

LUIZ GERALDO TEIXEIRA SORIA

CRESCIMENTO E ACUMULAÇÃO DE NUTRIENTES EM
TRES "TIPOS CULTIVADOS" DE URUCUM (**Bixa orellana**),
EM FASE DE VIVEIRO.

Bat. ref



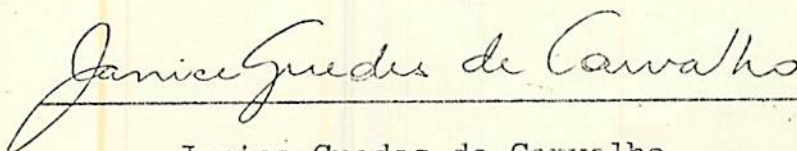
Dissertação apresentada à Escola Superior
de Agricultura de Lavras, como parte das
exigências do curso de Agronomia, área de
concentração Solos e Nutrição de Plantas,
para a obtenção do grau de "MESTRE".



ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS
1993

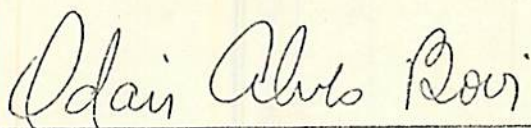
CRESCIMENTO E ACUMULAÇÃO DE NUTRIENTES EM TRÊS "TIPOS CULTIVADOS"
DE URUCUM (*Bixa orellana*), EM FASE DE VIVEIRO

APROVADA:

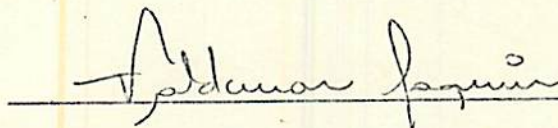


Janice Guedes de Carvalho

Orientadora



Odair Alves Bovi



Valdemar Faquin

A minha mãe Neuza
pelo apoio e carinho
Dedico

A Aloyséia Cristina
pela compreensão e paciência
Ofereço

AGRADECIMENTOS

A Escola Superior de Agricultura de Lavras pela oportunidade de realização do curso;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudo;

A Dra. Janice Guedes de Carvalho pela orientação, amizade e apoio; ao Dr. Odair Alves Bovi pela co-orientação, amizade e estímulo a pesquisa quando estagiário na Seção de Plantas Aromáticas e Fumo - IAC;

Ao Dr. Valdemar Faquin pelas suas observações e sugestões;

Ao Dr. Osvaldo Ryohei Kato (EMBRAPA/CPAAO) pela co-orientação, amizade e o fornecimento das sementes utilizadas neste trabalho ;

Aos amigos, Djail, Clóvis, Carlos e Miriam pelo excelente convívio e paciência;

A Srta. Roseli pelas análises laboratoriais das plantas de urucum;

A todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMARIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEORICO	3
2.1. A planta	3
2.2. Importância econômica e química	5
2.3. Nutrição mineral do urucum	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1. Coleta e preparo do solo	13
3.2. Semeadura e transplântio	15
3.3. Delineamento experimental e tratamentos	15
3.4. Condução do experimento e parâmetros avaliados....	16
3.5. Análises químicas da matéria seca	18
3.6. Análises estatísticas	18
3.7. Tratamento Fitossanitário	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1. Parâmetros de crescimento	20
4.2. Acumulação de macronutrientes	28
4.2.1. Nitrogênio	28
4.2.2. Fósforo	33
4.2.3. Potássio	37
4.2.4. Cálcio	42
4.2.5. Magnésio	47
4.2.6. Enxofre	51
4.2.7. Distribuição dos macronutrientes na planta.	55
4.3. Acumulação de micronutrientes	57
4.3.1. Boro	57
4.3.2. Cobre	61
4.3.3. Ferro	65
4.3.4. Manganês	69
4.3.5. Zinco	74
4.3.6. Distribuição dos micronutrientes na planta.	78
5. CONCLUSOES	80
6. RESUMO	81
7. SUMMARY	83
8. LITERATURA CITADA	85

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Características químicas de sementes de Urucum	6
2	Características químicas e físicas da amostra de solo (camada 0-20 cm) usada no experimento.	14
3	Fontes e quantidades de nutrientes utilizados como adubação de plantio nos tratamentos	17
4	Altura e comprimento de planta e diâmetro do caule nos diferentes tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta	21
5	Número de folhas funcionais por planta e área foliar dos diferentes tipos cultivados de urucum em função da época de coleta	22
6	Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a altura (ALT) e comprimento de plantas (COMP), diâmetro de caule (DIAM), número de folhas funcionais (NF) e área foliar (AF)	23
7	Produção de matéria seca pelos órgãos e total dos tipos cultivados de urucum em função da época de coleta	26
8	Equação de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a produção de matéria seca total, folha, caule e raiz ...	27
9	Teores de nitrogênio nas partes dos tipos cultivados de urucum em função da época de coleta	29
10	Quantidade acumulada de nitrogênio nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta	31

11	Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a acumulação de nitrogênio pelas diferentes partes dos tipos cultivados, em função da época de coleta	32
12	Teores de fósforo nas partes dos tipos cultivados de urucum em função da época de coleta	34
13	Quantidade acumulada de fósforo nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta	35
14	Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a acumulação de fósforo pelas diferentes partes dos tipos cultivados, em função da época de coleta	36
15	Teores de potássio nas partes dos tipos cultivados de urucum em função da época de coleta	38
16	Quantidade acumulada de potássio nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta	40
17	Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a acumulação de potássio pelas diferentes partes dos tipos cultivados, em função da época de coleta	41
18	Teores de cálcio nas partes dos tipos cultivados de urucum em função da época de coleta	43
19	Quantidade acumulada de cálcio nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta	45
20	Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a acumulação de cálcio pelas diferentes partes dos tipos cultivados, em função da época de coleta	46
21	Teores de magnésio nas partes dos tipos cultivados de urucum em função da época de coleta	48
22	Quantidade acumulada de magnésio nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta	50

23	Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a acumulação de magnésio pelas diferentes partes dos tipos cultivados, em função da época de coleta	51
24	Teores de enxofre nos partes dos tipos cultivados de urucum em função da época de coleta	52
25	Quantidade acumulada de enxofre nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta	53
26	Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a acumulação de enxofre pelos diferentes partes dos tipos cultivados, em função da época de coleta	54
27	Teores de Boro nas partes dos tipos cultivados de urucum em função da época de coleta	58
28	Quantidade acumulada de boro nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta	59
29	Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a acumulação de boro pelas diferentes partes dos tipos cultivados em função da época de coleta	60
30	Teores de cobre nas partes dos tipos cultivados de urucum em função da época de coleta	62
31	Quantidade acumulada de cobre nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta	63
32	Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a acumulação de cobre pelas diferentes partes dos tipos cultivados, em função da época de coleta	64
33	Teores de ferro nas partes dos tipos cultivados de urucum em função da época de coleta	66
34	Quantidade acumulada de ferro nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta	68

35	Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a acumulação de ferro pelas diferentes partes dos tipos cultivados, em função da época de coleta	69
36	Teores de manganês nas partes dos tipos cultivados de urucum em função da época de coleta	70
37	Quantidade acumulada de manganês nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta	72
38	Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a acumulação de manganês pelas diferentes partes dos tipos cultivados, em função da época de coleta	73
39	Teores de zinco nas partes dos tipos cultivados de urucum em função da época de coleta	75
40	Quantidade acumulada de zinco nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta	76
41	Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a acumulação de zinco pelas diferentes partes dos tipos cultivados, em função da época de coleta	77

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Distribuição relativa dos macronutrientes nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, aos 180 dias	56
2	Distribuição relativa dos micronutrientes nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, aos 180 dias	79

1. Introdução:

O urucuzeiro (*Bixa orellana* L.) que é nativo da América Tropical, hoje já se encontra cultivado em muitos outros países, sendo os principais produtores : Bolívia, Brasil, Ceilão, República Dominicana, Equador, Guiana, Índia, Jamaica, México e Peru .

A maior importância do urucum está na sua semente, cujo tegumento é rico em pigmentos, e de amplo uso nos dias atuais , como corante natural. Estas sementes apresentam também característica medicinal, sendo usado como febrífugo , repelente de insetos e no tratamento de queimaduras .

Entretanto, o maior emprego das sementes de urucum é na área alimentícia, como corantes de arroz, sopas, carnes e molhos; na indústria, é usado como corante de margarinas, maioneses, temperos para salada, óleo, produtos para panificação, salsichas e queijos .

Infelizmente, a cultura do urucum não tem merecido no Brasil, a devida atenção por parte de pesquisadores e agricultores. O urucum, estando presente em quase todos os estados do país, tem apresentado ainda plantios inadequados e de pequena extensão . O uso de tecnologia para obter melhores e

maiores produções , e obter maiores lucros é ainda pequena.

A demanda regular do produto, tanto no mercado nacional como no internacional, está incrementando gradualmente , principalmente com a proibição da adição de corantes artificiais em alimentos, como vem ocorrendo nos países do primeiro mundo . Com isso, tem aumentado o interesse por parte de produtores.

Assim sendo , torna-se necessário conhecer a eficiência desta planta, bem como, comparar os tipos cultivados existentes no mercado nacional com relação às suas características agrícolas.

A propagação por semente, principalmente através da produção de mudas em sacos de polietileno, tem sido o método mais utilizado pelos agricultores para a formação de mudas sadias, homogêneas e em número suficiente para serem levadas ao campo e então estabelecer a cultura.

Trabalhos referindo-se à nutrição mineral do urucuzeiro são prioritários, devido à sua importância e principalmente pela escassez de pesquisa nesta área.

Assim, este trabalho teve como objetivo, avaliar o crescimento, a acumulação de matéria seca e nutrientes minerais por plantas de urucum, na fase de viveiro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A planta:

O urucum, conhecido desde o descobrimento do continente americano é pertencente ao único gênero da família Bixaceae, contendo uma espécie cultivada e várias outras silvestres. A sua classificação botânica segundo RAMALHO et alii (1987), é a seguinte :

Sub-divisão: Angiospermae

Classe: Dicotyledoneae

Ordem: Parietales

Família: Bixaceae

Gênero: Bixa

Espécies: orellana L.

arborea Huber

upatensis Grosscurdy

shporrocarpa Triana

urucurana Willd

azera Ruiz & Paron

platicarpa Morera

O urucuzeiro é uma planta que talvez devido à sua fácil

fecundação (autofecundação e polinização cruzada) e favorecida pela sua fácil germinação das sementes, acaba por apresentar uma diversificação muito grande com relação às suas características fenotípicas (FALESI, 1987).

Assim, dentre todas as espécies existentes, a espécie Bixa orellana L., juntamente com seus tipos cultivados, é a mais cultivada e explorada economicamente, sendo as demais espécies aptas para serem usadas em trabalhos de melhoramento genético (RAMALHO et alii, 1987). Assim dentre as variedades conhecidas, é tido como mais comum as: Focinho de Rato, Cabeça de Moleque, Peruana e Wagner (BALIANI, 1982; PILLI, 1986 e RAMALHO et alii, 1987).

Em função dos tipos cultivados de urucuzeiros apresentarem uma variação com relação ao seu fenótipo, pode-se classificar estas diferenças em cinco características básicas:

- cor de flores e cápsulas;
- forma das cápsulas;
- quantidade de pelos nas cápsulas;
- média de sementes/cápsula;
- cor e teor de pigmento contido na polpa das sementes.

Assim, um plantio organizado e comercial, sugere-se inicialmente a seleção massal, obedecendo o critério de porte baixo das plantas, copa bem desenvolvida, boa frutificação, cachos com grande números de cápsulas e com média de sementes acima de 45 (FALESI, 1987) e hoje já exige-se que a planta produza sementes com o teor total de bixina acima de 2.5%.

2.2 Importância Econômica e Química:

No Brasil, o plantio de urucum tem sido incentivado nos últimos anos pelos altos preços pagos pelo mercado internacional; isto fez com que a produção brasileira de sementes crescesse de 871 toneladas obtidos na safra de 1985 para um total de 1200 toneladas já no ano de 1987, segundo dados obtidos pelo IBGE (FIBGE, 1987, 1987/1988, 1989) .

A produtividade de sementes obtidas nas propriedades rurais brasileiras, se equivalem ou chegam a superar o rendimento obtido em outros países produtores.

De modo geral, as exportações anuais mundiais se situaram em torno de 2400 toneladas entre os anos de 1975 e 1979. Sendo que nesta mesma época, 15% dessas exportações eram "in-natura" e originadas da América Latina e do Caribe, se destinando aos Estados Unidos e 25% à Europa Ocidental (RAMALHO et alii, 1987).

Apesar de não existirem dados atuais, a produção mundial do urucum manteve-se inalterada nos últimos anos e deve atingir hoje em torno de 2000 a 3000 toneladas de semente/ano no mercado mundial, sendo esta quantidade semelhante à obtida nos anos sessenta (RAMALHO et alii, 1987).

A semente de urucum apresenta um importante corante natural que é usado em laticínios e indústrias alimentícias (INGRAM & FRANCIS, 1969) e tem como características químicas, segundo estudado por ANGELUCCI et alii (1980), os seguintes resultados expressos em 100 g de matéria seca (QUADRO 1).

QUADRO 1 - Características químicas de sementes de Urucum:

Determinações	Amostras	
	Seca	Verde
Umidade	9.30	11.81
Proteína Bruta (% de N x 6.5)	13.12	12.13
Extrato Etéreo	6.84	8.84
Fibra Bruta	13.12	18.48
Pentosanas	11.30	14.97
Pectina(Pectato de Cálcio)	0.55	0.23
Açúcares Totais	13.89	8.05
Amido	11.58	11.45
Carboidratos Totais	47.41	30.91
Tanino	0.33	0.91
Cinzas	5.73	5.44
Carotenóides Totais	1.21	2.36
Alfa e Beta - Caroteno(*)	7.50	11.30

* mg/100g MS.

O teor de carotenóides totais expressa o teor de bixina (ANGELUCCI et alii ,1980), que é o pigmento que se encontra presente em maior concentração na semente do urucum, chegando representar mais de 80% destes carotenóides (PILLI, 1986).

A bixina é um ester monometílico de um ácido dicarboxílico, de coloração variando de vermelha à castanha avermelhada e de característica lipossolúvel (solúvel em óleo). Da hidrólise da bixina, ela poderá se transformar em um outro corante de nome norbixina, sendo este também lipossolúvel e de coloração castanha avermelhada à castanha (FALESI, 1987).

O pó extraído da polpa da semente tem um largo uso na indústria, como: laticínios, panificação, bebidas (refrigerantes, vinhos, licores e cervejas), salsicharia, condimentos, coloração de carnes, farmacêuticos, tintas, têxtil, madeiras, rações para aves e cromatografia (FALESI, 1987).

Ultimamente, a FAO/WHO, vem recomendando aos países, medidas repressivas contra o uso de corantes sintéticos em alimentos, originados do petróleo, uma vez que os mesmos são considerados cancerígenos (BALIANE, 1982). Um exemplo seria a substituição do uso do corante artificial Tartrazina (FD & C-Yellow 5) pelo corante das sementes de urucum em uma mistura com outros corantes também naturais, conforme apresentado por Andres, (1980) citado por CARVALHO & HEIN (1989).

A bixina poderia substituir um grande número de corantes artificiais que atuariam na mesma gama de cores, e acabam por oferecer um menor custo, uma vez que a maioria destes corantes sintéticos são importados e de elevado preço (PILLI, 1986).

2.3 Nutrição Mineral do Urucum:

É bastante escassa a literatura a respeito de nutrição mineral do urucum. As funções e sintomas de deficiência dos nutrientes são descritos a seguir:

Nitrogênio:

Participa estimulando a formação e desenvolvimento de gemas floríferas e frutíferas; causa aumento na massa vegetal e no teor de proteína produzido pela planta (MALAVOLTA, 1980).

Com sua falta no solo, tem-se a ocorrência no início do desenvolvimento das plantas a paralisação do seu crescimento, seguido de perda da coloração verde típica pela coloração verde-citrina e com as folhas mais velhas apresentando secamento nas pontas, que caminham em direção às nervuras e tomando conta da área entre as mesmas (HAAG et alii, 1988).

Fósforo:

No geral, acelera a formação de raízes; aumenta a frutificação com a aceleração da maturação; aumenta o teor de carboidratos, óleos, gordura e proteína (MALAVOLTA et alii, 1989).

A deficiência do elemento tem efeito drástico em retardar o crescimento (MALAVOLTA et alii, 1989). No início, surgem áreas irregulares de coloração amarelada no limbo das folhas velha; que são transferidos para as folhas intermediárias, sendo que as mais velhas secam e se desprendem com facilidade da planta. As folhas remanescentes apresentam-se com cor verde escuro. O aspecto geral das plantas é de fragilidade acentuada e com pouco desenvolvimento da espessura do caule (HAAG et alii, 1988).

Potássio:

Apresenta papel importante na ativação enzimática; regulação na turgidez do tecido, abertura e fechamento de estômatos; aumento no teor de carboidratos, óleos, gorduras e proteínas;

melhora a utilização da água com aumento na resistência da planta à seca, geada, pragas e doenças (MALAVOLTA, 1980).

Na sua deficiência, a planta cessa o crescimento em altura e, tem-se início nas folhas velhas e após para as intermediárias de uma leve clorose nas margens de coloração marrom , passando apresentar estas folhas com aspecto ondulado na sua superfície (HAAG et alii, 1988).

Cálcio :

No geral, estimula o desenvolvimento das raízes; aumenta a resistência a pragas e moléstias, e o maior pegamento das floradas (MALAVOLTA, 1980).

A sua deficiência no solo causa à planta o murchamento de folhas novas com diminuição na sua rigidez da planta como um todo e, com surgimento de áreas necrosadas nos bordos de folhas novas e, as que nascem tem formato irregulares (HAAG et alii, 1988).

Magnésio :

Uma das funções importante do magnésio, é a de participar como elemento central na molécula de clorofila , ajudando assim na fotossíntese; além de colaborar com o fósforo (MALAVOLTA et alii, 1989).

Como sintoma de deficiência tem-se no início a substituição parcial da coloração verde das folhas mais velhas por áreas irregulares de coloração amarelada, que com o progredir dos sintomas, estas tomam conta de toda a superfície foliar. Tem-se a seqüência destes sintomas para as parte mais nova da área foliar nos estágios sucessivos de deficiência (HAAG et alii, 1988).

Enxofre :

Na planta, forma substâncias que determinam a qualidade do produto, desempenhando funções vitais, sobretudo no metabolismo da albumina e nas reações enzimáticas. Os grupos sulfidrilos (-SH) do tecido vegetal parecem aumentar a resistência da planta ao frio e à seca (VITTI et alii, 1988).

Os sinais de desnutrição consistem na perda da coloração verde para verde clara das folhas mais novas, sendo que as folhas mais velhas amarelecem, sem contudo se desprenderem da planta (HAAG et alii, 1989) .

Boro:

Tem como função a de colaborar com o cálcio na germinação do grão de pólen e crescimento do tubo polínico aumentando o "pegamento" da florada (MALAVOLTA, 1980).

Na sua deficiência, os sintomas iniciam pelas folhas novas que secam, sendo que as que conseguem se desenvolver, o fazem de modo irregular e disforme, permanecendo assim pequenas (HAAG et alii, 1988).

Ferro e Molibdênio :

Estes nutrientes se encontram ligados a síntese de clorofila e proteínas, participando ainda como ativadores enzimáticos no metabolismo das planta em geral (MALAVOLTA et alii, 1989). O ferro participa ainda ativamente na síntese de carotenos nas folhas das plantas (SHETTY & MILLER, 1966).

Com relação a sintomas de deficiência, tem-se:

Ferro - tem-se nas folhas novas coloração verde-pálido, com as suas nervuras e tecidos verde, apresentando também degradação de clorofila causando manchas irregulares brancas em parte da

folha; as plantas também apresentam diminuição no crescimento e morte apical em condições de extrema deficiência (SORIA & CARVALHO, 1992).

Molibdênio - apresenta clorose malhada geral, manchas amarelo-esverdeadas ou alaranjadas brilhantes em folhas mais velhas e depois com necrose (manchas relacionadas à distribuição do Mo). Murcha das margens e encurvamento do limbo ou, com a floração podendo ser suprida (MALAVOLTA et alii, 1989).

Cobre, Manganês e Zinco - os micronutrientes Cu e Mn tem a capacidade de aumentar a resistência a algumas doenças e, para o Zn tem-se o estímulo de crescimento e frutificação (MALAVOLTA, 1980).

Com relação aos sintomas de deficiências, tem-se:

Cobre - as folhas mais jovens dos ramos apresentam-se deformadas, com morte da gema apical e posterior morte descendente dos ramos laterais, intensa ramificação lateral com poucas folhas e na parte superior do caule a presença de deformação no limbo na forma de verrugas (SORIA & CARVALHO, 1992).

Manganês - as folhas mais novas se apresentam cloróticas e com sua textura mais fina, com manchas pequenas e necróticas (SORIA & CARVALHO, 1992), apresentando também forma anormal nestas folhas (MALAVOLTA et alii, 1989).

Zinco - apresentam folhas novas estreitas e alongadas, com presença de morte da gema apical e com brotações laterais múltiplas (SORIA & CARVALHO, 1992).

Para se fornecer os nutrientes às plantas, ou seja, para se fazer uma adubação adequada são necessárias informações sobre as quantidades e velocidade de extração dos nutrientes pelas mesmas.

No caso do urucum, são escassas informações sobre crescimento e marcha de absorção de nutrientes.

Informações desse tipo são importantes para o conhecimento das exigências nutricionais de mudas em viveiro e na recomendação de adubação para culturas já implantadas.

Trabalhos com diferentes "tipos cultivados" permitem avaliar o desenvolvimento e atividade fisiológica de cada planta em um ambiente, através da capacidade apresentada por cada "tipo cultivado" na extração diferenciada dos nutrientes do solo.

3. Material e Métodos:

3.1 Coleta e Preparo do Solo:

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Ciência do Solo da Escola Superior de Agricultura de Lavras, no período de 17 de Outubro de 1991 a 03 de Julho de 1992. Foi utilizado um Latossolo Roxo distrófico, textura muita argilosa, coletado no Campus da ESAL, na camada de 0-20 cm de profundidade. O solo cujas características químicas e físicas estão apresentados no QUADRO 2, foi seco ao ar livre e peneirado em peneira de malha 2 mm. .

Com relação a fertilidade, o solo apresentava acidez elevada; teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e alumínio trocáveis baixos e teores de carbono e matéria orgânica médios (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 1989).

Os teores de micronutrientes no solo, segundo interpretação de MALAVOLTA et alii (1989) para os solos brasileiros foram considerados adequados para cobre e zinco, medianos para ferro e

baixos com relação aos teores de manganês (QUADRO 2).

QUADRO 2. Características químicas e físicas da amostra de solo (camada 0-20 cm) usada no experimento.

Características		Valores
- Químicas:		
pH H ₂ O		4,9
P	(ppm)	2,0
K	(ppm)	7,0
Ca ⁺²	(meq/100 cm ³)	0,3
Mg ⁺²	(meq/100 cm ³)	0,1
Al ⁺³	(meq/100 cm ³)	0,2
H + Al	(meq/100 cm ³)	5,6
S	(meq/100 cm ³)	0,4
t	(meq/100 cm ³)	0,6
T	(meq/100 cm ³)	6,0
m	(%)	32,0
V	(%)	7,0
Carbono	(%)	0,9
Mat. Org.	(%)	1,6
Cu	(ppm)	1,8
Fe	(ppm)	22,0
Mn	(ppm)	2,4
Zn	(ppm)	3,0
- Físicas:		
Dp	(g/cm ³)	2,8
Argila	(%)	70,0
Silte	(%)	6,0
Areia Fina	(%)	17,0
Areia Grossa	(%)	7,0

* Análises realizadas pelos Laboratório de Fertilidade e de Física do Solo do Departamento de Ciência do Solo/ESAL.

3.2 Semeadura e Transplântio:

Foram utilizadas sementes dos "tipos cultivados" INKA e CPATU 113, provenientes do banco de germoplasma do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental/ EMBRAPA e de plantas nativas presente no Campus da ESAL, na qual foi denominada de LAVRAS.

As sementes foram imersas em solução de bicarbonato de sódio a 2,5% por 24 horas, segundo recomendações de FALESI (1987), com objetivo de melhorar a porcentagem de germinação. Receberam ainda lavagem por três vezes em água destilada, sendo então semeadas em caixas separadas contendo uma camada de 15 cm de vermiculita, e irrigadas diariamente com solução de CaSO_4 10^{-4}M .

Quando as plântulas apresentaram 2 e/ou 3 pares de folhas, foram transplantadas para vasos definitivos. Os vasos usados com a INKA e CPATU 113 receberam duas plântulas e da LAVRAS, apenas uma plântula, sendo esta devido ao atraso na germinação e no menor número de plântulas produzidas.

3.3 Delineamento Experimental e Tratamentos:

O experimento foi instalado seguindo um Delineamento Inteiramente Casualizado, em esquema fatorial 3×5 , totalizando 15 tratamentos e 4 repetições. Os fatores constituíram-se respectivamente de : 3 tipos cultivados de urucum (INKA, CPATU 113 e LAVRAS) e 5 épocas de coletas (2, 3, 4, 5 e 6 meses após transplântio das plântulas para os vasos), totalizando 60 vasos.

Foi feita calagem (calcário calcinado - 40% CaO e 15% MgO)

60 dias antes do transplântio, sendo calculada pelo método de saturação por bases, de maneira a elevar este índice ao valor de 60% .

A adubação de plantio seguiu a recomendação de MALAVOLTA & MURAOKA (1985) para adubações em vasos, para experimento em casa-de-vegetação, como apresentado no QUADRO 3. A fonte de fósforo foi incorporada 30 dias após a calagem, e os outros nutrientes foram aplicados na forma de solução e misturado ao solo, antes do transplântio das mudas.

Foram realizadas duas adubações em cobertura, aos 30 e 60 dias, com uréia e cloreto de potássio, visando a aplicação de 100 ppm de N e 50 ppm de K em cada época.

Para o controle dos sintomas de deficiência por magnésio apresentado pelas plântulas no primeiro mês do transplântio, fez-se uso de adubação suplementar em solução com magnésio na quantidade de 20 ppm Mg, usando como fonte sulfato de magnésio .

3.4 Condução do Experimento e Parâmetros Avaliados:

A unidade experimental foi constituída de dois vasos plástico apresentando capacidade de $6,5 \text{ dm}^3$, preenchidos com 6 kg de solo respectivamente.

O teor de umidade no solo foi controlado por pesagens diárias, de modo a manter umidade correspondente a 60% do volume total de poros (FREIRE et alii, 1980).

QUADRO 3. Fontes e Quantidades de nutrientes utilizados como adubação de plantio nos tratamentos.

Macronutrientes	Fontes*	g/kg solo	ppm**
N	Uréia	0,22	300
P	Superfosfato Simples	2,29	200
K	Cloreto de Potássio	0,10	150
Micronutrientes		mg/kg solo	ppm**
B	Borax	4,55	0,5
Cu	Sulfato de Cobre	11,54	1,5
Mo	Molibdato de Amônio	0,93	0,1
Zn	Sulfato de Zinco	25	5,0

* fontes comerciais.

** quantidade de nutriente por kg de solo.

A coleta das plantas foi feita mensalmente a partir do segundo mês do transplântio, com excessão feita as medidas lineares que iniciaram no primeiro mês do transplântio. Nas plantas, primeiramente foram tomadas suas medidas lineares e depois foram separadas em folhas, caule e raiz; lavadas e colocadas em estufa (70 °C) com circulação forçada de ar, para posterior pesagem, moagem e análise química.

Foram avaliados os seguintes parâmetros: altura e comprimento de planta, área foliar, diâmetro do caule a 5 cm do solo, número de folhas e produção de matéria seca, teor e acumulação de macro e micronutrientes nas partes das plantas. A altura foi definida como a distância entre o caule junto ao solo a altura da inflexão da primeira folha superior totalmente

desenvolvida e o comprimento a distância entre a base do caule ou colo e o ápice do mesmo. A medida de comprimento é menos susceptível a variáveis ambientais instantâneas. A medida de altura é importante para se visualizar com maior precisão o crescimento de uma cobertura vegetal (BENINCASA, 1988).

3.5 Análise química da matéria seca:

As determinações de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn na raiz, caule e folhas foram feitas segundo MALAVOLTA et alii (1989); os extratos da matéria seca da raiz, caule e folhas foram obtidos por digestão nitroperclórica, exceto para o B, cuja digestão foi por via seca. P e B foram determinados por colorimetria; Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn por espectrofotometria de absorção atômica; K por fotometria de chama e S por turbidimetria. Os teores de N foram determinados pelo método semi-micro Kjeldahl.

3.6 Análise Estatística:

Os dados experimentais obtidos, foram transformados para a forma $Y^* = \ln + 1$, com o objetivo de corrigir as oscilações e avaliar mais corretamente as tendências (WEISBERG, 1985 e BENINCASA, 1988).

Foram feitas análises de variância e regressão para as seguintes variáveis: altura e comprimento de planta; diâmetro de caule a 5 cm do solo; área foliar; matéria seca de folhas, caule, raiz, total e quantidade acumulada de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn nos tecidos vegetais.

Foi utilizado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade, para comparar as diferentes épocas de coleta, com relação a variação dos teores de nutrientes no tecido vegetal.

3.7 Tratamento Fitossanitário :

Durante a condução do experimento fez-se uso dos seguintes componentes químicos, para controle de doenças e insetos :

- Benomyl (2g/litro) + Clorothalonil (2 ml/litro) para controle de oídio;
- Hosthation (2ml/litro) para controle de pulgões;

4. Resultados e Discussão

4.1 Parâmetros de crescimentos:

Para estudar o crescimento nos diferentes tipos de urucum foram utilizados os dados de altura e comprimento de plantas, diâmetro de caule, número de folhas e área foliar, em função do tempo de transplântio. Os resultados obtidos encontram-se nos QUADROS 4 , 5 e 6.

Na QUADRO 4 temos para os três tipos cultivados os dados de altura e comprimento de planta . Verifica-se que aos 30 dias do transplântio, os três tipos de urucum apresentavam dados que se assemelhavam.

As plântulas, apresentaram inicialmente um período de crescimento lento, variando com o tipo utilizado. Com a INKA, o crescimento lento foi observado até os 90 dias; para a CPATU 113 o período estendeu-se até os 120 dias. O tipo LAVRAS mostrou crescimento prejudicado e reduzido em relação aos outros tipos, durante o período de estudo.

A redução no crescimento inicial para INKA, CPATU 113 e LAVRAS, decorreu possivelmente pela deficiência por magnésio que

QUADRO 4. Altura ,comprimento de planta e diâmetro do caule dos diferentes tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta.

Tipo	Cultivado	D.A.T.*	Altura	Comprimento	Diâmetro
				cm/planta	
INKA		30	10,01	8,22	0,192
		60	12,77	10,38	0,271
		90	17,52	14,62	0,349
		120	29,50	23,67	0,719
		150	64,17	57,67	1,218
		180	69,25	64,38	1,603
N.S.			0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹
CPATU 113		30	8,62	7,45	0,167
		60	13,67	11,25	0,261
		90	15,17	12,88	0,270
		120	19,50	17,43	0,309
		150	27,67	23,12	0,401
		180	65,75	62,25	1,209
N.S.			0.00 ²	0.00 ¹	0.00 ¹
LAVRAS		30	9,83	8,37	0,250
		60	10,12	9,54	0,283
		90	10,16	9,16	0,303
		120	13,00	11,88	0,305
		150	18,33	16,83	0,395
		180	22,00	20,50	0,501
N.S.			0.00 ¹	0.00 ²	0.00 ¹

* D.A.T - Dias após o transplântio .

- 1 . Significativo pela regressão linear.

- 2 . Significativo pela regressão quadrática.

- Dados médios observados.

- N. S. - Nível de significância em percentagem

QUADRO 5. Número de folhas funcionais por planta e área foliar dos diferentes tipos cultivados em função da época de coleta .

Tipo	Cultivado	D.A.T.*	Num.Folhas	Area Foliar
			Funcionais	(cm ² /planta)
INKA		30	6	---
		60	7	73
		90	8	240
		120	11	595
		150	26	2700
		180	35	3793
N.S.			0.00 ¹	0.00 ¹
CPATU 113		30	6	---
		60	7	67
		90	7	139
		120	8	145
		150	12	422
		180	23	1414
N.S.			0.00 ¹	0.00 ¹
LAVRAS		30	6	---
		60	6	51
		90	8	60
		120	12	71
		150	13	148
		180	16	201
N.S.			0.00 ¹	0.00 ¹

* D.A.T - Dias após o transplântio .

- 1 . Significativo pela regressão linear.

- Dados médios observados.

- N. S. - Nível de significância em percentagem

Quadro 6. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a altura (ALT) e comprimento de plantas (COMP), diâmetro de caule (DIAM), número de folhas funcionais (NF) e área foliar (AF).

Tipo Cultivado	Medidas Lineares	Equações	R^2 (%)
INKA	ALT	$Y^{\dagger} = 1,853 + 0,0137 X$	96
	COMP	$Y^{\dagger} = 1,626 + 0,0144 X$	95
	DIAM	$Y^{\dagger} = -0,0788 + 0,0055 X$	95
	NF	$Y^{\dagger} = 1,367 + 0,0115 X$	91
	AF	$Y^{\dagger} = 2,345 + 0,0343 X$	98
CPATU 113	ALT	$Y^{\dagger} = 2,362 - 0,00129 X + 0,0000603 X^2$	96
	COMP	$Y^{\dagger} = 1,6779 + 0,0118 X$	90
	DIAM	$Y^{\dagger} = -0,0136 + 0,00335 X$	67
	NF	$Y^{\dagger} = 1,593 + 0,00715 X$	80
	AF	$Y^{\dagger} = 2,321 + 0,0239 X$	92
LAVRAS	ALT	$Y^{\dagger} = 2,093 + 0,0053 X$	85
	COMP	$Y^{\dagger} = 2,246 - 0,00285 X + 0,0000428 X^2$	97
	DIAM	$Y^{\dagger} = 0,1731 + 0,0011 X$	86
	NF	$Y^{\dagger} = 1,713 + 0,00664 X$	85
	AF	$Y^{\dagger} = 3,088 + 0,01203 X$	93

X = Representa o número de dias após o transplântio para o vaso;

$Y^{\dagger}$ = representa o logaritmo natural somado de 1, referente estimativa de :

- . altura e comprimento de planta em centímetro;
- . diâmetro de caule em centímetro;
- . área foliar em centímetro quadrado.

as plantas apresentaram nos primeiros 30 dias. Apesar da calagem e adubação básica feitas inicialmente quando da instalação do experimento e o uso dos 20 ppm de Mg em cobertura, a resposta quanto a capacidade das plantas em superar a deficiência, mostrou-se diferente para cada tipo estudado.

Aos 180 dias, a INKA apresentou 69 e 64 cm de altura e comprimento de plantas respectivamente, contra 65 e 62 cm para a CPATU 113 e 22 e 20 cm da LAVRAS.

Os resultados de diâmetro de caule a 5 cm do solo para INKA, CPATU 113 e LAVRAS, encontram-se no QUADRO 4 e 6.

A LAVRAS inicialmente apresentou maior diâmetro de caule em relação a INKA e CPATU 113, devido ao maior período de suas plântulas em sementeira. Houve variação de 0,250 cm da LAVRAS para 0,192 cm da INKA e 0,167 cm da CPATU 113. Aos 180 dias, a INKA apresentou maior diâmetro de caule (1,60 cm) em relação a CPATU 113 (1,20 cm) e LAVRAS (0,501 cm), QUADRO 4.

Os resultados do número de folhas funcionais e área foliar por planta, em função da época de coleta, encontram-se no QUADRO 5 e 6.

Os três tipos cultivados apresentavam número de folhas funcionais semelhantes nos primeiros 60 dias. Com o aparecimento da deficiência por magnésio, observou-se inicialmente uma grande perda de folhas para todas as plantas com sintomas; o que explicaria a semelhança no números de folhas funcionais entre os diferentes tipos de urucum. Aos 180 dias o tipo INKA apresentou 34,3% e 54,3% de folhas a mais em relação aos tipos CPATU 113 e LAVRAS, respectivamente, que apresentaram igual número de folhas funcionais até os 150 dias (QUADRO 5). A CPATU 113 apresentou

durante todo o seu período de crescimento, folhas morfológicamente mais desenvolvidas em comparação à LAVRAS .

A INKA apresentou maior área foliar por planta em relação aos outros tipos de urucum. No final dos 180 dias suas plantas apresentavam 3.793 cm² de área foliar , em relação a 1.414 cm² do tipo CPATU 113 e 201 cm² do tipo LAVRAS. Com relação a INKA , é possível que a maior área foliar observada esteja relacionada com as características morfológicas (tamanho de folhas) e/ou eficiência fotossintética da planta. O resultado deste parâmetro para planta será a produção de maiores quantidades de matéria seca .

A experiência mundial tem mostrado que as possibilidades de incremento de crescimento, e produtividade estariam ligadas a melhor utilização da energia luminosa , água, nutrientes e outros fatores; sendo todos relacionados com a otimização da estrutura de copa e o aperfeiçoamento do aparato fotossintético em bases genéticas e fisiológicas (BERNARDES, 1987).

Os parâmetros relativos a matéria seca total, foliar, de caule e raiz se encontram nos QUADROS 7 e 8.

Com relação ao acúmulo total de matéria seca para os três tipos de urucum, verifica-se que o tipo INKA apresentou maiores valores de matéria seca total em comparação a CPATU 113 e LAVRAS. O valor de inclinação da reta (b), retirado das equações de regressões ajustadas (QUADRO 8) mostra em quanto que se acumula matéria seca, para cada dia de estudo (GOMES, 1987). Assim pode-se observar que a INKA apresenta maior valor de inclinação de reta ($b=0,0333$), em comparação a CPATU 113

QUADRO 7. Produção de matéria seca pelos órgãos e total dos tipos cultivados de urucum em função da época de coleta.

T.Cultivado	D.A.T.*	Matéria Seca (gramas/planta)			
		Total	Folhas	Caule	Raiz
INKA	60	0,488	0,279	0,099	0,119
	90	1,473	0,869	0,291	0,327
	120	3,726	2,403	0,783	0,682
	150	32,427	18,945	7,849	7,477
	180	58,754	24,701	17,851	15,816
N.S.		0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ²	0.00 ²
CPATU 113	60	0,716	0,420	0,137	0,161
	90	1,133	0,514	0,161	0,258
	120	1,549	0,684	0,293	0,379
	150	3,656	2,461	0,587	0,645
	180	38,610	16,400	11,901	10,547
N.S.		0.00 ¹	0.00 ³	0.00 ³	0.00 ³
LAVRAS	60	0,609	0,369	0,099	0,335
	90	0,659	0,461	0,141	0,352
	120	0,7230	0,388	0,285	0,403
	150	1,174	0,749	0,531	0,619
	180	1,326	1,241	0,786	0,743
N.S.		0.00 ¹	0.00 ¹	0.02 ¹	2.28 ¹

* D.A.T - Dias após o transplântio .

- 1 . Significativo pela regressão linear.
- 2 . Significativo pela regressão quadrática.
- 3 . Significativo pela regressão exponencial
- Dados médios observados.
- N. S. - Nível de significácia em percentagem

QUADRO 8. Equação de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a acumulação de matéria seca total, folha, caule e raiz.

Tipo Cultivado	Matéria Seca	Equações	R^2 (%)
INKA	TOTAL	$Y^{\dagger} = -1,905 + 0,0333 X$	95
	FOLHA	$Y^{\dagger} = -0,709 + 0,0093 X + 0,000075 X^2$	94
	CAULE	$Y^{\dagger} = 0,820 - 0,0252 X + 0,000208 X^2$	97
	RAIZ	$Y^{\dagger} = 0,923 - 0,0265 X + 0,000209 X^2$	97
CPATU 113	TOTAL	$Y^{\dagger} = -1,334 + 0,0235 X$	76
	FOLHA	$Y^{\dagger} = -1,039 + 0,0077 X$	96
	CAULE	$Y^{\dagger} = -1,674 + 0,0102 X$	82
	RAIZ	$Y^{\dagger} = -1,481 + 0,0092 X$	83
LAVRAS	TOTAL	$Y^{\dagger} = 0,1173 + 0,00652 X$	88
	FOLHA	$Y^{\dagger} = 0,011 - 0,00388 X$	79
	CAULE	$Y^{\dagger} = -0,2091 + 0,0042 X$	96
	RAIZ	$Y^{\dagger} = 0,336 + 0,00197 X + 0,0000181 X^2$	97

X = Representa o número de dias após o transplântio para o vaso;

Y^* = Representa o logaritmo natural somado de 1, referente a estimativa de matéria seca produzida nas diferentes partes da planta e total, em gramas/planta

($b=0.0235$) e LAVRAS ($b=0.00653$) portanto, maior capacidade de crescimento em comparação as demais.

No geral, observa-se que os maiores acúmulos de matéria seca em relação as diferentes partes de plantas, foram obtidas pelas

folhas, onde as quantidades suplantaram às produzidas pelo caule e raiz . Verifica-se semelhança de matéria seca acumulada nos tipos cultivados INKA e CPATU 113 para caule e raiz, durante todo período experimental, QUADRO 7.

Observa-se no QUADRO 7, que todas plantas mostraram um período inicial de menor acumulação de matéria seca variando com o tipo de urucum estudado. Para INKA este período foi até 90 dias e para CPATU 113 até os 120 dias. A LAVRAS apresentou sempre, uma menor acúmulo de matéria seca em relação às demais , equivalendo-se no período final de crescimento aos valores referentes aos primeiros 120 dias do tipo CPATU 113.

4.2 Acumulação de macronutrientes

4.2.1 Nitrogênio:

No QUADRO 9 encontram-se os resultados analíticos de concentração de nitrogênio nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum , em função da época de coleta . Pode-se notar que os teores de nitrogênio variaram em relação à época de coleta nos diferentes tecidos dos tipos cultivados.

Nas plantas jovens verificaram-se inicialmente altas concentrações de nitrogênio, entre 2,8 e 3,4 % N (QUADRO 9); a partir dos 90 dias a medida que as plantas cresceram , esses teores foram diminuindo gradualmente, por efeito de diluição desse nutriente, que segundo JARRELL & BEVERLY (1981) seriam atribuídos a maior rapidez de acúmulo de matéria seca em relação a absorção de nutrientes.

QUADRO 9. Teores de nitrogênio nas partes dos tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta.

T.Cultivados	D.A.T.*	Folhas		Caules		Raízes	
				% N			
INKA	60	3,06	c	2,73	a	1,95	c
	90	3,92	a	2,29	b	2,38	b
	120	3,64	b	2,20	b	1,75	d
	150	2,62	d	1,14	c	2,74	a
	180	1,42	e	0,79	d	0,85	e
CPATU 113	60	2,85	c	2,67	b	2,29	a
	90	3,45	a	2,94	a	2,23	a
	120	3,08	bc	2,38	c	2,38	a
	150	3,13	b	1,81	d	2,24	a
	180	2,42	d	1,27	e	1,65	b
LAVRAS	60	3,46	b	3,14	a	2,28	a
	90	3,62	ab	2,10	b	1,68	b
	120	3,42	b	2,12	b	1,66	b
	150	3,52	ab	2,16	b	1,69	b
	180	3,71	a	2,15	b	1,74	b
C.V. (%)		3,74		2,74		3,91	
F		84,41**		202,35**		115,71**	

* D.A.T - Dias após o transplântio .

- Na mesma coluna, médias seguidas por letras distintas diferem entre si (Tukey 5%)

- Dados médios observados.

Resultados semelhantes de concentração de nutrientes foram observadas em amoreira (DECHEN et alii, 1973); videira (DECHEN et alii, 1979); mamoeiro (CUNHA & HAAG, 1980) e macieira (TRANI

et alii, 1981) com efeito de diluição da concentração de nitrogênio e outros nutrientes com o crescimento das plantas.

As concentrações do nitrogênio nas folhas são maiores do que os encontrados nos caules e raízes, quando analisados estatisticamente para cada época de coleta. Os teores foliares tenderam a superar em uma unidade de concentração aos teores do caule e raízes. Isto se explica pela função apresentada pelo nitrogênio na planta, onde participando na constituição de compostos orgânicos de importância geral (proteínas, amino ácidos, ácidos nucleicos) tem nas folhas a participação em processos vitais à ,como a fotossíntese e respiração.

As quantidades de nitrogênio acumuladas pelos diferentes urucueiros em função das épocas de coleta , encontram-se nos QUADROS 10 e 11.

As plantas do tipo cultivado INKA foram as que mais acumularam nitrogênio (total) durante todo o período de crescimento, em comparação aos demais tipos (QUADRO 7). Os valores de inclinação da reta (b) para os totais de acúmulo de nitrogênio para os três tipos cultivados encontrados no QUADRO 11 , complementam esta afirmação.

A acumulação de nitrogênio pelas partes dos diferentes tipos se mostraram relativamente lentos no início do crescimento. Sendo que a partir dos 90 dias para INKA e 120 dias CPATU 113, associados ao aumento da produção de matéria seca, a taxa de acumulação de nitrogênio elevou-se.

As folhas também apresentaram maiores quantidades acumuladas de nitrogênio em comparação com o caule e raiz ; estas maiores quantidades deveram-se aos maiores teores de nitrogênio e

QUADRO 10. Quantidade acumulada de nitrogênio nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta.

T.Cultivado	D.A.T.	Folha	Caule	Raiz	P.Aérea	Total
----- mg N / planta -----						
INHA	60	8,46	3,04	2,46	11,48	13,03
	90	33,46	7,58	7,78	42,04	48,42
	120	77,39	23,00	17,22	101,19	118,78
	150	369,38	81,32	120,09	516,92	649,23
	180	479,41	143,10	135,06	562,60	694,38
N.S.		0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹
CPATU 113	60	7,38	4,02	4,02	12,09	17,84
	90	11,92	4,72	5,75	15,87	19,91
	120	27,07	7,78	9,75	34,78	47,83
	150	78,96	14,21	16,22	94,17	109,84
	180	363,19	119,87	174,78	483,39	656,72
N.S.		0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ²	0.00 ¹
LAVRAS	60	6,95	3,08	7,64	10,02	17,67
	90	8,49	4,47	9,86	14,06	23,19
	120	19,54	9,09	9,91	24,06	38,51
	150	26,33	13,65	12,49	28,59	52,65
	180	57,87	16,87	12,91	40,94	87,65
N.S.		0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹

* D.A.T - Dias após o transplântio .

- 1 . Significativo pela regressão linear.

- 2 . Significativo pela regressão quadrática.

- Dados médios observados.

- N. S. - Nível de significância em percentagem

QUADRO 11. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a acumulação de nitrogênio pelas diferentes partes dos tipos cultivados, em função da época de coleta.

Tipo Cultivado	Partes da Plantas	Equações	R^2 (%)
INKA	FOLHAS	$Y^{\frac{1}{2}} = 0,459 + 0,0332 X$	92
	CAULE	$Y^{\frac{1}{2}} = -0,544 + 0,0314 X$	99
	RAIZ	$Y^{\frac{1}{2}} = -0,078 + 0,0332 X$	95
	P.AÉREA	$Y^{\frac{1}{2}} = 0,681 + 0,0334 X$	94
	TOTAL	$Y^{\frac{1}{2}} = 0,813 + 0,0339 X$	94
CPATU 113	FOLHAS	$Y^{\frac{1}{2}} = 0,087 + 0,0298 X$	87
	CAULE	$Y^{\frac{1}{2}} = -0,328 + 0,0245 X$	81
	RAIZ	$Y^{\frac{1}{2}} = -0,434 + 0,0268 X$	81
	P.AÉREA	$Y^{\frac{1}{2}} = 4,207 - 0,0423 X + 0,000297 X^2$	99
	TOTAL	$Y^{\frac{1}{2}} = 0,729 + 0,0289 X$	88
LAVRAS	FOLHAS	$Y^{\frac{1}{2}} = 0,922 + 0,0169 X$	97
	CAULE	$Y^{\frac{1}{2}} = 0,618 + 0,0132 X$	97
	RAIZ	$Y^{\frac{1}{2}} = 1,966 + 0,0039 X$	92
	P.AÉREA	$Y^{\frac{1}{2}} = 1,397 + 0,0156 X$	96
	TOTAL	$Y^{\frac{1}{2}} = 2,163 + 0,0122 X$	99

X = Representa o número de dias após o transplântio para o vaso;

Y^* = Representa o logaritmo natural somado de 1, referente a estimativa de acumulação de nitrogênio nas folhas, caules, raízes, parte aérea e total na planta, em mg N/ planta.

matéria seca foliar produzida por estas partes.

No tipo LAVRAS, observou-se que o acúmulo de nitrogênio nas raízes nos primeiros 60 dias (7,64 mg N/planta) foram maiores do que os encontrados na INKA (2,46 mg N/planta) e CPATU 113 (4,02 mg N/planta), QUADRO 10. Explicam-se estes maiores acúmulos pelo tipo LAVRAS através das acumulação de matéria seca inicial. A partir dos 90 e 150 dias no tipo LAVRAS, as quantidades

acumuladas nas raízes foram superadas pelas folhas e caules respectivamente, o que caracterizou uma melhor translocação de nitrogênio pela planta.

4.2.2. Fósforo:

Os resultados analíticos das concentrações nas partes dos diferentes tipos cultivados, em função das épocas de coletas encontram-se no QUADRO 12. Os teores de fósforo encontrados nas diferentes partes das plantas variaram com a épocas de coleta (QUADRO 12). Os tipos INKA e CPATU 113 até os 120 e 150 dias do transplântio respectivamente, apresentaram aumento nos teores de fósforo nos diversos tecidos vegetativos. Com o crescimento dessas plantas, as concentrações de fósforo nesses tecido mostraram uma diminuição em aproximadamente 40 % aos 180 dias. Por esses resultados observa-se a ocorrência do efeito de diluição, onde a partir da maior produção de matéria seca pelas plantas tem-se a diminuição das concentrações de nutrientes nestes tecidos.

O tipo LAVRAS apresentou no final dos 180 dias maiores concentrações de fósforo nas suas partess (folha, caule e raiz) em comparação aos outros períodos de coleta e tipos de urucueiros. Isto é explicado pelas baixas quantidades de matéria seca produzidas durante todo período de crescimento, com um máximo de 2,4 g MS total/planta, que contribuiu para se ter um aumento na concentração do fósforo nos tecidos.

[REDACTED]

QUADRO 12. Teores de fósforo nas partes dos tipos cultivados de urucum em função da época de coleta.

T.Cultivados	D.A.T.*	Folhas		Caudex		Raízes	
				%			
INKA	60	0,15	c	0,09	b	0,10	b
	90	0,18	b	0,11	ab	0,17	a
	120	0,23	a	0,12	a	0,18	a
	150	0,14	d	0,10	ab	0,17	a
	180	0,08	e	0,06	c	0,11	b
CPATU 113	60	0,08	c	0,08	bc	0,07	c
	90	0,10	c	0,07	c	0,16	a
	120	0,15	b	0,06	c	0,13	b
	150	0,20	a	0,11	a	0,17	a
	180	0,14	b	0,09	ab	0,12	b
LAVRAS	60	0,12	b	0,04	b	0,10	b
	90	0,06	c	0,06	b	0,05	d
	120	0,07	c	0,04	b	0,08	c
	150	0,12	b	0,05	b	0,06	d
	180	0,21	a	0,20	a	0,17	a
C.V. (%)		8,12		12,67		6,45	
F		127,19**		76,78**		136,40**	

* D.A.T - Dias após o transplante .

- Na mesma coluna, médias seguidas por letra distintas diferem entre si (Tukey 5%).

- Dados médios observados.

Os dados obtidos sobre a acumulação de fósforo na matéria seca das diversas partes das plantas dos tipos cultivados em função da época de coleta, encontram-se no QUADRO 12 e 14.

A INKA apresentou os maiores acúmulos totais de fósforo durante o período de estudo em comparação aos demais tipos cultivados (QUADRO 13 e 14).

QUADRO 13. Quantidade acumulada de fósforo nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta.

T.Cultivado	D.A.T. ¹	Folha	Caule	Raiz	P.Aérea	Total
		mg P / planta				
INKA	60	0,41	0,10	0,12	0,51	0,63
	90	1,55	0,37	0,56	1,90	2,46
	120	5,27	1,37	1,77	6,75	8,56
	150	20,34	7,26	7,65	32,10	42,82
	180	27,28	10,84	17,35	34,60	48,45
N.S.		0.00 ¹	0.00 ²	0.00 ²	0.00 ¹	0.00 ¹
CPATU 113	60	0,34	0,10	0,12	0,43	0,55
	90	0,76	0,11	0,41	0,89	1,30
	120	1,32	0,19	0,53	1,51	2,04
	150	5,04	0,87	1,24	5,89	7,15
	180	21,49	11,57	15,25	33,06	48,37
N.S.		0.00 ³	0.00 ³	0.00 ³	0.00 ³	0.00 ³
LAVRAS	60	0,24	0,04	0,31	0,27	0,59
	90	0,31	0,13	0,34	0,41	0,81
	120	0,40	0,18	0,39	0,57	1,04
	150	0,90	0,31	0,48	1,21	1,61
	180	3,28	1,57	1,27	4,85	6,12
N.S.		0.00 ¹	0.00 ³	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹

* D.A.T - Dias após o transplântio .

- 1 . Significativo pela regressão linear.
- 2 . Significativo pela regressão quadrática.
- 3 . Significativo pela regressão exponencial.
- Dados médios observados.
- N. S. - Nível de significância em percentagem

QUADRO 14. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a acumulação de fósforo pelas diferentes partes dos tipos cultivados, em função da época de coleta.

Tipo Cultivado	Partes da Plantas	Equações	R^2 (%)
INKA	FOLHAS	$Y^* = -1,228 + 0,0261 X$	91
	CAULE	$Y^* = -0,467 + 0,0031 X + 0,000078 X^2$	96
	RAIZ	$Y^* = -0,169 + 0,0027 X + 0,000113 X^2$	99
	P.AÉREA	$Y^* = -1,3388 + 0,0288 X$	93
	TOTAL	$Y^* = -1,414 + 0,0312 X$	96
CPATU 113	FOLHAS	$Y^* = 0,689 + \text{EXP } (0,0197 X)$	99
	CAULE	$Y^* = 0,012 + \text{EXP } (0,0272 X)$	88
	RAIZ	$Y^* = 0,029 + \text{EXP } (0,0241 X)$	95
	P.AÉREA	$Y^* = 0,111 + \text{EXP } (0,0189 X)$	99
	TOTAL	$Y^* = 0,119 + \text{EXP } (0,0191 X)$	99
LAVRAS	FOLHAS	$Y^* = -0,551 + 0,0095 X$	77
	CAULE	$Y^* = 0,011 + \text{EXP } (0,0241 X)$	95
	RAIZ	$Y^* = -0,031 + 0,0038 X$	61
	P.AÉREA	$Y^* = -0,455 + 0,0088 X$	89
	TOTAL	$Y^* = 0,164 + 0,0081 X$	90

X = Representa o número de dias após o transplante para o vaso;

Y^* = Representa o logaritmo natural somado de 1, referente a estimativa de acumulação de fósforo nas folhas, caules, raízes, parte aérea e total na planta, em mgP/planta.

Nos tipos INKA e CPATU 113 os acúmulos de fósforo nos tecidos vegetativos apresentaram-se distribuídos nas seguinte ordem: Folha > Raiz > Caule. O maior acúmulo de fósforo nas raízes em relação ao caule durante todo período de crescimento

está ligado aos maiores teores de fósforo (QUADRO 12) e/ou maior acúmulo de matéria seca (QUADRO 7) .

Verifica-se com relação ao caule que durante todo período em estudo sempre apresentou menores teores e acúmulo de fósforo, isto era de se esperar, uma vez que o caule não se apresenta como uma região de grande atividade fisiológica na planta, mas sim como o caminho natural entre a área de atividade fotossintética e a região de absorção, mostrando assim sua importância no processo de translocação do fósforo.

Apesar do papel fundamental do fósforo no armazenamento de energia química ao nível molecular, as exigências deste elemento pelas plantas de urucum foram relativamente pequenas e semelhantes as exigências encontradas por Huerta (1969) citado por CARVAJAL (1972) em plantas de café.

4.2.3. Potássio:

As concentrações de potássio nas diversas partes vegetativas dos tipos cultivados em função da época de amostragem, encontra-se no QUADRO 15.

As concentrações de potássio nas folhas até os 120 dias mostraram-se crescentes para os tipos cultivados INKA e CPATU 113 (QUADRO 15). Estes resultados explicam-se pelas menores quantidades de matéria seca acumulada neste período. Com o aumento da matéria seca produzida, os teores do nutriente diminuíram nas folhas principalmente pelo efeito de diluição do potássio na matéria seca acumulada. As altas concentrações de potássio nas folhas do tipo LAVRAS durante todo o período de

QUADRO 15. Teores de potássio nas partes dos tipos cultivados de urucum em função da época de coleta.

T.Cultivados	D.A.T.*	Folhas		Caules		Raízes	
		%		K			
INKA	60	1,80	c	1,23	b	1,44	a
	90	2,34	b	1,14	b	1,20	b
	120	2,70	a	2,25	a	0,81	d
	150	1,39	d	1,05	b	1,06	c
	180	0,80	e	0,65	c	0,63	e
CPATU 113	60	1,38	c	0,81	a	0,99	c
	90	1,59	b	1,02	a	2,16	a
	120	2,70	a	0,96	a	1,32	b
	150	1,76	b	1,05	a	1,06	c
	180	1,06	d	1,08	a	0,70	d
LAVRAS	60	2,08	ab	1,56	a	1,82	a
	90	2,02	b	1,38	ab	1,18	c
	120	2,27	a	1,12	b	1,31	b
	150	2,21	ab	1,28	ab	1,24	bc
	180	2,11	ab	1,15	b	1,12	d
C.V. (%)		5,43		12,87		4,93	
F		67,73**		25,68**		150,03**	

* D.A.T - Dias após o transplântio .

- Na mesma coluna, médias seguidas letra distintas diferem entre si (Tukey 5%).

- Dados médios observados.

crescimento, devem-se as menores quantidades de matéria seca acumulada por estas plantas.

Os teores de potássio nos caules dos tipos cultivados variaram durante todo o seu crescimento, com exceção à CPATU 113,

(QUADRO 15).

As concentrações nas raízes também apresentaram ao final dos 180 dias um efeito de diluição nos teores de potássio no tecido radicular em todos os tipos cultivados.

O tipo LAVRAS apresentou maiores teores de potássio nos diferentes partes em comparação aos tipos INKA e CPATU 113. Estas maiores concentrações estão possivelmente relacionados aos menores acúmulo de matéria seca durante o período em estudo, que pode proporcionar um efeito de concentração de nutrientes nestes tecidos.

A acumulação de potássio nas diversas partes dos tecidos dos tipos cultivados, em função das épocas de coletas, estão no QUADRO 16 e 17.

Com relação ao tipo INKA, verifica-se que suas plantas apresentaram maiores acúmulo totais de potássio durante todo o período de crescimento em comparação aos outros tipos cultivados (QUADROS 16 e 17). A distribuição do potássio acumulado no seus tecidos vegetativos seguiu a ordem de Folha > Caule > Raiz. O potássio absorvido pelas raízes foi translocado para a parte aérea durante o crescimento das plantas em proporção maior ao acumulado nas raízes. Os maiores acúmulos de potássio a parte aérea se devem ao fato do potássio apresentar uma alta mobilidade pelo xilema e por participar diretamente no aumento da atividade fotossintética, fotorespiratória e na atividade da RuBP carboxilase (MARSCHNER, 1986) Os teores no caule confirmam a translocação de nutriente pelos tecidos, uma vez que estes apresentaram durante todo o estudo menores quantidades de matéria

seca em comparação as raízes (QUADROS 16 e 17) .

QUADRO 16. Quantidade acumulada de potássio nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta.

T.Cultivado	D.A.T. ¹	Folha	Caule	Raiz	P.Aérea	Total
		mg K / planta				
INKA	60	4,98	1,37	1,81	6,34	8,15
	90	19,98	3,78	3,92	23,74	27,72
	120	57,65	23,17	7,97	81,70	89,95
	150	195,05	81,59	45,45	310,59	367,63
	180	236,05	111,75	101,10	317,57	408,71
N.S.		0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ²	0.00 ¹	0.00 ¹
CPATU 113	60	3,40	1,09	1,74	5,03	8,59
	90	5,78	1,63	5,40	6,86	10,60
	120	23,73	3,14	5,58	26,84	32,27
	150	45,18	8,24	7,69	53,38	61,16
	180	171,75	135,52	75,94	293,44	369,51
N.S.		0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹
LAVRAS	60	4,18	1,52	6,01	5,69	11,79
	90	4,75	2,94	6,94	7,76	14,86
	120	12,97	4,81	7,21	17,54	25,58
	150	16,54	8,09	8,31	24,57	33,97
	180	32,92	9,03	9,22	41,95	51,17
N.S.		0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹

* D.A.T - Dias após o transplântio .

- 1 . Significativo pela regressão linear.

- Dados médios observados.

- N. S. - Nível de significância em percentagem

QUADRO 17. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a acumulação de potássio pelas diferentes partes dos tipos cultivados, em função da época de coleta .

Tipo Cultivado	Partes da Plantas	Equações	R^2 (%)
INKA	FOLHAS	$Y^{\dagger} = 0,168 + 0,0314 X$	92
	CAULE	$Y^{\dagger} = -1,279 + 0,0353 X$	96
	RAIZ	$Y^{\dagger} = 0,394 + 0,0027 X + 0,000119 X^2$	98
	P.AÉREA	$Y^{\dagger} = 0,207 + 0,0335 X$	96
	TOTAL	$Y^{\dagger} = 0,336 + 0,0339 X$	96
CPATU 113	FOLHAS	$Y^{\dagger} = -0,413 + 0,0294 X$	88
	CAULE	$Y^{\dagger} = -1,792 + 0,0321 X$	80
	RAIZ	$Y^{\dagger} = -0,528 + 0,0232 X$	78
	P.AÉREA	$Y^{\dagger} = -0,405 + 0,0315 X$	90
	TOTAL	$Y^{\dagger} = 0,059 + 0,0277 X$	92
LAVRAS	FOLHAS	$Y^{\dagger} = 0,537 + 0,0164 X$	75
	CAULE	$Y^{\dagger} = 0,276 + 0,0119 X$	97
	RAIZ	$Y^{\dagger} = 1,835 + 0,0027 X$	79
	P.AÉREA	$Y^{\dagger} = 0,889 + 0,0159 X$	96
	TOTAL	$Y^{\dagger} = 1,697 + 0,0126 X$	99

X = Representa o número de dias após o transplântio para o vaso;

$Y^{\dagger}$ = Representa o logaritmo natural somado de 1, referente a estimativa de acumulação de potássio nas folhas, caules, raízes, parte aérea e total na planta, em mg K/ planta.

As quantidades de potássio acumuladas nas raízes dos tipos CPATU 113 e LAVRAS foram superiores aos valores encontrados nos caules, em aproximadamente 3/4 do período em estudo (QUADRO 16). O maior acúmulo na CPATU 113 se explica pelas maiores quantidades de matéria seca produzidas inicialmente nas raízes em relação ao caule, e a partir dos 150 dias, pela melhor distribuição do potássio pela planta. A LAVRAS inicialmente apresentou maiores

quantidades acumuladas de potássio nas raízes em comparação as folhas e caules. As menores quantidades de matéria seca produzidas concordam com maiores concentrações de potássio nos tecidos (QUADRO 15).

4.2.4. Cálcio:

As concentrações de cálcio nas diferentes partes dos tipos cultivados em função das épocas de coleta, encontram-se no QUADRO 18.

As concentrações de cálcio nas partes dos tipos cultivados encontraram-se distribuídos na planta, na seguinte ordem : Folha > Caule > Raiz.

Os teores de cálcio nos diferentes tecidos oscilaram com a época de amostragem nos três tipos cultivados. O tipo INKA apresentou até os 90 dias um aumento na concentração de cálcio nas suas folhas e posteriormente uma diminuição com o desenvolvimento das plantas. Observa-se com o crescimento inicial lento, uma menor produção de matéria seca foliar e um efeito de concentração de cálcio neste tecido. A medida que as plantas cresceram as concentrações no tecido diminuíram mais provavelmente devido a um efeito de diluição.

O teor foliar no tipo CPATU 113 mostrou-se crescente durante o período em estudo, inversamente aos encontrados com o N, P, e K. As maiores concentrações de cálcio nas folhas seriam explicadas, por ser o cálcio um nutriente imóvel no floema e que ao atingir este órgão não se redistribui com facilidade para outras partes da planta, como o P e K, e tenderia a acumular-se

nas folhas (MALAVOLTA, 1980; MALAVOLTA & VIOLANTE NETO, 1989).

QUADRO 18. Teores de cálcio nas partes dos tipos cultivados de urucum em função da época de coleta.

T.Cultivados	D.A.T.*	Folhas		Caules % Ca		Raízes	
INKA	60	1,47	c	0,37	d	0,18	d
	90	1,91	a	0,97	a	0,76	b
	120	1,83	a	1,03	a	0,95	a
	150	1,61	b	0,72	b	0,72	b
	180	1,59	bc	0,59	c	0,47	c
CPATU 113	60	1,84	d	1,11	a	0,67	b
	90	1,74	d	1,15	a	0,58	c
	120	1,98	c	1,08	a	0,70	b
	150	2,38	b	1,15	a	0,99	a
	180	2,72	a	0,93	b	0,72	b
LAVRAS	60	1,80	c	1,13	b	0,53	b
	90	1,70	c	1,71	a	0,58	b
	120	1,77	c	0,93	c	0,71	a
	150	2,24	a	1,10	b	0,68	a
	180	2,03	b	0,76	d	0,58	b
C.V. (%)		3,54		4,51		4,72	
F		67,03**		66,33**		121,38**	

* D.A.T - Dias após o transplante .

- Na mesma coluna médias seguidas por letras distintas diferem entre si (Tukey 5%).

- Dados médios observados.

A não ocorrência do efeito de diluição no tipo CPATU 113, evidencia sua maior capacidade em concentrar cálcio nas suas folhas e/ou melhor translocação do cálcio das raízes para a parte aérea.

As concentrações de cálcio nas raízes para os três tipos

cultivados , mostraram-se crescentes nos períodos de menores acumulações de matéria seca radicular e apresentando como nas folhas para os tipos INKA e LAVRAS um efeito de diluição ao fim dos 180 dias.

As quantidades acumuladas de cálcio pelas diferentes partes dos tipos cultivados, em função das épocas de amostragem encontram-se nos QUADROS 19 e 20.

Pode-se observar no QUADRO 19, que o tipo INKA apresentou maiores quantidades acumuladas totais de cálcio durante todo o período de crescimento, em relação aos demais tipos cultivados. As folhas apresentaram maiores quantidades acumuladas de cálcio em comparação ao caule e raiz, nos três tipos cultivados. A explicação se encontra no QUADRO 7, onde pode-se observar a maior acumulação de matéria seca total no tipo INKA e foliar nos três tipos cultivados.

Os maiores acúmulos de cálcio pelas raízes do tipo LAVRAS em comparação aos do caule até os 150 dias, devem-se as proporções de matéria seca acumuladas (QUADRO 7) , onde mesmo apresentando teores menores suplantou as quantidades acumuladas no caule.

QUADRO 19. Quantidade acumulada de cálcio nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta.

T.Cultivado	D.A.T ¹	Folha	Caule	Raiz	P.Aérea mg Ca / planta	Total
INKA	60	4,07	1,08	0,22	5,87	6,35
	90	16,31	3,22	2,48	20,22	22,73
	120	40,83	14,37	9,34	49,03	66,56
	150	311,38	58,03	30,93	358,99	404,23
	180	406,57	106,96	76,18	508,33	590,88
N.S.		0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹
CPATU 113	60	3,72	1,67	1,17	5,39	5,56
	90	7,70	1,95	1,62	9,45	10,54
	120	17,41	3,53	2,86	22,76	23,75
	150	56,68	9,03	6,53	65,38	72,27
	180	428,79	74,37	75,93	504,82	579,63
N.S.		0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹
LAVRAS	60	3,62	1,11	1,77	4,73	7,49
	90	4,00	3,64	3,43	11,12	12,23
	120	10,11	3,98	4,24	17,95	18,34
	150	16,78	5,97	4,31	26,08	28,81
	180	31,67	6,97	5,04	38,64	43,68
N.S.		0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹

* D.A.T - Dias após o transplante .

- 1 . Significativo pela regressão linear.

- Dados médios observados.

- N. S. - Nível de significância em percentagem

QUADRO 20. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a acumulação de cálcio pelas diferentes partes dos tipos cultivados, em função da época de coleta.

Tipo Cultivado	Partes da Plantas	Equações	R^2 (%)
INKA	FOLHAS	$Y^{\dagger} = -0,675 + 0,0389 X$	96
	CAULE	$Y^{\dagger} = -1,481 + 0,0351 X$	98
	RAIZ	$Y^{\dagger} = -1,879 + 0,0344 X$	99
	P.AÉREA	$Y^{\dagger} = -0,374 + 0,0381 X$	97
	TOTAL	$Y^{\dagger} = 0,456 + 0,0397 X$	98
CPATU 113	FOLHAS	$Y^{\dagger} = -0,772 + 0,0343 X$	83
	CAULE	$Y^{\dagger} = -1,141 + 0,0226 X$	82
	RAIZ	$Y^{\dagger} = -1,381 + 0,0273 X$	80
	P.AÉREA	$Y^{\dagger} = -0,194 + 0,0321 X$	87
	TOTAL	$Y^{\dagger} = -0,328 + 0,0334 X$	85
LAVRAS	FOLHAS	$Y^{\dagger} = 0,312 + 0,0172 X$	96
	CAULE	$Y^{\dagger} = 0,407 + 0,0098 X$	80
	RAIZ	$Y^{\dagger} = 0,885 + 0,0054 X$	70
	P.AÉREA	$Y^{\dagger} = 1,648 + 0,0108 X$	96
	TOTAL	$Y^{\dagger} = 1,108 + 0,0153 X$	99

X = Representa o número de dias após o transplântio para o vaso;

Y^* = Representa o logaritmo natural somado de 1, referente a estimativa de acumulação de cálcio nas folhas, caules, raízes, parte aérea e total na planta, em mg Ca/planta.

4.2.5. Magnésio:

Os resultados analíticos de concentração de magnésio nas partes das plantas dos tipos de urucueiro em função das épocas de coleta, encontra-se no QUADRO 21.

Os teores de magnésio nos tecidos vegetativos dos três tipos cultivados apresentaram variação nas diferentes épocas de coleta (QUADRO 21). Os teores foliares do tipo INKA e CPATU 113 mostraram-se elevados e com variação durante todo o período de crescimento. Estes tipos mantiveram os teores de magnésio elevados nos tecidos foliares a medida que produziam maiores quantidades de matéria seca foliares, não apresentando o efeito de diluição como o tipo LAVRAS. Os teores no caule e raiz apresentaram ao contrário das folhas, um efeito de diluição do magnésio com o crescimento das plantas. Exceção se faz para os teores nas raízes do tipo INKA que mostraram-se equivalentes durante todo o estudo.

As plantas dos tipos cultivados apresentaram distintos períodos de sintomas de deficiência por magnésio , variando de 60 dias para INKA , 120 dias para CPATU 113 e a maior parte do período de estudo na LAVRAS. É interessante notar que mesmo as plantas apresentando folhas com sintomas visuais bem nítidos, as concentrações de magnésio nas folhas foram superiores aos encontrados por HAAG et alii (1988), que trabalhando em solução nutritiva para determinação de sintomas visuais de macronutrientes, encontraram teores foliares para o tratamento completo de 0,28% de Mg, contra os teores médios de magnésio

QUADRO 21. Teores de magnésio nas partes dos tipos cultivados de urucum em função da época de coleta.

T.Cultivados	D.A.T.	Folhas		Caules		Raízes	
				% Mg			
INKA	60	0,43	b	0,56	a	0,35	a
	90	0,47	a	0,49	b	0,35	a
	120	0,43	b	0,54	a	0,26	b
	150	0,35	c	0,31	a	0,35	a
	180	0,42	b	0,19	d	0,33	a
CPATU 113	60	0,44	b	0,57	a	0,39	c
	90	0,37	c	0,49	b	0,63	a
	120	0,44	b	0,49	b	0,45	b
	150	0,43	b	0,51	b	0,41	c
	180	0,51	a	0,33	c	0,38	c
LAVRAS	60	0,51	a	0,53	b	0,48	a
	90	0,49	a	0,82	a	0,40	b
	120	0,44	b	0,39	c	0,46	a
	150	0,44	b	0,34	d	0,42	b
	180	0,41	b	0,28	e	0,34	c
C.V. (%)		3,44		2,78		4,14	
F		42,27**		331,79**		75,89**	

* D.A.T - Dias após o transplântio

- Na mesma coluna médias seguidas por letra distintas diferem entre si (Tukey 5%).

- Dados médios observados.

0,41% de Mg no presente trabalho. FALESI & KATO (1992), encontraram também valores inferiores em plantas adulta, aos do presente estudo, em média 0,34% de magnésio no limbo foliar. Esta deficiência foliar pode ter sido causada por um efeito antagônico entre o potássio e magnésio.

Observando-se os QUADROS 15 e 21 temos um aumento na concentração de potássio nas folhas e de magnésio no caule até os 120 dias, principalmente nos tipo INKA e CPATU 113. A relação K/Mg nas folhas dessas plantas variaram de 6,3 (120 dias) a 2,0 (180 dias) quando do aumento na matéria seca foliar produzida. Para o tipo LAVRAS teve-se que os teores de potássio e magnésio foram sempre superiores aos demais tipos cultivados, sendo que a relação K/Mg nas folhas neste tipo variaram de 4,1 - 5,2 durante todo o seu crescimento, que foi reduzido. Relações K/Mg próximas a 2 foram ideais para o urucueiro, diferindo da relação apresentada por MALAVOLTA (1980) , que varia de 7 a 10.

Os resultados obtidos sobre a acumulação de magnésio nas várias partes dos tipos cultivados, em função das épocas de coleta são apresentados nos QUADROS 22 e 23.

O tipo INKA apresentou as maiores quantidades totais acumuladas totais de magnésio em comparação aos demais tipos (QUADRO 22).

Nos três tipos cultivados as folhas apresentaram os maiores acúmulos de magnésio, durante todo o período de crescimento em comparação às outras partes. A acumulação de magnésio seguiu a tendência da acumulação de matéria seca dos tecidos, indicando que para o magnésio foi este quem determinou a acumulação desse nutriente na planta.

Observa-se QUADRO 22 que as quantidades de magnésio acumulados nas raízes diferiram com as dos caules, de acordo com o tipo cultivado estudado, muito provavelmente devido as diferenças de acúmulo de materia seca encontrado em cada uma destas partes da planta.

QUADRO 22. Quantidade acumulada de magnésio nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta.

T.Cultivado	D.A.T. [†]	Folha	Caule	Raiz	P.Aérea mg Mg / planta	Total
INKA	60	1,19	0,62	0,44	1,80	3,24
	90	4,02	1,63	1,14	5,64	6,80
	120	10,37	7,37	2,58	18,29	20,32
	150	64,74	24,40	13,79	91,32	107,44
	180	110,64	37,47	57,14	145,55	203,31
N.S.		0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ²	0.00 ¹	0.00 ¹
CPATU 113	60	0,79	0,76	0,68	1,57	2,23
	90	1,84	0,78	1,63	2,60	3,29
	120	3,87	1,60	1,84	5,46	7,31
	150	10,74	4,39	3,99	15,70	17,72
	180	77,96	26,35	43,49	104,37	147,90
N.S.		0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹
LAVRAS	60	1,02	0,52	1,40	1,54	3,14
	90	1,16	1,67	2,38	2,93	5,35
	120	2,51	1,74	2,75	4,18	6,93
	150	3,29	2,15	3,19	5,44	8,67
	180	6,41	2,21	2,53	8,62	11,15
N.S.		0.00 ¹	0.00 ¹	0.98 ¹	0.00 ¹	2.69 ¹

* D.A.T - Dias após o transplântio

- 1 . Significativo pela regressão linear.

- 2 . Significativo pela regressão quadrática.

- N.S. - Nivel de significância em percentagem.

- Dados médios observados.

QUADRO 23. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a acumulação de magnésio pelas diferentes partes dos tipos cultivados, em função da época de coleta.

Tipo Cultivado	Partes da Plantas	Equações	R^2 (%)
INKA	FOLHAS	$Y^{\dagger} = -1,416 + 0,0345 X$	97
	CAULE	$Y^{\dagger} = -1,361 + 0,0289 X$	97
	RAIZ	$Y^{\dagger} = 0,966 - 0,0235 X + 0,000227 X^2$	99
	P.AÉREA	$Y^{\dagger} = -1,137 + 0,0351 X$	98
	TOTAL	$Y^{\dagger} = -1,102 + 0,0364 X$	99
CPATU 113	FOLHAS	$Y^{\dagger} = -1,402 + 0,0284 X$	82
	CAULE	$Y^{\dagger} = -1,198 + 0,0217 X$	81
	RAIZ	$Y^{\dagger} = -1,243 + 0,0232 X$	72
	P.AÉREA	$Y^{\dagger} = -1,125 + 0,0285 X$	83
	TOTAL	$Y^{\dagger} = -0,851 + 0,0287 X$	84
LAVRAS	FOLHAS	$Y^{\dagger} = -0,071 + 0,0109 X$	95
	CAULE	$Y^{\dagger} = 0,293 + 0,0054 X$	71
	RAIZ	$Y^{\dagger} = 0,909 + 0,0028 X$	56
	P.AÉREA	$Y^{\dagger} = 0,377 + 0,0102 X$	97
	TOTAL	$Y^{\dagger} = 0,932 + 0,0093 X$	96

X = Representa o número de dias após o transplântio para o vaso;

Y^* = Representa o logaritmo natural somado de 1, referente a estimativa de acumulação de magnésio nas folhas, caules, raízes, parte aérea e total na planta, em mg Mg/planta.

4.2.6. Enxofre:

Os teores de enxofre nas partes dos tipos cultivados em função das épocas de coleta, encontram-se no QUADRO 24.

As maiores concentrações de enxofre nas diferentes partes das plantas dos tipos INKA e CPATU 113 foram encontrados entre os 90 e 120 dias respectivamente; com o aumento na acumulação de

QUADRO 24. Teores de enxofre nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum em função da época de coleta.

T.Cultivados	D.A.T.*	Folhas	Caules		Raízes
			% S		
INKA	60	0,36 a	0,17 a		0,29 b
	90	0,33 b	0,17 a		0,32 a
	120	0,31 b	0,18 a		0,16 d
	150	0,26 c	0,12 b		0,29 b
	180	0,11 d	0,03 c		0,21 c
CPATU 113	60	0,36 a	0,19 b		0,32 c
	90	0,29 b	0,19 b		0,47 a
	120	0,29 b	0,13 c		0,36 b
	150	0,27 b	0,29 a		0,38 b
	180	0,13 c	0,06 d		0,27 d
LAVRAS	60	0,33 a	0,10 c		0,28 a
	90	0,22 c	0,26 a		0,10 d
	120	0,11 d	0,18 b		0,16 b
	150	0,26 b	0,10 c		0,13 c
	180	0,41 c	0,06 d		0,03 e
C.V. (%)		3,58	6,66		4,12
F		192,83**	150,51**		182,59**

* D.A.T - Dias após o transplante

- Na mesma coluna médias seguidas por letras distintas diferem entre si (Tukey 5%).

- Dados médios observados.

matéria seca nestas plantas, ao final dos 180 dias evidenciou-se um efeito de diluição do enxofre nestes tecidos.

Os teores de enxofre nas raízes no tipo INKA e CPATU 113 a partir dos 150 dias mostraram-se superiores aos encontrados nas folhas e caules.

Nos QUADROS 25 e 26 observam-se os resultados da análise de

regressão, com as respectivas quantidades acumuladas de enxofre nas partes dos diferentes tipos cultivados, em função das épocas de coleta.

QUADRO 25. Quantidade acumulada de enxofre nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta.

T.Cultivado	D.A.T. ¹	Folha	Caule	Raiz	P.Aérea mg S / planta	Total
INKA	60	0,88	0,18	0,35	1,06	1,42
	90	2,79	0,56	1,02	3,31	4,34
	120	8,30	1,98	1,57	10,19	11,78
	150	26,34	5,92	33,71	32,34	66,64
	180	44,59	8,47	29,79	55,53	103,38
N.S.		12,65 ¹	0,00 ¹	0,00 ²	0,00 ¹	0,00 ¹
CPATU 113	60	0,61	0,28	0,54	0,90	2,08
	90	1,51	0,30	1,12	1,78	2,32
	120	2,55	0,42	1,46	2,95	4,41
	150	6,71	2,27	3,33	8,95	12,27
	180	29,64	5,03	25,36	34,67	54,93
N.S.		0,00 ¹	0,00 ¹	0,00 ¹	0,00 ¹	0,00 ¹
LAVRAS	60	0,65	0,10	0,75	0,74	1,66
	90	0,77	0,35	0,92	1,10	1,87
	120	1,24	0,47	0,94	1,38	2,34
	150	2,02	0,66	1,41	2,63	3,76
	180	3,50	0,77	1,60	3,92	4,47
N.S.		0,00 ¹	22,08 ¹	0,00 ¹	0,00 ¹	0,00 ¹

* D.A.T - Dias após o transplântio .

- 1 . Significativo pela regressão linear.

- 2 . Significativo pela regressão quadrática.

- Dados médios observados.

- N.S. - Nivel de significância em percentagem.

QUADRO 26. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a acumulação de enxofre pelas diferentes partes dos tipos cultivados, em função da época de coleta.

Tipo Cultivado	Partes da Plantas	Equações	R^2 (%)
INKA	FOLHAS	$Y_t = -0,878 + 0,0261 X$	88
	CAULE	$Y_t = -0,961 + 0,0178 X$	86
	RAIZ	$Y_t = -0,306 + 0,0026 X + 0,000128 X^2$	87
	P.AÉREA	$Y_t = -0,816 + 0,0269 X$	88
	TOTAL	$Y_t = -1,124 + 0,0315 X$	92
CPATU 113	FOLHAS	$Y_t = -0,820 + 0,0199 X$	82
	CAULE	$Y_t = -0,659 + 0,0125 X$	82
	RAIZ	$Y_t = -1,237 + 0,0218 X$	79
	P.AÉREA	$Y_t = -0,767 + 0,0208 X$	83
	TOTAL	$Y_t = -0,717 + 0,0237 X$	86
LAVRAS	FOLHAS	$Y_t = -0,180 + 0,0084 X$	78
	CAULE	$Y_t = -0,155 + 0,0049 X$	78
	RAIZ	$Y_t = 0,590 + 0,0009 X$	69
	P.AÉREA	$Y_t = -0,040 + 0,0088 X$	96
	TOTAL	$Y_t = 0,556 + 0,0061 X$	94

X = Representa o número de dias após o transplante para o vaso;

Y_* = Representa o logaritmo natural somado de 1, referente a estimativa de acumulação de enxofre nas folhas, caules, raízes, parte aérea e total na planta, em mg S/planta.

Os maiores acúmulos totais de enxofre foram novamente encontrados no tipo cultivado INKA, que acumulou aproximadamente 1,5 vezes mais enxofre em relação a CPATU 113 e 19 vezes à LAVRAS ao fim dos 180 dias.

As folhas foram os tecidos que mais acumularam enxofre durante todo o crescimento em comparação ao caule e raízes. Esse

maior acúmulo concorda com a maior produção de matéria seca nesta parte da planta em relação aos demais (QUADROS 25 e 7).

Observa-se nos tipos INKA e CPATU 113 que o acúmulo de enxofre nas raízes no final dos 180 dias (QUADRO 25) tendeu a crescer e aproximar-se dos valores encontrados nas folhas. Os maiores teores de enxofre e matéria seca radicular contribuíram para essa elevação do enxofre acumulado nas raízes.

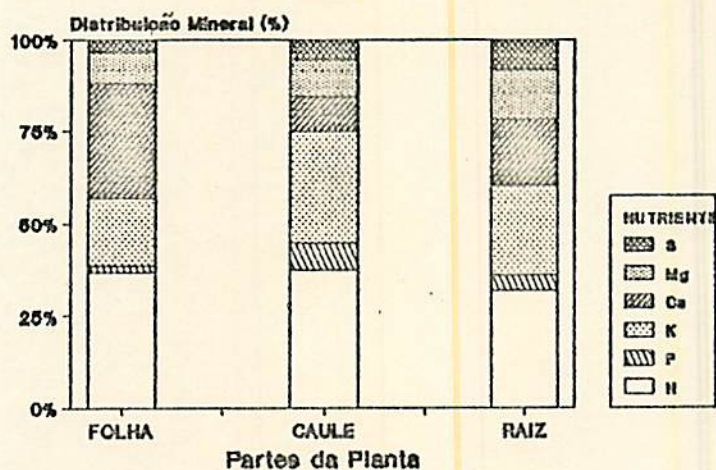
4.2.7. Distribuição dos macronutrientes na planta.

A distribuição dos macronutrientes nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, aos 180 dias, podem ser observado na FIGURA 1.

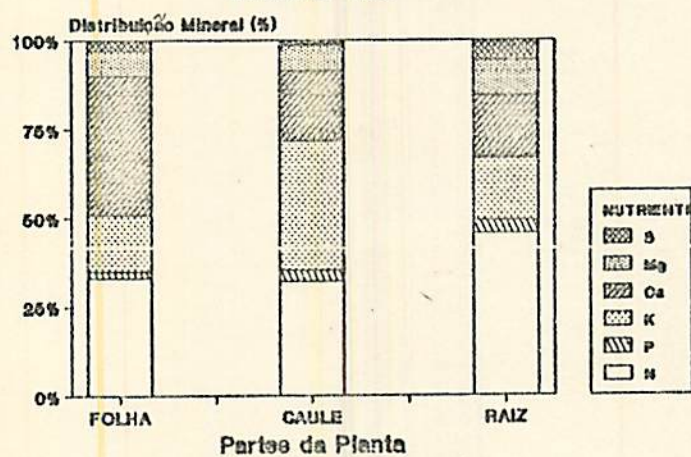
Pode-se observar que o nitrogênio, cálcio e potássio foram os nutrientes que em maior proporção foram acumulados nas diferentes partes das plantas, com alguma variação; onde como exemplo, no tipo LAVRAS pode-se verificar a diferença de proporção do cálcio nas diferentes de suas plantas.

O magnésio, seguido de alguma variação na proporção entre o enxofre e fósforo, foram os nutrientes que se mostraram em menor proporção nas diferentes partes dos tipos cultivados.

Inka



CPATU 113



Lavras

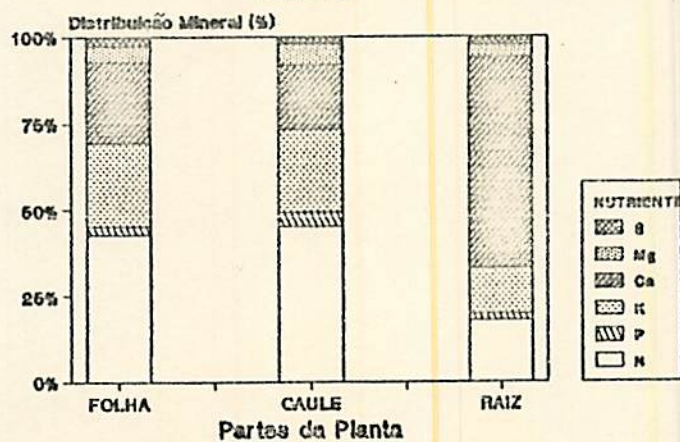


FIG 1. Distribuição relativa dos macronutrientes nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, aos 180 dias.

4.3. Acumulação de Micronutrientes:

4.3.1. Boro:

Os teores de boro nas diferentes partes dos tipos cultivados em função das épocas de coleta, encontram-se no QUADRO 27.

Os três tipos cultivados apresentaram durante todo o período de estudo variação na concentração do boro nas diferentes partes. O tipo INKA foi entre os tipos cultivados estudados, o que apresentou ao final dos 180 dias nos seus diferentes tecidos um efeito de diluição nas concentrações de boro (QUADRO 27) bem nítido. O tipo CPATU 113 apresentou durante todo o seu crescimento períodos de maior e menor concentração de boro nas suas diferentes partes. Observando-se as raízes do tipo LAVRAS, o pequeno e variável acúmulo de matéria seca durante o estudo, apresentou períodos de concentração de boro (60, 120-150 dias) e de diluição nas raízes, como apresentada no QUADRO 27.

Os resultados de acúmulo de boro encontrados nos tecidos vegetativos dos tipos cultivados, em função das épocas de amostragens encontram-se nos QUADROS 28 e 29.

O tipo INKA apresentou as maiores quantidades acumuladas totais de boro em suas plantas em comparação a CPATU 113 e LAVRAS durante todo o período de estudo e comparando-se mês a mês (QUADRO 28). É interessante notar que pelo QUADRO 29 os valores de inclinação de reta para o tipo CPATU 113 ($b = 0,0365$) se mostrou superior aos do tipo INKA ($b = 0,0301$) e LAVRAS ($b = 0,010$). O tipo CPATU 113 não apresentou maior acúmulo de boro

QUADRO 27. Teores de Boro nas partes dos tipos cultivados de urucum em função da época de coleta.

T.Cultivados	D.A.T.*	Folhas		Caules ppm B		Raízes	
INKA	60	143,10	a	59,70	a	100,90	a
	90	66,60	b	48,90	b	31,40	b
	120	67,60	b	43,50	c	31,40	b
	150	40,80	c	33,50	d	18,90	c
	180	38,70	c	12,90	e	10,20	d
CPATU 113	60	13,60	d	25,90	c	15,30	bc
	90	66,60	a	29,10	b	7,60	d
	120	42,20	b	48,90	a	19,00	b
	150	34,20	c	48,90	a	46,50	a
	180	44,30	b	26,30	bc	14,40	c
LAVRAS	60	88,70	b	-----		50,50	a
	90	104,60	a	24,30	b	19,70	d
	120	64,60	c	24,60	ab	34,70	c
	150	62,90	c	27,30	a	41,50	b
	180	61,00	c	23,30	b	22,50	d
C.V. (%)		3,46		4,58		7,11	
F		711,29**		397,75**		385,80**	

* D.A.T - Dias após o transplante

- Na mesma coluna médias seguidas por letras distintas diferem entre si (Tukey 5%).

- Dados médios observados.

em relação a INKA devido ao seu lento período inicial de crescimento que colaborou com o atraso nas quantidades acumuladas de boro, como de outros nutrientes nestas plantas.

Observa-se pelo QUADRO 28 que as maiores quantidades acumuladas de boro nas diferentes partes dos tipos cultivados se encontraram nas folhas, seguidos pelo caules e raízes, onde as quantidades de matéria seca foram o que determinaram as

QUADRO 28. Quantidade acumulada de boro nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta.

T.Cultivado	D.A.T.	μ g B / planta				
		Folha	Caule	Raiz	P.Aérea	Total
INKA	60	36,19	6,62	10,25	42,86	53,59
	90	55,73	16,18	12,25	72,08	82,42
	120	177,47	47,81	30,84	225,09	256,12
	150	626,61	253,21	164,97	941,13	1163,02
	180	956,31	254,83	214,65	1212,13	1377,09
N.S.		0.00 ₁	0.00 ₁	0.00 ₁	0.00 ₁	0.00 ₁
CPATU 113	60	5,67	3,90	1,97	9,57	12,27
	90	14,27	4,68	2,67	16,91	20,60
	120	37,07	15,98	5,97	53,01	60,82
	150	83,21	38,44	40,46	122,27	162,79
	180	665,57	238,72	152,31	1003,92	1156,16
N.S.		0.00 ₁	0.00 ₁	0.00 ₁	0.00 ₁	0.00 ₁
LAVRAS	60	17,86	---	14,78	---	---
	90	36,36	3,18	16,93	39,67	55,00
	120	36,91	10,52	20,91	47,46	68,36
	150	48,89	17,23	34,68	66,01	101,98
	180	96,06	18,96	40,32	113,93	132,64
N.S.		0.00 ₁	0.00 ₁	1.22 ₂	0.00 ₁	0.00 ₁

* D.A.T - Dias após o transplante

- 1 . Significativo pela regressão linear.
- 2 . Significativo pela regressão exponencial.
- N.S. - Nivel de significância em percentagem.
- Dados médios observados.

QUADRO 29. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a acumulação de boro pelas diferentes partes dos tipos cultivados, em função da época de coleta .

Tipo Cultivado	Partes da Plantas	Equações	R^2 (%)
INKA	FOLHAS	$Y_t = 1,651 + 0,0299 X$	96
	CAULE	$Y_t = 0,081 + 0,0324 X$	95
	RAIZ	$Y_t = 0,620 + 0,0265 X$	83
	P.AÉREA	$Y_t = 1,809 + 0,0307 X$	96
	TOTAL	$Y_t = 2,051 + 0,0301 X$	95
CPATU 113	FOLHAS	$Y_t = -0,612 + 0,0374 X$	95
	CAULE	$Y_t = -0,825 + 0,0324 X$	93
	RAIZ	$Y_t = -1,414 + 0,0336 X$	88
	P.AÉREA	$Y_t = -0,161 + 0,0364 X$	95
	TOTAL	$Y_t = 0,009 + 0,0365 X$	95
LAVRAS	FOLHAS	$Y_t = 2,309 + 0,0119 X$	91
	CAULE	$Y_t = 0,184 + 0,0166 X$	91
	RAIZ	$Y_t = 2,352 + \exp(0,002511 X)$	86
	P.AÉREA	$Y_t = 2,585 + 0,0115 X$	95
	TOTAL	$Y_t = 3,096 + 0,0101 X$	99

X = Representa o número de dias após o transplântio para o vaso;

Y_* = Representa o logaritmo natural somado de 1, referente a estimativa de acumulação de boro nas folhas, caules, raízes, parte aérea e total na planta, em $\mu\text{g B/ planta}$.

quantidades acumuladas de boro nas diferentes partes das plantas.

O tipo CPATU 113 apresentou aos 60 dias menores quantidades acumuladas de boro nas suas partes foliares e radiculares, em relação aos demais tipos cultivados, devidos aos menores teores de boro encontrados nas suas partes.

4.3.2. Cobre:

Os teores de cobre nas diferentes partes dos tipos cultivados, em função das épocas de coleta encontram-se no QUADRO 30. Observa-se que os teores de cobre nas raízes dos tipos cultivados INKA e CPATU 113 apresentaram durante todo o período em estudo maiores teores em comparação às folhas e caules. Os teores de cobre nas raízes, em média foram três vezes superiores aos encontrados nas folhas e caules, que se mostraram semelhantes. O tipo LAVRAS se mostrou sempre com um comportamento diferenciado dos demais tipos, com teores nas folhas, caules e raízes muito próximos a partir dos 150 dias.

Os maiores teores de cobre nas raízes em comparação aos outros tecidos é explicado pelo fato de ser o cobre capaz de deslocar muitos outros íons dos sítios de trocas das raízes e principalmente por vir a ser fortemente ligados aos espaços livres radiculares, conforme observado por Keller & Devel (1958) e citados por MENGEL & KIRKBY (1982) e que viria influir na redistribuição deste nutriente através da planta. Apesar do cobre apresentar uma forte afinidade por átomos de nitrogênio de amino ácidos, na qual forma complexo do tipo [ânion - Cu] e ser a principal forma de carregar o cobre pelo xilema da planta (MALAVOLTA, 1980 ; MENGEL & KIRKBY, 1982).

As quantidades acumuladas nas partes dos três tipos cultivados, em função das épocas de coleta encontram-se nos QUADROS 31 e 32.

QUADRO 30. Teores de cobre nas partes dos tipos cultivados de urucum em função da época de coleta.

T.Cultivados	D.A.T.*	Folhas		Caules ppm Cu		Raízes	
INKA	60	10,50	b	9,80	c	32,50	b
	90	9,50	b	12,00	b	53,50	a
	120	10,30	b	13,30	a	62,50	a
	150	6,90	c	8,50	c	51,80	a
	180	12,30	a	12,70	ab	27,70	b
CPATU 113	60	6,75	c	6,80	c	19,90	c
	90	5,50	d	5,30	d	17,50	c
	120	7,25	bc	4,00	e	28,80	bc
	150	8,08	b	10,80	b	69,90	a
	180	16,49	a	18,90	a	34,10	b
LAVRAS	60	10,00	a	11,30	b	18,00	a
	90	8,00	b	13,10	a	10,90	a
	120	9,00	ab	9,00	cd	15,00	a
	150	10,00	a	8,00	d	10,90	a
	180	10,00	a	10,00	c	10,90	a
C.V. (%)		6,36		6,16		22,39	
F		61,58**		157,37**		18,13*	

* D.A.T - Dias após o transplante

- Na mesma coluna médias seguidas por letra distintas diferem entre si (Tukey 5%).

- Dados médios observados.

Nos QUADROS 31 e 32, verifica-se que novamente o tipo INKA apresentou as maiores quantidades acumuladas totais de cobre em suas plantas, durante todo o estudo e comparado aos demais tipos CPATU 113 e LAVRAS.

As raízes foram os tecidos que apresentaram as maiores quantidades acumuladas de cobre em relação as folhas e caules. Nos tipos INKA e CPATU 113, estes maiores acúmulos deveram-se

QUADRO 31. Quantidade acumulada de cobre nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta.

T.Cultivado	D.A.T.	Folha	Caule	Raiz	P.Aérea - Kg Cu/ planta -	Total
INKA	60	2,66	1,09	4,09	3,74	7,84
	90	7,26	3,98	17,48	11,95	29,45
	120	27,09	14,63	61,50	41,75	103,45
	150	116,65	64,48	443,03	183,69	771,99
	180	303,63	231,22	586,19	555,08	1001,79
N.S.		0.00 ₁	0.00 ₁	0.00 ₁	0.00 ₁	0.00 ₁
CPATU 113	60	1,17	0,85	3,51	2,02	5,53
	90	2,82	1,02	4,52	3,54	7,36
	120	6,37	1,31	9,00	7,67	19,41
	150	19,84	8,48	60,89	28,77	89,34
	180	204,98	171,51	392,82	455,82	855,03
N.S.		0.00 ₁	0.00 ₃	0.00 ₂	0.00 ₁	0.00 ₁
LAVRAS	60	2,02	1,10	6,03	3,11	9,15
	90	2,79	1,75	8,27	4,47	13,03
	120	5,14	3,85	8,96	9,00	17,97
	150	7,78	5,06	9,19	12,84	22,25
	180	15,76	7,74	9,28	23,45	32,61
N.S.		0.00 ₁	0.00 ₁	0.00 ₃	0.00 ₁	0.00 ₁

* D.A.T - Dias após o transplante

- 1 . Significativo pela regressão linear.

- 2 . Significativo pela regressão quadrática.

- 3 . Significativo pela regressão exponencial.

- N.S. - Nivel de significância em percentagem

- Dados médios observados

QUADRO 32. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a acumulação de cobre pelas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta.

Tipo Cultivado	Partes da Plantas	Equações	R^2 (%)
INKA	FOLHAS	$Y_x = -1,105 + 0,0381 X$	99
	CAULE	$Y_x = -1,904 + 0,0405 X$	99
	RAIZ	$Y_x = -0,731 + 0,0414 X$	93
	P.AÉREA	$Y_x = -0,992 + 0,0406 X$	96
	TOTAL	$Y_x = -0,318 + 0,0423 X$	95
CPATU 113	FOLHAS	$Y_x = -1,792 + 0,0363 X$	80
	CAULE	$Y_x = 0,162 + \text{EXP} (0,0175 X)$	83
	RAIZ	$Y_x = 3,111 - 0,0482 X + 0,000359 X^2$	99
	P.AÉREA	$Y_x = -1,677 + 0,0379 X$	95
	TOTAL	$Y_x = -1,014 + 0,0391 X$	95
LAVRAS	FOLHAS	$Y_x = 0,142 + 0,0142 X$	98
	CAULE	$Y_x = 0,006 + 0,0121 X$	98
	RAIZ	$Y_x = 0,459 + \text{EXP} (0,00905 X)$	96
	P.AÉREA	$Y_x = 0,462 + 0,0149 X$	95
	TOTAL	$Y_x = 1,753 + 0,0097 X$	99

X = Representa o número de dias após o transplântio para o vaso;

Y_x = Representa o logaritmo natural somado de 1, referente a estimativa de acumulação de cobre nas folhas, caules, raízes, parte aérea e total na planta, em $\mu\text{g Cu/planta}$.

principalmente aos maiores teores de cobre absorvidos, uma vez que as quantidades acumuladas de matéria seca pelas raízes por si só não se mostraram capazes de determinar estes teores no tecido radicular. Exceção se faz ao tipo LAVRAS, que apresentou maiores quantidades de matéria seca radicular produzidas inicialmente, conjuntamente com os maiores teores iniciais.

No QUADRO 31 pode-se observar que nos três tipos cultivados,

as quantidades acumuladas de cobre no caule durante todo o período em estudo se mostraram inferiores aos encontrados nas folhas e raízes. A esta diferença de acúmulo, se deve aos menores acúmulos de matéria seca em relação às folhas e aos menores teores de cobre nas raízes.

4.3.3. Ferro:

Os teores de ferro nas folhas e caules dos tipos cultivados em função das épocas de coleta encontram-se no QUADRO 33.

Os tipos cultivados INKA e CPATU 113 nas cinco épocas de coleta apresentaram variação nos teores de ferro nas folhas e caules. Os teores de ferro nestas partes não apresentou uma tendência definida de efeito de diluição com o acúmulo de matéria seca produzida pelas folhas e caules, uma vez que estes teores ao fim dos 180 dias mostravam-se maiores que os valores encontrados anteriormente (QUADRO 33). O tipo LAVRAS em função do seu menor e lento acúmulo de matéria seca na parte aérea (folha + caule) apresentou um efeito de concentração de ferro em seus tecidos ao fim dos 180 dias, inversamente ao encontrado nos tipos INKA e CPATU 113.

No QUADRO 33, não são apresentados os teores de ferro nas raízes dos três tipos cultivados devido aos elevados valores obtidos através da análise química deste tecido; que certamente devido à contaminação das amostras pelo solo (LRd) ou devido a dose de fósforo usada (200 ppm P) poderia trazer a precipitação de fosfato de ferro, na superfície radicular ou interna, conforme encontrado também por MARQUES (1990) em estudo com porta enxertos de seringueiras.

QUADRO 33. Teores de ferro nas partes dos tipos cultivados de urucum em função da época de coleta.

T.Cultivados	D.A.T.*	Folhas	Caules ppm Fe	Raízes
INKA	60	802,99 a	182,00 b	-
	90	421,00 b	240,00 a	-
	120	179,45 c	124,00 c	-
	150	87,39 d	31,80 d	-
	180	195,19 c	132,40 c	-
CPATU 113	60	481,90 a	173,00 c	-
	90	168,00 d	154,00 c	-
	120	365,00 b	108,00 d	-
	150	149,70 d	195,00 b	-
	180	284,90 c	285,10 a	-
LAVRAS	60	969,90 a	374,90 a	-
	90	275,00 d	255,00 d	-
	120	230,00 e	318,00 c	-
	150	367,00 c	330,00 c	-
	180	410,00 b	331,10 b	-
C.V. (%)		2,74	4,58	-
F		890,57**	181,98**	-

* D.A.T - Dias após o transplante

- Na mesma coluna médias seguidas por letra distintas diferem entre si (Tukey 5%).

- Dados médios observados.

O não uso de adubação com ferro deve-se principalmente a não limitação pelo solo usado ao crescimento das plântulas, uma vez que devido aos elevados conteúdos deste elemento o solo apresenta uma elevada disponibilidade do nutriente as plantas.

Verifica-se que aos 60 dias, as concentrações de ferro nos três tipos cultivados foram bastante elevadas, quando comparadas



...to the ... of the ...

...the ... of the ...

...the ... of the ...

...the ... of the ...

...the ... of the ...

...the ... of the ...

...the ... of the ...

...the ... of the ...

...the ... of the ...

...the ... of the ...

...the ... of the ...

...the ... of the ...

...the ... of the ...

...the ... of the ...

...the ... of the ...

aos demais período, devido principalmente as menores quantidades acumuladas de matéria seca inicialmente, onde proporcionaram um efeito de concentração do elemento nos tecidos.

Os valores acumulados nas folhas e caules dos três tipos cultivados em função das épocas de coleta encontram-se nos QUADROS 34 e 35.

Os maiores acúmulos de ferro na parte aérea dos tipos cultivados foram encontrados no tipo INKA, seguidas do tipo CPATU 113 e LAVRAS durante todas as épocas de coletas. Este maior acúmulo de ferro pelo tipo INKA está relacionado aos maiores acúmulos de matéria seca em relação aos demais (QUADRO 6).

O ferro participa de maneira indireta na formação da clorofila (MENGEL & KIRKBY, 1982), ativamente em compostos com função de transportador de elétrons. Na respiração fotossintética (MALAVOLTA, 1980) além de participar de moléculas de enzimas e coenzimas, também participa de forma positiva para o aumento nos teores de carotenóides totais nas folhas (SHETTY & MILLER, 1966) e possivelmente também na produção de carotenos (Bixina) nas sementes.

Entre os micronutrientes estudados, o ferro apresentou-se como um dos nutrientes em maior proporção, dentre todos os acumulados nas folhas e caules dos três tipos cultivados ; o que demonstra ser o ferro, conjuntamente com o manganês, um nutriente importante para o urucueiro.

As folhas apresentaram as maiores quantidades acumuladas de ferro em seus tecidos quando em comparação ao caule, devido aos maiores acúmulos de matéria seca (QUADRO 34).

QUADRO 34. Quantidade acumulada de ferro nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta.

T.Cultivado	D.A.T. ¹	Folha	Caule	Raiz	P.Aérea Mg Fe/ planta	Total
INKA	60	203,22	20,40	-	223,06	-
	90	351,97	88,50	-	440,01	-
	120	471,44	136,00	-	608,85	-
	150	1466,58	248,28	-	1709,12	-
	180	4819,77	2631,00	-	7453,83	-
N.S.		0.00 ¹	0.00 ¹	-	0.00 ¹	-
CPATU 113	60	35,98	24,73	-	60,63	-
	90	201,47	26,73	-	277,48	-
	120	320,76	35,40	-	355,65	-
	150	367,66	152,75	-	520,87	-
	180	3921,74	2618,75	-	4518,90	-
N.S.		0.00 ₁	0.00 ₁	-	0.00 ₁	-
LAVRAS	60	95,53	36,43	-	130,21	-
	90	131,43	36,70	-	231,19	-
	120	195,19	136,50	-	267,26	-
	150	287,03	208,00	-	495,29	-
	180	645,58	284,00	-	919,17	-
N.S.		0.00 ¹	0.00 ¹	-	0.00 ¹	-

* D.A.T - Dias após o transplântio

- 1 . Significativo pela regressão linear.

- N.S.- Nivel de significância em percentagem.

- Dados médios observados.

QUADRO 35. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a acumulação de ferro pelas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta.

Tipo Cultivado	Partes da Plantas	Equações	R^2 (%)
INKA	FOLHAS	$Y_t = 3,524 + 0,0258 X$	94
	CAULE	$Y_t = 0,917 + 0,0355 X$	92
	RAIZ	-----	
	P.AÉREA	$Y_t = 3,509 + 0,0279 X$	94
	TOTAL	-----	
CPATU 113	FOLHAS	$Y_t = 2,349 + 0,0289 X$	61
	CAULE	$Y_t = 0,246 + 0,0364 X$	78
	RAIZ	-----	
	P.AÉREA	$Y_t = 3,406 + 0,0252 X$	67
	TOTAL	-----	
LAVRAS	FOLHAS	$Y_t = 3,983 + 0,0116 X$	55
	CAULE	$Y_t = 2,508 + 0,0174 X$	91
	RAIZ	-----	
	P.AÉREA	$Y_t = 4,156 + 0,0136 X$	75
	TOTAL	-----	

X = Representa o número de dias após o transplântio para o vaso;

Y_* = Representa o logaritmo natural somado de 1, referente a estimativa de acumulação de ferro nas folhas, caules, raízes, parte aérea e total na planta, em $\mu\text{g Fe/planta}$.

4.3.4. Manganês:

Os teores de manganês nas partes dos tipos cultivados, em função das épocas de coleta encontram-se no QUADRO 36.

Os teores observados nos caules se mostraram sempre inferiores aos encontrados nas folhas e raízes durante todo o período de estudo, o que demonstra ser o caule apenas um tecido de

translocação do manganês das raízes para as folhas.

QUADRO 36. Teores de manganês nas partes dos tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta.

T.Cultivados	D.A.T.*	Folhas		Caules ppm Mn		Raízes	
INKA	60	293,90	c	96,00	a	357,90	a
	90	325,90	b	94,00	a	348,90	a
	120	355,90	a	79,00	b	262,90	b
	150	174,50	d	41,10	c	97,90	c
	180	145,20	e	17,40	d	66,10	c
CPATU 113	60	362,00	c	127,00	ab	357,90	c
	90	441,90	b	129,00	a	520,00	a
	120	535,90	a	123,00	b	453,90	b
	150	425,80	b	115,00	c	288,90	d
	180	229,20	d	31,70	d	480,10	ab
LAVRAS	60	280,90	d	116,00	b	277,90	a
	90	370,00	c	117,00	b	272,00	a
	120	674,90	a	129,00	a	216,00	b
	150	524,90	b	112,00	b	152,10	c
	180	99,00	e	96,00	c	94,90	d
C.V. (%)		4,01		2,62		8,60	
F		189,18**		234,10**		49,89*	

* D.A.T - Dias após o transplante

- Na mesma coluna médias seguidas por letra distintas diferem entre si (Tukey 5%).

- Dados médios observados.

Pode-se verificar que a medida que os acúmulos de matéria seca nas partes aumentaram, encontrou-se a presença de um efeito de diluição do manganês nos tecidos ao final dos 180 dias. Este efeito mostrou-se mais nitidamente nos tipos INKA e LAVRAS, tendo como exceção o tipo CPATU 113 nos tecidos radiculares, que foram maiores aos 180 dias.

As quantidades acumuladas de manganês nas partes dos três tipos cultivados, em função das épocas de coleta, encontram-se nos QUADROS 37 e 38.

O tipo INKA, apresentou aos 60 dias quantidades acumuladas de manganês menores aos tipos CPATU 113 e LAVRAS, devidos as quantidades acumuladas de matéria seca total e teores de manganês próximos. Com o maior desenvolvimento das plantas do tipo INKA durante o estudo (maior produção de matéria seca), apresentaram um maior acúmulo de manganês nos seus tecidos em comparação aos demais tipos cultivados, como observados no QUADRO 7 e 37. No QUADRO 38, pode ser observado a maior capacidade de acúmulo do tipo INKA, através do valor de inclinação de reta ($b = 0,0327$) apresentado em relação ao tipo CPATU 113 ($b = 0,0289$) e LAVRAS ($b = 0,0156$).

As diferentes quantidades acumuladas de matéria seca pelas diferentes partes das plantas dos três tipos cultivados e os teores de manganês, foram quem determinaram as quantidades acumuladas de manganês nas partes das plantas; isto explicaria no tipo LAVRAS os maiores acúmulos de manganês iniciais nas raízes com a posterior substituição de acúmulo pelas folhas.

Observa-se que as folhas apresentaram as maiores quantidades acumuladas de manganês nos seus tecidos durante todo o estudo em comparação as raízes e caules. Sendo o manganês um nutriente relativamente imóvel na planta (MENGEL & KIRKBY, 1982) e apresentando as suas principais funções metabólicas nas folhas, então os maiores acúmulos de manganês neste tecido já eram esperados, uma vez que o mesmo vem participar na fotossíntese,

QUADRO 37. Quantidade acumulada de manganês nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta.

T.Cultivado	D.A.T. ₁	Folha	Caule	Raiz	P.Aérea µg Mn/ planta	Total
INKA	60	74,41	10,65	45,17	85,11	98,18
	90	272,55	31,04	114,11	303,46	340,52
	120	924,83	86,87	258,78	1081,17	1062,73
	150	2929,00	310,81	1123,76	3247,76	3579,45
	180	3585,78	341,96	1258,76	3928,34	4158,29
N.S.		0.00 ₁	0.00 ₁	0.00 ₁	0.00 ₁	0.00 ₁
CPATU 113	60	94,68	19,05	62,90	115,32	178,39
	90	151,44	20,71	134,15	170,18	190,32
	120	471,08	40,12	185,98	519,74	577,77
	150	1045,78	90,20	251,34	1135,67	1231,79
	180	3959,39	287,41	2894,62	4247,00	5626,22
N.S.		0.00 ₁	0.00 ₁	0.00 ₁	0.00 ₁	0.00 ₁
LAVRAS	60	56,55	11,35	91,12	67,79	159,09
	90	128,53	15,05	162,97	144,38	311,59
	120	385,71	55,16	166,07	440,98	607,19
	150	408,38	70,82	126,93	478,95	611,09
	180	837,03	74,08	75,94	1207,34	1192,87
N.S.		0.00 ₃	0.00 ₂	0.00 ₂	0.00 ₁	0.00 ₁

* D.A.T - Dias após o transplante

- 1 . Significativo pela regressão linear.
- 2 . Significativo pela regressão quadrática.
- 3 . Significativo pela regressão exponencial.
- N.S. - Nivel de significância em percentagem.
- Dados médios observados

QUADRO 38. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a acumulação de manganês pelas diferentes partes dos tipos cultivados, em função da época de coleta .

Tipo Cultivado	Partes da Plantas	Equações	R^2 (%)
INKA	FOLHAS	$Y_t = 2,551 + 0,0337 X$	96
	CAULE	$Y_t = 0,779 + 0,0301 X$	96
	RAIZ	$Y_t = 2,148 + 0,0293 X$	94
	P.AÉREA	$Y_t = 2,689 + 0,0334 X$	96
	TOTAL	$Y_t = 2,854 + 0,0327 X$	96
CPATU 113	FOLHAS	$Y_t = 2,634 + 0,0297 X$	89
	CAULE	$Y_t = 1,287 + 0,0226 X$	92
	RAIZ	$Y_t = 1,921 + 0,0313 X$	78
	P.AÉREA	$Y_t = 2,824 + 0,0290 X$	89
	TOTAL	$Y_t = 3,035 + 0,0289 X$	92
LAVRAS	FOLHAS	$Y_t = 3,172 + \text{EXP}(0,00462 X)$	95
	CAULE	$Y_t = 0,097 + 0,0445 X - 0,000114 X^2$	92
	RAIZ	$Y_t = 2,619 + 0,0437 X - 0,000189 X^2$	97
	P.AÉREA	$Y_t = 2,939 + 0,0231 X$	92
	TOTAL	$Y_t = 4,271 + 0,0156 X$	89

X = Representa o número de dias após o transplante para o vaso;

Y_* = Representa o logaritmo natural somado de 1, referente a estimativa de acumulação de manganês nas folhas, caules, raízes, parte aérea e total na planta, em $\mu\text{g Mn/planta}$.

respiração e na síntese de proteínas .

No tipo LAVRAS, pode-se observar a partir dos 150 dias uma diminuição nas quantidades acumuladas de manganês nas raízes e o contínuo aumento nos demais tecidos. Explica-se pelo maior aumento das matérias seca produzidas pelas folhas e principalmente pelo caule, que traz a este maior acúmulo de manganês.

4.3.5. Zinco:

Os teores de zinco nas partes dos tipos cultivados, em função das épocas de coleta encontram-se no QUADRO 39.

Os teores de zinco nos diferentes tecidos, apresentaram-se com muita variação nos três tipos cultivados, durante todo o período de coleta.

Os dados de acúmulo de zinco nos tecidos vegetativos dos tipos cultivados, em função das épocas de amostragem encontram-se nos QUADROS 40 e 41.

O tipo INKA, , apresentou um maior acúmulo total de zinco durante todo o período de estudo em suas plantas com relação aos demais tipos cultivados (QUADRO 40). Esta desigualdade de acúmulo de zinco é dada pela diferença de matéria seca total produzida pelos diferentes tipos cultivados durante todo o estudo (QUADRO 7).

As folhas foram os tecidos que mais acumularam zinco ao final dos 180 dias nos três tipos cultivados. Este maior acúmulo deve-se principalmente as quantidades acumulada de matéria seca foliar em relação as demais partes, uma vez que os teores nestes não se mostraram tão discrepantes dentro de cada época de coleta.

QUADRO 39. Teores de zinco nas partes dos tipos cultivados de urucum em função da época de coleta.

T.Cultivados	D.A.T.*	Folhas	Caules ppm Zn	Raízes
INKA	60	33,60 c	53,20 a	39,40 c
	90	40,10 ab	55,90 ab	49,70 bc
	120	42,30 a	54,90 b	81,20 a
	150	36,60 bc	33,90 c	52,90 b
	180	37,80 abc	21,60 d	42,40 bc
CPATU 113	60	39,40 c	64,60 b	38,40 c
	90	52,80 b	64,20 b	37,20 c
	120	54,50 b	74,90 a	58,30 b
	150	51,40 b	67,40 b	100,00 a
	180	67,40 a	37,30 c	45,30 bc
LAVRAS	60	37,40 d	47,10 c	77,19 a
	90	37,00 c	80,40 a	50,50 b
	120	78,20 b	71,10 b	47,90 b
	150	84,50 a	72,60 b	33,40 c
	180	53,50 c	79,20 a	19,50 d
C.V. (%)		5,14	3,24	12,95
F		97,27**	236,14**	22,91**

* D.A.T - Dias após o transplante

- Na mesma coluna médias seguidas por letra distintas diferem entre si (Tukey 5%).

- Dados médios observados.

QUADRO 40. Quantidade acumulada de zinco nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, em função da época de coleta.

T.Cultivado	D.A.T. ₁	Folha	Caule	Raiz	P.Aérea µg Zn/ planta	Total
INKA	60	8,51	6,57	4,96	15,11	20,08
	90	33,54	18,47	16,25	52,19	68,57
	120	111,02	60,37	79,90	172,29	253,24
	150	614,14	255,82	600,37	871,88	1476,91
	180	934,45	425,92	683,31	1361,43	2052,03
N.S.		0.00 ₁	0.00 ₁	0.00 ₁	0.00 ₁	0.00 ₁
CPATU 113	60	11,31	9,69	6,74	21,54	28,93
	90	16,48	10,31	9,59	26,16	31,14
	120	47,90	24,44	17,34	72,26	100,46
	150	126,33	52,90	86,97	179,10	266,61
	180	664,34	338,75	479,80	1003,69	1589,09
N.S.		0.00 ₁	0.00 ₁	0.00 ₁	0.00 ₁	0.00 ₁
LAVRAS	60	7,53	4,61	6,52	12,13	18,68
	90	12,87	12,63	25,09	23,62	49,66
	120	44,69	30,40	37,92	75,22	121,37
	150	65,73	45,90	90,02	111,56	153,06
	180	93,71	78,80	46,12	154,99	197,19
N.S.		0.00 ₁	0.00 ₁	0.00 ₁	0.00 ₁	0.00 ₁

- * D.A.T - Dias após o transplântio
 - 1 . Significativo pela regressão linear.
 - N.S. - Nível de significância em percentagem.
 - Dados médios observados .

QUADRO 41. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) referentes a acumulação de zinco pelas diferentes partes dos tipos cultivados, em função da época de coleta .

Tipo Cultivado	Partes da Plantas	Equações	R^2 (%)
INKA	FOLHAS	$Y_t = -0,068 + 0,0402 X$	98
	CAULE	$Y_t = -0,115 + 0,0355 X$	98
	RAIZ	$Y_t = -0,824 + 0,0435 X$	96
	P.AÉREA	$Y_t = 0,510 + 0,0389 X$	98
	TOTAL	$Y_t = 0,665 + 0,0407 X$	97
CPATU 113	FOLHAS	$Y_t = -0,060 + 0,0358 X$	86
	CAULE	$Y_t = 0,178 + 0,0283 X$	88
	RAIZ	$Y_t = -0,553 + 0,0346 X$	91
	P.AÉREA	$Y_t = 0,661 + 0,0337 X$	87
	TOTAL	$Y_t = 0,854 + 0,0342 X$	89
LAVRAS	FOLHAS	$Y_t = 0,916 + 0,0213 X$	95
	CAULE	$Y_t = 0,583 + 0,0218 X$	98
	RAIZ	$Y_t = 1,807 + 0,0125 X$	63
	P.AÉREA	$Y_t = 1,389 + 0,0216 X$	95
	TOTAL	$Y_t = 2,115 + 0,0191 X$	91

X = Representa o número de dias após o transplântio para o vaso;

Y_* = Representa o logaritmo natural somado de 1, referente a estimativa de acumulação de zinco nas folhas, caules, raízes, parte aérea e total na planta, em $\mu\text{g Zn/planta}$.

4.3.6. Distribuição de micronutrientes na planta:

A distribuição dos micronutrientes nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, aos 180 dias, podem ser observados na FIGURA 2.

De maneira geral, o ferro e o manganês foram os micronutrientes que em maior proporção apresentaram-se distribuídos nas diferentes partes da planta. As folhas apresentaram uma variação na proporção de ferro e manganês nos diferentes tipos. No caule, o ferro apresentou-se como o micronutriente em maior proporção acumulado neste tecido em comparação ao manganês. Nas raízes, devido não ter sido considerado o ferro nos cálculos de distribuição (como explicado no item 4.3.3), o manganês mostrou-se como o principal elemento acumulado.

O zinco, seguido do cobre e boro, foram os outros micronutrientes que apareceram em menor proporção nas diferentes partes dos tipos cultivados.

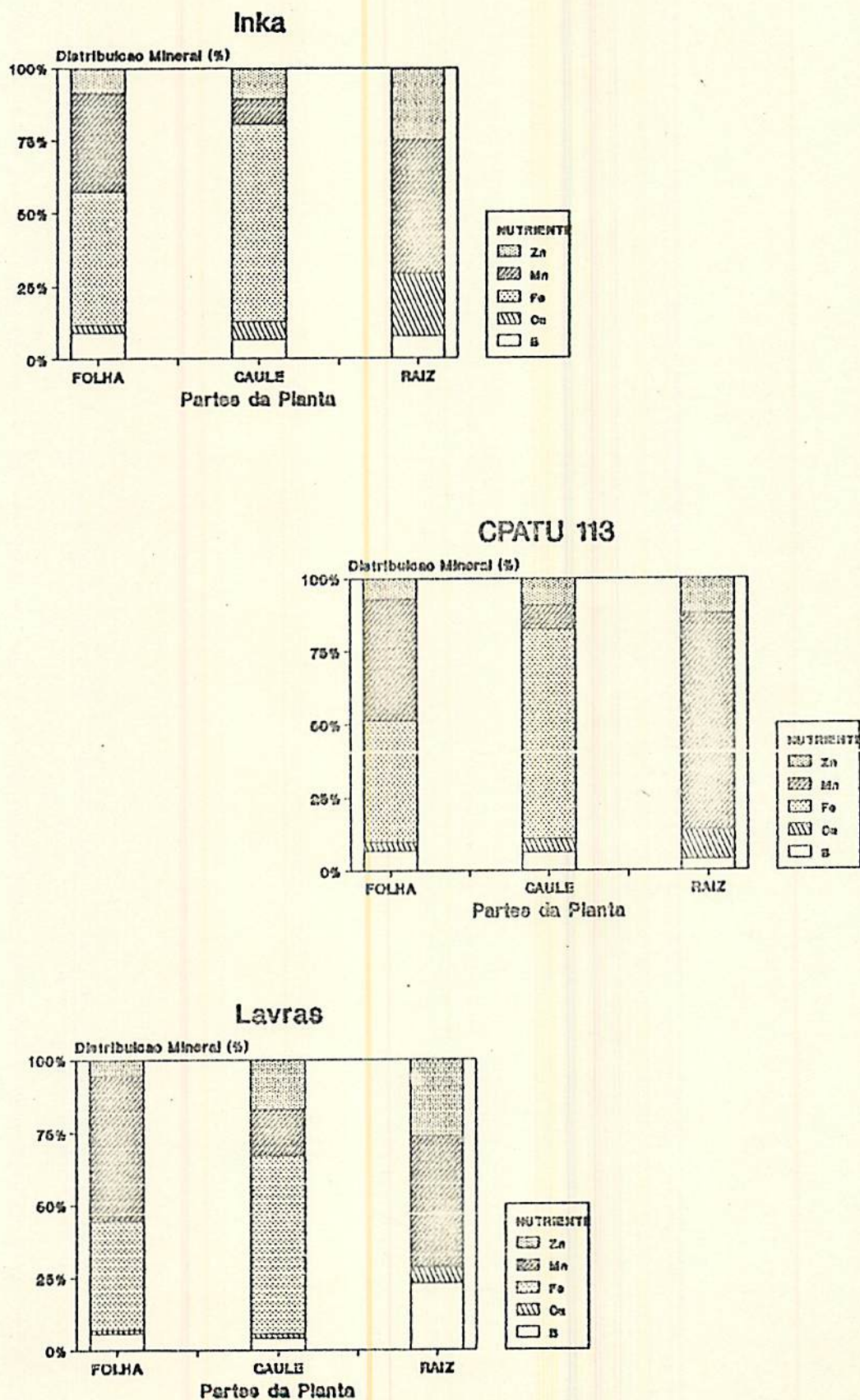


FIG 2. Distribuição relativa dos micronutrientes nas diferentes partes dos tipos cultivados de urucum, aos 180 dias.

5. Conclusões:

Nas condições em que o experimento foi conduzido pode-se concluir:

1. Os tipos cultivados diferiram na produção de matéria seca, dados de medições lineares e na quantidades totais de nutrientes acumulados nas plantas. O tipo INKA sobressaiu-se melhor em comparação aos demais tipos cultivados (CPATU 113 e LAVRAS) durante o período em estudo.

2. A sequência de acumulação total de nutrientes nos três tipos cultivados de urucum, foram :

- . macronutrintes: $N > Ca > K > Mg > S > P$
- . micronutrientes: $Fe > Mn > Zn > B >> Cu$

6. RESUMO:

As restrições da FAO/WHO, quanto a utilização de corantes artificiais na alimentação, principalmente aqueles elaborados a partir do petróleo, vem contribuindo para aumentar a demanda de corantes naturais em detrimento aos corantes sintéticos. Assim, plantas que apresentam propriedades corantes e que podem ser utilizadas industrialmente como substitutas dos corantes artificiais, tem sido objeto de crescente interesse. Dentre elas, destaca-se o urucum (*Bixa orellana* L.), tanto em razão de suas qualidades corantes como em função do preço obtido por exportadores do produto junto ao mercado internacional.

Com a finalidade de determinar o crescimento, a acumulação de matéria seca e nutrientes minerais totais nas diferentes partes de plantas de três tipos cultivados de urucueiro (INKA, CPATU 113 e LAVRAS) na fase de viveiro, foi conduzido um experimento em casa de vegetação do Departamento de Ciência do Solo da ESAL, Lavras-MG

O experimento constituiu-se de um delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x5, onde utilizou-se três "tipos cultivados" de urucum denominados INKA,

CPATU 113 e LAVRAS e cinco épocas de coletas (60, 90, 120, 150 e 180 dias após transplântio), totalizando quinze tratamentos com quatro repetições.

Os resultados obtidos permitiram concluir que nas condições usadas, os tipos cultivados diferiram em crescimento, na acumulação de matéria seca e nutrientes nas suas diferentes partes. O tipo INKA se mostrou superior aos demais tipos cultivados.

A acumulação total de macronutrientes e micronutrientes nos três tipos cultivados, apresentaram a seguinte ordem decrescente:

- . Macronutrientes: N ,Ca ,K , Mg, S, P
- . Micronutrientes: Fe, Mn, Zn, B, Cu

7. SUMMARY

Worldwide demand for food natural coloring is increasing, due to restrictions made by FAO/WHO to the use of artificial dye and other food additives.

The interest in the cultivation of annatto (*Bixa orellana* L.), a dye producing tropical shrub is consequently increasing for market reasons.

A green house experiment was carried out at the Soil Science Departament in the Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais state, Brazil, in order to study growth, dry matter and nutrient accumulation in three brazilian annatto cultivars (Inka, CPATU 113 and Lavras).

The experimental design was a completely random 3x5 factorial. The factors were the three cultivars and five sampling dates (60, 90, 120, 150 and 180 days after planting), with four replications.

The results showed that the three cultivars presented different growth, dry matter and nutrient accumulation in the leaves, stems and roots.

The Inka cultivar was superior when compared to others.

Total nutrients accumulation in all three cultivars studied were in decreasing amount:

- . Macronutrients: N, Ca, K, S and P
- . Micronutrients: Fe, Mn, Zn, B and Cu

8. LITERATURA CITADA

01. ANGELUCCI, E.; ARIMA, H.K. & KUMAGAI, E.A. Urucu I - Dados preliminares sobre a composição química. Coletâneas do ITAL, Campinas, 11:65-88, 1980.
02. BALIANE, A. Cultura do Urucuzeiro. Niterói, EMATER-RIO, 1982. 10p.
03. BENINCASA, M.M.P. Análise de crescimento de plantas. Jaboticabal, FUNEP, 1988. 42p.
04. BERNARDES, M.S. Fotossíntese no dossel das plantas cultivadas. In: CASTRO, P.R.C.C.; FERREIRA, S.O. & YAMADA, T. Ecofisiologia da produção agrícola. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p.13-48.
05. CARVAJAL, J.F. Cafeto - cultivo y fertilización. Berna, Instituto Internacional de la Potasa, 1972. 141p.
06. CARVALHO, P.R.N. & HEIN, M. Urucum, uma fonte de corante natural. Coletâneas do ITAL, Campinas, 19:12-24, 1989.
07. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. Lavras, 1989. 159p.
08. CUNHA, R.J.P. & HAAG, H.P. Nutrição mineral do mamoeiro (*Carica papaya* L.) V - Marcha de absorção de nutrientes em condições de campo. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 37:631-69, 1980.

09. DECHEN, A.R. ; FONSECA, A.S. & HAAG, H.P. Absorção de nutrientes pela amoreira (*Morus alba* L.). Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 30:163-73, 1973.

10. ----- ; HAAG, H.P.; SARRUGE, J.R.; OLIVEIRA, G.D. de; GALLO, J.R.; MARTINS, F.P. & SCARANARI, H.S. Acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre pela videira (*Vitis labrusca* L. x *Vitis vinifera* L.) cv. "Niagara Rosada", durante um ciclo vegetativo. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 36:269-329, 1979.

11. FALESI, I.C. Urucuzeiro - recomendações básicas para o seu cultivo. Belém, EMBRAPA-UEPAE, 1987. 27p. (Documento, 3).

12. ----- & KATO, O.R. A cultura do urucu no norte do Brasil. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1992. 47p. (Documento, 65)

13. FREIRE, J.C.; RIBEIRO, M.A.V.; BAHIA, V.G.; LOPES, A.S. & AQUINO, L.H. Resposta do milho cultivado em casa de vegetação a níveis de água em solos da região de Lavras (MG). Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 4:5-8, 1980.

14. FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, 1987. v.47, p.710.

15. ----- . Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, 1987/1988. v.48, p.740.

16. ----- . Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, 1989. v.49, p.628.

17. GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 12ed. Piracicaba, USP-ESALQ, 1987. 467p. 12. ed.

18. HAAG, H.P.; DECHEN, A.R. & ROSOLEN, D.L. Carência de macronutrientes e de boro em plantas de urucu. Separata de An. Escola Superior de Agricultura. Luiz de Queiroz, Piracicaba, 45:423-31, 1988.

19. INGRAM, J.S . & FRANCIS, B.L. The annatto tree (*Bixa orellana* L.) - A guide to its occurrence, cultivation, preparation and uses. Tropical Science, London, 11(2):97-103, 1969.
20. JARRELL, W.N. & BEVERLY, R.B. The dilution effect in plant nutrition studies. *Advances in Agronomy*, New Yorker, 34:197-224, 1981.
21. MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo, Ceres, 1980. 251 p.
22. _____ & VITTI, G.C.; de OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. p.201.
23. _____ & MURAOKA, T. Avaliação do estado nutricional e da fertilidade do solo; métodos de vegetação e diagnose por subtração em vasos. Piracicaba, CENA-USP, 1985. 7p. (Mimeografado).
24. _____ & VIOLANTE NETO, A. Nutrição mineral, calagem, gessagem e adubação dos citrus. Piracicaba, POTAFOS, 1989. 153p.
25. MARQUES, R. Efeitos do fósforo e zinco na nutrição e crescimento de porta-enxertos de seringueira(*Hevea brasiliensis* Muell Arg). Lavras, ESAL, 1990. 110p. (Tese MS)
26. MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. London, Academic Press, 1986. 673p.
27. MENGEL, K. & KIRKBY, E.A. Principles of Plant Nutrition. 3ed. Worblaufen-Bern, Internacional Potash Institute, 1982. p.655.
28. PILLI, D. O Urucum. Alimentos e Tecnologia, São Paulo, 12:64-5, 1986.

29. RAMALHO, R.S.; PINHEIRO, A.L. & DINIZ, G.S. Informações básicas sobre a cultura e utilização do urucum (*Bixa orellana* L.). Viçosa, UFV, 1987. 22p. (Informe Técnico, 59).
30. SHETTY, A.S. & MILLER, G.W. Influence of iron chlorosis on pigment and protein metabolism in leaves of *Nicotina tabacum* L. . Plant Physiology, Bethesda, 41:415-21 , 1966.
31. SORIA, L.G.T. & CARVALHO, J.G. de Nutrição mineral de urucum (*Bixa orellana* L.) I - Descrição sintomatológica da deficiência e toxidez por micronutrientes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CORANTES NATURAIS, 1, Viçosa, 1992. Anais ... Viçosa, UFV, 1992. p.34
32. TRANI, P.E.; HAAG, H.P.; SARRUGE, J.R.; DECHEN, A.R. & CATANI, C.B. Nutrição mineral da macieira. II absorção, concentração de nutrientes. Anais Escola Superior de Agricultura "Luiz Queiroz", Piracicaba, 38:387-96. 1981.
33. VITTI, G.C. Avaliação e interpretação do enxofre no solo e na planta. Jaboticabal, FUNEP, 1988. 37p.
34. WEISBERG, S. Applied linear regression. 2 ed. New York, John Wiley , 1985. 324p.