

A absorção de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio,
magnésio e enxôfre pelo cafeeiro. *Coffea arabica*
variedade mundo novo (B. Rodr.) Choussy |
aos dez anos de idade¹.

R. A. CATANI, D. PELEGRINO, H. BERGAMIN FILHO,
N. A. DA GLÓRIA e C.A.F. GRANER²

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

1 — Trabalho executado com recursos fornecidos pelo Instituto Brasileiro do Café e pela Fundação Rockefeller, recebido para publicação em 27-9-1965; 2 — Cadeira de Química Analítica e Físico-Química da E. S. A. Luiz de Queiroz.

RESUMO

O presente trabalho relata os dados obtidos sobre a concentração e a quantidade de macronutrientes, N, P, K, Ca, Mg e S no tronco, ramos, folhas e frutos do cafeeiro, *Coffea arabica*, L, variedade mundo novo [(B. Rodr.) Choussy], aos dez anos de idade e crescendo em solo latossólico da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba.

São apresentados também os dados obtidos nas mesmas condições, sobre o peso de diversas partes (tronco, ramos, folhas e frutos) do cafeeiro.

1. INTRODUÇÃO

O trabalho mais antigo publicado no Brasil sobre a composição do cafeeiro e a distribuição de diversos macronutrientes na raiz, caule, ramos, folhas e frutos de plantas de diversas idades foi o de DAFERT (1895). Outros trabalhos sobre a composição química do cafeeiro foram executadas no Estado de S. Paulo, sem terem sido publicados, conforme citam CATANI & MORAES (1958).

A composição dos frutos das variedades "Bourbon amarelo", "caturra amarelo" e "mundo novo" foi relatada por MALAVOLTA & OUTROS (1963) e ARZOLLA & OUTROS (1963).

A variação na absorção de diversos elementos pelo fruto do cafeeiro durante a sua formação e desenvolvimento vem sendo estudada e o primeiro trabalho foi publicado recentemente (MORAES & CATANI, 1964).

A composição química do cafeeiro *Coffea arabica*, variedade bourbon [(B. Rodr.) Choussy], aos 5 anos de idade e crescendo nas condições do Estado de São Paulo foi descrita em trabalho anterior (CATANI & MORAES, 1958). No mesmo trabalho, foram apresentados dados sobre a quantidade absorvida de diversos elementos pelo cafeeiro. Assim, aos 5 anos de idade a variedade bourbon vermelho absorveu através das raízes, tronco, folhas e frutos, 117,5 g de N; 7,2 g de P; 100,7 g de K; 54,7 g de Ca e 14,1 g de Mg.

O presente trabalho teve como objetivo a obtenção de dados sobre o teor e a quantidade de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) absorvida pelo cafeeiro, variedade mundo novo, aos dez anos de idade e crescendo nas condições do Estado de São Paulo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A Seção de Fitotecnia, subordinada à Cadeira de Agricultura e Genética Aplicada da ESALQ, plantou em 1952, um lote de cafeeiros, *Coffea arabica*, variedade mundo novo [(B. Rodr.) Choussy], que constituiu o material empregado no presente trabalho.

O plantio foi feito com 4 plantas por cova e o solo, latossólico vermelho, analisado segundo técnicas já descritas (CATANI, GALLO & GARGANTINI, 1955) apresentava as seguintes características:

pH	5,75
Carbono total	1,29 g por 100 g de solo
Nitrogênio total	0,130g por 100 g de solo
Fósforo solúvel em solução 0,05N H ₂ SO ₄	0,17 e.mg PO ₄ ⁻³ /100 g de solo
Potássio "trocável"	0,50 e.mg de K ⁺ /100 g de solo
Cálcio "trocável"	4,49 e.mg de Ca ⁺² /100 g de solo
Magnésio "trocável"	1,24 e.mg de Mg ⁺² /100 g de solo
Hidrogênio "trocável"	2,95 e.mg de H ⁺ /100 g de solo
Saturação em bases.	67,8%

A adubação empregada por cova no plantio foi de: 20 kg de esterco de esterqueira (120 g de N, 40 g de P₂O₅ e 90 g de K₂O). Além disso, a partir de 1958 as plantas vem sendo adubadas e até 1962 haviam recebido mais 140 g de N, 100 g de P₂O₅ e 150 g de K₂O.

As condições climáticas (temperatura e queda pluviométrica) do período compreendido entre 1957 e 1962 acham-se resumidas no quadro 1.

No presente trabalho, a cova com 4 cafeeiros foi considerada como unidade, isto é, como uma planta. Assim, em 22 de maio de 1962 foram colhidas as partes aéreas de duas plantas. O material, depois de colhido, foi separado nas partes formadas de tronco, ramos, folhas e frutos. Cada parte foi pesada, sêca a 60°C e preparada para a análise.

Foram executadas as seguintes determinações: % água, % N, % P, % K, % Ca, % Mg e % S. Os métodos analíticos empregados foram, com pequenas modificações, os descritos em trabalho já publicado (CATANI & OUTROS, 1959).

3. DADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos, relativos ao pêsso do material verde e

QUADRO 1

Temperatura média mensal e precipitação mensal em milímetros de chuva, referentes ao período 1957-1962. (Dados fornecidos pela Cadeira de Física e Meteorologia da ESALQ).

MÊS	1957		1958		1959		1960		1961		1962	
	Temp. Média Mensal	Precip. Mensal mm										
Janeiro	26,3	313,6	24,9	295,6	24,9	258,4	23,6	371,9	24,3	135,5	23,0	132,3
Fevereiro	23,1	128,3	24,7	143,8	25,0	162,5	23,6	339,8	23,9	195,5	23,0	246,0
Março	23,1	185,6	22,7	167,6	23,1	192,1	23,5	74,6	22,6	129,6	22,7	329,0
Abril	21,0	66,9	20,6	128,2	24,2	45,2	20,9	38,4	21,3	101,7	20,3	17,2
Maió	18,5	4,2	18,2	172,4	20,3	29,4	17,4	80,6	18,1	34,5	17,0	30,8
Junho	17,9	20,1	17,8	70,1	16,9	19,3	17,0	63,3	16,3	10,1	14,8	51,7
Julho	17,1	90,6	18,2	15,2	19,6	0,1	18,0	0,0	16,9	0,1	14,8	20,5
Agosto	19,5	51,7	21,4	3,1	19,2	72,3	20,6	22,3	19,1	11,9	17,5	42,0
Setembro	19,9	123,4	20,6	96,4	22,7	23,2	22,3	8,7	22,9	2,2	20,4	32,2
Outubro	23,8	64,2	22,2	121,2	22,3	79,6	23,4	123,1	23,5	43,4	19,3	198,9
Novembro	22,7	57,1	24,2	124,5	23,1	246,7	22,7	93,7	23,5	138,3	22,1	97,4
Dezembro	24,0	197,3	24,6	151,2	24,0	191,1	23,8	314,2	22,3	157,9	22,8	206,8
Total		1.303,0		1.489,3		1.319,9		1.530,6		960,7		1.404,8

ao de material sêco de cada parte, isto é, do tronco, ramos, fôlhas e frutos, são apresentados no quadro 2.

QUADRO 2

Pêso em gramas do material verde e sêco do tronco, ramos, fôlhas e frutos de cafeeiro, variedade mundo nôvo, aos dez anos de idade.

Planta n.º	Tronco		Ramos		Fôlhas		Frutos		Total	
	Fres- co	Sêco	Fres- co	Sêco	Fres- co	Sêco	Fres- co	Sêco	Fres- co	Sêco
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1	17700	10160	11500	6430	9140	3468	4040	1833	42380	21891
2	16200	9276	9840	5282	10748	4200	1500	589	38288	19347
Média	16950	9718	10670	5856	9944	3834	2770	1211	40344	20619

No quadro 2 são apresentados os dados obtidos, pêso em gramas do material fresco e sêco, relativo às diferentes partes das duas plantas (2 covas com 4 cafeeiros cada uma) e a média dos valores.

Verifica-se que o pêso do tronco, dos ramos e das fôlhas apresentaram uma variação da ordem de 10% quando se comparam as duas plantas. Entretanto, a variação no pêso dos frutos foi muito maior, pois enquanto a planta n.º 1 produziu em 1962, 4040 g de frutos frescos a planta n.º 2 forneceu apenas 1.500 g. Essa variação era perceptível em todo o lote de cafeeiros da área da ESALQ e mesmo na maioria das culturas do Estado de São Paulo, motivada, talvez, pelas condições climáticas desfavoráveis, que prevaleceram em 1961.

Calculando-se a distribuição porcentual em pêso, do tronco, ramos, fôlhas e frutos das duas plantas, obtêm-se os dados do quadro 3.

QUADRO 3

Distribuição porcentual em pêso das diversas partes do cafeeiro, calculada sôbre o material sêco.

Planta n.º	Tronco %	Ramos %	Fôlhas %	Frutos %
1	46,4	29,4	15,8	8,4
2	47,5	27,3	21,7	3,0

É interessante agora, estudar a variação do pêso do cafeeiro em função da idade de planta. Para isso, foram usados os dados obtidos em trabalho anterior (CATANI & MORAES, 1958), associados aos apresentados no presente estudo. Assim, os dados do citado trabalho (cova com 3 cafeeiros) foram recalculados para as condições do presente estudo (cova com 4 cafeeiros). Procedendo-se dêsse modo foram obtidos os dados do quadro 4.

QUADRO 4

Variação do pêso, em gramas, de diversas partes do cafeeiro (cova com 4 cafeeiros) em função da idade da planta.

Idade da planta em anos	Tronco	Ramos	Fôlhas	Total (parte aérea)
	g	g	g	g
1	17	19	35	71
2	974	614	749	2337
4	3253	2540	1636	7429
5	4519	3298	1680	9497
10	9718	5865	3834	19417

Tomando-se como base os dados do quadro 4, podem ser estabelecidas as curvas da figura 1, que mostram as variações do pêso do tronco, dos ramos e das fôlhas em função da idade do cafeeiro. Ainda, o mesmo quadro 4, permite estabelecer a curva de aumento do pêso total da parte aérea de uma planta (cova com 4 cafeeiros), em função da idade da planta (figura 2).

Os dados do quadro 4 e as figuras n.ºs 1 e 2 mostram que o cafeeiro aos 10 anos está em pleno crescimento. Como é evidente os dados do citado quadro 4 e as figuras n.ºs 1 e 2, devem ser interpretadas com as devidas restrições. Assim, enquanto alguns dos dados foram obtidos com a variedade bourbon vermelho crescendo em solo latossólico de Campinas, outros o foram com a variedade mundo novo crescendo em solo latossólico de Piracicaba. Entretanto, o conjunto dos dados serve para indicar a tendência do crescimento do cafeeiro.

O teor nos diversos macronutrientes apresentado pelas diferentes partes do cafeeiro foram os que contam no quadro 5.

QUADRO 5

Teor porcentual de diversos elementos, em diferentes partes de duas plantas (duas covas com 4 cafeeiros cada uma).

	Tronco planta		Ramos planta		Fôlhas planta		Frutos planta	
	1	2	1	2	1	2	1	2
	%	%	%	%	%	%	%	%
% N	0,63	0,63	1,02	1,00	2,67	2,40	1,70	1,81
% P	0,02	0,02	0,08	0,10	0,21	0,22	0,17	0,19
% K	0,32	0,36	0,76	0,82	2,47	2,76	2,18	2,25
% Ca	0,34	0,46	0,58	0,74	1,45	1,58	0,16	0,25
% Mg	0,07	0,07	0,09	0,07	0,47	0,46	0,14	0,14
% S	0,05	0,04	0,10	0,09	0,35	0,36	0,11	0,13

Como já havia sido observado em trabalho anterior (CATANI & MORAES, 1958), a concentração em todos os macronutrientes é mais baixa no tronco e mais elevada nas fôlhas.

É interessante assinalar que o teor de cálcio é elevado nas fôlhas, caindo sensivelmente nos frutos. O valor médio da relação Ca/Mg é de aproximadamente 3, nas fôlhas e 1,5 nos frutos. Quanto às relações K/Ca e K/Mg, há um aumento sensível do seu valor quando se passa das fôlhas para os frutos. Isso porque nos frutos, há um decréscimo pronunciado no teor de cálcio e de magnésio. Finalmente, deve ser mencionado que o teor de enxofre apresentou um valor igual ou maior do que o de fósforo nas diferentes partes do cafeeiro, com exceção dos frutos, que se mostrou mais rico no segundo elemento.

As quantidades dos diversos macronutrientes, extraídas pelas diferentes partes do cafeeiro (tronco, ramos, fôlhas e frutos) foram calculadas a partir do peso de material seco e da porcentagem dos elementos nas citadas partes. Os dados obtidos são apresentados no quadro 6.

Na primeira coluna do quadro 6, estão indicados as diversas partes do cafeeiro. Na segunda coluna, aparecem as plantas n.º 1 e 2, isto é, os quatro cafeeiros de uma cova são considerados uma planta (planta n.º 1) e os quatro de outra cova, a planta n.º 2. Nas outras colunas, figuram as quantidades em gramas dos macronutrientes absorvidos pelas diversas partes das plantas n.ºs 1 e 2. São apresentados, ainda, as médias dos valores obtidos para as diversas partes das duas

QUADRO 6

Quantidade, em gramas, de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxôfre, extraída pelo cafeeiro aos dez anos de idade.

Parte do cafeeiro	Planta n.º	N g	P g	K g	Ca g	Mg g	S g
Tronco	1	64,0	2,0	32,5	35,5	7,1	5,1
	2	58,4	1,9	33,4	42,7	6,5	3,7
	média	61,2	2,0	33,0	39,1	6,8	4,4
Ramos	1	66,2	5,1	18,9	37,3	5,8	6,4
	2	52,8	5,3	43,3	39,1	3,7	4,8
	média	59,5	5,2	46,1	38,2	4,8	5,6
Fôlhas	1	92,6	7,3	85,7	50,3	16,3	12,1
	2	104,6	9,2	115,9	66,4	19,3	15,1
	média	98,6	8,3	100,8	58,4	17,8	13,6
Frutos	1	31,2	3,1	40,0	2,9	2,6	2,0
	2	10,7	1,1	13,3	2,5	0,8	0,8
	média	21,0	2,1	26,7	2,7	1,7	1,4
Total (média das duas plantas)		240,3	17,6	206,6	138,4	31,1	25,0

plantas. Finalmente, na última linha do quadro 6 figuram as quantidades totais dos macronutrientes absorvidos por uma planta (pelos 4 cafeeiros de uma cova). Esses valores, foram calculados a partir das médias das duas plantas, para as diversas partes do cafeeiro.

Vê-se pelos dados do quadro 6, que o nitrogênio foi absorvido em maior quantidade, tendo alcançado 240,3 g de N. Em seguida, vem o potássio, com 206,6 g de K, seguindo-se o cálcio com 138,4 g de Ca, magnésio com 31,1 g de Mg, o enxôfre com 25,0 g de S e, finalmente, o fósforo com 17,6 g de P.

Levando-se em conta a absorção de macronutrientes para a formação do cafeeiro, isto é, a quantidade de elementos necessária para o desenvolvimento do tronco, ramos e fôlhas de 4 cafeeiros numa cova (considerada como uma planta) e aos dez anos de idade obtêm-se os seguintes dados: 219,3 g de nitrogênio (N); 15,5 g de fósforo (P); 179,9 g de potássio (K); 135,7 g de cálcio (Ca); 29,4 g de magnésio (Mg); e 23,6 g de enxôfre (S).

Partindo-se dos dados obtidos em trabalho anterior (CATANI & MORAES, 1958), recalculados para a cova com 4 cafeeiros, e associando-os aos apresentados no presente estudo, pode-se apreciar a variação de diversos nutrientes em função da idade. É o que os dados do quadro n.º 7 e a figura 3 permitem observar.

QUADRO 7

Quantidades de diversos nutrientes absorvidos pela parte aérea (tronco, ramos e folhas) do cafeeiro (cova com 4 cafeeiros) em função da idade da planta.

Idade da planta em anos	N g	P g	K g	Ca g	Mg g	S g
1	1,7	0,1	1,6	0,5	0,3	nd.
2	36,8	2,1	22,5	21,1	1,7	nd.
4	106,9	5,7	76,4	55,0	9,3	nd.
5	152,8	9,4	130,9	71,1	18,3	nd.
10	219,3	15,5	179,9	135,7	29,4	23,6

Os dados do quadro 7 e a figura 3 mostram que o cafeeiro, aos 10 anos de idade, continua a absorver nutrientes para o crescimento de seu tronco, ramos e produção de folhas e frutos.

Admitindo-se que o espaçamento adotado para a cultura do café tenha sido o de 4 x 2,5 m, ter-se-iam 1.000 covas por hectare, que com 4 cafeeiros por cova, iriam absorver 219,3 kg de nitrogênio (N), 15,5 kg de fósforo (P), 179,9 kg de potássio (K), 135,7 kg de cálcio (Ca), 29,4 kg de magnésio (Mg) e 23,6 kg de enxôfre (S) para a sua formação, isto é, excluindo-se os frutos.

Conforme é sabido a produção de café é variável de acordo com diversos fatores (variedade do cafeeiro, idade da planta, tratamentos culturais, fertilidade do solo, adubação, condições climáticas, etc.). No caso presente das plantas analisadas, uma delas produziu 4040 gramas e a outra 1.500 gramas de frutos o que fornece uma média de, aproximadamente, 2,5 kg por planta. A produção média de café por hectare ou por 1.000 pés, no Estado de São Paulo tem variado, mas pode-se estimar entre 800 a 1.000 kg de café em côco. Considerando-se uma produção anual de 2.000 kg de café em côco por 1.000 pés (o dobro da média do Estado de São Paulo), as quantidades de elementos retirados pelos frutos por ano seriam: 17,6 kg de nitrogênio (N); 1,8 kg de fósforo (P); 22,2 kg de potássio (K); 2,1 kg de cálcio (Ca); 1,4 kg de magnésio (Mg); e 1,2 kg de enxôfre (S). Esses dados foram calculados a partir da média dos valores apresentados no quadro 5.

4. CONCLUSÕES

a) A quantidade de macronutrientes absorvida pelo cafeeiro aos dez anos de idade, para o desenvolvimento de seu tronco ramos e folhas foi de: 219,3 g de nitrogênio (N); 15,5 g de fósforo (P); 179,9 g de potássio (K); 135,5 g de cálcio (Ca); 29,4 g de magnésio (Mg); e 23,6 g de enxôfre (S). Por outro lado, a produção de frutos no ano de 1962, em que o cafeeiro completava 10 anos de idade, exigiu 21,0 g de nitrogênio (N), 2,1 g de fósforo (P); 26,7 g de potássio (K); 2,7 de cálcio (Ca); 1,7 g de magnésio (Mg); e 1,4 g de enxôfre (S).

b) O pêso de diversas partes do cafeeiro aos dez anos de idade foi o seguinte:

	Tronco g	Ramos g	Fóllhas g	Frutos g
Mat. fresco	16950	10670	9944	2770
Mat. sêco	9718	5856	3834	1211

c) Considerando-se os dados obtidos no presente trabalho e outros obtidos em estudo anterior, pode-se concluir que o cafeeiro, aos dez anos de idade e nas condições do Estado de São Paulo, continua a crescer e a absorver nutrientes para o seu desenvolvimento (do tronco, ramos e renovação das folhas) e para garantir a produção de frutos.

5. SUMMARY

This paper describes the data concerning the weight of the trunk branches and leaves of the coffee tree at the age of ten years and growing in a latosol of Piracicaba, State of São Paulo, Brasil (Table 1).

TABLE 1

Weight in grams of the fresh and dry matter of the coffee tree at the age of ten years.

	Trunk		Branches		Leaves		Fruits		Total	
	—	dry	—	dry	—	dry	—	dry	—	dry
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
16950	9718	10670	5856	9944	3834	2770	1211	40344	20619	

This paper also reports the content and amount of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium and sulfur in the trunk, branches, leaves and fruits of the ten years coffee tree (Table 2).

TABLE 2

Amount in grams of macronutrientes in the ten years coffee tree.

	N	P	K	Ca	Mg	S
	g	g	g	g	g	g
Trunk	61.2	2.0	33.0	39.0	6.8	4.4
Branches	59.5	5.2	46.1	38.2	4.8	5.6
Leaves	98.6	8.3	100.8	58.4	17.8	13.6
Fruits	21.0	2.1	26.7	2.7	1.7	1.4
Total	240.3	17.6	206.6	138.4	31.1	25.0

The data above and others from previous work show that the ten years coffee tree is still growing and absorbs large amounts of macronutrients for the growing of the trunk, branches and leaves. On the other hand the uptake of elements for the production of fruits is not so large, but they are annually required.

6. BIBLIOGRAFIA CITADA

- ARZOLLA, S. & OUTROS, 1963 — Estudos sôbre a alimentação mineral do cafeeiro. X Extração de macronutrientes na colheita pelas variedades "Mundo Novo", "Caturra" e "Bourbon Amarelo" — Anais da ESALQ, 20: 41-52.
- CATANI, R. A. & MORAES, F. P., 1958 — A composição química do cafeeiro. Quantidade e distribuição de N, P₂O₅, K₂O, CaO e MgO em cafeeiro de 1 a 5 anos de idade — Revista da Agricultura (PIRACICABA) 33: 45-52.
- DAFERT, F. W., 1895 — Sôbre as substâncias minerais do cafeeiro — Relatório do Instituto Agrônômico de 1888 a 1893; pp 183-203.
- MALAVOLTA, E. & OUTROS, 1963 — Estudo sôbre a alimentação mineral do cafeeiro. XI Extração de macro e micronutrientes, na colheita pelas variedades "Bourbon Amarelo", "Caturra Amarelo" e "Mundo Novo" — Turrialba, 13: 188-189.
- MORAES, F. P. & CATANI, R. A., 1964 — A absorção de elementos minerais pelo fruto do cafeeiro durante sua formação. Bragança, 23: 331-336.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos Professôres Edgard do Amaral Graner e Carivaldo Godoy Junior da Cadeira de Agricultura e Genética Aplicada da ESALQ, pelas facilidades concedidas, referentes à cessão do material necessário ao presente estudo. Agradecimentos são também apresentados ao Professor Admar Cervellini da Cadeira de Física e Meteorologia pelo fornecimento dos dados termo-pluviométricos referentes ao período 1957-1962.

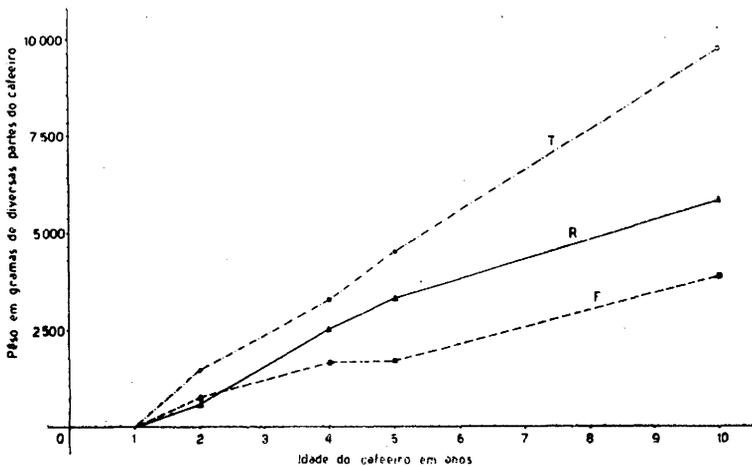


FIGURA 1-VARIAÇÃO DO PÊSO DE DIVERSAS PARTES DO CAFEIEIRO (tronco,T, ramos,R, e folhas,F) EM FUNÇÃO DA IDADE DAS PLANTAS.

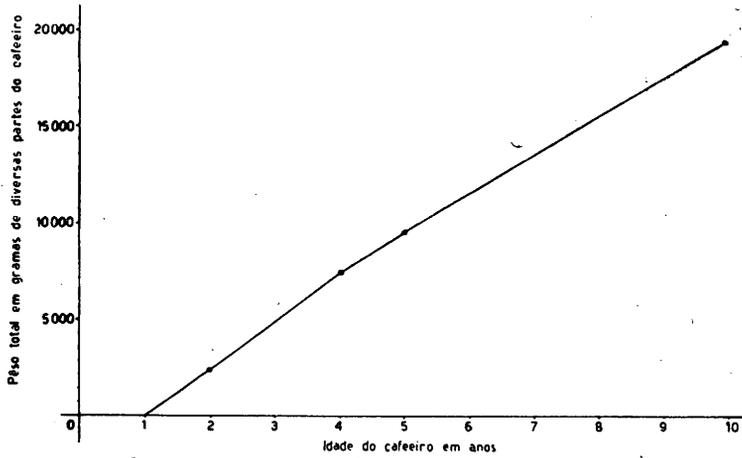


FIGURA 2 - VARIÇÃO DO PÊSO TOTAL, DA PARTE AÉREA (tronco, ramos e folhas) DO CAFEEIRO (cova com 4 cafeeiros) EM FUNÇÃO DA IDADE DA PLANTA.

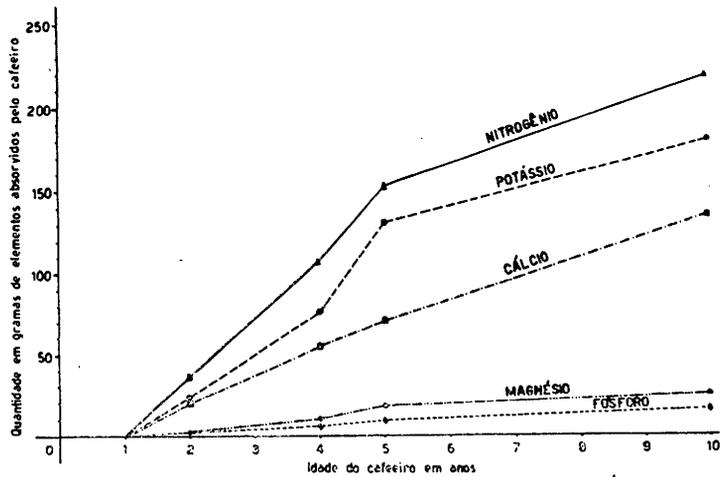


FIGURA 3 - QUANTIDADE EM GRAMAS DE DIVERSOS ELEMENTOS ABSORVIDOS PELA PARTE AÉREA (tronco, ramos e folhas) DO CAFEEIRO (cova com 4 cafeeiros) EM FUNÇÃO DA IDADE DA PLANTA.

