

ESTUDO DA ADUBAÇÃO MINERAL EM TOMATEIRO
(*Lycopersicum esculentum*, Mill)
CULTIVADO EM LATOSSOLO VERMELHO AMARELO

HILTON LUIS LEITE CRUZ

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE
MESTRE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FORTALEZA - 1981

Esta Dissertação foi apresentada como parte dos requisitos necessários a obtenção do Grau de Mestre em Solos e Nutrição de Plantas, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e em cuja Biblioteca Central encontra-se à disposição dos interessados.

A citação de qualquer trecho desta Dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

HILTON LUIS LEITE CRUZ

DISSERTAÇÃO APROVADA EM

24/06/1981

JOSE NELSON ESPINDOLA FROTA
Orientador da Dissertação

JOSE FERREIRA ALVES

FRANCISCO JOSÉ MARTINS HOLANDA

FERNANDO FELIPE FERREYRA HERNANDEZ

À minha esposa, TEREZA,
aos meus filhos, TATIANA
e JUNIOR,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Professor JOSÉ NELSON ESPÍNDOLA FROTA, pela amizade e orientação dada no presente trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo.

Ao Ministério da Agricultura pela liberação para frequentar o curso.

À Fundação Cearense de Pesquisa e Cultura, na pessoa do Professor ELDER GURGEL SOUZA MOREIRA pela colaboração dos serviços de datilografia e impressão.

Ao corpo docente do Curso de Mestrado em Ciência do Solo, na pessoa do Professor MARDÔNIO AGUIAR COELHO (Coordenador), pela segurança e ensinamentos que nos foram transmitidos.

Aos Professores FRANCISCO JOSÉ MARTINS HOLANDA, FERNANDO FELIPE FERREYRA HERNANDEZ e JOSÉ FERREIRA ALVES, pelas valiosas sugestões e revisão dos originais.

Ao químico ALUIZIO DA CRUZ, pelo apoio e incentivo que me transmitiu.

Ao Eng^o Agr^o ATANÁSIO ALVES CORDEIRO pela amizade.

À Secretária TEREZINHA DE JESUS PINTO FARIAS, pela amizade e colaboração.

Ao jovem MOZART BRANDÃO OLIVEIRA, pela ajuda no desenvolvimento dos trabalhos práticos.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	xi
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 - <u>REVISÃO DE LITERATURA</u>	4
3 - <u>MATERIAL E MÉTODO</u>	11
4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	17
4.1 - <u>Produção de matéria verde da parte aérea</u>	17
4.2 - <u>Produção de matéria seca da parte aérea</u>	22
4.3 - <u>Produção de matéria verde do sistema radicular.</u>	22
4.4 - <u>Produção de matéria seca do sistema radicular..</u>	23
4.5 - <u>Micronutrientes</u>	24
5 - <u>CONCLUSÕES</u>	28
6 - <u>ABSTRACT</u>	29
7 - <u>LITERATURA CITADA</u>	30
<u>APÊNDICE</u>	34

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
1	Nutrientes usados no estudo da adubação mineral em tomateiro cultivado em latossolo vermelho amarelo	12
2	Tratamentos usados no estudo da adubação mineral em Tomateiro cultivado em latossolo vermelho amarelo. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1981	14
3	Resultados de análises do latossolo vermelho amarelo antes dos tratamentos e do plantio. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1980	15
4	Peso verde da parte aérea de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio	18
5	Peso seco da parte aérea de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio	19
6	Peso verde do sistema radicular de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio	20
7	Peso seco do sistema radicular de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio	21
8	Análise da variância relativa ao peso verde de tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i> , Mill). Fortaleza, Ceará, Brasil, 1981	22

TABELA

Página

9.	Análise da variância relativa ao peso seco de tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i> , Mill). Fortaleza, Ceará, Brasil, 1981	23
10	Análise da variância relativa ao peso verde do sistema radicular de tomate. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1981	23
11	Análise da variância relativa ao peso seco do sistema radicular do tomate. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1981	24

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Peso verde da parte aérea de plantas de <u>to</u> mate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de zinco	35
2	Peso verde da parte aérea de plantas de <u>to</u> mate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de boro	36
3	Peso verde da parte aérea de plantas de <u>to</u> mate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de ferro	37
4	Peso verde da parte aérea de plantas de <u>to</u> mate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de manganês	38
5	Peso seco da parte aérea de plantas de <u>to</u> mate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de zinco	39
6	Peso seco da parte aérea de plantas de <u>to</u> mate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de boro	40
7	Peso seco da parte aérea de plantas de <u>to</u> mate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de ferro	41

FIGURA

8.	Peso seco da parte aérea de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de manganês	42
9	Peso verde do sistema radicular de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de zinco	43
10	Peso verde do sistema radicular de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de boro	44
11	Peso verde do sistema radicular de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de ferro	45
12	Peso verde do sistema radicular de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de manganês	46
13	Peso seco do sistema radicular de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de zinco	47
14	Peso seco do sistema radicular de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de boro	48
15	Peso seco do sistema radicular de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de ferro	49

FIGURA

16. Peso seco do sistema radicular de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de manganês

RESUMO

O presente experimento foi instalado em casa-de-vegetação do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, sob condições locais de temperatura e umidade.

Utilizou-se um Latossolo Vermelho Amarelo proveniente do município de Ubajara, situado na microrregião da Ibiapaba, neste Estado.

A cultivar de tomate usada foi a "Santa Cruz", sendo o delineamento inteiramente casualizado, com duas repetições.

Foi testada a adubação com macronutrientes, nitrogênio, fósforo e potássio e com os micronutrientes, boro, manganês, ferro e zinco, na produção de matéria verde e seca da parte aérea e do sistema radicular do tomateiro.

Os resultados obtidos permitem-nos concluir que a adubação com macronutrientes tem efeito significativo na produção de matéria verde e seca da parte aérea e na produção de matéria verde do sistema radicular.

A adição de micronutrientes à adubação com NPK não causa aumento na produção de matéria verde da parte aérea e na produção matéria verde e seca do sistema radicular.

A solução contendo 0,0250 ppm de zinco determina maior produção de matéria seca da parte aérea do que as aplicações dos demais micronutrientes.

1 - INTRODUÇÃO

O tomate (*Lycopersicum esculentum*, Mill) é uma espécie olerícola originária da América do Sul, situando-se entre as hortaliças de maior consumo no mercado nacional, sendo a segunda em importância econômica, no que é superada apenas pela batatinha.

Os seus frutos são consumidos ao natural e também em forma industrializada, por seu conteúdo em sais de cloro, cálcio, magnésio, sódio, fósforo, enxofre e ferro, assim como nas pró-vitaminas e ácido ascórbico e vitaminas tiamina, riboflavina e niacina (LEYVA, 1964).

Inicialmente, o plantio de tomateiro em escala comercial, no Ceará, foi desenvolvido na Microrregião de Baturité, mais precisamente nos municípios de Mulungu, Aratuba e Guaramiranga, os quais apresentavam condições favoráveis de clima e solo para o seu desenvolvimento.

A partir de 1969 foram iniciados os plantios de tomateiro na Microrregião da Ibiapaba, que apresentava condições mais favoráveis para o seu desenvolvimento. Um ano após o início do plantio, já era possível visualizar que a Serra da Ibiapaba superava a de Baturité em seus principais mercados.

A partir de 1972, a Microrregião da Ibiapaba passou a ser responsável pelo abastecimento de 80% do mercado de Fortaleza, sendo ainda grande fornecedora para as cidades de Teresina, São Luis e Belém.

No mercado de Fortaleza, os preços do tomate sofrem grandes variações, principalmente em relação aos períodos de estação chuvosa. Quando ocorre uma estação chuvosa prolonga-

da ou de grande intensidade esses caem de maneira acentuada, ocorrendo o inverno em períodos normais de pluviosidade.

No que diz respeito à adubação, o tomateiro é uma planta que, de um modo geral, responde de maneira satisfatória à aplicação de fertilizantes. A maior ou menor resposta da planta aos fertilizantes, em termos de produção, está na dependência de vários fatores, tais como: fertilidade do solo, pH, quantidade dos fertilizantes, método de aplicação, entre outros.

É de suma importância para o tomateiro, o emprego de uma adubação econômica. Isto todavia, torna-se difícil quando não se dispõe de resultados de pesquisas que demonstrem o efeito do uso de fertilizantes sobre a produção. As fórmulas de adubação devem ser cuidadosamente estudadas para que não ocorram desequilíbrios nos teores dos diversos elementos.

É evidente, que o solo como fornecedor de nutrientes, vai-se depauperando, e que os micronutrientes limitam a obtenção de maiores rendimentos (FERREIRA, 1976).

As pesquisas sobre a utilização de micronutrientes nas diversas culturas são conduzidas, na sua maior parte, somente com um micronutriente; algumas vezes com dois e poucas com três. A maior parte das pesquisas tem sido realizadas com zinco.

A ocorrência de deficiência de micronutrientes em culturas de plantas no solo é variável, dependendo das condições particulares de formação do solo, do balanço com os demais nutrientes, das exigências particulares de cada cultura e, principalmente, do pH do solo.

Na tentativa de mostrar o efeito da aplicação de fertilizantes na produção de matéria verde e matéria seca da parte aérea e do sistema radicular e por inferência na produção de frutos da cultura, é que se conduziu o presente trabalho.

lho com o objetivo de se verificar a influência dos macronutrientes N, P e K e dos micronutrientes boro, manganês, ferro e zinco, na produção de matéria verde e seca da parte aérea e do sistema radicular do tomateiro.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

LAUMONNIER, citado por CAMPOS et alii (1963), diz que o tomateiro, em relação aos adubos, pode ser comparado às plantas mais exigentes.

GARGANTINI & BLANCO (1963) afirmam que uma cultura de tomateiro produzindo 41 t/ha de tomates estaqueados, absorve e exporta as seguintes quantidades de nutrientes: nitrogênio: 94 kg, sendo 72 kg nos frutos; fósforo: 21 kg, sendo 18 kg nos frutos; potássio: 185 kg, sendo 130 kg nos frutos; cálcio: 31 kg, sendo 7 kg nos frutos; magnésio: 8 kg, sendo 7 kg nos frutos e enxofre: 28 kg, sendo 9 kg nos frutos. Citam ainda os autores em seu trabalho, Marcha de absorção de nutrientes pelo tomateiro, que o tomateiro absorve grande quantidade de potássio, vindo logo a seguir, o nitrogênio. Determinaram como sendo de 185 kg/ha a quantidade de potássio absorvida, 93,6 kg/ha a quantidade de nitrogênio, 31 kg/ha a de cálcio, 28 kg/ha a de enxofre, 21 kg/ha de fósforo e, finalmente, 9 kg/ha a de magnésio. Mostraram também que as quantidades totais de nitrogênio, potássio e magnésio são absorvidas até a cultura completar 120 dias e o enxofre até 100 dias após a germinação. O fósforo e o cálcio foram absorvidos desde o início até o final da cultura.

HOFFMAN (1940) mostrou que a melhor produção de tomate em estufa, foi obtida com a aplicação de 1.000 kg/ha, de superfosfato, aproximadamente, 750 kg/ha de cloreto de potássio, 150 a 180 toneladas de esterco de curral por hectare.

JANICK (1966) ressalta que o tomateiro retira do solo, em termos de quilos por hectare, as seguintes quantidades de nutrientes, tomando-se por base um rendimento de 20 toneladas por hectare: nitrogênio: 80 kg/ha; fósforo: 9 kg/ha; po

tássio: 117 kg/ha; cálcio: 16 kg/ha; enxofre: 5 kg/ha e magnésio: 9 kg/ha.

TAPLEY & VITTUM (1953), trabalhando com tomates da variedade "red top" para massa, constataram que a alta fertilidade aumenta o número de frutos por planta e produção por hectare, diminuindo ligeiramente o peso médio do fruto. Neste caso, a maior rentabilidade esteve aparentemente, em função do maior número de frutos por planta.

CAMARGO (1965), citando KNOTT diz que o tomateiro é planta moderadamente tolerante a acidez e o seu melhor desenvolvimento se dá quando o pH do solo está compreendido entre 5,5 e 6,8. Segundo o mesmo autor, o calcário é usualmente de pequeno benefício, a menos que o solo apresente acidez elevada.

SOARES (1975) ressalta que o emprego do cálcio na cultura do tomateiro é vantajoso no que se refere ao aumento de produtividade, peso médio do frutos e decréscimo da "podridão estilar". Por outro lado, provoca um aumento na incidência de "lôculos abertos" e que o efeito do boro é surpreendente, pois além de produzir decréscimo na produção total e no peso médio dos frutos, aumenta a ocorrência da "podridão estilar". No entanto, como é de se esperar diminui a incidência de "lôculos abertos", apenas em 28% dos frutos. Em tomateiro, os pontos de crescimento morrem, as plantas tornam-se arbustivas com os caules e os pecíolos duros e quebradiços. As folhas tendem a apresentar uma coloração com predominância de vermelho, púrpura e amarelo. Quando formam frutos estes mostram áreas esburacadas na superfície.

ALVES et alii (1973), trabalhando com micronutrientes na cultura do algodoeiro, verificam não existir efeitos significativos na utilização de enxofre e de uma mistura de micronutrientes na produção desta cultura. Estes resultados vieram confirmar os obtidos por outros pesquisadores sobre o assunto.

DOBEREINER, citando HALSWORTH (1975), ressalta que os micronutrientes necessários as plantas se encontram em grupos, de acordo com a sua disponibilidade afetada pela reações do solo:

- (a) aqueles que se tornam menos disponíveis em condições alcalinas: manganês, ferro, boro e zinco;
- (b) aqueles que mostram pequena mudança em sua disponibilidade, com variação do pH: cobre;
- (c) aqueles que se tornam menos disponíveis sob condições ácidas: molibdênio.

MALAVOLTA (1959) relata que a deficiência de boro é muito comum em nossas condições, principalmente em repolho e couve-flor. As constantes irrigações e chuvas provocam a carência de boro; recomenda-se, por isso, o uso de 1 a 3 gramas de bórax por planta, em cobertura.

RUSSEL (1957) cita que o superfosfato contém de 5 a 20 ppm de boro. Diz ainda, que o boro contido em materiais fertilizantes é baixo e a relação de aplicação destes materiais é também baixa; não se pode, portanto, esperar dessas fontes secundárias de boro uma quantidade adequada para as plantas.

ERICKSON (1961) anotou os resultados de trabalhos sobre cruzamentos entre as variedades de tomate e verificou que algumas delas apresentam alta incidência de "lôculo aberto". Conforme o autor, essa desordem associa-se à deficiência de boro.

MAYNARD et alii (1959) pesquisaram a influência de três níveis de boro em meio de cultura de areia de quartzo puro na produção de tomates defeituosos. Constataram que a deficiência de boro acarreta redução do movimento de açúcar na síntese de hidratos de carbono, causando deficiência de açúcar nos frutos, resultando conseqüentemente no "internal

browning e russetting". Ocorre também o aparecimento de "lôculo aberto" quando a fina parede do colênquima celular se parte, verificando-se tal ocorrência em frutos imaturos principalmente.

LOPES FILHO et alii (1977), em seu trabalho: Efeito da matéria Orgânica e micronutrientes na produção do tomate industrial (*Lycopersicon esculentum*, Mill) constataram que a adubação com boro provoca um aumento na produção do tomate.

Afirmam MONNERAT et alii (1977), que a deficiência de boro provoca necrose de pontas, ramificações e falta de alongamento de folhas, consistência quebradiça do pecíolo e necrose e morte do ponto de crescimento. Afirmam ainda que dez por cento do período de crescimento com deficiência de boro é suficiente para reduzir significativamente a produção de matéria seca nas raízes e na parte aérea e que prolongados períodos de deficiência de boro prejudicam mais a parte aérea do que as raízes, indicando que estas tem maior capacidade de recuperação do que aquelas. Observaram também que a deficiência de boro seguida de uma recuperação em nível adequado provoca significativo aumento das concentrações de boro e manganês no tópo da planta, sendo tanto maior quanto mais prolongada for a deficiência.

De acordo com MAGALHÃES (1977), a aplicação do boro por via foliar aumenta proporcionalmente mais a matéria seca das raízes do que da parte aérea; a deficiência contínua de boro prejudica mais o crescimento das raízes do que o da parte aérea.

WALLACE (1961) ressalta que o papel do boro tem sido motivo de muitas investigações, e pelo menos quinze diferentes papéis têm sido atribuído ao boro. É necessário na translocação dos açúcares, aumenta o metabolismo dos tecidos, está envolvido na germinação do grão de pólen, regula a entrada de água na célula, preserva o cálcio sob forma solúvel na

planta, pode atuar como regulador da relação potássio/cálcio, pode estar implicado no metabolismo do nitrogênio e no equilíbrio de oxidação-redução nas células. Devido estas funções na sua deficiência ocorre súbita paralização do crescimento pelo colapso drástico e desarranjo do metabolismo.

Parece que a deficiência de micronutrientes é mais profunda em solos arenosos e em solos tropicais, sendo a deficiência de zinco típica para zonas tropicais (PRIMAVESI, 1973). Isso pode ser explicado porque a disponibilidade de zinco depende da umidade do solo, permanecendo igual com níveis decrescentes de zinco e crescentes de umidade (WARNECKE, 1972).

PRIMAVESI (1973), estudando o efeito dos micronutrientes em sais hidrossolúveis e de óxidos silicatados na nutrição do trigo, constatou que o boro, o cobre e o enxofre parecem ser os elementos de maior expressão para o trigo, contribuindo o enxofre para o melhor desenvolvimento de flores, enquanto o boro influencia o perfilhamento e o desenvolvimento dos grãos.

SARRUGE et alii (1975) demonstraram que a quantidade de zinco fixada aumenta com a elevação do pH. Isso se deve, provavelmente, à formação de compostos insolúveis com cálcio, magnésio e outros íons que se apresentam em quantidades maiores e são mais ativos nos valores mais altos de pH. Encontraram ainda, que a fixação de zinco aumenta com o aumento do teor de fósforo solúvel no solo.

Para HORINO (1966), a pulverização foliar do cálcio, boro e molibdênio não mostrou efeito vantajoso nos cultivos de tomate "Santa Cruz e Caqui".

SKINNER & PORVIS (1964) mostram que o primeiro sintoma de deficiência de molibdênio é o amarelecimento e enrolamento das folhas inferiores do tomateiro. Mais tarde, todas as folhas tornam-se matizadas, as nervuras ficam verde - claras e

sombreadas nas áreas cloróticas. Nos estágios finais, as margens das folhas se enrugam e morrem. A correção da deficiência de molibdênio é feita com aplicação de 1 kg de molibdato de sódio/hectare.

EDWARDS (1953) afirma que se obtém bom acréscimo de plantas de tomate, cultivado em solução nutritiva, quando se utiliza 0,05 microgramas de molibdênio por litro de solução nutritiva.

STOUT & JOHNSON (1957) ressalta que um composto de molibdênio solúvel, tal como molibdato de sódio ou ácido molibdico, usualmente é misturado ao superfosfato. Quando o superfosfato é adicionado ao solo, o molibdênio é aplicado. Na prática, existe uma correlação entre os teores de molibdênio e de fósforo. Assim sendo, o suprimento de molibdênio do solo pode ser resolvido com aplicação de fertilizantes fosfatados molibdenizados.

WALLACE (1961) afirma que o papel do molibdênio tem sido parcialmente determinado. Tem-se mostrado ser um constituinte essencial no sistema redutase de hidratos, em plantas e alguns microorganismos, além de ser ainda necessário aos organismos de nodulação das leguminosas, para fixação do nitrogênio atmosférico.

MALAVOLTA (1967) ressalta que muitos são os fatores que influenciam o aproveitamento ou a disponibilidade do ferro. Em algumas regiões, a causa mais comum para a diminuição da fração assimilável é o pH elevado, quer por efeito de calagens excessivas, quer por se tratar de solos com reação naturalmente alcalina; há nesses casos a oxidação do ferro bi para trivalente e sua precipitação como hidróxido férrico. As folhas das plantas mostram então um amarelecimento internervural típica.

EPSTEIN (1975) ressalta que os sintomas de manganês variam grandemente de uma espécie para outra. As folhas ge-

ralmente mostram clorose internervural, as nervuras formando uma rede verde sobre o fundo amarelo, como no caso de início dos sintomas de falta de ferro. Podem ocorrer manchas ou faixas necróticas nas folhas, nas sementes das leguminosas a necrose pode aparecer no embrião ou nas superfícies internas adjacentes dos cotilédones.

3 - MATERIAL E MÉTODO

O presente trabalho foi executado em casa de vegetação, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, sob condições locais de temperatura e umidade.

O solo utilizado foi um latossolo vermelho amarelo, proveniente da fazenda da EPACE (Empresa de Pesquisas Agropecuárias do Ceará), localizada no município de Ubajara, neste Estado.

O cultivar de tomate usado no experimento foi o "Santa Cruz" devido a sua grande utilização por parte dos agricultores na Microrregião da Ibiapaba.

As fontes de macro e micronutrientes usadas e as doses aplicadas por hectare, são vistas na TABELA 1.

Os micronutrientes foram aplicados em solução, na qual foram adicionadas 639 mg de ácido cítrico com o objetivo de impedir a fixação do ferro quando aplicado ao solo.

Foram pesados, para cada tratamento, dez quilogramas de solo, que anteriormente tinha sido feito a correção do pH do solo. O solo foi colocado em recipientes plásticos, previamente identificados, nos quais foram feitos drenos para a coleta do excesso de água.

O plantio foi feito diretamente nos vasos, utilizando-se quatro sementes para cada recipiente. Após 30 dias do plantio, foi feito um desbaste deixando-se apenas as duas plantas que apresentavam melhor desenvolvimento. Estas permaneceram por mais 30 dias, quando estão foram cortadas e utilizadas na determinação dos parâmetros estudados.

TABELA 1 - Nutrientes usados no estudo da adubação mineral em tomateiro cultivado em latossolo vermelho amarelo.

Nutrientes	Fontes de Nutrientes	Nutrientes na fonte (%)	Dose (kg/ha) (*)
Nitrogênio	Sulfato de Amônia	21 de N	80,00 (**)
Fósforo	Superfosfato simples	19 de P ₂ O ₅	220,00
Potássio	Cloreto de Potássio	61 de K ₂ O	80,00
Boro	Ácido bórico	17 de B	0,25
Cobre	Sulfato de Cobre	25 de Cu	0,10
Ferro	Sulfato de ferro	20 de Fe	0,25
Manganês	Sulfato de manganês	32 de Mn	0,25
Molibdênio	Molibdato de sódio	40 de Mo	0,05
Zinco	Sulfato de zinco	23 de Zn	0,25

(*) A dose se relaciona com a quantidade de nutrientes usadas em kg/ha;

(**) Fez-se a aplicação de uma mesma dosagem trinta dias após a primeira aplicação.

As irrigações foram feitas em turnos de rega de 48 horas, usando-se água desmineralizada, tendo-se o cuidado de fazer retornar aos vasos o excesso de água percolado.

Para cada tratamento usaram-se duas repetições, sendo o delineamento experimental o inteiramente casualizado (ALBUQUERQUE, 1979).

Cento e vinte dias antes do plantio, de acordo com a análise do solo (TABELA 3), foi feita a correção do pH do solo, aplicando-se calcário dolomítico com 41% de óxido de cálcio e 12% de óxido de magnésio, usando-se 220 gramas de calcário para os 440 quilos de solo do experimento, o que correspondeu a uma aplicação de 1.000 kg/ha.

A adubação, tanto com macro como com micronutrientes, foi realizada 24 horas antes do plantio, sendo nesta ocasião feito o umedecimento do solo.

Os tratamentos utilizados no experimento foram os seguintes:

A: Solo com pH corrigido e sem aplicação de fertilizantes; B: Solo com pH corrigido, aplicação de 0,8 g de nitrogênio, 1,1 g de P_2O_5 e 0,4 g de K_2O . Estas mesmas doses foram usadas nos demais tratamentos, à exceção da testemunha (tratamento A).

Os demais tratamentos estão relacionados na TABELA 2.

Durante o desenvolvimento da cultura foram feitas duas aplicações de fosdrim, na base de 1 ml para cada 5 litros de água, após 22 e 32 dias a partir da data do plantio.

Estas aplicações tiveram por objetivo o combate ao díptero Agromyzidae.

Foram feitas também duas pulverizações com Agrinose - utrafino (Oxicloreto de cobre com 35% de cobre metálico), sendo a primeira quando o experimento completou 25 dias e a segunda 18 dias após a primeira aplicação. Estas aplicações objetivaram o combate ao *Phytophthora infestans*, Mont.

Os parâmetros estudados foram os que se seguem:

(a) Peso verde da parte aérea

Sessenta dias após o plantio, cortaram-se, ao nível do solo, as plantas de cada repetição. As referidas plantas foram colocadas em sacos de papel, previamente pesados, tendo-se levado, imediatamente, o conjunto à balança, a fim de evitar perda de água por parte do vegetal, sendo então feita a determinação do peso verde.

TABELA 2 - Tratamentos usados no estudo da adubação mineral em Tomateiro cultivado em latossolo vermelho amarelo. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1981.

Tratamento	Dose (ppm)					
	Boro	Manganês	Cobre	Molibdênio	Ferro	Zinco
C	0,1250	0,1250	0,0050	0,0025	0,1250	0,0031
D	0,1250	0,1250	0,0050	0,0025	0,1250	0,0062
E	0,1250	0,1250	0,0050	0,0025	0,1250	0,0125
F	0,1250	0,1250	0,0050	0,0025	0,1250	0,0250
G	0,1250	0,1250	0,0050	0,0025	0,1250	0,0500
H	0,0310	0,1250	0,0050	0,0025	0,1250	0,0125
I	0,0620	0,1250	0,0025	0,0025	0,1250	0,0125
J	0,1250	0,1250	0,0050	0,0025	0,1250	0,0125
K	0,2500	0,1250	0,0050	0,0025	0,1250	0,0125
L	0,5000	0,1250	0,0050	0,0025	0,1250	0,0125
M	0,1250	0,1250	0,0050	0,0025	0,0310	0,0125
N	0,1250	0,1250	0,0050	0,0025	0,0620	0,0125
O	0,1250	0,1250	0,0050	0,0025	0,1250	0,0125
P	0,1250	0,1250	0,0050	0,0025	0,1250	0,0125
Q	0,1250	0,1250	0,0050	0,0025	0,5000	0,0125
R	0,1250	0,0310	0,0050	0,0025	0,1250	0,0125
S	0,1250	0,0620	0,0050	0,0025	0,1250	0,0125
T	0,1250	0,1250	0,0050	0,0025	0,1250	0,0125
U	0,1250	0,2500	0,0050	0,0025	0,1250	0,0125
V	0,1250	0,5000	0,0050	0,0025	0,1250	0,0125

TABELA 3 - Resultados de análises do Latossolo Vermelho Amarelo antes dos tratamentos e do plantio. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1980.

Determinação	Resultado	Nível
Fósforo solúvel	3,0 ppm	Baixo
Potássio trocável	100,0 ppm	Alto
Cálcio + Magnésio (trocáveis)	2,6 mE%	Médio
Alumínio trocável	0,65 mE%	-
pH	5,50	-

(b) Peso verde do sistema radicular

Após o corte da parte aérea, o solo de cada recipiente foi umedecido até atingir o nível de saturação. Este procedimento teve por objetivo facilitar a total retirada do material contido em cada vaso. Posteriormente, colocou-se o material extraído em recipiente plástico, realizando-se sucessivas lavagens, o que permitiu separar-se as raízes do solo. Obtidas as raízes estas foram colocadas sobre papel de filtro, onde permaneceram até a retirada do excesso de umidade. Para determinação do peso verde do sistema radicular, o procedimento foi semelhante ao adotado no caso da determinação do peso verde da parte aérea do vegetal.

(c) Peso seco da parte aérea

Após a determinação do peso verde da parte aérea, as plantas foram levadas a uma estufa à temperatura de 105°C , durante 24 horas para determinação do peso.

(d) Peso seco do sistema radicular

Esta determinação foi realizada de maneira semelhante àquela utilizada no caso da determinação do peso seco da parte aérea.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Examinando-se os dados obtidos na produção de matéria verde e seca da parte aérea e do sistema radicular de tomate (TABELAS 4, 5, 6 e 7), constata-se uma diferença bastante acentuada entre a testemunha (tratamento A) e os demais tratamentos. Isto vem comprovar o que ressaltam GARGANTINI & BLANCO (1963) quando afirmam que o tomateiro necessita de grandes quantidades de nutrientes, havendo portanto resposta a aplicação de fertilizantes.

Observa-se ainda que existe uma diferença muito pequena entre os valores de produção de matéria verde e matéria seca, tanto da parte aérea, como do sistema radicular, quando se utiliza a adubação com NPK e as adubações as quais foram adicionadas os diversos níveis de micronutrientes, contrariando dados obtidos por LOPES FILHO et alii (1977), trabalhando com boro. Contudo, trabalho realizado por ALVES et alii (1973), mostrou resultados semelhantes aos obtidos no presente experimento, no entanto com algodoeiro.

4.1 - Produção de matéria verde da parte aérea

Ao analisar-se o peso da matéria verde da parte aérea, relativo a testemunha, ao tratamento com NPK e aos demais tratamentos com micronutrientes, através da análise de variância (TABELA 8), constata-se que existe diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre a testemunha e os adubados. Por outro lado, os tratamentos com micronutrientes não se mostraram significativamente diferentes, comprovando assim resultados obtidos por HORINO (1966) utilizando adubações com boro e molibdênio.

TABELA 4 - Peso verde da parte aérea de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio.

Tratamento	Repetições		Total (g)	Média (g)
	(g)	(g)		
A	21,094	58,294	79,388	39,694
B	144,694	168,294	312,988	156,494
C	138,294	167,894	306,188	153,094
D	181,694	161,894	343,588	171,794
E	186,494	159,494	345,988	172,994
F	182,694	179,394	362,088	181,044
G	139,594	167,694	307,288	153,644
H	164,594	135,494	300,088	150,044
I	176,094	158,094	334,188	167,094
J	169,694	162,394	332,088	166,094
K	147,694	152,494	300,188	150,094
L	141,994	184,094	326,088	163,044
M	153,394	167,294	320,688	160,344
N	112,694	150,194	262,888	131,444
O	139,794	159,794	299,588	149,794
P	186,994	142,294	329,288	164,644
Q	155,994	135,594	291,588	145,794
R	135,994	144,294	280,288	140,144
S	151,794	119,294	271,088	135,544
T	173,494	147,194	320,688	160,194
U	156,194	138,694	294,888	147,444
V	154,294	102,594	256,888	128,444

TABELA 5 - Peso seco da parte aérea de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio.

Tratamento	Repetições		Total (g)	Média (g)
	(g)	(g)		
A	2,300	6,004	8,304	4,152
B	20,378	27,135	47,513	23,756
C	22,699	20,840	43,539	21,769
D	29,354	23,979	53,333	26,666
E	31,522	22,130	53,652	26,826
F	39,633	32,960	72,593	26,296
G	23,510	19,285	42,795	21,397
H	24,194	18,663	42,857	21,428
I	24,023	21,898	45,921	22,960
J	22,686	26,937	49,623	24,811
K	20,353	19,900	40,253	20,126
L	19,530	25,853	45,383	22,691
M	21,158	30,636	51,794	25,897
N	18,672	19,137	37,809	18,905
O	20,325	23,280	43,605	21,802
P	25,105	26,435	51,540	25,770
Q	20,400	19,562	39,962	19,981
R	17,703	17,934	35,637	17,818
S	18,324	13,549	31,873	15,937
T	36,474	18,959	55,433	27,716
U	21,731	16,673	38,404	19,202
V	20,901	12,611	33,512	16,756

TABELA 6 - Peso verde do sistema radicular de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio.

Tratamento	Repetições		Total (g)	Média (g)
	(g)	(g)		
A	2,094	3,054	5,148	2,574
B	12,094	9,094	21,188	10,594
C	26,294	11,294	37,588	18,794
D	13,994	6,694	20,688	10,344
E	19,494	19,094	38,588	19,294
F	16,994	28,988	44,982	22,491
G	15,894	24,994	40,888	20,444
H	13,894	17,294	31,188	15,594
I	15,894	17,694	33,588	16,794
J	17,094	14,394	31,488	15,744
K	17,694	11,894	29,588	14,794
L	15,494	17,094	32,588	16,294
M	11,494	19,194	30,688	15,344
N	7,594	8,594	16,188	8,094
O	14,294	16,394	30,688	15,344
P	17,494	13,994	31,488	15,744
Q	18,594	11,294	29,888	14,944
R	17,494	11,294	28,788	14,394
S	13,494	10,694	24,188	12,094
T	14,994	16,794	31,788	15,894
U	22,794	11,794	34,588	17,294
V	18,394	10,994	29,388	14,694

TABELA 7 - Peso seco do sistema radicular de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio.

Tratamento	Repetições		Total (g)	Média (g)
	(g)	(g)		
A	0,335	0,650	0,985	0,493
B	2,009	2,072	4,081	2,040
C	5,113	1,892	7,005	3,502
D	4,081	0,570	4,651	2,325
E	4,207	3,688	7,895	3,947
F	2,549	3,185	5,734	2,867
G	1,884	5,813	7,697	3,848
H	2,846	2,004	4,850	2,425
I	2,011	1,941	3,952	1,976
J	2,631	2,607	5,238	2,619
K	2,683	2,772	5,455	2,727
L	2,474	6,869	9,343	4,671
M	2,759	4,994	7,753	3,876
N	0,790	1,780	2,570	1,285
O	2,999	5,789	8,788	4,394
P	4,579	3,856	8,435	4,217
Q	4,157	1,108	5,265	2,632
R	4,240	1,694	5,934	2,967
S	3,088	0,920	4,088	2,004
T	2,476	2,613	5,089	2,544
U	6,780	1,973	8,753	4,376
V	4,885	0,946	5,831	2,915

TABELA 8 - Análise da variância relativa ao peso verde de to
mate (*Lycopersicum esculentum*, Mill). Fortaleza,
Ceará, Brasil, 1981.

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	21	32.963,948	1.569,712	4,07 *
Testemunha x adubados	1	25.263,473	25.263,473	65,51 *
Adubados	20	7.700,475	385,024	1,00 n.s.
Residuo	22	8.483,875	385,631	-
Total	43	41.447,823	-	-

* = significativo ao nível de 5%;

n.s. = não significativo.

4.2 - Produção de matéria seca da parte aérea

Os dados obtidos (TABELA 9) permitem verificar que existe uma diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, tanto no contraste entre testemunha x adubados, como entre os adubados. Ao aplicar-se o teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, observa-se que o tratamento para o qual utilizou-se a dosagem de 0,0250 ppm de zinco mostrou-se significativamente diferente dos tratamentos que continham 0,0310; 0,0620 e 0,5000 ppm de manganês.

4.3 - Produção de matéria verde do sistema radicular

Ao analisar-se, estatisticamente, os dados de produção de matéria verde do sistema radicular (TABELA 10) verifica-se que não há diferença significativa entre os tratamentos. Contudo, o estudo dos contrastes testemunha x adubados e entre os adubados mostrou que houve diferença significativa somente para o primeiro.

TABELA 9 - Análise da variância relativa ao peso seco de to-
mate (*Lycopersicum esculentum*, Mill). Fortaleza,
Ceará, Brasil, 1981.

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	21	1.499,855	71,422	3,651 *
Testemunha x adubados	1	622,919	622,919	31,837 *
Adubados	20	876,936	43,847	2,241 *
Resíduo	22	430,443	19,566	-
Total	43	1.930,298	-	-

* = significativo ao nível de 5%.

TABELA 10 - Análise da variância relativa ao peso verde do
sistema radicular de tomate. Fortaleza, Ceará,
Brasil, 1981.

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	21	644,249	30,679	1,66 n.s.
Testemunha x adubados	1	298,410	298,410	16,21
Adubados	20	345,839	17,292	0,94 n.s.
Resíduo	22	405,043	18,411	-
Total	43	1.049,292	-	-

n.s. = não significativo.

4.4 - Produção de matéria seca do sistema radicular

Os dados obtidos (TABELA 11) permitem verificar que não existe diferença significativa entre os tratamentos aplicados.

TABELA 11 - Análise da variância relativa ao peso seco do sistema radicular do tomate. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1981.

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	21	48,471	2,309	0,76 n.s.
Testemunha x adubados	1	12,540	12,540	4,17
Adubados	20	35,931	1,797	0,60 n.s.
Resíduo	22	66,193	3,009	-
Total	43	114,664	-	-

n.s. = não significativo.

Devido a falta de conhecimentos a cerca dos níveis de micronutrientes no solo utilizado no presente trabalho, não é possível conclusões mais objetivas.

A aplicação de NPK tendo promovido um maior desenvolvimento do sistema radicular, possibilitou maior exploração do solo pelas raízes, o que possivelmente contribuiu para uma maior utilização dos micronutrientes existentes, acarretando, conseqüentemente, as respostas não significativas a adição dos mesmos à adubação com NPK.

4.5 - Micronutrientes

(a) Análise de peso verde da parte aérea

Para a adubação com zinco (FIGURA 1), os valores de produção de matéria verde crescem da menor dose deste elemento, 0,031 ppm até a aplicação de 0,250 ppm. Para uma dose de 0,500 ppm o valor de produção de matéria verde já começa a decrescer.

Analisando-se os dados dos tratamentos em que se fez uso das dosagens de boro, os menores valores encontrados, em termos de produção de matéria verde (FIGURA 2), são aqueles para os quais se utilizaram as adubações com doses de 0,031 ppm e 0,250 ppm, sendo que as maiores produções são atingidas com doses de 0,062 ppm, 0,125 ppm e 0,500 ppm.

Quanto ao ferro, observa-se que os melhores resultados são obtidos quando se usam as adubações contendo 0,31 ppm e 0,250 ppm (FIGURA 3). A aplicação de 0,062 ppm deste elemento apresenta um menor valor de produção de matéria verde. Contudo, a medida que se eleva o teor verifica-se um aumento na produção de matéria verde, a qual volta a decair quando se faz a aplicação da dosagem contendo 0,500 ppm de ferro.

No que se relaciona ao manganês (FIGURA 4), têm-se um aumento na produção de matéria verde da aplicação da dose de 0,031 ppm para 0,125 ppm, diminuindo o valor quando se aumenta a dosagem deste elemento.

(b) Análise da matéria seca da parte aérea

A adubação com zinco (FIGURA 5), apresenta valores crescentes de matéria seca com o aumento das doses, diminuindo, contudo, a partir da aplicação de uma dose de 0,500 ppm de zinco.

Para o boro (FIGURA 6) os menores valores obtidos são aqueles para os correspondentes às dosagens de 0,031 ppm e 0,250 ppm, sendo que aplicações de doses intermediárias apresentam valores maiores de produção de matéria seca.

No que se relaciona ao ferro (FIGURA 7) as dosagens que apresentam os maiores valores foram aqueles para os quais usamos 0,062 ppm e 0,500 ppm, sendo que as menores produções foram obtidas utilizando-se 0,250 ppm de ferro.

A dose de manganês que apresentou melhor resultado (FIGURA 8) para o peso seco da parte aérea foi a que se fez uso de 0,125 ppm. A menor produção foi obtida com a solução que continha 0,062 ppm de manganês.

(c) Análise da matéria verde do sistema radicular

A adubação com zinco (FIGURA 9) que apresentou melhor resultado, no que se refere a matéria verde do sistema radicular, foi aquela na qual utilizou-se a maior dose deste elemento, ou seja, 0,500 ppm. A menor produção foi obtida com a concentração de 0,062 ppm de zinco.

Para o boro (FIGURA 10), constatou-se que os valores de produção obtidos foram semelhantes para todos os tratamentos aplicados.

Quanto ao ferro (FIGURA 11), observa-se que os melhores resultados são obtidos quando se aplicam as dosagens de 0,031 ppm, 0,125 ppm e 0,250 ppm, sendo o menor resultado encontrado a partir da dose que contém 0,062 ppm de ferro.

Com relação ao manganês (FIGURA 12), verifica-se que a melhor produção de matéria verde do sistema radicular é obtida quando se faz uso de uma dose que contenha 0,250 ppm e que a menor produção é alcançada com a dose de 0,062 ppm de manganês.

(d) Análise da matéria seca do sistema radicular

Para os tratamentos que continham as variações nos níveis de zinco (FIGURA 13), observamos que a menor produção é encontrada quando se aplica uma dosagem de 0,062 ppm de zinco, sendo a menor obtida a partir do uso de 0,500 ppm deste elemento.

No que se relaciona ao boro (FIGURA 14), constata-se que a aplicação da dose que contém 0,500 ppm de boro leva a cultura a uma produção superior às obtidas nos demais tratamentos.

Quando se utilizam as dosagens de 0,125ppm e 0,250ppm de ferro, observa-se que as produções obtidas são bastante superiores aos valores encontrados para os tratamentos em que se fez a variação dos níveis de ferro (FIGURA 15).

Analisando-se os dados referentes as adubações com manganês (FIGURA 16) constata-se que os melhores resultados são encontrados para as doses de 0,031 ppm e 0,250 ppm, sendo as menores produções obtidas quando se faz uso das dosagens contendo 0,062 ppm e 0,125 ppm de manganês.

5 - CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem tirar as seguintes conclusões:

- A adubação contendo os macronutrientes nitrogênio , fósforo e potássio, causa aumento na produção de matéria verde e seca da parte aérea e na produção de matéria verde do sistema radicular.
- A adição de micronutrientes à adubação com NPK não causa aumento na produção de matéria verde da parte aérea e na produção de matéria verde do sistema radicular.
- A solução contendo 0,0250 ppm de zinco determina maior produção de matéria seca da parte aérea do que as aplicações das dosagens dos demais micronutrientes.

6 - ABSTRACT

Tomato plants (*Lycopersicum esculentum*, Mill) "Cultivar Santa Cruz" were grown in latosol soil from Ibiapaba, Ceará, fertilized with different rates de N, P, K, B, Mn, Fe and Zn. The experiment was conducted in greenhouse under normal climate conditions.

Nitrogen, phosphorus and potassium applications increased green and dry matter in tops and green matter in roots. There was no significant response to the application of micronutrients.

Zinc solution (0,0250 ppm) enhanced the dry matter production of tops compared with the other micronutrients solutions.

7 - LITERATURA CITADA

- ALBUQUERQUE, J.J.L. Estatística experimental. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará - Centro de Ciências, 1979, 109 p.
- ALVES, E.J.; SOBRAL, L.F. & SOUZA, L.S. Efeitos de N, P, K, S e micronutrientes na produção do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 14, Santa Maria, RS, 1973. Anais. 429-39.
- CAMARGO, L.S.; CAMPOS, H.R. & ABRAMIDES, E. Influencia da calagem em solo ácido da formação glacial na produção do tomateiro. Bragantia, Campinas, 24 (5) : 51-4, Fev, 1965.
- DOBEREINER, J.; PERES, J.R.R. & NERY, M. Efeito de micronutrientes na forma de FTE na produção de leguminosas forrageiras e fixação de N₂. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15, Campinas, SP, 1975. Anais. 157-62.
- EDWARDS, M.R. Influencia de micronutrientes, especialmente molibdênio, sobre o crescimento de tomate e beterraba. Ciência e Cultura, São Paulo, 5 (4) : 200-1, dez, 1953.
- EPSTEIN, E. Nutrição mineral das plantas; princípios e perspectivas. Ed. Livros técnicos científicos, São Paulo, USP, 1975. 304 p.
- ERICKSON, H.J. "Lóculo aberto" em tomates de variedades comerciais e estudos preliminares sobre sua hereditariedade. Revista de Olericultura, Escola Superior de Agricultura - Universidade Rural de Minas Gerais, 51-3. 1961.

- FERREIRA, M.E.; SOUZA, E.A.; MASSOLI, F. & SARTORI, J.L. Resposta da cultura de milho à aplicação de micronutrientes em forma de óxidos silicatados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15, Campinas, SP, 1975. Anais. 273-5.
- FURLANI, P.R.; BATAGLIA, O.C. & VALADARES, J.M.A.S. Estudo de materiais calcários usados como corretivos do solo no Estado de São Paulo. (Determinação de Mo, Co, Cu, Fe, Mn e Zn). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 14, Santa Maria, RS, 1973. Anais. 378-9.
- GARGANTINI, H. & BLANCO, H.G. Marcha de absorção de nutrientes pelo tomateiro. Bragantia, Campinas, 22 (56) : 693-714, Nov, 1963.
- HOFFMAN, I.C. The effect of the size of the fertilizer application on yield of greenhouse tomatoes. Proc. Amer. Soc. Hort., 37 : 907-29, 1940.
- HORINO, Y. Estudo do efeito de alguns fatores na produção de tomate (*Lycopersicum esculentum*, Mill). Viçosa. URMG. 1966, 67 p. Tese (mestrado).
- JANICK, J. A Ciência da Horticultura. Rio de Janeiro. Programa de Publicações Didáticas, USAID, 1966. 485 p.
- LEITE, P.; HOROWITZ, A. & DANTAS, H.S. Zinco "disponível" nos solos da zona do agreste de Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 14, Santa Maria, RS, 1973. Anais. 206-13.
- LEYVA, L.M.M. Efeito do sistema de condução das plantas e níveis de adubação na produção do tomateiro (*Lycopersicum esculentum*, Mill). Viçosa-MG. URMG. 1964. Tese (mestrado).

- LOPES FILHO, F.; PEREIRA, J.R. & FARIA, C.M.B. Efeito da matéria orgânica e micronutrientes na produção de tomate industrial (*Lycopersicum esculentum*, Mill) variedade Rossol, em dois solos do Sub-Médio São Francisco. Juazeiro, BA, 1977. 6 p. (mimeografado).
- MAGALHÃES, J.R. Efeitos de períodos de carência e da aplicação foliar de boro em tomateiro (*Lycopersium esculentum*, Mill), Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1977. 33 p. Tese de mestrado.
- MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola. São Paulo, Agronômica Ceres, 1967. 606 p.
- . Manual de química agrícola; adubos e adubação. São Paulo, Agronômica Ceres, 1959. p. 175-237.
- MAYNARD, D.N.; GERSTON, B. & MICHELSON, L.F. The effects of boron nutrition on the occurrence of certain tomato fruit disorders. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., N. York, 74 : 500, 1959.
- MONNERAT, P.H. & MAGALHÃES, J.R. Efeitos de período de carência de boro em tomateiro. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE OLERÍCOLA DO BRASIL, 17, Juazeiro-BA, Petrolina-PE, 1977. 3 p.
- PRIMAVESI, A. Comparação do efeito de micronutrientes em forma de sais hidrossolúveis e de óxidos silicatados na nutrição do trigo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 14, Santa Maria, RS, 1973. Anais. 461-75.
- RUSSEL, D.A. Boro and soil fertility soil (the 1957 year book of agriculture). Washington, The United States Department of Agriculture. 1957. 121 p.

- SARRUGE, J.R.; SILVEIRA, R.J.; MELO, F.A.F.; BRASIL, M.O.C. & ARZOLLA, S. Influência do pH, dos teores de fosfato solúvel, da matéria orgânica e das frações granulométricas sobre a fixação de zinco pelo solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15, Campinas, SP, 1975. Anais. 113-7.
- SKINNER, J.J. & PURVIS, E.R. Nutriente deficiencies in vegetable crops. Hunger Signs in Crops. 3. ed. N. York, David Mckay. 1964. 270 p.
- SOARES, J.A.; MURDOCK, J.; PAVAGEAU, M. & KOLLER, O.C. Efeitos do cálcio e do boro no tomateiro. Revista Fac. Agron. UFRGS, Porto Alegre, 1 (1) : 151-9, 1975.
- STOUT, P.R. & JOHNSON, C.M. Trace elements soil. Washington, The United States, Departament of Agriculture, 1957. 141 p.
- TAPPLEY, W.T. & VITTUM, M.T. Spacing and fertility level studies. With a paste type tomato. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 69 : 323-6, 1953.
- WALLACE, T. The diagnois of mineral deficiencies in plants. London, Mer Majesty's Stationery Office, 1961, 10 e 66 p.
- WARNECKE, D.D. & BARPER, S.A. Diffusion of zinco in soil; the influence of soil moisture. Soil. Soc. Sci. Amer. Proc. 36 (1) : 36-9, 1972.

A P Ê N D I C E

Figuras de 1 a 16

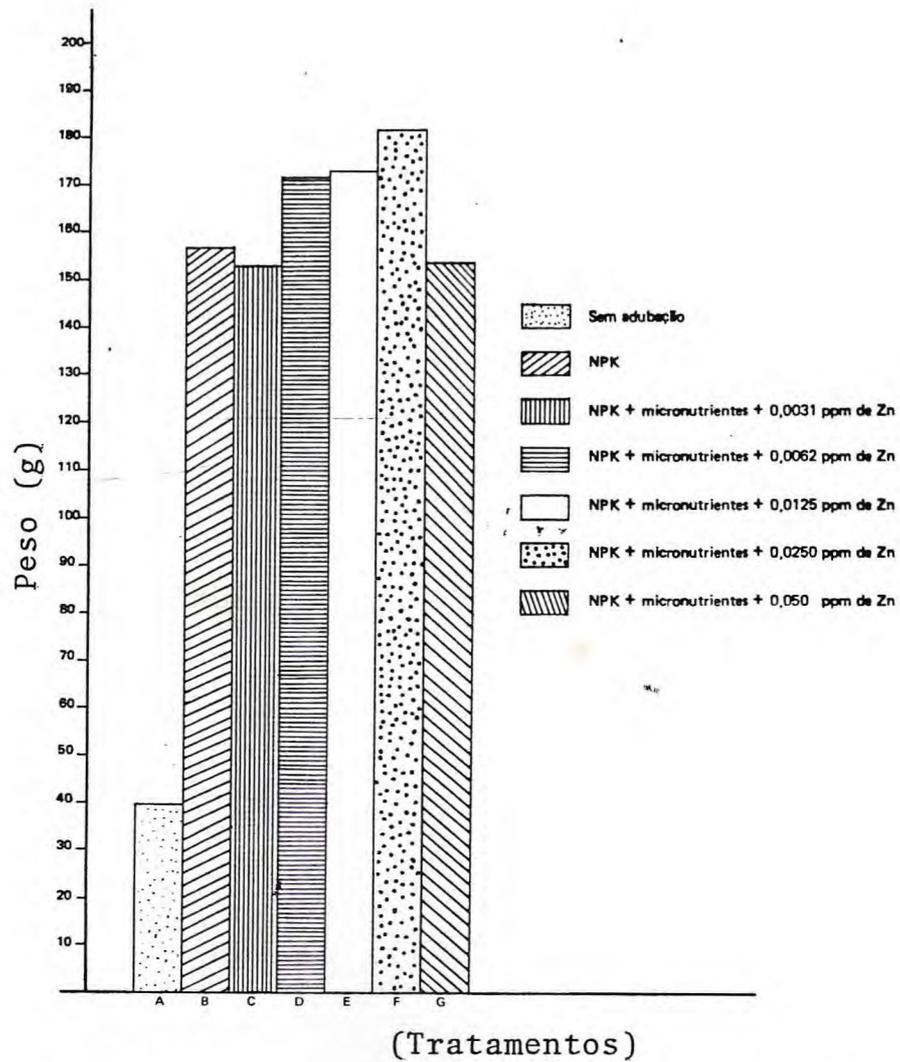


FIGURA 1 - Peso verde da parte aérea de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de zinco.

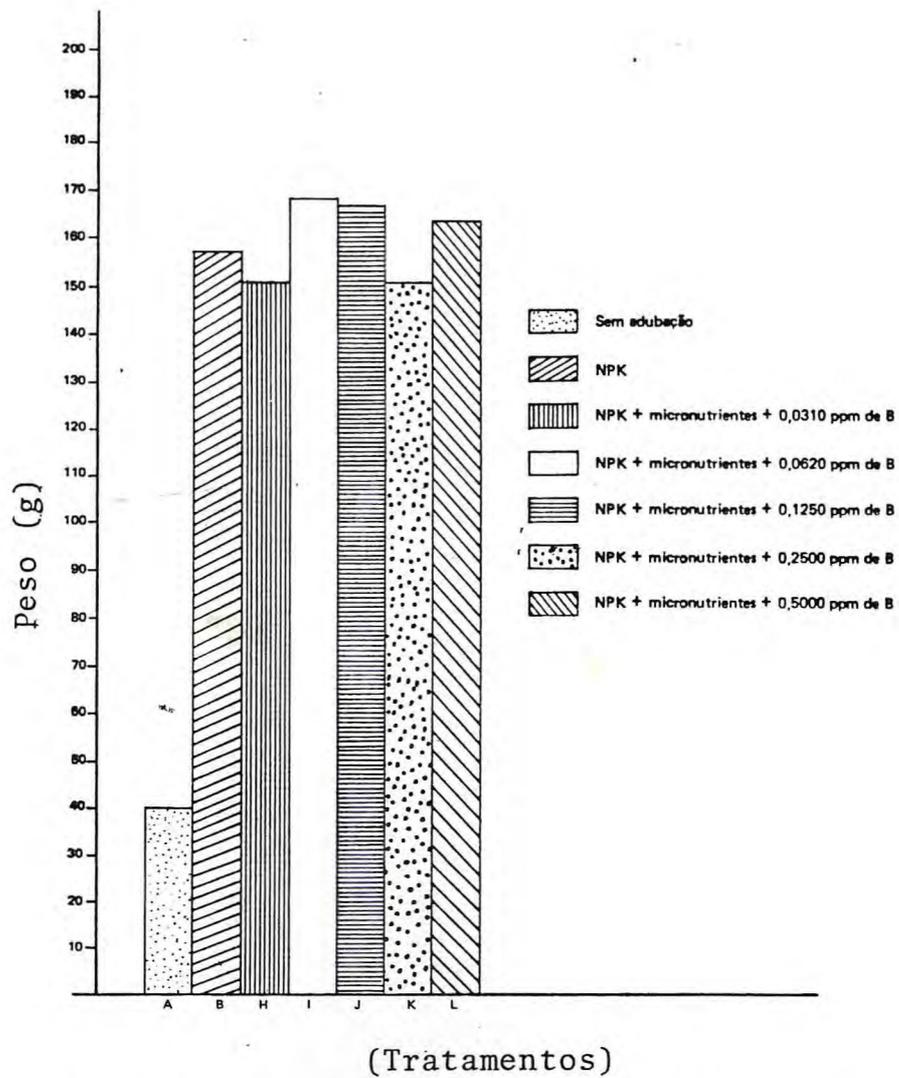


FIGURA 2 - Peso verde da parte aérea de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de boro.

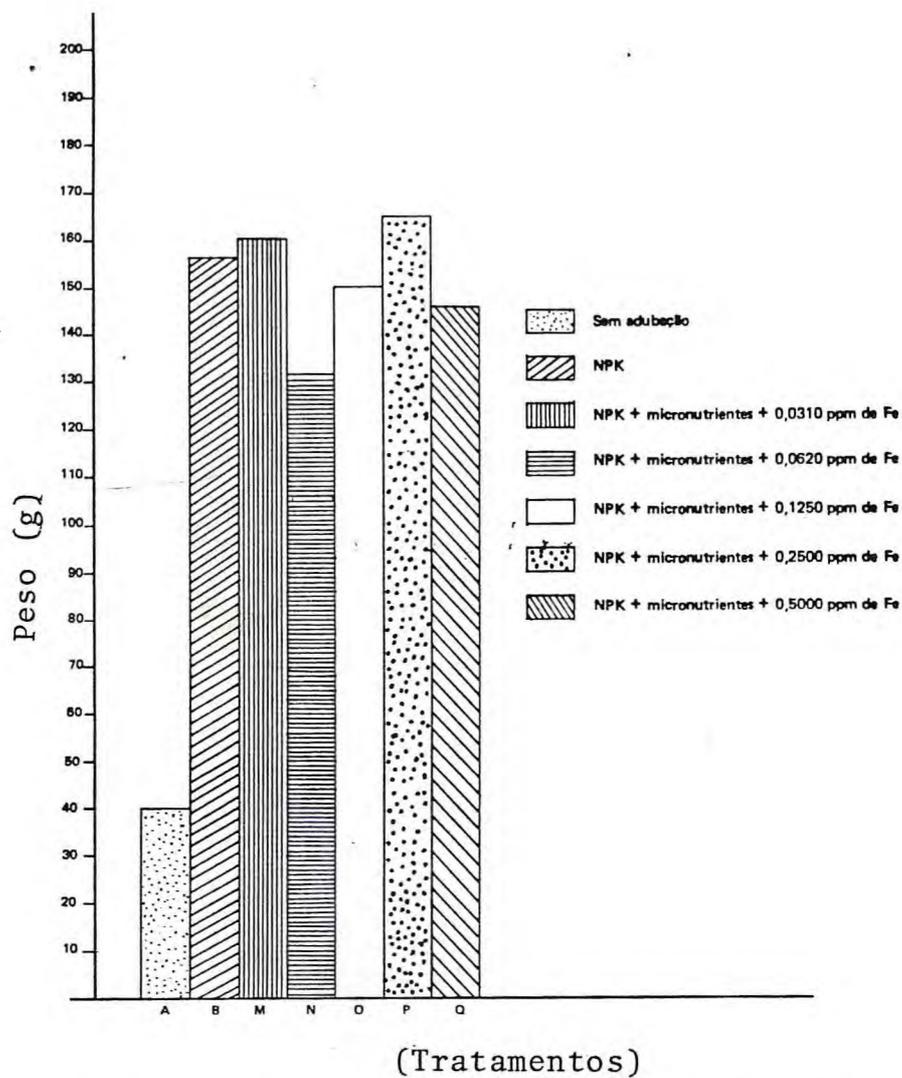


FIGURA 3 - Peso verde da parte aérea de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de ferro.

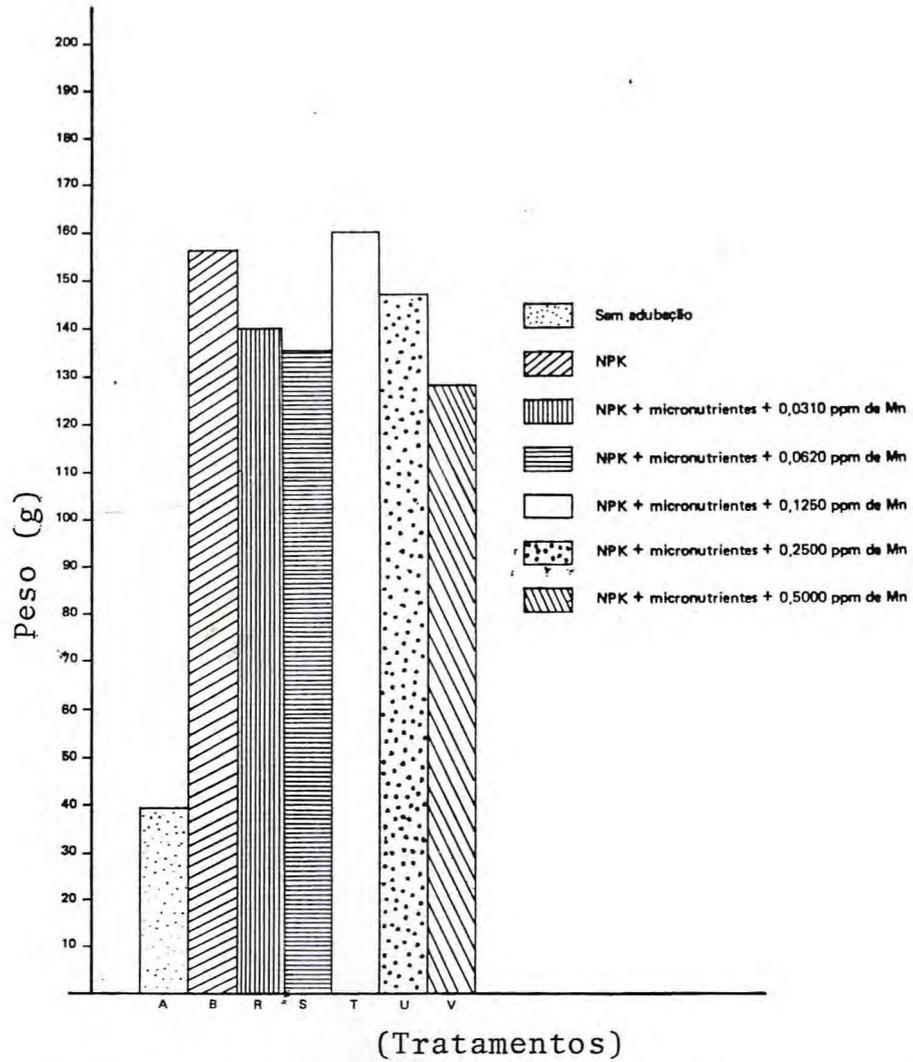


FIGURA 4 - Peso verde da parte aérea de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de manganês.

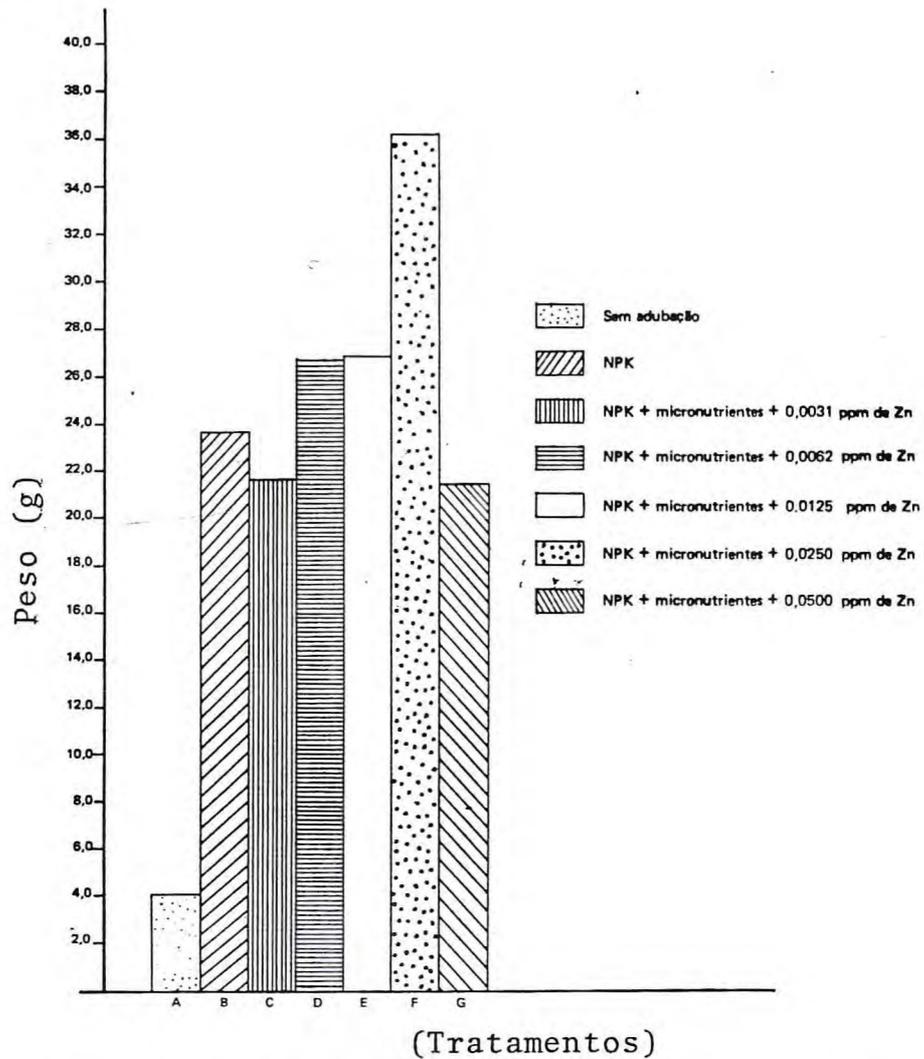


FIGURA 5 - Peso seco da parte aérea de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de zinco.

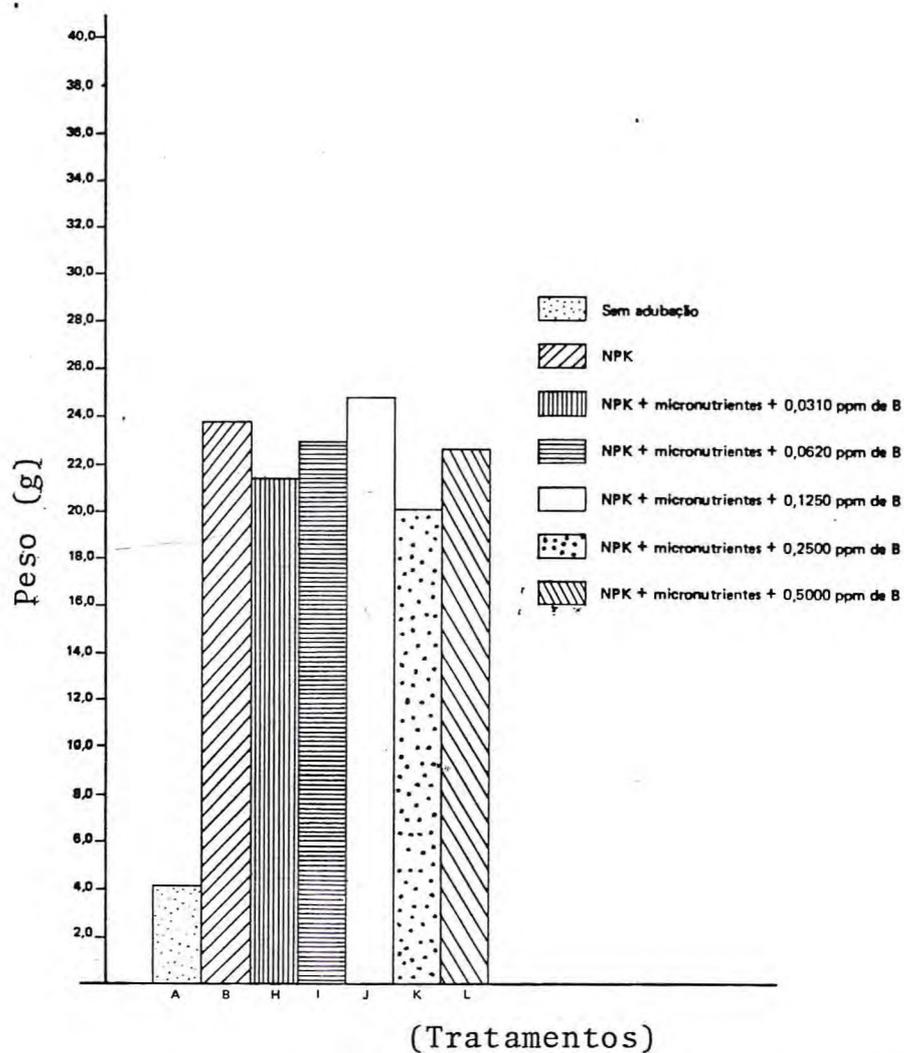


FIGURA 6 - Peso seco da parte aérea de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de boro.

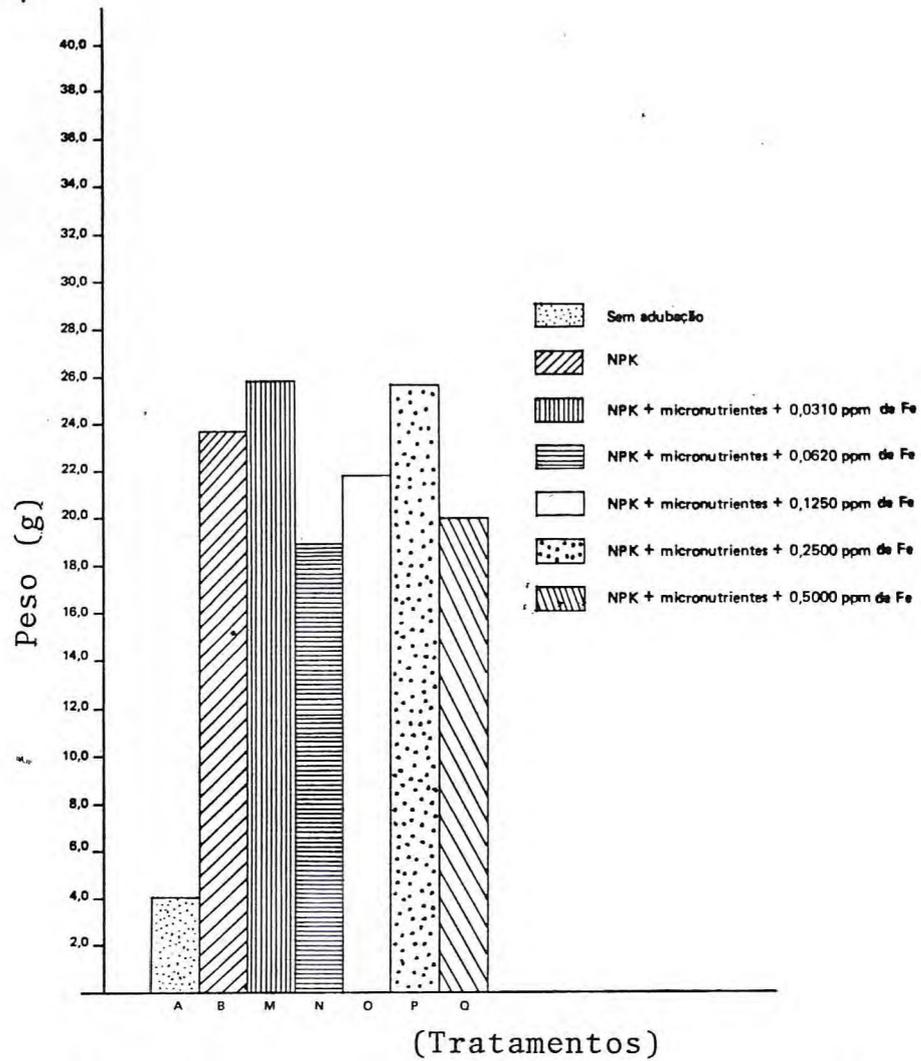


FIGURA 7 - Peso seco da parte aérea de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de ferro.

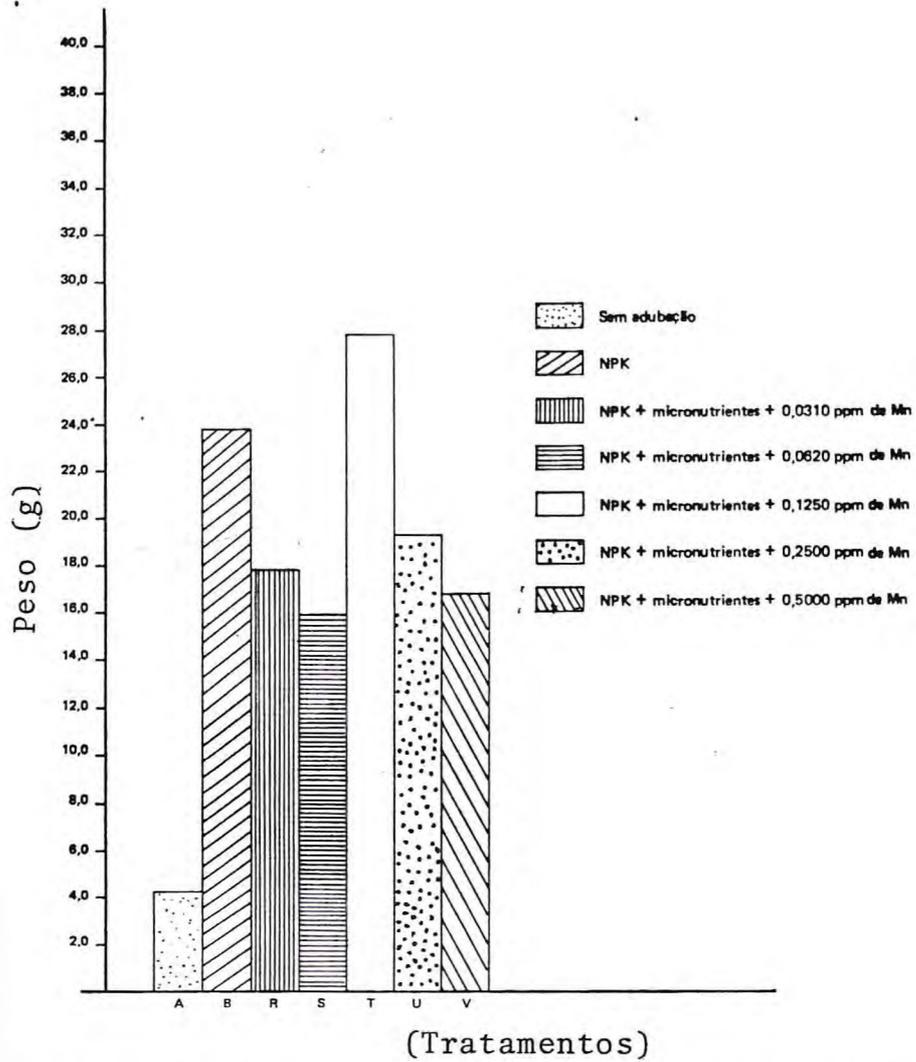


FIGURA 8 - Peso seco da parte aérea de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de manganês.

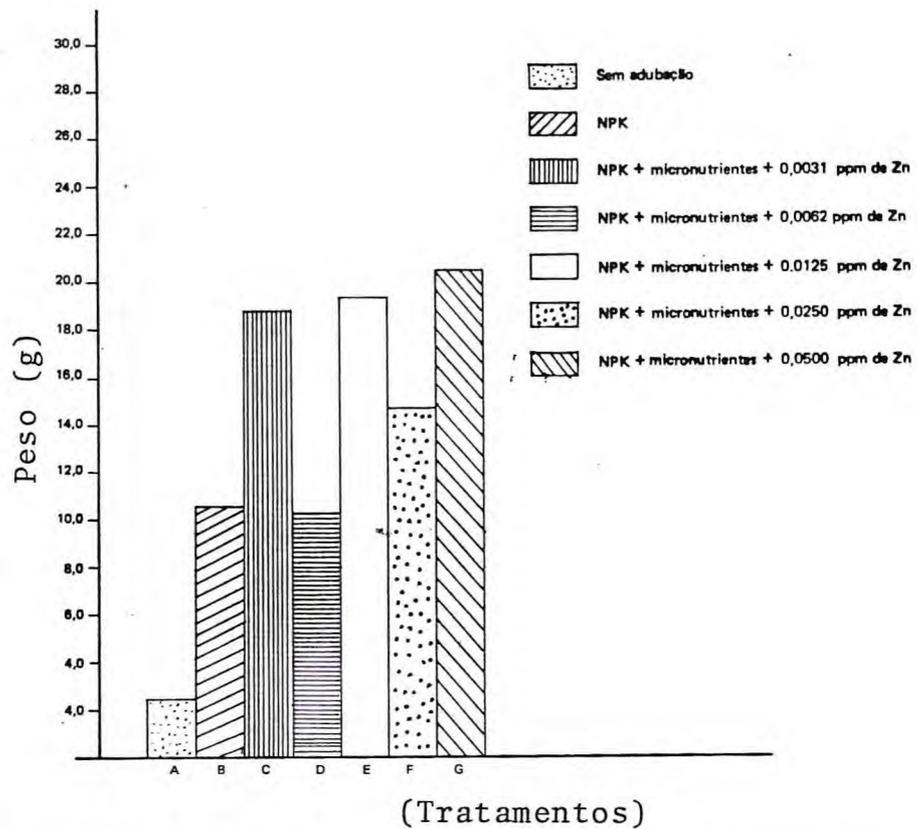


FIGURA 9 - Peso verde do sistema radicular de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de zinco.

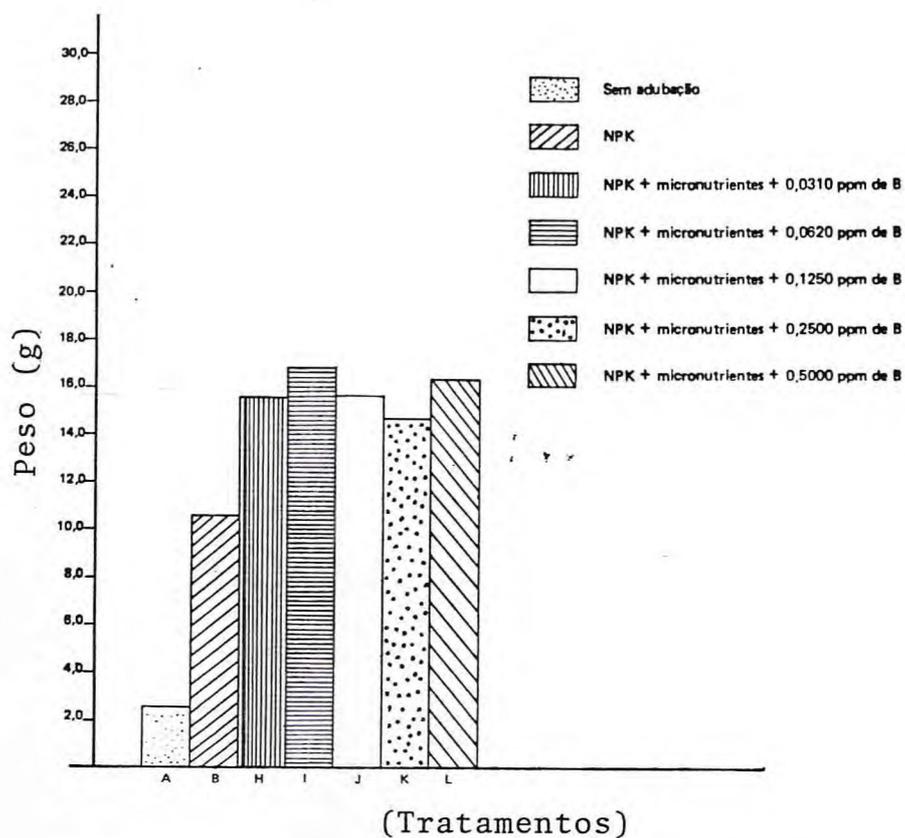


FIGURA 10 - Peso verde do sistema radicular de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de boro.

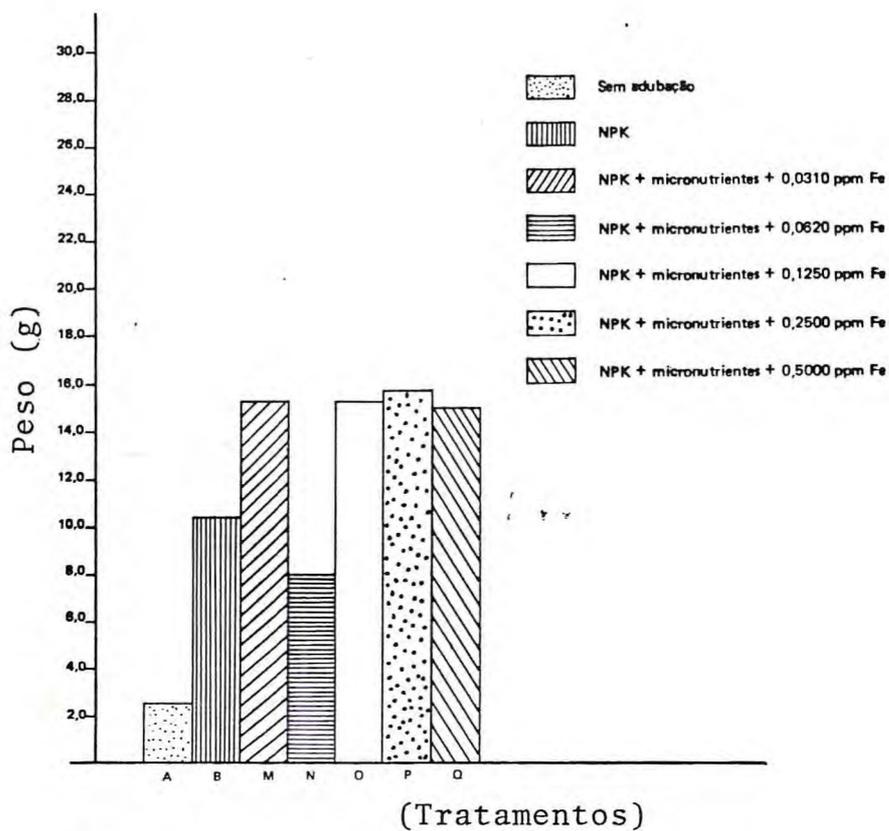


FIGURA 11 - Peso verde do sistema radicular de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de ferro.

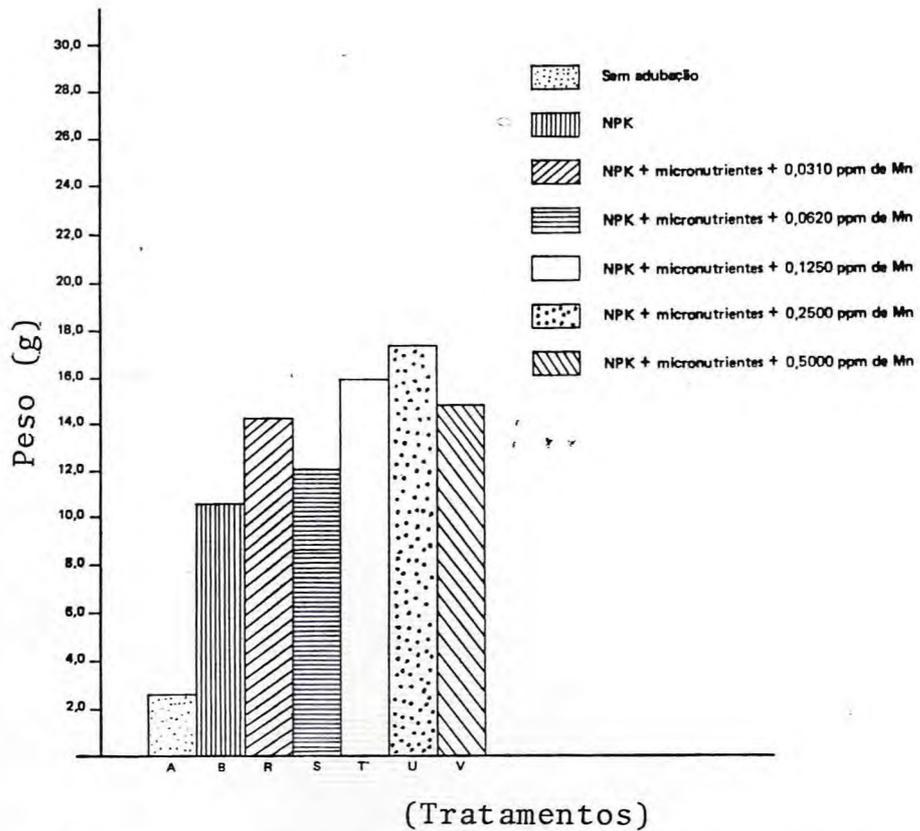


FIGURA 12 - Peso verde do sistema radicular de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de manganês.

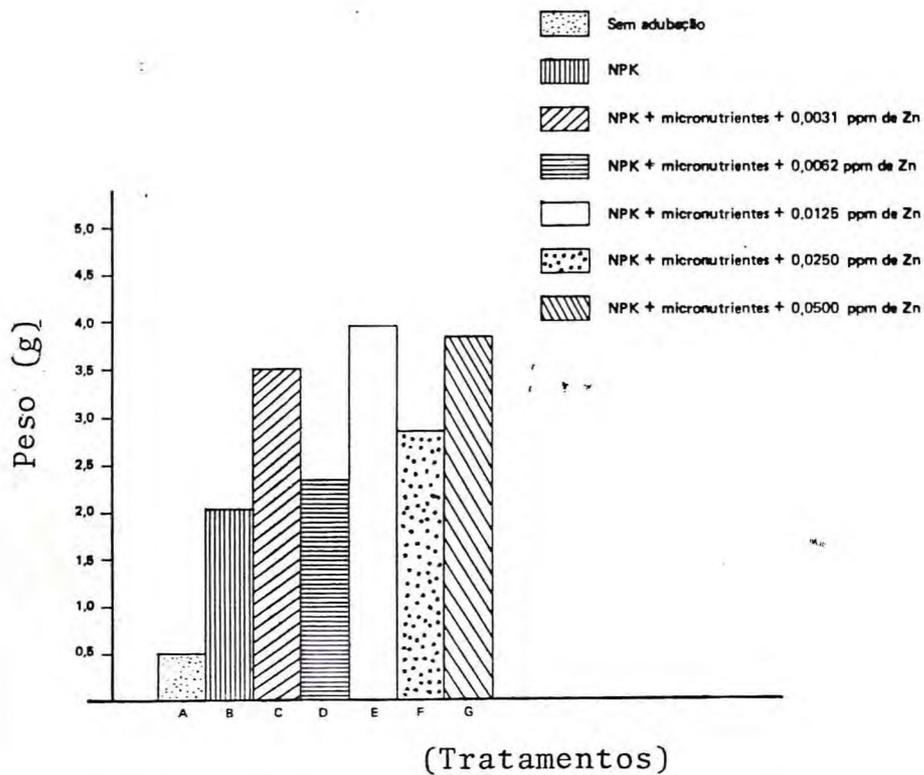


FIGURA 13 - Peso seco do sistema radicular de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de zinco.

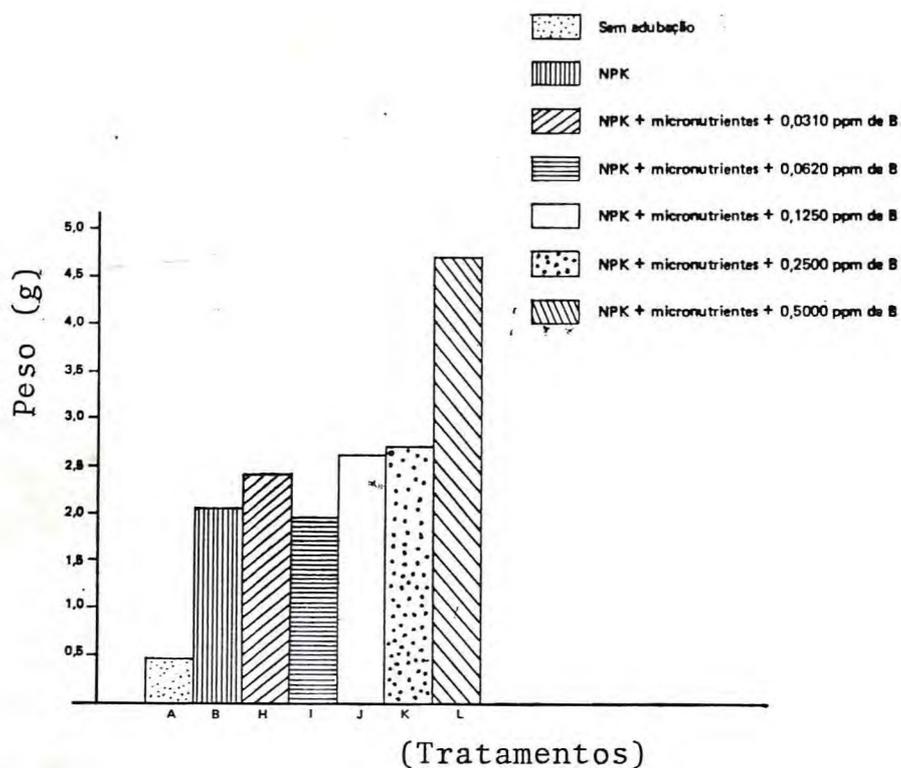


FIGURA 14 - Peso seco do sistema radicular de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de boro.

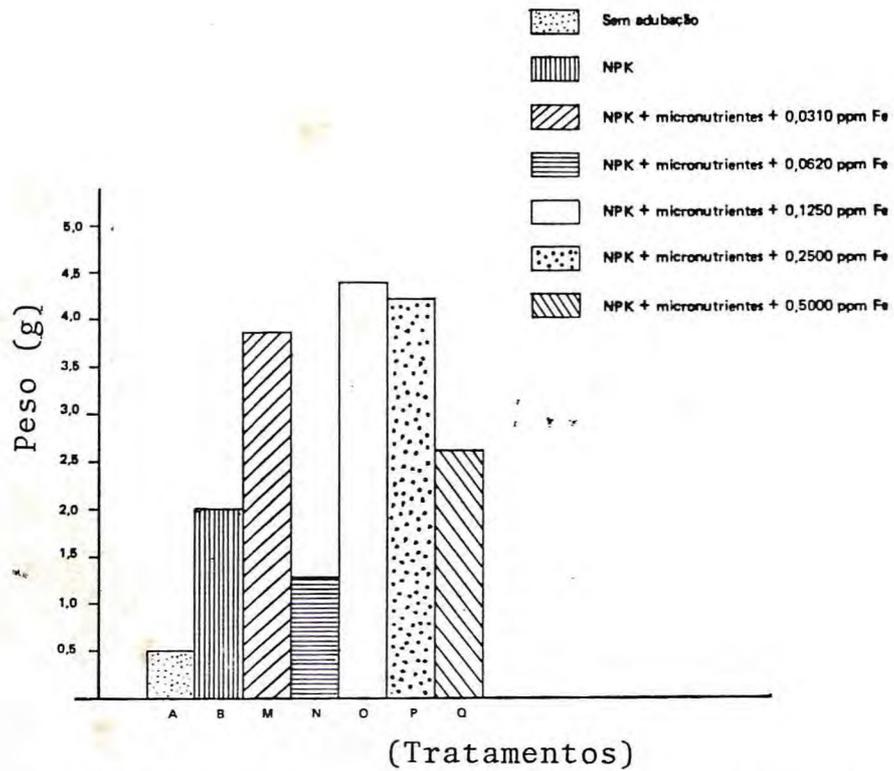


FIGURA 15 - Peso seco do sistema radicular de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de ferro.

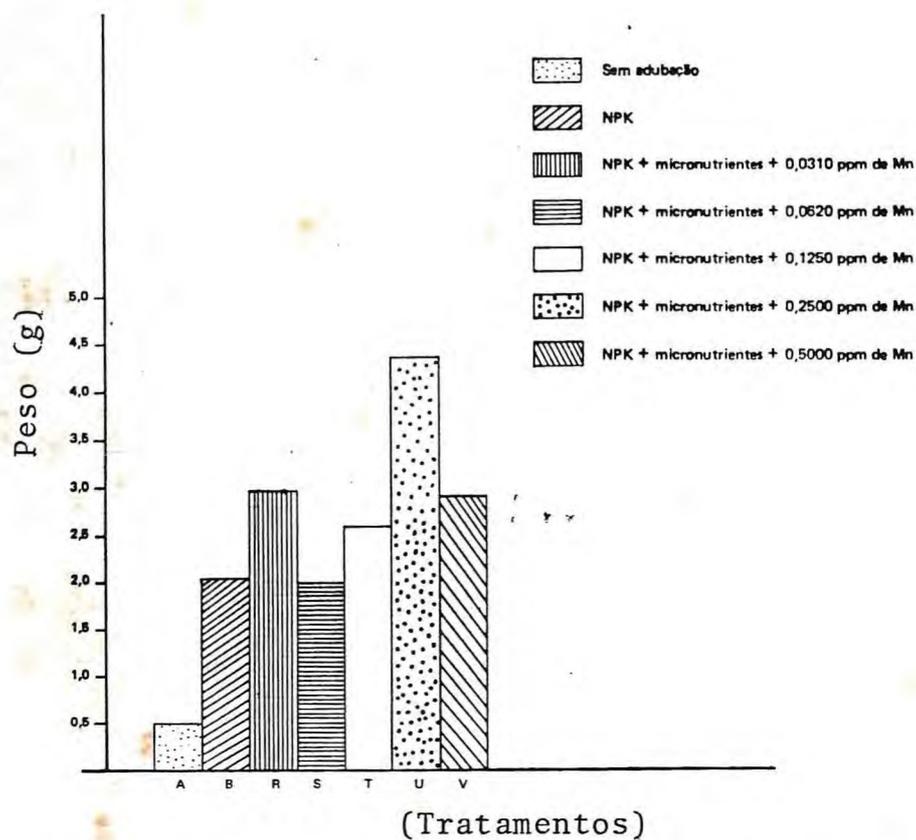


FIGURA 16 - Peso seco do sistema radicular de plantas de tomate, cultivar Santa Cruz, obtido sessenta dias após o plantio, com doses crescentes de manganês.