

NUTRIÇÃO MINERAL DO MAMOEIRO (*Carica papaya* L.).
V - MARCHA DE ABSORÇÃO DE NUTRIENTES
EM CONDIÇÕES DE CAMPO *

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

RESUMO

A presente pesquisa foi conduzida em condições de campo, no município de Botucatu - SP, em um solo pertencente ao grande grupo - Terra Roxa Estruturada e de clima Cf.b.

Este trabalho teve como objetivo estudar a marcha de absorção dos seguintes nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn.

Dentre os resultados obtidos constatou-se que: a - a absorção de nutrientes pela parte aérea é crescente durante o pri

* Entregue para publicação em 10/11/1980.

Parte dos dados da Tese de Doutorado apresentada pelo primeiro autor à E.S.A. "Luiz de Queiroz".

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

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

meiro ano da cultura, atingindo absorção máxima no décimo segundo mês. b - Em cultura de um ano, a absorção de nutrientes pela parte aérea, por planta, obedece a seguinte ordem: N - 66,7g; K - 62,8g; Ca 24,8g; Mg - 10,3g; S - 7,3g; P - 6,3g; Fe - 229,8 mg; Mn - 149,1mg; Zn - 79,7mg; B - 74,2mg; Cu - 20,0mg; Mo - 0,15mg.

INTRODUÇÃO

Originária da América Tropical, a espécie *Carica papaya* L. é constituída de plantas sempre verdes e de crescimento contínuo quando as condições ambientes o permitem, necessitando portanto de um suprimento de água e nutrientes durante o ano todo.

GEUS (1964), MORIN (1967) e XABREGAS & SANTOS (1967) são unânimes em afirmar que as exigências de nutrientes pelo mamoeiro são elevadas devido ao seu desenvolvimento rápido e constante, acompanhado de floração precoce e contínua, paralelas à frutificação e maturação dos frutos. O fornecimento, contínuo de nitrogênio e adequadas doses de fósforo e potássio são importantes para o desenvolvimento vigoroso da planta, a fim de se obter boas produções com frutos de boa qualidade.

Embora a cultura do mamoeiro venha ganhando importância no panorama da fruticultura nacional, poucos pesquisadores tem se preocupado com esta frutífera, principalmente na área da nutrição. No levantamento bibliográfico realizado para este trabalho, não foram encontradas referências sobre a marcha de absorção de nutrientes, pelo mamoeiro.

A presente pesquisa tem por finalidade constatar a absorção de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn pelo mamoeiro em condições de campo.

MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na Estação Experimental "Presidente Médici", no município de Botucatu, SP, em um solo pertencente ao grande grupo - Terra Roxa Estruturada e de clima Cf.b.

As 288 plantas que compunham o ensaio, foram obtidas de sementes provenientes de uma única planta feminina da espécie *Carica papaya* L., que apresentava boa produtividade.

A semeadura foi realizada em fins 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 semeadura, foram levadas ao local definitivo.

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 distribuição a lanço de calcário 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 (30 x 30 x 30 cm) num espaçamento de 3 x 2m.

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

Em cada cova foram colocados 5 kg de composto de esterqueira e 200 g de superfosfato simples (20% P₂O₅).

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.

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

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, correspondendo 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.

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 desbaste 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 mostra de folhas de cada planta era composta de seis folhas inteiras sendo: duas adultas, duas recentemente desen-

volvidas 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.

O material vegetal foi analisado para nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco.

As análises químicas foram realizadas segundo os métodos descritos em SARRUGE & HAAG (1974).

As curvas representativas da absorção de nutrientes, foram obtidas a partir de dados ajustados por computação eletrônica, utilizando-se do programa para regressão múltipla "STEP WISE".

As equações foram construídas somente com parâmetros significativos e até ao nível de 4º grau.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Produção de matéria seca

Os resultados das produções de matéria seca pelos órgãos aéreos do mamoeiro em função da idade, são encontrados na Figura 1 e Tabela 1.

Absorção de nitrogênio

Os resultados da absorção de nitrogênio pelos órgãos aéreos são encontrados na Figura 2 e Tabela 2.

Na Figura 2, verifica-se que a marcha de absorção de nitrogênio pelos órgãos aéreos da planta, segue a mesma tendência das acumulações de matéria seca por esses órgãos. Apesar das acumulações de matéria seca pelas folhas e caule terem alternado durante o desenvolvimento da planta (Figura 1), a absorção de nitrogênio pelas folhas foi sempre maior do que

Tabela 1 - 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	$\hat{Y} = -676,2651 + 7,3639X - 1,2875 \cdot 10^{-2}X^2 + 2,6000 \cdot 10^{-8}X^4$	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.

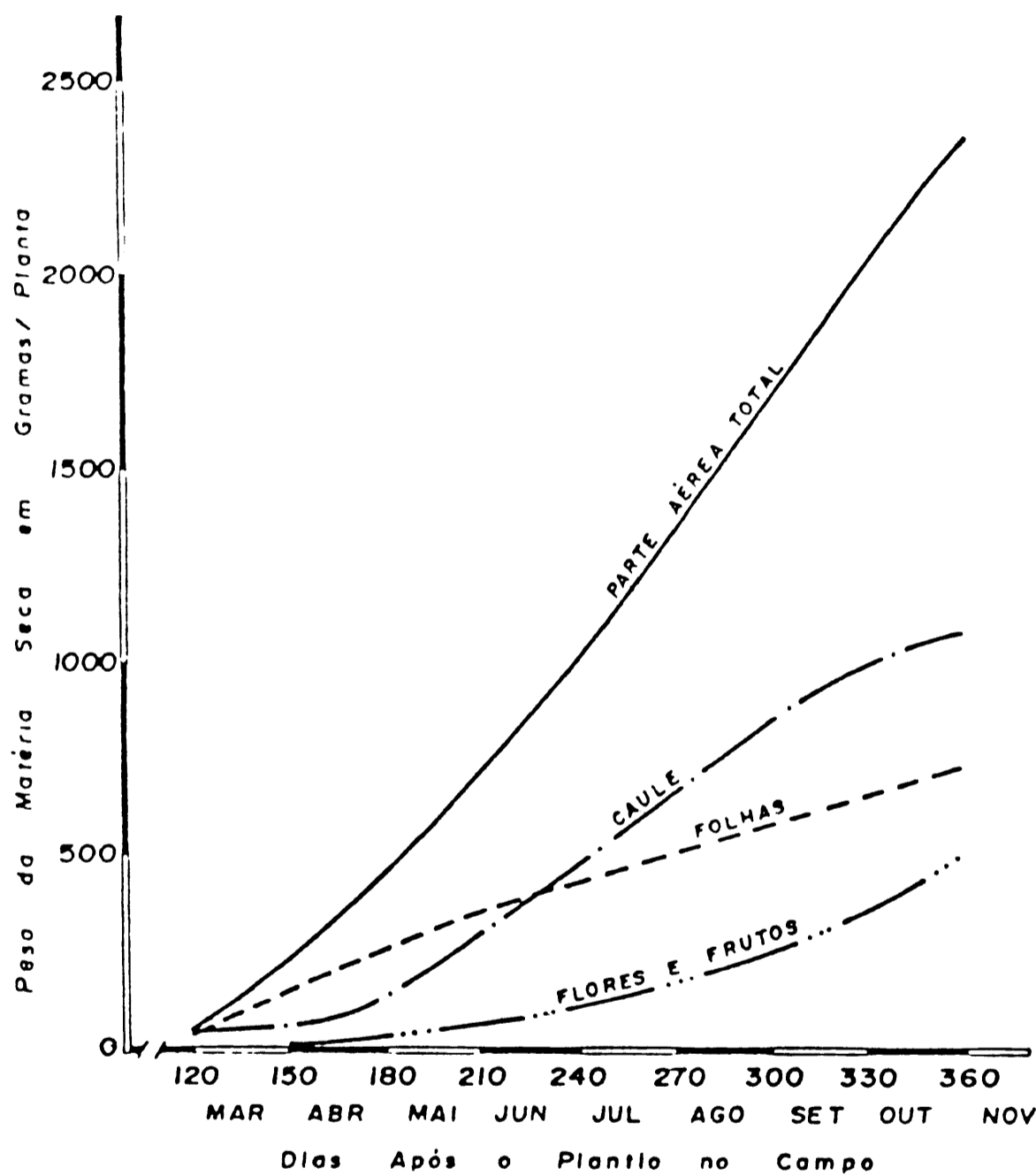


Figura 1 - Produção de matéria seca (g/pl.), pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

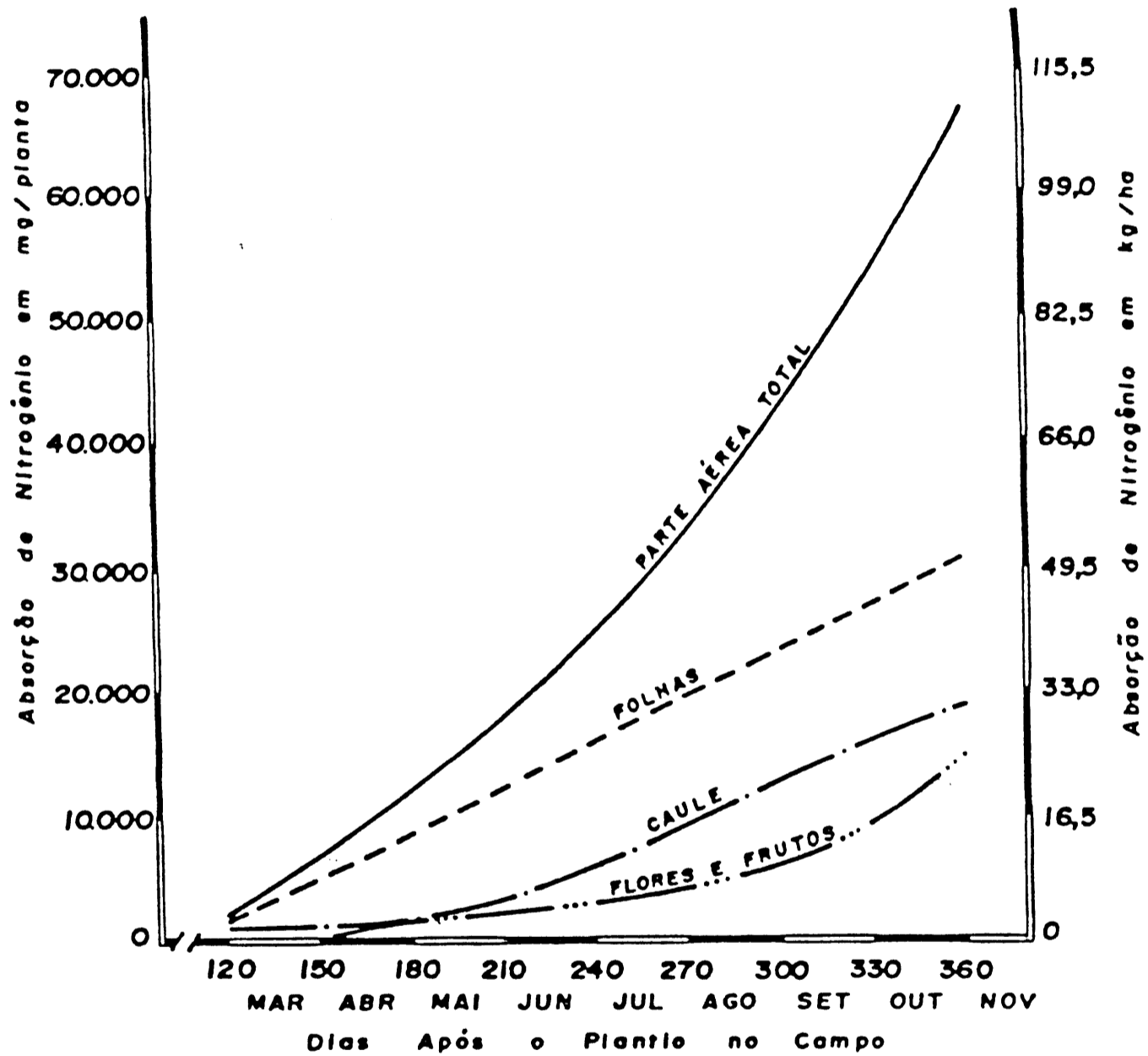


Figura 2 - Absorção de nitrogênio pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Tabela 2 - Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a absorção de nitrogênio pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caulo	$\hat{Y} = 17.748,7377 - 256,1608X + 0,9792X^2 - 1,9283.10^{-6}X^4$	0,80
Folhas	$\hat{Y} = -13.317,9227 + 121,9089X$	0,76
Flores e frutos	$\hat{Y} = -16.752,6848 + 148,9659 - 2,5511.10^{-3}X^3 + 5,7926.10^{-6}X^4$	0,96
Total dos órgãos aéreos	$\hat{Y} = -20.648,5278 + 196,7167X - 0,159X^2 + 2,2135.10^{-6}X^4$	0,87

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

\hat{Y} - Representa a estimativa da absorção de nitrogênio em mg/planta.

a do caule (Figura 2). A maior acumulação de nitrogênio pelas folhas em relação ao caule, se deve pelo fato das folhas terem apresentado aproximadamente uma concentração três vezes maior deste nutriente. Aos 360 dias, as quantidades estimadas de nitrogênio absorvidas por hectare pelas folhas e caule foram respectivamente de 50,44 kg e 31,09 kg, considerando uma população de 1650 plantas por hectare.

A absorção de nitrogênio pelas flores e frutos, que até aos 270 dias foi lenta, intensificou a partir daí até ao final do período, acumulando aos 360 dias, 24,98 kg de nitrogênio por hectare.

O total dos órgãos aéreos do mamoeiro, absorveu no final de um ano um total estimado pela equação de regressão, de 110,09 kg de nitrogênio por hectare (1650 pl/ha).

Absorção de fósforo

Os resultados sobre a absorção de fósforo pelos órgãos aéreos da planta, estão na Figura 3 e Tabela 3.

Tabela 3 - Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a absorção de fósforo pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = -361,4543 + 2,0507.10^{-2} X^2$	0,75
Folhas	$\hat{Y} = -921,0993 + 9,0893X$	0,70
Flores e frutos	$\hat{Y} = 45,5050 + 9,9100.10^{-8} X^4$	0,87
Total dos órgãos aéreos	$\hat{Y} = -601,9630 + 5,3208.10^{-2} X^2$	0,83

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

\hat{Y} - Representa a estimativa da absorção de fósforo em mg/planta.

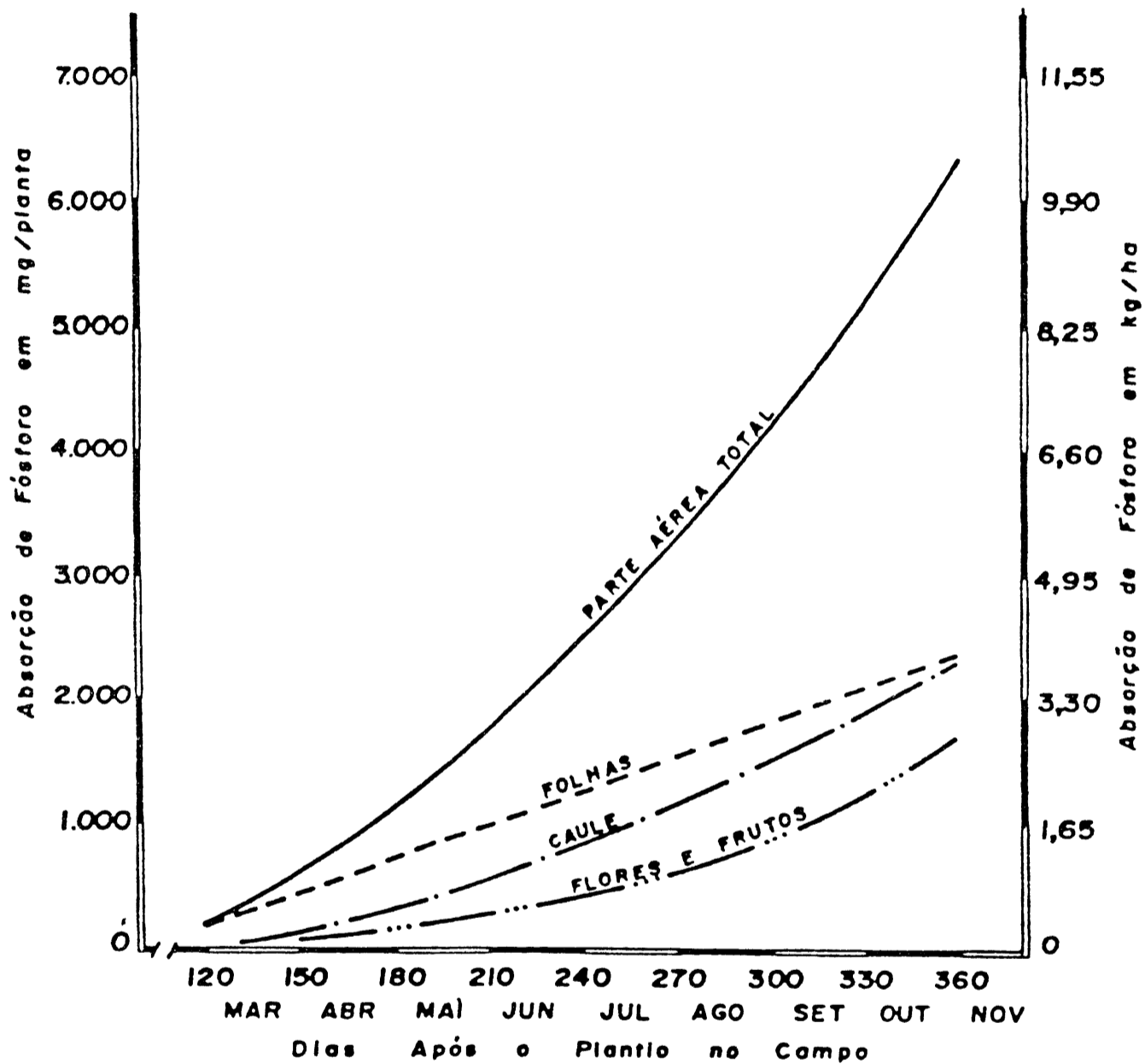


Figura 3 - Absorção de fósforo pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Os valores de acumulação de fósforo no caule em função da idade, ajustam-se a uma equação de 2º grau e nas folhas a uma equação linear (Tabela 3). Constata-se, pela Figura 1, que, embora a acumulação de matéria seca pelo caule ultrapasse a das folhas a partir dos 270 dias de idade, a Figura 3 mostra que a absorção de fósforo pelas folhas foi, no período estudado, sempre maior à do caule. Este resultado se deve ao maior teor do nutriente nas folhas. A absorção de fósforo pelo caule tende a igualar-se à das folhas, em virtude da maior produção de matéria seca pelo caule no final do período.

A absorção de fósforo pelas flores e frutos que a princípio foi lenta, aumentou rapidamente no final do período em função do desenvolvimento dos frutos.

A quantidade de fósforo acumulada pelo total dos órgãos aéreos aos 360 dias após o plantio da muda no campo, foi estimada pela equação de regressão em 10,30 kg de P/ha (1650 pl/ha).

Absorção de potássio

Os resultados referentes à absorção de potássio pelos órgãos aéreos acham-se expostos na Tabela 4 e na Figura 4.

Os valores de acumulação de potássio no caule, em função da idade, ajustam-se a uma equação de 2º grau e nas folhas a uma equação linear (Tabela 4).

Observa-se pela Figura 4 que, igualmente à acumulação de matéria seca pelas folhas e caule (Figura 1), a absorção de potássio pelo caule que no início é inferior das folhas, torna-se maior no final do período. Este resultado mostra que, embora houvesse variação no teor de potássio nas folhas durante o ano, a acumulação do nutriente nestes órgãos está mais em função do ganho de matéria seca.

Embora houvesse variação na concentração de potássio nas amostras compostas de flores e frutos, em função da idade, o acúmulo deste nutriente nestes órgãos (Figura 4), acompanha a curva de acumulação de matéria seca (Figura 1).

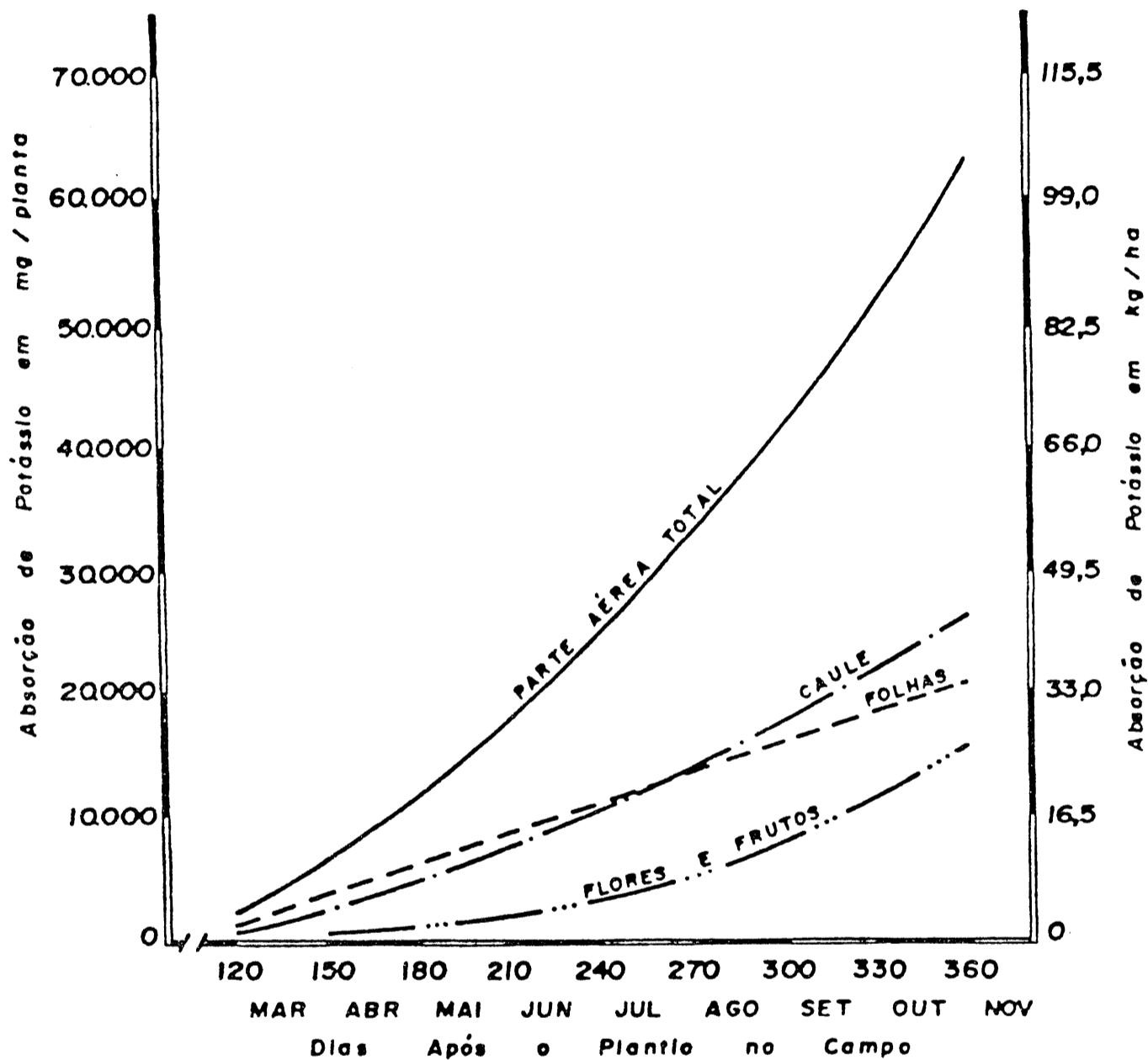


Figura 4 - Absorção de potássio pelos órgãos da aéreas da planta, em função da idade.

Tabela 4 - Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a absorção de potássio pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = -2762,9966 + 0,2248X^2$	0,77
Folhas	$\hat{Y} = -8570,5756 + 82,2515X$	0,70
Flores e frutos	$\hat{Y} = 132,9042 + 9,4510 \cdot 10^{-7}X^4$	0,92
Total dos órgãos aéreos	$\hat{Y} = -5639,1175 + 0,5279X^2$	0,84

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

\hat{Y} - Representa a estimativa da absorção de potássio em mg/planta.

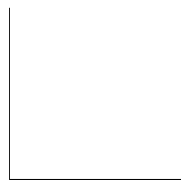
Os 360 dias após o plantio, a quantidade de potássio extraída pelo total dos órgãos aéreos foi em média de 105,35 kg/ha, e uma absorção estimada pela equação de regressão de 103,58 kg de K/ha (1650 pl/ha).

Absorção de cálcio

Os resultados referentes à absorção de cálcio pelos órgãos aéreos, acham-se expostos na Tabela 5 e Figura 5.

A acumulação de cálcio pelo caule, ajusta-se a uma equação de 4º grau.

Pela Figura 5, verifica-se que até aos 180 dias da muda no campo, a absorção de cálcio pelo caule é lenta. Dos 180 aos 330 dias, período que corresponde às estações de outono e inverno, a absorção de cálcio por este órgão intensificou-se para diminuir no final do período, com a entrada da primavera. Observa-se também pela curva de absorção de cálcio pelo caule, que nos períodos de 120 a 150 dias e 330



dias que corresponderam, respectivamente ao início e reinício do florescimento, a marcha de absorção de cálcio tendeu a diminuir.

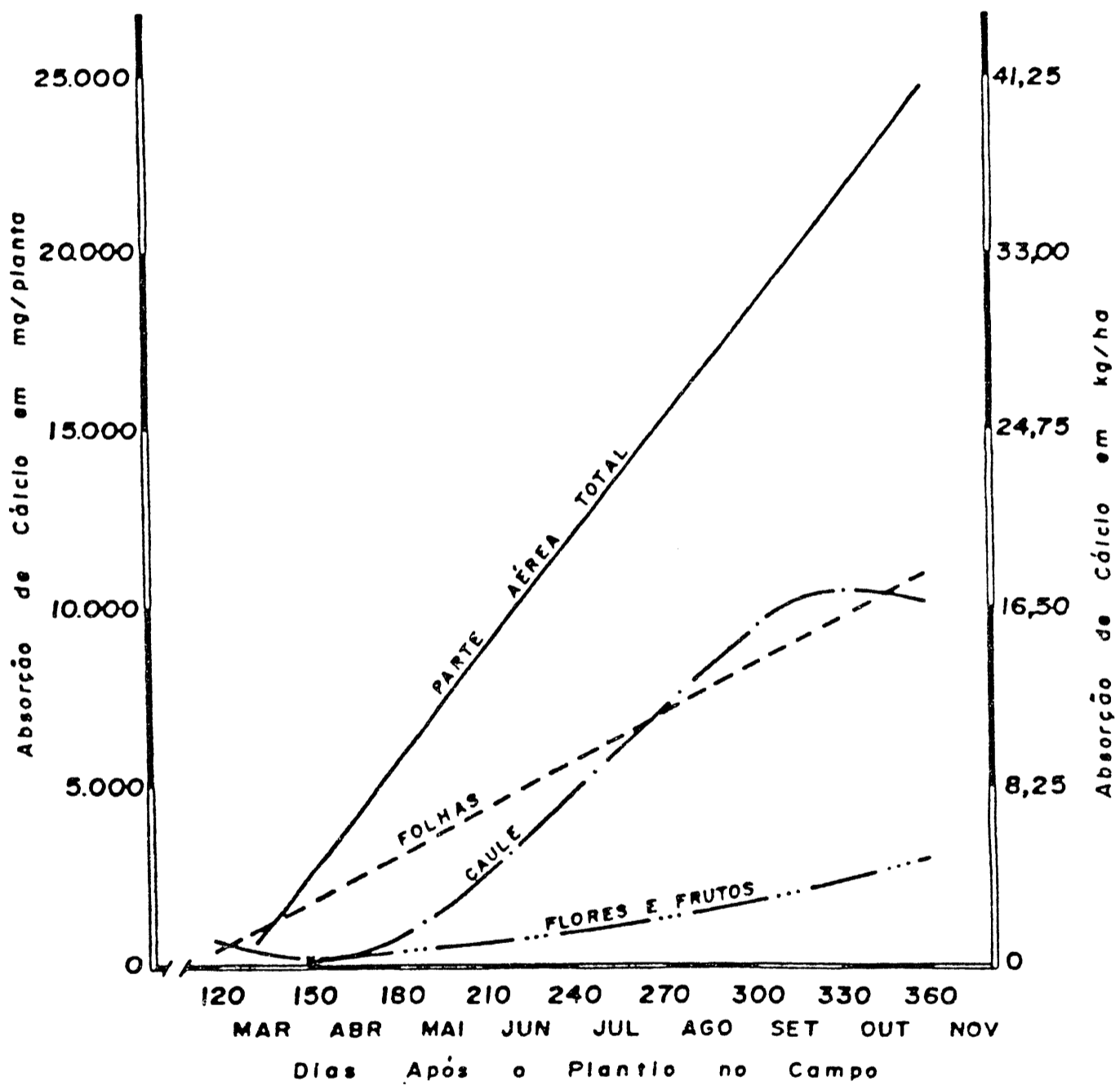


Figura 5 - Absorção de cálcio pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Tabela 5 - Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a absorção de cálcio pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = 21436,7023 - 309,2163 + 1,1803X^2 - 3,1544 \cdot 10^{-6}X^4$	0,75
Folhas	$\hat{Y} = -4893,8493 + 44,0104X$	0,71
Flores e frutos	$\hat{Y} = 59,2316 + 6,3277 \cdot 10^{-5}X$	0,80
Total dos órgãos aéreos	$\hat{Y} = -13,707,9210 + 106,8794X$	0,78

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

\hat{Y} - Representa a estimativa da absorção de cálcio em mg/planta.

A acumulação máxima de cálcio pelo caule ocorreu por volta dos 330 dias da muda no campo, com uma absorção estimada de 17,36 kg/ha (1650 pl/planta).

A absorção de cálcio pelas folhas obedeceu a uma equação linear (Tabela 5 e Figura 5), atingindo aos 360 dias de idade no campo, uma acumulação estimada de 18,06 kg de Ca/ha.

A acumulação de cálcio pelas flores e frutos aumentou gradativamente até o final do período (360 dias). Nesta época que correspondeu ao início da colheita dos frutos, a absorção de cálcio estimada foi de 4,97 kg/ha.

A absorção de cálcio pelo total dos órgãos aéreos, ajustou-se a uma equação linear (Tabela 5) atingindo uma absorção máxima, aos 360 dias de idade no campo, estimada em 40,87 kg/ha (1650 pl/ha).

Absorção de magnésio

Os resultados referentes a absorção de magnésio pelos órgãos aéreos, acham-se na Tabela 6 e na Figura 6.

A absorção de magnésio pelo caule foi crescente obedecendo a uma curva de 2º grau, atingindo aos 360 dias de idade no campo, um acúmulo estimado de 8,92 kg/ha (1650 pl/ha).

A acumulação de magnésio pelas folhas, ajustou-se a uma equação linear (Tabela 6) atingindo uma absorção máxima estimada de 5,61 kg/ha, aos 360 dias.

Apesar da redução da concentração de magnésio nas flores e frutos, em virtude da diluição deste nutriente provocada pelo desenvolvimento dos frutos, e absorção do nutriente por estes órgãos foi crescente, acompanhando a curva de acúmulo de matéria seca. A absorção estimada de magnésio pelas flores e frutos, no final do período (360 dias), foi de 2,30 kg/ha (1650 pl/planta).

A absorção de magnésio pelo total dos órgãos aéreos foi crescente (Figura 6), obedecendo a uma equação do 2º grau,

atingindo aos 360 dias de idade no campo, um acúmulo estimado de 17,04 kg/ha (1650 pl/ha).

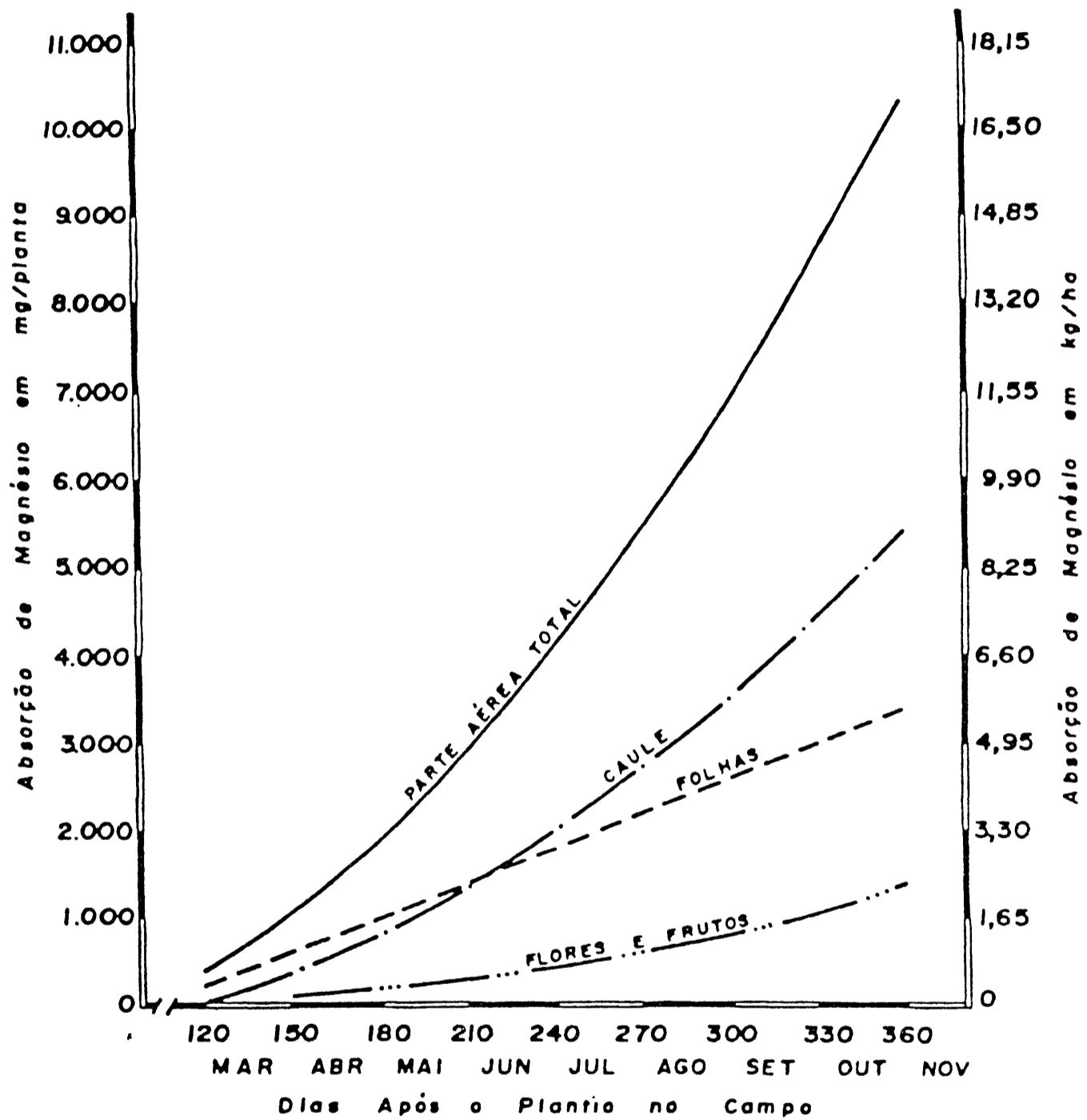


Figura 6 - Absorção de magnésio pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Tabela 6 - Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a absorção de magnésio pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = -697,5490 + 4,7098^{-2}X^2$	0,82
Folhas	$\hat{Y} = -1389,4130 + 13,3110X$	0,71
Flores e frutos	$\hat{Y} = -12,9516 + 3,0134.10^{-5}X^3$	0,87
Total dos órgãos aéreos	$\hat{Y} = -853,7918 + 8,6262.10^{-2}X^2$	

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

\hat{Y} - Representa a estimativa da absorção de magnésio em mg/planta.

Absorção de enxofre

Os resultados referentes à absorção de enxofre pelos órgãos aéreos, acham-se expostos na Tabela 7 e na Figura 7.

A absorção de enxofre pelo caule foi crescente obedecendo a uma equação linear (Tabela 7 e Figura 7). Aos 360 dias de idade, este órgão acumulou uma quantidade estimada de 6,12 kg de S/ha.

Através da Figura 7 observa-se que a acumulação de enxofre pelas folhas cresce rapidamente até aos 180 dias, estacionando-se a partir daí até aos 300 dias, para crescer novamente até aos 360 dias. O período de estacionamento da absorção coincidiu com as estações de outono e inverno, devendo estar ligado às condições desfavoráveis de precipitação e temperatura, na mineralização da matéria orgânica do solo.

As folhas acumularam uma quantidade estimada de 4,45 kg de S/ha aos 360 dias.

Apesar do teor de enxofre, nas flores e frutos, apresentar uma tendência de decréscimo com a idade, a absorção deste nutriente destes órgãos foi crescente, segundo uma cur-

Tabela 7 - Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a absorção de enxofre pelos órgãos da planta, em função da idade

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caulo	$\hat{Y} = -2076,8752 + 16,0642X$	0,68
Folhas	$\hat{Y} = -9551,5525 + 124,6497X - 0,3886X^2 + 1,0559 \cdot 10^{-6}X^4$	0,48
Flores e frutos	$\hat{Y} = 44,2078 + 3,0155 \cdot 10^{-5}X^3$	0,75
Total dos órgãos aéreos	$\hat{Y} = -3198,6554 + 29,0393X$	0,73

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

\hat{Y} - Representa a estimativa da absorção de enxofre em mg/planta.

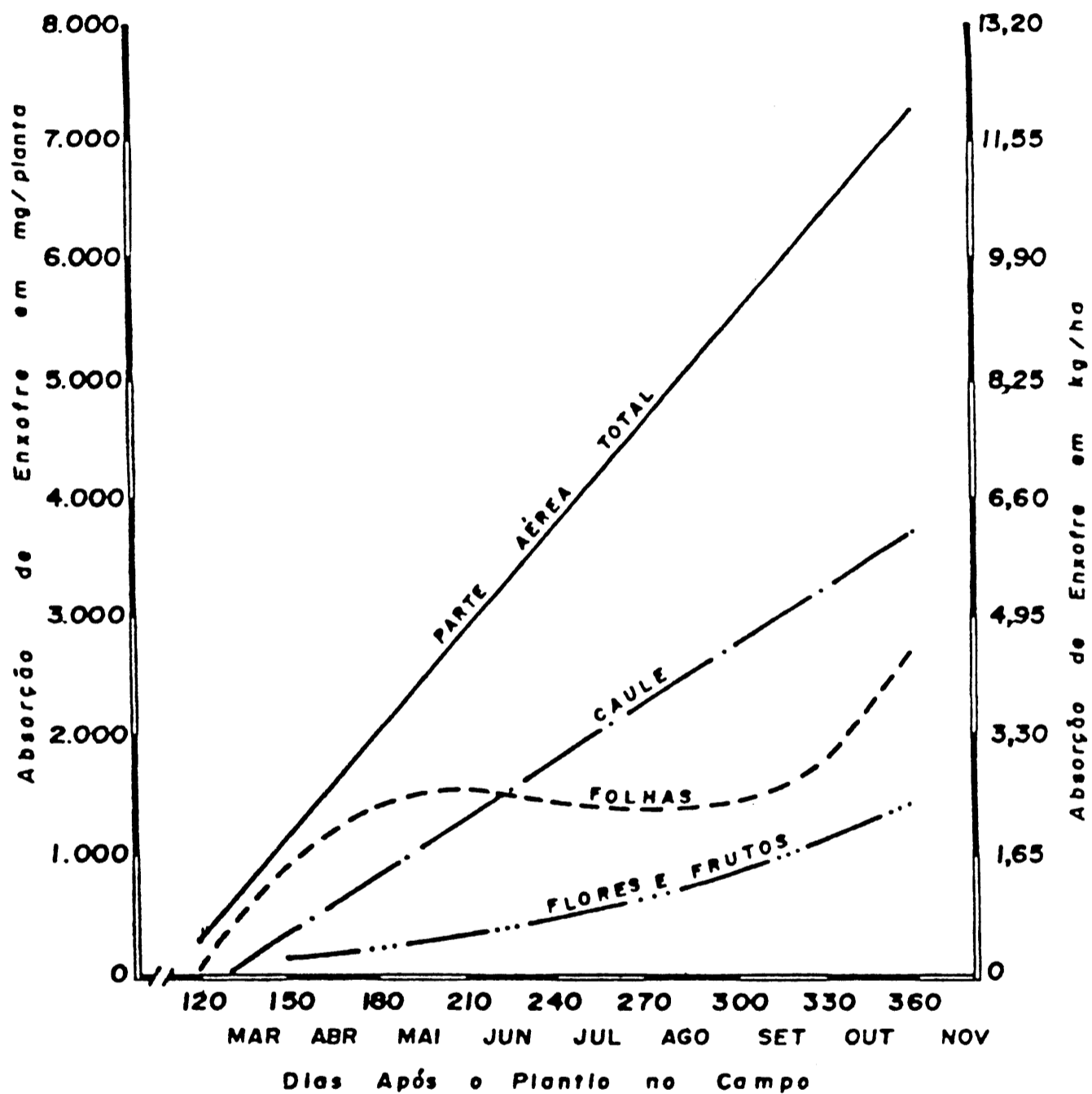


Figura 7 - Absorção de enxofre pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

va de 3º grau, acompanhando a curva de ganho de matéria seca. Aos 360 dias, os órgãos reprodutivos absorveram uma quantidade estimada de 2,39 kg de S/ha.

A absorção de enxofre, pelo total dos órgãos aéreos, foi crescente segundo uma equação linear, atingindo aos 360 dias a uma acumulação estimada de 11,97 kg/ha.

Absorção de boro

A absorção de boro pelos órgãos aéreos do mamoeiro, acha-se na Tabela 8 e na Figura 8.

Verifica-se na Figura 8 que a absorção de boro pelo caule, até aos 180 dias de idade foi baixa, devido a pouca produção de matéria seca neste período (Figura 1), como também pela redução do teor de boro. Dos 180 aos 330 dias, a absorção de boro foi crescente devido ao maior acúmulo de matéria seca pelo caule nesta etapa do desenvolvimento do mamoeiro. A partir dos 330 dias a curva de absorção de boro pelo caule estabiliza-se, acompanhando a curva de acumulação de matéria seca. Aos 360 dias a absorção estimada de boro pelo caule foi de 45,39 g/ha.

A absorção de boro pelas folhas, apesar das variações nas concentrações, foi crescente de forma linear, atingindo aos 360 dias uma absorção máxima estimada de 57,29 g/ha.

A absorção de boro pelas flores e frutos, apesar da diminuição das concentrações em função da idade, foi crescente e acompanhou a curva de acúmulo de matéria seca. Aos 360 dias, estes órgãos acumularam um total estimado de 19,40 g de B/ha.

A absorção de boro, pelo total dos órgãos aéreos, foi crescente segundo uma equação linear, atingindo aos 360 dias um total acumulado, estimado em 122,36 g/ha.

Tabela 8 - Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a absorção de boro pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caulo	$\hat{Y} = 66,6029 - 0,9292X + 3,4134 \cdot 10^{-3}X^2 - 8,7000 \cdot 10^{-9}X^4$	0,77
Folhas	$\hat{Y} = -13,3952 + 0,1337X$	0,63
Flores e frutos	$\hat{Y} = -0,3069 + 2,5850 \cdot 10^{-7}X^3$	0,90
Total dos órgãos aéreos	$\hat{Y} = -40,2978 + 0,3179X$	0,77

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

\hat{Y} - Representa a estimativa da absorção de boro em mg/planta.

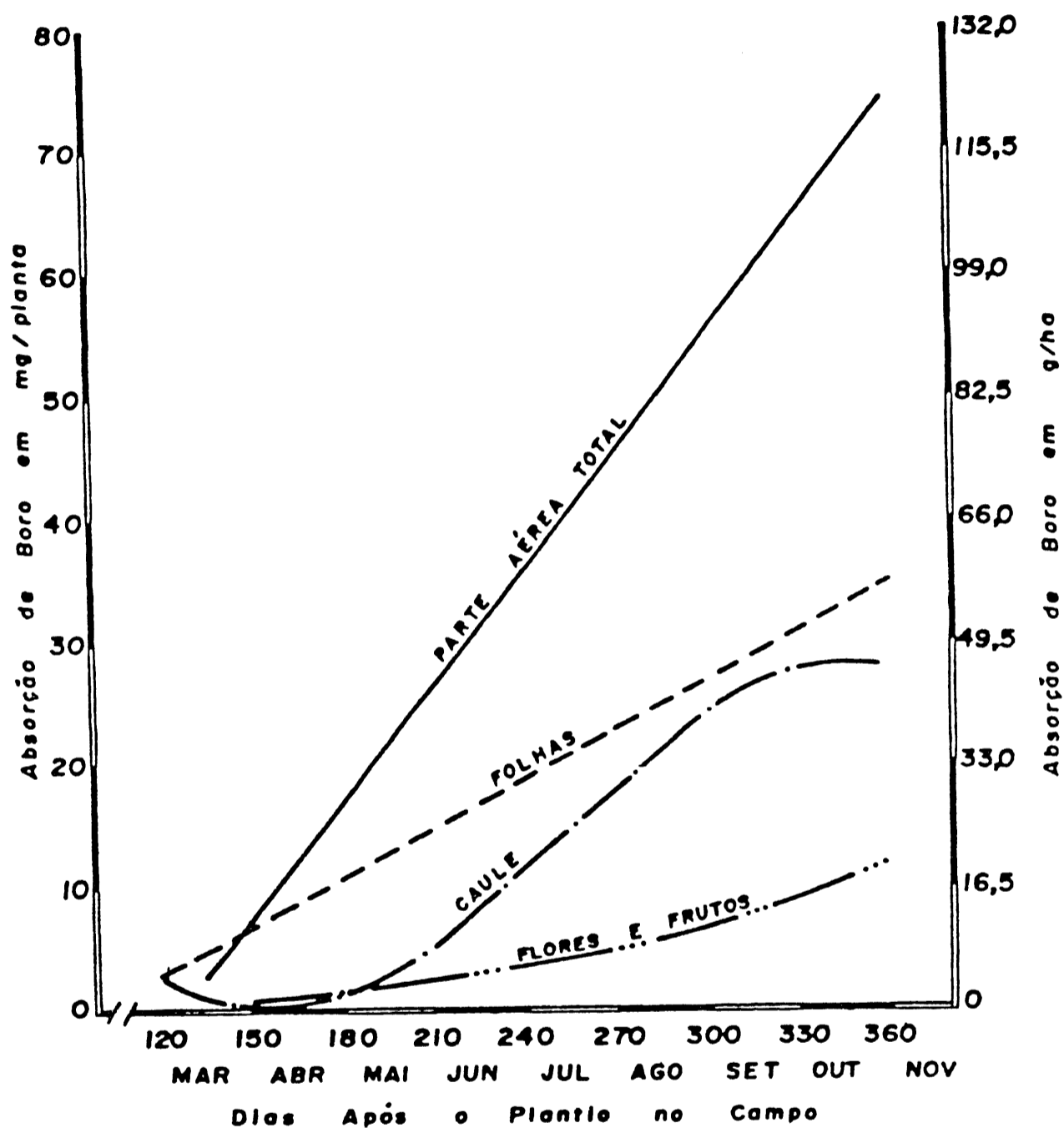


Figura 8 - Absorção de boro pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Absorção de cobre

A absorção de cobre pelos órgãos aéreos acha-se na Tabela 9 e na Figura 9.

Tabela 9 - Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a absorção de cobre pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = -1,5542 + 9,4503 \cdot 10^{-5} X^2$	0,71
Folhas	$\hat{Y} = -2,4594 + 2,3565 \cdot 10^{-2} X$	0,67
Flores e frutos	$\hat{Y} = -0,0425 + 2,0000 \cdot 10^{-10} X^4$	0,87
Total dos órgãos aéreos	$\hat{Y} = -2,1111 + 1,7029 \cdot 10^{-4} X^2$	0,78

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

\hat{Y} - Representa a estimativa da absorção de cobre em mg/planta.

Observa-se, na Figura 9, que a acumulação de cobre pelo caule do mamoeiro, foi crescente segundo uma curva de 2º grau, atingindo aos 360 dias uma absorção máxima estimada de 17,64 g de Cu/ha.

A absorção de cobre pelas folhas, apesar das variações estacionais das concentrações, foi linearmente crescente, atingindo aos 360 dias, um acúmulo máximo estimado de 9,94 g/ha.

A absorção de cobre pelas flores e frutos, inicialmente lenta, acelerou rapidamente em função do desenvolvimento dos frutos atingindo a absorção estimada de 5,57 g/ha, aos 360 dias.

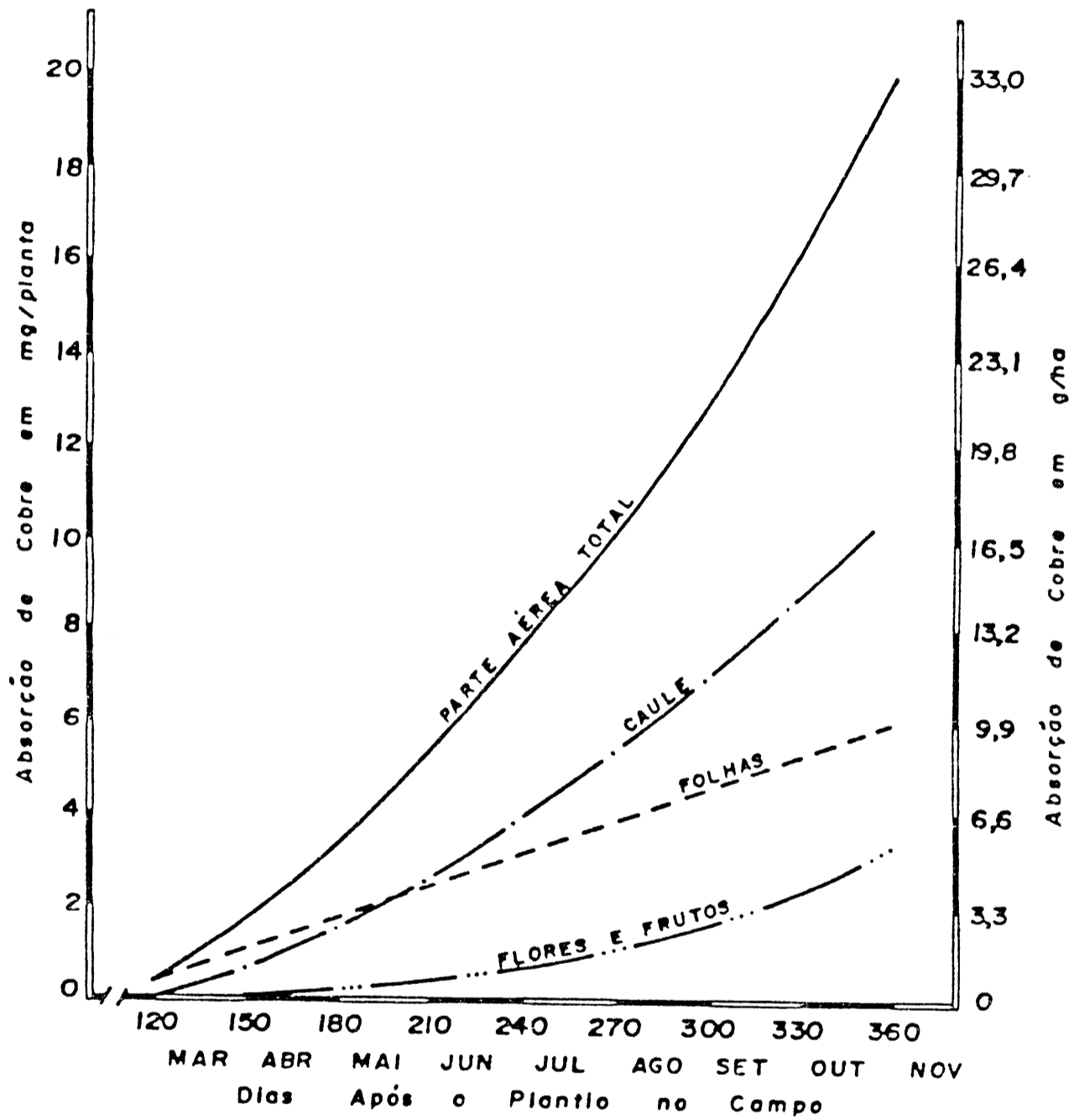


Figura 9 - Absorção de cobre pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Observa-se na Figura 9 e Tabela 9, que a absorção de cobre pelo total dos órgãos aéreos foi sempre crescente, segundo uma equação do 2º grau, atingindo aos 360 dias uma absorção máxima estimada de 32,93 g/ha.

Absorção de ferro

Os resultados referentes à absorção de ferro pelos órgãos aéreos, acham-se expostos na Tabela 10 e na Figura 10.

A Figura 10 indica que a absorção de ferro pelo caule foi crescente durante o desenvolvimento da cultura, segundo uma equação do 2º grau (Tabela 10). Aos 360 dias de idade, o acúmulo estimado de ferro por este órgão, foi de 165,24 g/ha.

A absorção de ferro pelas folhas foi maior do que a do caule, mostrando-se linearmente crescente como se verifica na Figura 10. No final do período (360 dias), as folhas absorveram um total estimado de 188,23 g/ha.

A Figura 10 mostra-nos que a absorção de ferro pelas flores e frutos foi lenta até aproximadamente aos 270 dias, acelerando-se a partir daí até a época da colheita dos primeiros frutos (360 dias). A quantidade estimada de ferro absorvida no final do período foi de 53,51 g/ha.

A absorção de ferro pelo total dos órgãos aéreos obedeceu a uma equação linear (Figura 10 e Tabela 10) atingindo, aos 360 dias de idade uma absorção máxima estimada de 379,22 g/ha.

Absorção de manganês

A absorção de manganês pelos órgãos aéreos, acham-se expostos na Tabela 11 e na Figura 11.

Na Figura 11 e Tabela 11, observa-se que a absorção de manganês, por todos os órgãos aéreos do mamoeiro, foi linearmente crescente.

Tabela 10 - Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a absorção de ferro pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caulo	$\hat{Y} = -20,6579 + 9,3213 \cdot 10^{-4} X^2$	0,69
Folhas	$\hat{Y} = -44,4068 + 0,4402X$	0,56
Flores e frutos	$\hat{Y} = -41,8839 + 0,3709X - 6,2553 \cdot 10^{-6} X^3 + 1,5800 \cdot 10^{-8} X^4$	0,91
Total dos órgãos aéreos	$\hat{Y} = -130,6848 + 1,0014X$	0,72

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

\hat{Y} - Representa a estimativa da absorção de ferro em mg/planta.

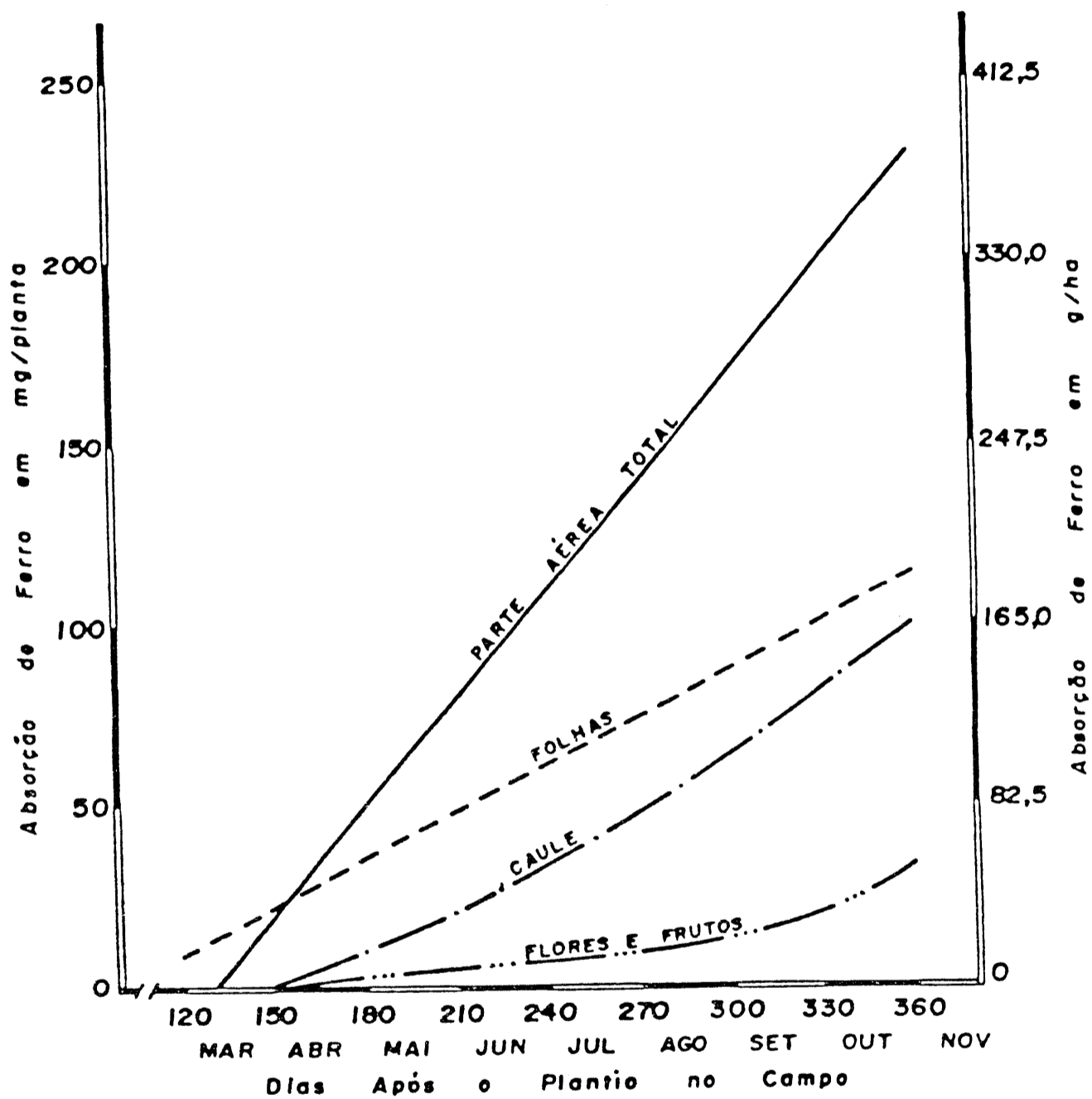


Figura 10 - Absorção de ferro pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Tabela 11. - Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a absorção de manganês pelos órgãos da planta, em função da idade

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = -39,6200 + 0,2887X$	0,48
Folhas	$\hat{Y} = -26,7535 + 0,2687X$	0,65
Flores e frutos	$\hat{Y} = -9,9022 + 6,9401.10^{-2}X$	0,72
Total dos órgãos aéreos	$\hat{Y} = -75,2613 + 0,6234X$	0,66

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

\hat{Y} - Representa a estimativa da absorção de manganês em mg/planta.

Embora as acumulações de matéria seca pelo caule e folhas (Figura 1), tenham se alternado durante o desenvolvimento das plantas, a absorção de manganês pelas folhas foi maior do que a do caule durante o desenvolvimento da cultura (Figura 11).

As absorções de manganês pelas folhas e caule, seguiram quase que paralelas até ao final do período (Figura 11). Aos 360 dias de idade, as folhas e caule acumularam quantidades estimadas de manganês da ordem de 115,48 g/ha e 106,14 g/ha.

A absorção de manganês pelas flores e frutos foi mais lenta em relação aos outros órgãos aéreos, atingindo, no final do período uma absorção estimada de 24,89 g/ha.

A absorção estimada de manganês, pelo total dos órgãos aéreos, foi de 246,10 g/ha, aos 360 dias.

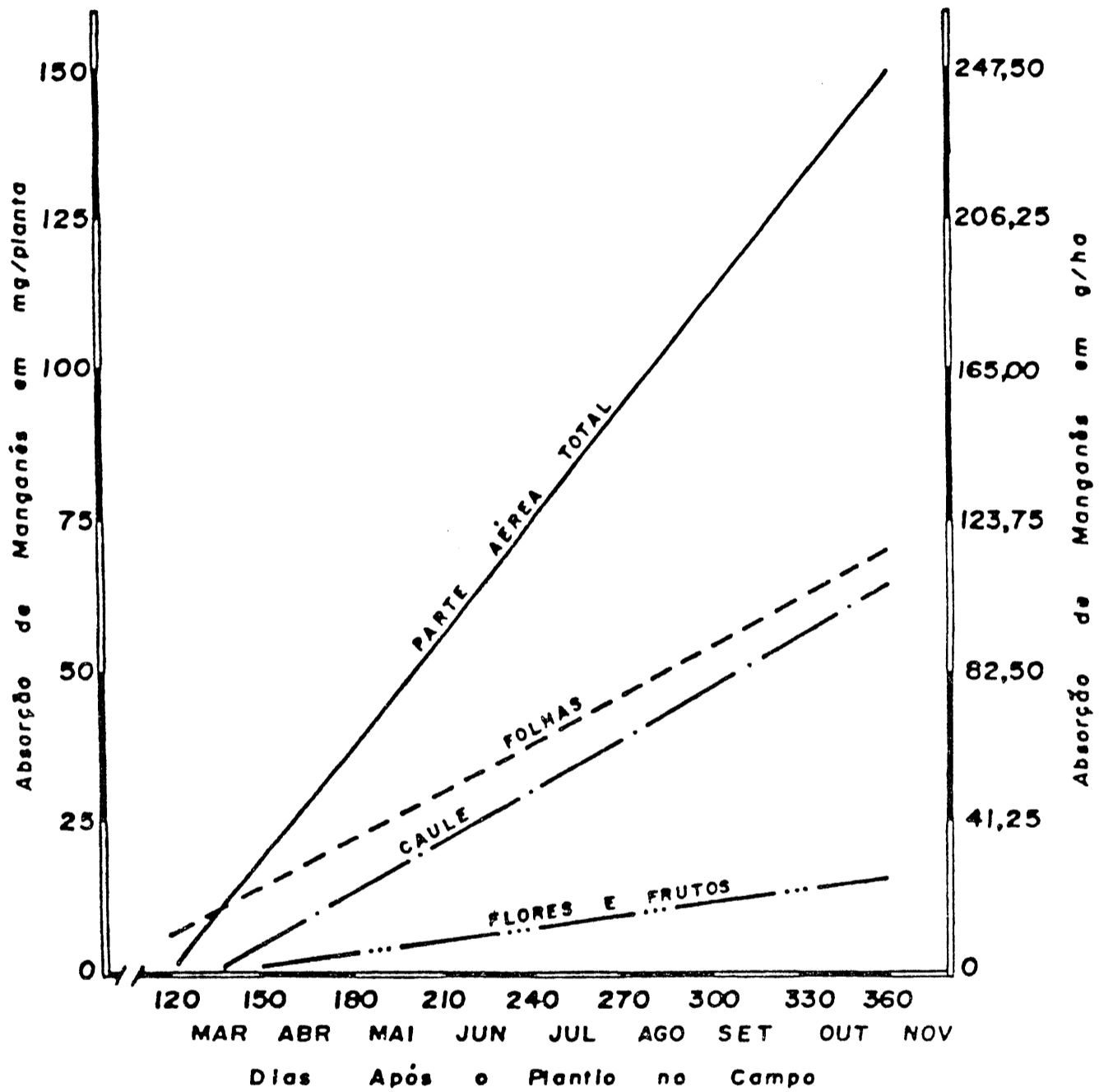


Figura 11 - Absorção de manganês pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Absorção de molibdênio

Os resultados relativos à absorção de molibdênio pelos órgãos aéreos, acham-se na Tabela 12 e Figura 12.

A absorção de molibdênio pelo caule foi crescente segundo uma curva de 2º grau, atingindo aos 360 dias de idade no campo, um acúmulo estimado de 0,07 g/ha.

Pela Figura 12 observa-se que a absorção de molibdênio pelas folhas foi rápida até aproximadamente aos 270 dias, e a partir daí, tendeu a estabilizar-se e decrescer no final do período.

Tabela 12 - Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a absorção de molibdênio pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = -2,0054.10^{-3} + 3,4760.10^{-7}X^2$	0,51
Folhas	$\hat{Y} = -0,1026 + 1,0818.10^{-3}X - 1,8078.10^{-6}X^2$	0,41
Flores e frutos	$\hat{Y} = 1,3259.10^{-4} + 1,0000.10^{-9}X^3$	0,73
Total dos órgãos aéreos	$\hat{Y} = -5,7478.10^{-2} + 5,7585.10^{-4}X$	0,62

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

\hat{Y} - Representa a estimativa da absorção de molibdênio em mg/planta.

A absorção máxima de molibdênio pelas folhas foi atingida por volta dos 300 dias, numa quantidade estimada de 0,10 g/ha. Aos 360 dias a estimativa foi de 0,09g de Mo/ha.

Apesar do teor de molibdênio, nas flores e frutos, decrescer com o desenvolvimento dos frutos, o acúmulo nestes ór

gãos foi crescente, segundo uma equação de 3º grau (Tabela 12). A quantidade estimada de molibdênio acumulada por estes órgãos, foi de 0,08 g/ha aos 360 dias.

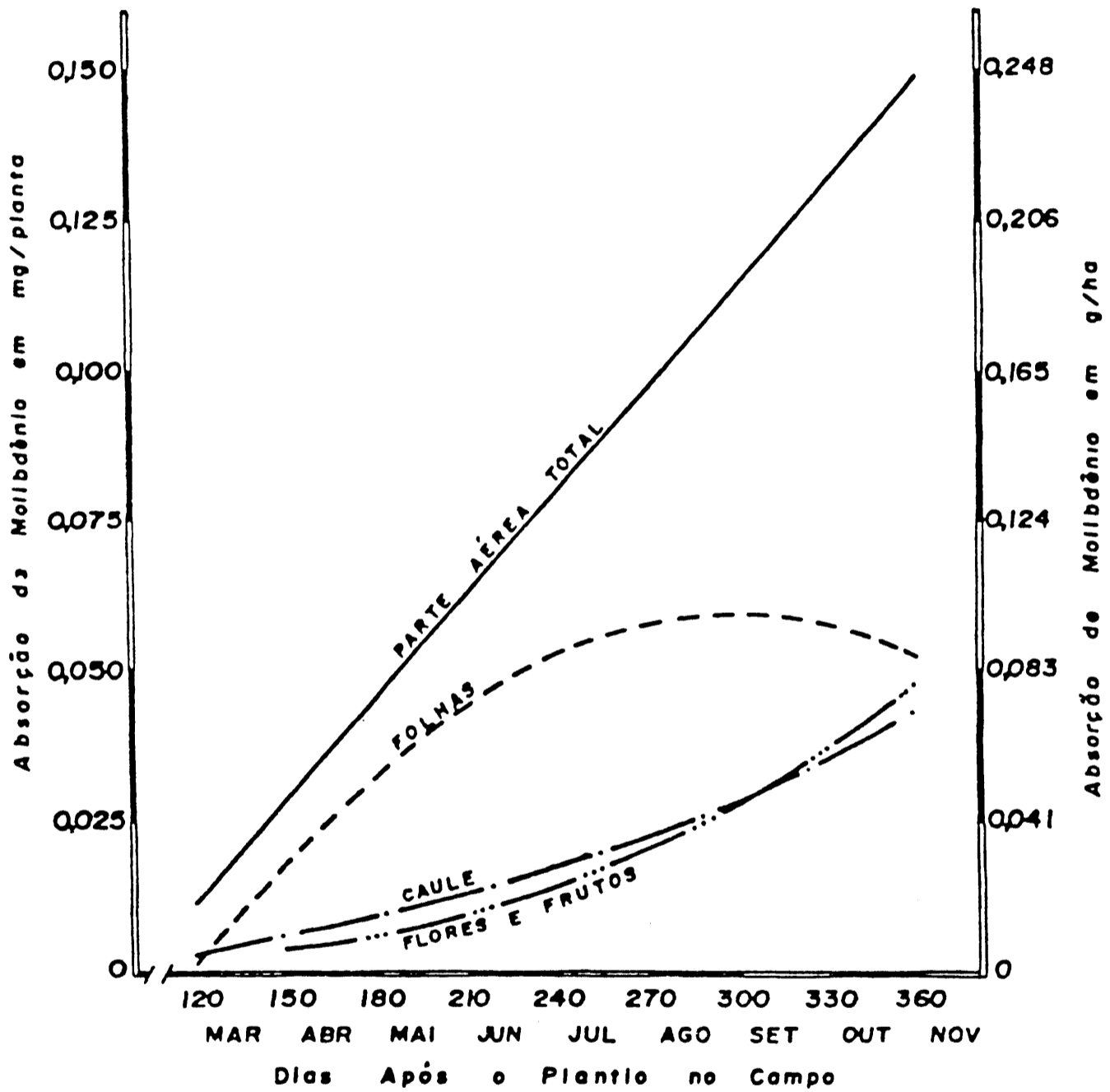


Figura 12 - Absorção de molibdênio pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

A absorção de molibdênio, pelo total dos órgãos aéreos, foi crescente segundo uma equação linear, atingindo ao final do período aos 360 dias, uma acumulação estimada de 0,25 g/ha.

Absorção de zinco

A absorção de zinco pelos órgãos aéreos, em função da idade da planta, acha-se na Tabela 13 e na Figura 13.

A absorção de zinco pelo caule (Figura 13), é pequena até aos 180 dias e deste ponto até aos 330 dias o acúmulo de zinco por este órgão é bastante intenso. No final do período, dos 330 aos 360 dias a absorção de zinco pelo caule decresceu. Observa-se que o período de acúmulo mais intenso, coincide com o período de menores precipitações (maio a agosto). A acumulação máxima de zinco pelo caule está em torno dos 330 dias de idade da planta. Neste ponto, a absorção estimada é de 78,58 g/ha e aos 360 dias a estimativa é de 70,91 g/ha.

A absorção de zinco pelas folhas obedece a uma equação quadrática, sendo mais intensa nos primeiros meses, tendendo a estabilizar-se com o desenvolvimento da planta (Figura 13). A acumulação estimada de zinco por estes órgãos é de 27,07 g/ha, aos 360 dias de idade da planta.

Nas flores e frutos, a absorção de zinco é relativamente intensa até aos 210 dias e deste ponto até aos 300 dias a absorção tende a estabilizar-se, para intensificar novamente até ao final do período (Figura 13). Aos 360 dias, a absorção estimada de zinco pelos órgãos reprodutivos é de 21,84g/ha.

A absorção de zinco pelo total dos órgãos aéreos foi crescente, segundo uma equação linear, atingindo aos 360 dias uma acumulação estimada de 131,49 g/ha.

Tabela 13 - Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a absorção de zinco pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade

Órgãos da planta	Equações	R^2
Caule	$\hat{Y} = 127,1691 - 1,7963X + 6,6742 \cdot 10^{-3}X^2 - 1,8000 \cdot 10^{-8}X^4$	0,61
Folhas	$\hat{Y} = -20,3674 + 0,2025X - 2,7867 \cdot 10^{-4}X^2$	0,62
Flores e frutos	$\hat{Y} = -50,5044 + 0,5552X - 1,5831 \cdot 10^{-3}X^2 + 4,1000 \cdot 10^{-9}X^4$	0,84
Total dos órgãos aéreos	$\hat{Y} = -45,6122 + 0,3481X$	0,69

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

\hat{Y} - Representa a estimativa de absorção de zinco em mg/planta

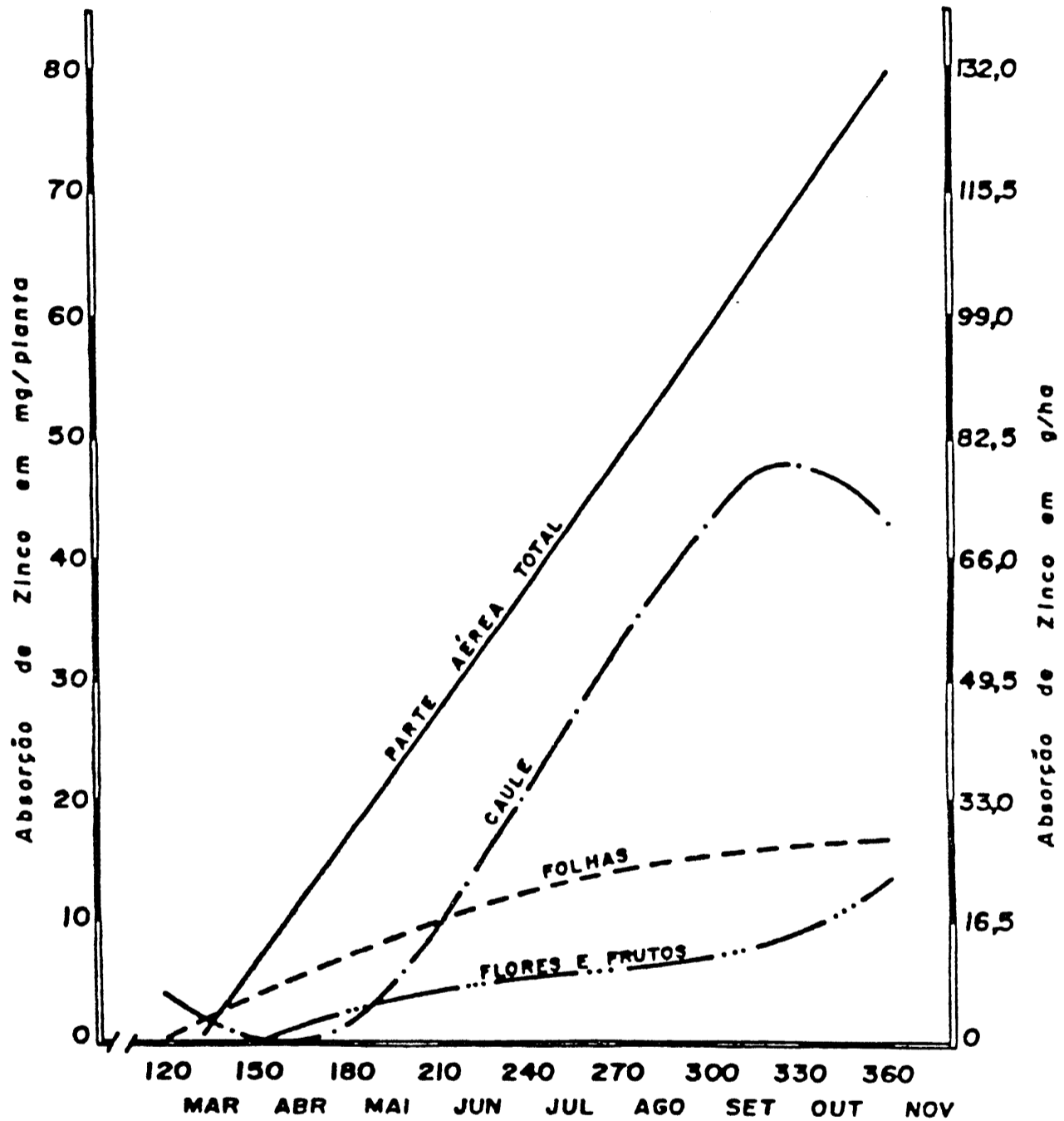


Figura 13 - Absorção de zinco pelos órgãos aéreos da planta, em função da idade.

CONCLUSÕES

A absorção de nutrientes pela parte aérea é crescente durante o primeiro ano da cultura, atingindo absorção máxima no décimo segundo mês.

Em cultura de um ano, a absorção de nutrientes pela parte aérea, por planta, obedece a seguinte ordem; N - 66,7g; K - 62,8g; Ca - 24,8g; Mg - 10,3g; S - 7,3g; P - 6,3g; Fe - 229,8mg; Mn - 149,1mg; Zn - 79,7mg; B - 74,2mg; Cu - 20,0mg; Mo - 0,15 mg.

SUMMARY

MINERAL NUTRITION OF PAPAYA TREES (*Carica papaya* L.).
V - NUTRIENT UPTAKE UNDER FIELD CONDITIONS

The present research was set out under field conditions in Botucatu county, São Paulo, Brazil, with a Cf.b. type of climate and a Paleudalf soil. The purpose was to study N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Mo, and Zn uptake by the plants.

Collected data showed that nutrient uptake increased during first year of growth, reaching its maximum in the 12th month. During the first year growth, the nutrient uptake by the aerial parts of plant had the following order: N - 66.7g; K - 62.8g; Ca - 24.8g; Mg - 10.3g; S - 7.3g; P - 6,3g; Fe - 229.8mg; Mn - 149.1mg; Zn - 79.7mg; B - 74.2mg; Cu-20.0 mg; Mo - 0.15mg.

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 18: 5-6.

- GEUS, J.G., 1966. Fertilizer requirements of tropical fruit 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. *Fertilidade, Fertilizantes e Fertilização do Solo*. Piracicaba, Ed. Luiz de Queiroz Ltda., vol. 1: 51-63.
- MORIN, C., 1967. El papayo. In: *Cultivo de frutales tropicales*, 1.a ed., Lima, Librerias A.B.C., S.A., 231-288.
- PIZA Jr., C.T., 1967. *A cultura do mamoeiro*, Campinas, Secretaria da Agricultura, Departamento da Produção Vegetal, 17p. (Boletim Técnico DPA nº 13).
- SARRUGE; J.R.; HAAG, H.P., 1974. *Análises químicas em plantas*, Piracicaba, ESALQ/USP, 56p.
- XABREGAS, J.; SANTOS, A.S., 1967. Mamoeiro. *Divulgação Agropecuária*, Angola **80**: 57-59.