

NUTRIÇÃO MINERAL DE HORTALIÇAS.  
XXXV. EFEITOS DE DOSES DE CÁLCIO NA SOLUÇÃO NUTRITIVA,  
NO DESENVOLVIMENTO E NOS TEORES DE NITROGÊNIO,  
FÓSFORO, POTÁSSIO, CÁLCIO, MAGNÉSIO E ENXOFRE,  
EM PLANTAS DE TOMATEIRO (*Lycopersicon esculentum* Mill.) \*

A.R. DECHEN \*\*  
H.P. HAAG \*\*  
J.R. SARRUGE \*\*  
G.D. OLIVEIRA \*\*\*

RESUMO

Plantas de tomateiro *Lycopersicon esculentum* Mill.) da variedade Santa Cruz, linhagens Samano e Kada, foram cultivadas em sílica, recebendo soluções nutritivas com doses de 0 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm e 400 ppm de cálcio, com os objetivos de: a) aquilatar o efeito do cálcio no desenvolvimento do tomateiro; b) verificar em que doses de cálcio ocorre a podridão estilar; c) determinar o efei-

- 
- \* Entregue para publicação em 31/12/1980.  
\*\* Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.  
\*\*\* Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.  
Falecido em 16 de Dezembro de 1980.

to do cálcio nas concentrações dos nutrientes na planta; e, d) verificar diferenças no comportamento das linhagens Samano e Kada.

Noventa dias após o transplante, as plantas foram coletadas e separadas em: folhas inferiores, caules inferiores, folhas superiores, caules superiores e frutos. No material coletado foram determinados os teores dos macronutrientes.

Curvas representativas da altura e peso da matéria seca das plantas e das concentrações dos macronutrientes nas partes das mesmas em função das doses de cálcio, foram obtidas a partir dos dados calculados através de equações de regressão.

Os resultados mostraram que:

- as concentrações de cálcio na solução nutritiva que propiciam máximo acúmulo de matéria seca, são 388 ppm e 400 ppm para as linhagens Kada e Samano;
- para a linhagem Samano é necessária maior concentração de cálcio na solução (200 ppm) do que para a linhagem Kada (100 ppm), para prevenir o aparecimento de sintomas de podridão estilar;
- a concentração de cálcio na solução não afeta a concentração desse elemento nos frutos;
- a adição de cálcio na solução nutritiva diminui os teores de nitrogênio e aumenta o de cálcio nos tecidos de ambas as linhagens;
- as concentrações dos demais nutrientes

diferem nas linhagens e nas partes analisadas;

- adições de cálcio provocam na concentração de magnésio nas folhas e na parte superior do caule na linhagem Samano e diminuição em todas as partes da linhagem Kada.

## INTRODUÇÃO

Dentre as plantas hortícolas de maior expressão econômica no Estado de São Paulo, destaca-se o tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill), cuja produção em 1978, segundo o Instituto de Economia Agrícola (São Paulo, 1979), foi de 514.100t equivalente a 44% da produção nacional.

Muitos são os problemas que afetam a cultura do tomateiro, tendo MINAMI & HAAG (1979) destacado como dos mais sérios e controvertidos, a podridão estilar, geralmente atribuída à deficiência de cálcio, enquanto GALLI *et alii* (1968) e CHAVES (1958) referiam-se à mesma como uma anomalia fisiológica que provoca perdas na colheita que chegam a atingir de 30 a 50% da produção.

No Brasil, poucos são os trabalhos desenvolvidos no que se refere à deficiência de cálcio no tomateiro e ocorrência da podridão estilar, destacando-se entre eles, os de DECHEN *et alii* (1973), CASTRO (1976) e LIMA *et alii* (1976).

BROOKS (1974), nos Estados Unidos da América, estudando a podridão estilar, relatou não ser a causa primária da mesma, nem bactérias e nem fungos, e que as plantas eram mais susceptíveis quando em condições de grande acidez, condições desfavoráveis de tempo e também que a aplicação de fertilizantes potássicos em doses elevadas favorecia a podridão estilar.

NIGHTINGALE *et alii* (1931), nos Estados Unidos da América, observaram que o cálcio, na forma de oxalato, acumulava-se nas raízes e nas pontas das plantas. Em folhas superio

res e inferiores de plantas cultivadas em solução com 360 ppm de cálcio, encontraram teores respectivamente de: 0,80 e 0,50% de P, 2,67 e 2,67% de K, 1,61 e 3,84% de Ca, 0,67 e 0,99% de Mg; nesses mesmos órgãos, em plantas cultivadas em soluções com omissão de cálcio: 0,49 e 0,31% de P, 3,65 e 3,28% de K, 0,17 e 1,10% de Ca, 0,60 e 0,85% de Mg, 0,59 e 1,01% de S. Para caules superiores e inferiores das plantas cultivadas em solução com 360 ppm de cálcio os teores foram: 0,70 e 0,41% de P, 5,25 e 2,27% de K, 0,57 e 0,99% de Ca, 0,60 e 0,50% de Mg e, 0,33 e 0,28% de S, respectivamente; nesses mesmos órgãos, nas plantas cultivadas em soluções com omissão de cálcio: 0,68 e 0,43% de P, 6,02 e 4,39% de K, traços e 0,53% de Ca, 0,24 e 0,30% de Mg, 0,31 e 0,25% de S, respectivamente.

RALEIGH & CHUCKA (1944), nos Estados Unidos da América, verificaram que a produção estilar era induzida por altos teores de potássio e cloro, e baixos de cálcio. Evidências indicaram também, que o balanço entre os elementos era um fator mais importante do que a concentração dos mesmos, ou a concentração osmótica da solução. Observaram ainda, que plantas que produziram frutos com teor de cálcio inferior a 0,20%, geralmente apresentaram podridão estilar. Para plantas cultivadas em soluções nutritivas com 125 ppm e 250 ppm de cálcio, relataram teores na parte aérea de: 4,58 e 4,18% de N; 1,24 e 1,05% de P, 3,77 e 3,46% de K, 1,32 e 1,94% de Ca; 1,22 e 0,96% de Mg; 1,22 e 1,13% de S, respectivamente, e, nos frutos de: 3,86 e 3,66% de N; 0,79 e 0,69% de P; 4,23 e 4,31% de K; 0,14 e 0,16% de Ca; 0,26 e 0,26% de Mg; 0,22 e 0,22% de S, respectivamente.

CAROLUS (1949), nos Estados Unidos da América, estudando a relação entre cálcio e potássio em tomate, encontrou para uma solução com 160 ppm de cálcio e 235 ppm de potássio, teores nas folhas terminais de: 6,50% de K, 2,50% de Ca; 0,65% de Mg; 140 ppm de Fe e uma relação K/Ca de 2,61.

EVANS & TROXLER (1953), nos Estados Unidos da América, observaram que, em experimento de campo, a aplicação de 1000 libras de óxido de cálcio por acre nas formas de fosfato de cálcio e nitrato de cálcio, e duas pulverizações com solução de cloreto de cálcio a 1%, reduziram significativamente a incidência da podridão estilar, e aumentaram a concentração de

cálcio em frutos normais. Em experimentos em casa de vegetação, plantas pulverizadas com solução de cloreto de cálcio a 1%, apresentaram menor incidência de podridão estilar. Injetando-se solução a 2% de gluconato de cálcio nos frutos, controlava-se completamente a incidência da podridão estilar. Citaram teores de cálcio nos frutos normais de plantas que receberam pulverizações semanais de cloreto de cálcio a 1%, de 0,09%, e nos frutos com podridão, de 0,07%. O teor de cálcio nos frutos de plantas que receberam pulverizações semanais com cloreto de cálcio a 1% e receberam injeções de solução de gluconato de cálcio a 2%, era de 0,15%.

KALRA (1956), nos Estados Unidos da América, cultivando tomateiros em soluções nutritivas com concentrações de cálcio de 0 ppm, 40 ppm, 80 ppm e 160 ppm, verificou que o nível crítico desse elemento, abaixo do qual aparecia a necrose, era de 0,16 a 0,17% nos brotos.

GERALDSON (1975a), nos Estados Unidos da América, estudando a causa e controle da podridão estilar em tomates, achou como causa fundamenta, a deficiência de cálcio e que a mesma podia ser controlada pela manutenção de um nível adequado desse elemento, evitando-se também, os excessos de nitrogênio na forma amoniacal, potássico, magnésio e sódio, completando-se com pulverização foliar de cloreto de cálcio a 0,5%. Nos frutos de plantas cultivadas em solução nutritiva com 150 ppm de cálcio, não ocorreu podridão estilar, e os teores de cálcio nos frutos e folhas foram, respectivamente de 0,17 e 3,60%. Em plantas cultivadas em solução com 25 ppm de cálcio, a ocorrência de podridão estilar foi de 65%, e os teores de cálcio nos frutos e folhas, respectivamente, 0,10% e 0,84%. Nas plantas cultivadas nas soluções acima referidas e que receberam ainda pulverização com solução de cloreto de cálcio 0,04M, não ocorreu podridão estilar, e os teores de cálcio nos frutos e folhas, para plantas cultivadas em solução nutritiva com 150 ppm de cálcio foram de 0,24 e 4,14% respectivamente, e, para as cultivadas em solução com 25 ppm, 0,18 e 3,48%, respectivamente. Esse mesmo autor, em 1957, estudando métodos de controle da podridão estilar, constatou que o excesso de sais de magnésio, potássio, sódio e amônio ou a deficiência de sais solúveis de cálcio, causava o decréscimo da absorção de cálcio e aumentava a incidência da podri

dão estilar. O controle podia ser conseguido mantendo-se um adequado suprimento de cálcio no solo, pelo uso de materiais calcários que são boas fontes de cálcio, e pulverizações com esse elemento, quando necessárias. Ainda GERALDSON (1957c), estudando o uso de cálcio para o controle da podridão estilar, relatou que a incidência da mesma podia ser reduzida pela manutenção do teor de cálcio na solução do solo acima de 20% do total de sais durante todo o ciclo da cultura. Pulverizações suplementares com solução 0,04M de cloreto de cálcio poderiam ser usadas quando a deficiência de cálcio não pudesse ser distinguida.

MAYNARD *et alii* (1957), nos Estados Unidos da América, pesquisando o efeito do cálcio na nutrição do tomateiro, com relação à incidência e severidade da podridão estilar constataram que, em experimento com três níveis de cálcio em três variedades de tomateiro cultivadas em areia, as incidência e severidade da podridão decresceram significativamente quando os níveis de cálcio eram aumentados. Não foram encontrados diferenças entre as variedades em relação à severidade da podridão estilar. O conteúdo de cálcio de frutos normais (média 3,36% de Ca) era significativamente maior do que o conteúdo dos frutos afetados pela podridão (média 2,13% de Ca). O teor de potássio nos frutos não foi afetado pela variedade, nem pelo nível de cálcio no substrato, ou pela presença da podridão.

TAYLOR & SMITH (1957), nos Estados Unidos da América, através da análise de tomateiros para estudo da podridão estilar, verificaram que as plantas susceptíveis à podridão tinham baixos teores de cálcio e altos teores de nitrogênio, ferro e cobre. Análises das folhas basais e terminais sugeriram que as amostras das folhas terminais eram mais indicativas do estado nutricional do tomateiro do que as das folhas basais ou frutos. Relataram teores de cálcio de 3,37% nas folhas basais, 1,33% nas folhas terminais e 0,22% nos frutos, para plantas cultivadas em solução nutritiva com 100 ppm de nitrogênio e com 2 ppm de boro.

SPURR (1959), nos Estados Unidos da América, estudando os aspectos anatômicos da podridão estilar, coletou frutos normais e com podridão, dividindo-os em três partes: basal,

média e distal, e determinou as concentrações de cálcio, encontrando teores de 0,06%, 0,03% e 0,02% para frutos sadios, e, 0,09% e 0,02% nos frutos com podridão, nas partes basal, média e distal, respectivamente.

GARGANTINI & BLANCO (1963), no Brasil, determinando a marcha de absorção de nutrientes pelo tomateiro, relataram para plantas da Variedade Santa Cruz 1639 aos 110 dias, 134 cm de altura média, e 63,5 g de peso do material seco. Quanto ao cálcio, verificaram que as folhas foram as que apresentaram os maiores teores, vindo a seguir o caule, flores, raízes e frutos. Aos 110 dias, os teores de nitrogênio nas folhas, caules e frutos foram, respectivamente: 2,17%, 1,65% e 3,30%; os de fósforo: 0,325, 0,252% e 0,750%; os de potássio: 3,81%, 3,46% e 5,70%; os de cálcio: 1,65%, 0,77% e 0,31%; os de magnésio: 0,24%, 0,19% e 0,24%; e, os de enxofre: 2,17%, 0,41% e 0,42%.

GOOR (1968), na Holanda, pesquisando o papel do cálcio na permeabilidade celular da podridão estilar do tomate, relatou que tomateiros cultivados em soluções deficientes em cálcio, desenvolveram podridão estilar; como o teor de cálcio nos tecidos diminuía, a permeabilidade da parede celular aos íons aumentava. Estudos preliminares em microscópio eletrônico mostraram o aumento da desorganização das membranas e organelas seguida da diminuição do teor de cálcio e aparecimento da podridão estilar.

TANAKA *et alii* (1970), no Brasil, testando o efeito da adubação no crescimento, nível de nutrientes analisados nas folhas e produção de plantas de tomate cultivadas num Latossolo Vermelho Amarelo, observaram o aparecimento de podridão estilar em tratamentos que não receberam calcário, ou que receberam doses mais elevadas de nitrogênio e potássio. A pulverização com cloreto de cálcio 0,5% foi suficiente para corrigir a deficiência. Nas folhas de plantas com 90 dias, encontraram teores de 4,65% de N, 0,30% de P, 5,76% de K, 0,87% de Ca, 0,33% de Mg, 75 ppm de B e 35 ppm de Zn.

BARKE & MENARY (1971), na Austrália, estudando a influência da aplicação de sais de amônio na nutrição de cálcio pelo tomateiro, relataram que a deficiência desse elemen

to era induzida pela aplicação de nitrogênio na forma amoniacal. Quando a concentração total de nutrientes era variada, mas a relação de cálcio para outros nutrientes mantida constante, a incidência de podridão estilar era inversamente associada com baixo nível desse elemento nas folhas ou em toda a planta. Em ensaios de campo em solo siltoso vermelho, o sulfato de amônio reduziu o valor do índice de pH de 6,0 para 4,7, o qual impediu a nitrificação e induziu a podridão estilar através da acumulação de nitrogênio na forma amoniacal.

BOON (1971), na Holanda, estudando o efeito de períodos secos na composição mineral de folhas e frutos e a ocorrência de desordens fisiológicas em tomateiros, em relação à nutrição de potássio e cálcio, em ensaio de vaso com diferentes relações K/Ca, verificou que um período seco de 10 a 12 dias diminuía o teor de cálcio e aumentava o de potássio nas folhas. Aumentando então a relação K/Ca. Nos frutos, os teores de cálcio e potássio diminuíram durante o período seco, mas o decréscimo em cálcio foi maior do que o de potássio, e por isso a relação K/Ca aumentou, especialmente nos frutos verdes. Nenhum efeito significativo do período seco na desordem fisiológica foi destacado, observando-se entretanto, um aumento na podridão estilar devido ao decréscimo do teor de cálcio nos frutos.

MILLIKAN *et alii* (1971), na Austrália, estudaram a concentração de cálcio em frutos de tomateiro cv. 'Grosse Lisse' em relação à incidência de podridão estilar, cultivado em areia com soluções nutritivas com teores de cálcio de 120 ppm e 160 ppm (normais) e 40 ppm (baixo). As concentrações de cálcio e potássio foram maiores nos frutos dos primeiros e segundos cachos, do que nos frutos do quartos e quintos. Os teores de cálcio nas partes dos frutos de plantas cultivadas em soluções nutritivas normais e baixas foram, respectivamente: frutos sadios, base dos frutos: 0,086% e 0,038%; parte terminal do fruto: 0,057 e 0,028%; frutos afetados, base dos frutos: 0,072% e 0,033%; parte terminal dos frutos: 0,045% e 0,028%. A relação K/Ca foi alta nos frutos afetados: 15,84 na base e 18,20 na parte terminal, e baixa nos frutos afetados: 12,87 na base e 17,37 na terminal.

MURRAY *et alii* (1972), nos Estados Unidos da América,



determinaram os teores de cálcio, potássio e magnésio nos frutos do ápice, da parte média e da base dos frutos de tomateiros, tanto naqueles sadios como nos com podridão estilar. Houve pequena diferença na composição dos frutos sadios e dos frutos com podridão: nestes últimos, o teor de potássio nos frutos do ápice foi 10 vezes maior e nos frutos da base, 50% menor do que o teor dos frutos sadios.

WARD (1973), nos Estados Unidos da América, obteve podridão estilar experimentalmente em casa de vegetação, em tomateiros cultivados em solo ou em areia, pela restrição da absorção de cálcio em vários estágios de desenvolvimento. As análises de cálcio, potássio e magnésio das plantas afetadas mostraram que, todas as partes da planta sofreram depressão de cálcio. Os frutos com podridão estilar continham 0,02% a 0,03% de cálcio, comparados com os 0,07% a 0,09% dos frutos normais. A podridão estilar foi também obtida submetendo-se as plantas a um stress de água, na presença de um adequado suprimento de cálcio: os frutos dessas plantas, que apresentaram podridão estilar, tinham 0,07% de cálcio.

FREEMAN *et alii* (1975), na Austrália, estudando o efeito do balanço de nutrientes e calagem na cultura de tomate, verificaram a ocorrência de podridão estilar em tratamentos que não continham cálcio.

Yamada & Malavolta (1974), citados por MALAVOLTA *et alii* (1975), no Brasil, estimaram em 4 meq./100g, o teor mínimo de cálcio no solo para o não aparecimento da podridão estilar na variedade Ângela.

FERNANDES *et alii* (1975), no Brasil, estudando a absorção de nutrientes pelo tomateiro em condições de cultivo rasteiro, relataram, para plantas aos 110 dias, comprimento de haste de 95,5 cm, 57,70 g/planta como o peso de matéria seca e os seguintes teores de nutrientes nas folhas, caules e flor/fruto: 2,39%, 1,21% e 2,45% de N; 0,09%, 0,06% e 0,22% de P; 2,86%, 2,55% e 3,56% de K; 1,70%, 1,04% e 0,14% de Ca; 1,09%, 0,86% e 0,23% de Mg; 0,24%, 0,13% e 0,12% de S; 49ppm, 20ppm e 111 ppm de Fe; 365 ppm, 111 ppm e 23 ppm de Mn; 44 ppm, 45 ppm e 27 ppm de Zn, respectivamente.

CASTRO (1976), no Brasil, pesquisando a ocorrência da podridão estilar em tomateiro sob o efeito de reguladores de crescimento, em experimentos com tomate cv. 'Miguel Pereira', observou que o ácido giberélico, na concentração de 100 ppm, promoveu alta incidência da anomalia fisiológica em plantas tratadas com altas dosagens de sulfato de amônio. Sob as mesmas condições, tomateiros pulverizados com ácido succínico-2-2-dimetilhidrazida e 4000 ppm, cloreto de (2-cloroetil)trimetilamônio a 2000 ppm e ácido 3-indolacético a 100 ppm, apresentaram baixa incidência de podridão estilar. Foram feitas análises químicas de folhas, hastes e frutos do tomateiro, obtidas por ocasião da colheita, em plantas apresentando frutos normais e em plantas mostrando frutos com podridão estilar, cujos resultados são apresentados a seguir, entre parêntesis: folhas: N% 2,64 (4,84), P% 0,34 (0,55), K% 2,82 (3,33) Ca% 3,18 (3,08), Mg% 0,62 (0,48); hastes: N% 2,31 (2,86), P% 0,36 (0,36); K% 3,42 (3,44), Ca% 1,10 (0,95); Mg% 0,25 (0,21) frutos: N% 2,64 (2,97), P% 0,42 (0,49), K% 3,57 (3,71), Ca% 0,10 (0,06) e Mg% 0,13 (0,12).

LIMA *et alii* (1976), no Brasil, estudando a distribuição de cálcio em frutos de tomateiros dos cultivares 'Castle' e 'Roma-VF', tomaram frutos sadios e com podridão apical colhidos em condições de campo e os separaram em polpa, semente e porção apical, além de amostras de frutos inteiros, e determinaram o conteúdo de cálcio. Observaram que os teores de cálcio variaram significativamente em função do cultivar, além de variações dos teores de cálcio na polpa e nas sementes. Relataram ainda, teores de cálcio nos frutos inteiros para o cultivar 'Castle', de 0,125% para frutos sadios, e 0,117% para frutos doentes, e, para o cultivar 'Roma-VF', 0,192% para frutos sadios, e 0,117% para os frutos doentes.

HALL (1977), na Escócia, com o objetivo de avaliar o efeito de níveis de cálcio no desenvolvimento e composição de plantas de tomate, cultivou tomateiros em soluções nutritivas contendo 1 ppm, 4 ppm, 20 ppm, 100 ppm, 300 ppm e 600 ppm de cálcio. As plantas cultivadas em baixos níveis de cálcio apresentaram deficiência e tiveram menor produção de matéria seca. A produção ótima de matéria seca ocorreu em plantas cultivadas em solução contendo somente 4 ppm de cálcio, e decresceu em presença de altos níveis de cálcio no substrato

to. Relatou, ára plantas cultivadas e, soluções nutritivas com 100 ppm e 300 ppm de cálcio, teores de 3,04% e 4,10% de Ca, 0,76% e 0,37% de Mg, 2,64% e 2,64 de K nas folhas, e, 1,16% e 1,70% de Ca, 0,37% e 0,30% de Mg e 6,40% e 5,80% de K nos caules.

HAAG *et alii* (1978), no Brasil, estudando a marcha de absorção de nutrientes pelo tomateiro, cultivar 'Roma-VF', destinado ao processamento industrial, relataram, para plantas aos 105 dias, 107,0 g de matéria seca por planta, e teores de 2,31%, 0,98% e 2,79% de N; 0,12%, 0,11% e 0,37% de P; 2,28%, 1,56% e 4,62% de K; 3,10%, 1,50% e 0,32% de Ca; 0,39%, 0,24% e 0,25% de Mg; 0,49%, 0,10% e 0,13% de S; 99 ppm, 45 ppm e 39 ppm de B; 428 ppm, 54 ppm e 19 ppm de Cu; 355 ppm, 69 ppm e 41 ppm de Fe; 832 ppm, 246 ppm e 68 ppm de Mn; 121 ppm, 89 ppm e 475 ppm de Zn; 0,13 ppm, 0,10 ppm e 0,18 ppm, de Mo nas folhas, caules e frutos respectivamente.

MINAMI & HAAG (1979), no Brasil, publicaram extenso trabalho sobre o tomateiro, com capítulos especiais sobre a nutrição mineral, relacionando vasta literatura sobre a influência do cálcio na incidência da podridão estilar. Relataram que o aparecimento da podridão estilar é atribuído principalmente, à deficiência de cálcio, e qualquer fator que possa diminuir o suprimento desse elemento no fruto pode provocar o aparecimento da podridão estilar.

DECHEN (1980), no Brasil, apresentou também, extensa revisão bibliográfica sobre a influência do cálcio no desenvolvimento do tomateiro.

Os objetivos do presente trabalho foram:

- verificar em que doses de cálcio ocorre a podridão estilar;

- determinar o efeito do cálcio nas concentrações dos nutrientes na planta;

- verificar diferenças no comportamento das linhagens Samano e Kada, e,

- aquilatar o efeito do cálcio no desenvolvimento do tomateiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas semente de tomate (*Lycopersicum esculentum*, Mill) da variedade Santa Cruz, linhagens Samano e Kada, obtidas junto à Seção de Hortaliças de Frutos do Instituto Agrônômico, em Campinas, SP.

Antes da sementeira, a fim de evitar o aparecimento de cancro bacteriano e ataque de fungos, as sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos: durante 30 minutos foram imersas em uma solução de estreptomicina na dosagem de 1g/l, seguindo-se tratamento com Arasam\*, após secagem externa das sementes.

A sementeira foi realizada em bandejas com 45 cm x 30cm x 10cm tendo sílica com substrato, previamente lavada com solução diluída de HCl e a seguir com água corrente.

Os vasos utilizados eram de barro com 30 cm de altura, 28 cm de diâmetro e capacidade para 8 kg de sílica, tendo sido revestidos internamente com resina Epoxy\*\* e externamente com Neutrol 45\*\*\*.

O transplante foi efetuado quando as plantas apresentavam altura de 10 cm, sendo mantidas duas por vaso.

A irrigação foi realizada por sistema automático, o qual elevava, a intervalos regulares de tempo, a solução nu-

---

\* Du Pont do Brasil Indústrias Químicas.

\* Tintas Coral S.A., SP

\*\*\* O. Baungart Indústria e Comércio, SP.

tritativa dos recipientes de 5l até o sistema radicular das plantas, mediante pressão em tubulação fechada; semanalmente renovaram-se as soluções nutritivas.

As doses de cálcio testadas nas soluções nutritivas foram 0 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm e 400 ppm, com 3 repetições sendo o cálcio fornecido nas formas de  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  e  $\text{CaCl}_2$ , e as soluções preparadas segundo recomendações de SARRUGE (1970) o qual considera adequada a dose de 200 ppm de cálcio. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso.

Pulverizações com Dithane M-45\* na dosagem de 1,5g/l foram semanalmente feitas para prevenir o aparecimento de fungos, e, com Folidol\*\* na dosagem de 1ml/l, a cada quinze dias, a fim de prevenir o aparecimento de pulgões.

Soluções Estoque	Solução c/0ppm de Ca	Solução c/50ppm de Ca	Solução c/100ppm de Ca	Solução c/200ppm de Ca	Solução c/400ppm de Ca
$\text{KH}_2\text{PO}_4$ M	1,00ml/1	1,00ml/1	1,00ml/1	1,00ml/1	1,00ml/1
KCl M	5,00ml/1	5,00ml/1	5,00ml/1	5,00ml/1	5,00ml/1
$\text{CaCl}_2$ M	-	1,25ml/1	2,50ml/1	2,50ml/1	2,50ml/1
$\text{NH}_4\text{Cl}$ M	5,00ml/1	2,50ml/1	-	-	-
$\text{NH}_4\text{NO}_3$ M	5,00ml/1	6,50ml/1	7,50ml/1	5,00ml/1	-
$\text{MgSO}_4$ M	2,00ml/1	2,00ml/1	2,00ml/1	2,00ml/1	2,00ml/1
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ M	-	-	-	2,50ml/1	7,50ml/1
Micronu- trientes (**)	1,00ml/1	1,00ml/1	1,00ml/1	1,00ml/1	1,00ml/1
Fe-EDTA (***)	1,00ml/1	1,00ml/1	1,00ml/1	1,00ml/1	1,00ml/1

(\*\*) Para o preparo de um litro de solução estoque de micronutrientes foram usadas as seguintes substâncias: 2,86g de  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , 1,81g de  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , 0,22g de  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , 0,08g de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , 0,02g de  $\text{H}_2\text{MoO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ .

(\*\*\*) A solução de Fe-EDTA foi preparada segundo JACOBSON (1951), dissolvendo-se 26,1g de EDTA em 286ml de NaOH 1N de  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , arejando-se por doze horas e completando-se o volume a 1 litro

\* Du Pont do Brasil Indústrias Químicas

\*\* Bayer do Brasil Indústrias Químicas.

Noventa dias após o transplante as plantas foram medidas, coletadas obedecendo-se o seguinte critério:

- Folhas e caules em posição inferior ao primeiro cacho, chamados de folhas inferiores e caules inferiores.
- Folhas e caules em posição superior ao primeiro cacho, chamados de folhas superiores e caules superiores.
- Frutos.

Após a colheita as amostras foram pesadas, lavadas inicialmente com HCl diluído e posteriormente com água desmineralizada, sendo a seguir acondicionadas em sacos de papel e levadas a secas em estufa com circulação forçada de ar (75-80°C) até atingirem peso constante, tendo sido este considerado o peso de matéria seca, procedendo-se finalmente, à moagem em moíno semi-micro "Willey" com peneira de malha nº 20.

As amostras foram analisadas quanto ao nitrogênio, ao fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, conforme metodologia citada em SARRUGE & HAAG (1974).

Os resultados analíticos foram analisados estatisticamente segundo PIMENTEL GOMES (1973).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Crescimento*

Como indicadores de crescimento foram utilizados dados referentes à altura e produção de matéria seca das plantas, apresentados na Tabela 1, e respectivas curvas de regressão, nas Figuras 1 e 2.

As análises resumidas de variância, para altura e produção de matéria seca pelas plantas, encontram-se na Tabela 2.

Houve efeito de doses tanto para altura quanto para produção de matéria seca pelas plantas.



Tabela 1 - Altura e peso de matéria seca das plantas de tomateiro linhagens Samano e Kada em função de doses de cálcio na solução nutritiva (média de 6 plantas)

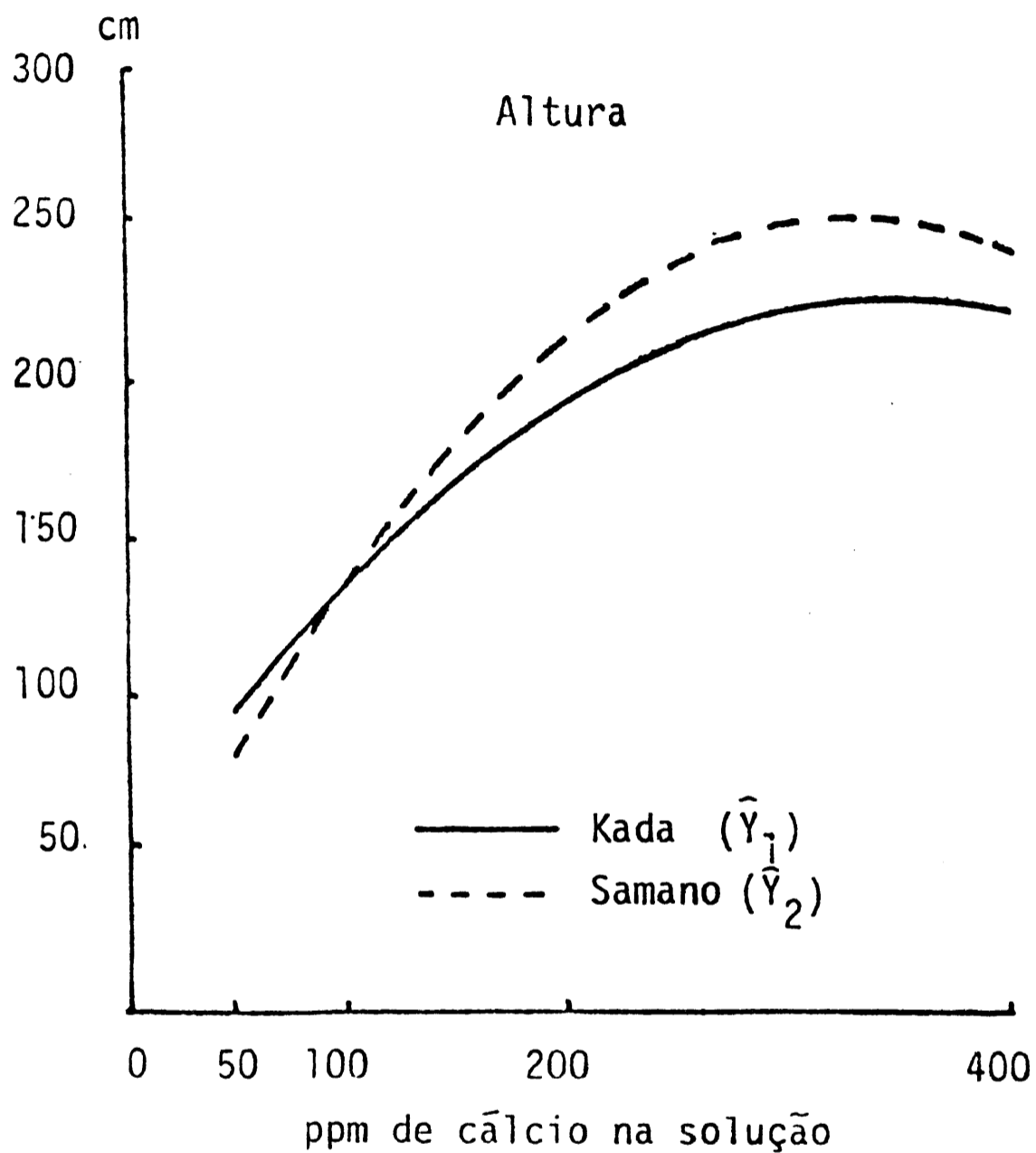
Doses de cálcio (ppm)	Altura das plantas (cm)		Peso de matéria seca (g)	
	Samano	Kada	Samano	Kada
50	89,3	79,0	53,9	45,8
100	152,3	144,6	113,0	94,8
200	191,6	216,6	257,1	312,9
400	228,0	246,0	412,9	412,2

Tabela 2 - Resumo das análises de variância da altura e produção de matéria seca pelas plantas em função de doses de cálcio na solução nutritiva

Causas de variação	G.L.	Quadrado médio	
		Altura	Matéria seca
Doses	3	26952,930500	167035,195000**
Linhagens	1	234,375000	310,323242
Doses x Linhagem	3	479,152332	1649,700520
Resíduo	16	757,458300	3133,962000
Total	23		
C.V.%		16,3	26,3

\*\* Quadrados médios correspondentes a valores de F significativos a 1% de probabilidade.

O desenvolvimento em altura das plantas de ambas as linhagens foi traduzido por regressão quadrática, com máximo de

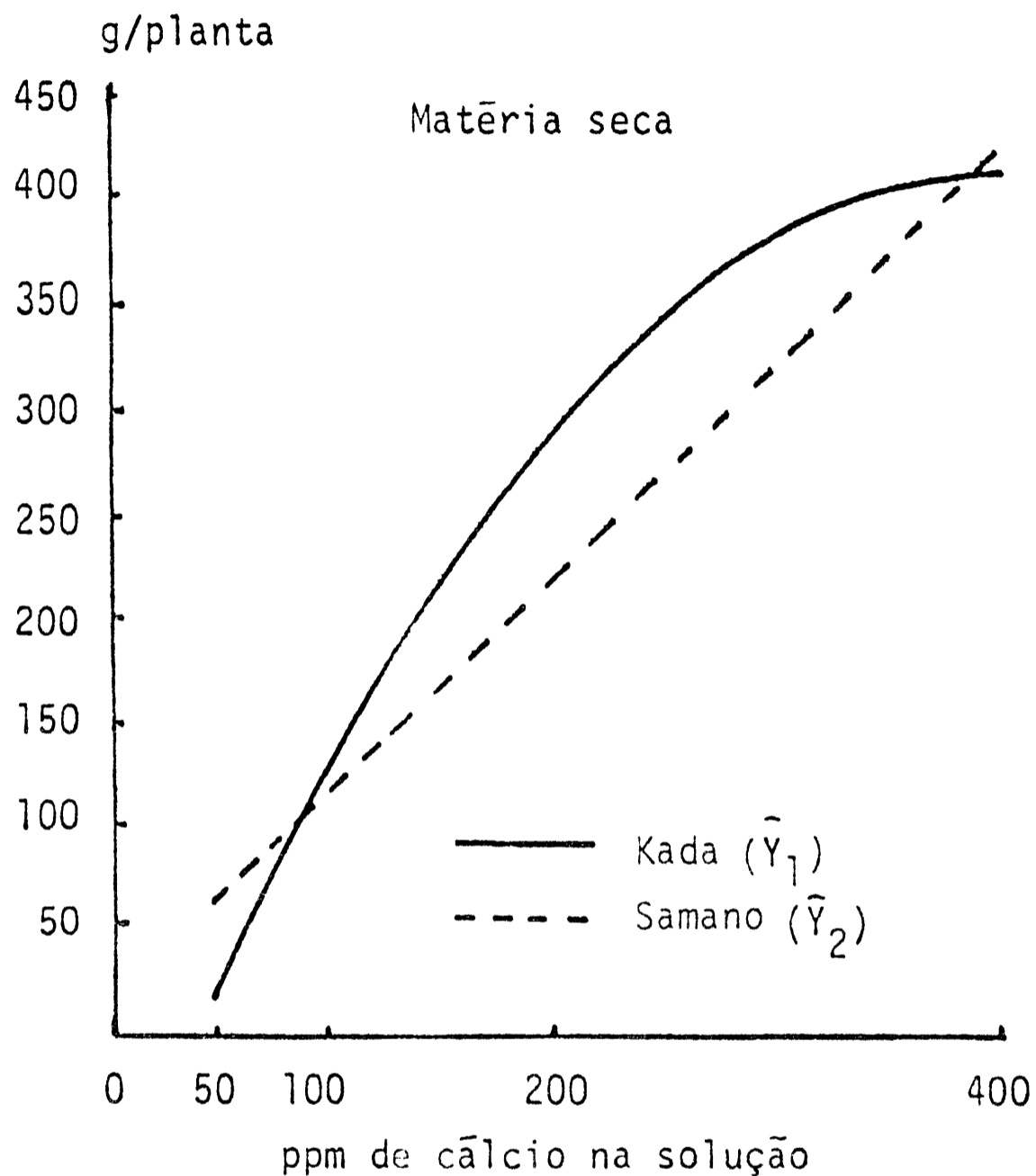


$$\hat{Y}_1 = 14,0000 + 1,4754x - 0,2241 \cdot 10^{-2}x^2 \quad (R^2 = 99,7)$$

$$\hat{Y}_2 = 48,1666 + 1,0566x - 0,1524 \cdot 10^{-2}x^2 \quad (R^2 = 97,1)$$

Figura 1 - Curvas e equações de regressão das alturas ( $\hat{Y}$ ) das plantas de tomateiro, das linhagens Samano e Kada, em função de doses de cálcio ( $x$ ) na solução nutritiva.





$$\hat{Y}_1 = -99,2555 + 2,6515x - 0,3415 \cdot 10^{-2}x^2 \quad (R^2 = 97,6)$$

$$\hat{Y}_2 = 17,0739 + 1,0249x \quad (R^2 = 97,8)$$

Figura 2 - Curvas e equações de regressão das quantidades de matéria seca ( $\hat{Y}$ ), das plantas de tomateiro, das linhagens Samano e Kada, em função de doses de cálcio (x) na solução nutritiva.

envolvimento para as plantas das linhagens Samano e Kada com 231,3 cm e 256,8 cm correspondentes às soluções com 346 ppm e 329 ppm de cálcio, respectivamente.

GARGANTINI & BLANCO (1963) relataram como altura média de plantas de tomateiro aos 110 dias, 134 cm, enquanto TANAKA *et alii* (1970), estudando efeito da adubação no crescimento do tomateiro encontraram para plantas aos 110 dias, altura média de 215 cm. Já FERNANDES *et alii* (1975), estudando absorção de nutrientes pelo tomateiro em cultivo rasteiro obtiveram comprimento da haste aos 110 dias igual a 95,5cm.

As plantas da linhagem Samano apresentaram produção de matéria seca segundo uma regressão linear, sendo que plantas cultivadas em solução nutritiva com 400 ppm de cálcio apresentaram 427 g. As plantas da linhagem Kada apresentaram produção de matéria seca segundo uma regressão quadrática, com produção máxima de 415,3 g, correspondente à solução com 388 ppm de cálcio. GARGANTINI & BLANCO (1963) conseguiram uma produção de matéria seca igual a 125,1 g/planta aos 110 dias, enquanto WARD (1964), para tomateiros na maturidade, 684,0 g/planta. Para plantas em cultivo rasteiro, FERNANDES *et alii* (1975) citaram 57,7 g/planta, enquanto HAAG *et alii* (1978), 107,0 g/planta para tomateiros do cultivar Roma VF.

### *Nitrogênio*

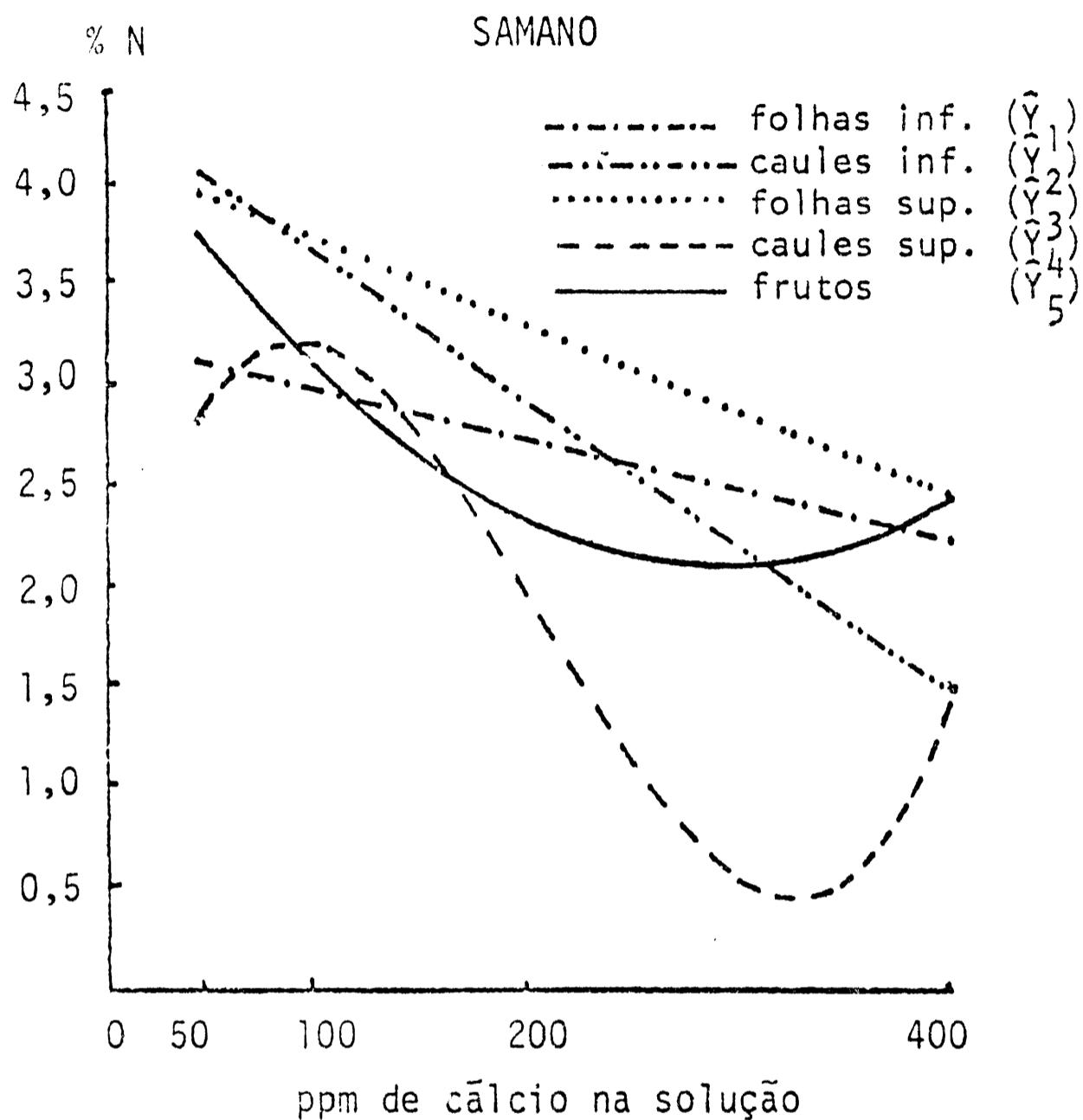
Os valores da concentração de nitrogênio nas partes das plantas de tomateiro das linhagens Samano e Kada, em função de doses de cálcio, encontra-se na Tabela 3, e as respectivas curvas de regressão nas Figuras 3 e 4.

O resumo da análise de variância destes dados acha-se expresso na Tabela 4, onde pode-se observar que houve efeito de doses e partes com interação e de linhagens.

Os teores de nitrogênio nas folhas decresceram sempre linearmente com o aumento do suprimento de cálcio. Nas folhas inferiores e superiores das plantas da linhagem Samano, os decréscimos devido a incrementos de 100 ppm de cálcio na solução foram respectivamente, de 0,25% e 0,42% de N, e na linhagem Kada, os decréscimos, nas mesmas partes, foram res-

Tabela 3 - Concentração de nitrogênio (%) nas partes das plantas de tomateiro das linhagens Samano (S) e Kada (K), em função de doses de cálcio na solução nutritiva

Partes da Planta	Doses de cálcio (ppm)															
	50				100				200				400			
	S	K	S	K	S	K	S	K	S	K	S	K	S	K		
Folhas inferiores	3,36	2,67	2,98	2,36	2,40	2,25	2,40	2,25	2,40	1,73	2,40	2,25	2,40	1,73		
Caulés inferiores	4,17	3,84	3,77	3,65	2,60	2,61	2,60	2,61	2,60	1,39	2,60	2,61	1,56	1,39		
Folhas superiores	4,30	3,62	3,33	3,43	3,30	2,99	3,30	2,99	3,30	2,29	3,30	2,99	2,55	2,29		
Caulés superiores	2,93	2,16	3,21	2,86	1,99	2,08	1,99	2,08	1,99	1,53	1,99	2,08	1,52	1,53		
Frutos	3,80	3,18	2,97	3,11	2,42	2,48	2,42	2,48	2,42	2,41	2,42	2,48	2,46	2,41		



$$\begin{aligned} \hat{Y}_1 &= 3,2614 - 0,2532 \cdot 10^{-2} x & (R^2 = 69,8) \\ \hat{Y}_2 &= 4,4304 - 0,7496 \cdot 10^{-2} x & (R^2 = 96,5) \\ \hat{Y}_3 &= 4,1539 - 0,4181 \cdot 10^{-2} x & (R^2 = 81,1) \\ \hat{Y}_4 &= 0,6274 - 0,03854x - 0,2701 \cdot 10^{-3} x^2 + & \\ & \quad + 0,4305 \cdot 10^{-6} x^3 & (R^2 = 100,0) \\ \hat{Y}_5 &= 4,4483 - 0,01604x - 0,2775 \cdot 10^{-4} x^2 & (R^2 = 97,2) \end{aligned}$$

Figura 3 - Curvas e equações de regressão dos teores de nitrogênio ( $\hat{Y}$ ) nas partes das plantas de tomateiro, linhagem Samano, em função de doses de cálcio ( $x$ ) na solução nutritiva.

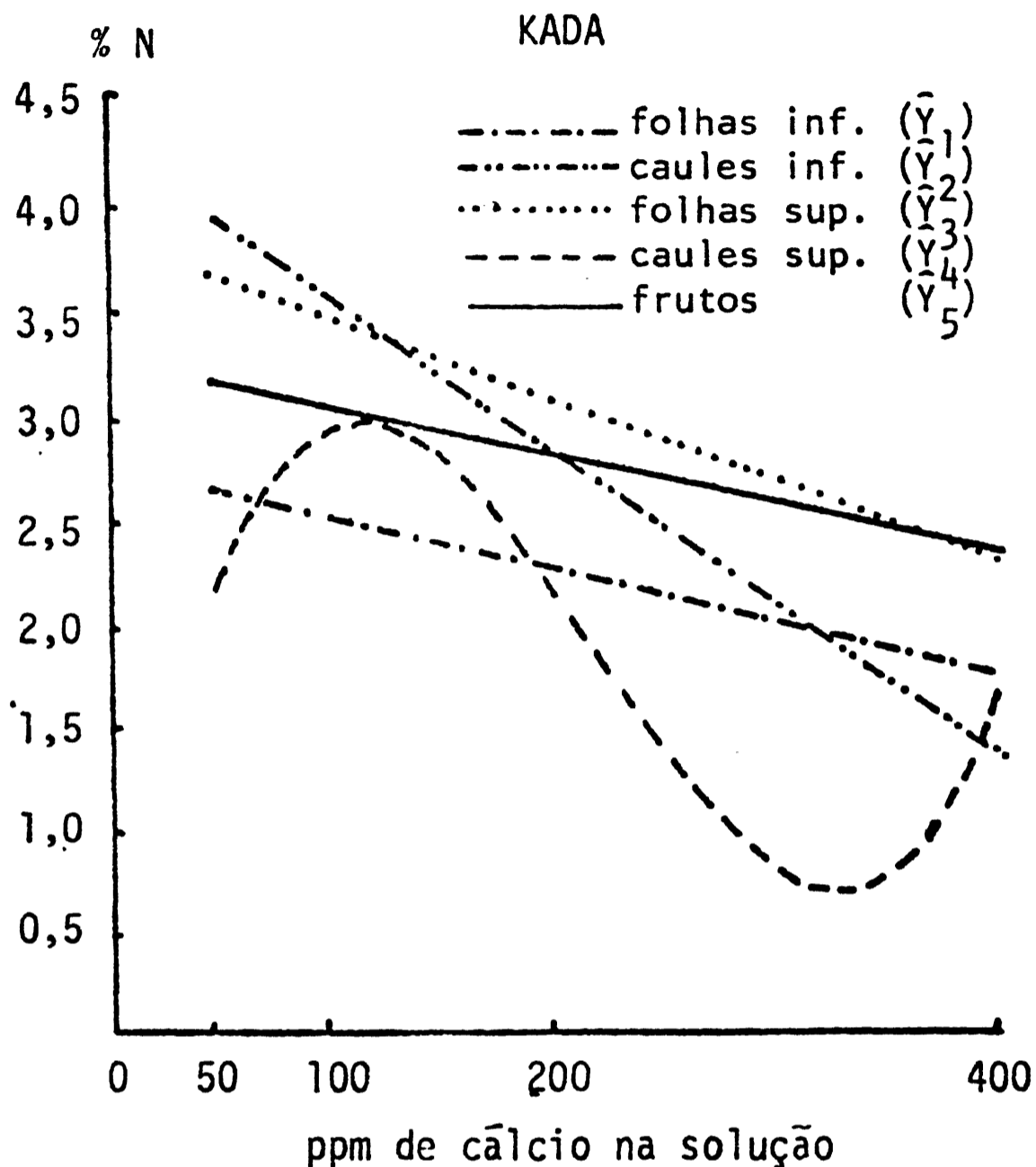


Figura 4 - Curvas e equações de regressão dos teores de nitrogênio ( $\hat{Y}$ ) nas partes das plantas de tomateiro, linhagem Kada, em função de doses de cálcio ( $x$ ) na solução nutritiva.

Tabela 4 - Resumo da análise de variância das concentrações (%) de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre em partes das plantas de tomateiro das linhagens Samano e Kada, em função de doses de cálcio na solução nutritiva

Causas de variação	G.L.	Quadrado Médio					
		Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
Doses	3	12,436348**	0,094411**	5,559277**	21,321229**	0,026438	0,212787
Linhagens	1	2,192433**	0,037453**	8,667209**	0,023522	0,001687	0,252083
Partes	4	3,265409**	0,008278	2,779986**	19,468137**	0,586951**	1,605535**
Doses x Linhagens	3	0,440933	0,013393*	7,321485**	0,237836*	0,001622	0,138307
Doses x Partes	12	0,776343**	0,024311**	0,941802**	3,052373**	0,029432**	0,309159**
Linhagens x Partes	4	0,162443	0,003682	0,541953*	0,030153	0,048139**	0,230693
Doses x Linhagens x Partes	12	0,061463	0,003803	0,236825	0,071771	0,027464**	0,009040
Resíduo	80	0,183200	0,003700	0,202900	0,090700	0,010100	0,124400
Total	119						
C.V. %		15,47	17,69	17,60	25,57	31,38	38,75

\* e \*\* = quadrados médios correspondentes a valores de F significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

pectivamente de 0,25% e 0,38% de N, o que mostra que as linhagens tiveram comportamento semelhante. Esses dados são discordantes dos de NIGHTINGALE *et alii* (1931) que observaram que algumas espécies de plantas eram incapazes de absorver ou de assimilar nitratos em condições de baixo suprimento de cálcio. No entanto, HAAG (1958) também verificou o decréscimo do teor de nitrogênio com o aumento do suprimento de cálcio na solução nutritiva em folhas superiores de cafeeiros. Os valores encontrados estão concordes com aqueles citados por outros autores, em condições: GARGANTINI & BLANCO (1963), FERNANDES *et alii* (1975) e HAAG *et alii* (1978). Por outro lado, WARD (1963), WILCOX *et alii* e SAXENA *et alii* (1975) encontraram sempre teores mais altos, variando de 4,2% a 5,6%.

Os caules inferiores das linhagens Samano e Kada apresentaram decréscimos segundo regressões lineares, no teor de nitrogênio, respectivamente de 0,74% e 0,72% de N para aumentos de 100 ppm de cálcio na solução.

Aos teores de nitrogênio nos caules superiores ajustaram-se regressões cúbicas com os seguintes parâmetros:

Linhagem	Máximo		Inflexão		Mínimo	
	ppm de Ca na solução	%N	ppm de Ca na solução	%N	ppm de Ca na solução	%N
Samano	91	3,22	208	1,85	324	0,47
Kada	113	2,89	221	1,74	238	0,59

FERNANDES *et alii* (1975) narraram teor de 1,21%N nos caules de tomateiros ao 110 dias e HAAG *et alii* (1978), teor de 0,98%N aos 105 dias.

As linhagens tiveram comportamento diferente quanto à concentração de nitrogênio nos frutos, como pode ser visualizado pelas Figuras 3 e 4. Na linhagem Samano ajustou-se aos teores equação quadrática, sendo que estes diminuíram de 3,72% nos frutos das plantas cultivadas em solução com 50ppm de cálcio até um mínimo de 2,13%, que corresponderiam aos

de plantas cultivadas em solução com 289 ppm. Na linhagem Kada as concentrações de nitrogênio apresentaram efeito linear decrescente de 0,23% de N por 100 ppm de cálcio na solução. Efeito semelhante foi observado por RALEIGH & CHUCKA (1944), GARGANTINI & BLANCO (1963), FERNANDES *et alii* (1975), CASTRO (1976) e HAAG *et alii* (1978).

### Fósforo

As concentrações de fósforo nas partes das plantas de tomateiro das linhagens Samano e Kada, em função de doses de cálcio, encontram-se na Tabela 5, e as respectivas curvas de regressão nas Figuras 5 e 6.

O resumo da análise de variância destes dados encontra-se na Tabela 4, onde pode-se observar que houve efeito com interação de doses e linhagens e de doses e partes.

As folhas inferiores das plantas da linhagem Samano apresentaram teores de fósforo, em função de doses de cálcio, segundo regressão quadrática, com teor máximo de 0,49%, correspondente a 71 ppm de cálcio na solução. Para a linhagem Kada, aos teores de fósforo ajustou-se regressão linear com os valores diminuindo 0,06% de P por 100 ppm de cálcio na solução.

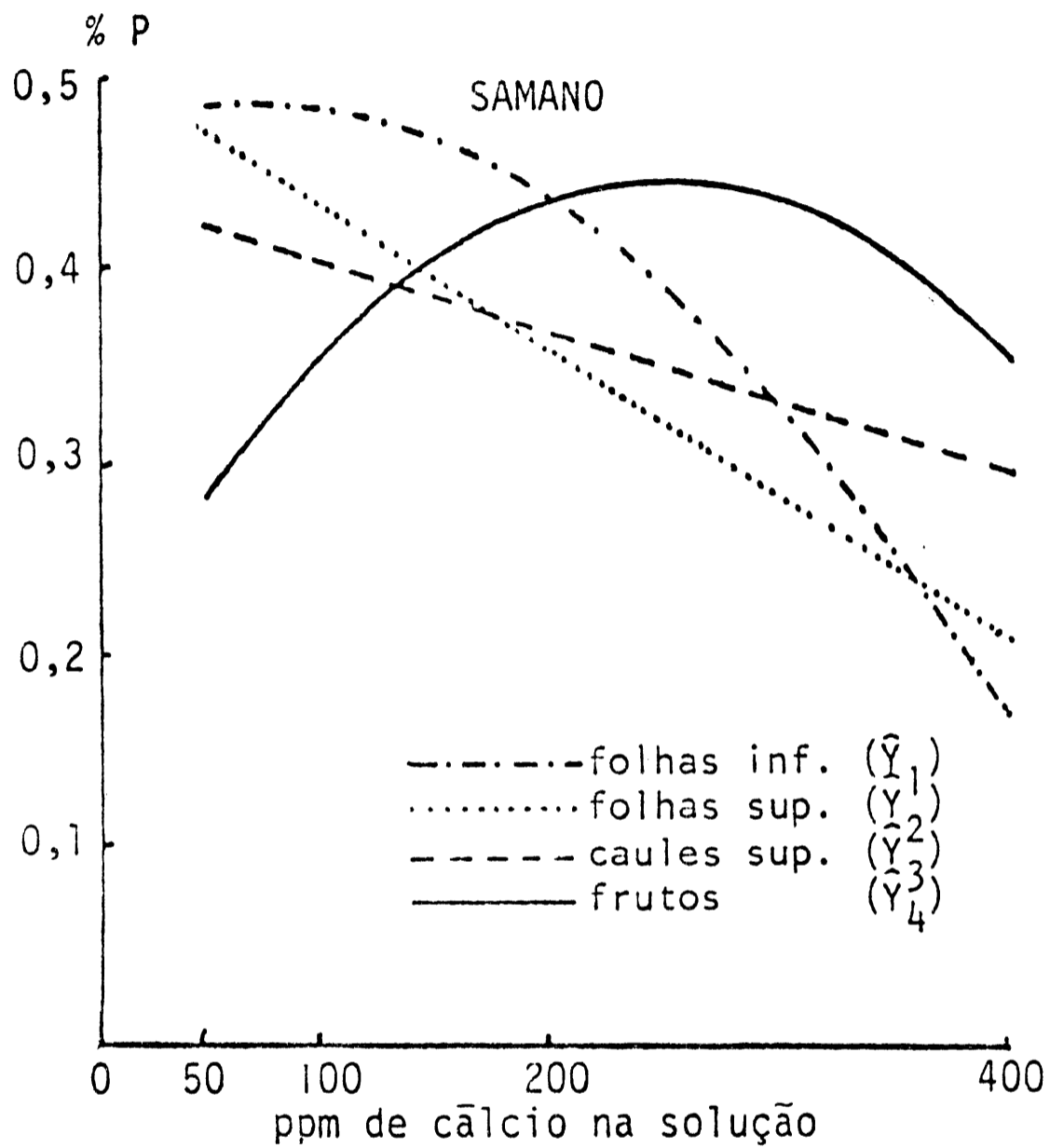
O comportamento das folhas superiores quanto à concentração de fósforo foi oposto ao verificado nas folhas inferiores, tendo a linhagem Samano mostrado teores diminuindo segundo efeito linear, na proporção de 0,07% de P para 100 ppm de cálcio na solução. Na linhagem Kada, aos teores ajustou-se uma regressão quadrática com concentração máxima de 0,40% de P correspondente à solução com 170 ppm de cálcio. Esses valores são inferiores aos encontrados por NIGHTINGALE *et alii* (1931), de 0,80% e 0,48% nas folhas superiores de plantas cultivadas em soluções com 360 ppm de cálcio e com omissão do mesmo. Em estudos de marcha de absorção de nutrientes, GARGANTINI & BLANCO (1963), FERNANDES *et alii* (1975) e HAAG *et alii* (1978) relataram em folhas de tomateiro, teores de 0,33%, 0,09% e 0,12% de P, respectivamente.

Nos caules superiores das plantas da linhagem Samano, os teores de fósforo decresceram linearmente na proporção de



Tabela 5 - Concentração de fósforo (%) nas partes das plantas de tomateiro das linhas Samano (S) e Kada (K), em função de doses de cálcio na solução nutritiva

Partes da planta	Doses de cálcio (ppm)							
	50		100		200		400	
	S	K	S	K	S	K	S	K
Folhas inferiores	0,51	0,42	0,44	0,36	0,46	0,39	0,17	0,20
Caulés inferiores	0,35	0,32	0,32	0,31	0,35	0,37	0,28	0,26
Folhas superiores	0,46	0,33	0,46	0,41	0,35	0,38	0,21	0,22
Caulés superiores	0,47	0,26	0,37	0,31	0,36	0,38	0,31	0,29
Frutos	0,28	0,29	0,36	0,32	0,44	0,44	0,36	0,35



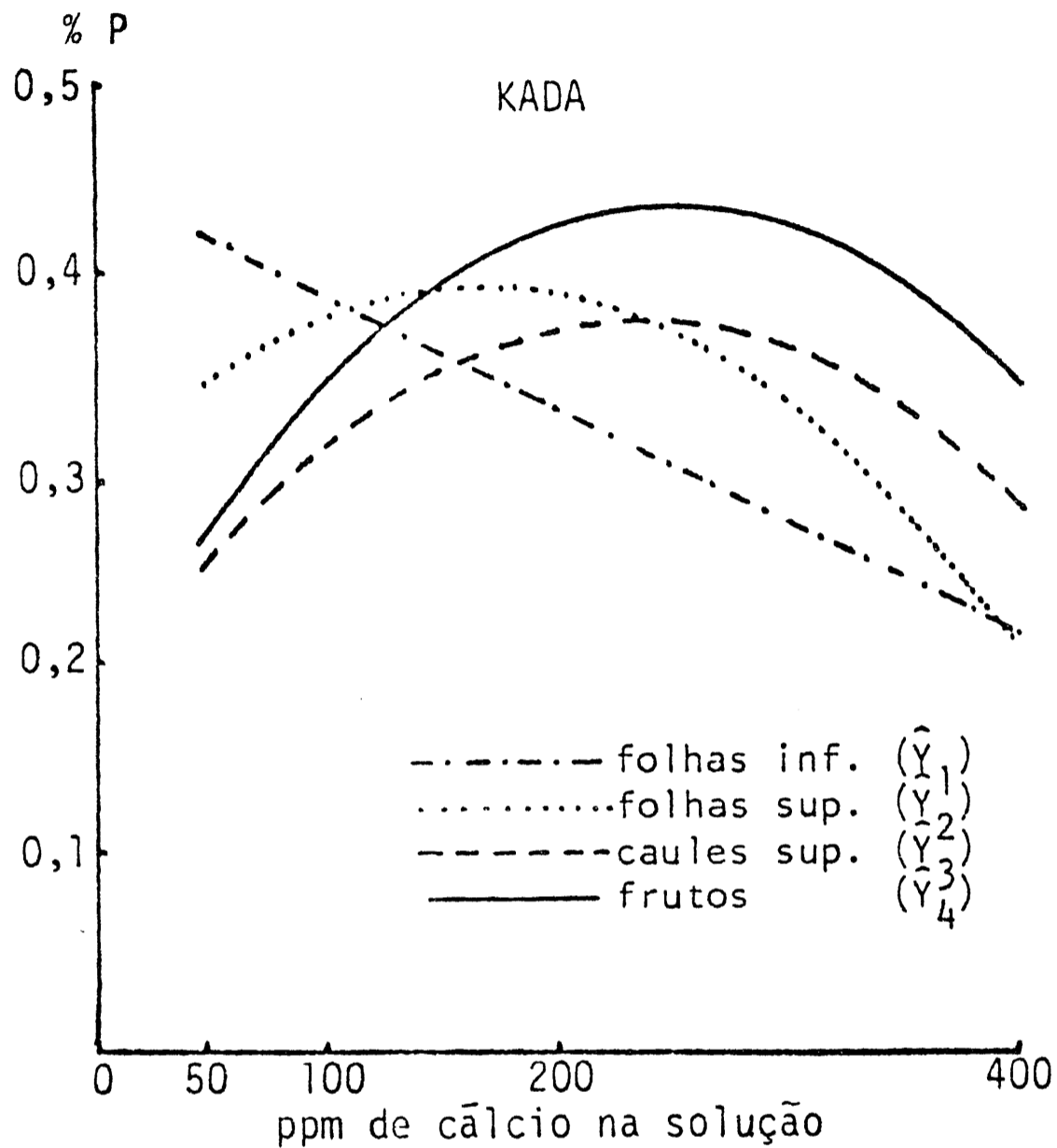
$$\hat{Y}_1 = 0,4722 + 0,4172 \cdot 10^{-3}x - 0,2910 \cdot 10^{-5}x^2 \quad (R^2 = 94,8)$$

$$\hat{Y}_2 = 0,5093 - 0,7414 \cdot 10^{-3}x \quad (R^2 = 97,7)$$

$$\hat{Y}_3 = 0,4406 - 0,1542 \cdot 10^{-3}x \quad (R^2 = 65,3)$$

$$\hat{Y}_4 = 0,1950 + 0,2033 \cdot 10^{-2}x - 0,4054 \cdot 10^{-5}x^2 \quad (R^2 = 99,5)$$

Figura 5 - Curvas e equações de regressão dos teores de fósforo ( $\hat{Y}$ ) nas partes das plantas de tomateiro, linhagem Samano, em função de doses de cálcio ( $x$ ) na solução nutritiva.



$$\hat{Y}_1 = 0,4504 - 0,5756 \cdot 10^{-3}x \quad (R^2 = 84,9)$$

$$\hat{Y}_2 = 0,2972 + 0,1194 \cdot 10^{-2}x - 0,3502 \cdot 10^{-5}x^2 \quad (R^2 = 92,8)$$

$$\hat{Y}_3 = 0,1805 + 0,1692 \cdot 10^{-2}x - 0,3566 \cdot 10^{-5}x^2 \quad (R^2 = 99,9)$$

$$\hat{Y}_4 = 0,1817 - 0,2046 \cdot 10^{-2}x - 0,4054 \cdot 10^{-5}x^2 \quad (R^2 = 93,8)$$

Figura 6 - Curvas e equações de regressão de fósforo ( $\hat{Y}$ ) nas partes das plantas de tomateiro, linhagem Kada, em função de doses de cálcio (x) na solução nutritiva.

0,04% de P para aumentos de 100 ppm de cálcio na solução. Já aos teores de fósforo nos caules superiores das plantas da linhagem Kada foi ajustada uma regressão quadrática, com os valores aumentando de 0,26% nos das plantas cultivadas em solução com 50 ppm de cálcio, até um máximo de 0,38%, correspondente ao das plantas cultivadas em solução com 238 ppm de cálcio. HIGHTINGALE *et alii* (1931) encontraram 0,70% e 0,68% de P nos caules superiores de plantas cultivadas em soluções com 360 ppm de cálcio e com omissão do mesmo. Em estudos da influência de reguladores de crescimento na nutrição mineral do tomateiro, CASTRO (1976) encontrou, nos caules de plantas que apresentavam frutos normais, 0,34% de P e 0,55% de P nos de plantas que apresentavam frutos com podridão estilar.

Efeito quadrático pôde ser ajustado aos teores de fósforo nos frutos. O comportamento das linhagens Samano e Kada foi semelhante, apresentando concentrações máximas de 0,45% e 0,44% correspondentes às soluções com 250 ppm e 252 ppm de cálcio. Na literatura foram encontrados valores diferentes, variando de 0,75% (GARGANTINI & BLANCO, 1963) e 0,69% (RALEIGH & CHUCKA, 1944), até 0,37%, 0,36% e 0,22%, encontrados por CERDA *et alii* (1975); HAAG *et alii* (1978) e FERNANDES *et alii* (1975), respectivamente.

#### Potássio

Os valores da concentração de potássio nas partes das plantas de tomateiro das linhagens Samano e Kada, em função de doses de cálcio, encontram-se na Tabela 6, e as respectivas curvas de regressão nas Figuras 7 e 8.

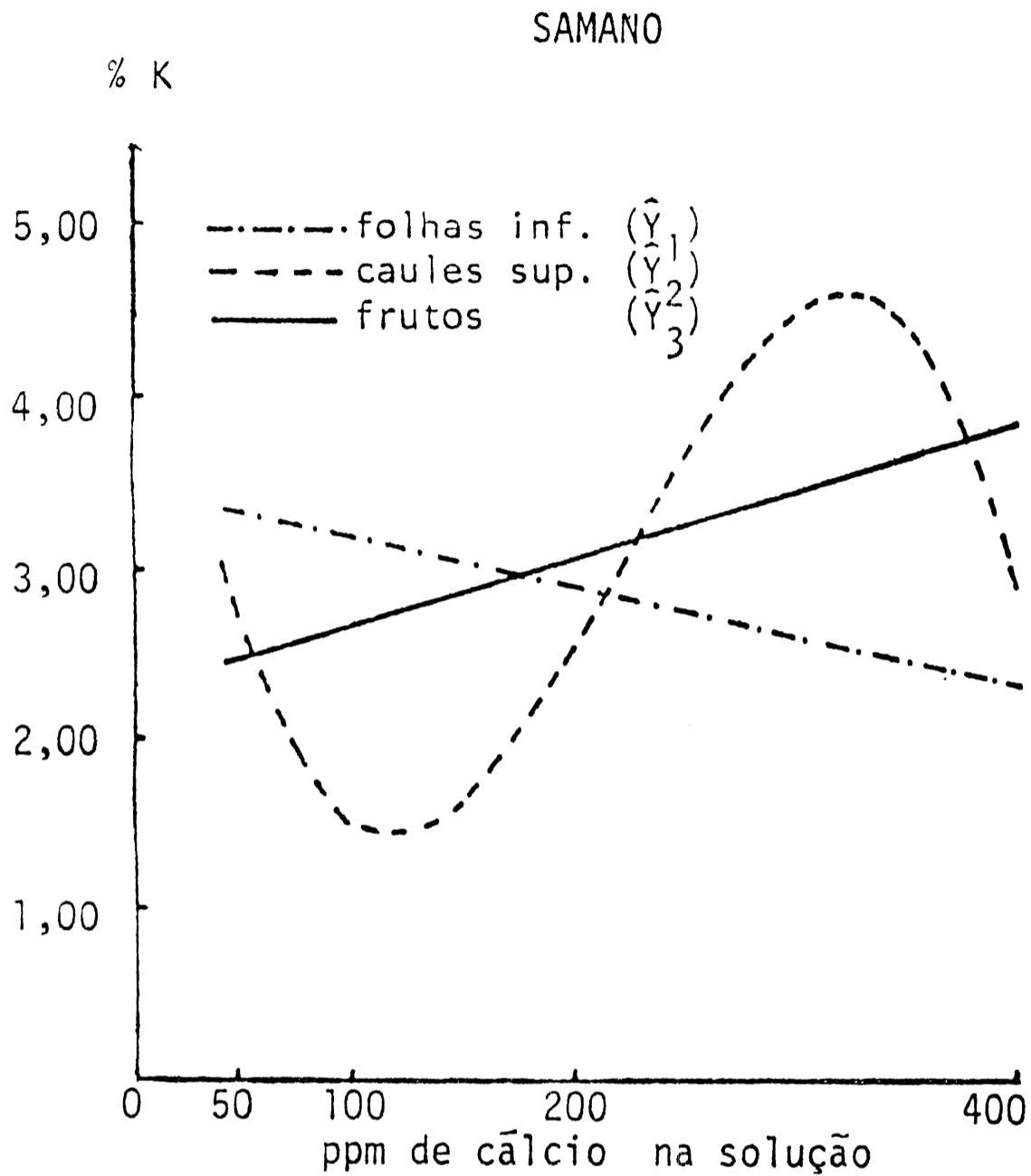
A análise resumida de variância para estes dados acha-se expressa na Tabela 4. Observa-se que houve efeito de doses, linhagens e partes, interagindo aos pares.

Regressões lineares decrescentes foram ajustadas aos teores de potássio nas folhas inferiores da linhagem Samano e folhas superiores da linhagem Kada, com decréscimos, respectivamente, de 0,30% e 0,62% de K para incrementos de 100 ppm de cálcio na solução.

Aos teores de potássio nas folhas inferiores da linha-

Tabela 6 - Concentração de potássio (%) nas partes das plantas de tomateiro das linhagens Samano (S) e Kada (K), em função de doses de cálcio na solução nutritiva

Partes da planta	Doses de cálcio (ppm)															
	50				100				200				400			
	S	K	S	K	S	K	S	K	S	K	S	K	S	K		
Folhas inferiores	3,54	3,96	3,09	3,18	2,84	1,46	2,38	1,11	2,04	3,26	2,40	1,69	2,38	1,06		
Caulés inferiores	3,84	3,36	3,49	3,36	3,26	1,87	3,10	1,34	2,77	2,84	2,58	1,75	2,93	1,27		
Folhas superiores	2,42	2,84	2,75	2,90	3,13	2,15	3,86	1,64								

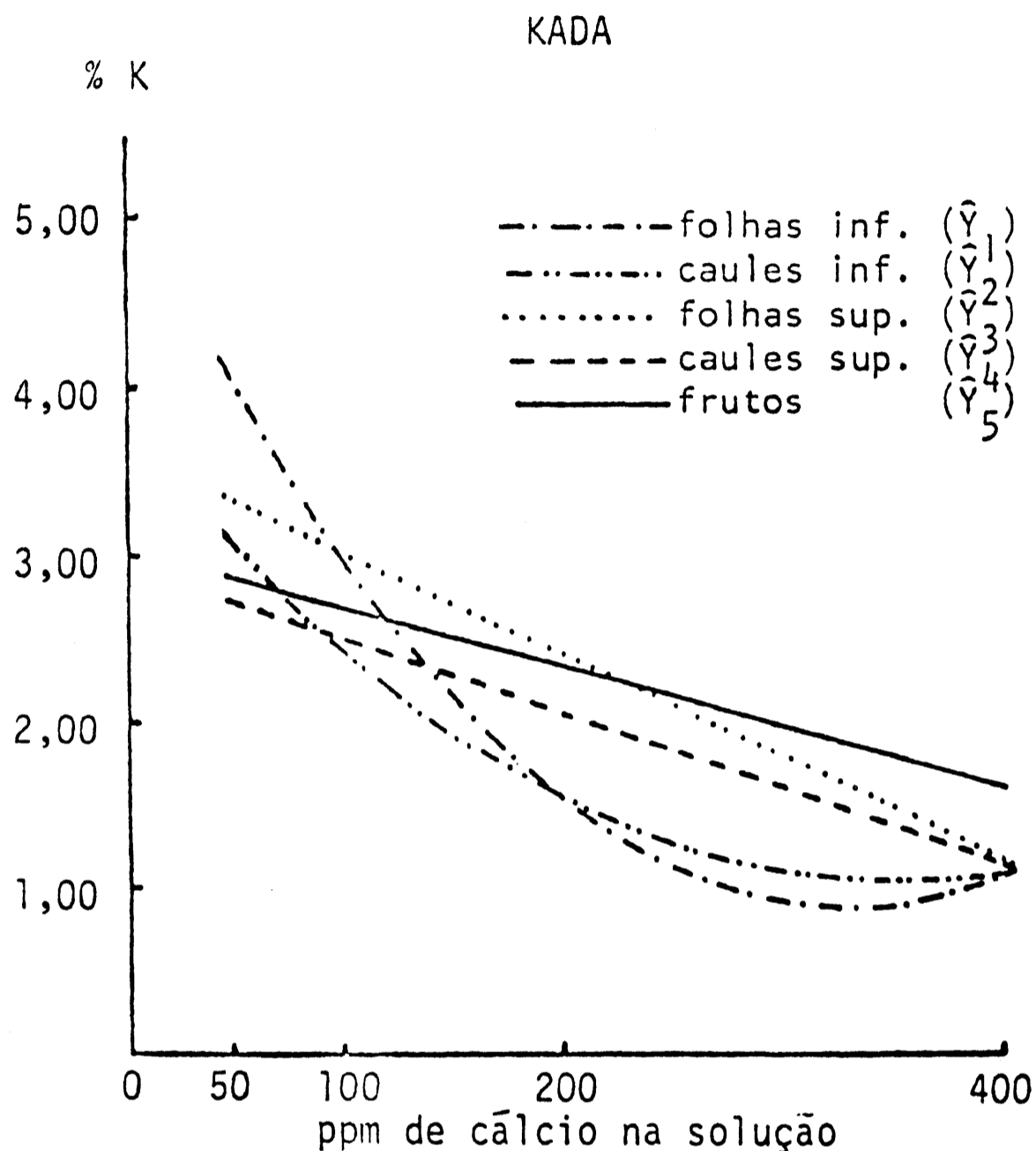


$$\hat{Y}_1 = 3,5249 - 0,3004 \cdot 10^{-2}x \quad (R^2 = 92,0)$$

$$\hat{Y}_2 = 5,8633 - 0,08448x + 0,4880 \cdot 10^{-3}x^2 - 0,7377 \cdot 10^{-6}x^3 \quad (R^2 = 100,0)$$

$$\hat{Y}_3 = 2,3281 + 0,4041 \cdot 10^{-2}x \quad (R^2 = 95,9)$$

Figura 7 - Curvas e equações de regressão dos teores de potássio ( $\hat{Y}$ ) nas partes das plantas de tomateiro, linhagem Samano, em função de doses de cálcio ( $x$ ) na solução nutritiva.



$$\hat{Y}_1 = 5,2149 - 0,02719x + 0,4160 \cdot 10^{-4}x^2 \quad (R^2 = 99,2)$$

$$\hat{Y}_2 = 3,8288 - 0,01597x + 0,2274 \cdot 10^{-4}x^2 \quad (R^2 = 94,6)$$

$$\hat{Y}_3 = 3,6501 - 0,6219 \cdot 10^{-2}x \quad (R^2 = 86,6)$$

$$\hat{Y}_4 = 2,9722 - 0,4558 \cdot 10^{-2}x \quad (R^2 = 91,5)$$

$$\hat{Y}_5 = 3,0789 - 0,3710 \cdot 10^{-2}x \quad (R^2 = 92,9)$$

Figura 8 - Curvas e equações de regressão dos teores de potássio ( $\hat{Y}$ ) nas partes das plantas de tomateiro, linhagem Kada, em função de doses de cálcio ( $x$ ) na solução nutritiva.

gem Kada ajustou-se uma regressão quadrática. Os teores decresceram de 4,05% nas folhas de plantas cultivadas com 50 ppm de cálcio, até um mínimo de 0,87% correspondente a 327 ppm de cálcio na solução; valores semelhantes foram relatados por NIGHTINGALE *et alii* (1931) e HALL (1977), para folhas de tomates cultivados em soluções nutritivas com diferentes doses de cálcio.

Aos teores de potássio nos caules inferiores das plantas da linhagem Kada ajustou-se regressão quadrática, com os teores decrescendo de 3,08% nos das plantas cultivadas em solução com 50 ppm de cálcio até um mínimo de 1,03% correspondente a 351 ppm de cálcio na solução.

Nos caules superiores, aos teores de potássio foi ajustada uma regressão cúbica com pontos de mínimo, inflexão e máximo iguais a 1,47%, 3,05% e 4,62% correspondentes às soluções com 118 ppm, 220 ppm e 322 ppm de cálcio respectivamente. Já nos da linhagem Kada ajustou-se regressão linear, com os tores diminuindo na proporção de 0,46% de K para cada 100 ppm de cálcio na solução. Em tomates cultivados em solução com omissão de cálcio e em solução com 360 ppm de cálcio NIGHTINGALE *et alii* (1931) encontraram nos caules inferiores 4,39% e 2,27% de K e nos caules superiores, 6,02% e 5,25% de K. Também HALL (1977), estudando o efeito de doses de cálcio no desenvolvimento e composição de plantas de tomateiro, relatou para caules de plantas cultivadas em soluções com 100 ppm e 300 ppm de cálcio, 6,40% e 5,80% de K. No Brasil, em estudos de marcha de absorção de nutrientes, GARGANTINI & BLANCO (1963), FERNANDES *et alii* (1975) e HAAG *et alii* (1978) encontraram 3,46%, 2,55% e 1,56% de K, respectivamente.

Quanto ao teor de potássio, o comportamento dos frutos das duas linhagens foi oposto: nos da linhagem Samano os teores cresceram linearmente na proporção de 0,40% de K para aumentos de 100 ppm de cálcio na solução; já na linhagem Kada, os teores decresceram linearmente na proporção de 0,37% de K para incrementos de 100 ppm de cálcio na solução. Convém lembrar que a linhagem Samano foi a quem mais apresentou frutos com podridão estilar, e que a linhagem Kada não apresentou frutos com podridão estilar na dose de 100 ppm de cálcio. RALEIGH & CHUCKA (1944) encontraram teores de 4,23% e 4,31% de



K em frutos de plantas cultivadas em soluções com 125 ppm e 250 ppm de cálcio. MILLIKAN *et alii* (1971), determinado a concentração de nutrientes nos frutos de tomateiro em relação à incidência da podridão estilar, e analisando os frutos em partes, expuseram teores de 4,71% de K na parte terminal e 4,65% de K na parte basal de frutos sadios, e 5,00% e 4,94% de K nas partes terminais e basais de frutos com podridão estilar.

### *Cálcio*

As concentrações de cálcio nas partes das plantas de tomateiro das linhagens Samano e Kada em função das doses de cálcio encontram-se na Tabela 7, e as respectivas curvas de regressão, nas Figuras 9 e 10.

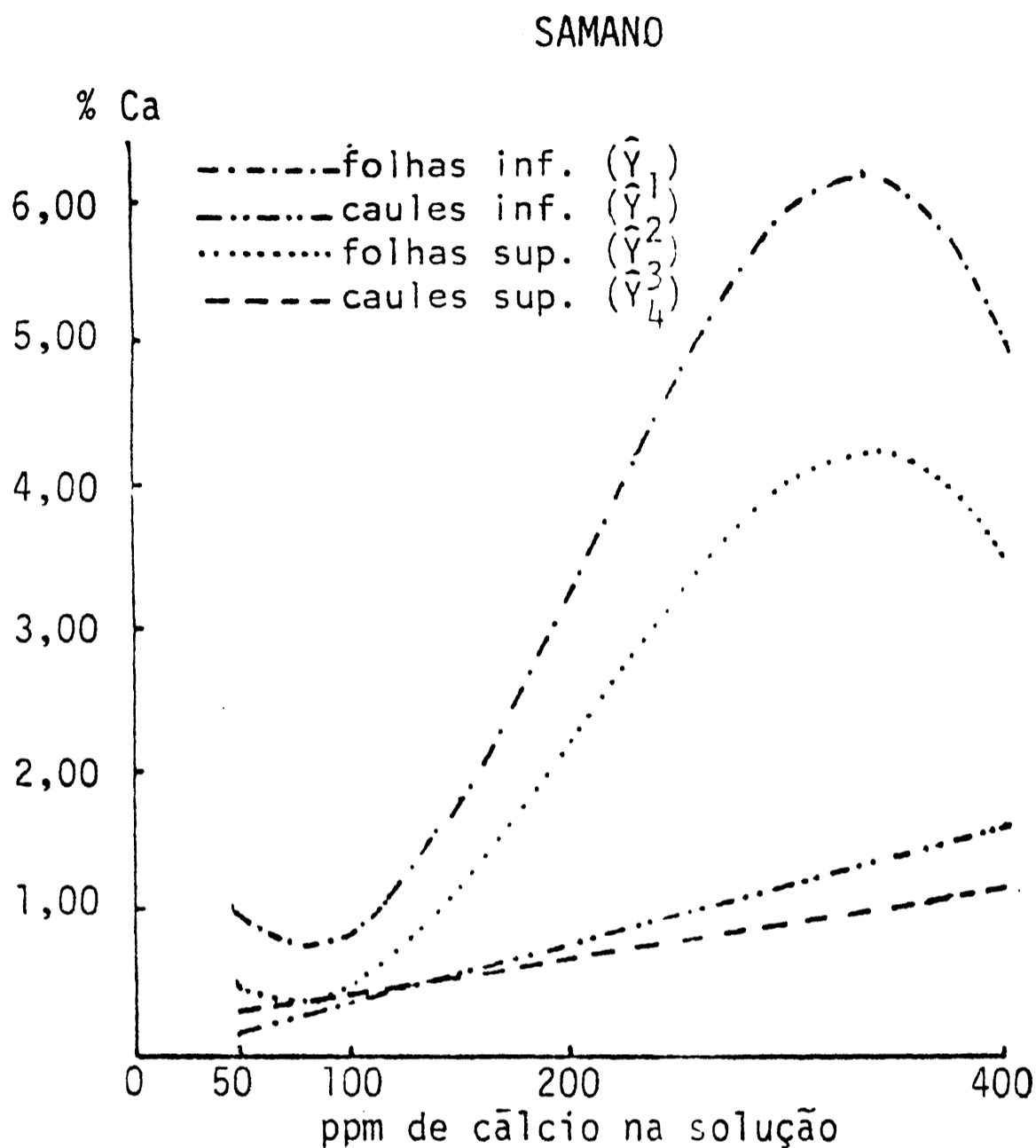
O resumo da análise de variância destes dados encontra-se na Tabela 4, e observa-se que houve efeito com interação de doses e partes bem como de doses e linhagens.

Aos teores de cálcio nas folhas inferiores e superiores das plantas da linhagem Samano ajustaram-se regressões cúbicas com os seguintes parâmetros:

Partes	Mínimo		Inflexão		Máximo	
	ppm de cálcio na solução	% Ca	ppm de cálcio na solução	% Ca	ppm de cálcio na solução	% Ca
Folhas inferiores	77	0,78	206	3,50	334	6,23
Folhas superiores	71	0,39	204	2,33	337	4,27

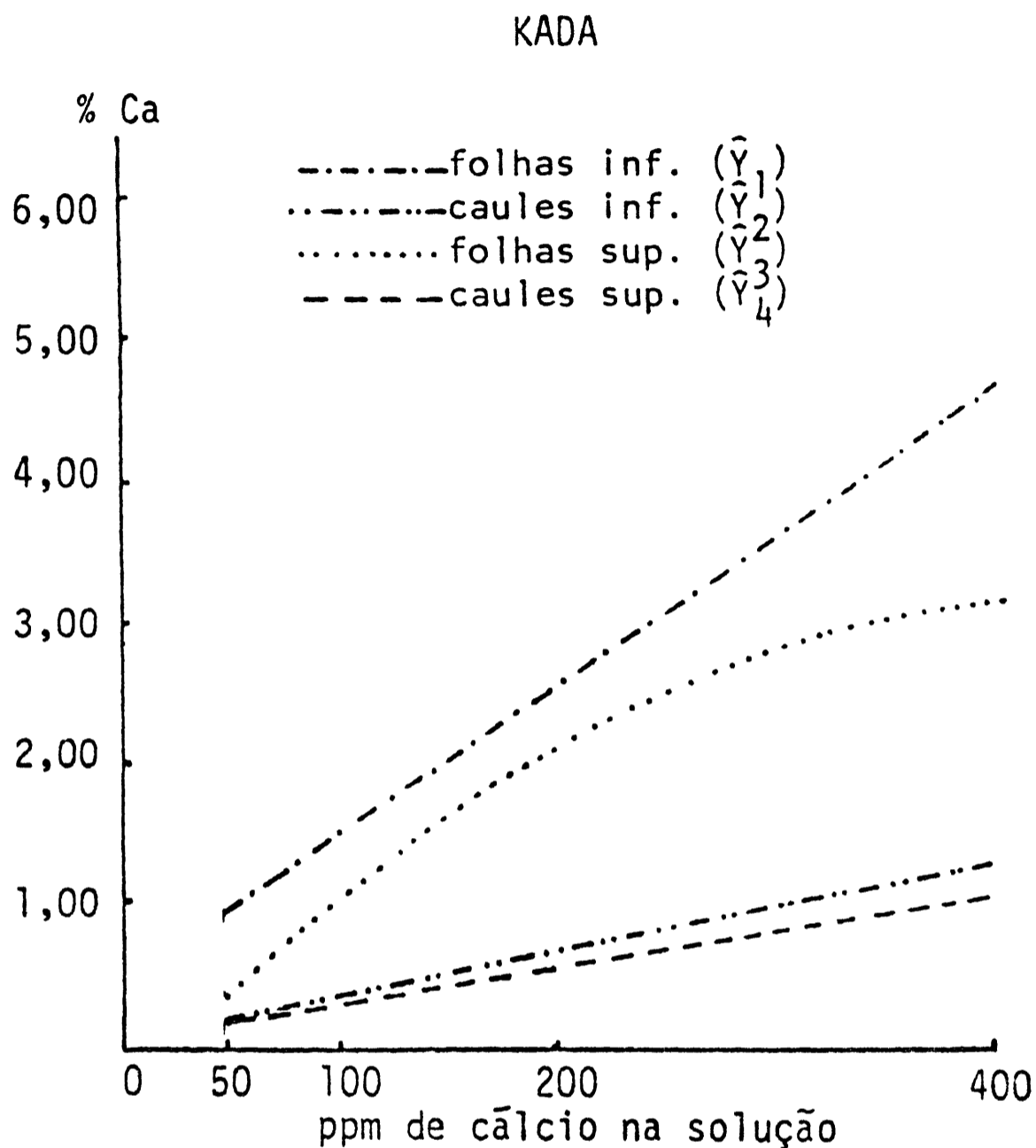
Para a linhagem Kada, aos teores de cálcio nas folhas inferiores ajustou-se regressão linear, com os teores aumentando na proporção de 1,06% de Ca para incrementos de 100 ppm de cálcio na solução. Na solução com 400 ppm de cálcio, o teor de cálcio nas folhas inferiores foi de 4,63%. Já nas folhas superiores, aos teores de cálcio ajustou-se uma regressão quadrática com máximo de 3,22% correspondente à solução com 435 ppm de cálcio.





$$\begin{aligned} \hat{Y}_1 &= 2,5498 - 0,04963x + 0,3952 \cdot 10^{-3}x^2 - 0,6398 \cdot 10^{-6}x^3 & (R^2 = 100,0) \\ \hat{Y}_2 &= -0,068 + 0,4058 \cdot 10^{-2}x & (R^2 = 99,3) \\ \hat{Y}_3 &= 1,3671 - 0,02957x + 0,217 \cdot 10^{-3}x^2 - 0,4105 \cdot 10^{-6}x^3 & (R^2 = 100,0) \\ \hat{Y}_4 &= 0,2007 + 0,2414 \cdot 10^{-2}x & (R^2 = 89,4) \end{aligned}$$

Figura 9 - Curvas e equações de regressão dos teores de cálcio ( $\hat{Y}$ ) nas partes das plantas de tomateiro, linhagem Samano, em função de doses de cálcio ( $x$ ) na solução nutritiva.



$$\begin{aligned} \hat{Y}_1 &= 0,4789 + 0,1058x & (R^2 = 99,2) \\ \hat{Y}_2 &= 0,0600 + 0,3213 \cdot 10^{-2}x & (R^2 = 98,9) \\ \hat{Y}_3 &= -0,3606 + 0,01651x - 0,1897 \cdot 10^{-4}x^2 & (R^2 = 97,7) \\ \hat{Y}_4 &= 0,0741 + 0,2601 \cdot 10^{-2}x & (R^2 = 99,2) \end{aligned}$$

Figura 10 - Curvas e equações de regressão dos teores de cálcio ( $\hat{Y}$ ) nas partes das plantas de tomateiro, linhagem Kada, em função de doses de cálcio ( $x$ ), na solução nutritiva.

Em ambas as linhagens os teores de cálcio foram maiores nas folhas inferiores. Em folhas de plantas de tomateiro cultivados em solução nutritiva com omissão de cálcio e com 360 ppm, NIGHTINGALE *et alii* (1931) encontraram 1,10% e 3,84% de Ca, nas folhas superiores 0,17% e 1,61% de Ca. CAROLUS (1949) relatou, para folhas superiores cultivadas com 160 ppm de Ca, teor de 2,49% de Ca. Cultivando tomateiro em soluções com 25 ppm e 150 ppm de Ca, GERALDSON (1957a) encontrou teores de 3,48% e 4,14% de Ca, superiores aos encontrados no presente trabalho. Em folhas basais e terminais de tomateiros cultivados em solução com 100 ppm de Ca, TAYLOR & SMITH (1957) encontraram, respectivamente, 3,37% e 1,33% de Ca. CASTRO (1976 e 1979) e CASTRO & MALAVOLTA (1977), estudando a ocorrência de podridão estilar em tomateiros sob o efeito de reguladores de crescimento, relataram teores de cálcio em folhas de plantas apresentando frutos normais e de plantas apresentando frutos normais e de plantas apresentando frutos com podridão, de 3,18% e 3,08%, respectivamente. HALL (1977) encontrou, em folhas de plantas cultivadas em soluções com 100 ppm e 300 ppm de cálcio, teores de 3,04% e 4,10% de Ca.

Aos teores de cálcio nos caules inferiores e superiores das duas linhagens ajustaram-se regressões lineares crescentes, com os teores variando de 0,16% até 1,58%. Nos caules inferiores das linhagens Samano e Kada os teores de cálcio aumentaram, respectivamente, nas proporções de 0,41% de Ca e 0,32% de Ca para incrementos de 100 ppm de cálcio na solução; já nos caules superiores os acréscimos foram, respectivamente, de 0,24% de Ca e 0,26% de Ca para incrementos de 100 ppm de cálcio na solução. NIGHTINGALE *et alii* (1931) relataram 0,53% e 0,99% de Ca nos caules inferiores de plantas cultivadas em solução com omissão de cálcio e em solução com 360 ppm de cálcio e 0,67% nos caules superiores de plantas cultivadas em solução de cálcio. HALL (1977) encontrou teores de 1,16% de Ca nos caules de tomateiros cultivados em soluções com 100 ppm e 300 ppm de cálcio, respectivamente, teores estes superiores aos encontrados no presente trabalho.

Não foi possível ajustar-se equação de regressão aos teores de cálcio nos frutos. Pelos dados apresentados na Tabela 7 pode-se observar que os teores de cálcio nos frutos das plantas cultivadas em soluções com 50 ppm e 100 ppm de

cálcio foram menores nos frutos da linhagem Samano. lembrando-se que frutos das plantas dessa linhagem cultivadas naquelas soluções apresentaram podridão estilar; já na linhagem Kada, apenas os frutos das plantas cultivadas em solução com 50 ppm de cálcio apresentaram podridão estilar.

### *Magnésio*

As concentrações de magnésio nas partes das plantas de tomateiro, em função de doses de cálcio, encontram-se na Tabela 8, e as curvas de regressão, na Figura 11.

O resumo da análise de variância destes dados encontra-se na Tabela 4; observa-se que houve efeito de partes, interagindo com linhagens e doses.

Aos teores de magnésio nas folhas inferiores e superiores das plantas da linhagem Samano ajustaram-se equações de regressão quadrática com teores máximos, respectivamente, de 0,67% e 0,62% de Mg, correspondentes às soluções com 303 ppm e 295 ppm de cálcio; os teores foram sempre maiores nas folhas inferiores. NIGHTINGALE *et alii* (1931), cultivando tomates em soluções com omissão de cálcio e com 360 ppm de cálcio, encontram, em folhas inferiores, 0,67% e 0,99% de Mg e em folhas superiores, 0,60% e 0,85% de Mg, inferiores aos encontrados no presente trabalho. Em folhas terminais de plantas cultivadas em solução com 160 ppm de cálcio CAROLUS (1949) relatou 0,65% de Mg. HALL (1977) determinou teores de 0,76% e 0,37% de Mg em folhas de plantas cultivadas em soluções com 100 ppm e 300 ppm de cálcio.

Aos teores de magnésio nos caules superiores das plantas da linhagem Samano ajustou-se regressão cúbica com os teores aumentando de um mínimo de 0,10%, correspondente à solução com 141 ppm de cálcio até um máximo de 0,52%, correspondente à solução com 320 ppm de cálcio, o ponto de inflexão foi de 0,31%, equivalente a 230 ppm de cálcio na solução.

### *Enxofre*

Na Tabela 9 são apresentados os dados de concentração de enxofre nas partes das plantas de tomateiro em função de doses de cálcio, e as equações de regressão, na Figura 12.

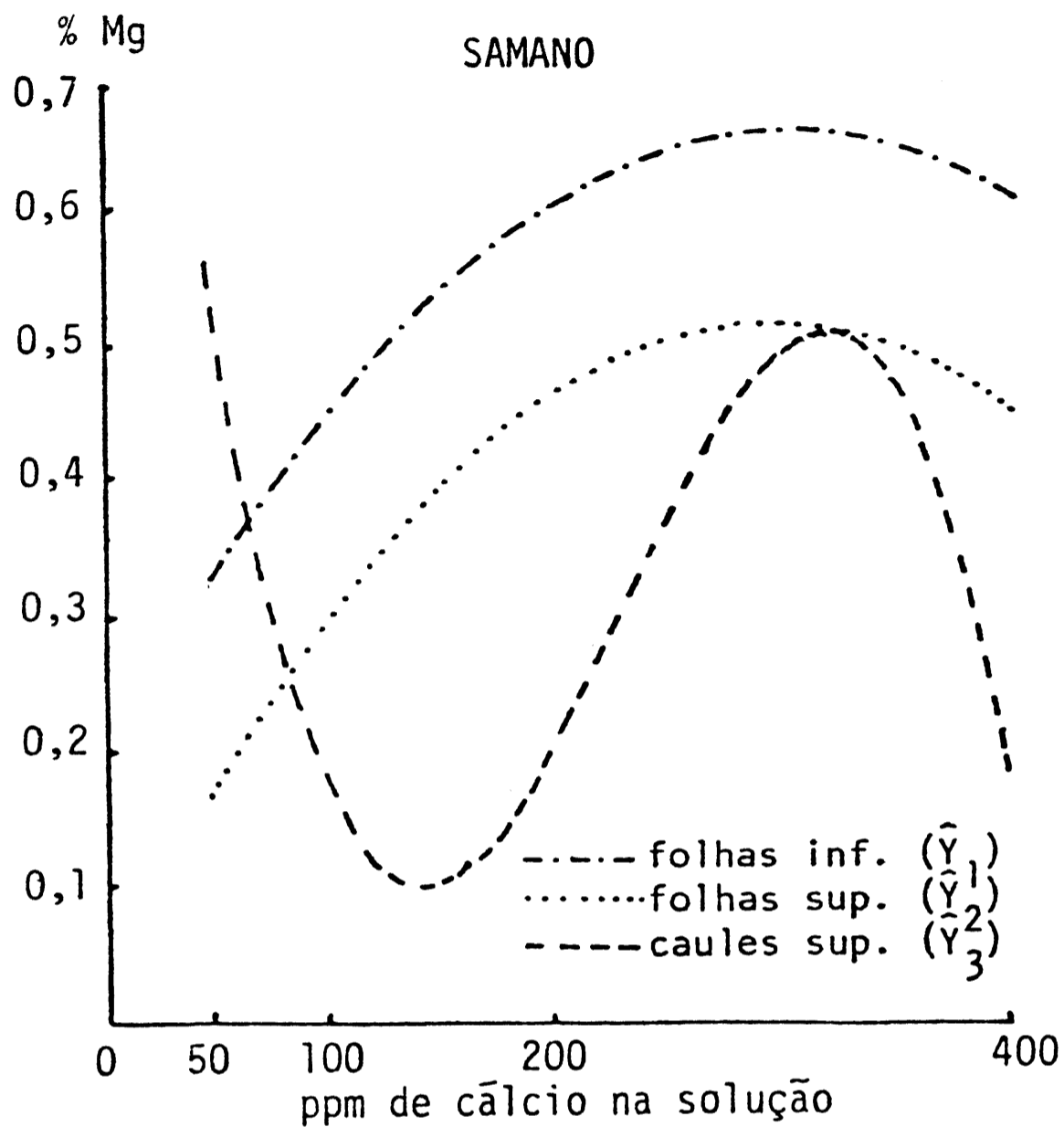
Tabela 8 - Concentração de magnésio (%) nas partes das plantas de tomateiro das linhagens Samano (S) e Kada (K) em função de doses de cálcio na solução nutritiva

Partes da planta	Doses de cálcio (ppm)											
	50			100			200			400		
	S	K		S	K		S	K		S	K	
Folhas inferiores	0,39	0,63		0,37	0,59		0,66	0,58		0,62	0,62	
Caulés inferiores	0,36	0,17		0,27	0,13		0,21	0,21		0,27	0,27	
Folhas superiores	0,15	0,40		0,33	0,42		0,46	0,47		0,46	0,48	
Caulés superiores	0,53	0,20		0,18	0,15		0,21	0,19		0,20	0,22	
Frutos	0,18	0,27		0,19	0,15		0,14	0,15		0,16	0,18	

Tabela 9 - Concentração de enxofre (%) nas partes das plantas de tomateiro das linhas Samano (S) e Kada (K) em função de doses de cálcio na solução nutritiva

Partes da planta	Doses de cálcio (ppm)							
	50		100		200		400	
	S	K	S	K	S	K	S	K
Folhas inferiores	0,12	0,44	0,39	0,57	0,49	0,14	1,03	0,10
Caulés inferiores	0,23	0,13	1,01	0,36	0,08	0,17	0,09	0,16
Folhas superiores	0,36	0,99	0,42	0,44	0,67	0,68	0,77	1,05
Caulés superiores	0,18	0,12	0,14	0,13	0,10	0,19	0,21	0,25
Frutos	0,20	0,17	0,17	0,15	0,18	0,22	0,17	0,23



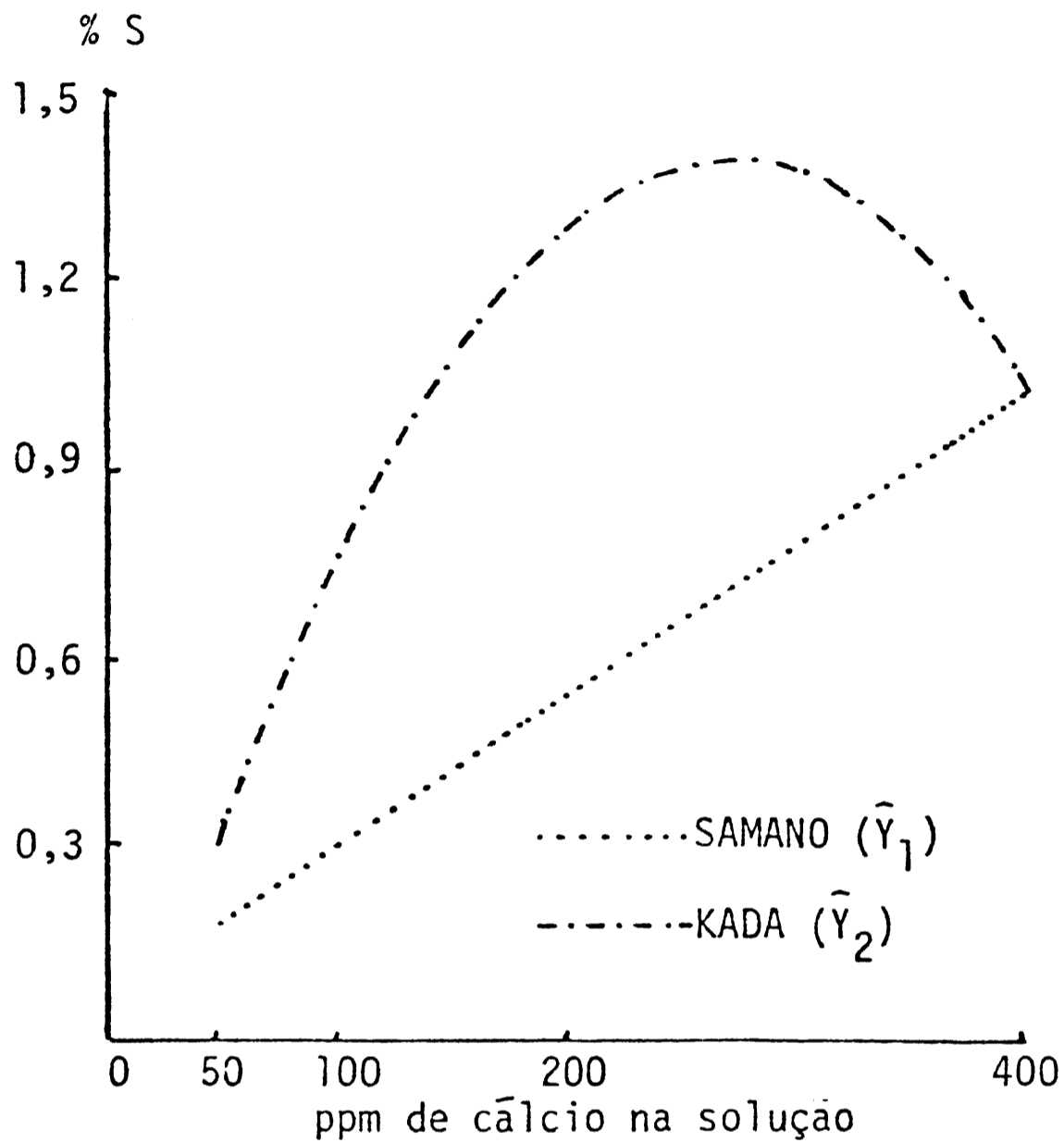


$$\hat{Y}_1 = 0,1994 + 0,3133 \cdot 10^{-2}x - 0,5165 \cdot 10^{-5}x^2 \quad (R^2 = 82,1)$$

$$\hat{Y}_2 = 0,0167 + 0,3442 \cdot 10^{-2}x - 0,5828 \cdot 10^{-5}x^2 \quad (R^2 = 97,6)$$

$$\hat{Y}_3 = 1,2646 - 0,01936x + 0,9911 \cdot 10^{-4}x^2 - 0,1435 \cdot 10^{-6}x^3 \quad (R^2 = 100,0)$$

Figura 11 - Curvas e equações de regressão dos teores de magnésio ( $\hat{Y}$ ) nas partes das plantas de tomateiro, linhagem Samanoç em função de doses de cálcio ( $x$ ) na solução nutritiva.



$$\hat{Y}_1 = 0,571 + 0,2411 \cdot 10^{-2} x \quad (R^2 = 96,9)$$
$$\hat{Y}_2 = -0,2022 + 0,01176x - 0,2161 \cdot 10^{-4} x^2 \quad (R^2 = 90,4)$$

Figura 12 - Curvas e equações de regressão dos teores de enxofre ( $\hat{Y}$ ) nas folhas inferiores das linhagens Samano e Kada, em função de doses de cálcio ( $x$ ) na solução nutritiva.

O resumo da análise de variância para estes dados encontra-se na Tabela 4; observa-se pela mesma que houve efeito de partes interagindo com doses.

Aos teores de enxofre nas folhas inferiores das plantas da linhagem Samano ajustou-se uma regressão linear; os teores aumentaram na proporção de 0,24% para incrementos de 100 ppm de cálcio na solução.

Já aos teores de enxofre nas folhas inferiores das plantas da linhagem Kada, ajustou-se uma regressão quadrática; os teores aumentaram de 0,23% para as folhas das plantas cultivadas em solução com 50 ppm de cálcio, até um máximo de 1,40% correspondente à solução com 272 ppm. NIGHTINGALE *et alii* (1931) relataram, para folhas inferiores de plantas cultivadas em solução com omissão e com 360 ppm de cálcio, teor de 1,01% e 1,45% respectivamente.

#### CONCLUSÕES

- As concentrações de cálcio na solução nutritiva, que propiciam máximo acúmulo de matéria seca, são 388 ppm e 400 ppm para as linhagens Kada e Samano, respectivamente.

- Para a linhagem Samano é necessária maior concentração de cálcio na solução (200 ppm) do que para a linhagem Kada (100 ppm), para prevenir o aparecimento de sintomas de podridão estilar.

- A concentração de cálcio na solução não afeta a concentração desse elemento nos frutos.

- A adição de cálcio na solução nutritiva diminui o teor de nitrogênio e aumenta o de cálcio nos tecidos de ambas as linhagens.

- As concentrações dos demais nutrientes diferem nas linhagens e nas partes analisadas.

- Adições de cálcio provocam aumento na concentração de magnésio nas folhas e na parte superior do caule na linhagem

Samano e diminuição de potássio em todas as partes da linhagem Kada.

*SUMMARY*

MINERAL NUTRITION OF VEGETABLE CROPS. XXXV. EFFECTS OF CALCIUM LEVELS IN NUTRIENT SOLUTION UPON THE CONCENTRATION OF N, P, K, Ca, Mn AND S IN TOMATO PLANTS (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

Young tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv. Santa Cruz, lineages Kada and Samano, were cultivated in solutions with different calcium concentrations (0 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm and 400 ppm Ca) with the following purposes: a) to study the effects of calcium on the growth of the plant; b) to correlate calcium supply and blossom-end rot; c) to correlate calcium supply and the nutrient concentrations in the tomato plant; d) to reveal nutritional differences between the lineages.

Ninety days after starting the different treatments, plants were collected and separated into old leaves, new leaves, lower part of the stem, superior part of the stem and fruits. The plant material was dried and analysed for macro-nutrients.

The main conclusions were:

- the greatest dried matter production was obtained with the supply of 388 ppm of calcium in the culture solution for the Kada lineage and of 400 ppm for Samano lineage;

- for the lineage Samano a concentration of calcium in the solution (200 ppm) higher than for the lineage Kada (100 ppm) was necessary in order to prevent appearance of blossom-end rot;

- the calcium concentration in fruits was not affected by the calcium concentration in the nutrient culture;

- calcium added to the culture solution decreased the

nitrogen concentration and increased the calcium concentration in both lineage parts;

- the concentration of the other nutrients presented differences in the lineage and in the analysed parts;

- concentration of calcium in the culture solution brings an increased improvement in the magnesium concentration in leaves and in the superior part of the stem of the lineage Samano, while in parts of lineage Kada a decrease of magnesium concentration was observed.

#### LITERATURA CITADA

- BARKE, R.E.; MENARY, R.C., 1971. Calcium nutrition of the tomato as influenced by total salts and ammonium nutrition. *Aust. Jour. Exp. Agric. An. Husb.* **11**(52): 562-569.
- BOON, J. van der., 1971. Effect of dry periods on the mineral composition of leaves and fruit and on the occurrence of physiological disorders in tomato in relation to potassium nutrition. Rapport, Institute voor Bodencruchtbaarheid. Nº 11, 91p. Apud **Horticultural Abstracts**, East Malling, Kent, **38**(6): 175, 1975.
- BROOKS, C., 1974. Blossom-end rot of tomatoes. *Phytopath.* **4**: 345-373.
- CAROLUS, R.L., 1949. Calcium and potassium relationships in tomatoes and spinach. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **54**: 281-285.
- CASTRO, P.R.C., 1976. **Efeitos de reguladores de crescimento em tomateiro** (*Lycopersicum esculentum* Mill.), Piracicaba, 148p. (Tese doutoramento).
- CERDA, A.; BINGHAM, F.T.; LABANANUSKA, C.K., 1979. Blossom-end rot of tomato as influenced by osmotic potential, and phosphorus concentrations of nutrient solution media. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **104**(2): 236-239.

- CHAVES, G.M., 1958. **Doenças do tomateiro**. In: **Hortaliças - Cultura do tomateiro**. ETA, Projeto 55, Esc. Sup. de Agric., Universidade Rural do Estado de Minas Gerais e Universidade de Purdue. 19p.
- DECHEN, A.R.; OLIVEIRA, G.D. de; HAAG, H.P., 1973. Nutrição mineral de hortaliças. XXIII. Influência do cálcio no desenvolvimento do tomateiro, variedade Sanra Cruz, linhagens Kada e Samano. A. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz" **30**: 305-315.
- DECHEN, A.R., 1980. Cálcio no desenvolvimento do tomateiro (*Lycopersicum esculentum* Mill.), Piracicaba, SP, 91p. (Tese doutoramento).
- EVANS, H.J.; TROXLER, R.V., 1953. Relation of calcium to the incidence of blossom-end rot in tomatoes. Proc. Amer. Soc. Sci. **61**: 346-352.
- FERNANDES, P.D.; CHURRATA-MASCA, M.G.C.; OLIVEIRA, G.D. de; HAAG, H.P., 1975. Nutrição mineral de hortaliças. XXVII. Absorção de nutrientes pelo tomateiro (*Lycopersicum esculentum* Mill.), em cultivo rasteiro. An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz" **32**: 595-608.
- FREEMAN, B.; DAINES, D.; McMULLEN, B., 1975. Report on the tomato variety and nutrition trial. **Rural Newsletter**, Australia, **55**: 4-6. Apud **Horticultural Abstracts**, East Malling, Kent, **46**(10): 803, 1976.
- GALLI, F.; TOKESHI, H.; CARVALHO, P.C.T.; BALMER, E.; KIMATI, H.; CARDOSO, C.O.N.; SALGADO, C.L., 1968. **Manual de Fitopatologia**, São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 640p.
- GARGANTINI, H.; BLANCO, H.G., 1963. Marcha de absorção de nutrientes pelo tomateiro. *Bragantia* **22**: 693-714.
- GERALDSON, C.M., 1957a. Cause and control of blossom-end rot of tomatoes. *Circ. Fla. Agric. Exp. Stat.* S.101, 8p.
- GERALDSON, C.M., 1957b. Control of blossom-end rot of tomatoes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **69**: 309-317.

- GERALDSON, C.M., 1957c. Factor affecting calcium nutrition of celery, tomato and pepper. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **21**: 621-625.
- GOOR, B.J. van, 1968. The role of calcium and cell permeability in the disease blossom-end rot tomatoes. *Physiologia Plantarum* **21**: 1110-1121.
- HAAG, H.P.; OLIVEIRA, G.D. de; BARBOSA, V.; SILVA NETO, J.M., 1978. Nutrição mineral de hortaliças. XXXII. Marcha de absorção dos nutrientes pelo tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) destinado ao processamento industrial. *An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz"* **35**: 243-269.
- HAAL, D.A., 1977. Some effects of varied calcium nutrition on the growth and composition of tomato plants. *Plant and Soil* **48**(1): 199-211.
- JACOBSON, L., 1951. Maintenance of iron supply in nutrient solutions by a single addition of ferric potassium ethylene diamine-tetra-acetate. *Plant Physiol* **26**: 411.
- KALRA, G.S., 1956. Responses of the tomato plant to calcium deficiency. *Botanical Gazette* **118**: 18-37.
- LIMAT, L.A.; MISCHAN, M.M.; KIMOTO, T.; NAKAGAWA, J.; CONCEIÇÃO, F.A.D., 1976. Distribuição de cálcio em frutos saudios e com podridão apical de tomate, nos cultivares Castle e Roma-VF. *Rev. de Olericultura* **16**: 201-203.
- MALAVOLTA, E.; CASTRO, P.R.C.; CRUZ, V.F.; YAMADA, T., 1975. Calcium and its relationship to blossom-end rot in tomato. *Com. Soil Sci. Plant Anal.* **6**(3): 272-284.
- MAYNARD, D.N.; BARHAN, W.S.; McCOMBS, C.L., 1957. The effect of calcium nutritional of tomatoes as related to the incidence and severity of blossom-end rot. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **69**: 318-322.
- MILLIKAN, C.R.; BJARNASON, E.N.; OSBORN, R.K.; HANGER, B.C., 1971. Calcium concentration in tomato fruits in relation to the incidence of blossom-end rot. *Aust. Jour. Exp. An. Husb.* **11**(52): 570-575.

- MINAMI, K.; HAAG, H.P., 1979. O tomateiro, Campinas, Fundação Cargill, 352p.
- MURRAY, S.A.; SPURR, A.R.; PAULSON, K.N., 1972. Electron probe analysis of Ca, Mg, and K in the fruit of the tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) with reference to blossom-end rot. Agron. Jour. **64**(5): 586-588.
- NIGHTINGALE, G.T.; ADOMS, R.M.; ROBINS, W.R.; SCHERNERHORN, L.G., 1931. Effects of calcium deficiency on nitrate absorption and on metabolism in tomato. Plant Physiol. **6**: 605-631.
- PIMENTEL GOMES, F., 1973. **Curso de Estatística Experimental**, 7a. ed., São Paulo, Livraria Nobel S.A., 430p.
- RALEIGH, S.M.; CHUCKA, J.A., 1944. Effect of nutrient ratio and concentration on growth and composition of tomato plants and on the occurrence to blossom-end rot the fruit. Plant Physiology **19**: 671-678.
- SÃO PAULO, Secretaria da Agricultura, Instituto de Economia Agrícola, 1979. Prognóstico 79/80, 167p.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P., 1974. **Análises químicas em plantas**, Piracicaba, Departamento de Química, ESALQ/USP, 56p.
- SAXENA, G.K.; LOCASCIO, S.J.; LUCAS, J.B., 1975. Effect of N, P and K rates on response of cabbage and tomato grown on a coasted claysoil of Guyana. Trop. Agric. **52**: 149-156.
- SPURR, A.R., 1959. Anatomical aspects of blossom-end rot in the tomato with special reference to calcium nutrition. Hilgardia **28**: 269-295.
- TANAKA, T.; FREITAS, L.M.M.; TYLER, K.B., 1970. Efeito da adubação no crescimento e na produção de plantas de tomate cultivadas num Latossolo Amarelo. Pesq. Agrop. bras. **5**: 117-123.
- TAYLOR, G.A.; SMITH, C.B., 1957. The use of plant analysis in the study of blossom-end rot of tomato. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **70**: 341-349.



---

WARD, G.M., 1973. Causes of blossom-end rot of tomatoes based on tissues analysis. Can. Jpur. Plant Sci. 53(1): 169-174.

WILCOX, G.E.; HOFF, J.E.; JONES, C.M., 1973. Amonium reduction of calcium and magsenium content of tomato and sweet corn leaf tissue and influence of incidence of blossom-end rot of tomato fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 98: 96-89.

