

NUTRIÇÃO MINERAL DO MAMOEIRO.  
I. CURVA DE CRESCIMENTO DO MAMOEIRO (*Carica papaya* L.)  
EM CONDIÇÕES DE CAMPO \*

RUBENS JOSÉ PIETSCH CUNHA \*\*  
HENRIQUE PAULO HAAG \*\*\*

*RESUMO*

No município de Botucatu, SP, em um solo pertencente ao grande grupo Terra Roxa Estruturada, instalou-se um ensaio com o objetivo de se determinar a curva de crescimento do mamoeiro (*Carica papaya* L.).

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições.

As amostragens foram realizadas em intervalos mensais a partir do quarto ao décimo segundo mês após o plantio das mu-

---

\* Parte da Dissertação, apresentada pelo primeiro autor à E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, SP. Entregue para publicação em 17/05/80.

\*\* Departamento de Horticultura, F.C.A., UNESP, "Campus" de Botucatu.

\*\*\* Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

das no campo. Cada amostra era composta de uma planta, onde se determinava: os pesos das matérias fresca e seca do caule, folhas e flores mais frutos, comprimento de diâmetro do caule a 10 cm do solo.

Dentre outras observações, constatou-se que apesar das variações climáticas durante o primeiro ano de cultivo, o acúmulo de matéria seca pela parte aérea total foi crescente e contínua.

## INTRODUÇÃO

Originária da América Tropical, a espécie *Carica papaya* L., é constituída de plantas sempre verdes e de crescimento contínuo, quando as condições ambientais o permitem.

O cultivo desta espécie constitui atividade importante na fruticultura, seja pela produção de frutos para o consumo "in natura", seja pela extração de papaina, substância de larga aplicação industrial.

O mamoeiro encontra condições climáticas favoráveis para o seu cultivo desde o norte do Brasil até o norte do Estado do Paraná.

Na literatura não existem dados sobre a curva de crescimento do mamoeiro nas condições edafo-climáticas do Estado de São Paulo.

O presente trabalho teve por finalidade aquilatar o crescimento do mamoeiro cultivado em condições de campo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi instalado e conduzido em condições de campo no município de Botucatu, SP, em um solo pertencente ao grande grupo Terra Roxa Estruturada (COMISSÃO DE SOLOS, 1960).

Os dados da análise química do solo, realizada segundo os métodos descritos por CATANI & JACINTO (1974), estão contidos na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados das análises químicas da camada arável (20 cm) do solo da área experimental

Características químicas	Resultados	Interpretação <sup>(1)</sup>
pH em H <sub>2</sub> O - 1 : 2,5	5,0	acidez média
Carbono %	0,72	médio
e.mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> / 100g de TFSA	0,024	baixo
e.mg K <sup>+</sup> / 100g de TFSA	0,14	médio
e.mg Ca <sup>2+</sup> / 100g de TFSA	1,20	baixo
e.mg Mg <sup>2+</sup> / 100g de TFSA	0,32	baixo
e.mg Al <sup>3+</sup> / 100g de TFSA	1,04	alto
e.mg H <sup>+</sup> / 100g de TFSA	4,24	médio

<sup>(1)</sup> Interpretação segundo CATANI & JACINTO (1974).

O clima do município de Botucatu é do tipo Cf.b, segundo o sistema internacional de Köppen (TUBELIS *et alii*, 1971, 1972).

Alguns dados climáticos do município, no ano em que foi conduzido o ensaio, estão contidos na Tabela 2.

As mudas foram obtidas de sementes provenientes de uma única planta feminina da espécie *Carica papaya* L., que apresentava boa produtividade.

A semeadura foi realizada de agosto de 1976. em sacos plásticos perfurados de 30 cm de altura e aproximadamente 12 cm de diâmetro.

Em cada saco plástico, foram colocadas de 6 a 8 sementes.

Após a germinação, foi realizado o desbaste deixando-se 3 a 4 plântulas.

Quando as mudas atingiram uma altura de 15 a 20 cm, dois meses e meio aproximadamente da sementeira, foram levadas ao local definitivo.

Tabela 2 - Precipitações e temperaturas do ar no município de Botucatu, SP, no ano de 1977 a/

Meses	Precipitações mm	Temperaturas do ar - °C		
		Médias	Mínimas médias	Máximas médias
Jan.	304,7	23,1	19,1	27,1
Fev.	91,8	25,0	20,2	29,7
Mar.	170,5	23,9	19,0	28,9
Abr.	112,3	20,3	16,3	24,3
Mai.	21,5	18,8	14,2	23,3
Jun.	65,9	18,0	14,1	21,9
Jul.	29,9	20,2	15,0	25,3
Ago.	5,6	19,5	13,8	25,2
Set.	88,6	20,9	15,3	26,4
Out.	97,7	22,1	16,3	27,9
Nov.	168,8	22,0	17,4	26,5
Dez.	387,4	21,4	17,1	25,7
Ano	1.544,7	21,3	16,5	26,0

a/ Dados fornecidos pelo posto meteorológico do Departamento de Ciências Ambientais, Fazenda Experimental "Presidente Médici, UNESP, Botucatu.

O preparo da área foi realizado em meados de setembro de 1976, constando de uma aração e duas gradeações.

Entre as duas operações de gradeação foi feita distri-

buição a lanço de calcáreo dolomítico na base de 4,3 toneladas por hectare, segundo o "Método prático" descrito em MELLO *et alii* (s.d.).

Após estas operações, foram feitas a demarcação e abertura das covas num espaçamento de 3 x 2 m.

Foram preparadas e plantadas 288 covas de 30 x 30 x 30cm

A adubação fundamental na cova e as adubações em cobertura foram baseadas em CARVALHO (1966) e PIZA JUNIOR (1967).

Em cada cova foram colocados 5 kg de composto de esterqueira e 200 g de superfosfato simples (20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

O plantio foi realizado no dia 3 de novembro de 1976. Cada cova recebeu um saco plástico contendo de 3 a 4 mudas.

O desbaste do excesso de plantas foi realizado após o florescimento e consistiu em deixar na cova apenas a planta feminina mais desenvolvida. Para que houvesse a polinização das flores femininas, em aproximadamente 15% das covas, foram deixadas plantas "masculinas" distribuídas ao acaso no pomar.

Após o desbaste das plantas, foram realizadas duas adubações em cobertura, consistindo cada uma de: 250 g de superfosfato simples (8,9% P), 100 g de sulfato de amônio (20% N) e 50 g de cloreto de potássio (49,8% K). A primeira aplicação foi realizada aos cinco meses do plantio e a segunda aos nove meses.

Depois da primeira aplicação de fertilizantes, toda a área experimental recebeu uma camada de cobertura morta.

O controle de pragas e doenças foi realizado preventiva e periodicamente, segundo as recomendações de CARVALHO (1962) e PIZA Jr. (1967).

Como indicadores do crescimento do mamoeiro, foram utilizados os parâmetros: comprimento do caule, diâmetro a

dez centímetros do solo, e as produções de matérias fresca e seca dos órgãos aéreos.

As amostras de plantas foram retiradas mensalmente a partir de 4 de março até 7 de novembro de 1977.

No dia de cada amostragem, foram sorteadas ao acaso quatro plantas, correspondentes às quatro repetições.

As plantas sorteadas foram cortadas rente ao solo, tomando-se de cada planta o peso da matéria fresca do caule, das folhas e das flores e frutos. Nesta mesma ocasião, tomava-se o comprimento do caule com as folhas já destacadas e seu diâmetro à 10 cm da base.

Novo sorteio era realizado, se a planta sorteada fosse um mamoeiro "masculino" ou mesmo sendo planta feminina, quando seu desenvolvimento estava muito aquém ou além do desenvolvimento médio da cultura.

Na primeira amostragem que foi realizada antes do debaste do excesso de plantas por cova, cada parcela foi representada pela média das plantas existentes na cova.

A partir da terceira amostragem, devido ao tamanho das plantas, após obter os pesos das matérias frescas dos órgãos aéreos, foram retiradas amostras de folhas, caules e flores mais frutos e enviados ao laboratório para lavagem e secagem.

A amostra de folhas de cada planta era composta de seis folhas inteiras sendo: duas adultas, duas recentemente desenvolvidas e duas ainda em desenvolvimento. A amostra do caule de cada planta era composta de três discos de aproximadamente 150 g cada um, sendo retirados das partes: basal, intermediária e apical do caule. A amostra de flores mais frutos era composta de cinco estádios de desenvolvimento do fruto, desde a flor ao fruto mais desenvolvido da planta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da Figura 1, que representa a equação de regressão do comprimento do caule em função da idade, verifi-

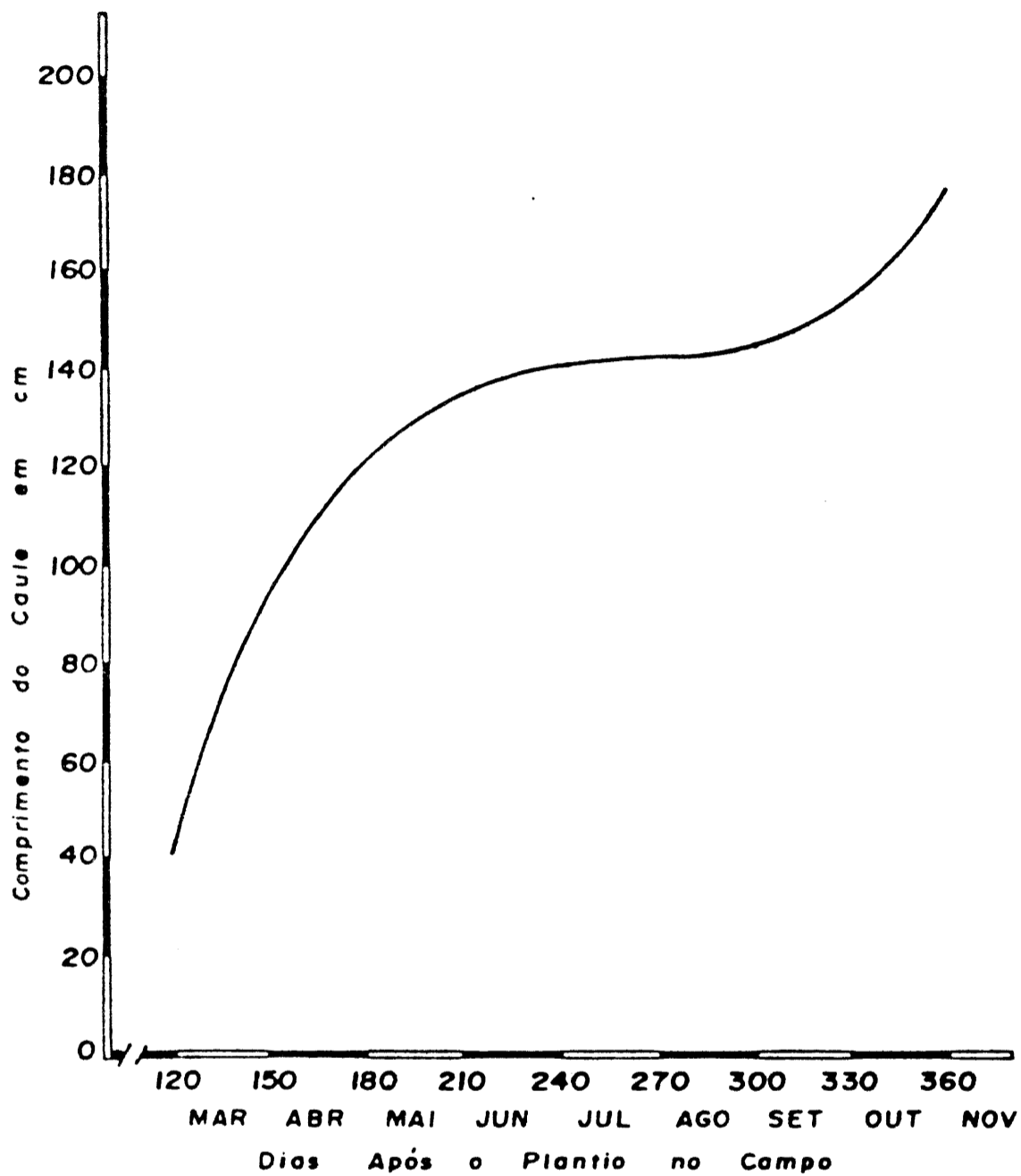


Figura 1 - Comprimento do caule em função da idade da planta.

fica-se que no período aproximado, compreendido entre os 180 a 300 dias após o plantio da muda no campo, houve uma diminuição do desenvolvimento do caule em comprimento, chegando mesmo a sua quase paralização. Este fato, se deve as condições desfavoráveis de clima (precipitação e temperatura) que ocorreram neste período (Tabela 2). Esta hipótese pode ser justificada comparando-se os dados de precipitações e temperaturas médias contidas na Tabela 2, com a curva de crescimento da Figura 1. Este resultado concorda com as opiniões de GEUS (1964) e SIMÃO (1971).

A curva que representa a equação de regressão do diâmetro do caule a dez centímetros do solo (Figura 2), obedecendo a uma equação do segundo grau (Tabela 3), mostra que o desenvolvimento do caule do mamoeiro em diâmetro é inicialmente rápido tendendo a diminuir com a idade. A Figura 2 mostra também que diferentemente do desenvolvimento do caule em comprimento, o crescimento em diâmetro não foi afetado pelas condições climáticas desfavoráveis.

Os resultados das produções de matéria seca pelos órgãos aéreos do mamoeiro em função da idade, são encontrados na Figura 3 e Tabela 4.

Através da Figura 3 verifica-se que o acúmulo de matéria seca pelo caule foi inicialmente lento até aproximadamente aos 180 dias após o plantio no campo, aumentando no período de 180 a 330 dias e reduzindo novamente a taxa de acúmulo até aos 360 dias. Comparando o desenvolvimento do caule em comprimento (Figura 1) com o acúmulo de matéria seca pelo caule (Figura 3), verifica-se que no período de maio a setembro apesar do menor desenvolvimento do caule em comprimento, houve neste período em contraposição, um acúmulo mais acelerado de matéria seca. Tal fato se deve provavelmente ao aumento do caule em diâmetro (Figura 2) e ao aumento da porcentagem da matéria seca, que passou de 9,8% aos 180 dias para 13,3% aos 330 dias.

Observa-se também pela Figura 3 que até aproximadamente aos 240 dias após o plantio, a produção de matéria seca pelas folhas foi maior do que a do caule, invertendo-se posteriormente em consequência da queda das folhas mais velhas.



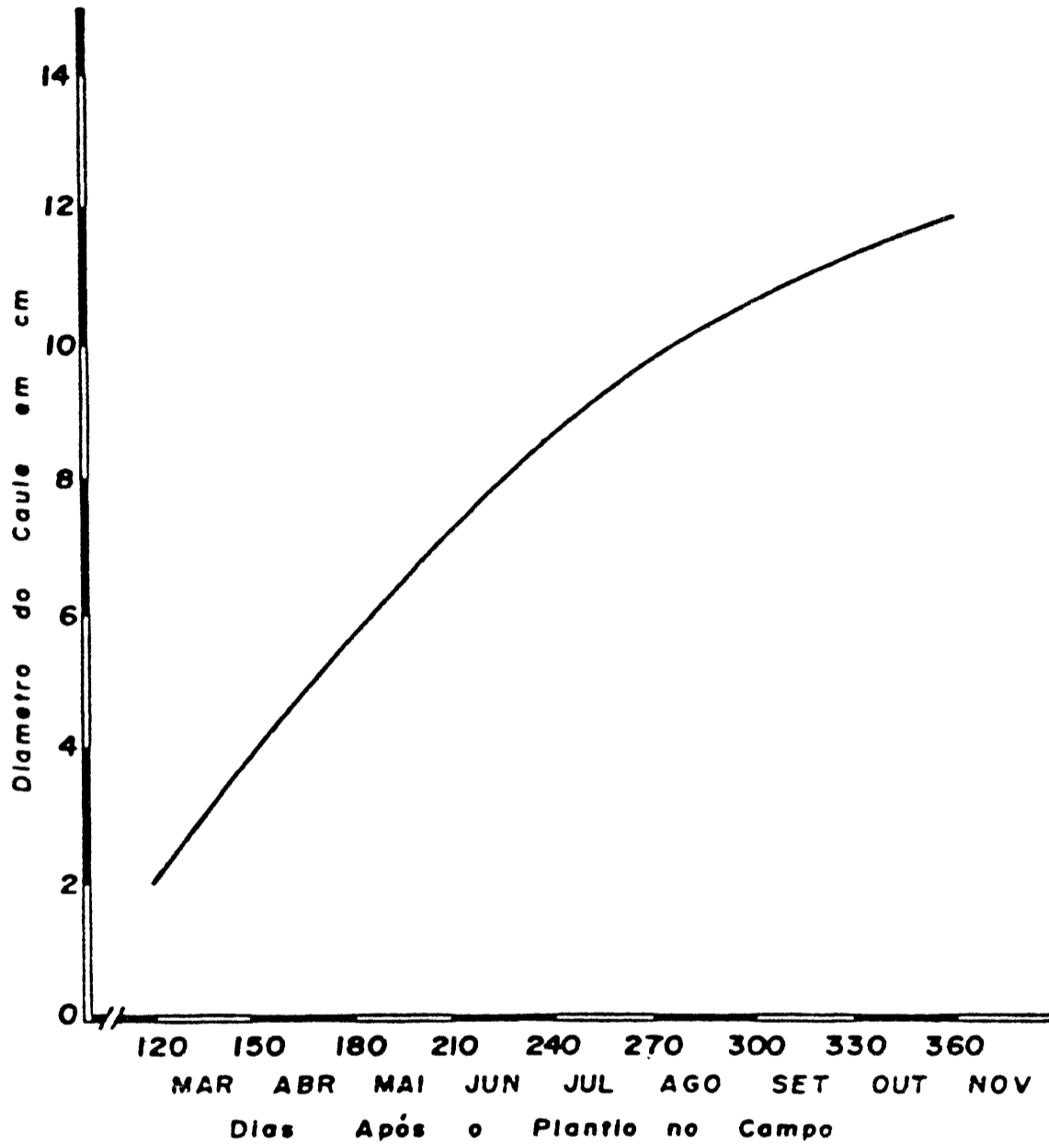


Figura 2 - Diâmetro do caule a 10 cm do solo em função da idade da planta.

Tabela 3 - Equações de regressão e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) referentes ao comprimento do caule e seu diâmetro a 10 cm do solo

Órgãos da planta	Equações	$R^2$
Comprimento do caule	$\hat{Y} = -300,1039 + 4,3625X - 1,2219 \cdot 10^{-2} X^2 + 2,9400 \cdot 10^{-8} X^4$	0,88
Diâmetro do caule	$\hat{Y} = -8,1891 + 9,8902 \cdot 10^{-2} X - 1,1959 \cdot 10^{-4} X^2$	0,92

X - Representa o número de dias após o plantio no campo

$\hat{Y}$  - Representa a estimativa do comprimento ou do diâmetro do caule em centímetros.

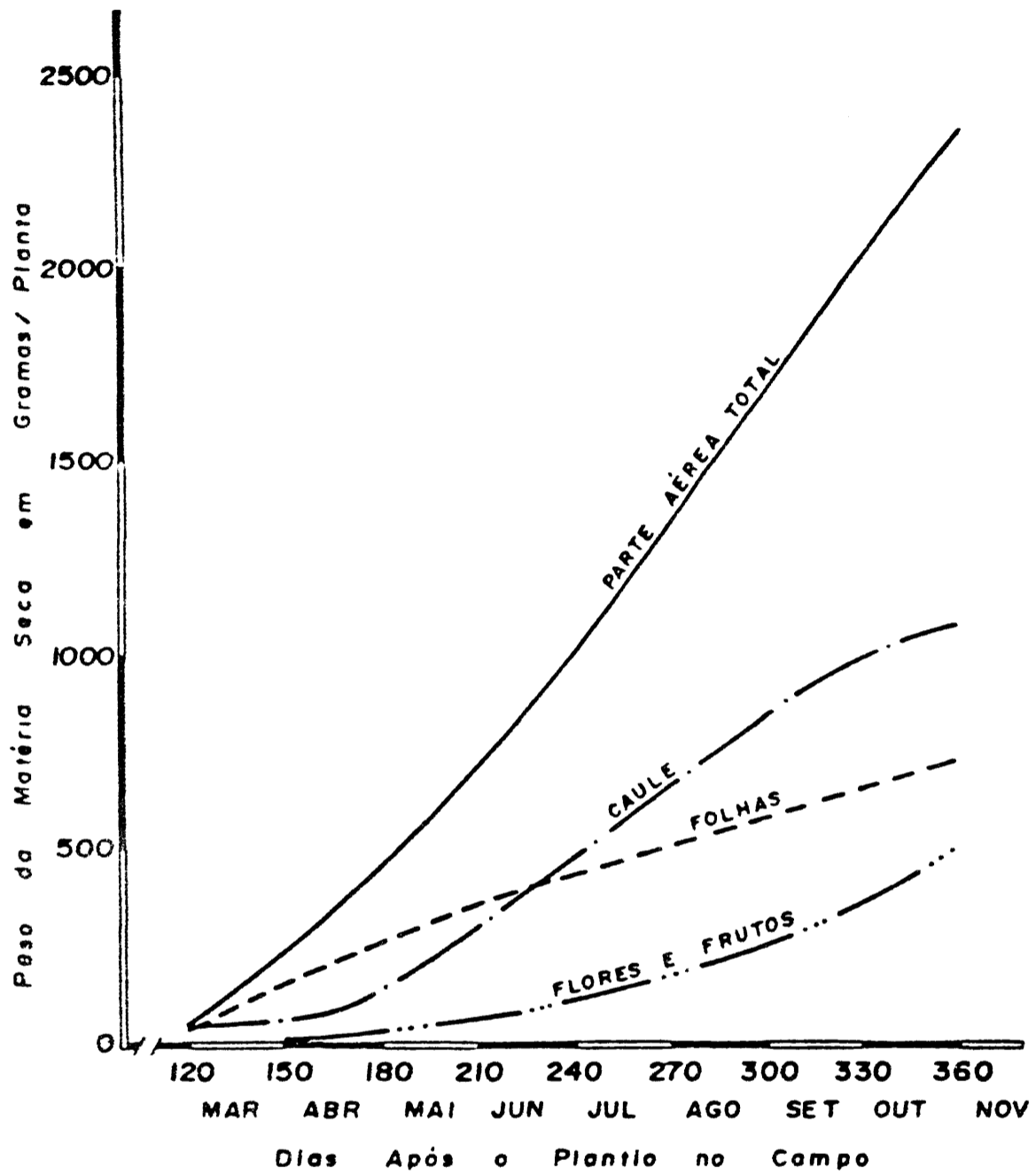


Figura 3 - Produção de matéria seca (g/pl.) pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Tabela 4 - Equações de regressão e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) referentes a produção de matéria seca pelos órgãos aéreos da planta

Órgãos da Planta	Equações	$R^2$
Caule	$\hat{Y} = 906,6085 - 14,244X + 6,0497 \cdot 10^{-2}X^2 - 1,5060 \cdot 10^{-7}X^4$	0,83
Folhas	$\hat{Y} = -676,2651 + 7,3639X - 1,2875 \cdot 10^{-2}X^2 + 2,6600 \cdot 10^{-8}X^4$	0,74
Flores e Frutos	$\hat{Y} = -45,1319 + 0,27329X + 2,6800 \cdot 10^{-8}X^4$	0,94
Total dos órgãos aéreos	$\hat{Y} = -4,6727 - 4,1262X + 3,9284 \cdot 10^{-2}X^2 - 7,4000 \cdot 10^{-8}X^4$	0,87

X - Representa o número de dias após o plantio no campo

$\hat{Y}$  - Representa a estimativa do peso da matéria seca, em gramas, por planta.

A matéria seca produzida pelos órgãos reprodutivos (flores e frutos) que inicialmente é pequena, aumenta rapidamente em função do desenvolvimento dos frutos, participando no final do período estudado com 23% da matéria seca produzida pelo total dos órgãos aéreos.

A acumulação de matéria seca pela parte aérea, após um ano de desenvolvimento no campo, foi em média de 2.289 gramas por planta, correspondendo a 3,8 toneladas por hectare para uma população de 1.650 plantas.

As curvas de crescimento das matérias seca e fresca dos órgãos aéreos são semelhantes (Figuras 3 e 4). No entanto, observa-se que no final do período, a curva de produção da matéria fresca pelo caule continua crescendo enquanto que a da matéria seca tende a diminuir. Isto se deve pelo maior acúmulo de água nos tecidos do caule em virtude das condições favoráveis de precipitação.

Verifica-se também que a partir dos 300 dias a acumulação de matéria fresca pelos órgãos reprodutivos (flores e frutos) ultrapassam a produção de matéria fresca das folhas (Figura 4), enquanto que o mesmo não ocorre com a matéria seca. Tal fato se deve ao maior acúmulo de água pelos tecidos dos frutos durante seu desenvolvimento.

## CONCLUSÕES

- O desenvolvimento do caule em comprimento é afetado pelas condições climáticas desfavoráveis, o mesmo não ocorrendo com seu desenvolvimento em diâmetro.
- A paralização do desenvolvimento do caule em comprimento no período de maio a agosto não paraliza o acúmulo de matéria seca, por este órgão, neste período.
- Em mamoeiros jovens, com menos de sete meses no campo, a matéria seca produzida pelas folhas é maior do que a acumulada pelo caule, ocorrendo o inverso em plantas de maior idade.

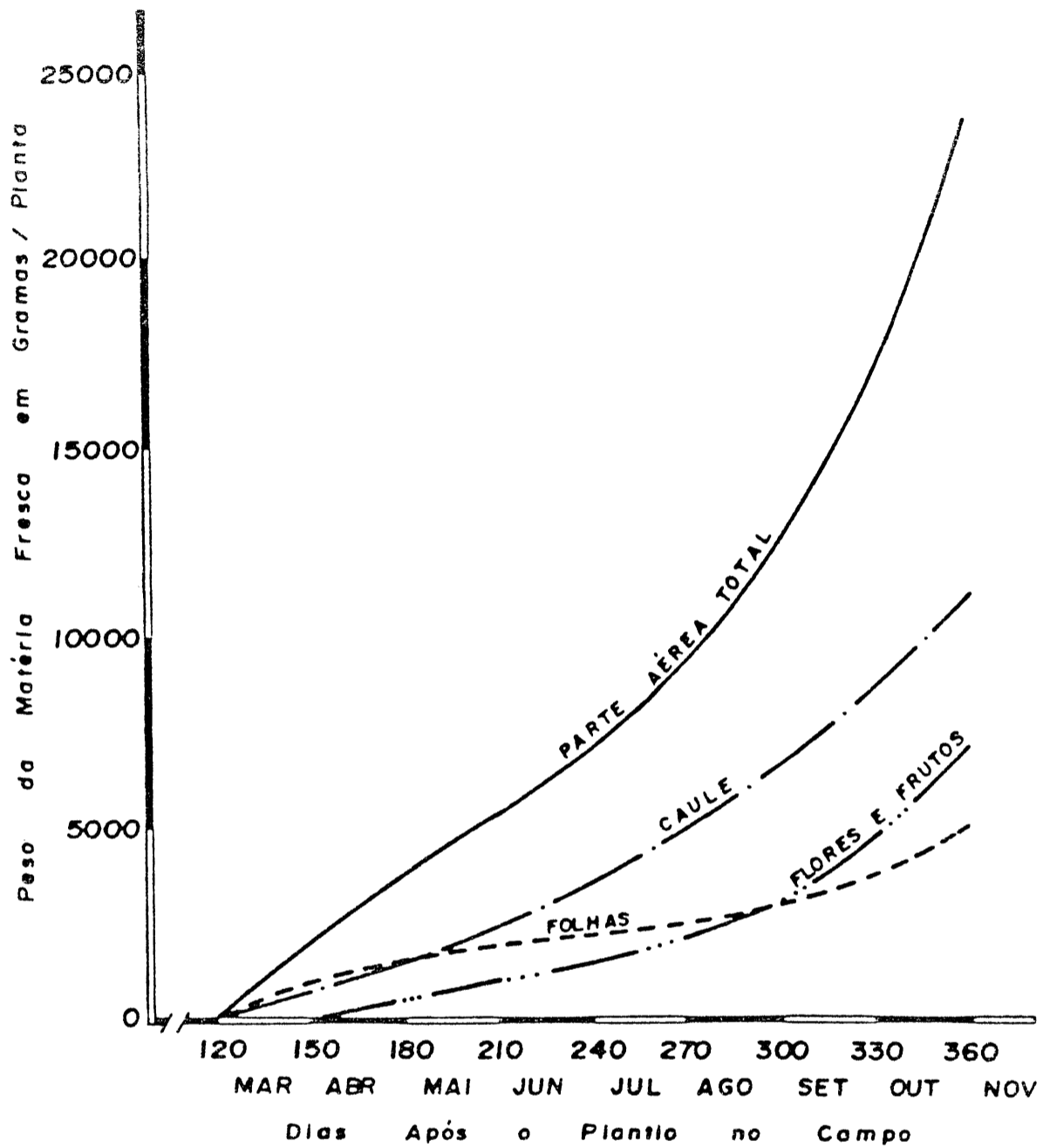


Figura 4 - Produção de matéria fresca (g/pl.) pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Tabela 5 - Equações de regressão e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) referentes a produção de matéria fresca pelos órgãos aéreos da planta

Órgãos da planta	Equações	$R^2$
Caule	$\hat{Y} = -476,8080 + 3,6214X + 2,2111 \cdot 10^{-4}X^3$	0,84
Folhas	$\hat{Y} = -8185,0390 + 101,5902X - 0,2931X^2 + 8,7440 \cdot 10^{-7}X^4$	
Flores e Frutos	$\hat{Y} = -7051,4887 + 60,1523X - 9,7982 \cdot 10^{-4}X^3 + 2,2782 \cdot 10^{-6}X^4$	0,90
Total dos órgãos aéreos	$\hat{Y} = -13258,6489 + 127,5503X - 1,8542 \cdot 10^{-3}X^3 + 4,6140 \cdot 10^{-6}X^4$	0,89

X - Representa o número de dias após o plantio no campo

$\hat{Y}$  - Representa a estimativa do peso de matéria fresca, em gramas por planta.

- Apesar das variações climáticas durante o primeiro ano de cultivo, o acúmulo de matéria seca pela parte aérea total foi crescente e contínua.

#### SUMMARY

##### MINERAL NUTRITION OF PAPAYA.

##### I. GROWTH CURVE OF PAPAYA TREES (*Carica papaya* L.) UNDER FIELD CONDITIONS

A field experiment with papaya trees was set out on Paleudalf type of soil in Botucatu, São Paulo, Brazil, to study the growth curve of the plants.

Nine samples were taken at monthly intervals starting four months after planting. Each sample was constituted of one plant in each of the four experimental replicates.

The following parameters were determined: fresh and dry weight of leaves, and flowers plus fruits; stem height and diameter at 10 cm above soil surface.

Independently of climatic variations during the first year, a continue and upward dry matter accumulation was observed.

#### LITERATURA CITADA

CARVALHO, A.M., 1962. Instruções para a cultura do mamoeiro, Campinas, Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, 12p. (Boletim nº 127).

CARVALHO, A.M., 1966. Adubação do mamoeiro em solo derivado do arenito Bauru. O Agrônomo, Campinas, 18: 5-6.

CATANI, R.A.; JACINTO, A.O., 1974. Avaliação da fertilidade do solo, métodos de análise, ESALQ/USP, Piracicaba, 61p.

COMISSÃO DE SOLOS, 1960. Levantamento de reconhecimento



**dos solos do Estado de São Paulo, Rio de Janeiro, Cent. Nac. de Pesq. Agron., M.A., CNEPA, 634p. (Boletim 12).**

GEUS, J.G., 1964. Fertilizer requirements of tropical fruits crops. *Stikstof* 8: 41-64.

MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C.; ARZOLLA, S.; COBRANETTO, A.; SILVEIRA, R.I., s.d. Acidez do solo. In: **Fertilidade, Fertilizantes e Fertilização do Solo**, Piracicaba, Ed. Luiz de Queiroz Ltda. vol. 1: 51-63.

PIZA Jr., C.T., 1967. **A cultura do mamoeiro**, Campinas, Secretaria da Agricultura, Departamento da Produção Vegetal, 17 p. (Boletim Técnico, DPA, nº 13).

SIMÃO, S., 1971. **Manual de Fruticultura**, São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 530p.

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F.J.L.; FOLONI, L.L., 1971. **Parâmetros climáticos de Botucatu: precipitação e temperatura do ar**. Botucatu, Iº Congresso de Engenheiros e Arquitetos da Região de Botucatu, 24p. (mimeografado).

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F.J.L.; FOLONI, L.L., 1972. **Meteorologia e Climatologia**, Botucatu/FCMBB, 3: 334-362. (mimeografado).

