

**I REUNIÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA
SOBRE O MELHORAMENTO
GENÉTICO DO URUCUZEIRO
BELÉM, 22 a 24/10/91**

A N A I S

Promoção:



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental – CPATU**

Sociedade Brasileira de Corantes Naturais – SBCN

EMBRAPA-CPATU. Documentos, 69

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

EMBRAPA-CPATU

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n

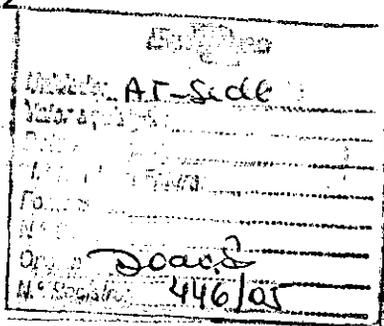
Telefones: (091) 226-6612, 226-6622

Telex: (091) 1210

Fax: (091) 226-9845

Caixa Postal, 48

66.095-100 – Belém, PA



Tiragem: 500 exemplares

Expediente

Coordenação Editorial: Francisco José Câmara Figueirêdo

Normalização: Célia Maria Lopes Pereira

Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos

Composição: Francisco de Assis Sampaio de Freitas

REUNIÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA SOBRE O MELHORAMENTO GENÉTICO DO URUCUZEIRO, 1., 1991, Belém, PA. Anais. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1992. 108p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 69).

1. Urucu – Melhoramento genético – Congresso. 2. *Bixa orellana*. I. EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, PA). II. Título. III. Série.

CDD: 633.83

TEORES DE NUTRIENTES E MATÉRIA SECA NA PARTE AÉREA E NA RAIZ E PERCENTAGENS DE BIXINA DE TRÊS TIPOS DE URUCUZEIRO

Waldemar de Almeida Ferreira¹
Italo Claudio Falesi²

INTRODUÇÃO

O urucuzeiro (*Bixa orellana* L.) é uma árvore de porte médio que, dependendo da idade e da região onde é cultivada, pode atingir alturas que variam, em média, de dois a seis metros.

Segundo Ingram & Francis (1969), Kennard & Winter (1983), Rivera de Leon (1980), Roller (1947) e Schery (1956), o urucuzeiro é originário do Brasil, além disso, Rivera de Leon (1980), Rivero (1967) e Roller (1947) atribuem sua origem a algum lugar do baixo Amazonas.

É uma planta originária da América Tropical e cultivada em todos os seus países (Carrera, 1977; Alencar, 1975; A cultura..., 1968).

Com seu congênera *Bixa arboreae* Huber, compreende o único gênero da família bixácea com uma espécie cultivada e várias silvestres (Bukasov, 1981).

A espécie orellana, dependendo da região onde é cultivada, recebe diferentes nomes vulgares. No Brasil, Peru e Guiana é conhecido por urucu; na Colômbia e Venezuela por anato, bija ou bijo; na Jamaica por annato; no Panamá por achote; na América Central por Achiote; no México por alchiolt; anatto em inglês; rocov em francês e annato em português (Bukasov, 1981; Jimenez, 1947; Standley, 1937).

¹Quím.-Industr. M.Sc. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66017-970. Belém, PA.

²Eng.-Agr. EMBRAPA-CPATU.

O urucuzeiro é cultivado, principalmente, para a produção da bixina (monometil ester do ácido norbixindicarbonico), seu principal corante, cuja importância econômica tem crescido muito a partir das restrições cada vez maiores impostas pelos países do primeiro mundo, ao emprego de corantes artificiais nas indústrias de alimentos e cosméticos.

A bixina é carotenóide carboxílico, de estrutura química semelhante à do caroteno, com um grupo carboxílico livre e outro esterificado, como grupos terminais, os quais lhe conferem características de ácido orgânico (Avila, 1983).

É uma importante fonte de provitamina A, a qual se transforma no organismo em vitamina A (Ampiee, 1956), e cuja deficiência foi comprovada na população mundial, em todas as camadas sociais (Angeluci et. al. 1980). Dentre as suas propriedades físicas, de acordo com Diaz (1952) citado por Carrera (1977) devem merecer atenção especial pelos produtores e pelas indústrias de beneficiamento, a fotobiodegradabilidade em exposição de seis a oito dias à luz direta do sol e também sua propriedade de degradação em temperaturas acima de 60°C (Cabezudo, 1973).

Um aspecto pouco estudado do urucuzeiro é a variabilidade genética de algumas características agrônomicas. Esta necessidade torna-se prioritária para que se possa melhorar os sistemas de cultivo estabelecidos, assegurando altas produtividades tanto em peso de sementes seca como em teores de corantes.

Os rendimentos médios em quilos de sementes secas por hectare variam muito entre os países produtores, certamente devido às diferenças de produção de sementes secas por pé, como resultado tanto das condições de plantio como do potencial genético de cada tipo.

Ingram & Francis (1969), sem mencionar a idade das plantas, e condições de plantio, citam produtividades em quilo de semente seca por hectare da Índia (600 kg), Colômbia (200 kg), Kênia (1.100 a 1.200 kg), Indonésia (1.548 kg), Peru (996-1.500 a 2.000 kg) e Guatemala (909 kg). Outros rendimentos mencionam plantas que produzem de 4,5 a 5 kg de sementes seca por pé, com uma produção anual de 350 a 700 kg/ha.

No Brasil, dados obtidos junto a produtores do município de Igarapé-Açu, no Estado do Pará, revelaram que urucuzeiros de uma plantação bem conduzida atingem o máximo de produtividade, a partir do sexto ano de idade (5 kg de semente seca por pé), enquanto que no quarto ano esta produtividade cai para 3 kg de semente seca por pé.

Estes dados podem ser considerados excelentes porque representam uma produtividade de 2.000 kg de sementes secas/ha/ano, de tipos de urucuzeiros com teores de bixina de até 5%, valor considerado excelente, em função das categorias de qualidade exigidas por empresas importadoras como a KALSEC INC, que classifica as sementes pelos teores de bixina em quatro categorias: 1ª) 3,77%; 2ª) de 3,65 a 3,73%; 3ª) 3,53 a 3,55% e 4ª) 2,72 a 2,76% (Murillo, 1983).

Ferreira & Falesi (1989) citaram o Pará como o segundo maior produtor brasileiro de semente seca de urucu e chamaram a atenção para a necessidade de estudos sobre a nutrição e fisiologia desta planta, a fim de que aumentos de produção deixassem de ser apenas um reflexo do desenvolvimento da área cultivada, para serem efetivamente, resultados de aumentos da produtividade.

Alguns tipos de urucuzeiro exportam com a produção de sementes secas uma quantidade considerável de nutrientes, muitos dos quais superiores ao exportado pela soja e diversas cultivares de citros.

Com isso, os plantios racionais de urucuzeiros necessitam entre os tratos culturais, de adubação adequada, para repor as elevadas quantidades de nutrientes exportados com a produção. Assim, procurou-se neste trabalho buscar informações sobre a composição química da raiz e dos diversos órgãos da parte aérea de três tipos de urucuzeiros, mostrando como os nutrientes estão distribuídos nos diversos órgãos da planta e também o quanto são exigidos pela mesma.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi coletada planta de urucuzeiro dos tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges, com idades de cinco (Piave Vermelha e Wagner) e três anos (Borges).

Na escolha das amostras de população de 2.000 pés de Piave Vermelha, 3.000 pés de Wagner e 1.000 pés de Borges foram considerados, a arquitetura e a altura da planta, os diâmetros do caule e da copa, o aspecto nutricional etc., ou seja, plantas vigorosas e bem formadas de maneira a ter o máximo de características das populações amostradas.

No campo, as plantas foram parcialmente separadas em folhas, ramos, caules, raízes e frutos, conduzidas ao laboratório para completar a separação. Após a limpeza do material, os frutos (cápsulas) sofreram uma pré-secagem de 24 horas a 55° C, separadas em casca e sementes e retornaram à estufa para completar a secagem na mesma temperatura.

As demais partes (folhas, ramos, caules e raízes) foram secadas a 70°C até peso constante, sendo que antes, os caules foram transformados em cavacos para facilitar a secagem.

As sementes para análise dos nutrientes foram moídas em gral de ágata, e as demais partes em moinho WILEY de aço inoxidável, com malhas de 1 mm de diâmetro e armazenadas em sacos de polietileno.

As análises químicas foram feitas após a digestão de 0,2 g de amostra com mistura nitroperclórica na proporção de 4:1 e diluição com água deionizada.

O nitrogênio foi digerido com ácido sulfúrico, empregando selênio em pó e sulfato de sódio com catalisador.

O fósforo foi dosado pelo método vanadato-molibdato (Sarruge & Haag, 1974), o potássio por fotometria de chama e os demais por espectrofotometria de absorção atômica.

A bixina foi extraída e dosada de acordo com o método descrito por Ferreira & Falesi (1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Determinou-se nas folhas, ramos, caules, raízes e fruto (casca e sementes) dos três tipos de urucuzeiros, os teores de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn, as percentagens de matéria seca em relação aos seus respectivos pesos frescos e em relação aos pesos frescos totais; as percentagens de nutrientes exportados pela semente e pela casca em relação às quantidades totais contidas nas plantas, as percentagens de bixina e as relações peso seco de semente/peso seco de casca.

Estimou-se ainda, as quantidades de macro e micronutrientes exportados por uma produção de 1.000 kg de sementes e de casca, e as quantidades exportadas em relação às quantidades contidas no adubo, por uma produção de 1.000 kg de semente e de casca e a quantidade de adubo exportado por esta produção.

Os resultados apresentados na Tabela 1, mostram, de um modo geral, para o tipo Piave Vermelha, que a ordem decrescente de macronutrientes encontrados nas diversas partes da planta foi N ou $K \geq Ca > Mg \geq P$. No entanto, o fósforo superou o cálcio e o magnésio, respectivamente, na raiz e na casca, e superou ainda, na ordem, o magnésio e o cálcio na semente.

Esta mesma tendência foi observada para os tipos Wagner e Borges onde praticamente a única diferença foi que na raiz do tipo Borges, a percentagem de cálcio superou a de fósforo.

Os teores de micronutrientes das folhas, casca e sementes dos três tipos, com exceção da casca e semente da Wagner cujos teores de ferro foram maiores do que os de manganês, apresentaram a seguinte tendência: $Mn > Fe > Zn > Cu$.

Nos ramos e caule, a ordem geral pode ser resumida em Mn ou $Zn > Fe$ ou Cu , exceto no caule da Borges onde o teor de zinco superou o do cobre.

Nas raízes, a ordem geral foi $Fe > Mn > Zn > Cu$, no entanto, o tipo Wagner apresentou teor de zinco superior ao de manganês.

Os teores de macro e micronutrientes em cada parte da planta, de cada tipo de urucuzeiro estudado, são apresentados nas Figs. de 1 a 12.

Não houve tendência para que, em qualquer tipo de urucuzeiro, um determinado macronutriente superasse os teores desse nutriente nos outros dois tipos, nas diversas partes estudadas.

TABELA 1. Teor de nutrientes nos diversos órgãos de três tipos de urucuzeiro.

Tipo	Nutriente								
	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
Piave Vermelha									
. Folha	2,35	0,23	1,02	1,38	0,30	1,65	105,91	380,95	34,92
. Ramo	0,58	0,08	0,84	0,33	0,20	1,65	3,72	85,91	23,28
. Caule	0,44	0,08	0,76	0,17	0,19	0,01	9,29	65,09	14,92
. Raiz	0,50	0,08	0,79	0,04	0,30	0,01	412,49	60,74	15,82
. Casca	1,51	0,20	1,14	0,46	0,14	1,65	78,70	115,42	12,24
. Semente	1,88	0,70	2,59	0,19	0,29	3,30	61,21	64,22	18,21
Wagner									
. Folha	2,85	0,31	1,46	1,11	0,35	37,61	8,26	46,45	122,36
. Ramo	0,65	0,10	0,55	0,40	0,24	2,47	0,01	56,41	33,13
. Caule	0,40	0,09	0,50	0,16	0,14	1,65	18,22	3,72	18,50
. Raiz	0,50	0,12	0,50	0,04	0,28	0,01	249,98	17,36	19,10
. Casca	1,35	0,18	1,20	0,48	0,15	6,61	86,96	26,03	12,83
. Semente	2,13	0,73	1,88	0,23	0,30	10,74	80,96	26,90	21,74
Borges									
. Folha	2,58	0,30	1,43	1,19	0,35	3,30	61,31	114,93	41,60
. Ramo	0,70	0,19	1,05	0,38	0,86	2,47	11,15	31,24	29,85
. Caule	0,53	0,17	0,80	0,27	0,22	0,82	27,87	23,43	14,92
. Raiz	0,61	0,22	1,16	0,29	0,30	1,65	211,82	24,43	17,01
. Casca	1,53	0,25	1,89	0,26	0,22	2,47	52,03	44,43	15,52
. Semente	2,32	0,81	2,20	0,29	0,33	4,96	26,01	44,26	25,37

Esta mesma tendência ocorreu para os micronutrientes, exceto para o tipo Piave Vermelha, cujo teor de manganês superou os teores do Borges e Wagner em todas as partes analisadas.

No entanto, para se ter uma estimativa da exigência nutricional relativa entre os três tipos de urucuzeiros, foram separadas as diversas partes das plantas em três grupos: 1^o) folhas; 2^o) ramos e sementes; e 3^o) caule, raiz e cascas.

Assim, por grupo e na seqüência acima, a ordem decrescente predominante em teor de nutrientes foi Wagner > Borges > Piave Vermelha; Borges > Wagner > Piave Vermelha e Borges > Piave Vermelha > Wagner.

Para os teores de micronutrientes não houve tendência de nenhum dos tipos de urucuzeiro ter predominância sobre os demais, no entanto, exceto na raiz, a Wagner e Borges superaram a Piave Vermelha nos teores de zinco e cobre, em todas as partes estudadas.

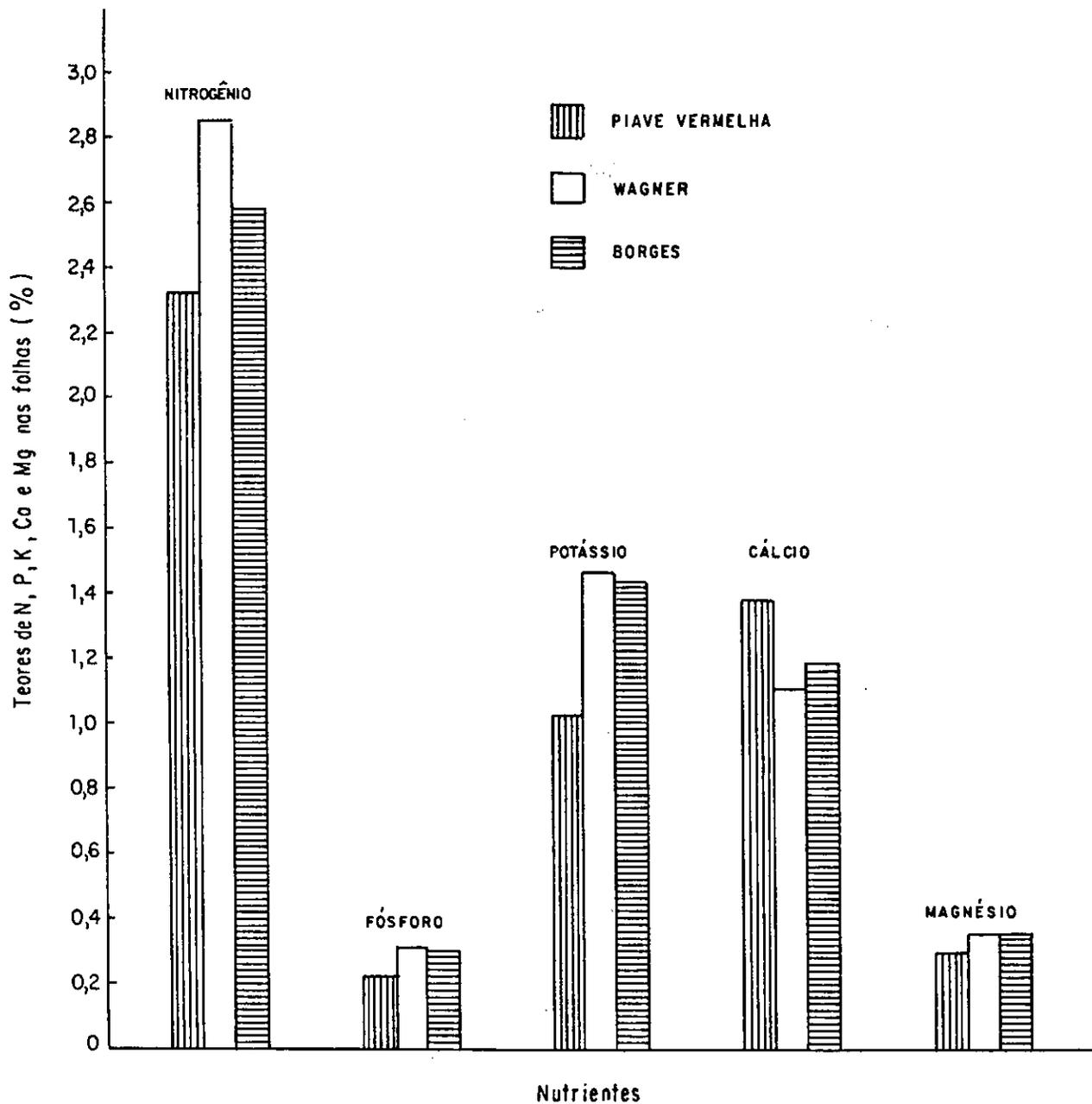


FIG. 1. Teores de N, P, K, Ca e Mg nas folhas de urucuzeiros dos tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges.

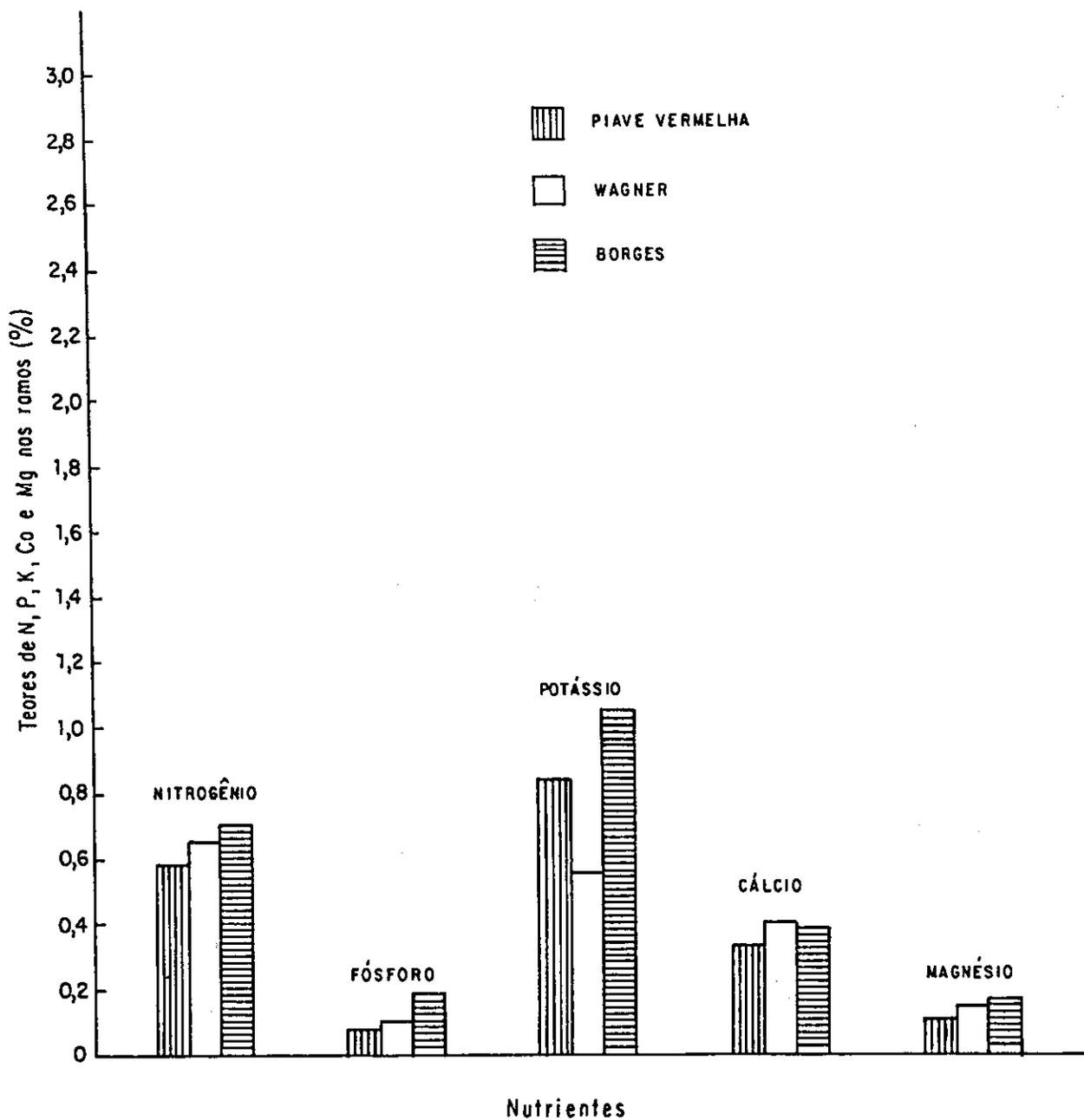


FIG. 2. Teores de N, P, K, Ca e Mg nos ramos de urucuzeiros dos tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges.

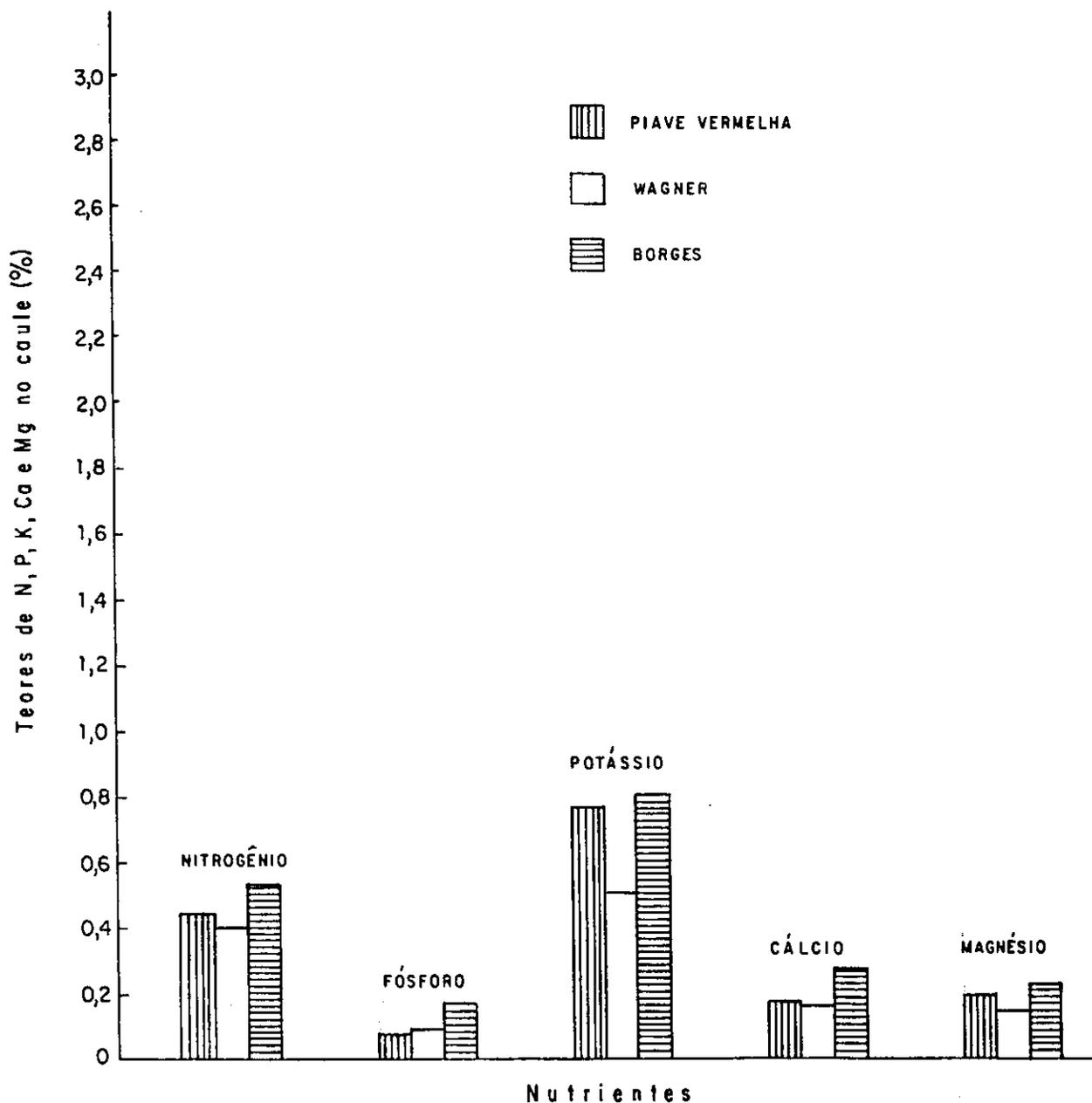


FIG. 3. Teores de N, P, K, Ca e Mg no caule de urucuzeiros dos tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges.

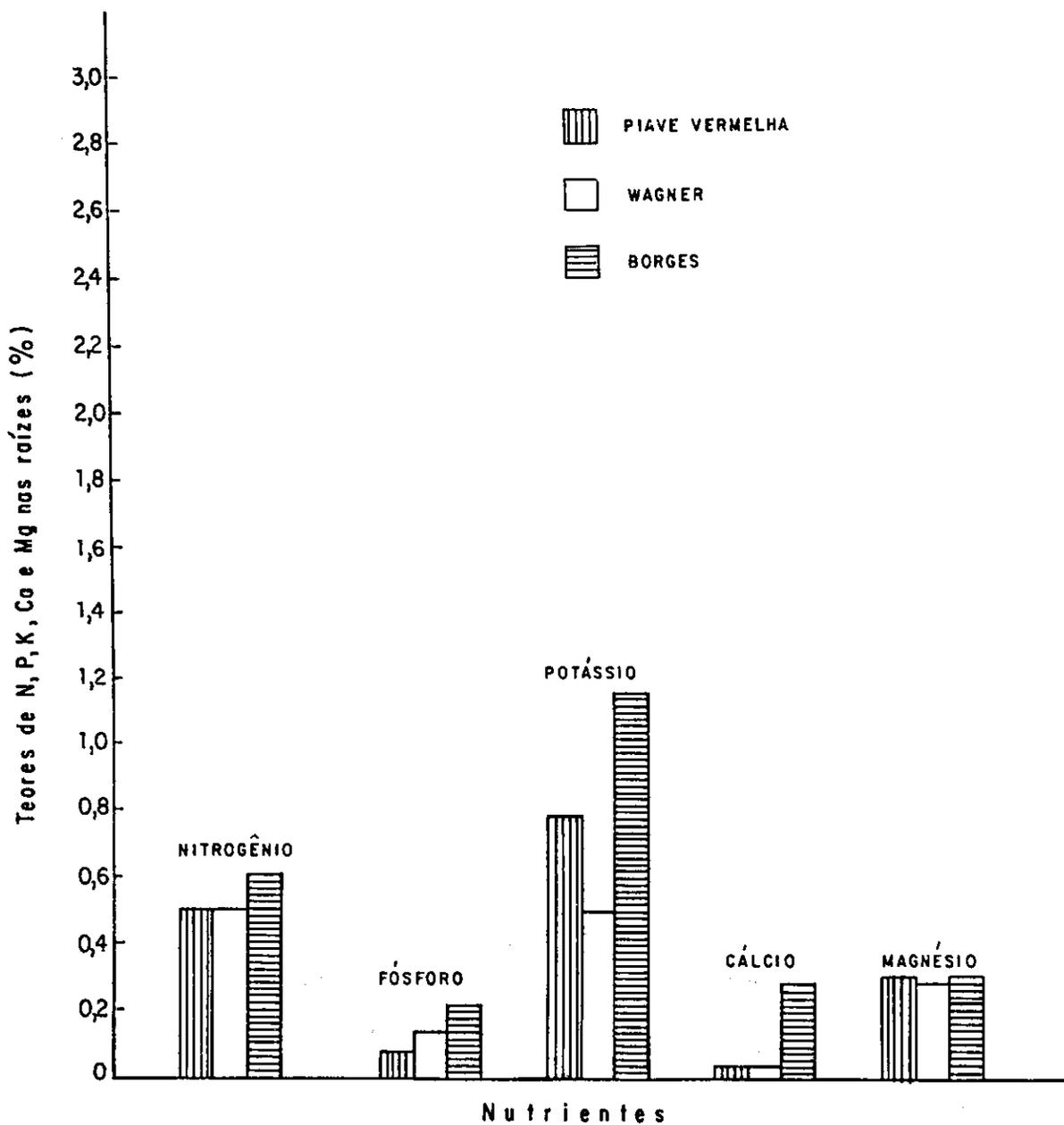


FIG. 4. Teores de N, P, K, Ca e Mg nas raízes de urucuzeiros dos tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges.

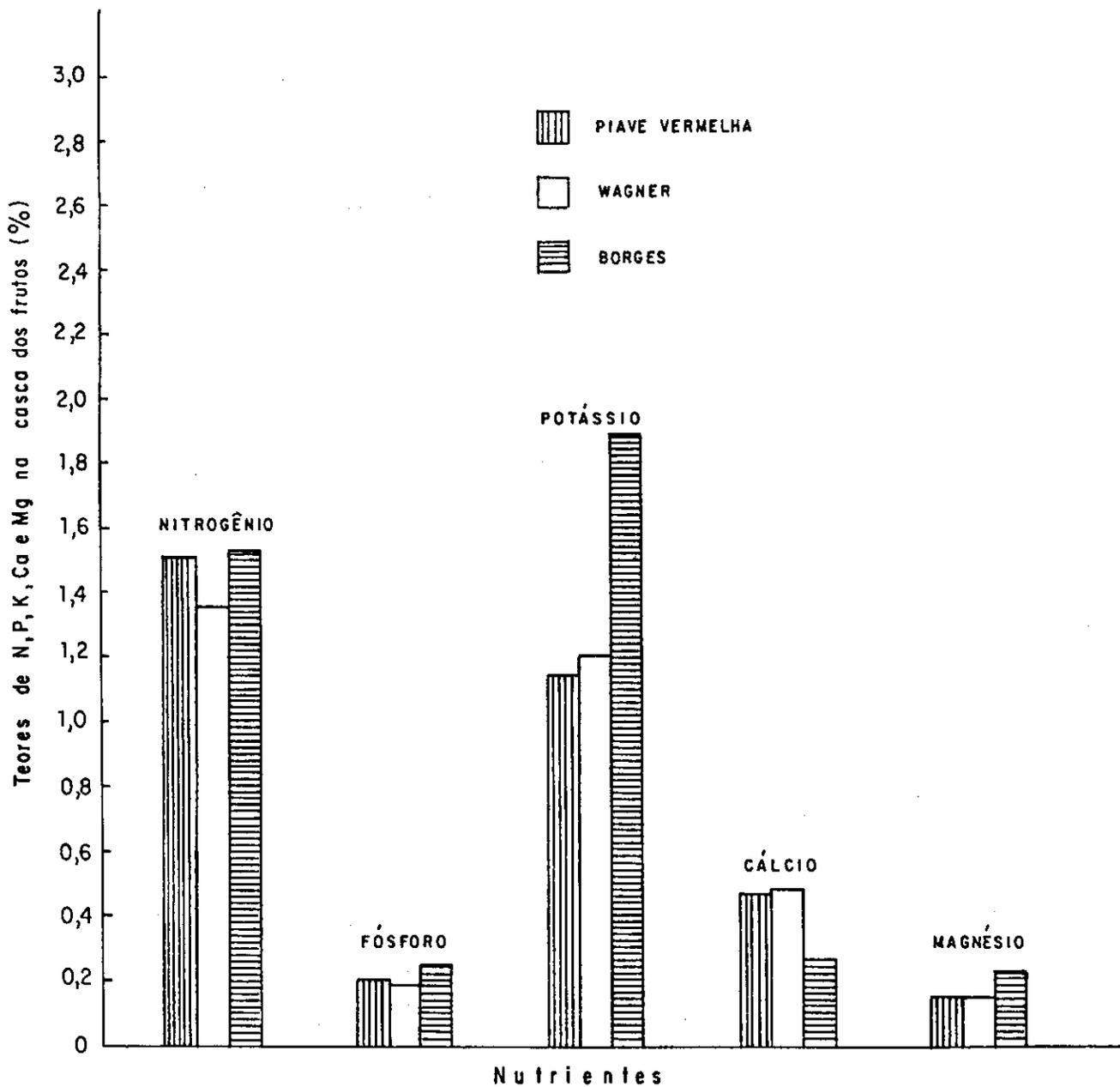


FIG. 5. Teores de N, P, K, Ca e Mg na casca de frutos de urucuzeiros dos tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges.

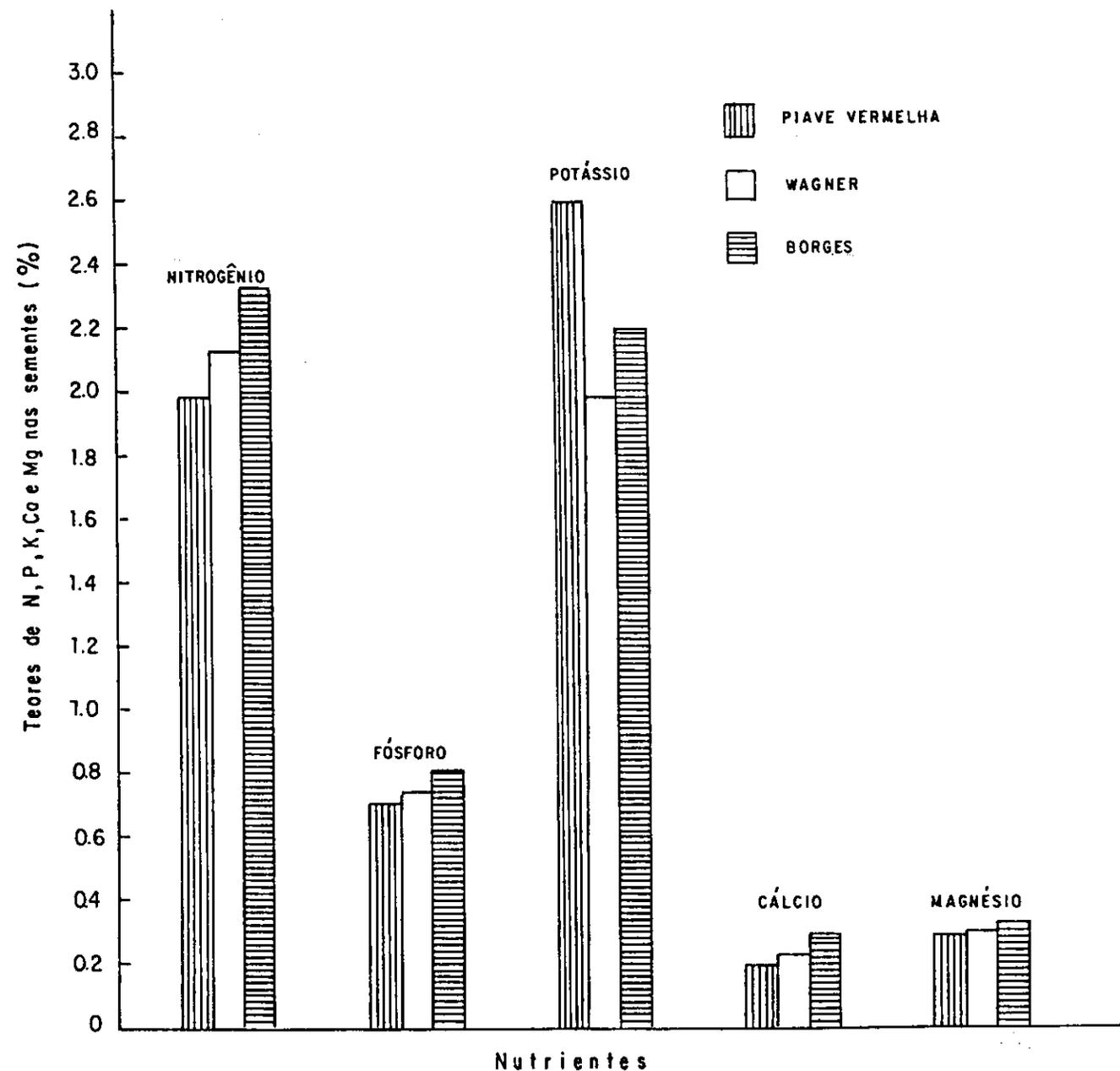


FIG. 6. Teores de N, P, K, Ca e Mg nas sementes de urucuzeiros dos tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges.

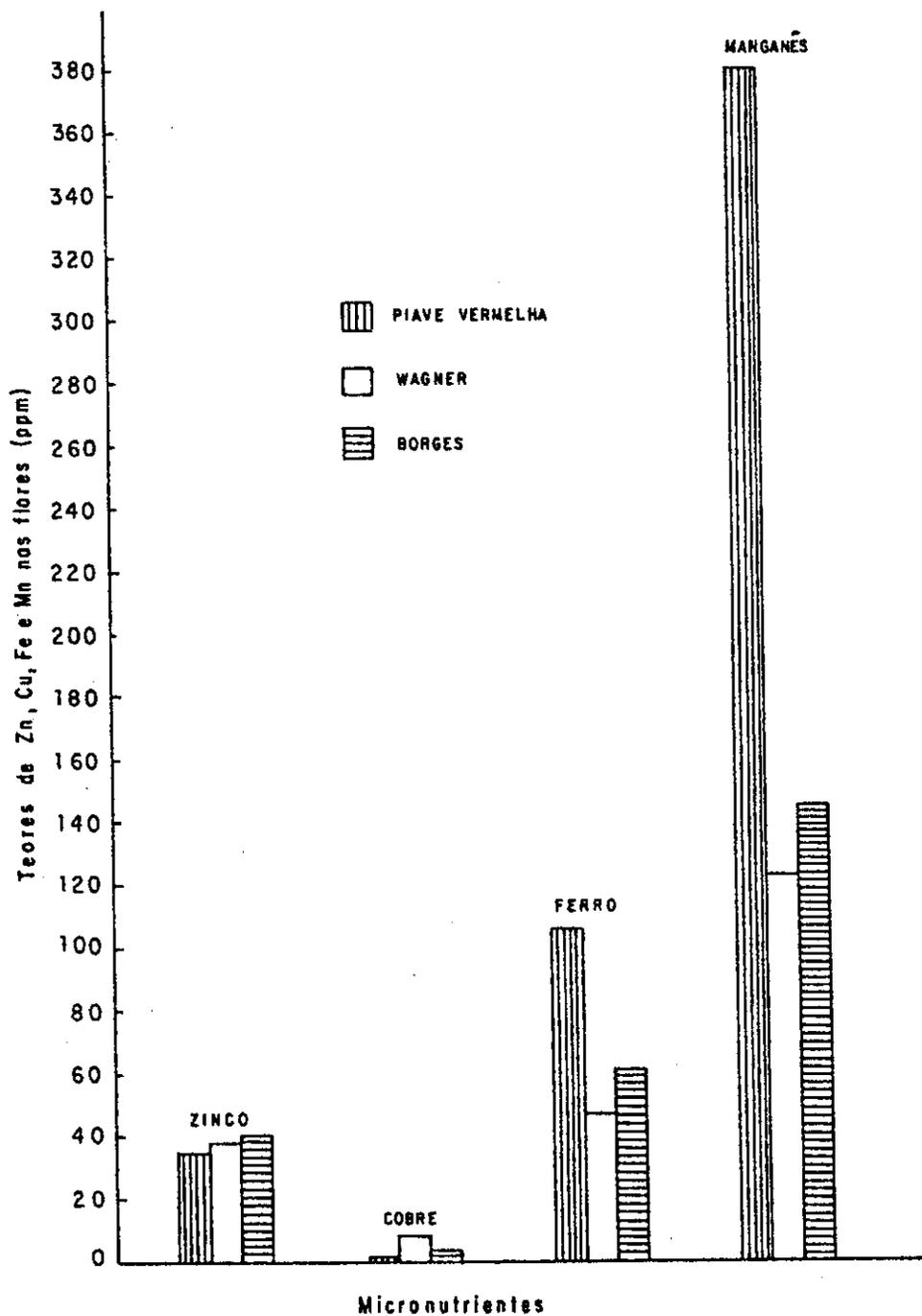


FIG. 7. Teores de Zn, Cu, Fe e Mn nas folhas de urucuzeiros dos tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges.

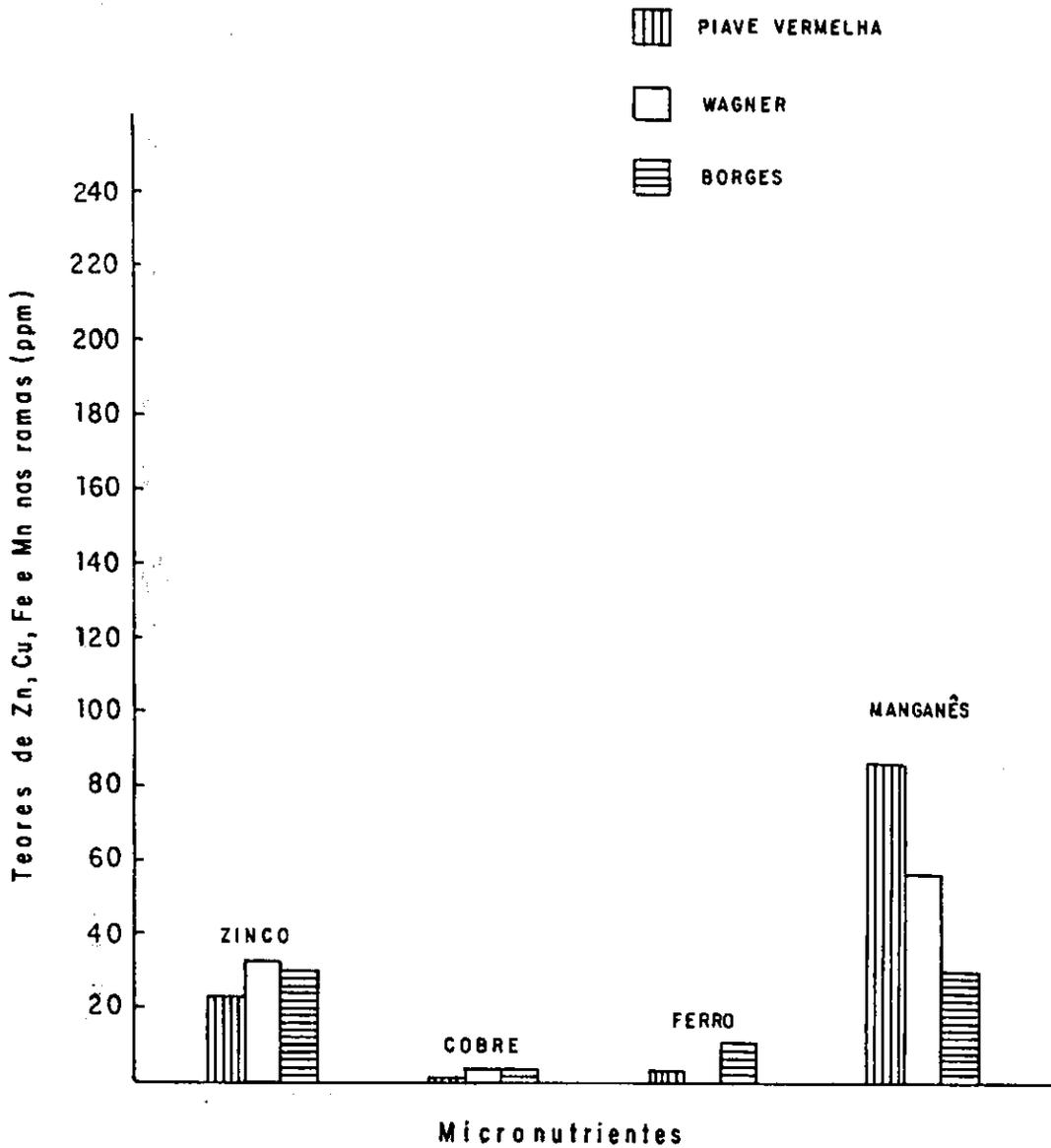


FIG. 8. Teores de Zn, Cu, Fe e Mn nos ramos de urucuzeiros dos tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges.

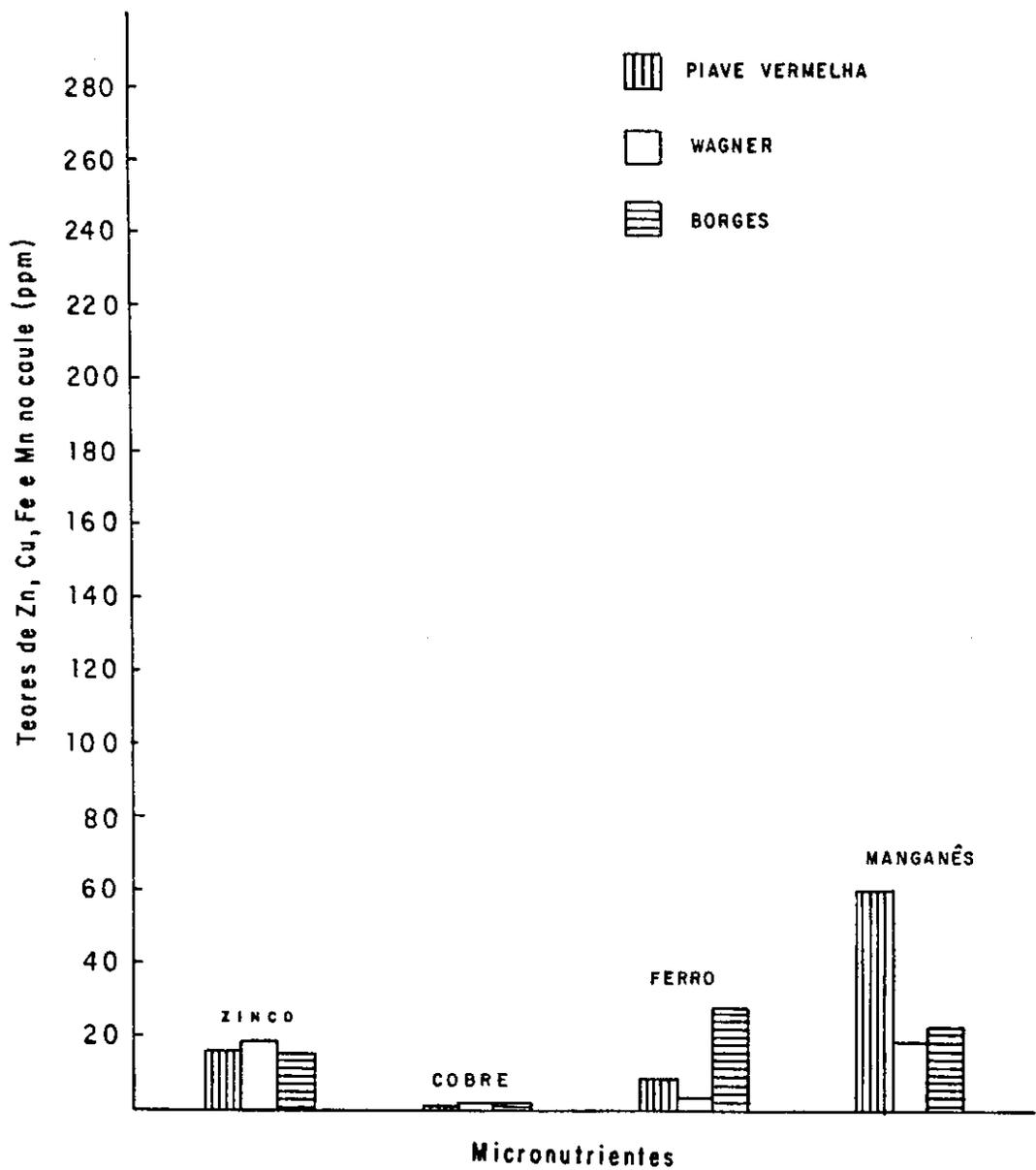


FIG. 9. Teores de Zn, Cu, Fe e Mn no caule de urucuzeiros dos tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges.

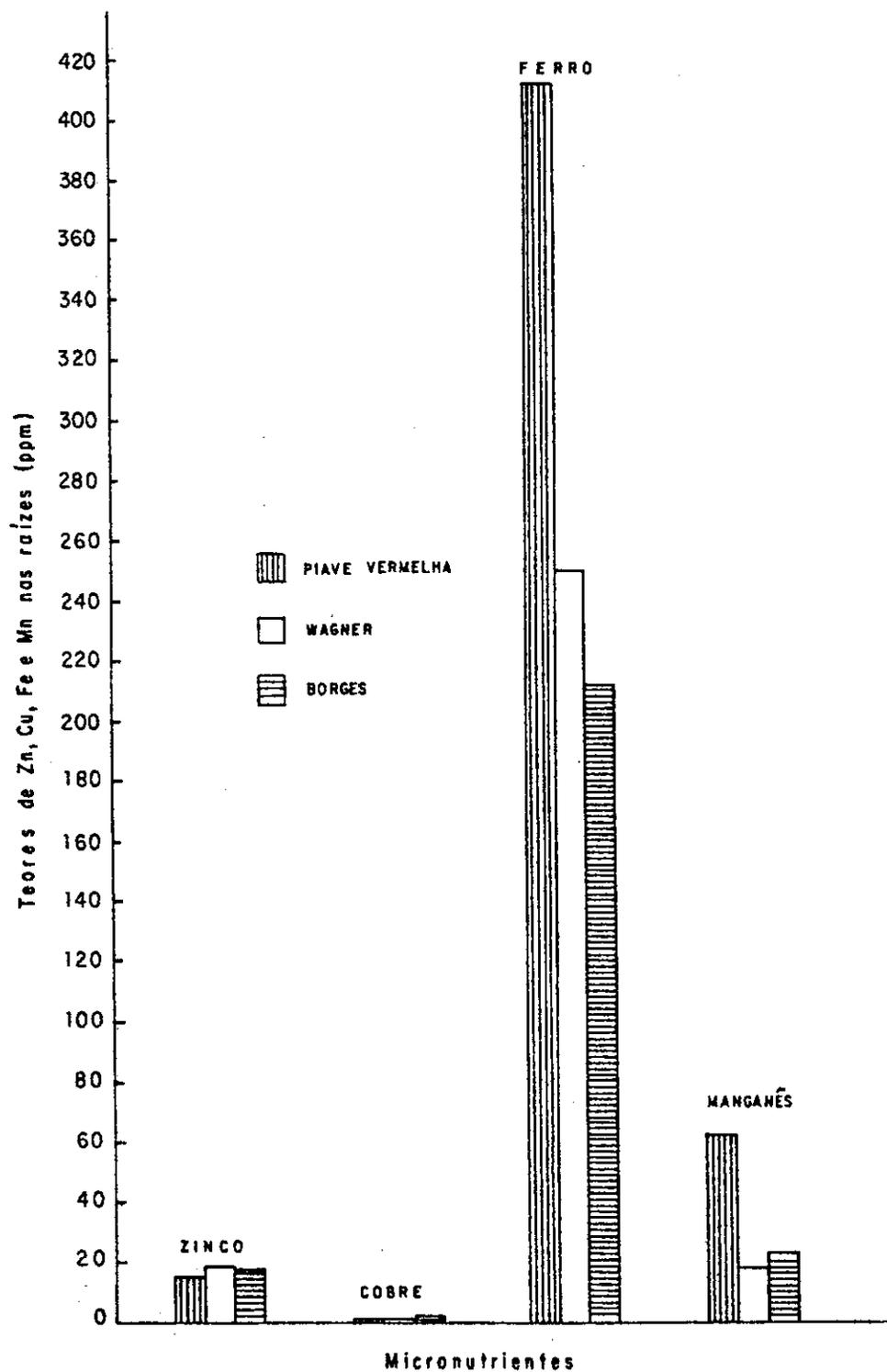


FIG. 10. Teores de Zn, Cu, Fe e Mn nas raízes de urucuzeiros dos tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges.

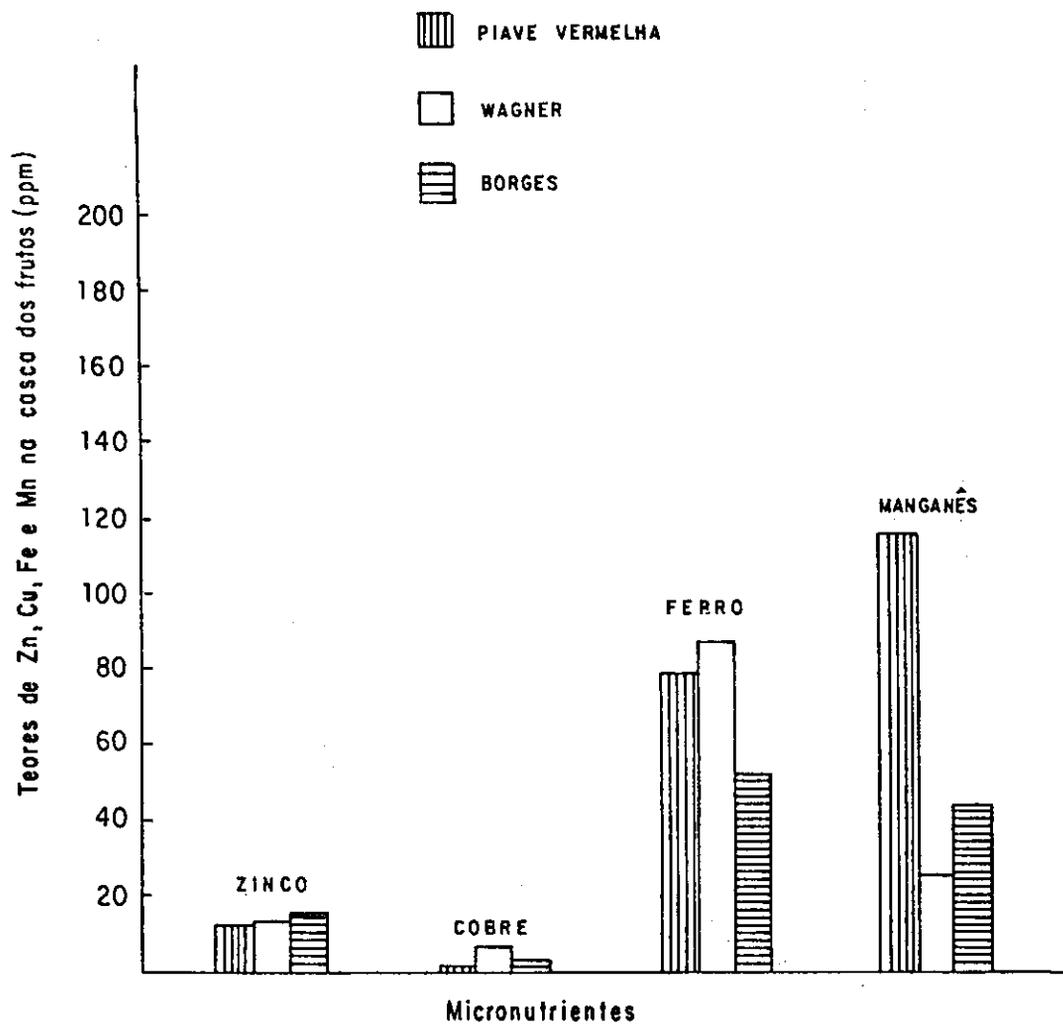


FIG. 11. Teores de Zn, Cu, Fe e Mn na casca de frutos de urucuzeiros dos tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges.

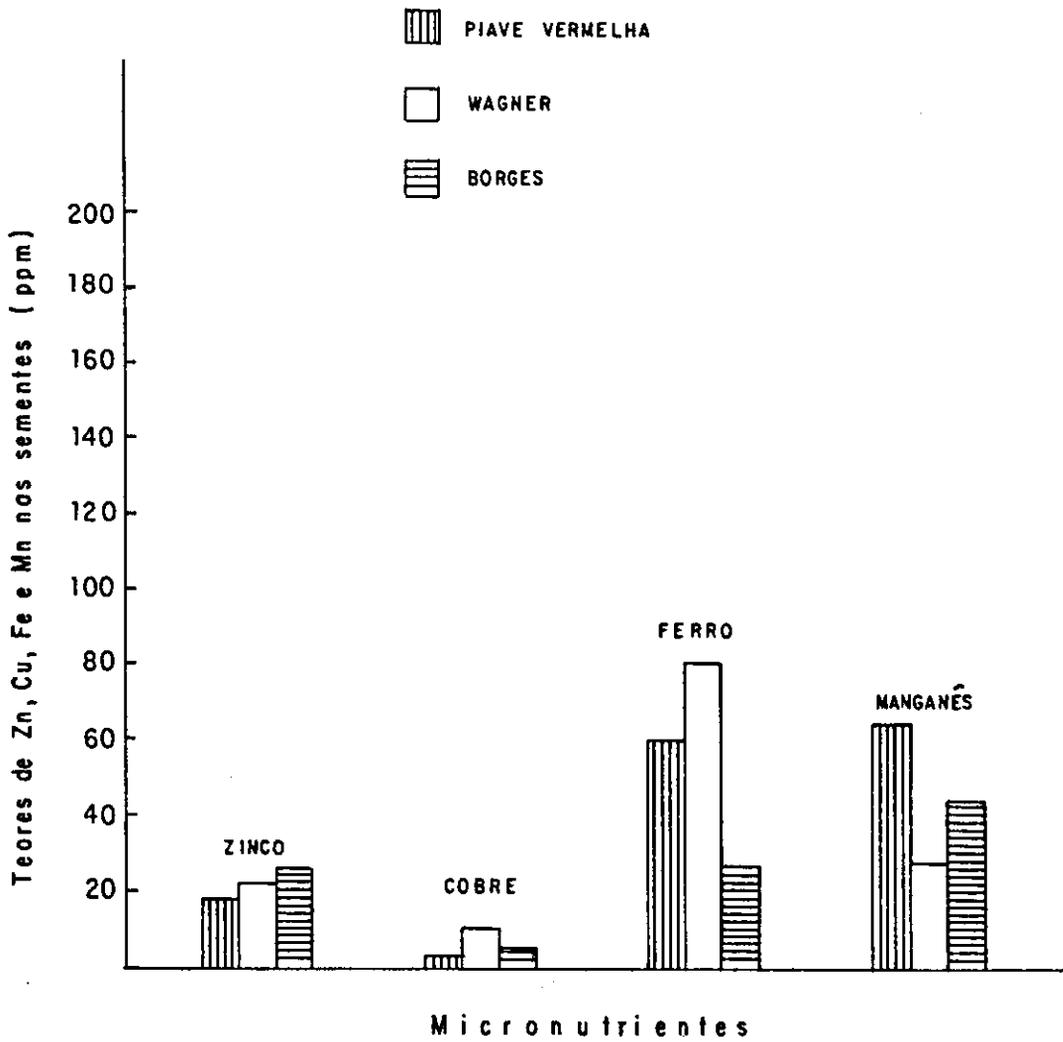


FIG. 12. Teores de Zn, Cu, Fe e Mn nas sementes de uruczeiros dos tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges.

A Tabela 2 mostra que na contribuição da matéria seca das diversas partes para o peso seco total da planta houve similaridade entre os tipos Wagner e Borges, cuja ordem decrescente em percentagem foi a seguinte: ramo > raiz ou caule > fruto > folha > casca ou semente.

TABELA 2. Peso fresco, peso seco e percentagem de peso seco das diversas partes das plantas, em relação aos seus pesos frescos* e ao peso fresco total** de três tipos de urucuzeiros

Tipo	Partes da folha							Total
	Folha	Ramo	Caule	Raiz	Fruto	Casca	Semente	
Piave vermelha								
. P.fresco (g)	2.560,14	15.100,00	4.487,79	5.496,35	10.573,83	—	—	3.821,11
. P.seco (g)	1.019,15	5.687,00	1.821,65	1.912,39	2.455,79	1.087,55	1.368,24	15.351,77
. P.seco* (%)	39,81	37,66	40,59	34,79	23,23	—	—	—
. P.seco** (%)	2,67	14,88	4,77	5,00	6,43	2,85	3,58	—
Wagner								
. P.fresco (g)	24,59	17.300,00	5.375,56	4.972,37	2.193,95	—	—	32.301,86
. P.seco (g)	880,42	7.140,00	2.393,54	2.956,45	1.232,40	432,82	677,18	13.702,81
. P.seco* (%)	35,79	41,27	44,53	41,36	56,17	—	—	—
. P.seco** (%)	1,72	22,10	7,41	6,37	3,82	0,85	1,33	—
Borges								
. P.fresco (g)	1.952,54	10.030,00	4.361,31	6.470,00	2.877,38	—	—	25.691,23
. P.seco (g)	884,77	3.778,00	1.568,66	1.959,00	945,76	516,48	429,28	10.041,95
. P.seco* (g)	43,26	37,67	35,97	30,28	30,63	—	—	—
. P.seco** (g)	3,29	14,70	6,10	7,62	3,68	2,01	1,67	—

Para o tipo Piave Vermelha, a ordem foi: ramo > fruto > raiz > caule > sementes > casca > folha.

Os dados indicaram que a percentagem de matéria seca de cada órgão em relação aos seus respectivos pesos frescos foi bastante diferenciada, que os tipos Piave Vermelha, Wagner e Borges apresentaram, respectivamente, a seguinte ordem decrescente em teores de matéria seca: caule > folha > ramo > raiz > fruto; fruto > caule > raiz > ramo > folha, e folha > ramo > caule > fruto > raiz.

Dos três tipos, o Wagner (30,86%) foi o que mais produziu semente seca por peso de cápsula fresca, seguida do Piave Vermelha (14,94%) e Borges (14,92%). Mas quando esta percentagem foi relacionada a cápsulas secas, o Piave Vermelha apresentou 55,71% de semente, seguida do Wagner com 54,95% e Borges com 44,96%.

Tanto a composição química como a relação fruto/parte vegetativa produzida em qualquer cultura, devem ser funções de fatores como: tipo de solo, latitude, adubação, variedade ou tipo etc., e, considerando-se que estes fatores, com exceção do tipo, são os mesmos para as plantas estudadas. Admite-se que o tipo seja o

responsável pelas diferenças na relação entre o acúmulo de matéria seca nas sementes e as demais as partes dos urucuzeiros estudados.

No entanto, a falta de informações sobre a acumulação de macro e micronutrientes pelo urucuzeiro, do plantio até a idade em que a planta atinge a máxima produção, ainda não permite que se conheça, pela cultura, os padrões normais de acumulação de matéria seca e nutrientes, para que melhor se possa fazer recomendações de aplicações e fertilizantes.

Na Tabela 3 estão as quantidades de nutrientes exigidas (considerou-se o total contido na planta) e as quantidades e percentagens exportadas pelas sementes e pela casca de cada tipo de urucuzeiro.

TABELA 3. Percentagens e quantidades de macro e micronutrientes exportados pela semente e pela casca em relação do total contido em três tipos de urucuzeiros.

Tipo	Nutrientes								
	N (g)	P (g)	K (g)	Ca (g)	Mg (g)	Cu (mg)	Fe (mg)	Mn (mg)	Zn (mg)
Piave Vermelha									
- Total	116,65	21,64	134,96	44,30	29,12	17,41	1002,12	1426,29	263,64
- Exportado									
. Semente	25,72	8,58	35,44	2,60	3,97	4,51	52,01	87,86	24,91
. Casca	15,42	2,18	12,40	5,00	1,52	1,79	79,67	125,51	13,31
. Semente (%)	22,05	39,65	26,26	5,87	13,63	25,93	5,19	6,16	9,45
. Casca	14,08	10,07	9,19	11,29	5,22	10,30	7,95	8,80	5,05
Wagner									
- Total	111,61	26,20	92,29	19,25	32,01	39,00	656,32	616,69	373,49
- Exportado									
. Semente	14,42	4,94	12,73	1,56	2,03	0,73	5,48	1,82	1,47
. Casca	5,84	3,16	8,14	0,99	1,30	0,46	3,50	1,16	0,009
. Semente (%)	12,92	24,45	13,79	7,46	6,34	10,74	8,35	2,95	3,94
. Casca	5,23	3,86	5,62	9,90	2,03	6,61	5,73	1,40	1,48
Borges									
- Total	86,36	20,58	106,22	37,29	20,88	19,38	590,61	345,99	222,68
- Exportado									
. Semente	9,96	3,48	9,44	1,24	1,42	0,002	0,01	0,02	0,01
. Casca	7,90	1,29	9,76	1,34	1,14	0,001	0,03	0,02	0,008
. Semente (%)	11,53	16,91	8,88	4,37	6,55	10,99	11,16	5,49	4,89
. Casca	9,14	6,27	9,19	3,59	4,58	6,55	26,87	6,61	3,60

Observa-se que a ordem decrescente de teores de macronutrientes contidos na planta foram semelhantes para os tipos Piave Vermelha e Borges: $K > N > Ca > Mg > P$ e $N > K > Mg > P > Ca$ para o Wagner.

A ordem decrescente de exportação desses nutrientes pela produção de sementes se dá na seguinte ordem: N > K > P > Mg > Ca para os tipos Wagner e Borges, e K > N > P > Mg > Ca para o Piave Vermelha.

Para os micronutrientes, a ordem decrescente em exigência foi Mn > Fe > Zn > Cu para o Piave Vermelha e Fe > Mn > Zn > Cu para o tipo Wagner, e que corresponde praticamente a mesma ordem de exportação.

Não se pode afirmar que a exigência nestes nutrientes seja elevada, no entanto, é certo que pelo percentual exportado, em relação ao teor total contido na planta, pode-se considerar que nutrientes como o fósforo e o potássio são exigidos em quantidades bastantes significativas, e mais ainda quando a essas quantidades são somadas àquelas correspondentes ao exportado pela casca.

Com respeito aos diversos tipos de urucuzeiros é importante que se conheça as quantidades contidas no fruto, uma vez que estes nutrientes são retirados do campo de cultivo.

Quando estes dados são extrapolados para uma produção de 1.000 kg de semente e 1.000 kg de casca de urucu (Tabela 4) e comparados os dados da Tabela 5, observa-se que o urucuzeiro exporta com a produção de sementes, mais fósforo, potássio, magnésio e manganês, do que exporta uma tonelada de grãos de soja.

TABELA 4. Quantidades de macro e micronutriente exportados, equivalente a uma produção de 1.000 kg de sementes e casca de urucu.

Nutriente	T i p o					
	Piave Vermelha		Wagner		Borges	
	Semente	Casca	Semente	Casca	Semente	Casca
N (kg)	18,80 -	15,10 -	21,30 -	13,50 -	23,20 -	15,30 -
P	7,00 +	2,00 -	7,30 +	1,80 -	8,10 +	2,50 -
K	25,90 +	11,40 -	18,80 +	12,00 -	22,00 +	18,90 +
Ca	1,90 -	4,60 +	2,30 -	4,80 -	3,80 +	2,60 -
Mg	2,90 +	1,40 -	3,00 +	1,50 -	3,80 +	2,20 -
Cu (g)	3,30 -	1,60 -	10,74 -	6,61 -	4,96 -	2,47 -
Fe	40,81 -	78,70 -	80,96 -	86,96 -	26,01 -	52,03 -
Mn	64,22 +	115,12 +	26,90 -	26,03 -	44,26 +	44,26 -
Zn (g)	18,21	12,24	21,74	12,83	25,37	15,52

Alguns tipos de urucuzeiros, como o Piave Vermelha, exportam com a casca, mais cálcio e manganês. O tipo Borges exporta mais potássio que a soja (Tabela 5).

TABELA 5. Quantidade de macro e micronutrientes exigidos e exportados por uma produção de 1.000 kg de grãos de soja (inclusive raízes), cultivar Santa Rosa.

Nutriente	Exigência	Exportado	% exportado
N (kg)	81,3	64,6	79
P "	6,2	4,6	74
K "	27,2	16,4	60
Ca "	17,2	2,9	17
Mg "	11,0	2,3	21
Cu (g)	25,0	16,0	64
Fe "	366,0	110,0	30
Mn "	90,0	33,0	37

Fonte: Rosolen (1980).

Na Tabela 6 são apresentadas as quantidades de macronutrientes, nas formas em que são considerados nos adubos, que seriam necessárias para devolver ao solo o que seria retirado por uma tonelada de semente seca de urucu.

TABELA 6. Quantidades de nutrientes exportados (equivalente ao nutriente contido no adubo) por uma produção de 1.000 kg de sementes de três tipos de urucuzeiros.

Tipo	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Piave vermelha	18,80	16,03	31,21	2,66	4,83
Wagner	21,30	16,72	22,66	3,22	5,00
Borges	23,20	18,55	26,51	5,32	6,33
Média	21,10	17,10	26,79	3,73	5,39

Na média, a produção de uma tonelada de semente seca dos três tipos de urucuzeiros exigiram maior reposição ao solo de P₂O₅, K₂O, CaO e MgO, do que a média de oito cultivares de soja, para a mesma produção de grãos (Tabela 7).

Estes dados, quando convertidos em adubo (NPK) equivaleriam aos apresentados na Tabela 8, ou seja, 4,63 kg de uréia, 3,76 kg de superfosfato triplo, e 4,28 kg de cloreto de potássio e que, se somados às quantidades exportadas pela casca (Tabela 3), para a maioria desses nutrientes, aumentaria em mais do dobro.

Considerando plantas produzindo 5 kg de semente seca/pé, com uma produtividade de 2.000 kg de semente seca/ha/ano, os dados anteriores indicam que a reposição anual de adubo seria de 9,26 kg de uréia, 7,52 kg de superfosfato triplo e 8,56 kg de cloreto de potássio apenas para repor o exportado pela semente.

TABELA 7. Quantidades de nutrientes exportados (em equivalente ao nutriente contido no adubo) por uma produção de 1.000 kg de grão de soja.

Cultivar	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
IAC-2	66,4	19,1	23,1	3,4	4,5
AAC-3	64,6	16,7	23,3	3,8	3,7
IAC-5	71,5	17,5	21,1	3,1	3,8
Paraná	61,8	17,1	20,5	3,2	4,3
Santa Rosa	64,2	12,5	18,2	3,1	3,5
Davis	62,0	15,7	20,5	4,1	3,8
Viçosa	64,5	14,8	20,9	3,9	3,8
UFV	66,9	15,1	21,0	3,5	3,5
Média	65,2	16,1	21,1	3,5	3,9

Fonte: Rosolen (1980).

TABELA 8. Quantidade de adubo (kg) exportado por uma produção de 1.000 kg de sementes de três tipos de urucuzeiros.

Tipo	Uréia	Supertriplo	Cloreto de potássio
Piave vermelha	41,0	35,3	49,9
Wagner	46,9	36,8	36,3
Borges	51,0	40,8	42,4

A Tabela 9 mostra para os três tipos de urucuzeiros a relação peso seco de semente/peso seco de cascas, e a percentagem de bixina.

TABELA 9. Relação entre o peso seco da semente e da casca e percentagem de bixina em três tipos de urucuzeiro.

Cultivar	Semente/casca	(%) bixina
Piave Vermelha	1,26	5,00
Wagner	1,56	1,66
Borges	0,83	2,50

Estes dados mostram que o tipo Piave Vermelha possui a relação menor que o Borges (1,26), mas possui o dobro do teor de bixina que este (5%). Por isso apresenta-se como um tipo com maior potencial para a produção de corante por pé.

O tipo Wagner, embora apresente-se como boa produtora de semente (relação 1,56) possui teor de bixina muito abaixo do mínimo exigido pelas indústrias importadoras.

CONCLUSÕES

– De modo geral, a ordem decrescente em teores de macronutrientes encontrados nas diversas partes da planta foi $N > K > Ca > Mg > P$, exceto na raiz e na casca onde o teor P superou os teores de Ca e Mg, e na semente onde o teor de P superou, na ordem, o magnésio e o cálcio.

– Para os micronutrientes nos três tipos de urucuzeiros, a ordem decrescente em teores depende do órgão da planta, não havendo, portanto, uma ordem geral para toda a planta.

– Nos tipos de urucuzeiro estudados, os teores de manganês na folha, caule, raiz, casca e semente acompanharam as percentagens de bixina, mostrando uma correspondência entre o teor deste nutriente e a percentagem de bixina na planta.

– Em relação ao peso seco do fruto (cápsula), o tipo que apresentou maior percentagem de semente seca foi o Piave Vermelha, com 55,71%, seguida do Wagner, com 54,95% e Borges com 44,96%.

– O órgão que mais contribuiu para o peso seco total da planta foi o ramo, seguido respectivamente, da raiz e do caule, exceto no Piave Vermelha em que a segunda maior contribuição foi do fruto.

– Para a produção de 1.000 kg de sementes secas, o urucuzeiro exporta mais fósforo, potássio, magnésio e manganês do que o exportado por quantidade equivalente em grãos de soja.

– Para a produção de uma tonelada de semente seca, o urucuzeiro exige uma reposição ao solo de 4,63 kg de uréia, 3,76 kg de superfosfato triplo e 4,28 kg de cloreto de potássio.

– O fósforo e o potássio são exigidos em quantidades bastantes significativas para a produção de sementes e mais ainda, quando se considera a produção de cascas.

– Baseado no teor de bixina, o tipo Piave Vermelha com 5% é o mais recomendado para o plantio, seguido do Borges com 2,5%.

– Mesmo com a relação peso seco de semente/peso seco de casca igual a 1,56%, o tipo Wagner não é recomendado ao plantio, por apresentar apenas 1,66% de bixina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, L.R. de. **Estudo da utilização do urucu, *Bixa orellana* L. em produtos cosméticos.** Niteroi: Universidade Federal Fluminense, 1975. Tese Mestrado.
- AMPIEE, M.H. Investigacion qualitativa de vitaminas A provitamina A in el achiote (*Bixa orellana* L.). **Revista de Biologia Tropical**, v.4, n.2, p.227-233, 1956.
- ANGELUCI, G.; ARIMA, H.K.; KUMAGAZ, E.A. **Urucu I: dados preliminares sobre a composição química.** Campinas: ITAL, 1980. p.89-95.
- AVILA, A. Aspectos analíticos del estudio realizado in el Centro de Investigacion em Productos Naturales – CIPRONA Costa Rica. In: ARCE, J.P. ed. **Aspectos sobre el achiote y perspectivas para Costa Rica.** Turrialba: CATIE, 1983.
- BUKASOV, S.M. **Las plantas cultivadas de Mexico, Guatemala y Colombia.** Turrialba: CATIE. Unidade de Recursos Fitoquímicos, 1981. 136p.
- CABEZUDO, S.G. **Extración de colorante a partir del achiote (*Bixa orellana* L.).** Lima: Universidade Nacional de la Molina, 1973. Tese.
- CARRERA, C.E.F. **Extración por médio de agua y alcalis de colorante a partir del achiote (*Bixa orellana*, Linneo).** Lima: Universidade Nacional de la Molina, 1977. Tese Mestrado.
- A CULTURA do urucu. **Sítios e Fazendas**, v.34, n.11/12, p.89, 1968.
- FERREIRA, W. de A.; FALESI, I.C. **Características nutricionais do fruto e teor de bixina em urucu (*Bixa orellana* L.).** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1989. 31p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 97).
- INGRAM, J.S.; FRANCIS, B. J. The annato tree (*Bixa orellana* L.) a guide to its ocurrence, cultivation, preparation and uses. **Tropical Science**, v.11, n.2, p.97-102, 1969.
- JIMENEZ, O. E. Achiote *Bixa orellana* Linn. Fom, Bixaceae. **Revista del Instituto de Defensa del Café de Costa Rica**, v.18, n.155/156, p.361-367, 1947.
- KENNARD, W.C.; WINTER, H.F. **Frutas e nueces para el trópico.** Mayaguez, Puerto Rico: Estacion Experimental Fedual in Porto Rico, 1983. 177p. (Estacion Experimental Fedual in Porto Rico. Publicacion Miscelanea, 801).
- MURILO, R.Q. El secado del achiote y perspectivas futuras en Costa Rica. In: **SEMINÁRIO SOBRE EL CULTIVO DEL ACHIOTE Y PERSPECTIVAS FUTURAS EN COSTA RICA**, 1983, Turrialba. **Anales.** Turrialba: CATIE, 1983. p.30-42.
- RIVERA DE LEON, S. **El cultivo del achiote.** Guatemala: Ministério de Agricultura. Section Publica Agrícola, 1980. 16p.

RIVERO, E.R. **El achiote una promesa para El Salvador**. El Salvador: Dirección General de Investigaciones y Extensión Agrícola, 1967. (Dirección General de Investigaciones y Extensión Agrícola. Circular, 80).

ROLLER, J.W. Gifis of Americas, annatto. **Agriculture in the Americas**, v.7, n.8/9, p.119, 1947.

ROSOLEN, C.A. **Nutrição mineral e adubação da soja**. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato, 1980. 80p. (Instituto da Potassa e Fosfato. Boletim Técnico, 6).

SARRUGE, H.A.; HAAGS, H.P. **Análisis químicas em plantas**. Piracicaba: ESAL, 1974. 56p.

SCHERY, R.W. **Plantas útiles a hombre: botánica econômica**. Barcelona: Salvat, 1956. 335p.

STANDLEY, P.C. **Flora of Costa Rica**. Chicago: Field Museum of Natural History, 1937. part, 2 (Botanical Series).