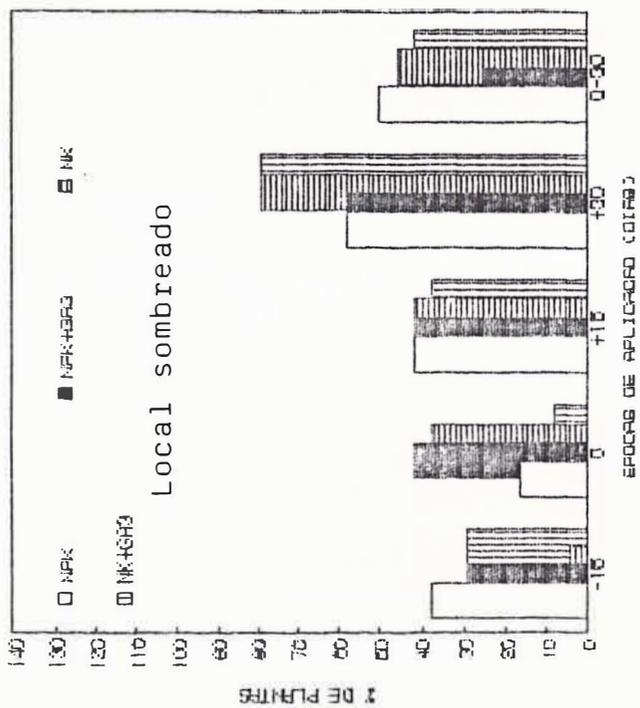


Figura 7 - Porcentagem de plantas com 2 lançamentos foliares de plantas mantidas a pleno sol e sombreadas em relação às épocas de aplicação de NK, NPK com e sem GA₃.

4.4. EFEITOS DE NK E GA₃ SOBRE O CRESCIMENTO

O uso de NK (nitrocálcio e cloreto de potássio - 200 ppm) isolado mostrou uma resposta intermediária sobre o crescimento das plantas a pleno sol, nas cinco épocas de adubação estudadas, afetando positivamente a altura total de plantas, altura do segundo lançamento (verticilo), percentagem de plantas com dois lançamentos, diâmetro do caule e produção de matéria seca total, estatisticamente superiores à testemunha e ao uso isolado do GA₃ (Tabelas 7 e 8) (Figuras 6 a 10).

Para mudas sombreadas, crescidas sob cobertura de sombrite tratadas por NK, observou-se uma tendência para maior crescimento em altura total em quatro épocas estudadas de adubação -15; 0; +30; 0/30 dias sem contudo, diferirem estatisticamente dos demais tratamentos, superando apenas a testemunha e ao uso isolado de GA₃ quanto ao diâmetro do caule e percentagem de plantas com 2 lançamentos na época +30 dias com 0,52 cm contra 0,15 cm desta (Tabela 8) e um percentual de 79% contra 12,5% e 25,0% respectivamente de plantas com dois lançamentos (Figuras 6 e 7).

A aplicação de NK combinada ao GA₃ em plantas a pleno sol, mostrou uma tendência superior ao uso isolado de NK ou GA₃ para todos os parâmetros estudados, nas épocas -15 dias e 0-30 dias, embora não diferindo estatisticamente, foram superiores à testemunha e ao uso isolado de GA₃ (Tabe-

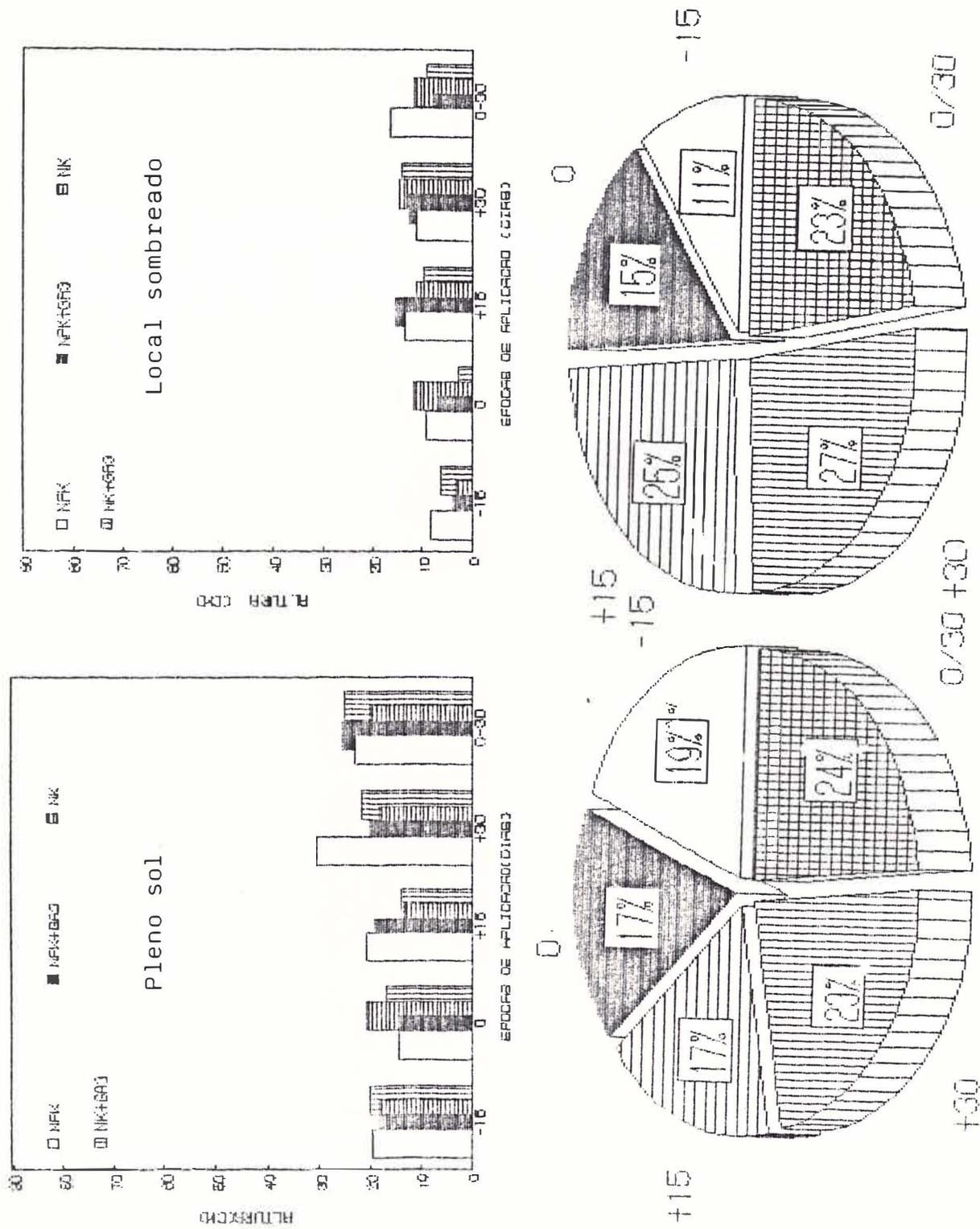


Figura 8 - Altura do 2º lançamento foliar de plantas mantidas à pleno sol e sombreadas em relação às épocas de aplicação de NK, NPK com e sem GA₃.

Tabela 8 - Comparação de médias para altura total de plantas (cm); altura do 2º lançamento (cm); porcentagem de plantas com 2 lançamentos; e diâmetro (cm) do caule de plantas sombreadas em relação às épocas de aplicação de NPK e GA₃, considerando as testemunhas. Dados coletados aos 105 dias.

Epoca de adubação	Níveis			Tratamento	Altura total da planta (cm)	Altura do 2º lançamento (cm)	% de plantas com 2 lançamentos	Diâmetro do caule (cm)
	NK	P	GA ₃					
-15 dias	1	1	0	1	28,10a	8,25a	37,5abc	0,30abcde
	1	1	1	12	28,86a	4,25a	29,1abc	0,18bcde
	1	0	0	2	32,67a	3,08a	4,1 c	0,01 e
	1	0	1	13	29,54a	6,12a	29,1abc	0,30abcde
0 dia	1	1	0	3	24,85a	9,33a	16,6bc	0,31abcde
	1	1	1	14	28,34a	7,27a	41,6abc	0,34abcde
	1	0	0	4	32,82a	11,83a	37,5abc	0,33abcde
	1	0	1	15	28,26a	2,87a	8,3bc	0,08 de
+15 dias	1	1	0	5	28,88a	13,47a	41,6abc	0,43bcd
	1	1	1	16	33,58a	15,80a	41,6abc	0,47abc
	1	0	0	6	28,91a	11,47a	41,6abc	0,42abcd
	1	0	1	17	30,21a	9,66a	37,5abc	0,38abcd
+30 dias	1	1	0	7	38,97a	11,68a	58,3ab	0,55a
	1	1	1	18	31,48a	12,73a	58,3ab	0,52ab
	1	0	0	8	38,88a	14,91a	79,1a	0,52ab
	1	0	1	19	34,55a	14,52a	79,1a	0,49abc
0 e 30 dias	1	1	0	9	33,09a	16,83a	50,0abc	0,49abc
	1	1	1	20	30,71a	8,12a	25,0 bc	0,32abcde
	1	0	0	10	32,66a	11,75a	45,8abc	0,40abcd
	1	0	1	21	30,81a	9,15a	41,6abc	0,41abcd
-	0	0	0	11	24,14a	1,50a	12,5 bc	0,15 cde
-	0	0	1	22	28,00a	3,80a	25,0 bc	0,26abcde

Tukey a 5 % de probabilidade.

Níveis: 0 = ausência
1 = presença.

Obs.: As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível da probabilidade citada.

Tabela 9 - Comparação de médias para peso da matéria seca de folhas do lançamento superior (g); folhas do lançamento inferior (g); caule (g); matéria seca total (g) e área foliar (cm²) de plantas a pleno sol em relação às épocas de aplicação de NPK e GA₃ considerando as testemunhas. Dados coletados aos 120 dias.

Época de adubação	Fatores			Tratamento	Peso da matéria seca				Área foliar (cm ²)
	NK	P	GA ₃		Lançamento superior (g)	Lançamento inferior (g)	Caule (g)	Total (g)	
-15 dias	1	1	0	1	4,11abcde	6,93ab	5,84abc	16,88abcd	2 054a
	1	1	1	12	3,23 bcde	6,04ab	5,12abc	14,39abcd	1 709a
	1	0	0	2	3,61abcde	3,42 bc	2,62 bc	9,65abcd	1 307a
	1	0	1	13	2,78 bcde	4,95abc	4,32abc	12,05abcd	1 355a
0 dia	1	1	0	3	0,92 e	4,75abc	3,14 bc	8,81 cd	1 260a
	1	1	1	14	1,86 cde	4,78abc	3,69abc	10,33abcd	1 389a
	1	0	0	4	0,54 c	4,33abc	3,27 bc	9,19 cd	1 009a
	1	0	1	15	0,89 e	3,65 bc	2,77 bc	7,31 d	901a
+15 dias	1	1	0	5	3,72abcde	3,05 c	3,82 bc	10,59 bcd	901a
	1	1	1	16	3,23 bcde	4,21abc	4,26abc	11,70abcd	1 293a
	1	0	0	6	2,62abcde	2,88 c	3,67abc	9,17abcd	1 004a
	1	0	1	17	0,89 e	6,40a	5,14abc	12,43abcd	1 636a
+30 dias	1	1	0	7	7,19a	5,22ab	8,13ab	20,54ab	1 619a
	1	1	1	18	4,22abc	3,13 bc	2,82 bc	10,17 bcd	1 028a
	1	0	0	8	4,28ab	5,16ab	6,24ab	18,68ab	1 226a
	1	0	1	19	6,47ab	4,43abc	6,06abc	16,96abc	1 766a
0 e 30 dias	1	1	0	9	5,84abcd	7,15a	9,15a	22,14a	2 059a
	1	1	1	20	3,32abcde	4,31 bc	4,09abc	11,22abcd	1 217a
	1	0	0	10	4,50abcde	4,53abc	5,21abc	14,24abcd	1 491a
	1	0	1	21	3,08abcde	5,58ab	6,00abc	14,64abcd	1 491a
	0	0	0	11	0,31 e	4,78abc	3,53 bc	8,31 cd	1 544a
	0	0	1	22	0,59 e	2,16 c	1,14 c	3,30 d	390a

Tukey a 5 % de probabilidade.

Níveis : 0 = ausência
1 = presença.

Obs.: As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível da probabilidade citada.

la 7 e Figuras 6 e 10). Estes resultados confirmam os obtidos por PAHM (1976), que encontrou respostas positivas para o uso de N e K isolados e a baixas concentrações: 9 g/pl de sulfato de amônio e 3 g/pl de KCl, assim como, respostas negativas nas concentrações mais altas desses elementos, fato plenamente explicado pelo antagonismo N, K em concentrações mais altas e desequilibradas. Quando esse autor aplicou o GA₃ nas parcelas sem nitrogênio (N₀), e sem K os efeitos de vários parâmetros de crescimento não seguiram uma tendência consistente. Esses resultados confirmaram os obtidos por Rearth *et alii*, 1956 citados por PAHM (1976), em que diferentes partes da planta diferem nas respostas ao GA₃. Neste aspecto, os dados de PAHM (1976), mostraram que altura de plantas, diâmetro do caule, número de lançamentos, número de células na camada de câmbio e espessura de casca foram ligeiramente diminuídos com a aplicação isolada de GA₃ a 100 ppm. A aplicação de N e GA₃ em combinação mostraram um grau de resposta mais positivo do que quando PAHM (1976) fez a aplicação isolada, para todos os parâmetros referidos. Uma tendência de resposta positiva foi obtida para plantas supridas com 9 g/pl de sulfato de amônio e 400 ppm de GA₃ em relação à altura total, diâmetro do caule, número de folhas, número de lançamentos, produção de matéria seca total e volume do sistema radicular. Contudo, não obteve resposta significativa para K e GA₃ combinados.

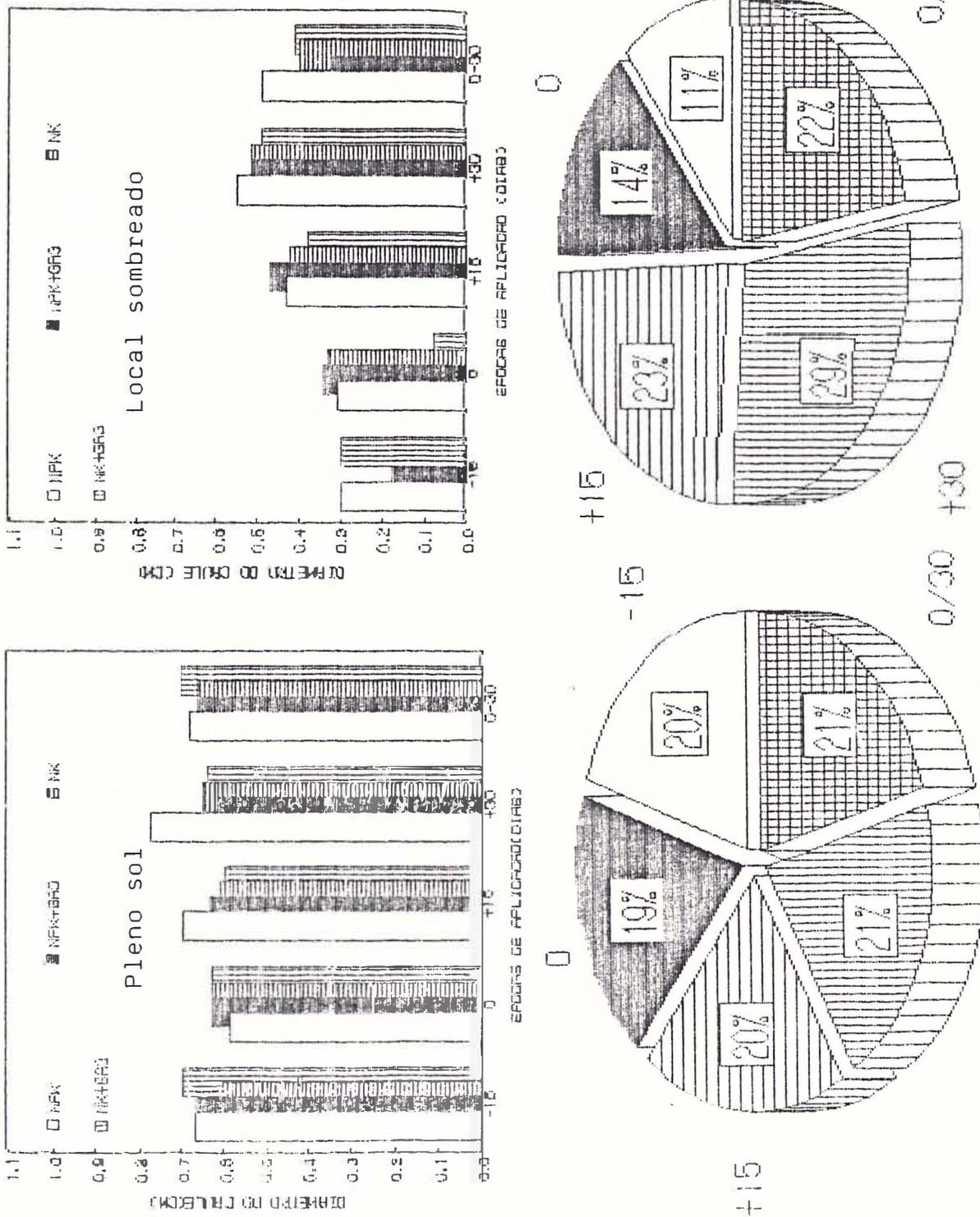


Figura 9 - Diâmetro do caule de plantas mantidas a pleno sol e sombreadas em relação às épocas de aplicação de NK, NPK com e sem GA₃.

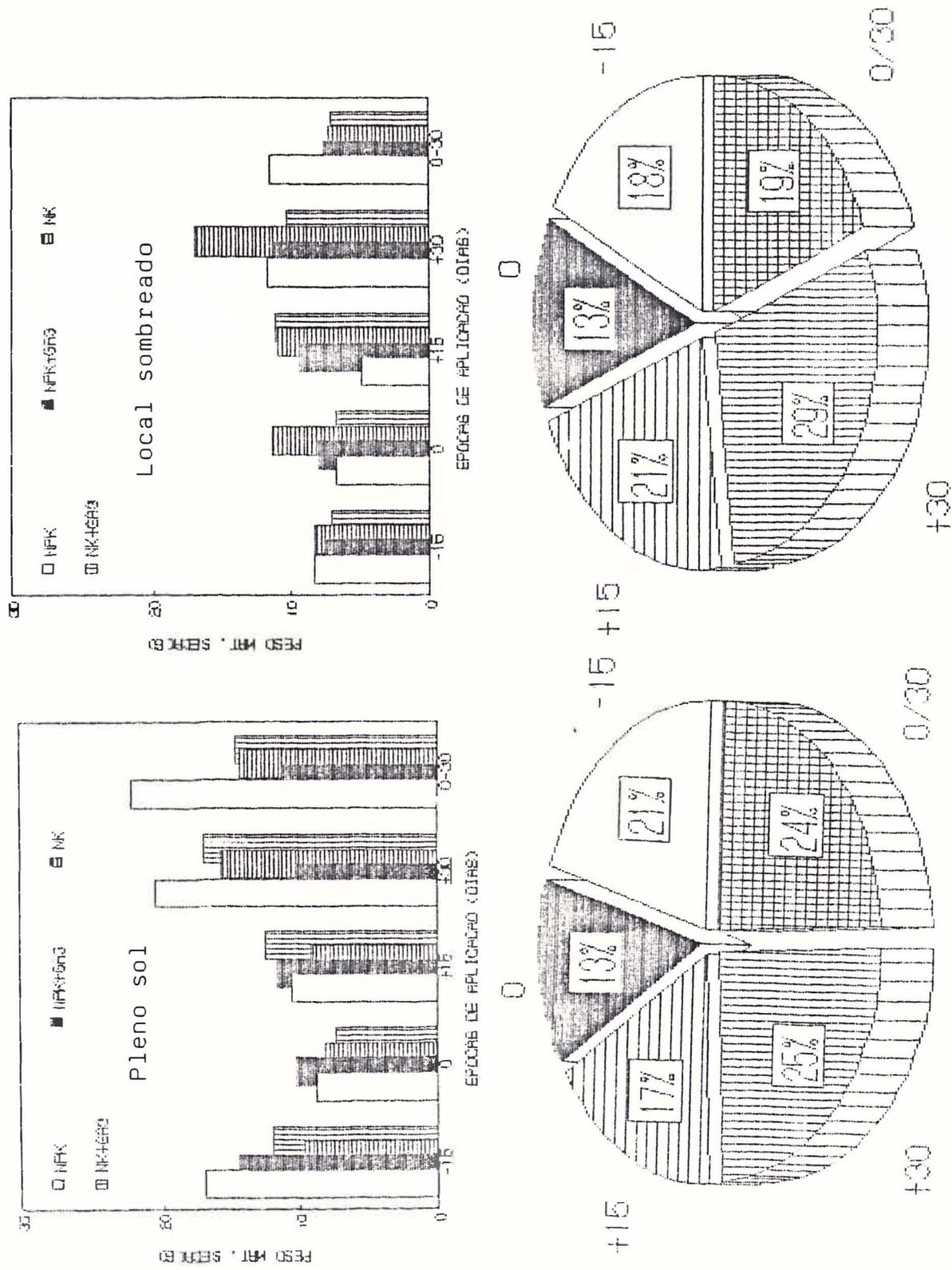


Figura 10 - Peso total da matéria seca de plantas mantidas a pleno sol e sombreadas em relação às épocas de aplicação de NK, NPK com e sem GA₃.

Pelos dados da Tabela 7, observa-se uma tendência para respostas mais positivas do GA₃ quando em combinação com NK do que quando aplicado em presença do fósforo (adubação completa NPK), para altura total, altura do segundo lançamento, porcentagem de plantas com dois lançamentos foliares emitidos, e diâmetro do caule de plantas crescidas a pleno sol, na maioria das épocas estudadas (Figuras 6 a 10).

Para plantas sombreadas (Tabela 8) esse comportamento não foi consistente e observou-se efeito positivo da combinação NK e GA₃ apenas para porcentagem de plantas com dois lançamentos, correspondente à época de adubação +30 dias, com 79,1% superando estatisticamente os 12,5% da testemunha e 25,0% do uso isolado de GA₃. Para diâmetro do caule e área foliar total, embora apresentando uma tendência positiva para o tratamento +30 dias, não houve diferença entre plantas em relação à testemunha e ao uso de GA₃ isolado (Tabelas 8 e 10 e Figura 7).

Com relação ao peso da matéria seca, observou-se uma resposta positiva para peso da matéria seca das folhas do lançamento inferior em todas as épocas de aplicação excetuando-se -15 dias cujas plantas mostraram 4,19g para a matéria seca do lançamento superior contra 3,35g do inferior (Tabela 10).

O peso total da matéria seca das plantas sombreadas tratadas com NK + GA₃ mostrou-se ligeiramente acima dos demais apenas na época de aplicação +15 dias, contudo apresentou tendência negativa nas demais épocas de aplicação.

Tabela 10 - Comparação de médias para peso da matéria seca de folhas do lançamento superior (g), folhas do lançamento inferior (g), matéria seca total (g) e área foliar (cm²) de plantas mantidas sombreadas em relação às épocas de aplicação de NPK e GA₃, considerando as testemunhas. Dados coletados aos 120 dias.

Época de adubação	Fatores			Tratamento	Peso da matéria seca				Área foliar (cm ²)
	NK	P	GA ₃		Lançamento superior (g)	Lançamento inferior (g)	Caule (g)	Total (g)	
-15 dias	1	1	0	1	1,61	4,38	2,35	8,33	902,9abc
	1	1	1	12	0,96	4,16	2,41	7,53	887,0abc
	1	0	0	2	1,49	4,43	2,38	8,30	990,2abc
	1	0	1	13	4,19	3,35	2,44	6,98	798,9abc
0 dia	1	1	0	3	0,87	4,05	1,75	6,67	1871,2ab
	1	1	1	14	1,25	4,39	2,34	7,98	999,9abc
	1	0	0	4	1,77	5,93	3,69	11,39	1449,2abc
	1	0	1	15	0,25	4,35	2,07	6,67	838,6abc
+15 dias	1	1	0	5	1,52	2,79	1,61	4,92	639,8 c
	1	1	1	16	1,01	5,34	3,03	9,39	941,4abc
	1	0	0	6	2,97	4,76	3,19	10,92	1362,3abc
	1	0	1	17	1,30	6,26	3,47	11,03	1191,5abc
+30 dias	1	1	0	7	4,65	4,28	2,73	11,60	1595,5abc
	1	1	1	18	5,28	2,98	2,82	11,08	1616,2abc
	1	0	0	8	6,89	4,96	5,13	16,98	1993,2a
	1	0	1	19	3,69	3,70	2,84	10,23	1274,8abc
0 e 30 dias	1	1	0	9	3,55	4,03	3,95	11,53	1305,1abc
	1	1	1	20	1,62	3,36	2,48	7,46	845,1abc
	1	0	0	10	0,41	4,06	2,76	7,23	782,0 bc
	1	0	1	21	1,09	3,94	2,05	7,08	990,0abc
	0	0	0	11	0,61	2,25	1,14	4,00	484,8 c
	0	0	1	22	1,19	3,97	2,04	7,20	916,1abc

Tukey a 5 % de probabilidade

Níveis: 0 = ausência
1 = presença.

Obs.: As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível da probabilidade citada.

4.5. EFEITOS DE NPK E GA₃ SOBRE O CRESCIMENTO

4.5.1. Efeito de NPK

A aplicação de 70 ppm de P (fosfato monoamônio) em combinação com NK apresentou resposta positiva sobre a aplicação isolada de NK ou combinada ao GA₃, para plantas crescidas a pleno sol. Em quatro das cinco épocas de adubação, as plantas apresentaram altura total superiores. Neste aspecto, a adubação NPK mostrou efeito mais positivo do P, quando foi aplicada aos 30 dias após a decepagem dos porta-enxertos (+30 dias), cujas plantas apresentaram altura total de 65,2 cm; altura do segundo lançamento 30,6 cm; percentagem de plantas com dois lançamentos 100%; diâmetro do caule 0,77 e peso da matéria seca do segundo lançamento 7,19g, superando os demais tratamentos. Em valores absolutos, o peso da matéria seca do primeiro lançamento, caule e matéria seca destacaram-se nas plantas de receberam NPK na época 0 e 30 dias sem contudo, diferirem da adubação +30 dias (Tabelas 7 e 9).

Tem sido observado ser o fósforo o elemento mais limitante para o crescimento da seringueira em áreas tradicionais de cultivo, devido a grande pobreza de fósforo disponível nos solos tropicais (VIEGAS, 1985). Respostas positivas à aplicação de fósforo em viveiro foram obtidas por VALOIS & BERNIZ (1974), ROVI et alii (1977), YOGANATNAN &

KARUNARATNE (1972), PUNNOOSE *et alii* (1975) e VIEGAS (1985). Estes resultados confirmaram os obtidos neste trabalho ressaltando assim o efeito positivo e a necessidade da adubação NPK no período pós enxertia, correspondente à fase de formação da muda antecedendo o seu plantio no local definitivo, embora os resultados analíticos da Tabela 1, mostrem o fósforo alto (41,1 meq/100 cm³).

Quanto à área foliar, expressa em cm²/planta, houve uma tendência positiva com o uso de NPK em duas épocas estudadas, embora não tenham diferido dos demais tratamentos. Os valores mais representativos foram 2.057 cm² para a época 0 e 30 dias, 2.054 para -15 dias cujos incrementos em relação à testemunha (100), foram 133 respectivamente (Tabela 9).

4.5.2. Efeito de NPK em plantas sombreadas

A aplicação de NPK nas plantas sombreadas provocou uma resposta completamente diferente daquela obtida para as plantas a pleno sol, pois para altura total houve uma tendência negativa em quatro das cinco épocas embora não tenham diferido entre si (Tabelas 7 e 8 e Figura 6).

A média de altura total para as cinco épocas de adubação com NPK foi de 29,58 cm contra 33,19 cm das plantas que receberam somente NK, estando apenas um pouco acima da altura das plantas testemunhas (Tabela 8).

Para a altura do segundo lançamento o comportamento foi semelhante, embora a altura das plantas adubadas com NPK tenha sido em média 11,91 cm contra 8,00 cm das adubadas s \tilde{o} com NK e 1,5 cm da testemunha (Figura 8).

Em rela \tilde{c} o \tilde{a} \tilde{a} porcentagem de plantas com dois lan \tilde{c} amentos foliares o efeito das \tilde{e} pocas de aduba \tilde{c} o \tilde{a} mostrou resultados contrastantes em rela \tilde{c} o \tilde{a} ao uso de NK e NPK. A aduba \tilde{c} o \tilde{a} NK na \tilde{e} poca -15 dias mostrou o menor percentual de plantas com dois lan \tilde{c} amentos (4,1% contra 37,1% de NPK e 12,5% da testemunha), enquanto que na \tilde{e} poca +30 dias a aduba \tilde{c} o \tilde{a} NK e NK associada ao GA $_3$ das plantas adubadas com NPK n \tilde{a} o di \tilde{f} erentes entre si (Tabela 8).

Quanto ao di \tilde{a} metro do caule houve uma resposta positiva do uso de NPK em rela \tilde{c} o \tilde{a} ao NK isolado para as \tilde{e} pocas -15 dias; +30 dias; 0 e 30 dias, sem contudo diferirem entre si ao n \tilde{i} vel da probabilidade estudada. Na \tilde{e} poca +30 dias a aplica \tilde{c} o \tilde{a} de NPK foi estatisticamente superior ao di \tilde{a} metro apresentado pelas plantas testemunhas (Tabela 8 e Figura 9).

A \tilde{a} rea foliar das plantas sombreadas n \tilde{a} o apresentou valores consistentes para a aplica \tilde{c} o \tilde{a} de NPK e NK isolado ou combinado com GA $_3$, havendo uma tend \tilde{e} ncia positiva para o uso de NPK nas diversas \tilde{e} pocas de aduba \tilde{c} o \tilde{a} , contudo foram estatisticamente superiores apenas \tilde{a} s plantas testemunhas, na \tilde{e} poca zero (0 dia) com 1.871,2 cm 2 contra 484,8 cm 2 desta \tilde{u} ltima (Tabela 10).

Os efeitos da adubação NPK sobre os diversos parâmetros de crescimento, demonstram a necessidade de outros estudos sobre o uso de adubação fosfatada em plantas de seringueira mantidas sombreadas. MALAVOLTA (1980) diz que dentre as múltiplas funções do P na vida da planta, o armazenamento e fornecimento de energia se dá através do trifosfato de adenosina (ATP) quando ocorre a hidrólise dos radicais fosfatos. A síntese das ligações altamente energéticas do ATP ocorre nas reações de fosforilação, ao nível de substrato, oxidativa e fotossintética cuja energia armazenada na forma de compostos ricos em energia é usada na fotossíntese, biossíntese de amido, absorção iônica e trabalho mecânico.

4.5.3. Efeito de NPK + GA₃ sobre o crescimento de mudas a pleno sol

A aplicação de NPK associada ao GA₃ mostrou uma ligeira diminuição da altura total das plantas crescidas a pleno sol, quando comparadas ao uso isolado de NPK superando a testemunha apenas no período de aplicação 0 e 30 dias com 47,1 cm contra 34,7 cm. Quanto à altura do segundo lançamento, a tendência foi a mesma, só que, desta feita, as plantas tratadas por NPK+GA₃ mostraram altura superior à testemunha nas épocas +15 dias; +30 dias; 0 e 30 dias (Tabela 7 e Figura 6).

Quanto à percentagem de plantas com dois lançamentos emitidos, praticamente em todas as épocas de aplicação, NPK + GA₃ foram superiores a testemunha ocorrendo o mesmo para a variável diâmetro do caule nas épocas -15 dias; 0 e 30 dias (Tabela 7).

4.5.4. Efeito de NPK + GA₃ sobre o crescimento de plantas sombreadas

Para plantas sombreadas, a aplicação de NPK + GA₃ sô foi superior à testemunha, para as variáveis porcentagem de plantas com dois lançamentos e diâmetro do caule no período correspondente à época de aplicação de nutrientes aos 30 dias após a decepagem (+30 dias). Quanto às demais épocas embora tenha havido uma tendência negativa para o uso de NPK + GA₃, as respostas das plantas se mostraram equivalentes (Figuras 7 e 9).

4.5.5. Efeito do GA₃ isolado sobre o crescimento de plantas a pleno sol

Ficou evidenciado que o uso de GA₃ isolado em plantas de seringueira (clone Pb 235), crescida a pleno sol, sem qualquer adubação mostrou-se como uma prática não recomendável uma vez que, promoveu efeito depressivo sobre o crescimento em altura, com apenas 28,7 cm aos 105 dias após a

decepagem da parte aérea dos porta-enxertos, inferior a quase totalidade dos tratamentos que receberam adubação cuja média foi 47,9 cm de altura. O mesmo aconteceu para a altura do segundo lançamento, onde as plantas tratadas apenas por GA₃ apresentaram 3,5 cm contra 19,8 cm em média das plantas adubadas (Tabela 7).

O percentual de plantas com dois lançamentos foliares foi reduzido para apenas 8,3%, mostrando-se inferior a todos os demais tratamentos cujas plantas adubadas com NPK, NK, com ou sem GA₃ tiveram médias de 74,9%. O crescimento radial e a área foliar total das plantas foram afetados negativamente pelo uso isolado do GA₃, mostrando-se inferiores aos valores obtidos para as plantas dos demais tratamentos (Tabelas 7 e 9).

Tomando por padrão as plantas testemunhas, iguais a 100, a aplicação isolada de GA₃ afetou de modo irregular a altura total das plantas para 82,7; altura do segundo lançamento para 90, percentagem de plantas com dois lançamentos para 197%; diâmetro do caule para 81,0, peso total da matéria seca para 39 e, área foliar total para apenas 25, além de provocar clorose generalizada, atrofia no crescimento e desuniformidade das plantas em geral.

Mesma clorose com sintoma característico de deficiência de nitrogênio foi também observada por PAHM (1976) a despeito de as plantas terem apresentado teores de N, P e K dentro dos limites estabelecidos por BOLE-JONES (1965), ou

seja 3,70% N, 0,36% P e 1,08% K, cujos valores para N e P são considerados altos e médio para K quando comparados aos estabelecidos pelo RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA, evidenciando que o GA₃ provavelmente num determinado instante exige uma aceleração no metabolismo da planta que não é acompanhado pelo suprimento de nutrientes e pelas reservas presentes na planta, causando a clorose a despeito de posteriormente as concentrações estarem dentro dos níveis de normalidade.

4.5.6. Efeito do GA₃ isolado sobre o crescimento de plantas mantidas sombreadas

Nas plantas mantidas sob telado de sombrite com 18% de interceptação o crescimento geral foi inferior ao das plantas mantidas a pleno sol, não havendo diferença para altura total, altura do segundo lançamento, peso da matéria seca total e área foliar entre todos os tratamentos à sombra incluindo a aplicação isolada de GA₃ e a testemunha. Apenas para a variável diâmetro do caule as plantas tratadas por NPK aos 30 dias, foram superiores ao uso isolado de GA₃ e à testemunha, o mesmo ocorrendo em relação à percentagem de plantas com dois lançamentos foliares para a aplicação de NK e NK + GA₃ também aos 30 dias.

4.6. EFEITOS DAS ÉPOCAS DE APLICAÇÃO E FATORES ENVOLVIDOS SOBRE AS CONCENTRAÇÕES E QUANTIDADES TOTAIS DE N, P, K, Ca E Mg

A análise de variância para quantidade total de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio mostram efeitos de locais sobre o conteúdo de K, tratamentos e local x tratamentos influenciando de modo diferenciado as quantidades totais de N, P, K, Ca e Mg nos tecidos das plantas mantidas a pleno sol e sombreadas (Tabela 11).

4.6.1. Concentração e quantidade total de nitrogênio na planta

Para todas as épocas de aplicação de fertilizantes observou-se uma tendência para as plantas mantidas a pleno sol, apresentarem concentrações de N nas folhas inferiores (2,43%) ligeiramente acima das obtidas nas folhas superiores, em média 2,2% e apenas 0,63% para o caule (Tabela 12).

A aplicação de NK (adubação básica, 200 ppm) mostrou resposta positiva da adubação nitrogenada, sobre a concentração de N nas folhas, em relação à concentração obtida nas folhas das plantas testemunhas. Este resultado concorda com os obtidos por PAHM (1976) e contrasta com os obtidos por VIEGAS (1985) em viveiro onde a adição de nitrogênio não afetou as concentrações de nitrogênio nas folhas.

Tabela 11 - Análise de variância para quantidade de nitrogênio total (QNT), quantidade de potássio (QKT); quantidade de fósforo total (QPT); quantidade de cálcio total (QCaT) e quantidade de magnésio total (QMgT) em relação aos tratamentos testemunhas.

Fontes de variação	GL	QNT	QPT	QKT	QCaT	QMgT
Local	1	1,86n.s.	0,16n.s.	19,35**	3,76n.s.	0,64n.s.
Bloco (Local)	10	1,30	1,55	1,24	1,15	1,21
Tratamento	21	3,23**	1,57	3,30**	2,70**	2,72**
(Loc.x trat.)	21	2,17**	1,78*	1,00n.s.	2,01**	1,19n.s.
Resíduo	210					
Total	263					
C.V.		53,10	55,14	56,29	57,37	60,99
Média Geral		0,20	0,02	0,13	0,02	0,08

* significativo ao nível de 5 % de probabilidade.

** significativo ao nível de 1 % de probabilidade.

n.s. não significativo.

Tabela 12 - Concentração (%) de nitrogênio nas folhas do lançamento superior (FLS), folhas do lançamento inferior (FLI), caule (C) e quantidade total (g/planta) em plantas mantidas a pleno sol em relação as épocas de aplicação de NPK, NK e GA₃ considerando as testemunhas. Dados coletados aos 120 dias.

Épocas de aplicação	Fatores			Tratamento	Concentração de N (%)			Quantidade total de N g/planta
	NK	P	GA ₃		FLS	FLI	C	
-15 dias	1	1	1	0	1,97	1,86	0,54	0,263abc
	1	1	1	12	2,88	3,02	0,71	0,308ab
	1	0	0	2	1,80	2,11	0,63	0,161 bc
	1	0	1	13	2,53	2,50	0,57	0,238abc
0 dia	1	1	0	3	2,09	2,21	0,67	0,143 bc
	1	1	1	14	2,09	2,28	0,63	0,176abc
	1	0	0	4	1,43	2,22	0,56	0,115 bc
	1	0	1	15	2,13	2,31	0,64	0,122 bc
+15 dias	1	1	0	5	2,00	2,19	0,60	0,163 bc
	1	1	1	16	2,63	2,43	0,68	0,213abc
	1	0	0	6	2,03	1,94	0,63	0,123 bc
	1	0	1	17	2,52	2,43	0,55	0,209abc
+30 dias	1	1	0	7	2,34	2,36	0,55	0,394ab
	1	1	1	18	2,42	2,54	0,63	0,184abc
	1	0	0	8	2,17	2,34	0,70	0,244abc
	1	0	1	19	2,33	2,61	0,57	0,296abc
0 e 30 dias	1	1	0	9	2,67	2,87	0,69	0,410a
	1	1	1	20	2,90	2,79	0,70	0,240abc
	1	0	0	10	2,52	2,71	0,67	0,261abc
	1	0	1	21	3,38	2,93	0,76	0,309ab
-	0	0	0	11	-	2,10	0,57	0,179abc
-	0	0	1	22	-	2,15	0,56	0,052 c

Níveis: 0 = ausência
1 = presença.

Obs.: As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A adubação NPK por sua vez mostrou aumentos nas concentrações de N quando comparada às concentrações obtidas nas folhas das plantas adubadas sã com NK em todas as épocas de aplicação.

A variação nas concentrações de nitrogênio nas folhas das plantas mantidas a pleno sol em função do uso de GA₃ é apresentada na Tabela 12. Vê-se que a aplicação de GA₃ em pasta de lanolina sobre o escudo porta-gemas, causou um acréscimo na concentração de N nas folhas em todas as épocas de aplicação, independentemente de as plantas terem sido adubadas com NK ou NPK, mostrando o efeito positivo deste regulador vegetal sobre o status de N nas folhas. PAHM (1986) não obteve resultados consistentes para N nas folhas com a aplicação de 9g de sulfato de amônio seguida de pulverização de 400 ppm de GA₃ nas folhas.

Para a quantidade total de N (g/planta) foi observado o mesmo efeito do GA₃ quando comparadas com as plantas adubadas apenas com NK e NPK, exceção feita ao uso do GA₃ em plantas posteriormente adubadas com fósforo (adubação completa NPK) aos 30 dias e 0-30 dias após a decepagem das mudas, cujas quantidades totais de N foram 0,394 g/pl e 0,410 g/pl contra 0,184 g/pl e 0,240 g/pl respectivamente.

Este resultado evidencia um provável antagonismo entre P e GA₃ pois as plantas adubadas apenas com NPK aos 30 dias além de apresentarem maiores concentrações de N, mostraram-se superiores a todas as demais, para todos os parâmetros de crescimento (Tabelas 7 e 9 e Figuras 6 a 10).

A clorose generalizada nas plantas tratadas apenas com GA₃ sem qualquer adubação e naquelas adubadas com NK ou NPK na data da decepagem e 15 dias depois, pode ser apontada como provável deficiência de N porque as concentrações obtidas estão dentro dos níveis de plantas com deficiência estabelecidas por BOLLE-JONES (1954) 2,60 e 3,00% e COMPAGNON (1986) 2,90% a 3,20%.

Nas plantas crescidas em condições sombreadas, ao contrário, houve uma tendência para concentrações equivalentes nos lançamentos superior e inferior com valores acima dos encontrados nas mudas a pleno sol com 2,83%; o lançamento inferior com 28,6% e concentração ligeiramente inferior, 0,58% para o caule (Tabela 13).

Um fato a destacar foi que as plantas testemunhas crescidas no local sombreado, concentraram mais N nos tecidos que a maioria das demais plantas adubadas, com 3,50% nas folhas do lançamento superior, 3,01% no lançamento inferior e 1,09% no caule, cujo N não foi mobilizado para crescimento, uma vez que, as plantas da parcela testemunha, apresentaram alturas inferiores às de todos os demais tratamentos.

O conteúdo ou quantidade total de N (g/pl), mostrou respostas intermediárias e crescentes em relação às épocas de adubação nos dois locais estudados, com quantidade média de 0,23 g/planta para aquelas crescidas a pleno sol e 0,21 g/planta, para as sombreadas (Tabelas 12 e 13) confirmando uma vez mais o efeito negativo do ambiente sombreado.

Tabela 13 - Concentração (%) de nitrogênio nas folhas de lançamento superior (FLS), folhas de lançamento inferior (FLI), caule (C) e quantidade total de nitrogênio (g/planta) em plantas mantidas sombreadas, em relação às épocas de aplicação de NPK, NK e GA₃ considerando as testemunhas. Dados coletados aos 120 dias.

Épocas de aplicação	Fatores			Tratamento	Concentração de N (%)			Quantidade total de N g/planta
	NK	P	GA ₃		FLS	FLI	C	
-15 dias	1	1	0	1	3,89	3,11	0,80	0,189a
	1	1	1	12	3,17	2,69	0,91	0,161a
	1	0	0	2	2,46	2,63	0,88	0,203a
	1	0	1	13	2,95	2,72	0,81	0,145a
0 dia	1	1	0	3	1,68	2,94	0,90	0,213a
	1	1	1	14	2,73	2,74	0,80	0,156a
	1	0	0	4	2,94	2,83	0,77	0,254a
	1	0	1	15	2,52	2,46	0,74	0,131a
+15 dias	1	1	0	5	2,91	3,06	0,99	0,142a
	1	1	1	16	3,50	3,18	0,92	0,236a
	1	0	0	6	3,10	3,14	0,86	0,280a
	1	0	1	17	2,93	2,67	0,71	0,277a
+30 dias	1	1	0	7	3,21	2,78	0,84	0,217a
	1	1	1	18	2,55	2,44	0,65	0,228a
	1	0	0	8	2,69	2,89	0,65	0,395a
	1	0	1	19	2,69	2,57	0,70	0,232a
0 e 30 dias	1	1	0	9	2,81	2,82	0,89	0,257a
	1	1	1	20	2,50	2,81	0,76	0,158a
	1	0	0	10	2,96	2,82	0,74	0,144a
	1	0	1	21	3,07	2,82	0,86	0,194a
-	0	0	0	11	3,50	3,02	1,09	0,103a
-	0	0	1	22	3,94	2,80	0,83	0,177a

Níveis: 0 = ausência
1 = presença.

Obs.: As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As concentrações de N nas folhas das plantas sombreadas mostraram-se acima das mantidas a pleno sol em todas as épocas independentemente do uso do GA₃ seguido ou não das adubações com NK ou NPK. Na condição sombreada, o GA₃ não evidenciou qualquer efeito consistente no aumento das concentrações de N nas folhas.

As concentrações de N situaram-se dentro dos limites de plantas normais sem deficiência BOLLE-JONES (1954) e COMPAGNON (1986) além de não evidenciarem qualquer clorose, a despeito de as plantas terem sido afetadas negativamente em todos os parâmetros de crescimento (Tabelas 8 e 10 e Figuras 6 a 10).

Ao contrário do obtido nas plantas mantidas a pleno sol, foi observada uma tendência negativa para a quantidade total de N nas plantas sombreadas e tratadas por GA₃. Em todas as épocas de aplicação, as quantidades totais de N nas plantas adubadas apenas com NK ou NPK mostraram valores acima dos obtidos quando estes foram aplicados em plantas previamente tratadas por GA₃ (Tabela 13).

4.6.2. Concentrações e quantidades de fósforo nas plantas

Os dados analíticos para as concentrações de fósforo na planta tendo por base o peso da matéria seca, estão contidos na Tabela 14.

Tabela 14 - Concentração (%) de fósforo nas folhas do lançamento superior (FLS), folhas do lançamento inferior (FLI), caule (C) e quantidade total de fósforo (g/planta) em plantas a pleno sol, em relação às épocas de aplicação de NPK, NK e GA_3 em relação à testemunha. Dados coletados aos 120 dias.

Épocas de aplicação	Fatores			Tratamento	Concentração de P (%)			Quantidade total de P (g/planta)
	NK	P	GA_3		FLS	FLI	C	
-15 dias	1	1	0	1	0,17	0,16	0,14	0,026ab
	1	1	1	12	0,26	0,22	0,16	0,028ab
	1	0	0	2	0,17	0,20	0,17	0,018ab
	1	0	1	13	0,22	0,15	0,11	0,019ab
0 dia	1	1	0	3	0,21	0,21	0,19	0,016ab
	1	1	1	14	0,25	0,25	0,23	0,025ab
	1	0	0	4	0,21	0,29	0,21	0,020ab
	1	0	1	15	0,23	0,24	0,24	0,016ab
+15 dias	1	1	0	5	0,15	0,21	0,20	0,020ab
	1	1	1	16	0,23	0,21	0,22	0,025ab
	1	0	0	6	0,18	0,21	0,18	0,017ab
	1	0	1	17	0,23	0,18	0,19	0,022ab
+30 dias	1	1	0	7	0,23	0,20	0,18	0,041a
	1	1	1	18	0,22	0,26	0,23	0,023ab
	1	0	0	8	0,18	0,17	0,16	0,024ab
	1	0	1	19	0,20	0,16	0,14	0,028ab
0 e 30 dias	1	1	0	9	0,22	0,20	0,20	0,047a
	1	1	1	20	0,23	0,18	0,18	0,022ab
	1	0	0	10	0,23	0,17	0,19	0,028ab
	1	0	1	21	0,31	0,21	0,18	0,030ab
-	0	0	0	11	-	0,15	0,16	0,016ab
	0	0	1	22	-	0,27	0,26	0,008 b

Níveis: 0 = ausência
1 = presença.

Obs.: As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Pelas concentrações obtidas nas folhas do lançamento superior pode-se perceber que houve uma tendência para concentrações mais altas de P nas plantas tratadas por GA₃ em todas as épocas de aplicação de nutrientes. As folhas do lançamento inferior e caule não mostraram o mesmo comportamento.

O uso de fósforo, mediante a adubação completa NPK não provou qualquer aumento nas concentrações de P em relação àquelas adubadas apenas com NK. Este resultado discorda dos obtidos por VIEGAS (1985), BOLLE-JONES (1954), contudo estão dentro dos limites estabelecidos por BOLLE-JONES (1956) e COMPAGNON (1986) para plantas sem deficiência e estão acima dos obtidos por VIEGAS (1985).

As observações feitas para quantidade total de P (g/planta) indicam que o uso de GA₃ combinado à aplicação posterior de NK e NPK, provocou um aumento nas quantidades totais de P, em relação às plantas adubadas apenas com NK ou NPK na maioria das épocas de adubação, excetuando - se somente aquelas que receberam apenas fósforo (NPK) aos 30 dias e 0-30 dias após a decepagem cujas quantidades totais 0,041 g/pl e 0,047 g/pl se mostraram acima de todas as demais (Tabela 14).

Para o uso de GA₃ sem qualquer adubação muito embora as concentrações de P tenham apresentado valores acima dos obtidos para as plantas testemunhas, as quantidades totais deste elemento foram inferiores, o que pode ser ex-

plicado pela atrofia e irregularidade no crescimento das plantas de ambos os tratamentos.

No ambiente sombreado as concentrações de P foram quase o dobro das obtidas nas plantas mantidas a pleno sol, em média 0,32% (Tabela 15). A testemunha sem qualquer adubação destacou-se pela alta concentração de P encontrada nas plantas, com 0,46% para as folhas do lançamento superior, 0,43% para o lançamento inferior e 0,49% para o caule, bem acima das concentrações encontradas para os tratamentos adubados, embora as quantidades totais de P na planta não tenham diferido em todas as épocas.

Essas observações indicam que no ambiente sombreado as concentrações obtidas estão muito acima das indicadas para plantas normais, BOLLE-JONES (1954), COMPAGNON (1986), contudo mostram a mesma tendência para as concentrações de P em folhas auto sombreadas e a pleno sol encontradas por SHORROCKS (1962).

Não foram observados aumentos nas concentrações de P nas folhas pela adição de fósforo (NPK) em relação às plantas adubadas só com NK, do mesmo modo que o GA₃ nas condições de sombra não promoveu nenhum efeito positivo sobre as concentrações de P nas folhas. Houve ao contrário, uma tendência não significativa para diminuição nas quantidades totais na planta quando o GA₃ foi combinado à adubação NK ou NPK (Tabela 15).

Tabela 15 - Concentração (%) de fósforo nas folhas do lançamento superior (FLS), folhas do lançamento inferior (FLI), caule (C) e quantidade total de fósforo (g/planta) em plantas mantidas sombreadas, em relação às épocas de aplicação de NPK, NK e GA₃ em relação à testemunha. Dados coletados aos 120 dias.

Épocas de aplicação	Fatores			Tratamento	Concentração de P (%)			Quantidade total de P (g/planta)
	NK	P	GA ₃		FLS	FLI	C	
-15 dias	1	1	0	1	0,48	0,31	0,33	0,026a
	1	1	1	12	0,35	0,27	0,30	0,023a
	1	0	0	2	0,37	0,38	0,39	0,033a
	1	0	1	13	0,39	0,34	0,38	0,025a
0 dia	1	1	0	3	0,38	0,34	0,40	0,023a
	1	1	1	14	0,33	0,28	0,29	0,022a
	1	0	0	4	0,38	0,21	0,24	0,027a
	1	0	1	15	0,25	0,25	0,24	0,016a
-15 dias	1	1	0	5	0,30	0,24	0,24	0,014a
	1	1	1	16	0,35	0,21	0,24	0,023a
	1	0	0	6	0,30	0,22	0,25	0,028a
	1	0	1	17	0,26	0,27	0,23	0,026a
+30 dias	1	1	0	7	0,28	0,20	0,21	0,024a
	1	1	1	18	0,22	0,23	0,30	0,026a
	1	0	0	8	0,23	0,18	0,16	0,031a
	1	0	1	19	0,17	0,18	0,24	0,019a
0 e 30 dias	1	1	0	9	0,31	0,24	0,32	0,033a
	1	1	1	20	0,30	0,27	0,32	0,023a
	1	0	0	10	0,30	0,22	0,25	0,017a
	1	0	1	21	0,35	0,18	0,24	0,018a
-	0	0	0	11	0,46	0,43	0,49	0,022a
-	0	0	1	22	0,50	0,47	0,41	0,035a

Níveis: 0 = ausência
P = presença.

Obs.: As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.6.3. Concentração e quantidade total de potássio na planta

Os valores da concentração de potássio com base no peso da matéria seca das plantas mantidas a pleno sol encontram-se na Tabela 16. Observa-se que a concentração de potássio em cada uma das partes das plantas mostraram-se equivalentes nas cinco distintas épocas de adubação e com uma tendência para aumentar a partir do caule com média de 1,19% folhas do lançamento inferior 1,30% e folhas do lançamento superior 1,48%; fato explicado pelo K não fazer parte de nenhum componente estrutural da planta movendo-se livremente para os pontos de crescimento ativo, afim de atuar como ativador enzimático (DEVLIN, 1970).

Não foi observado aumento consistente da concentração de K nas foínas e caule das plantas que receberam adubação potássica NK quando comparadas com as plantas da parcela testemunha.

Houve uma tendência de aumento para a concentração de K nas folhas superiores das plantas adubadas com fósforo (NPK) em relação às adubadas apenas com NK. Idêntico comportamento é observado para as plantas tratadas por GA₃ e adubadas com NK ou NPK em relação àquelas não tratadas por GA₃. Resultado idêntico foi encontrado por CASTRO (1980) trabalhando com soja. PUSPARAJAH (1977), encontrou que aumentos nas concentrações de fósforo nas folhas não provocaram

Tabela 16 - Concentração (%) de potássio nas folhas do lançamento superior (FLD), folhas do lançamento inferior (FLI), caule (C) e quantidade total de potássio (g/planta) em plantas mantidas a pleno sol em relação às épocas de NPK, NK e GA₃, considerando as testemunhas. Dados coletados aos 120 dias.

Épocas de aplicação	Fatores			Tratamento	Concentração de K (%)			Quantidade total de K (g/planta)
	NK	P	GA ₃		FLS	FLI	C	
-15 dias	1	1	0	1	1,17	1,10	0,82	0,117abc
	1	1	1	12	1,41	1,31	1,18	0,179abc
	1	0	0	2	1,31	1,12	0,88	0,104 c
	1	0	1	13	1,29	1,00	0,95	0,13?abc
0 dia	1	1	0	3	1,57	1,29	0,89	0,104 c
	1	1	1	14	1,60	1,37	1,03	0,137abc
	1	0	0	4	1,41	1,47	1,00	0,106 c
	1	0	1	15	1,57	1,47	1,24	0,097 c
+15 dias	1	1	0	5	1,47	1,47	1,35	0,145abc
	1	1	1	16	1,68	1,29	1,45	0,167abc
	1	0	0	6	1,63	1,31	1,22	0,129abc
	1	0	1	17	1,80	1,38	1,29	0,168abc
+30 dias	1	1	0	7	1,36	1,31	1,45	0,285ab
	1	1	1	18	1,39	1,34	1,09	0,128 bc
	1	0	0	8	1,53	1,55	1,26	0,224abc
	1	0	1	19	1,33	1,23	1,19	0,212abc
0 e 30 dias	1	1	0	9	1,61	1,30	1,27	0,305a
	1	1	1	20	1,49	1,29	1,43	0,187abc
	1	0	0	10	1,46	1,15	1,25	0,182abc
	1	0	1	21	1,70	1,31	1,65	0,214abc
-	0	0	0	11	-	1,33	1,22	0,128abc
-	0	0	1	22	-	1,61	1,41	0,051 c

Níveis: 0 = ausência
1 = presença.

Obs.: As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

qualquer efeito sobre o teor de K, por sua vez PAHM (1976) não observou efeito do uso de GA₃ sobre as concentrações de K nas folhas, resultados discordantes dos obtidos no presente estudo.

BOLLE-JONES (1954) estabeleceu para plantas sem deficiência aos limites de 1,0 a 1,60% de K nas folhas concordantes com as concentrações obtidas para as plantas mantidas a pleno sol no presente estudo.

As quantidades totais de K mostraram maiores valores nas plantas adubadas com NPK aos 0-30 dias e aos 30 dias com 0,305 g/planta e 0,285 g/planta, sendo também superiores em todos os parâmetros de crescimento (Tabelas 7 e 9). Nas demais épocas de aplicação de nutrientes o uso de GA₃ mostrou uma tendência não significativa para promover aumentos nas quantidades totais de K nas plantas.

Nas condições de ambiente sombreado (Tabela 17), as plantas não exibiram qualquer efeito positivo da aplicação de K (adubação NK), de P (adubação NPK) ou do uso de GA₃ combinado às adubações, sobre as concentrações de K nos tecidos foliares havendo uma tendência para aumentos das concentrações de K no caule em tais condições, em todas as épocas de adubação. O uso isolado do GA₃ em relação às plantas testemunhas, resultou em aumento nas concentrações de K nas folhas e no caule, o que concorda com CASTRO (1980).

Tabela 17 - Concentração (%) de potássio nas folhas do lançamento superior (LFS), folhas do lançamento inferior (FLI), caule (C) e quantidade total de potássio (g/planta) em plantas mantidas sombreadas em relação as épocas de aplicação de NPK, NK e GA₃ em relação à testemunha. Dados coletados aos 120 dias.

Época de aplicação	Fatores				Concentração de K (%)			Quantidade total de K (g/planta)
	NK	P	GA ₃	Tratamento	FLS	FLI	C	
-15 dias	1	1	0	1	2,07	1,10	0,95	0,088a
	1	1	1	12	1,64	1,10	1,01	0,087a
	1	0	0	2	1,10	1,24	1,34	0,109a
	1	0	1	13	2,02	1,34	1,40	0,102a
0 dia	1	1	0	3	1,32	1,15	1,06	0,071a
	1	1	1	14	1,52	1,18	1,05	0,094a
	1	0	0	4	1,93	1,17	1,09	0,142a
	1	0	1	15	1,41	1,42	1,12	0,094a
+15 dias	1	1	0	5	1,85	1,18	1,18	0,078a
	1	1	1	16	1,81	1,18	1,39	0,120a
	1	0	0	6	1,75	1,36	1,13	0,162a
	1	0	1	17	1,82	1,30	1,26	0,140a
+30 dias	1	1	0	7	1,57	1,33	1,04	0,151a
	1	1	1	18	1,46	1,52	1,22	0,160a
	1	0	0	8	1,39	1,19	0,99	0,202a
	1	0	1	19	1,33	1,37	1,22	0,132a
0 e 30 dias	1	1	0	9	1,65	1,23	1,16	0,162a
	1	1	1	20	2,06	1,51	1,36	0,117a
	1	0	0	10	1,78	1,39	1,29	0,101a
	1	0	1	21	1,59	1,16	1,43	0,113a
-	0	0	0	11	1,65	1,30	1,11	0,060a
-	0	0	1	22	2,29	1,58	1,32	0,108a

Níveis: 0 = ausência
1 = presença.

Obs.: As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De modo geral a concentração média de K nas folhas superiores, inferiores e caule das plantas mantidas sombreadas foram equivalentes àquelas obtidas nas folhas das plantas mantidas a pleno sol. Em ambos locais, estão dentro dos níveis estabelecidos por BOLLE-JONES (1954) e COMPAGNON (1980), contudo, isso não se refletiu em crescimento vegetativo, ressaltando-se aí o efeito negativo do ambiente sombreado sobre todos os parâmetros de crescimento (Tabelas 8 e 10), possivelmente por reduzir a atividade do potássio no transporte de fotossintetizados das folhas, causando queda na taxa de fotossíntese (EPSTEIN, 1972).

Com relação as quantidades totais de K (g/pl), nas plantas sombreadas houve um aumento, em todas as épocas para a adubação NK (efeito de K) e, adubação NPK (efeito de P) sem contudo diferirem significativamente entre si.

4.6.4. Concentração e quantidade total de cálcio na planta

A concentração de cálcio em todas as partes das plantas estão de acordo com as obtidas por SHORROCKS (1962). Entretanto quando comparados os dois ambientes de cultivo, os teores registrados para o caule em plantas a pleno sol encontram-se inferiores àqueles observados à sombra (Tabelas 18 e 19).

Tabela 18 - Concentração (%) de cálcio nas folhas do lançamento superior (FLS). folhas do lançamento inferior (FLI), caule (C), quantidade total de cálcio (g/planta) em plantas mantidas a pleno sol, em relação às épocas de aplicação de NPK, NK e GA₃ considerando as testemunhas. Dados coletados aos 120 dias.

Épocas de aplicação	Fatores			Tratamento	Concentração de Ca (%)			Quantidade total de Ca (g/planta)
	NK	P	GA ₃		FLS	FLI	C	
-15 dias	1	1	0	1	0,51	0,83	0,63	0,114ab
	1	1	1	12	0,54	0,62	0,72	0,099ab
	1	0	0	2	0,70	0,90	0,57	0,075ab
	1	0	1	13	0,53	0,84	0,65	0,089ab
0 dia	1	1	0	3	0,59	0,83	0,49	0,056 b
	1	1	1	14	0,56	0,70	0,70	0,090ab
	1	0	0	4	0,56	0,87	0,69	0,068ab
	1	0	1	15	0,54	0,93	0,70	0,056 b
+15 dias	1	1	0	5	0,56	0,96	0,61	0,070ab
	1	1	1	16	0,66	1,00	0,66	0,070ab
	1	0	0	6	0,71	0,84	0,52	0,063 b
	1	0	1	17	0,61	0,73	0,62	0,084ab
+30 dias	1	1	0	7	0,63	0,65	0,56	0,132ab
	1	1	1	18	0,69	1,08	0,67	0,077ab
	1	0	0	8	0,76	1,01	0,67	0,112ab
	1	0	1	19	0,67	0,97	0,56	0,122ab
0 e 30 dias	1	1	0	9	0,74	1,18	0,61	0,187a
	1	1	1	20	0,74	0,73	0,58	0,079ab
	1	0	0	10	0,65	0,85	0,72	0,114ab
	1	0	1	21	0,84	0,89	0,64	0,115ab
-	0	0	0	11	-	0,57	0,64	0,058 b
-	0	0	1	22	-	0,74	0,08	0,045 b

Níveis: 0 = ausência
1 = presença.

Obs.: As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 19 - Concentração (%) de cálcio nas folhas do lançamento superior (FLS), folhas do lançamento inferior (FLI), caule (C), quantidade total de cálcio (g/planta) em plantas mantidas sombreadas, em relação às épocas de aplicação de NPK, NK e GA₃ considerando as testemunhas. Dados coletados aos 120 dias.

Épocas de aplicação	Fatores				Concentração de Ca (%)			Quantidade total de Ca (g/planta)
	NK	P	GA ₃	Tratamento	FLS	FLI	C	
-15 dias	1	1	1	1	0,51	0,87	1,11	0,07a
	1	1	1	12	0,65	0,86	1,08	0,06a
	1	0	0	2	0,91	0,84	1,11	0,08a
	1	0	1	12	0,48	0,85	1,18	0,06a
0 dia	1	1	0	3	0,43	0,90	1,56	0,07a
	1	1	1	14	0,51	0,93	1,24	0,08a
	1	0	0	4	0,45	0,82	0,98	0,09a
	1	0	1	15	0,37	0,82	1,26	0,07a
+15 dias	1	1	0	5	0,47	1,00	1,35	0,05a
	1	1	1	16	0,65	0,80	0,98	0,08a
	1	0	0	6	0,59	1,10	1,36	0,11a
	1	0	1	17	0,72	0,94	1,04	0,10a
+30 dias	1	1	0	7	0,60	1,06	1,47	0,12a
	1	1	1	18	1,01	0,73	1,03	0,11a
	1	0	0	8	0,69	0,93	0,90	0,14a
	1	0	1	19	0,62	1,02	0,98	0,09a
0 e 30 dias	1	1	0	9	0,69	1,13	1,28	0,11a
	1	1	1	20	0,49	0,84	0,85	0,06a
	1	0	0	10	0,73	0,81	1,04	0,06a
	1	0	1	21	1,04	0,97	1,14	0,09a
-	0	0	0	11	0,71	0,72	1,14	0,04a
-	0	0	1	22	0,63	1,03	1,16	0,08a

Níveis: 0 = ausência
1 = presença.

Obs.: As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O requerimento do cálcio nas regiões meristemáticas das raízes, caules e folhas é citado em vários trabalhos, como parte do processo ativo do crescimento (SALISBURY & ROSS, 1985). É possível que a maior demanda de cálcio nas plantas a pleno sol, tenha refletido os teores menos elevados nas partes da planta e principalmente no caule em relação às plantas sombreadas (Tabelas 18 e 19). Além disso, ao contrário do potássio e do magnésio, o cálcio é um elemento imóvel no floema (SALISBURY & ROSS, 1985) fazendo com que o consumo seja pleno nas áreas em intensa atividade metabólica como nas plantas a pleno sol. Embora EPSTEIN (1972) citando (Burstöm, 1968) afirma ser o cálcio requerido a concentrações abaixo daquelas frequentemente encontradas nos tecidos, para promover o crescimento normal.

Nas plantas mantidas a pleno sol e à sombra adubadas com NK as concentrações de Ca nas folhas superiores apresentaram valores ligeiramente acima daqueles observados nas plantas adubadas com NPK não sendo observado o mesmo nas folhas inferiores e caule.

Com respeito às concentrações, as plantas sombreadas mostraram maiores teores nas folhas (0,77%) e no caule (1,35% em média), ao passo que nas plantas a pleno sol os valores encontrados foram inferiores e respectivamente 0,75% e 0,58% de Ca nas folhas sombreadas e 0,69% nas folhas de sol. BOULLE-JONES (1954) obteve para plantas normais sem deficiência 0,38 a 0,51% de Ca nas folhas do lançamento su-

perior e 0,76 a 0,82% para as do lançamento inferior, cujos valores médios foram inferiores aos obtidos no presente estudo (Tabelas 18 e 19).

As concentrações de Ca nas diversas partes das plantas testemunhas mantidas sombreadas também manifestaram o mesmo comportamento em relação àquelas a pleno sol. Por sua vez, o GA₃ só mostrou uma ligeira tendência para promover maiores concentrações de Ca nas folhas inferiores quando foi aplicado isoladamente em comparação com a testemunha sem qualquer adubação nos dois locais (Tabelas 18 e 19).

Os resultados analíticos da quantidade total de cálcio nas plantas mostram-se maior nas plantas mantidas a pleno sol onde se sobressairam as plantas adubadas com NPK na época de adubação 0-30 dias. Por sua vez, as plantas mantidas sombreadas mostraram quantidades menores e não diferentes entre si.

4.6.5. Concentração e quantidade total de magnésio na planta

Os efeitos dos fatores e das épocas de aplicação sobre a concentração de magnésio nas plantas a pleno sol

com base no peso da matéria seca são apresentados na Tabela 20. Nota-se que as concentrações de magnésio foram aumentadas nas diversas partes das plantas, pelo uso do GA_3 seguido da adubação com NK ou NPK e isso se refletiu também em maiores quantidades totais de Mg na planta, exceção feita apenas às plantas adubadas sã com NPK aos 30 e 0-30 dias após a decepagem cujas quantidades (g/planta) superaram as demais.

O uso isolado do GA_3 a pleno sol não teve qualquer efeito sobre as concentrações de Mg havendo inclusive um efeito negativo sobre a quantidade total deste elemento nas plantas, quando comparado às quantidades encontradas nas plantas testemunhas e, naquelas adubadas nas diversas épocas de aplicação. No ambiente sombreado o uso isolado do GA_3 promoveu um ligeiro aumento na concentração de magnésio nas folhas e na quantidade total na planta em relação à testemunha sem adubação se, contudo diferirem entre si (Tabela 21).

A concentração média de Mg nas folhas das plantas mantidas a pleno sol foi 0,26% distribuídas igualmente nas folhas superiores e inferiores enquanto o caule apresentou 0,14%. Estes valores foram ligeiramente inferiores aos encontrados nas plantas sombreadas, onde o caule apresentou 0,26% e as folhas 0,28% (Tabela 21). Estas concentrações estão

Tabela 20 - Concentração (%) de magnésio nas folhas do lançamento superior (FLS), folhas do lançamento inferior (FLI), caule (C), quantidade total de magnésio (g/planta) em plantas mantidas a pleno sol, em relação às épocas de aplicação de NPK, NK e GA₃ considerando as testemunhas. Dados coletados aos 120 dias.

Épocas de aplicação	Fatores			Tratamento	Concentração de Mg (%)			Quantidade total de Mg (g/planta)
	NK	K	GA ₃		FLS	FLI	C	
-15 dias	1	1	1	1	0,22	0,25	0,13	0,034abc
	1	1	1	12	0,31	0,30	0,20	0,038abc
	1	0	0	2	0,23	0,24	0,14	0,022 bc
	1	0	1	13	0,26	0,26	0,13	0,027abc
0 dia	1	1	0	3	0,25	0,23	0,04	0,014 bc
	1	1	1	14	0,33	0,33	0,17	0,029abc
	1	0	0	4	0,15	0,27	0,08	0,015 bc
	1	0	1	15	0,26	0,27	0,18	0,018 bc
+15 dias	1	1	0	5	0,17	0,19	0,13	0,017 bc
	1	1	1	16	0,24	0,26	0,17	0,027abc
	1	0	0	6	0,17	0,24	0,12	0,017 bc
	1	0	1	17	0,25	0,26	0,16	0,026abc
+30 dias	1	1	0	7	0,26	0,27	0,14	0,047ab
	1	1	1	18	0,32	0,36	0,18	0,027abc
	1	0	0	8	0,26	0,27	0,15	0,034abc
	1	0	1	19	0,28	0,25	0,15	0,038abc
0 e 30 dias	1	1	0	9	0,26	0,34	0,16	0,056a
	1	1	1	20	0,28	0,27	0,14	0,028abc
	1	0	0	10	0,31	0,27	0,16	0,034abc
	1	0	1	21	0,38	0,29	0,16	0,037abc
-	0	0	0	11	-	0,26	0,14	0,023abc
-	0	0	1	22	-	0,27	0,16	0,007 c

Níveis: 0 = ausência
1 = presença.

Obs.: As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

concordantes com BOLLE-JONES (1954); SHORROCKS (1979) e CAMPAGNON (1980).

Como o magnésio é um constituinte da molécula de clorofila e ativador de numerosas enzimas ligadas à transferência de fosfatos (EPSTEIN, 1972), a intensa atividade metabólica desenvolvida pelas plantas mantidas a pleno sol, refletiu-se em maiores taxas de crescimento o que pode justificar as concentrações observadas.

O uso do GA_3 nas plantas sombreadas, combinado com adubação NK e NPK mostrou tendência oposta àquela observada nas plantas mantidas a pleno sol, havendo inclusive um decréscimo nas concentrações de magnésio em alguns períodos de aplicação. Isto refletiu-se também nas quantidades totais de Mg na planta em todos os tratamentos que, entretanto, não diferiram entre si.

A concentração de Mg nas plantas mantidas sombreadas pode estar ligada a uma alteração no metabolismo das plantas para produção de clorofila e consequente diminuição na síntese de outras moléculas essenciais como proteínas, provocada pela diminuição da radiação (VIRZO DE SANTO *et alii*, 1979), resultando em pobre crescimento geral observado nas plantas mantidas sob condição sombreada.

Tabela 21 - Concentração (%) de magnésio nas folhas do lançamento superior (FLS), folhas do lançamento inferior (FLI), caule (C), quantidade total de magnésio (g/planta) em plantas mantidas sombreadas, em relação às épocas de aplicação de NPK, NK e GA₃ considerando as testemunhas. Dados coletados aos 120 dias.

Épocas de aplicação	Fatores			Tratamento	Concentração de Mg (%)			Quantidade total de Mg (g/planta)
	NK	K	GA ₃		FLS	FLI	C	
-15 dias	1	1	0	1	0,37	0,29	0,31	0,023a
	1	1	1	12	0,30	0,25	0,22	0,019a
	1	0	0	2	0,33	0,24	0,27	0,021a
	1	0	1	13	0,27	0,25	0,27	0,018a
0 dia	1	1	0	3	0,32	0,25	0,37	0,018a
	1	1	1	14	0,28	0,28	0,28	0,022a
	1	0	0	4	0,30	0,30	0,26	0,032a
	1	0	1	15	0,24	0,33	0,31	0,021a
+15 dias	1	1	0	5	0,33	0,28	0,29	0,017a
	1	1	1	16	0,34	0,28	0,28	0,026a
	1	0	0	6	0,31	0,26	0,26	0,031a
	1	0	1	17	0,34	0,32	0,25	0,032a
+30 dias	1	1	0	7	0,26	0,26	0,28	0,031a
	1	1	1	18	0,27	0,24	0,27	0,030a
	1	0	0	8	0,28	0,26	0,25	0,045a
	1	0	1	19	0,23	0,24	0,21	0,024a
0 e 30 dias	1	1	0	9	0,27	0,21	0,24	0,026a
	1	1	1	20	0,25	0,25	0,27	0,019a
	1	0	0	10	0,32	0,29	0,26	0,021a
	1	0	1	21	0,25	0,26	0,26	0,022a
-	0	0	0	11	0,28	0,30	0,32	0,014a
-	0	0	1	22	0,40	0,34	0,29	0,024a

Níveis: 0 = ausência
1 = presença.

Obs.: As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.7. EFEITOS DOS FATORES ISOLADOS E INTERAÇÕES SOBRE OS PARÂMETROS DE CRESCIMENTO

A análise de variância para os fatores e parâmetros estudados, sem levar em consideração as parcelas testemunhas, tendo por base a altura total de plantas, altura do segundo lançamento, diâmetro do caule, percentagem de plantas com dois lançamentos, peso total da matéria seca e área foliar total, com base no teste F, mostrou significância para todos os parâmetros envolvidos isolados ou em interação (Tabela 22).

4.7.1. Local

Observou-se que os dois locais exerceram influência altamente significativa sobre todos os parâmetros onde o teste F e a comparação das médias gerais de tratamentos mostraram que as mudas crescidas no local a pleno sol foram estatisticamente superiores àquelas crescidas no local sombreado (Tabela 23). Este fato é plenamente justificado por ser a seringueira (*Hevea brasiliensis*) uma espécie tipicamente heliõfila, sendo afetada negativamente pelo local sombreado, uma vez que a cobertura por sombrite com 18% de interceptação da radiação solar afetou a PAR (radiação fotossinteticamente ativa) a qual foi menor nas plantas sombreadas. Resultado concordante com os obtidos por SMITH (1972), VIR-

Tabela 22 - Análise de variância para altura de plantas (ALT 1), altura do 2º lançamento (ALT 2), diâmetro do caule (DIAM C) percentagem de plantas com 2 lançamentos (PP2L), peso total da matéria seca (PTMS), área foliar total (AFT) em relação aos efeitos isolados e interações dos fatores local, GA₃, NK, NPK e épocas de aplicação.

Fontes de variação	GL	Valor do Teste F						
		ALT 1 (cm)	ALT 2 (cm)	DIAM C (cm)	PP2L (g)	PTMS (g)	AFT (cm ²)	
Local	1	331,78**	111,04**	181,12**	135,45**	20,88**	5,40*	
Bloco (local)	10	2,40ns	2,06ns	3,09	1,26	1,48	1,07	
NK + GA ₃	1	0,00	2,01	1,21	0,23	2,30	2,03	
Local x NK x GA ₃	1	0,64	0,98	0,03	1,40	0,04	1,17	
NPK	1	0,76	2,47	0,31	2,14	0,05	0,51	
Local x NPK	1	8,27**	0,04	2,41	2,56	3,47	0,68	
GA ₃ x NPK	1	2,83ns	1,20	1,71	0,12	0,94	1,16	
Local x GA ₃ x NPK	1	12,93**	1,05	5,33*	0,23	7,08**	2,22	
Época de aplicação	4	10,39**	7,25**	5,24**	26,96**	6,81**	1,53	
Local x época de apl.	4	2,17ns	3,08*	2,27	2,95*	2,51*	3,44*	
GA ₃ x época de apl.	4	2,19	0,56ns	2,39	1,41	1,68	1,07	
NPK x época de apl.	4	1,46	1,54	2,38	3,31*	1,08	1,46	
Local x GA ₃ x ep.apl.	4	1,57	1,47	1,23	0,46	0,43	0,82	
Local x NPK x ep.apl.	4	1,08	1,51	0,41	0,56	0,28	0,40	
GA ₃ x NPK x ep. apl.	4	2,66*	1,35	2,86*	2,02	1,65	0,51	
Local x GA ₃ x NPK x ep.apl.	4	1,57ns	1,00	0,21	1,24	0,82	0,95	
Resíduo	190							
Total	239							
CV		18,26	47,37	11,92	40,19	53,51	60,13	
Média Geral		39,48	14,98	0,59	57,60	11,17	1 279,98	

* significativo ao nível de 5 % de probabilidade;

** significativo ao nível de 1 % de probabilidade.

ns não significativo.

Tabela 23 - Comparações de medidas gerais para altura de plantas, altura do segundo lançamento, diâmetro do caule, percentagem e plantas com 2 lançamentos, peso total da matéria seca e área foliar total.

Fatores	Níveis	Altura de plantas (cm)	Altura do 2º lanç. (cm)	Diâmetro do caule (cm)	% de plantas com dois lançamentos	Peso matéria seca total (g)	Área foliar total (cm ²)
Locais	Sol	47,96a	19,82a	0,56a	75,0a	12,93a	1 396,28a
	Sombreada	31,00 b	10,16 b	0,53 b	40,0 b	9,38 b	1 161,72 b

Obs.: As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

ZO DE SANTO et alii (1979) e MELGES et alii (1989) este último também trabalhando com telas plásticas para reduzir o fluxo radiante.

4.7.2. Local x NPK

O teste F e as médias de altura total mostraram que este parâmetro foi afetado significativamente tanto pelo local quanto pela aplicação de NPK, destacando-se que o uso de P teve efeito positivo 49,6 cm (a) em relação à ausência desse elemento cujas plantas adubadas s^o com NK apresentaram somente 46,2 cm (b) em média de altura das plantas crescidas a pleno sol. No local sombreado, o uso de NPK causou uma ligeira diminuição na altura média das plantas 30,07 cm porém estas não diferiram estatisticamente daquelas adubadas s^o com NK cuja altura foi de 31,93 cm, mostrando não ser efetiva a aplicação de P na condição sombreada. Sob tal condição o crescimento é limitado pela perda de fotossintetizados com o decréscimo da radiação solar e neste caso o P teria a sua função de produção de energia restringida (Tabelas 7 e 8).

VIRZO & ALFANI (1980) trabalhando com *Mentha piperita* L. planta tipicamente de sombra, observaram que o crescimento em altura era melhor a 44% de luz solar do que a 100%. Contudo quando as plantas eram submetidas a 14% de

luz o crescimento era severamente limitado pela perda de fotossintetizados e estas manifestavam um aumento dos teores de clorofila e K nas folhas do que aquelas mantidas ao sol.

4.7.3. Local x GA₃ x NPK

Foi obtida interação tripla envolvendo altura total de plantas, diâmetro do caule e peso total da matéria seca, que sofreram influência do local, adubação NPK e do GA₃, onde somente a altura de plantas foi mais afetada e diferiu significativamente (Tabela 24).

Pelos valores observados na Tabela 24, verifica-se que a aplicação de NPK teve efeito significativo e positivo sobre a altura de plantas, na ausência de GA₃ a pleno sol enquanto que combinado a este último, mostrou diminuição na altura de plantas (47,64 b) estatisticamente inferior ao uso de NK + GA₃. No local sombreado houve uma grande redução na altura, diâmetro do caule e no peso da matéria seca total não evidenciando qualquer efeito positivo da aplicação de NPK combinado ou não com GA₃ em relação às plantas sem P e sem GA₃, aplicação isolada de NK (Figura 1). O uso de NK isolado mostrou por sua vez uma tendência positiva para altura de plantas, diâmetro do caule e peso da matéria seca que embora não diferindo do uso de NPK combinado ou não com GA₃, indicou ser dispensável o uso destes sob tais condições.

Tabela 24 - Comparação de médias para altura de plantas (cm), diâmetro do caule (cm) e peso da matéria seca total (g) em relação ao efeito da interação local x NPK x GA₃.

Local	Fatores			Altura de plantas cm	Diâmetro do caule cm	Peso da matéria seca g
	GA ₃	P	NK			
Sol	0	0	1	43,38 b	0,63a	11,39a
	0	1	1	51,79a	0,68a	15,79a
	1	0	1	49,06a	0,65a	12,85a
	1	1	1	47,64 b	0,64a	11,67a
Sombreada	0	0	1	33,19a	0,54a	11,17a
	0	1	1	29,54a	0,52a	8,59a
	1	0	1	30,68a	0,53a	8,86a
	1	0	1	30,59a	0,52a	8,89a

Obs.: Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Níveis: 0 = ausência

1 = presença

4.7.4. Local x épocas de aplicação de nutrientes

A interação mostrada pelo teste F, entre local e época de adubação, permitiu observar-se diferenças significativas para as médias de altura do segundo lançamento, percentagem de plantas com dois lançamentos foliares, peso total da matéria seca e área foliar total, conforme a Tabela 25.

Independentemente do uso ou não de GA₃ com ou sem aplicação de NPK, as diferentes épocas de adubação mostraram-se como um fator importante sobre o crescimento das plantas a pleno sol, refletindo-se positivamente no tamanho do segundo lançamento com 23,54 cm e 22,71 cm para as épocas 0-30 dias e +30 dias tanto para as plantas ao sol quanto para as sombreadas respectivamente com 11,46 cm e 13,47 cm (Tabela 25).

Quanto à percentagem de plantas com dois lançamentos foliares destacou-se a adubação aos 30 dias, com maior percentual, 94,79% juntamente com a adubação parcelada (0-30 dias) com 89,58%, superiores a todos os demais tratamentos a pleno sol (Figura 7). Nas plantas sombreadas, apesar de apresentarem percentuais inferiores àsquelas de pleno sol, a adubação feita aos 30 dias depois da decepagem, apresentou-se superior a todas as demais épocas, para altura do segundo lançamento, com 13,47 cm e um percentual de 58,75% de plantas com dois lançamentos, sendo obtido comportamen-

Tabela 25 - Comparação de médias de altura de plantas do 2º lançamento, % de plantas com dois lançamentos, peso total da matéria seca e área foliar total em relação ao efeito da interação local x épocas de aplicação de adubo.

Local	Fatores de aplicação	Altura do 2º lançamento (cm)	% de plantas com 2 lançamentos	Peso da matéria seca total (g)	Área foliar total (cm ²)
Sol	-15 dias	19,16ab	66,67 b	13,46ab	1 607,09a
	0 dia	16,76 b	47,92 c	8,67 b	1 129,70a
	+15 dias	16,91 b	76,04 b	10,97ab	1 258,98a
	+30 dias	22,71a	94,79a	15,84a	1 410,40a
	0-30 dias	23,54a	89,58a	15,70a	1 565,24a
Sombreado	-15 dias	5,43 c	25,00 b	7,59 b	894,79 b
	0 dia	7,83 bc	26,04 b	8,07 b	1 289,87 b
	+15 dias	12,61ab	40,63ab	9,57ab	1 033,89 b
	+30 dias	13,47a	68,75a	12,91a	1 620,14a
	0-30 dias	11,46ab	40,62 b	8,90 b	981,48 b

Obs.: Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

to semelhante para o peso da matéria seca total nos dois locais onde uma vez mais se sobressairam (+30 dias; 0 e 30 dias) (Tabela 25 e Figura 10).

Para a área foliar total das plantas mantidas a pleno sol, não houve diferença entre épocas, ao passo que nas sombreadas a adubação feita aos 30 dias mostrou resposta positiva e superior a todas as demais épocas com média de 1.620 cm² de área foliar (Tabela 25 e Figura 11).

Neste aspecto VIRZO DE SANTO *et alii* (1979) citando (Rumi & Carpinetti, 1977) salientam que a atividade meristemática nas folhas de sol é menor que nas de sombra, conduzindo a uma rápida maturação destas com diminuição drástica da área foliar.

4.7.5. GA₃ x NPK x épocas de aplicação

A análise de variância para os fatores GA₃, épocas de aplicação dos nutrientes mostrou ter havido interação entre esses fatores influenciando o crescimento em altura total e o diâmetro do caule.

Inicialmente observa-se pelos valores da Tabela 26, que independentemente da presença e/ou ausência de GA₃ e de NPK, a época de aplicação de fertilizantes, exerceu efeito positivo sobre esses dois parâmetros destacando-se +30 dias; 0-30 dias. Na ausência de GA₃ e de NPK as plantas adubadas apenas com NK mostraram alturas médias superiores às

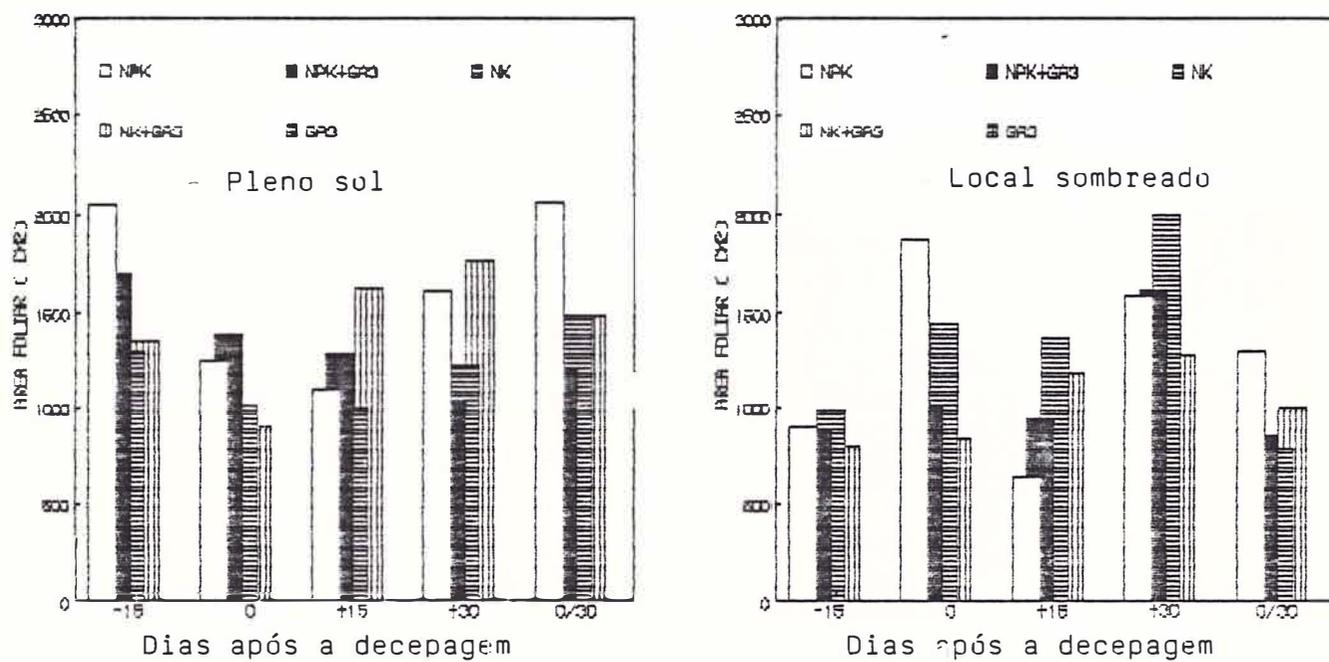


Figura 11 - Área foliar total (cm²) de plantas mantidas a pleno sol e sombreadas em relação as épocas de aplicação de NK, NPK com e sem GA₃.

demais épocas, não havendo contudo, diferença significativa para o diâmetro do caule. Este resultado sugere que a aplicação de NK (200 ppm) manteve o equilíbrio e evitou a manifestação do antagonismo N x K, causando depressão no crescimento detectado por PUSHAPADAS et alii (1973).

A aplicação de NPK aos 30 dias mostrou efeito positivo altamente significativo para altura total e diâmetro do caule, com 49,02 cm e 0,67 cm respectivamente, superiores às demais épocas e diferentes fatores.

O uso de NK + GA₃ mostrou resposta positiva e significativa apenas para altura de plantas destacando-se as épocas 0-30 dias; +30 dias e -15 dias. PAHM (1976) não obteve qualquer resposta positiva para crescimento de plantas usando K + GA₃.

O uso de GA₃ em combinação com NPK praticamente eliminou o efeito de épocas de adubação, pois embora houvesse uma ligeira tendência para aumento das médias de altura e diâmetro do caule na época 0-30 dias, todos os tratamentos se equivaleram e, aparentemente houve um efeito antagônico com a aplicação de P e GA₃ em conjunto o que se refletiu num ligeiro declínio desses dois parâmetros em relação aos demais fatores e épocas constantes da Tabela 26.

Este fato pode ser explicado pelo efeito depressivo de locais conforme se pode observar na Tabela 24, para os fatores GA₃ e P, onde o local sombreado exerceu influência negativa sobre os mesmos, não havendo resposta para

Tabela 26 - Comparação de médias para altura de plantas e diâmetro do caule em relação ao efeito da interação GA_3 x NPK x épocas de aplicação de adubos.

Fatores			Épocas de aplicação	Médias das variáveis	
GA_3	P	NK		Altura de plantas (cm)	Diâmetro do caule (cm)
0	0	1	-15 dias	35,53ab	0,54a
			0 dia	37,73ab	0,60a
			+15 dias	33,72 b	0,57a
			+30 dias	42,99a	0,61a
			0-30 dias	41,48a	0,61a
0	1	1	-15 dias	38,64 b	0,59 b
			0 dia	32,77 c	0,52 c
			+15 dias	39,80 b	0,62ab
			+30 dias	49,02a	0,67a
			0-30 dias	43,12 b	0,62ab
1	0	1	-15 dias	40,65abc	0,61a
			0 dia	36,61 c	0,56a
			+15 dias	36,38 bc	0,56a
			+30 dias	43,27ab	0,59a
			0-30 dias	44,45a	0,62a
1	1	1	-15 dias	38,47a	0,57a
			0 dia	37,07a	0,56a
			+15 dias	40,54a	0,61a
			+30 dias	38,11a	0,54a
			0-30 dias	41,40a	0,60a

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Níveis: 0 = ausência
1 = presença

ambos quer isolados ou em conjunto, ao contrário da resposta positiva obtida para as mudas a pleno sol. Considerando que as médias de altura e diâmetro do caule constantes da Tabela 24, são oriundas dos valores obtidos em cada época nos dois locais vê-se que o local sombreado contribuiu significativamente para os resultados obtidos para épocas em relação à aplicação conjunta de NPK e GA₃.

4.7.6. NPK x épocas de aplicação de fertilizantes

Com relação ao efeito de interação NPK x épocas de aplicação ficou evidente para todos os parâmetros estudados, uma resposta positiva para ambos os fatores apenas sobre a percentagem de plantas com dois lançamentos foliares, refletindo-se sobre a precocidade na emissão do segundo fluxo foliar.

O efeito de épocas, foi mais acentuado aos 30 dias onde se sobressairam as aplicações de NK e NPK sobre as demais épocas e em ambos os casos a adubação na data da decepagem se mostrou a menos recomendável (Tabela 27).

Na presença de NPK a adubação aos 30 dias continuou se destacando, com 77,08% das plantas apresentando os dois lançamentos, contudo estas não foram estatisticamente superiores às aquelas adubadas aos +15 dias e 0-30 dias.

Observa-se também que na ausência de P (Tabela 27), as adubações feitas sã com NK aos -15 dias; e (zero)

Tabela 27 - Comparação de médias para percentagem de plantas com dois lançamentos foliares emitidos (PP 2L) em relação ao efeito de interação NPK x épocas de aplicação de fertilizantes.

P	Fatores		Média da variável PP 2 L (%)
	NK níveis	Épocas de aplic.	
0	1	-15 dias	36,46 d
		0 dias	32,29 d
		+15 dias	53,12 c
		+30 dias	86,46 a
		0-30 dias	68,75 b
1	1	-15 dias	55,20 b
		0 dias	41,67 c
		+15 dias	63,54 ab
		+30 dias	77,08 a
		0-30 dias	61,46 ab

Obs.: Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Níveis: 0 = ausência

1 = presença

Os dias foram inferiores a todas as demais épocas com percentuais de plantas com dois lançamentos de apenas 36,46% e 32,29% enquanto na presença desse elemento, ou seja, quando foi feita a adubação completa, o menor potencial pertenceu às plantas adubadas na data de decepagem do porta-enxerto 0 dia. Os resultados obtidos sugerem não ser recomendável a adubação de mudas de seringueira até os 15 dias após a decepagem do porta-enxerto.

4.8. EFEITOS DOS FATORES ISOLADOS E SUAS INTERAÇÕES, SOBRE AS QUANTIDADES TOTAIS DE N, P, K, Ca E Mg

A análise de variância, com base nos valores do teste F, mostraram que os locais e sua interação com NPK e GA₃ e épocas de aplicação de nutrientes tiveram efeitos significativos sobre as quantidades totais de N, P, K, Ca e Mg na planta (Tabela 28).

4.8.1. Local

A comparação de médias para quantidades totais de K mostrou que as mudas mantidas a pleno sol teve efeito positivo e estatisticamente significativo sobre o conteúdo de K nas plantas com 0,16 g/planta, superior às quantidades observadas para as plantas crescidas à sombra com 0,12

Tabela 28 - Análise de variância para quantidade total (g/pl) de nitrogênio (QNT), quantidade total de fósforo (QPT), quantidade total de potássio (QKT), quantidade total de cálcio (QCaT) e quantidade total de magnésio (QMgT) em relação ao efeito dos fatores isolados e interações dos fatores local, GA₃, NPK e época de aplicação de nutrientes.

Fontes de variação	GL	Valor do teste F					
		QNT	QPT	QKT	QCaT	QMgT	
Local	1	2,53	0,28	19,85**	1,19	4,80*	
Bloco (local)	10	1,39	1,54	1,31	1,16	1,05	
NK + GA ₃	1	1,19	2,65	1,87	2,03	0,55	
Local x NK+GA ₃	1	2,52	0,22	0,12	0,11	0,75	
NPK	1	0,77	1,54	0,04	0,00	0,11	
Local x NPK	1	2,65	2,33	3,35	1,78	4,46	
GA ₃ x NPK	1	0,36	0,02	0,52	0,73	0,01	
Local x GA ₃ x NPK	1	6,33*	3,50	5,16*	1,80	3,44	
Época de aplicação	4	6,77**	2,26	8,18**	4,68**	5,54**	
Local x época de aplicação	4	5,18**	1,79	1,75	2,36	4,22**	
GA ₃ x época de aplic.	4	2,24	1,41	1,90	1,58	2,56*	
NPK x época de aplic.	4	1,12	0,81	0,96	0,62	0,98	
Local x GA ₃ x época de aplic.	4	0,40	0,58	0,65	0,54	0,88	
Local x NPK x época de apl.	4	0,51	1,13	0,58	0,55	0,11	
GA ₃ x NPK x época de aplic.	4	2,55*	2,23	2,05	2,77*	1,98	
Local x GA ₃ x NPK x ép.apl.	4	0,63	0,95	0,81	0,51	1,04	
Resíduo	190						
Total	239						
C.V.		52,12	54,18	55,24	60,15	57,21	
Média Geral		0,21	0,02	0,14	0,09	0,02	

* significativo ao nível de 5 % de probabilidade.

** significativo ao nível de 1 % de probabilidade.

ns não significativo.

g/planta. Com relação as quantidades de magnésio, houve uma tendência para maior acúmulo nas plantas crescidas a pleno sol, com 0,029g contra 0,025g das sombreadas, embora não tenham diferido significativamente.

Considerando que todos os parâmetros de crescimento como altura total, altura do segundo lançamento, percentagem de plantas com dois lançamentos, diâmetro do caule, peso da matéria seca total e área foliar, foram superiores nas plantas mantidas a pleno sol e, pela quantidade de K observado nas plantas mantidas no local a pleno sol, é de se supor que esse elemento pode ter exercido um papel importante pois, conforme MENGEL & KIRBY (1987) e MALAVOLTA (1980), o potássio na planta funciona regulando a turgidez dos tecidos, criando condições favoráveis à fotossíntese e outros importantes processos metabólicos, além de atuar como ativador enzimático na síntese de proteínas, abertura e fechamento dos estômatos, transporte de carboidratos e transpiração, aumentando a eficiência da planta no uso da água para a produção de matéria seca.

A menor quantidade de K nas plantas mantidas sombreadas com 0,12 g/planta e os aumentos observados para a quantidade de N total com 0,16 g/planta (Tabela 13) podem estar relacionados com os menores crescimentos obtidos.

MENGEL & KIRBY (1987) citando Hsiao et alii (1970) reporta que plantas com baixos teores de K frequentemente mostram aumentos nos conteúdos de aminoácidos solúveis,

e, em alguns casos, aumentos nos conteúdos e depressão nas taxas de crescimento.

4.8.2. Local x GA₃ x NPK

A análise da interação local x GA₃ x NPK, sem considerar o fator épocas de aplicação de fertilizantes, permitem observar que a adubação NPK nas plantas mantidas a pleno sol provocou a manifestação de uma tendência para aumentar a quantidade total de N como 0,26 g/planta em relação às plantas adubadas só com NK, 0,19 g/planta, não sendo observado o mesmo para K.

Quando comparadas as quantidades totais de N e K em plantas tratadas por GA₃ + NK e GA₃ + NPK observa-se haver um ligeiro declínio para as quantidades totais de N (equivalentes) e uma tendência para aumento na quantidade total de K nas plantas tratadas por GA₃ + NK, não diferentes entre si (Tabela 29). Resultados semelhantes foram obtidos por PAHM (1976) em plantas tratadas por GA₃ + P. Contudo o autor não obteve resposta positiva para K quando tratou as plantas por GA₃ + K.

Ao contrário das plantas a pleno sol, a ausência de P e GA₃ nas plantas sombreadas evidenciou uma tendência para aumentar a quantidade de N, com 0,24 g/planta, correspondente a aplicação de NK e do uso isolado de NPK, com 0,20 g/planta, sendo o menor acúmulo obtido nas plantas tra-

tadas com NK + GA₃. Não obstante essas tendências, os valores observados não diferiram entre si estatisticamente (Tabela 29).

Quanto ao potássio, as pequenas variações nas quantidades totais deste, nos dois locais, também não foram suficientes para mostrar diferenças entre as aplicações de NPK e GA₃, muito embora tenha havido uma tendência positiva para maiores quantidades de K nas plantas mantidas a pleno sol (Tabela 29).

4.8.3. Locais x épocas de aplicação de fertilizantes

Mediante o isolamento dos efeitos do uso de NK, NPK e GA₃, foi possível avaliar que as épocas de aplicação dentro de locais tiveram influência significativa sobre as quantidades totais de N e Mg das plantas, onde o local a pleno sol permitiu destacar o efeito de épocas sobre as respectivas quantidades, ao contrário do local sombreado, em que todos os tratamentos não diferiram significativamente entre si.

A pleno sol as plantas adubadas 0-30 dias apresentaram maior quantidade total de N (0,30g) seguida das épocas +30 dias e -15 dias com 0,26g e 0,24 g/planta, respectivamente, não diferentes entre si, porém superiores as quantidades de N nas plantas adubadas na data da decepagem (0 dia),

Tabela 29 - Comparação de médias para quantidade total de nitrogênio (QNT), quantidade total de potássio (QKT), em relação ao efeito da interação local x GA₃ x NPK.

Local	Fatores			Médias das variáveis	
	GA ₃	P	NK	QNT(g/pl)	QKT(g/pl)
Sol	0	0	1	0,19 a	0,15 a
	0	1	1	0,26 a	0,16 a
	1	0	1	0,23 a	0,20 a
	1	1	1	0,22 a	0,15 a
Sombr.	0	0	1	0,24 a	0,14 a
	0	1	1	0,20 a	0,11 a
	1	0	1	0,17 a	0,12 a
	1	1	1	0,19 a	0,12 a

Obs.: Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 6 % de probabilidade.

Níveis: 0 = ausência
1 = presença

cuja quantidade total (0,14 g/planta) foi inferior às plantas das demais épocas (Tabela 30).

Quanto ao Mg a tendência foi a mesma, destacando-se as adubações feitas nas épocas +30 dias, 0-30 dias e -15 dias com quantidades médias de 0,037 g, 0,039 g e 0,030 g de Mg, seguidas das épocas 0 dia e +15 dias, com acúmulo, apenas 0,019 g e 0,022 g/planta (Tabela 30).

4.8.4. Épocas de aplicação de fertilizantes

Sem levar em conta os efeitos de todos os demais fatores como locais, aplicação de NK, NPK ou GA_3 isolados ou em combinação, o efeito de épocas de aplicação, mostrou resposta significativa apenas para potássio, onde a aplicação feita aos 30 dias concorreu para uma quantidade total de K de 0,187 g/planta mostrando-se superior às demais épocas -15 dias; 0 dia e +15 dias, não diferindo, entretanto da época 0-30 dias cujas plantas apresentaram um conteúdo de 0,169 g de K. Os menores valores foram encontrados nas plantas adubadas aos 15 dias antes da decepagem (-15 dias) e na data da decepagem (0 dia) com 0,123 g e 0,106 g de K por planta (Tabela 31).

Como o potássio desempenha um papel de grande importância no metabolismo da planta, este resultado mostra-se significativo na definição da época de adubação adequada em relação à data de decepagem do porta-enxerto.

Tabela 30 - Comparação de médias para quantidade total de nitrogênio (QNT), quantidade total de magnésio (QMgT) em relação ao efeito da interação local x épocas de aplicação de nutrientes.

Local	Fatores		Médias das variáveis	
	Época de aplicação	Níveis	QNT(g/pl)	QMg(g/pl)
Sol	-15 dias		0,24 ab	0,030 ab
	0 dia		0,14 c	0,019 b
	+15 dias		0,18 bc	0,022 b
	+30 dias		0,26 ab	0,037 a
	0-30 dias		0,30 a	0,039 a
Sombra	-15 dias		0,17 a	0,020 a
	0 dia		0,17 a	0,024 a
	+15 dias		0,22 a	0,027 a
	+30 dias		0,26 a	0,033 a
	0-30 dias		0,18 a	0,022 a

Obs.: Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Tabela 31 - Comparação de médias para quantidade total de potássio (QKT) em relação ao efeito de época de aplicação de fertilizantes.

Fatores Tempo de aplicação Níveis	Médias da variável QKT
-15 dias	0,123 c
0 dia	0,106 c
+15 dias	0,139 b
+30 dias	0,187 a
0-30 dias	0,169 ab

Obs.: Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.8.5. GA₃ x épocas de aplicação de fertilizantes

Sem considerar os efeitos de locais e das adubações com NPK, o uso de GA₃ não evidenciou qualquer efeito sobre a quantidade total de magnésio na planta em todas as cinco épocas de aplicação (Tabela 32), mostrando que para plantas previamente tratadas por GA₃, a quantidade total do elemento na planta não é necessariamente afetado pela época de adubação.

Tabela 32 - Comparação de médias para quantidade total de magnésio (QMgT), em relação ao efeito da interação ácido giberélico x épocas de aplicação.

NK	Fatores		Médias da variável (QMgT)(g/pl)
	GA ₃ Níveis	Épocas de aplicação	
1	0	-15 dias	0,025 abc
		0 dia	0,020 c
		+15 dias	0,021 bc
		+30 dias	0,039 a
		0-30 dias	0,035 ab
1	1	-15 dias	0,027 a
		0 dia	0,023 a
		+15 dias	0,028 a
		+30 dias	0,030 a
		0-30 dias	0,028 a

Obs.: Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Níveis: 0 = ausência
1 = presença

A Tabela 32 mostra que na ausência de GA₃ ou seja, com a aplicação isolada de NK houve diferenças significativas para as quantidades de Mg, em função das épocas de aplicação de fertilizantes, destacando-se +30 dias cujas plantas apresentaram 0,039 g de Mg, seguidas daquelas adubadas aos 0-30 dias e -15 dias respectivamente com 0,035 g e 0,025 g de Mg/planta, sendo a menor quantidade obtida para a aplicação na data da decepagem (0 dia com apenas 0,020 g/planta).

Os resultados obtidos para quantidade total de magnésio na planta, na ausência de GA₃, confirmam uma vez mais que a época adequada para adubação de mudas de seringueira no período pós-enxertia é 30 dias após a decepagem do porta-enxerto pois coincide com as maiores taxas de crescimento vegetativo (Tabelas 7 e 9 e Figuras 6 a 10).

4.8.6. GA₃ x NPK x épocas de aplicação de nutrientes

Sem considerar os efeitos de locais, avaliou-se as respostas de GA₃, NPK e épocas de aplicação de nutrientes nos dois locais simultaneamente, sobre as quantidades de N, P, K, Ca e Mg na planta observando-se que as quantidades de P, K e Mg, não foram afetadas pela aplicação de GA₃, NK ou NPK isolados ou em combinação nas cinco épocas de aplicação.

Resposta positiva somente foi obtida para uso da adubação completa NPK, contribuiu positivamente para um aumento na quantidade total de N e Ca quando as aplicações foram feitas nas épocas 0-30 dias, +30 dias e -15 dias com 0,33 g, 0,30 g e 0,23 g/planta de nitrogênio e 0,152 g, 0,127 g e 0,092 g de Ca por planta (Tabela 33).

Tanto para N quanto para Ca, as menores quantidades corresponderam aos períodos de aplicação 0 dia e +15 dias com 0,14 g e 0,15 g de N/planta e 0,062 g e 0,063 g/planta de Ca, para o uso isolado de NPK (Tabela 33).

A despeito de não terem sido observadas diferenças significativas para N e Ca acumulados nas plantas na ausência de NPK e GA₃ correspondentes ao tratamento NK bem como para o uso isolado de NK + GA₃ houve uma tendência positiva para as maiores quantidades de N e Ca nas épocas +30 dias; 0 e 30 dias ao passo que a aplicação conjunta de NPK e GA₃ mostrou um certo antagonismo de P e GA₃ entre si.

As quantidades totais de nitrogênio e cálcio contidos nas plantas (Tabela 33) confirmam o efeito positivo da adubação NPK feita aos 30 dias e 0-30 dias após a decapegem, sobre todos os parâmetros de crescimento (Tabelas 7 e 9 e Figuras 6 a 10).

Tabela 33 - Comparação de médias para quantidade total de nitrogênio (QNT) e quantidade total de cálcio (QCaT) em relação ao efeito da interação GA₃ x NPK x épocas de aplicação.

GA ₃	Fatores		Épocas de aplicação	Médias das variáveis	
	P	NK		QNT(g/pl)	QCaT(g/pl)
Níveis					
0	0	1	-15 dias	0,17 a	0,077 a
			0 dia	0,18 a	0,082 a
			+15 dias	0,20 a	0,018 a
			+30 dias	0,30 a	0,127 a
			0-30 dias	0,20 a	0,089 a
0	1	1	-15 dias	0,23 abc	0,092 ab
			0 dia	0,14 c	0,062 b
			+15 dias	0,15 bc	0,063 b
			+30 dias	0,30 ab	0,127 ab
			0-30 dias	0,33 a	0,152 a
1	0	1	-15 dias	0,19 a	0,077 a
			0 dia	0,12 a	0,062 a
			+15 dias	0,22 a	0,095 a
			+30 dias	0,24 a	0,106 a
			0-30 dias	0,24 a	0,104 a
1	1	1	-15 dias	0,24 a	0,082 a
			0 dia	0,17 a	0,085 a
			+15 dias	0,23 a	0,085 a
			+30 dias	0,21 a	0,096 a
			0-30 dias	0,20 a	0,068 a

Obs.: Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Níveis: 0 = ausência

1 = presença

4.9. INFLUÊNCIA DOS LOCAIS SOBRE A QUANTIDADE E QUALIDADE DA LUZ E TEOR DE CLOROFILA

Observações de uma série de medidas comparativas da temperatura da superfície do solo desnudo no local sombreado (18% de interceptação) e a pleno sol evidenciaram que as temperaturas no local sombreado foram de 0,20C a 1,50C inferiores àquelas observadas em condições de pleno sol.

As oito séries de medidas da Radiação Fotossinteticamente Ativa (PAR) com o "Quantômetro", nos dois locais, mostraram que, na maioria das medidas a quantidade de PAR incidente no interior do telado correspondeu a cerca de 65% a 90% da quantidade incidente a pleno sol ou seja, o sombrite interceptou de 10% a 35% da PAR.

Comparando-se as medidas do "Quantômetro" para o alto, voltando-o para baixo, sobre as mudas nos dois locais, foi observada grande heterogeneidade nos percentuais de PAR refletida pelas plantas de seringueira mantidas sombreadas, sendo atribuídas a mudanças drásticas nas condições de nebulosidade e a incorreções no monitoramento de sondagem (variação da altura do sensor invertido), pequeno número de medidas. Contudo, em horários próximos foram encontrados valores mais elevados nas plantas mantidas a pleno sol, sugerindo a diferença existente na coloração e conformação das folhas (verde escuro nas plantas sombreadas e verde claro naquelas mantidas a pleno sol).

Em termos globais, a diferença na quantidade da PAR recebidas dentro e fora do sombrite (maior quantidade a pleno sol), é parcialmente reduzida pelos valores mais altos do coeficiente de reflexão encontrados nas plantas mantidas a pleno sol entretanto, em termos qualitativos, a situação pode se mostrar completamente diferente, em especial, com referência a alterações nas razões Vermelho/Vermelho Distante (R/FR) e Radiação Fotossinteticamente Ativa/Infra Vermelho (PAR/IR) e da radiação na faixa do azul, e que pode repercutir sobre aspectos morfogenéticos (ABREU SÃ; 1988).

Resultados obtidos por SMITH (1972) e MELGES et alii (1989) este último trabalhando com soja mostram também que o uso de telas de plástico para reduzir a densidade do fluxo radiante alteram a qualidade da luz incidente sobre as plantas com redução energética nas faixas do azul, do vermelho e do vermelho distante, sendo mais acentuada na faixa do vermelho distante em todos os horários.

Esta acentuada diferença nas condições de radiação interferiu nos teores e tipos predominantes de clorofila nas folhas das plantas mantidas nos dois ambientes, pois ã sombra as folhas das plantas de todos os tratamentos apresentaram coloração verde intensa em contraste com a cor verde pálido das plantas mantidas a pleno sol.

A determinação e avaliação dos teores de clorofila a e b segundo metodologia utilizada por DELACHIAVE (1978) mostraram que as plantas sombreadas quando comparadas

com aquelas mantidas a pleno sol, apresentaram maiores teores de clorofila total, maior teor de clorofila a em relação a clorofila b e, conseqüentemente uma maior razão clorofila a/b. (Tabela 34). Resultados concordantes com os obtidos por JAYASEKERA et alii (1988) para a espécie *Fagus silvatica* L.

As diferenças causadas pelos dois locais sobre a quantidade de luz (PAR) e possivelmente sobre a qualidade vermelho/vermelho distante (R/FR), incidida sobre as plantas de seringueira, definiram portanto os teores e tipos predominantes de clorofila nos tecidos foliares, podendo estar inclusive relacionados aos conteúdos de magnésio ligeiramente mais altos nas folhas das plantas sombreadas, embora a quantidade total tenha sido inferior a obtida nas plantas mantidas a pleno sol (Tabelas 20 e 21).

Estes resultados sugerem a necessidade de novos estudos nessa área voltados para a fase de produção de mudas de seringueira.

Tabela 34 - Teor de clorofila a, b, relação clorofila a/b e teor total de clorofila em relação a locais e épocas de aplicação de NPK sem GA₃.

Épocas de aplicação	Fatores		Plantas a pleno sol				Plantas sombreadas					
	NK	P	Clorofila (mg Cl/cm ²)		Clorofila (mg Cl/cm ²)		Rel. A/B	Cl To-tal (10 ⁻²)	Cl A (x-10 ⁻²)	Cl B (x-10 ⁻³)	Rel. A/B	Cl To-tal (10 ⁻²)
			Cl A (x-10 ⁻²)	Cl B (x-10 ⁻³)	Rel. A/B	Cl To-tal (10 ⁻²)						
-15 dias	1	1	2,355	8,588	2,742	3,214	2,986	3,452	11,560	2,986	4,608	
	1	0	1,845	6,556	2,814	2,500	3,015	2,888	9,550	3,015	3,843	
0 dia	1	1	1,496	5,900	2,535	2,086	2,947	3,489	11,840	2,947	4,673	
	1	0	1,934	7,100	2,723	2,644	4,987	5,352	10,730	4,987	6,425	
+15 dias	1	1	2,125	8,228	2,582	2,947	3,148	2,113	6,712	3,148	2,784	
	1	0	1,270	4,587	2,768	1,728	2,528	3,363	13,300	2,528	4,693	
+30 dias	1	1	1,698	6,185	2,745	2,316	3,092	3,970	12,840	3,092	5,254	
	1	0	0,970	3,034	3,197	1,273	2,833	4,616	16,290	2,833	6,245	
0-30 dias	1	1	1,060	4,386	2,417	1,498	2,852	2,313	8,110	2,852	3,124	
	1	0	0,8935	3,156	2,830	1,209	2,207	1,677	5,304	2,207	2,208	
Testemunha	0	0	1,401	5,159	2,715	1,917	3,100	1,655	5,339	3,100	2,188	
GA ₃	0	0	1,714	6,214	2,758	2,335	3,151	2,520	7,997	3,151	3,319	

5. CONCLUSÃO

As condições do presente trabalho experimental nos permitem concluir que:

a. A seringueira por ser uma planta tipicamente heliõfila, nos trópicos, não deve ser cultivada sob condições de sombreamento.

b. O uso de cobertura de sombrite com 18% de interceptação de luz deve ser evitada em viveiros de seringueira.

c. A aplicação de GA_3 a 1000 ppm em pasta de lanolina sobre a gema do enxerto, na ausência de adubação não deve ser feita para mudas de seringueira produzidas em sacos de plástico.

d. O uso de GA_3 aplicado diretamente na gema do enxerto só deve ser recomendado para mudas posteriormente adubadas com NK.

e. A diminuição da radiação fotossinteticamente ativa (PAR) de 10% a 35% e as maiores concentrações de N, P, K, Ca e Mg nas plantas sombreadas em relação às plantas adubadas e mantidas a pleno sol, mostram que a maior concentração não está necessariamente associada ao crescimento e sim os efeitos de sombreamento alterando o metabolismo fisiológico da planta ocasionando menor eficiência fotossintética e em consequência menor crescimento vegetativo.

f. A prática usual de simples decepagem da parte aérea do porta-enxerto visando formar mudas ensacoladas para plantio no campo com 1 a 2 lançamentos, na ausência de qualquer adubação mostrou-se inadequada.

g. Para a produção de mudas de seringueira em sacos de plástico tendo como substrato o solo podzolizado variação Marília as doses de NK (200 ppm) e P (70 ppm), promovem desenvolvimento adequado das plantas de seringueira até a época necessária ao seu plantio no campo.

h. A adubação na data da decepagem (0 dia) não deve ser recomendada bem como o fracionamento em duas aplicações 0-30 dias.

i. Se o objetivo for a produção de mudas com 1 lançamento foliar completamente maduro, deve-se proceder

a adubação 15 dias antes da decepagem da parte aérea do porta-enxerto, uma vez que 60 dias após, as plantas estarão aptas a serem levadas para o plantio no local definitivo.

j. Se o objetivo for a produção de mudas para plantio com 2 lançamentos foliares completamente maduros a época ideal para aplicação de NPK será aos 30 dias após a decepagem do porta-enxerto quando as folhas do primeiro lançamento se encontram no estágio B2/C.

l Para a obtenção de mudas com o primeiro e o segundo lançamentos foliares uniformes e vigorosos as adubações com NPK deverão ser aplicadas aos 15 dias antes da decepagem da parte aérea do porta-enxerto e aos 30 dias após.

6. LITERATURA CITADA

ABREU SÃ, T.D. 1988. Relatório de viagem para medições de temperaturas a pleno sol e sombra, determinação e comparação da PAR. Campinas - DEPAAGRI - UNICAMP. p.9 (não publicado).

BACCHIEGA, A.N. 1982. O cultivo da seringueira (*H. brasiliensis*) no Planalto Paulista. Nações, S.i.. 83p. (mimeografado).

BARROS, O.N.F. 1985. Análise estrutural e cartografia detalhada de solos em Marília, Estado de São Paulo. Ensaio Metodologia. Tese de Mestrado, Departamento de Geografia - FFCH/USP. 145p. São Paulo.

BEAUFILS, E.R. 1955. Mineral diagnosis of some *Hevea brasiliensis*. Archf. Rubbercult. 32: 1.

BICKFORD, E.D. & DUNN, S. 1956. Lighting for plant growth. New Hampshire, Kent State University Press. p.221.

- BLACKMAN, G.E. & WILSON, G.L. 1951. Physiological and ecological studies in analysis of plant environment. VI. The constancy for different species of a logarithmic relationship between net assimilation rate and light intensity and its ecological significance. *Annals Bot.* 15: 63-94.
- BOLLE-JONES, E.W. 1954a. Nutrition of *Hevea brasiliensis*. I. Experimental methods. *J. Rubb. Res. Inst. Malaysia* 14: 183-208.
- BOLLE-JONES, E.W. 1954b. Nutrition of *Hevea brasiliensis*. II. Effect of nutrient deficiencies on growth, chlorophyll, rubber and mineral contents of Tjir 1 seedlings. *J. Rubb. Res. Inst. Malaysia* 14: 209-230.
- BOLLE-JONES, E.W. 1954c. Nutrition of *Hevea brasiliensis*. III. The interrelationships of magnesium, potassium and phosphorus. *J. Rubb. Res. Inst. Malaysia* 14: 231-256.
- BOLLE-JONES, E.W. 1955. Comparative effects of ammonium and nitrate ions on the growth and composition of *Hevea brasiliensis*. *Physiol. Plant.* 8: 606.

- BOLLE-JONES, E.W. 1956. Visual symptoms of mineral deficiencies of *Hevea brasiliensis*. J. Rubb. Res. Inst. Malaysia, 14: 493.
- BOLTON, J. & SHORROCKS, V.M. 1961. The effect of magnesium limestone and other fertilizers on a nature planting of *Hevea brasiliensis*. J. Rubb. Res. Inst. Malaysia, 17: 31-39.
- BUENO, N.; C. GASPAROTTO; F.M. RODRIGUES e A.G. ROSSETTI. 1984. Comparação da eficiência técnica - econômica de níveis de adubação com controle de doenças foliares na produção de mudas de seringueira. Manaus, EMBRAPA - CNPSD. 7p. (EMBRAPA-CNPSD, Comunicado Técnico, 33).
- CAMPOS, H. de 1984. Estatística aplicada à experimentação de cana-de-açúcar. Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. 292p.
- CASTRO, P.R.C. 1980. Efeitos de reguladores de crescimento em soja (*Glycine max* L.) Merrill cv. Davis. Piracicaba, Dpto. Bot. ESALQ/USP. Tese Livre Docência.
- CHRISTEL, A.B. & BOHNING, R.H. 1956. The effects of prolonged shading on the light saturation curves of apparent photosynthesis in sun plants. Plant Physiology - Brief papers. p.61-63.

- COMPAGNON, P. 1986. Le Caoutchouc Naturel. Biologie - Culture Production. Paris-Irca Editions G.P. Moissonneuve & Laroie. 595p.
- DELACHIAVE, M.E.A. 1978. Efeito do potencial hídrico, da qualidade da luz e da duração do período de iluminação sobre a biossíntese de clorofila em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Viçosa-MG-UFV. Tese de Mestrado. 47p.
- DEVLIN, R.M. 1970. Fisiologia vegetal. Ediciones Omega S.A. Casanova - Barcelona. 614p.
- DIJKMAN, M.J. 1951. *Hevea*. Thirty years of research in the East. University of Miami Press. Coral Gable. Florida, 323p. illus.
- EPSTEIN, E. 1972. Mineral nutrition of plants. Principles and Perspectives. Copyright by John Wiley & Sons. Inc. Canadá. 412p.
- GRATHAN, J. 1924. Manurial experiments on *Hevea*, Archf. Rubb. Cult. Ned Indie, 8(8): 501.
- GUHA, M.M. & M. NARAYANAM. 1969. Variation in leaf nutrient content of *Hevea* with clone and age of leaf. J. Rubb. Res. Inst. Malaysia, 21(2): 225-239.

- HALLÉ, F. & R. MARTIN. 1968. Étude de la croissance rythmique chez l'hevea (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). Euphorbiaceae - Crotonceidees Adansonia Sr. 2, 8(4) : 475-503.
- IPEAN. 1973. Adubação de seringueira em viveiro, em seringal em formação e em seringal em exploração. In: Relatório de Atividades 1972/1973. Belém n.p.
- JAYASEKERA, R. & SCHLESER, G.H. 1988. Seasonal changes in potential net photosynthesis in sun and shade leaves of *Fagus silvatica* L. J. Plant Physiol. Vol. 133. p. 216-221.
- MALAVOLTA, E. 1980. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo. Ed. Agronômica Ceres. 251p.
- MELGES, E.; N.F. LOPES & M.A. OLIVA. 1989. Influência do sombreamento artificial nas condições microclimáticas na cultura da soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília. V. 24 (7): 857-863.
- MENGEL, K.; E.A. KIRBY. 1987. Principles of plant nutrition. 4^a ed. International Potash Institut Bern. 687 p.

ORTOLANI, A.A.; M.J.P. JUNIOR; R.R. ALFONSI; M.B.P. CAMARGO; O. BRUNINI. 1983. Aptidão agroclimática para regionalização da heveicultura no Brasil. Brasília, DF. In: Anais do 1º Seminário Brasileiro sobre Recomendações de Clones de Seringueira. Brasília. SUDHEVEA, MA. p. 19-21.

PAHM, K.E. 1976. Fertilizer elements and gibberellic acid interation on the buddability of Rubber (*Hevea brasiliensis* Muell-Arg.) seedlings for green budding. Philippines. Tese de Doutorado, Dept. Soil Science, University los Baños, 142p.

PAKIANATHAN, S.W. & R.L. WAIN, 1980. Effects of exogenous and endogenous growth regulators on some growth process in *Hevea brasiliensis*. In: Proceedings of International Rubber Conference. Kuala Lumpur, Rubber Research Institute of Malaysia, 2 p.109-138.

PRADO, E.P. e F.I.O. de MORAES, 1969. Adubação em plântulas enviveiradas de seringueira. In: CENTRO DE PESQUISA DO CACAU. Informe Técnico 1968-1969. Itabuna, p. 128-129.

- PUNNOSE, K.J.; S.M. POTTY; M. MATHEW e C.M. GEORGE. 1975. Responses of *Hevea brasiliensis* to fertilizers in south India. In: Proceedings of the International Rubber Conference, Kuala Lumpur, Rubber Research Institute of Malaysia, 3. p.84-105.
- PUSHPADAS, M.V.; I.S. NARAYANAN POTTY; C. M. GEORGE; M. KRISHNAKUMARI. 1973. Effect of long term application of NPK fertilizers on pH and nutrient levels of soil and leaf in *Hevea brasiliensis*. Journal of Plantation Crops 1: 38-43.
- PUSPARAJAH, E. 1977. Nutritional status and fertilizer requirements of Malaysia on soils for *Hevea brasiliensis*. Ghent State/University Ghen Beligium (Tese de Doutoramento), 275p.
- QUEIROZ NETO, J.P. & A. JOURNEAUX. 1978. Carta de ensaios superficiais no Vale do Peixe em Marília, SP. Inst. de Geografia-USP, 10p. São Paulo.
- REIS, F.I.; L.F. da S. SOUZA e R.C. CALDAS, 1977. Efeito da adubação NPK e da calagem no crescimento de plântulas enviveiradas de seringueira. Rev. Theobroma, Itabuna, 7(2): 35-40.

- RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA. 1989. Magnesium. Its role in rubber cultivation. Planters Bulletin Rubber Res. Inst. Malaysia, n^o 102: 97-102.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA. 1971. Potassium. Its role in rubber cultivation. Planters Bulletin Rubber Res. Inst. Malaysia, n^o 11: 129-135.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA. 1971. Nitrogen. Its role in rubber cultivation. Planters Bulletin Rubber Res. Inst. Malaysia, n^o 116: 250-258.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA. 1972. Phosphorus. Its role in rubber cultivation. Planters Bulletin Rubber Res. Inst. Malaysia, n^o 120: 82-91.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA. 1973. Annual Report for 1972. Rubb. Res. Inst. Malaysia. Kuala Lumpur. 158p.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA. 1976. Rubber owner a manual. Economics and management in production and marketing. Kuala Lumpur, p.64-80.

- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. 1974. Análises químicas em plantas. Piracicaba, ESALQ/USP. 56p.
- SESTAK, Z.; J. CATSKY & P.G. JARUTS. 1971. Plant photosynthetic production: manual of methods. Hague, W.Junk. 818p.
- SETTER, J. 1966. Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo. Comissão Interestadual das Bacias do Paraná-Uruguai-CESP. 60p.
- SHORROCKS, V.M. 1960. Some effects of fertilizer applications on the nutrient composition of leaves and latex of *Hevea brasiliensis*. In: Natural Rubber Research Planters Conference Kuala Lumpur. Proceedings. p.118-141.
- SHORROCKS, V.M. 1962. Leaf analysis as a guide to the *Hevea brasiliensis*. VI. Variations in leaf nutrient composition with age of leaf and with times. J. Rubb. Res. Inst. Malaysia, V.19-1. 61p.
- SHORROCKS, V.M. 1964. Mineral deficiencies in *Hevea* and associated cover plants. Malaysia Kuala Lumpur. J. Rubb. Res. Inst. Malaysia, 19: 1.

- SHORROCKS, V.M. 1979. Deficiências minerais em *Hevea* e plantas de cobertura associadas, *Hevea brasiliensis*, *Pueraria phaseoloides*, *Centrosema pubescens* e *Calopogonio mucunoides*. Traduzido por LUIZ OCTAVIO TEIXEIRA MENDES, Brasília, SUDHEVEA, 76p.
- SALISBURY, F.B. & ROSS, C.W. 1985. Plant Physiology. 3ª ed. Wadworth. Pub. Co. Belmont, California. 540p.
- STEEL, R.G.D. e J.H. TORRIE, 1960. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw-Hill. 481p.
- THORNTHWAITTE, W.C. & MATTER, J.R. 1955. The water balance. N.J. Centerton, v.8, 104p. (Pub. in Climatology, 1).
- VALOIS, A.C.C. & J.M.J. BERNIZ. 1974. Adubação mineral em viveiro de seringueira. Bol. Tec. Inst. Pesq. Agrop. Amaz. Ocid. Manaus, (4): 25-33.
- VAN HEUSDEN, W.C. & J.S. VOLLEMA. 1931. Results of some manuring experiments carried out on the government rubber estate "serpong". Archf. Rubbercult. Ned-Indie, 15 (3): 140p.

- VIEGAS, I. de J.M. e R.L.M. da CUNHA, 1980. Avaliação da fórmula comercial de adubação 12-27-12-1 (%N, %P₂O₅; %K₂O; %MgO) em viveiro de seringueira. In: I Seminário Nacional da Seringueira. Manaus, p.874-887.
- VIEGAS, I. de J.M. 1985. Doses de NPK em viveiro de *Hevea* spp. na obtenção de plantas aptas para enxertia em Latossolo Amarelo textura média, na Ilha de Mosqueiro-PA. Dissertação apresentada a ESALQ-USP, SP. p.71.
- VIEGAS, I. de J.M.; BUENO, N.; PEREIRA, J. da P.; HAAG, H. P. 1986. Nutrição mineral de seringueira. VI. Recrutamento de macro e micronutrientes nos primeiros 280 dias (em preparação).
- VIRZO DE SANTO, A. & A. ALFANI. 1980. Adaptability of *Mentha piperita* L. to irradiance, growth, specific leaf area and levels of chlorophyll, protein and mineral nutrient as affected by shading. In: *Biologia Plantarum* (PRAHA) 22(2): 117-123.
- YOGARATNAM & KARUNARATNE. 1972. Fertilizer response in *Hevea brasiliensis* seedlings grown in the field nursery. Rubber Research Institute of Ceylon, 49: 28-31.

WARSITO, T. & ANGKAPRADIPTA. 1974. The effects of N, P and K fertilization on the growth of GT_1 seedlings in the nursery. Menara Perkebunan, 42(6): 289-294.

WHATLEY, J.M.; FREDERICK R. WHATLEY. 1982. A luz na vida das plantas. Trad. Gil N. Felipe. São Paulo. EDUSP. 101p.