

ERNANI CLARETE DA SILVA

EFEITO DE DOSES DE NITROGÊNIO (NITROCÁLCIO) E  
POTÁSSIO (CLORETO DE POTÁSSIO) NA PRODUÇÃO E  
EM ALGUMAS CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DOS  
FRUTOS DO TOMATEIRO (*Lycopersicon esculentum* Mill)  
CULTIVAR SANTA CLARA, PODADO E ADENSADO

Dissertação apresentada à Escola Superior de  
Agricultura de Lavras como parte das exigências do  
Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de  
concentração Fitotecnia para obtenção do grau de  
«MESTRE».


ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS  
LAVRAS - MINAS GERAIS

1994



EFEITO DE DOSES DE NITROGÊNIO (NITROCÁLCIO) E POTÁSSIO  
(CLORETO DE POTÁSSIO) NA PRODUÇÃO E EM ALGUMAS CARACTERÍSTICAS  
QUALITATIVAS DOS FRUTOS DO TOMATEIRO (Lycopersicon esculentum  
Mill) CULTIVAR SANTA CLARA, PODADO E ADENSADO

APROVADA: 09 de Fevereiro de 1994

  
Prof. MSc. Marco Antônio Rezende Alvarenga

Orientador

  
Profª Drª Janice Guedes de Carvalho

  
Prof. Dr. Roviilson José de Souza

*À meus pais (in memorian)*

*Sub. Ten. Lindolfo André da Silva*

*Ana Dornelas Ferreira*

*À minha sogra e madrinha (in memorian)*

*Helena Gomide*

**DEDICO**

*À minha esposa, Lucilene*

*meus filhos, Fernanda e Felipe*

**OFEREÇO ESTE TRABALHO**

## AGRADECIMENTOS

O autor expressa sinceros agradecimentos às seguintes instituições e pessoas:

À Escola Superior de Agricultura de Lavras, em especial ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade oferecida para a realização do curso.

Ao Programa CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da Bolsa de Estudo durante a realização do curso.

Ao Professor Marco Antônio Rezende Alvarenga, pelos ensinamentos, dedicação, orientação, amizade e principalmente confiança durante as diversas fases do trabalho.

À Professora Janice Guedes de Carvalho pelas sugestões e apoio ao trabalho.

Ao Professor Rovilson José de Souza, pelas importantes sugestões e colaboração na fase final dos trabalhos.

Ao Professor Moacir Pasqual pela confiança, incentivo e amizade oferecida desde a fase de seleção para o curso.

Ao Professor Wilson Roberto Maluf pela amizade, confiança e oportunidade proporcionada ao meu crescimento profissional.

Ao Professor Agostinho Roberto de Abreu pelas orientações das análises estatísticas.

Ao colega e amigo Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Paulo Edson de Alvarenga, pela valiosíssima ajuda em todas as fases das análises estatísticas.

Ao Engenheiro Agrônomo MSc. Everaldo Dessimoni Carregal por ter colocado o seu sítio a minha disposição para a montagem do experimento além de contribuir efetivamente com boas sugestões.

Aos funcionários do sítio, Jota, Gabriela e Dirceu pela ajuda em todas as fases do experimento.

Aos funcionários do Laboratório de Ciência dos Alimentos.

Ao meu grande amigo e colega, Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> MSc. Luiz Antonio Augusto Gomes sem o qual não teria concretizado este trabalho.

Finalmente a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para o êxito deste trabalho.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	01
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	04
2.1. Generalidades .....	04
2.2. Aspectos fisiológicos e cultural .....	05
2.3. Nutrição e adubação nitrogenada e potássica .....	10
2.4. Aspectos qualitativos .....	15
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	18
3.1. Características da região e do solo .....	18
3.2. Material .....	19
3.3. Metodologia .....	21
3.3.1. Delineamento experimental .....	21
3.3.2. Tratamentos .....	21
3.4. Preparo do solo, tratos culturais - colheita e classificação .....	22

3.5. Avaliações .....	24
3.5.1. Produção e componentes da produção .....	24
3.5.1.1. Número de frutos por planta .....	24
3.5.1.2. Peso médio do fruto .....	25
3.5.1.3. Produção de frutos por planta .....	25
3.5.1.4. Produção total de frutos por hectare	25
3.5.1.5. Produção comercial de frutos por hectare .....	25
3.5.1.6. Classificação dos frutos .....	26
3.5.2. Podridão apical .....	26
3.5.3. Características qualitativas .....	27
3.5.3.1. Pectina total, solúvel e porcentagem de pectina solúvel em relação à pectina total .....	27
3.5.3.2. Sólidos solúveis e totais .....	27
3.5.3.3. Acidez total titulável .....	27
3.5.3.4. Sólidos solúveis acidez total titulá- vel .....	28
3.5.3.5. Vitamina C total .....	28
3.5.3.6. Açúcares redutores .....	28
3.6. Análise estatística .....	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	30
4.1. Produção e componentes da produção .....	30
4.1.1. Produção total e produção comercial de frutos/ ha .....	30



4.1.2. Número de frutos por planta, produção de frutos por planta, peso médio dos frutos .....	41
4.2. Podridão apical .....	43
4.3. Características qualitativas .....	48
4.3.1. Sólidos solúveis, sólidos totais, relação sólidos solúveis/acidez total titulável, acidez total titulável .....	48
4.3.2. Vitamina C total .....	53
4.3.3. Açúcares redutores .....	54
4.3.4. Pectina total, solúvel e percentagem de pectina solúvel/total .....	58
5. CONCLUSÕES .....	64
6. RESUMO .....	65
7. SUMMARY .....	68
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	72
APÊNDICE .....	86

## LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Resultados das análises químicas da amostra do solo recolhida na área experimental. Sítio São José, Lavras-MG, 1992 .....	20
2	Classificação de frutos de tomateiro quanto ao diâmetro transversal .....	26
3	Médias de produção total e produção comercial de tomate ( <i>L. esculentum</i> Mill) cv. Santa Clara, podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de K <sub>2</sub> O e 4 doses de nitrogênio. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993 .....	31

## Quadro

## Página

4	Médias de número de frutos comerciáveis/planta de tomate ( <i>L. esculentum</i> Mill) cv. Santa Clara, podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de $K_2O$ e 4 doses de nitrogênio. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993 .....	36
5	Médias de produção de fruto por planta de tomate ( <i>L.esculentum</i> Mill) cv. Santa Clara, podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de $K_2O$ e 4 doses de nitrogênio. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993 .....	37
6	Médias para o peso médio dos frutos de tomate ( <i>L.esculentum</i> Mill) cv. Santa Clara, podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de $K_2O$ e 4 doses de nitrogênio. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993 .....	38

## Quadro

## Página

7	Médias de podridão apical em tomate ( <i>L. esculentum</i> Mill) cv. Santa Clara, podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de $K_2O$ e 4 doses de nitrogênio. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993 .....	45
8	Médias para os sólidos solúveis de tomate ( <i>L. esculentum</i> Mill) cv. Santa Clara, proveniente de tomateiro podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de $K_2O$ e 4 doses de nitrogênio. ESAL/DCA, Lavras-MG, 1993 .....	49
9	Médias para os sólidos totais de tomate ( <i>L. esculentum</i> Mill) cv. Santa Clara, proveniente de tomateiro podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de $K_2O$ e 4 doses de nitrogênio. ESAL/DCA, Lavras-MG, 1993 .....	50

## Quadro

## Página

10	Médias para a relação sólidos solúveis, acidez total titulável de tomate ( <i>L. esculentum</i> Mill) cv. Santa Clara, proveniente de tomateiro podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de K <sub>2</sub> O e 4 doses de nitrogênio. ESAL/DCA, Lavras-MG, 1993 .....	51
11	Médias para a acidez total titulável de tomate ( <i>L. esculentum</i> Mill) cv. Santa Clara, proveniente de tomateiro podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de K <sub>2</sub> O e 4 doses de nitrogênio. ESAL/DCA, Lavras-MG, 1993 .....	52
12	Médias de vitamina C total de tomate ( <i>L. esculentum</i> Mill) cv. Santa Clara, proveniente de tomateiro podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de K <sub>2</sub> O e 4 doses de nitrogênio. ESAL/DCA, Lavras-MG, 1993 .....	54

## Quadro

## Página

13	Médias de açúcares redutores de tomate ( <i>L. esculentum</i> Mill) cv. Santa Clara, proveniente de tomateiro podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) submetido a 4 doses de $K_2O$ e 4 doses de nitrogênio. ESAL/DCA, Lavras-MG, 1993 .....	56
14	Médias de pectina total, pectina solúvel e pectina solúvel em relação a pectina total de tomate ( <i>L. esculentum</i> Mill) cv. Santa Clara, proveniente de tomateiro podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de $K_2O$ e 4 doses de nitrogênio. ESAL/DCA, Lavras-MG, 1993 .....	59

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Equações e curvas de regressão para produção total de tomate ( <i>L.esculentum</i> Mill) cv. Santa Clara podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) em função de doses de N e K <sub>2</sub> O. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993 .....	33
2	Equações e curvas de regressão para produção comercial de tomate ( <i>L.esculentum</i> Mill) cv. Santa Clara podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) em função de doses de N e K <sub>2</sub> O. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993 .....	34

## Figura

## Página

- 3 Equações e curvas de regressão para número de frutos/planta de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) em função de doses de N e K<sub>2</sub>O. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993 ..... 39
- 4 Equações e curvas de regressão para produção de frutos/planta (kg/planta) de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) em função de doses de N e K<sub>2</sub>O. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993 ..... 40
- 5 Equações e curvas de regressão para peso médio de frutos (g) de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) em função de doses de N e K<sub>2</sub>O. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993 . 46



## Figura

## Página

- 6 Equações e curvas de regressão para podridão apical (% de frutos) de tomate (*L. esculentum* Mill) cv.Santa Clara podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) em função de doses de N e K<sub>2</sub>O. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993 ..... 47
- 7 Equações e curvas de regressão para vitamina C total (mg/100 g fruto fresco) de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) em função de doses de N e K<sub>2</sub>O. ESAL/DCA, Lavras-MG, 1993 ..... 55
- 8 Equações e curvas de regressão para açúcares redutores (% glicose) de tomate (*L.esculentum* Mill) cv.Santa Clara podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) em função de doses de N e K<sub>2</sub>O. ESAL/DCA, Lavras-MG, 1993 . 57

## Figura

## Página

- 9 Equações e curvas de regressão para pectina total (mg ácido galacturônico/100 g fruto) de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) em função de doses de N e K<sub>2</sub>O. ESAL/DCA, Lavras-MG, 1993 ..... 60
- 10 Equações e curvas de regressão para pectina solúvel (mg de ácido galacturônico/100 g de fruto fresco) de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) em função de doses de N e K<sub>2</sub>O. ESAL/DCA, Lavras-MG, 1993 ..... 62
- 11 Equações e curvas de regressão para relação pectina solúvel/total (%) de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) em função de doses de N e K<sub>2</sub>O. ESAL/DCA, Lavras-MG, 1993 ..... 63

## 1. INTRODUÇÃO

A história do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) remonta à vários séculos desde sua origem, já tendo sido registrado num herbário na Itália em 1554, PINTO et al. (1980). Desde aquela época, a sua crescente importância econômica em razão até da sua rápida adequação industrial, tem motivado importantes trabalhos de pesquisas, colocando-o entre as plantas mais estudadas atualmente no mundo. O binômio adubação versus produção tem sido exaustivamente avaliado mostrando sempre uma convergência de esforços traduzidos pela busca de um ponto ótimo que determine a melhor expressão do seu potencial produtivo.

O acúmulo expressivo destas informações tem permitido correlacionar novos fatores como por exemplo: poda versus densidade de plantio, raleios e desbrotas (CAMPOS, 1970; JARAMILLO et al., 1975; BELFORT, 1979 e GUSMÃO, 1988).

Em que pese todos os avanços obtidos à luz da ciência moderna, o tomateiro tornou-se por um lado, uma planta de

difícilimo cultivo, sensível a um número extraordinário de pragas e doenças, capazes de dizimá-lo em curto espaço de tempo. A produtividade nacional, em torno de 39,5 t/ha (IBGE, 1990), evidencia claramente esta situação. Por outro lado NAGAI (1989) questiona o fato da produtividade no Brasil não passar de 120 toneladas por hectares ou 300 caixas por mil pés, isto considerando apenas produtores com bom nível tecnológico. Embora paradoxal, a resposta está na própria trajetória do tomateiro, submetido a inúmeros processos de seleção até às modernas cultivares atuais, o que também segundo NAGAI (1989) tem redirecionado os programas de melhoramento de plantas, colocando-os no resgate da rusticidade e da resistência a pragas e doenças perdidos ao longo do tempo. Mesmo que tal fato seja uma real esperança para a tomaticultura, sabe-se que demanda tempo para se consolidar nos objetivos traçados. Assim, a necessidade de somar a estes esforços soluções mais imediatas, encontra viabilidade no campo fitotécnico traduzida por práticas culturais modernas, como poda apical x adensamento, que podem dentre outros benefícios, aumentar a eficiência no controle fitossanitário com conseqüente redução no custo de produção, aumento no tamanho dos frutos e melhoria da produtividade. Entretanto, os resultados tem sido discrepantes em razão dos diferentes tipos de poda, cultivares, densidades de plantio e adubações utilizadas. Portanto, o objetivo deste trabalho foi o de estudar o efeito de doses crescentes de Nitrogênio e Potássio, na produção da

cultura, assim como em algumas características qualitativas do fruto, com vistas a estabelecer uma adubação básica que possa ser usada neste sistema.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Generalidades

O tomateiro é uma dicotiledônea, ordem tubiliflorae, membro da família das Solanaceae, pertencente ao gênero *Lycopersicon*, dividido nos subgêneros: *Eriopersicon* e *Eulycopersicon*. O subgênero *Eulycopersicon* contém a espécie *Lycopersicon esculentum*, que apresenta importância comercial, MÓNACO (1964), PINTO & CASALI (1980).

É originário do Centro de Origem Sul-Americano (Peruano-Equatoriano-Boliviano), mais precisamente na região compreendida entre o Equador até o norte do Chile e o litoral Pacífico até uma altitude de aproximadamente, 2000 m dos ANDES, JENKLINS (1948), MINAMI & HAAG (1979), abrangendo também as ilhas Galápagos, RICK (1967).

Gardé & Gardé citados por MINAMI & HAAG (1979), subdividem o tomateiro em quatro módulos de acordo com o hábito de crescimento:

a) Crescimento indeterminado normal: crescimento contínuo, apresentando cachos florais de 3 em 3 internódios, separados por 3 folhas.

b) Crescimento indeterminado anão: igual ao anterior, todavia com características de internódios mais curtos não chegando a ultrapassar 60 cm de altura.

c) Crescimento determinado normal: apresenta menos de três folhas entre os cachos florais e o posterior pode terminar em um cacho.

d) Crescimento determinado anão: igual ao anterior porém apresentando internódios mais curtos, eretos, de no máximo 40 cm de altura, caule sem ramificação.

## 2.2. Aspectos fisiológicos e cultural

O desenvolvimento da planta de tomateiro livre de qualquer tipo de intervenção supressiva de partes anatômicas é explicado por MINAMI & HAAG (1979), como o resultado da interação de diversos fatores externos como temperatura, luz, fotoperíodo, água, solo, clima, interagindo também com fatores internos da planta, mais especificamente constituição genética, níveis de fitormônios e níveis de nutrientes.

O crescimento inicial do tomateiro estaqueado, portanto de crescimento indeterminado normal, é lento nos primeiros 30 dias a partir dos quais cresce rapidamente até aos 100 dias GARGANTINI & BLANCO (1963), alcançando altíssimas taxas de desenvolvimento vegetativo aos 70 dias WIDDERS & LORENZ (1982) para depois continuar lentamente o seu desenvolvimento indeterminado até o final do ciclo.

A poda é caracterizada pela eliminação de uma ou mais partes da planta como remoção de flores e frutos, eliminação de hastes e ramos axilares em vários estágios, supressão de ramos florais até a retirada da gema apical da planta paralisando o seu crescimento VELIATH et al. (1972); JARAMILLO et al. (1975); SIKES et al. (1976) e BELFORT (1979).

A remoção das brotações laterais ou ramos axilares deixando uma haste ou duas, principal e secundária, esta última a partir imediatamente abaixo do primeiro ramo floral, é prática comum entre os tomaticultores brasileiros, efetuadas em tomateiros de crescimento indeterminado com a finalidade de facilitar o tutoramento, BELFORT (1979), os tratos culturais (CAMPOS et al., 1987) e melhorar a produtividade, SOARES & KOLLER (1964), JARAMILLO et al. (1975), MASCHIO & SOUZA (1982).

Tem sido exaustivamente avaliados com estas práticas culturais, o tamanho dos frutos bem como a produção e os componentes da produção da cultura. É importante salientar que tomateiros de crescimento indeterminado possibilitam à priori,



elevadas produções de frutos por planta. Entretanto, observa-se que os primeiros ramos florais frutificam simultaneamente com a emissão de flores na porção superior, propiciando aos primeiros frutos, maior tamanho e peso médio em relação aos demais e também, uma alta proporção de frutos pequenos no final do ciclo em relação ao início do período produtivo.

Tomateiros sem desbrota e desbrotados a uma, duas, três e quatro hastes foram conduzidos por JARAMILLO et al. (1975) que observaram um menor rendimento nas plantas desbrotadas a duas hastes além de maior percentagem de frutos rachados, mas, em contrapartida, observaram aumento de 15% no peso médio dos frutos. GUSMÃO (1988) conduziu tomateiros podados após o 4º, 6º e 8º ramos florais concluindo que a produção de frutos graúdos se deu quase que exclusivamente nos quatro primeiros cachos, verificando também uma redução de 50% na aplicação de defensivos. Quando se relacionou espaçamento, número de frutos por planta e peso médio dos frutos, diversos autores constataram que maiores densidades populacionais afetam tais características, SAYRE (1959), CAMPOS (1970), CAMPOS et al. (1987), embora a redução no número de ramos florais com a poda favoreça a produção de frutos graúdos.

Assim, BELFORT (1979) verificou que a poda após o terceiro ramo floral em densidades de 30.000 e 40.000 plantas/ha possibilitou produção comercial semelhante à obtida no cultivo convencional com a vantagem da facilidade de executar tratos

culturais e da melhor eficiência no controle fitossanitário. Entende-se como método de cultivo convencional, o tomateiro estaqueado, onde são eliminadas as brotações laterais (desbrota) com a densidade de plantio oscilando entre 14 a 20 mil plantas/ha, CHURATA-MASCA (1980).

Segundo TANAKA et al. (1974), excetuando-se as folhas da base do caule que enviam seus fotoassimilados para as raízes, o tomateiro é composto de várias unidades de fonte-dreno. Estas unidades são constituídas respectivamente de três folhas e do caule (órgãos vegetativos), e dos frutos (órgãos reprodutivos). Cada unidade fonte-dreno quando desenvolvida é auto-suficiente em fotoassimilados ou possui um potencial fotoassimilativo maior que o necessário. TANAKA & FUGITA (1974) observaram que quando dentro da unidade, a força da fonte excede a força do dreno, o excesso de fotoassimilados pode ser translocado para outras unidades que estejam em desequilíbrio. PELÚZIO (1991) estudando o crescimento e partição de assimilados em tomateiro após a poda apical acima do 4º ramo floral, verificou acentuado desequilíbrio da planta. Concluiu que os frutos tornaram-se drenos fortíssimos induzindo a distribuição de assimilados em sua direção. Por isto, houve aceleração na taxa de senescência e abscisão foliar, e também, queda acentuada na matéria seca caulinar, uma vez que o caule atuou como fonte de fotoassimilados para os frutos. A primeira observação concorda com GARGANTINI & BLANCO (1964), GUSMÃO (1988) e CASTELLANE (1988). Também é importante correlacionar todos

estes fatos com a dinâmica do desenvolvimento das raízes, e entender que as mesmas formam o principal sistema de absorção de nutrientes das plantas. O seu volume é de suma importância e correlaciona positivamente com a produção uma vez que, a interceptação radicular contribui efetivamente com a absorção de nutrientes, MALAVOLTA (1980). É sabido que a parte aérea de uma planta normal tem correspondente subterrâneo de tamanho similar representado pelas raízes. INFORZATO (1970) observou que raízes de tomateiro alcançaram profundidade máxima (2,50 m), aos 75 dias.

TANAKA et al. (1970) verificaram que tomateiros aos 220 dias, no final do ciclo, apresentavam a mesma profundidade das raízes com altura da parte aérea de 2,50 m. Isto confirma a equivalência entre parte aérea (folhagens) e parte subterrânea (raízes) da planta. Observa-se então que a poda apical é efetuada justamente quando a planta atinge o máximo desenvolvimento das raízes. Com isto o equilíbrio natural entre parte subterrânea e parte aérea ficará rompido em favor do primeiro, ou seja: o espaço ocupado pelas raízes ficará bem maior que o espaço ocupado pela parte aérea após a poda apical. As raízes estabilizadas em seu máximo crescimento aos 70-80 dias deixarão de promover o crescimento da parte aérea sugerindo com isto, alterações na absorção dos nutrientes por estas plantas. Assim, enfocando o lado fisiológico da planta, nota-se que importantes eventos acontecem com vistas a preparar e consolidar o seu ciclo

biológico ou seja: crescimento, desenvolvimento, produção, senescência e morte. Eventos importantes como particionamento de fotoassimilados são influenciados pela poda, assim como também o devem ser, o crescimento intenso, expressão de equilíbrio entre fonte e dreno, e consolidação do tamanho das raízes porque ocorrem coincidentemente com a poda apical, deixando dúvidas quanto ao manejo da cultura após esta prática.

### 2.3. Nutrição e adubação nitrogenada e potássica

GARGANTINI & BLANCO (1963), observaram que os nutrientes essenciais absorvidos em maiores quantidades pelo tomateiro em regime de cultivo tradicional foram potássio e nitrogênio, e que a absorção alcançou o ápice de intensidade aos 75-95 dias do transplante ou 100-120 dias após semente, dados praticamente coincidentes com WIDDER & LORENZ (1982), que além disso, observaram que a taxa máxima de acumulação de potássio na planta ocorreu aos 90 dias do semente coincidindo com o período de máxima acumulação potássica nos frutos.

A época em que o tomateiro absorve maior quantidade de nitrogênio do solo é uma fase crítica da cultura. Se vier a faltar o elemento neste instante, efeitos danosos podem ser esperados no desenvolvimento e na produção. Esta época está compreendida entre 80 e 110 dias da germinação (GARGANTINI & BLANCO, 1963).

Diversas condições favorecem a expressão de "stress do potássio" na frutificação de acordo com MAYNARD et al. (1980):

- a) O desenvolvimento da raiz é baixo e as relações raiz:brotação são altas;
- b) Conteúdo de potássio nos frutos é alto;
- c) Conteúdo de potássio na raiz é baixo;
- d) Proporção de K nas brotações e raízes é alta.

Tais condições em regime de cultivo normal não se apresentam com grandes possibilidades de acontecer, porém, a poda apical da planta, que corresponde a uma intervenção drástica no seu hábito de crescimento, combinadas com quantidades inadequadas do nutriente no solo, podem favorecer o surgimento de um desses fatores, mesmo porque, já foi verificada uma desorganização no particionamento de assimilados em plantas podadas, PELÚZIO (1991).

De acordo com FILGUEIRA (1972), o tomateiro tem sido a cultura anual mais adubada no Brasil. É uma das culturas mais exigentes em nutrientes e também uma das que melhor responde a adubação mineral em larga escala. A fertilidade natural do solo, mesmo os melhores, seria incapaz de satisfazer as elevadas exigências em nutrientes principais.

GARGANTINI & BLANCO (1963) pesquisaram a absorção de macronutrientes na cultivar Santa Cruz, semeada diretamente em vasos em casa de vegetação. Todas as plantas receberam uma adubação contendo os nutrientes necessários. Extrapolando-se os

dados obtidos, chegaram-se aos seguintes resultados para um produtividade de 41 t/ha de macronutrientes extraídos pela planta integral: Potássio, 185 kg/ha; Nitrogênio, 94 kg/ha; Cálcio, 81 kg/ha; Enxofre, 28 kg/ha; Fósforo, 21 kg/ha e Magnésio, 9 kg/ha.

Liesang (1929) citado pelos autores através de ensaio de campo chegou ao seguinte resultado para uma produtividade de 40 t/ha: Nitrogênio, 103 kg/ha; Potássio, 144 kg/ha.

Também, diversos autores citados por FILGUEIRA (1972), chegaram aos seguintes resultados:

- Gerardson (1963) para uma produtividade de 67 t/ha - 322 kg/ha de nitrogênio e 422 kg/ha de potássio;
- Kelbert (1966), para uma produtividade de 70 t/ha - 350 kg/ha de nitrogênio e 560 kg/ha de potássio;
- Horino (1967), para uma produtividade de 67,5 t/ha - 225 kg/ha de nitrogênio e 563 kg/ha de potássio.

Em se considerando as taxas de aproveitamento em torno de 60% para o nitrogênio, 15% para o fósforo e 50% para o potássio, MALAVOLTA (1970), conclui-se que as quantidades de nutrientes solúveis por hectare que devem ser fornecidas para atender a estas retiradas tornam-se elevadas o que traduz muito bem a realidade da tomaticultura no Brasil.

O tomateiro tutorado é uma planta que exige considerações sobre suas individualidades em termos de adubação sendo a unidade planta mais importante que a unidade área. Na prática a adubação

deve ser enfocada em termos de gramas de nutrientes por planta, FILGUEIRA (1982). Tal constatação se reveste de grande importância quando se analisa as doses de nutrientes utilizados nos trabalhos anteriores com tomateiros podados e adensados. Verifica-se que sempre foram inferiores às doses normalmente praticadas em tomateiros convencionais, uma vez que as recomendações básicas, mesmo a 4ª aproximação (1989) é feita por hectare, onde se considera densidade populacional variando de 14 a 20 mil plantas o que difere muito dos adensamentos que comportam acima de 35 mil plantas por hectare.

Assim, MIRANDA (1991) observou que embora as plantas tenham sido mantidas com quatro ramos florais, o rendimento individual aproximou-se da produção estimada para plantas cultivadas convencionalmente, para doses individuais de adubo bem inferiores.

A referência básica para Minas Gerais, em termos de adubação de tomateiro em cultivo convencional sugere 10 gramas de N por planta e varia as doses de  $P_2O_5$  e  $K_2O$  de acordo com os teores de P e K no solo, baixo, médio ou alto. Desta forma, chegou-se a 20, 16 ou 9 gramas por planta em termos de  $P_2O_5$  e 18, 15 ou 12 gramas por planta para  $K_2O$ , respectivamente, esperando-se com isto produtividades médias de 40 a 50 toneladas, de frutos comerciáveis por hectare (COMISSÃO DA FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 1989). FILGUEIRA (1982) com base em dados experimentais e experiência junto a tomaticultores, vai mais além

e sugere doses de adubações bem mais elevadas para produtividade em torno de 100 t/ha e 20 mil plantas/ha.

Para solo de fertilidade mediana:

- N = 28 gramas/planta = 560 kg/ha
- $P_2O_5$  = 48 gramas/planta = 960 kg/ha
- $K_2O$  = 36 gramas/planta = 720 kg/ha

CASTELLANE (1988), sem mencionar produtividade, sugere:

- N = 5 gramas/planta = 100 kg/ha
- $P_2O_5$  = 37,5 gramas/planta = 750 kg/ha
- $K_2O$  = 19,0 gramas/planta = 350 kg/ha

Não obstante, é de grande importância evidenciar que inúmeros fatores concorrem e interagem para o desenvolvimento normal de uma planta, além dos nutrientes normalmente colocados à sua disposição. MIRANDA (1991) observou diferenças significativas em termos de produção ao usar diferentes fontes de nutrientes na fertilização do tomateiro. A explicação está na dinâmica deles no solo, que dependendo das circunstâncias, podem seguramente limitar a produção, mesmo quando colocados em doses adequadas para a planta. O ânion  $SO_4^{=}$ , quando em excesso deixa, vários nutrientes principalmente o fósforo em condições delicadas, porque é preterido no momento da absorção. Na adubação do tomateiro, observa-se que o ânion  $SO_4^{=}$  é bastante negligenciado, já que é comum usar sulfato de magnésio, superfosfato simples, sulfato de amônio e matéria orgânica, somando-se ao que já existe naturalmente no solo.



Por outro lado, FILGUEIRA (1982), afirma que numerosos experimentos comprovaram ser pequenos os efeitos do potássio na produtividade do tomateiro, mas de grande influência na qualidade dos frutos, ao contrário do nitrogênio, que mostrou ser o nutriente que mais promoveu o crescimento vegetativo sendo favorável a alta produtividade.

Observa-se desta maneira, que importantes eventos também acontecem no que se refere ao aspecto nutricional da planta, principalmente aqueles que dizem respeito ao momento de máxima absorção de nutrientes e taxa máxima de acumulação, que devem ocorrer antes ou imediatamente após o período previsto para se executar a poda apical, deixando também dúvidas quanto ao manejo após esta prática.

#### 2.4. Aspectos qualitativos

Segundo REINA (1990) a qualidade do tomate depende de suas características físicas, físico-químicas e químicas que influenciam na sua atratividade ao consumidor, e também são indicativas de sua qualidade organoléptica e nutricional, das quais características mensuráveis como pectina total, pectina solúvel, relação pectina solúvel/total, sólidos totais e solúveis, relação sólidos solúveis/acidez, acidez total titulável, vitamina C e açúcares redutores são importantes indicadores.

BUREM (1979), atribui o amaciamento da polpa do tomate às alterações nas características dos polissacarídeos da lamela média da parede celular, principalmente das substâncias pécticas. HOBSON & DAVIES (1971) observaram que em tomate, a perda progressiva da firmeza com o amadurecimento é resultante da redução na espessura da parede celular e adesão entre as células adjacentes, devido a solubilização da protopectina na parede celular para formar pectina solúvel e outros produtos, o que mostra a importância da relação dos teores destas substâncias, visto que menores valores de solubilização da pectina conferem ao fruto maior resistência ao armazenamento, transporte e injúrias de natureza mecânica, fisiológica e microbiana. Os teores de sólidos solúveis exercem grande influência quando se trata do sabor, porque é nesta fração que se encontram os ácidos e açúcares cuja relação constitui fator decisivo na qualidade dos frutos e seus produtos (CHITARRA & CHITARRA, 1976 e CARVALHO, 1980).

Os sólidos solúveis são também importantes no rendimento industrial uma vez que seus teores determinam o grau de concentração industrial, mínimo de 5% para ser aproveitável (QUINN & CROWTHER, 1970) e os sólidos totais, onde são preferidas pelas indústrias, cultivares que apresentam os mais altos teores, posto que essa substância responde pela consistência do produto processado e ao rendimento industrial (YAMAGUCHI et al., 1960).

HOBSON & DAVIES (1971) observaram que as cultivares devem apresentar altos teores de ácido ascórbico, principalmente

aquelas destinadas as indústrias porque durante o processamento e o armazenamento do produto industrial ocorrem perdas significativas.

Diversos autores concordam que são vários os fatores que afetam ou influenciam os teores destas substâncias nos frutos e que estão relacionadas com a cultivar, o local, a época de colheita e o clima, tudo se apoiando numa série de transformações bioquímicas e fisiológicas que sofre o fruto na sequência do desenvolvimento, maturação, amadurecimento e senescência da planta (DENISON et al., 1952; GORTNER et al., 1967; HOBSON & DAVIES, 1971; YAMAGUCHI et al., 1960). Segundo CARVALHO (1980), o tomate do ponto de vista nutricional sobressai apenas como boa fonte de vitamina C sendo que os demais constituintes se apresentam em teores mais baixos, assim, o valor nutricional do tomate é quase que exclusivamente atribuído ao seu teor de vitamina C total.

Os níveis de macronutrientes no solo, observados em plantios convencionais, influenciaram pouco nos teores de açúcar (HOBSON & DAVIES, 1971). Estes autores observaram diminuição nos teores de açúcares redutores correlacionado com altas doses de nitrogênio.

O que se espera com todas estas observações é que a poda apical associada às diversas doses de N e  $K_2O$  venha a influenciar em determinado momento, os teores destas substâncias nos frutos, tendo em vista a desorganização observada por PELÚZIO (1991) no particionamento de fotoassimilados em tomateiros podados.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho experimental foi conduzido no Sítio Santo Antônio, município de Lavras-MG e as análises químicas e físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Bioquímica e Fisiologia Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças do Departamento de Ciência dos Alimentos da Escola Superior de Agricultura de Lavras, MG.

#### 3.1. Características da região e do solo

O município de Lavras situa-se na região sul do Estado de Minas Gerais a uma altitude de 910 metros com coordenadas geográficas 21°14' latitude sul e 45°00' de longitude W.Gr. (CASTRO NETO et alii, 1980). Baseado na classificação de Koppen, o clima da região é do tipo CwB caracterizado por duas estações definidas: seca de abril a setembro e chuvosa de outubro a março. Em 18 anos de medições pluviométricas, chegou-se a média anual de

1493,2 mm e a temperaturas (média das máximas e mínimas) de 26,00°C e 14,66°C respectivamente (VILELA & RAMALHO, 1979).

### 3.2. Material

A pesquisa foi conduzida utilizando-se tomateiro do grupo Santa Cruz representado pela cultivar Santa Clara. O solo utilizado foi um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico e o resultado das características químicas e físicas das amostras do respectivo solo estão apresentadas no Quadro 1. Foram usados para compor os tratamentos, superfosfato triplo, cloreto de potássio, esterco de curral (MIRANDA, 1991) e nitrocálcio. Utilizou-se bandejas de isopor de 128 células, substrato comercial, estufa com cobertura plástica para produção das mudas, e classificador de tomates.

Os produtos para controle fitossanitário foram à base de Acephate, Mancozeb, Iprodione, *Bacillus thuringiensis* Berliner, Abamectin, Terramicina, Benomyl, Oxicloreto de Cobre, Chlorothalonil, Metalaxyl e Deltamethrin.

QUADRO 1. Resultados das análises químicas da amostra do solo recolhida na área do experimento. Sítio São José, Lavras-MG, 1992.

pH (em água)	5,1 AcM
P (ppm)	9,0 B
K (ppm)	75,0 M
Ca (meq/100 cc)	2,0 M
Mg (meq/100 cc)	0,2 B
Al (meq/100 cc)	0,2 B
H + Al (meq/100 cc)	4,5 M
S (meq/100 cc)	2,4 M
t (meq/100 cc)	2,6 M
T (meq/100 cc)	6,9 M
m (%)	8,0 B
V (%)	35,0 B
Areia (%)	33,0
Limo (%)	24,0
Argila (%)	43,0

Análises realizadas no Instituto de Química "John H. Wheelock" do Departamento de Ciência dos Solos da ESAL.

### 3.3. Metodologia

#### 3.3.1. Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 4 onde o primeiro fator refere-se às doses de N (nitrogênio) e o segundo fator às doses de  $K_2O$  (potássio), com 4 repetições. As plantas foram cultivadas em fileiras duplas no espaçamento de 1,00 m x 0,40 m x 0,40 m perfazendo densidade de plantio teórico de 35700 plantas por hectare. Foram conduzidas com uma haste por planta, uma planta por cova e podados após o quarto ramo floral, imediatamente acima da terceira folha. A parcela total foi constituída por 24 plantas e consideradas úteis, as oito plantas centrais.

#### 3.3.2. Tratamentos

Os tratamentos constaram de 4 doses de nitrogênio (N) e 4 doses de potássio ( $K_2O$ ) em esquema fatorial combinados com uma dosagem de fósforo ( $P_2O_5$ ).

As doses de nitrogênio assim como as de potássio foram formadas com base na COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, recomendados para cultivo de tomateiro estaqueado no sistema convencional da seguinte maneira: N (100, 200, 400 e 800 kg/ha),  $K_2O$  (150, 300, 600 e 1200 kg/ha) onde 200 kg/ha de N

e 300 kg/ha de  $K_2O$  são doses recomendadas pela Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 4ª aproximação para tomateiro estaqueado em cultivo convencional.

O fósforo foi aplicado em dose única no plantio (FILGUEIRA, 1982) na quantia de 600 kg por hectare (MIRANDA, 1991). Cada uma das quatro doses de nitrogênio e potássio foram divididas em quatro partes iguais. Uma parte foi aplicada no plantio juntamente com o total do fósforo (600 kg/ha) e 5,0 kg de esterco de curral por metro linear de sulco. As três partes restantes de cada dose de nitrogênio e potássio foram aplicadas em cobertura aos 20-35 e 50 dias do transplântio.

#### 3.4. Preparo do solo, tratos culturais, colheita e classificação

O solo foi preparado com duas arações e uma gradagem. Os sulcos para o plantio foram efetuados com um sulcador tracionado por microtrator de maneira a permitir o plantio no espaçamento programado de 0,40 m x 0,40 m dentro dos sulcos e 1,00 m entre os mesmos. Os referidos sulcos foram também dimensionados com o comprimento de 12 metros e declive de 0,5% separados por carregadores de 2,50 m de maneira a permitir uma eficiente irrigação por infiltração e melhor manejo da cultura e uma densidade real de plantio de 28.600 plantas/ha.



A calagem da área experimental foi calculada de acordo com o resultado analítico do solo (Quadro 1) pelo método de saturação de bases e executada 30 dias antes do transplântio, de maneira a elevar V para 70%, (CASTELLANE, 1988). A adubação de plantio foi rigorosamente executada conforme o planejamento experimental cinco dias antes do transplântio das mudas, no sulco. As mudas foram preparadas em bandejas de isopor de 128 células onde foi usado substrato comercial a base de vermiculita expandida mais palha de arroz carbonizada na proporção de um para um e 200 gramas de superfosfato simples para cada 20 litros da mistura. O semeio foi efetuado no dia 08 de agosto de 1992 ficando as bandejas em estufa coberta com lona plástica de polietileno até o transplântio das mudas para o local definitivo que se deu no dia 16 de setembro de 1992. Os tratos culturais como desbrotas, capinas, amontoas e irrigação foram efetuadas criteriosamente nos momentos que se fizeram necessários. O tutoramento foi realizado com tutores individuais cortados com 1,20 m de comprimento e fincados ao lado de cada planta até a altura de 1 m, o que permitiu o amarrio em apenas dois pontos da planta. A poda apical foi iniciada aos 80 dias do semeio nas parcelas que apresentavam os quatro ramos florais e as três folhas acima bem definidas utilizando-se a ponta dos dedos.

O controle fitossanitário inicialmente foi efetuado de forma preventiva com pulverizações semanais e quando necessário, intercaladas com pulverizações curativas, ao aparecimento dos

primeiros sintomas de doenças fúngicas, bacterianas e pragas. Todos os produtos foram utilizados em combinações de acordo com as circunstâncias perfazendo um total de doze aplicações durante o ciclo da cultura.

As adubações em cobertura com nitrogênio e potássio foram efetuadas rigorosamente dentro das datas e doses estipuladas, aplicados a lanço dentro dos sulcos de plantio.

A colheita iniciou-se aos 110 dias do semeio estendendo-se por 30 dias perfazendo um total de 8 colheitas.

### 3.5. Avaliações

Os dados para as análises quantitativas foram apurados após cada colheita e anotados em fichas próprias referentes a cada tratamento. Para as análises qualitativas, os frutos foram colhidos maduros.

#### 3.5.1. Produção e componentes da produção

##### 3.5.1.1. Número de frutos por planta

Considerou-se a média das 8 plantas úteis. Esta avaliação teve início desde o começo da frutificação, 2 vezes por semanas onde foram colhidos e contados frutos com sintomas de requeima, podridão apical e outros sintomas que inutilizam os frutos para o comércio.

### **3.5.1.2. Peso médio de frutos**

Considerou-se a produção das 8 plantas úteis, sem distinção por classe de frutos, excetuando-se apenas a condição de frutos comerciáveis ou não que foram pesados separadamente, sendo o resultado dado em gramas.

### **3.5.1.3. Produção de frutos por planta**

Considerou-se a média das 8 plantas úteis em kg/planta.

### **3.5.1.4. Produção total de frutos por hectare**

Considerou-se a produção média das 8 plantas úteis sem separação ou distinção de frutos comerciáveis e não comerciáveis. O total foi extrapolado para t/ha.

### **3.5.1.5. Produção comercial de frutos por hectare**

Considerou-se a média das 8 plantas úteis somente de frutos comerciáveis sem distinção de classes e o total extrapolado para t/ha.

### 3.5.1.6. Classificação dos frutos

Os frutos foram classificados segundo MAKISHIMA (1980) (Quadro 2) através de classificador portátil após cada colheita e pesados.

QUADRO 2. Classificação de frutos de tomateiro quanto ao diâmetro transversal.

Classe	Diâmetro transversal (mm)
Graúdo	Maior que 52
Médios	47 - 52
Pequenos	40 - 47
Miúdos	Menor que 40

### 3.5.2. Podridão apical

Foram contados a cada colheita, os frutos que apresentavam os sintomas do distúrbio e os dados foram apresentados em percentagem do número total de frutos referentes a cada tratamento, média das quatro repetições.

### **3.5.3. Características qualitativas**

#### **3.5.3.1. Pectina total, solúvel e porcentagem de pectina solúvel em relação à pectina total**

As pectinas total e solúvel foram extraídas segundo a técnica descrita por McCREAD & McCOMB (1952), e determinadas colorimetricamente conforme a técnica modificada por BITTER & MUIR (1962). Todos os resultados foram apresentados em mg de ácido galacturônico por 100 gramas de fruto. A porcentagem de pectina solúvel em relação à pectina total foi determinada por cálculo do valor da fração em relação a pectina total.

#### **3.5.3.2. Sólidos solúveis e totais**

Foram medidos através do extrato aquoso obtido do homogenato dos frutos. A determinação foi feita por refratometria através do refratômetro tipo ABBE e expresso em porcentagem conforme recomendações da AOAC (1970).

#### **3.5.3.3. Acidez total titulável**

Foi determinada no filtrado obtido do homogenato dos frutos expressa em porcentagem de ácido cítrico, (Instituto Adolfo Lutz, 1973).

#### 3.5.3.4. Sólidos solúveis acidez total titulável

Foi determinado através do quociente entre os dois constituintes.

#### 3.5.3.5. Vitamina C total

O ácido ascórbico foi determinado pelo método colorimétrico com 2,4 dinitrofenilhidrazina de acordo com BRUNE et alii (1966) e os resultados expressos em mg de vitamina C total/100 gramas fruto. Estas medições foram feitas após oxidação do ácido ascórbico a dehidroascórbico.

#### 3.5.3.6. Açúcares redutores

Os açúcares redutores foram extraídos em álcool etílico a 70%.

As dosagens foram feitas segundo a técnica de Somogyi adaptada por NELSON (1944) e os resultados expressos em percentagem de glicose.

### 3.6. Análise estatística

A análise de variância (em Apêndice), foi realizada em todas as características avaliadas. Também foram determinadas as

equações e curvas de regressão para cada tratamento onde foram estimados os respectivos coeficientes de correlação preconizados por PIMENTEL GOMES (1977). A comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Produção e componentes de produção**

Através das análises de variância foi possível observar que apenas o peso médio dos frutos não respondeu significativamente a interação dos fatores, ao contrário dos demais parâmetros avaliados como produção total, produção comercial, número de frutos por planta e produção de frutos por planta, Quadros 1A e 4A (Apêndice).

#### **4.1.1. Produção total e produção comercial de frutos/ha**

Conforme se observa no Quadro 3, tanto a produção total quanto a produção comercial foram afetadas pelos tratamentos com interação significativa entre os fatores. Os dados mostram que as menores produções foram obtidas com a maior dose de nitrogênio combinado com as doses de potássio.



QUADRO 3. Médias de produção total e produção comercial de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara, podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de K<sub>2</sub>O e 4 doses de nitrogênio. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993.

Produção total (t/ha)				
Doses de N (kg/ha)	Doses de K <sub>2</sub> O (kg/ha)			
	150	300	600	1200
100	120,98 cB	134,71 bA	142,19 bA	137,71 bA
200	178,70 aB	191,85 aA	179,76 aB	163,38 aC
400	136,77 bB	189,89 aA	123,50 cC	138,24 bB
800	116,38 cA	104,82 cB	123,82 cA	114,97 cAB
DMS (Tukey 5%)		10,96		
Produção comercial (t/ha)				
Doses de N (kg/ha)	Doses de K <sub>2</sub> O (kg/ha)			
	150	300	600	1200
100	117,34 bA	127,08 bA	129,14 bA	128,60 bA
200	169,36 aB	185,00 aA	167,30 aB	140,13 aC
400	100,80 cB	174,99 aA	84,27 cC	102,60 cB
800	76,23 dB	64,43 cC	84,27 cAB	89,77 dA
DMS (Tukey 5%)		10,35		

Médias seguidas com as mesmas letras maiúsculas na horizontal e minúscula na vertical são estatisticamente iguais.

As Figuras 1 e 2 mostram que os dados obtidos em função dos doses de N e  $K_2O$  ajustaram-se à regressão cúbica evidenciando comportamento bastante incomum em ensaios de adubação. Uma possível explicação para isto está que as doses mais altas de nitrogênio, muito embora possam ter sido diluídas na alta densidade de plantio, não o foram em quantidades suficientes para não provocar grande crescimento vegetativo das plantas, suculência, vicejamento e amontoamento, dificultando extremamente o controle fitossanitário, propiciando as condições fisiológicas e ambientais adequadas ao desenvolvimento das doenças fúngicas (COELHO & VERLENGIA, 1973), e ao surgimento da podridão apical (Quadro 7) quando combinados com doses crescentes de potássio, RALEIGH (1944), HALTERLEIN (1975), BESFORD (1978), FILGUEIRA (1982).

Os sintomas iniciais da podridão apical, segundo CASTELLANE (1988), são visíveis à olho nú. Caracterizam-se por pontuações aquosas, tipo anasarca, em torno do ápice dos frutos, coalescendo em seguida e formando uma mancha aquosa maior, também do tipo anasarca, finalizando com uma grande mancha deprimida de cor preta, o que inutiliza completamente o fruto para a comercialização.

Nos tratamentos 200 kg/ha de N x 150, 300, 600, 1200 kg/ha de  $K_2O$  e 400 kg/ha de N x 300 kg/ha de  $K_2O$  (Quadro 3), verificaram-se as maiores produções tanto comercial quanto total. Para a dose de 100 kg/ha de N não houve diferenças significativas entre as médias de produção quando combinada com qualquer uma das 4 doses de  $K_2O$  em estudo. Tais observações evidenciam uma melhor sintonia

150 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = -22,207731 + 1,9416937x - 0,00551068x <sup>2</sup> + 0,000004125x <sup>3</sup>	r <sup>2</sup> = 100,00%
300 kg/ha K <sub>2</sub> O - Y = 102,597497 + 0,4775931x - 0,00059541x <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> = 91,67%
600 kg/ha K <sub>2</sub> O - Y = -0,397625 + 1,8479396x - 0,00600364x <sup>2</sup> + 0,000004783x <sup>3</sup>	r <sup>2</sup> = 100,00%
1200 kg/ha K <sub>2</sub> O - Y = 82,385824 + 0,6719980x - 0,00227886x <sup>2</sup> + 0,000001813x <sup>3</sup>	r <sup>2</sup> = 100,00%

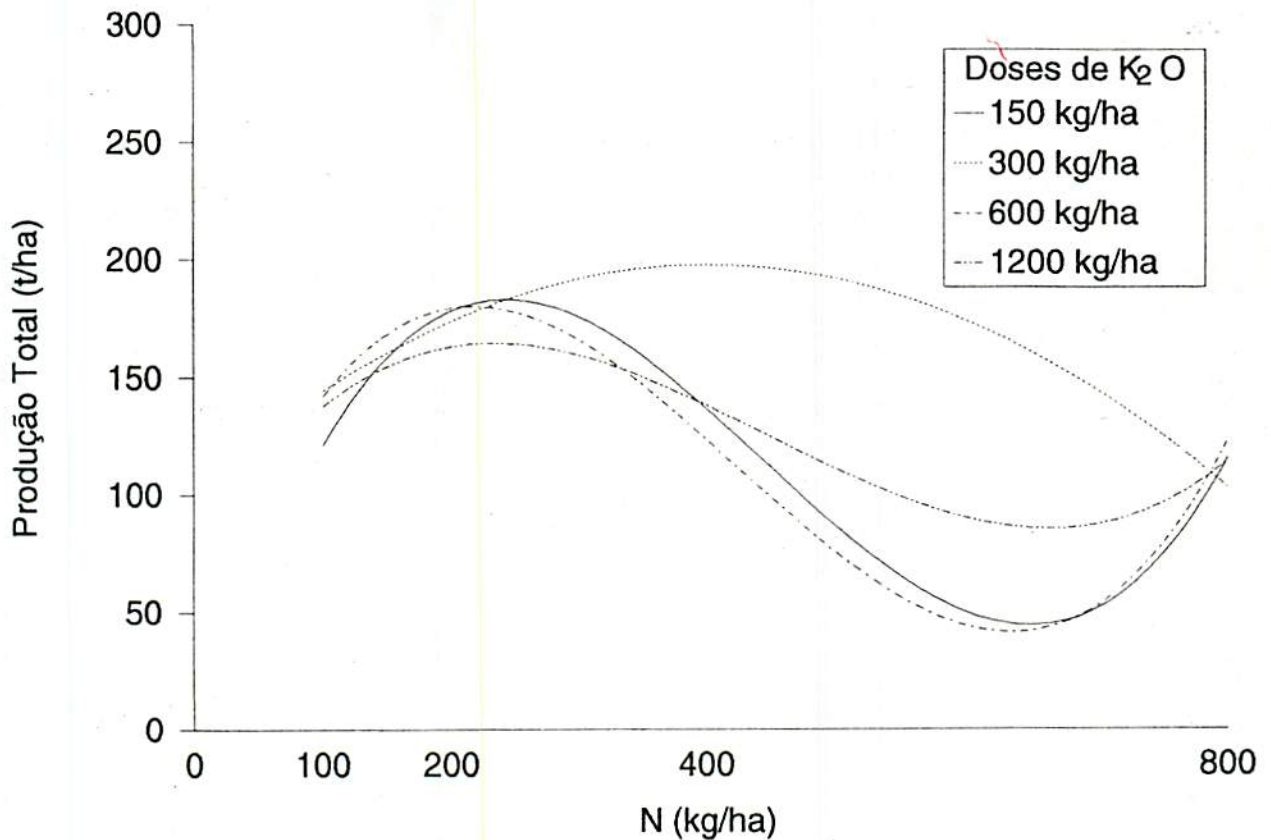


FIGURA 1. Equações e curvas de regressão para produção total de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara podado acima da terceira folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) em função de doses de N e K<sub>2</sub>O. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993.

150 kg/ha K <sub>2</sub> O - Y = -30,426303 + 2,0521103x - 0,00622161x <sup>2</sup> + 0,000004779x <sup>3</sup>	r <sup>2</sup> = 100,00%
300 kg/ha K <sub>2</sub> O - Y = 96,025417 + 0,4826111x - 0,00065470x <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> = 93,96%
600 kg/ha K <sub>2</sub> O - Y = -0,397625 + 1,8479396x - 0,00600364x <sup>2</sup> + 0,000004783x <sup>3</sup>	r <sup>2</sup> = 100,00%
1200 kg/ha K <sub>2</sub> O - Y = 82,385824 + 0,6719980x - 0,00227886x <sup>2</sup> + 0,000001813x <sup>3</sup>	r <sup>2</sup> = 100,00%

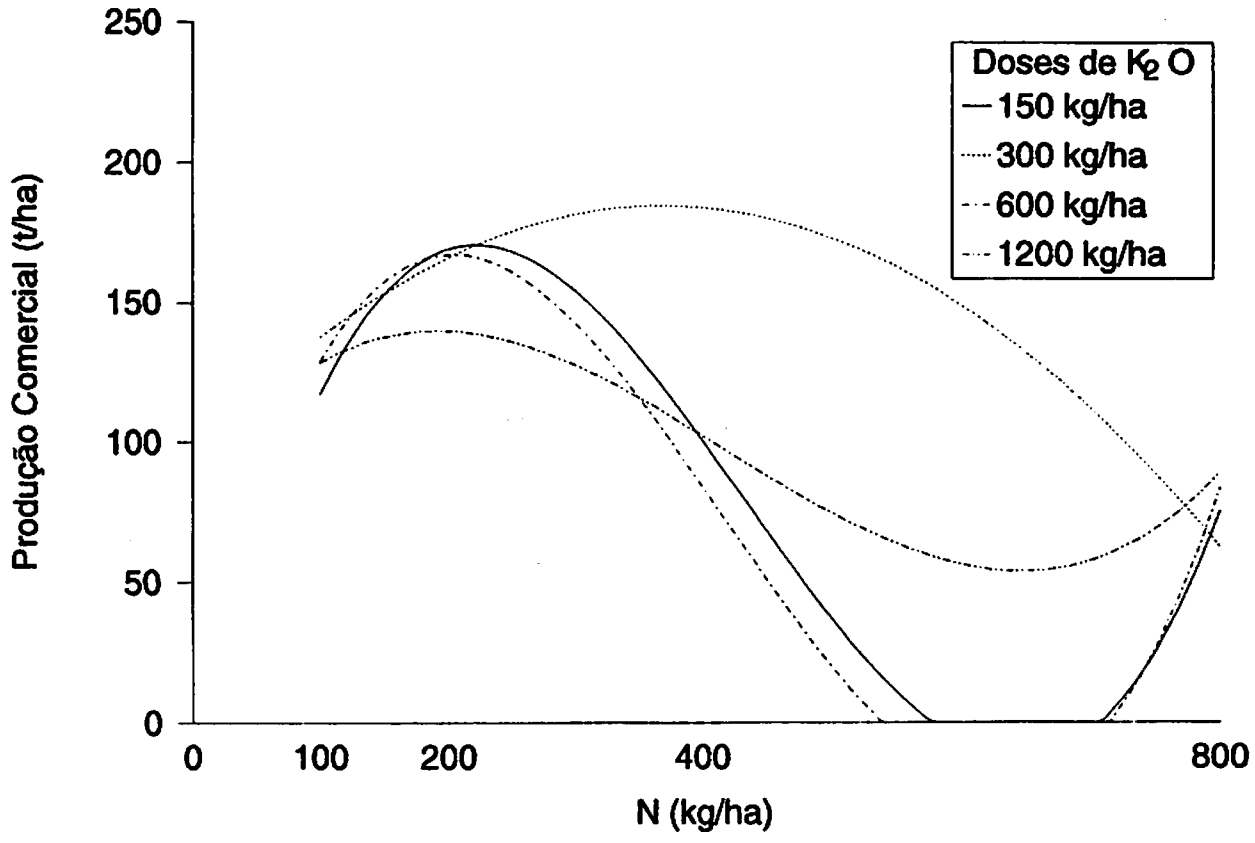


FIGURA 2. Equações e curvas de regressão para produção comercial de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara podado acima da terceira folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) em função de doses de N e K<sub>2</sub>O. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993.

da ação dos fertilizantes nestas doses principalmente no que se refere a excessos de N que provavelmente tenha sofrido ação atenuante ao Potássio, FILGUEIRA (1982).

Sob outro aspecto é importante também salientar que mesmo as menores produtividades observadas foram sensivelmente superiores à média de produtividade nacional, e que a produção de 185 toneladas por hectare, atingida com o emprego de 200 kg/ha de N e 300 kg/ha de  $K_2O$  equivale em termos práticos a uma produtividade de 259,5 caixas/1000 pés, inferiores todavia às 300 caixas/1000 pés mencionados por NAGAI (1989), em cultivos convencionais. Estes dados no entanto mostram claramente a importância da maior densidade do plantio compensando a redução do porte da planta pela poda, e influenciando decisivamente na produção final, uma vez que 300 caixas por mil pés no sistema convencional equivale a uma produtividade prática de 120 t/ha. O importante de tudo isto está em primeiro lugar porque 200 kg/ha de N e 300 kg/ha de  $K_2O$ /ha são as doses recomendadas pela CFSEMG, 4ª aproximação (1989) para plantios convencionais estimando produtividades médias entre 40 e 50 t/ha, e, em segundo lugar, porque equivalem à metade das doses recomendadas por FILGUEIRA (1982) para produtividade esperada de 100 t/ha também em plantios convencionais.

O emprego da combinação das doses 100 kg/ha de N x 150 kg/ha de  $K_2O$  (Quadro 3) considerados sub-ótimos diante das características do solo (CFSEMG, 1989) proporcionou rendimentos que em relação aos dados obtidos por diversos autores podem ser considerados bons (TEOFILO SOBRINHO et al., 1968; SILVA JUNIOR et al.,

1985; HORINO et al., 1986 e MIRANDA, 1991) e ótimos diante da produtividade média nacional, mesmo porque não houve produção de frutos médios, pequenos e miúdos ficando toda a produção comercial representada por frutos graúdos segundo a classificação de MAKISHIMA (1980), (Quadro 2). Embora todos estes dados incluam a poda apical, o adensamento, o potássio e o nitrogênio como responsáveis, definitivamente não se pode excluir o efeito do  $P_2O_5$  utilizado na dosagem única de 600 kg/ha (MIRANDA, 1991). Os resultados mostram indubitavelmente a ótima performance alcançada pelas plantas em todos os tratamentos onde não se manifestaram problemas de doenças fúngicas e podridão apical, apresentadas por componentes de produção como número de frutos/planta (Quadro 4),

QUADRO 4. Médias de número de frutos comerciáveis/planta de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara, podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de  $K_2O$  e 4 doses de nitrogênio. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993.

Número de frutos comerciáveis por planta				
Doses de N (kg/ha)	Doses de $K_2O$ (kg/ha)			
	150	300	600	1200
100	28,87 aB	30,21 aAB	30,12 aAB	31,40 aA
200	28,31 aB	30,65 aA	25,56 bC	23,46 bD
400	14,78 bB	25,84 bA	12,49 cC	14,99 cB
800	11,31 cA	9,24 cB	12,09 cA	11,25 dA

DMS (Tukey 5%) 1,94

Médias seguidas com as mesmas letras maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical são estatisticamente iguais.

produção fruto/planta (Quadro 5) e principalmente o peso médio dos frutos (Quadro 6). A constatação de que as interações entre os fatores compreendendo os tratamentos 800 kg/ha de N com todas as doses de  $K_2O$ , e 400 kg/ha de N com 600 e 1200 kg/ha de  $K_2O$  apresentaram consideráveis diferenças de produtividade em relação aos demais tratamentos, e ter sido significativamente inferiores, induz supor que o excesso destes nutrientes foi o fator limitante à produção, excetuando todavia o tratamento 400 kg/ha de N x 300 kg/ha de  $K_2O$  onde provavelmente tenha havido um bom equilíbrio, a exemplo de 200 kg/ha de N x 300 kg/ha de  $K_2O$ , uma vez que as produções nestas doses são estatisticamente iguais de acordo com Tukey ao nível de 5%.

QUADRO 5. Médias de produção de fruto por planta de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara, podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de  $K_2O$  e 4 doses de nitrogênio. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993.

Produção de frutos por planta (kg/planta)				
Doses de N (kg/ha)	Doses de $K_2O$ (kg/ha)			
	150	300	600	1200
100	4,10 bB	4,44 bAB	4,51 bA	4,49 bA
200	5,92 aB	6,46 aA	5,84 aB	4,89 aC
400	3,52 cB	6,11 aA	2,94 cC	3,58 cB
800	2,66 dAB	2,25 cC	2,94 cA	2,56 dBC
DMS (Tukey 5%)	0,35			

Médias seguidas com as mesmas letras maiúsculas na horizontal e minúscula na vertical são estatisticamente iguais.

QUADRO 6. Médias para o peso médio dos frutos de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara, podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de  $K_2O$  e 4 doses de nitrogênio. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993.

Doses de nitrogênio (kg/ha)	Peso médio dos frutos (g)
100	145,77 c
200	214,28 b
400	236,94 a
800	237,56 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% (Tukey) - DMS = 5% = 7,177.

Doses de $K_2O$ (kg/ha)	Peso médio dos frutos (g)
150	206,13 b
300	209,55 ab
600	214,34 a
1200	204,53 b

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% (Tukey) - DMS = 5% = 3,657.



150 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = 37,502917 - 0,0723113x + 0,00004910x <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> = 93,02%
300 kg/ha K <sub>2</sub> O - Y = 30,514167 + 0,0050702x - 0,00003965x <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> = 99,74%
600 kg/ha K <sub>2</sub> O - Y = 40,284167 - 0,0988444x + 0,00007930x <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> = 97,80%
1200 kg/ha K <sub>2</sub> O - Y = 39,072917 - 0,0875194x + 0,00006601x <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> = 99,64%

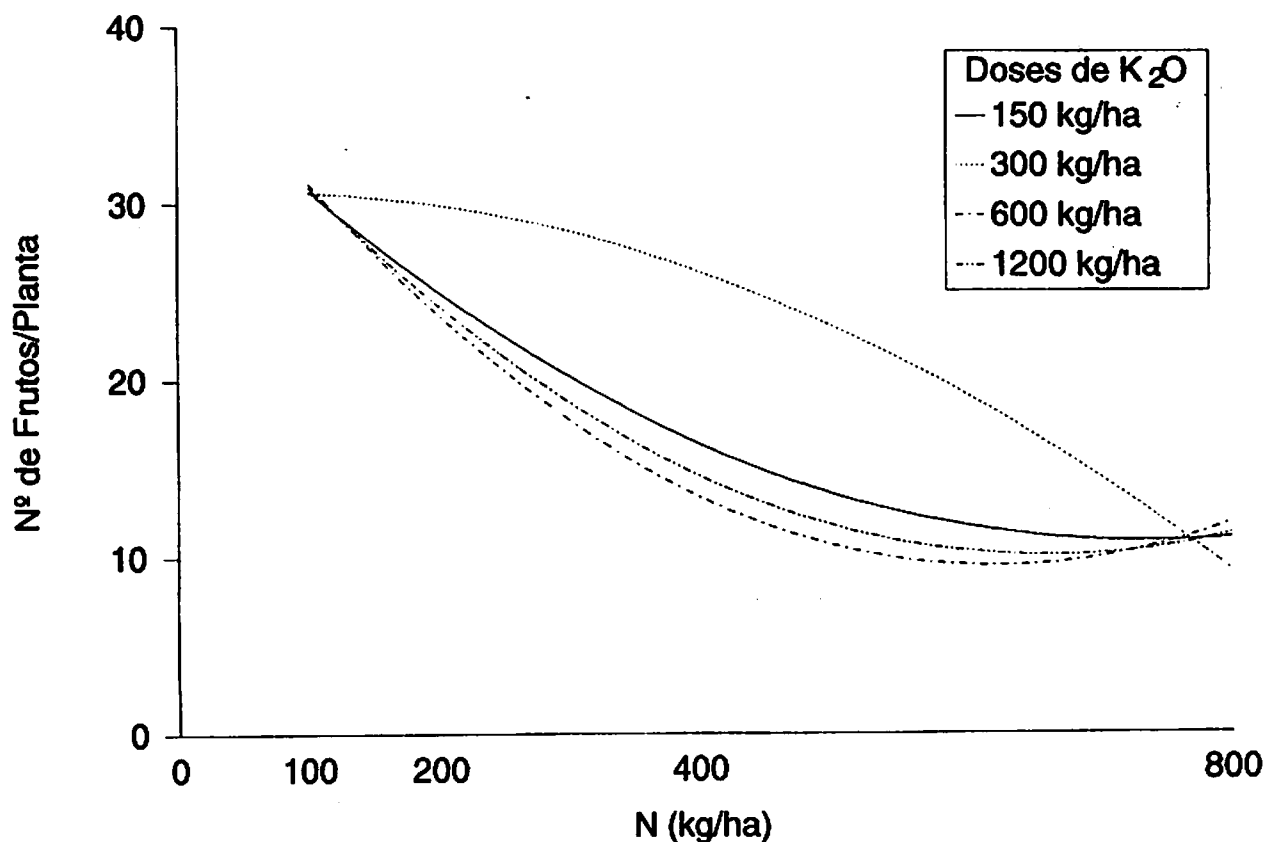


FIGURA 3. Equações e curvas de regressão para número de frutos/planta de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) em função de doses de N e K<sub>2</sub>O. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993.

150 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = -1,058452 + 0,0716917x - 0,00021740x <sup>2</sup> + 0,000000167x <sup>3</sup>	r <sup>2</sup> = 100,00%
300 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = 3,352917 + 0,0168916x - 0,00002291x <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> = 93,96%
600 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = -0,019524 + 0,0646521x - 0,00021005x <sup>2</sup> + 0,000000167x <sup>3</sup>	r <sup>2</sup> = 100,00%
1200 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = 5,065833 - 0,0031000x - 0,00000008x <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> = 89,86%

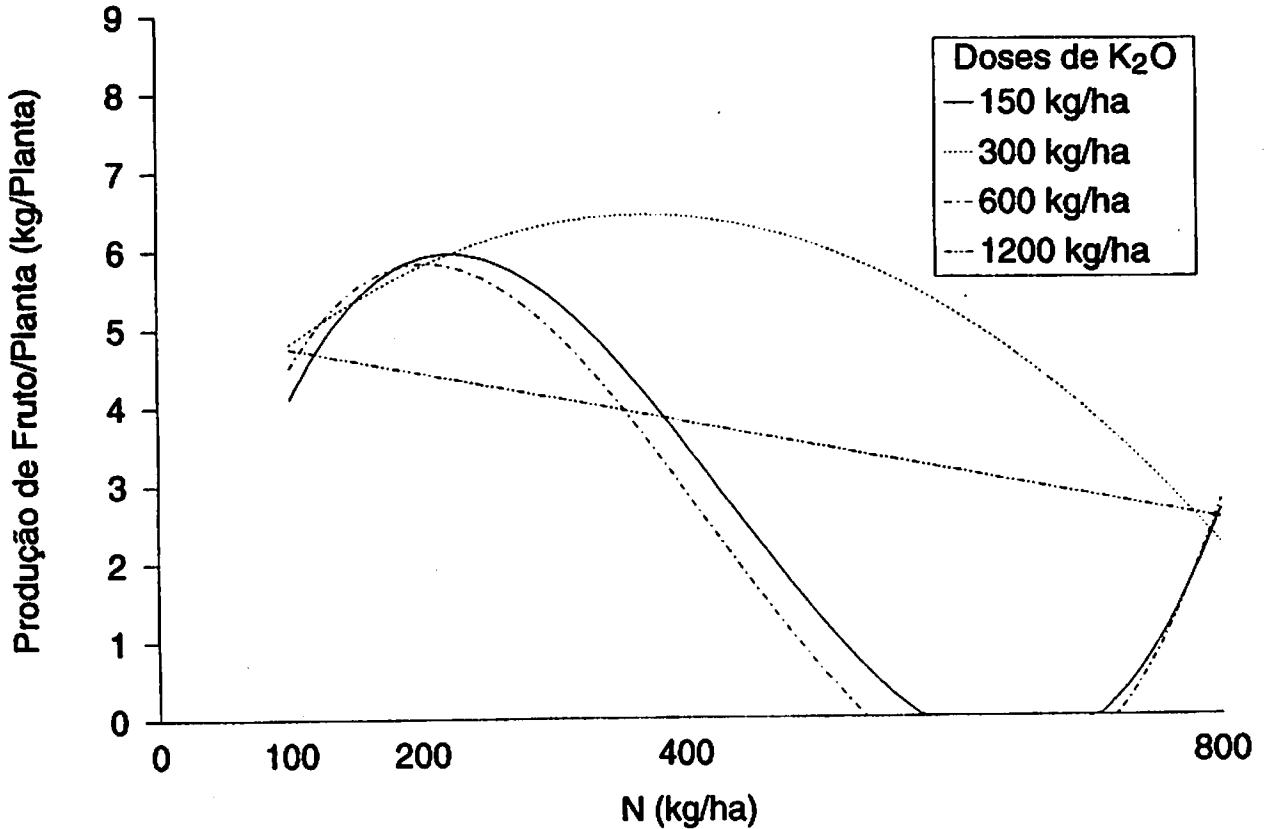


FIGURA 4. Equações e curvas de regressão para produção de frutos/planta (kg/planta) de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) em função de doses de N e K<sub>2</sub>O. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993.

#### 4.1.2. Número de frutos por planta, produção de frutos por planta, peso médio dos frutos

Segundo SAYRE (1959), a produção de frutos em uma área de cultivo possui três componentes: número de frutos/planta, peso médio dos frutos e número de plantas na área. São componentes de grande importância e teoricamente, a otimização da produção fica condicionada ao aumento isolado de cada um. Todavia, estes componentes são dependentes entre si podendo responder diferentemente para cada alteração que se faça, seja em forma de podas, raleios ou adensamentos, ficando a adubação responsável pelo ajustamento ou uniformização otimizada das respostas destes componentes de produção.

As Figuras 3 e 4 mostram que os dados referentes ao número de frutos por planta e produção de frutos por planta, obtidos em função das doses de nitrogênio e potássio se ajustaram a regressões cúbica e quadrática onde as menores médias foram verificadas com as doses 400 e 800 kg/ha de nitrogênio combinados com as doses de  $K_2O$ , a exemplo da produção total (Figura 1) e produção comercial (Figura 2). A explicação para estes dados neste caso, é a mesma dada aos resultados de produção comercial, já que produção é função destes componentes. A redução no número de frutos com o aumento das doses de Potássio (Quadro 4) discorda de Wilcox citado por FILGUEIRA (1982) cujos estudos comprovaram que o Potássio além de aprimorar a qualidade dos frutos, evitou a

queda de frutos em formação em razão de pedúnculos mais resistentes, com conseqüente aumento no número de frutos/planta. A explicação para este fato também é a mesma dada aos resultados de produção total e comercial.

O peso médio dos frutos não respondeu significativamente a interação de N x  $K_2O$ , Quadro 4A (Apêndice). Neste caso, o benefício da poda apical limitando as plantas a 4 ramos florais ficou bastante evidenciado (Quadro 4), uma vez que as médias de peso dos frutos alcançaram valores bem acima do padrão para frutos da cultivar Santa Clara, 200 gramas (NAGAI, 1985). Entretanto, os dados obtidos em função das doses de nitrogênio e potássio se ajustaram a regressão quadrática onde as maiores médias foram observadas nas maiores doses destes nutrientes (Figura 5). Todavia, a estas médias, correspondem menores médias para número de frutos/planta (Quadro 4) sugerindo ser este fato também responsável pelas altas médias de peso de fruto visto ter ocorrido um raleio pela retirada precoce de frutos doentes e com podridão apical. Estas observações também geram dúvidas quanto ao comportamento da produção total e produção comercial caso não tivesse havido a perda de frutos pelo raleio, e haver possibilidades do correlacionamento positivo das maiores doses de N e  $K_2O$ , com maiores médias de peso, ser devido à estes fertilizantes. Assim, as melhores médias de produção de frutos comerciais ocorreram onde os componentes de produção melhor se equilibraram ou seja: nos tratamentos onde se verificaram

simultaneamente maiores médias de número de frutos/planta, maiores médias de peso de frutos e, conseqüentemente, maiores médias de produção de frutos/planta.

#### 4.2. Podridão apical

Pelo resumo da análise de variância, Quadro 2A (Apêndice), nota-se que a manifestação de podridão apical respondeu significativamente à interação dos fatores. Observa-se pelo Quadro 7, um correlacionamento positivo onde às doses mais altas de Nitrogênio e Potássio, correspondem a uma maior incidência de podridão apical, que segundo LYON (1942) e RALEIGH (1944), é um distúrbio fisiológico causado pela deficiência de cálcio no fruto. Vários autores confirmam que a disponibilidade elevada de N e K na solução do solo é um dos fatores que promovem a incidência de podridão apical, LYON (1942), RALEIGH (1944), TAYLOR (1957) BESFORD (1978) e FILGUEIRA (1982).

Outros fatores como menor umidade do solo, PILL et al. (1978), PILL & LAMBETH (1980); as diferentes cultivares de tomateiro, BESFORD (1978), NAGAI (1989) e a manipulação direta das plantas, como podas e desbrotas, CASTELANNE (1988), também promovem o surgimento deste distúrbio fisiológico, embora neste caso, provavelmente esteja mais relacionado com a disponibilidade elevada de Nitrogênio e Potássio. As principais formas de N no solo, disponíveis para o crescimento das plantas, são o N nítrico,

N-NO<sub>3</sub>, e o amoniacal, N-NH<sub>4</sub>, MALAVOLTA (1980). A forma de N-NH<sub>4</sub> diminui a eficiência de absorção de água, PILL & LAMBETH (1977, 1980), e as absorções de Ca e Mg, GASHAW & MOREIRA (1981), MONNERAT et al. (1982).

Segundo SHEAR (1975), os efeitos acidificantes do N-NH<sub>4</sub> no solo, promovendo uma lixiviação de Cálcio e, conseqüentemente, uma menor disponibilidade ao sistema radicular, agravam as desordens fisiológicas nas plantas. De acordo com KIRKBY (1967) a demanda das folhas e ramos de tomateiro em crescimento é elevada, e o Nitrogênio, estimulando ainda mais seus crescimentos, desvia o dreno de Ca dos frutos para eles. Isto explica uma maior incidência de podridão apical quando os frutos estão na fase crítica de crescimento, 10 a 15 dias após a antese.

Segundo MALAVOLTA (1980), o cálcio é absorvido pelas raízes como Ca<sup>++</sup> sendo a absorção diminuída por altas concentrações de K<sup>+</sup>, Mg<sup>++</sup> e N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Assim, a eficiência de uma planta em obter suficientes quantidades de Ca ou outro nutriente, não depende exclusivamente da concentração de sua forma disponível no solo, mas também das concentrações de outros ions, havendo interações competitivas.

O Nitrocálcio (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> + CaCO<sub>3</sub>) usado como fonte de N, embora possua 5% de CaO, MALAVOLTA (1980) não foi suficiente para minimizar a deficiência de Ca no fruto, mesmo porque, a forma amoniacal NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, também está presente.

Todas estas observações justificam os resultados do Quadro 7 e explicam o ajustamento a regressão linear (Figura 6).

QUADRO 7. Médias de podridão apical em tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara, podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de K<sub>2</sub>O e 4 doses de nitrogênio. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993.

Podridão apical (% frutos)				
Doses de N (kg/ha)	Doses de K <sub>2</sub> O (kg/ha)			
	150	300	600	1200
100	0,00 cB	0,00 cB	0,00 cB	12,02 cA
200	0,00 cB	0,00 cB	0,00 cB	13,63 cA
400	4,70 bC	6,82 bC	13,09 bC	17,45 bA
800	11,33 aC	10,72 aC	24,73 aB	35,55 aA
DMS (Tukey 5%)		3,65		

Médias seguidas com as mesmas letras maiúsculas na horizontal e minúscula na vertical são estatisticamente iguais.

$$K_2O - Y = 200,163438 + 0,0427651x - 0,00003257x^2$$

$$r^2 = 99,29\%$$

$$N - Y = 107,937290 + 0,5312627x - 0,00046361x^2$$

$$r^2 = 90,23\%$$

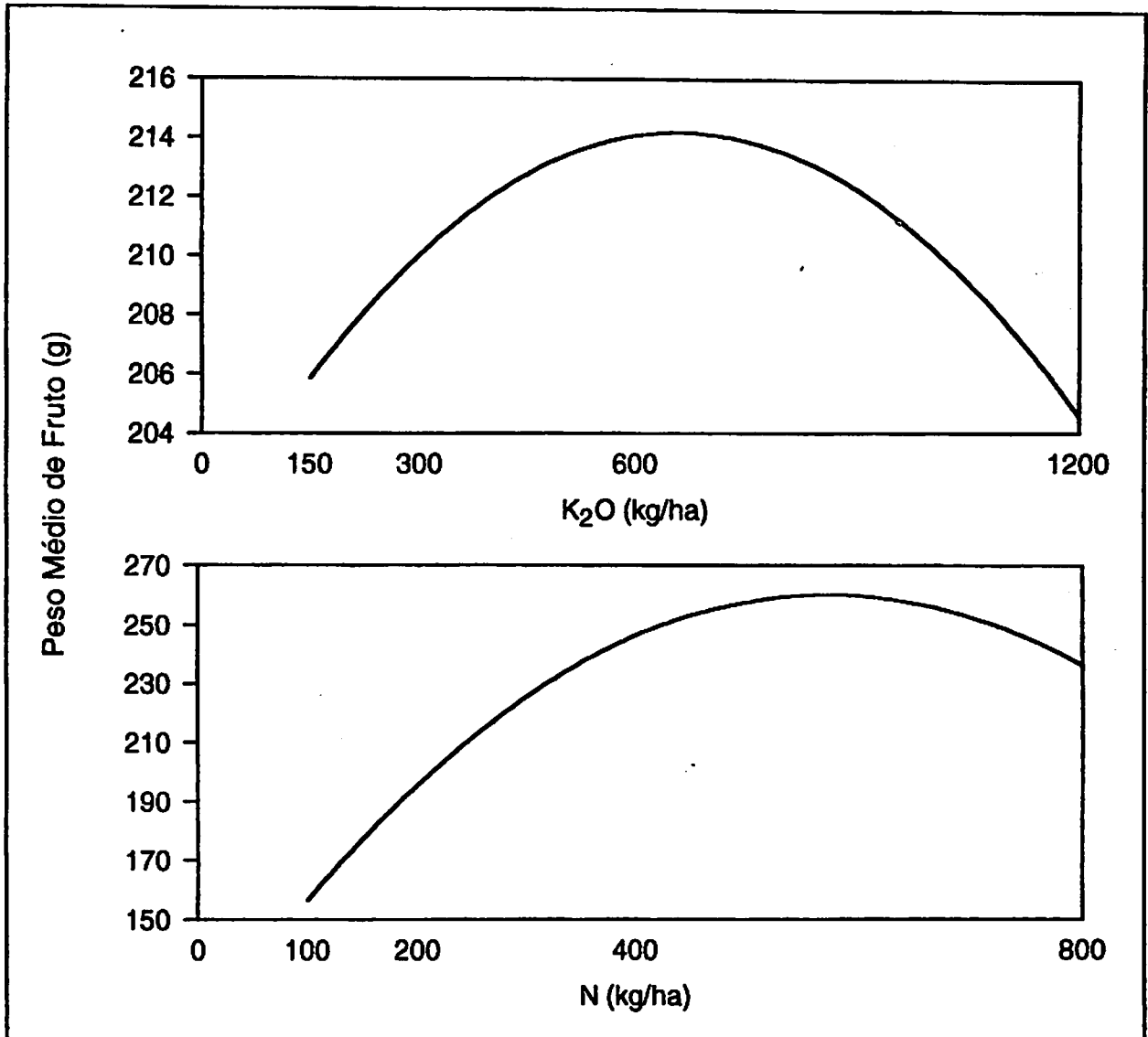


FIGURA 5. Equações e curvas de regressão para peso médio de frutos (g) de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) em função de doses de N e K<sub>2</sub>O. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993.



150 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = -2,424891 + 0,0171580x	r <sup>2</sup> = 98,16%
300 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = -1,780217 + 0,0164439x	r <sup>2</sup> = 91,93%
600 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = -4,681630 + 0,0376993x	r <sup>2</sup> = 96,05%
1200 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = 6,810217 + 0,0342761x	r <sup>2</sup> = 95,93%

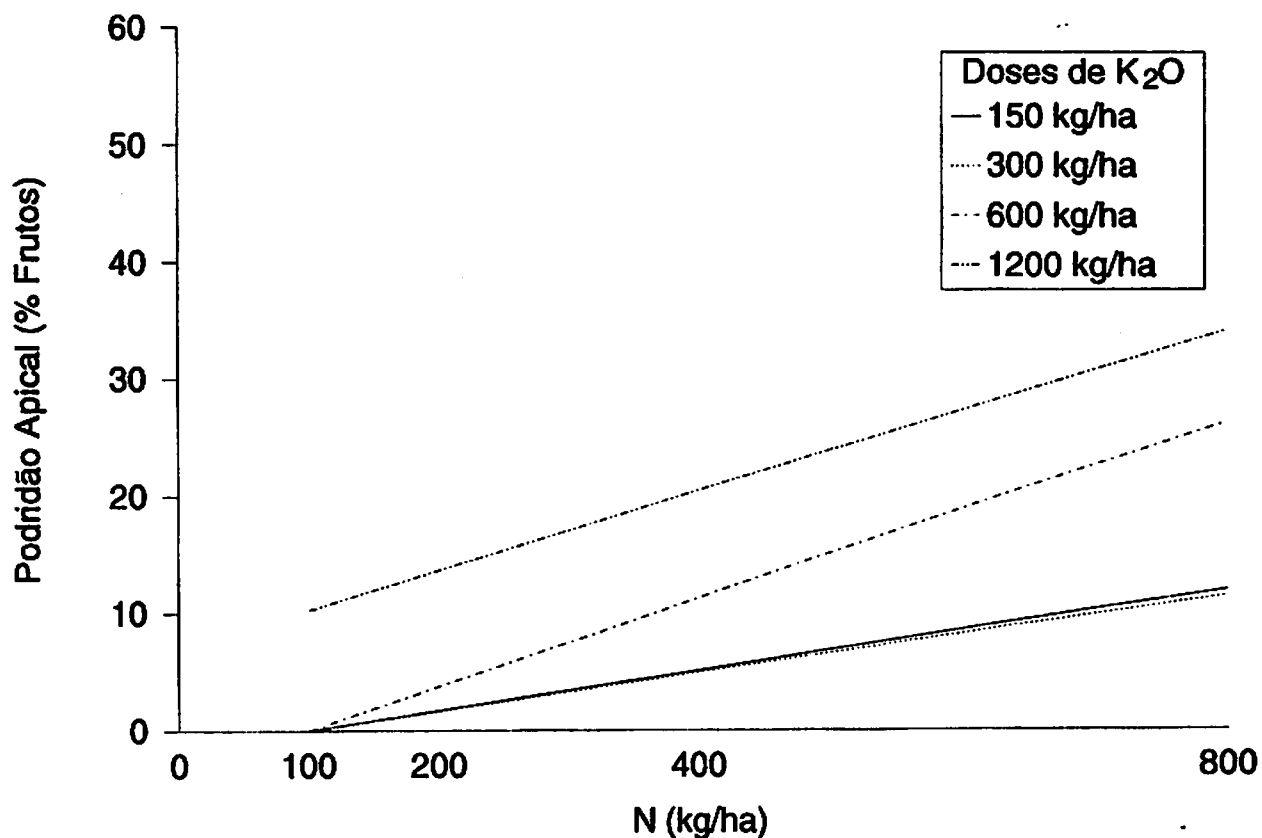


FIGURA 6. Equações e curvas de regressão para podridão apical de tomate (% frutos) (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) em função de doses de N e K<sub>2</sub>O. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993.

### 4.3. Características qualitativas

Através das análises de variância, observaram-se que sólidos solúveis, sólidos totais, relação sólidos solúveis/acidez total titulável e acidez total titulável não responderam significativamente aos tratamentos enquanto que pectina total, pectina solúvel, relação pectina solúvel/total, vitamina C total e açúcares redutores responderam significativamente aos tratamentos e a interação dos fatores, Quadro 2A, 3A, 5A, 6A (Apêndice).

#### 4.3.1. Sólidos solúveis, sólidos totais, relação sólidos solúveis/acidez total titulável, acidez total titulável

Como pode ser observado, pelos Quadros 8, 9, 10 e 11, os teores de sólido solúveis e totais, acidez e relação sólidos solúveis/acidez não variaram significativamente em função dos tratamentos e apresentaram valores dentro das faixas normais para o tomate (CHITARRA & CHITARRA, 1976; QUINN & CROWTHER, 1970; REINA, 1990) evidenciando não haver efeitos detrimenais dos tratamentos na qualidade. Entretanto, é importante observar que segundo Kader et al., citados por REINA (1990), um fruto é considerado de excelente qualidade quando apresenta valor para a relação sólidos solúveis/acidez total titulável superior a 10 o que foi

QUADRO 8. Médias para os sólidos solúveis de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara, proveniente de tomateiro podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de  $K_2O$  e 4 doses de nitrogênio. ESAL/DCA, Lavras-MG, 1993.

Doses de nitrogênio (kg/ha)	Sólidos Solúveis (%)
100	4,01 a
200	3,81 a
400	3,94 a
800	4,00 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% (Tukey) - DMS = 5% = 0,33.

Doses de $K_2O$ kg/ha	Sólidos Solúveis (%)
150	4,00 a
300	3,83 a
600	4,11 a
1200	3,81 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% (Tukey) - DMS = 5% = 0,33.

QUADRO 9. Médias para os sólidos totais de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara, proveniente de tomateiro podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de  $K_2O$  e 4 doses de nitrogênio. ESAL/DCA, Lavras-MG, 1993.

Doses de nitrogênio (kg/ha)	Sólidos Totais (%)
100	5,38 a
200	5,33 a
400	5,43 a
800	5,60 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% (Tukey) - DMS = 5% = 0,28.

Doses de $K_2O$ kg/ha	Sólidos Totais (%)
150	5,35 a
300	5,42 a
600	5,42 a
1200	5,55 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% (Tukey) - DMS = 5% = 0,28.

QUADRO 10. Médias para a relação sólidos solúveis/acidez total titulável de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara, proveniente de tomateiro podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de  $K_2O$  e 4 doses de nitrogênio. ESAL/DCA, Lavras-MG, 1993.

Doses de nitrogênio (kg/ha)	Relação sólidos solúveis/Acidez
100	11,21 a
200	11,09 a
400	11,05 a
800	11,45 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% (Tukey) - DMS = 5% = 1,04.

Doses de $K_2O$ kg/ha	Relação sólidos solúveis/Acidez
150	11,46 a
300	11,13 a
600	11,52 a
1200	10,70 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% (Tukey) - DMS = 5% = 1,04.

QUADRO 11. Médias para a acidez total titulável de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara, proveniente de tomateiro podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de  $K_2O$  e 4 doses de nitrogênio. ESAL/DCA, Lavras-MG, 1993.

Doses de nitrogênio (kg/ha)	Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)
100	0,36 a
200	0,34 a
400	0,35 a
800	0,34 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% (Tukey) - DMS = 5% = 0,07.

Doses de $K_2O$ (kg/ha)	Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)
150	0,35 a
300	0,34 a
600	0,35 a
1200	0,35 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% (Tukey) - DMS = 5% = 0,02.

verificado em todos os tratamentos (Quadro 10). Estes resultados fazem supor que a poda apical possa ser responsável embora frutos oriundos de plantas sem a poda não tenham sido avaliados para comparação.

#### 4.3.2. Vitamina C total

O teor de vitamina C total, conforme pode ser observado pela Quadro 12 foi afetado pelos tratamentos. Verificaram-se respostas significativas à interação dos fatores com ajustamento à regressão cúbica em função da variação das doses de N e  $K_2O$  (Figura 7). Estas observações, embora significativas, levam a supor que as variações ocorridas podem ser atribuídas a maior ou menor iluminação recebida pelo fruto devido a poda, MACCOLLUM (1946) e BISOGNI (1976), já que tais médias se encontram dentro da faixa normal de 16 a 60 mg/100 g de frutos em países como Canadá, Estados Unidos, Inglaterra e Alemanha (HOBSON & DAVIES, 1971). Por outro lado as médias encontradas ficaram ligeiramente superiores ao valor médio de 23 mg/100 g de peso fresco de acordo com PANTOS & MARKAKIS (1973), que são dados utilizados pela USDA, alcançando também, o maior valor no tratamento 200 kg/ha de N x 300 kg/ha de  $K_2O$ .

QUADRO 12. Médias de vitamina C total de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara, proveniente de tomateiro podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de K<sub>2</sub>O e 4 doses de nitrogênio. ESAL/DCA, Lavras-MG, 1993.

Vitamina C total (mg/100 g fruto fresco)				
Níveis de N (kg/ha)	Níveis de K <sub>2</sub> O (kg/ha)			
	150	300	600	1200
100	32,77 bB	31,54 cB	36,45 aA	37,37 aA
200	36,14 aB	38,90 aA	32,77 bC	31,54 bC
400	37,06 aA	33,69 bcC	34,30 abBC	36,45 AB
800	32,16 bB	35,53 bA	32,77 bB	37,67 aA
DMS (Tukey 5%)	2,43			

Médias seguidas com as mesmas letras maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical são estatisticamente iguais.

#### 4.3.3. Açúcares redutores

O teor de açúcares redutores foi influenciado pelos tratamentos com interação significativa entre os fatores (Quadro 13). Os dados obtidos em função das doses de N e K<sub>2</sub>O ajustaram-se a regressão quadrática (Figura 8). Entretanto, não foi suficiente para alterar alguma característica organoléptica do fruto como sabor, uma vez que a variação ficou dentro do normal para tomate



150 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = 30,222919 + 0,0337121x - 0,00003920x <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> = 95,01%
300 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = 13,166788 + 0,2498333x - 0,00071525x <sup>2</sup> + 0,000000547x <sup>3</sup>	r <sup>2</sup> = 100,00%
600 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = 45,003447 - 0,1146958x + 0,00031552x <sup>2</sup> - 0,000000239x <sup>3</sup>	r <sup>2</sup> = 100,00%
1200 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = 52,276310 - 0,2033354x + 0,00058749x <sup>2</sup> - 0,000000445x <sup>3</sup>	r <sup>2</sup> = 100,00%

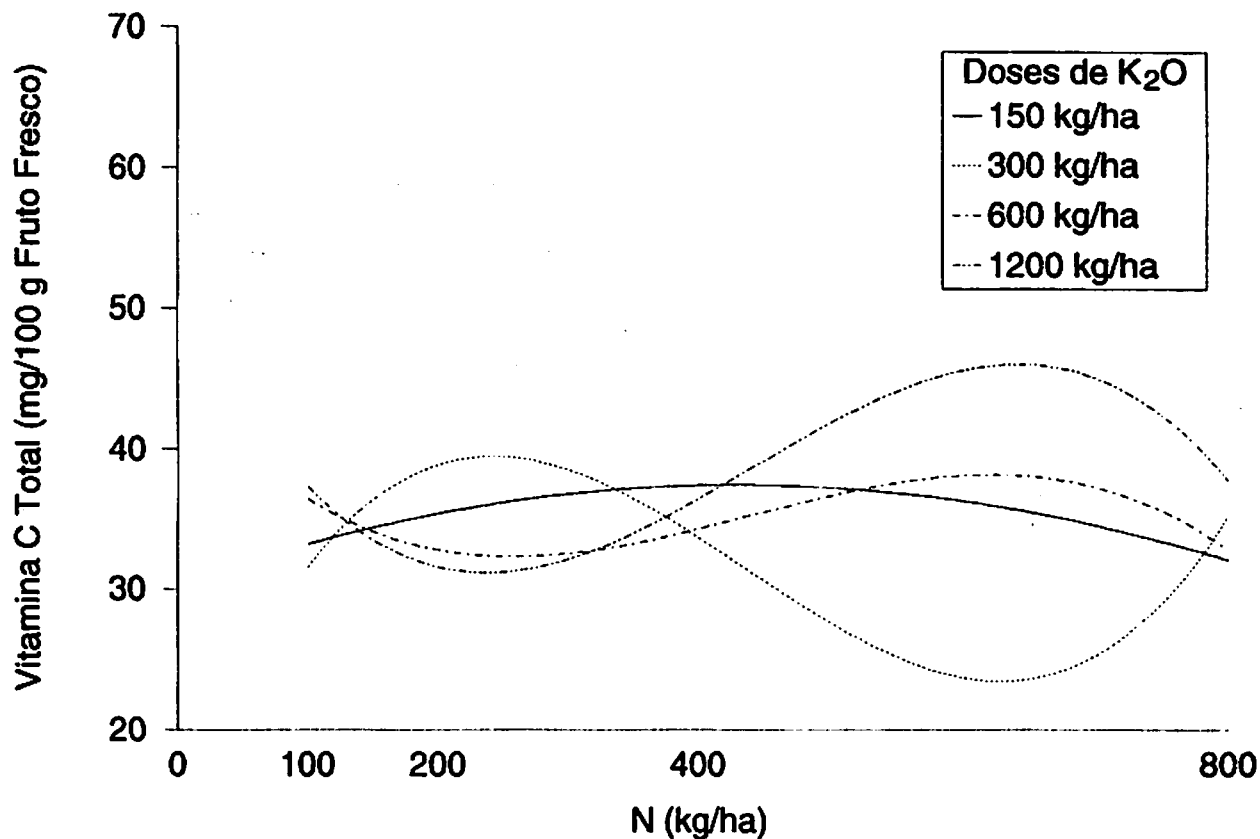


FIGURA 7. Equações e curvas de regressão para vitamina C total (mg/100 g fruto fresco) de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) em função de doses de N e K<sub>2</sub>O. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993.

QUADRO 13. Médias de açúcares redutores de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara, proveniente de tomateiro podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileiras duplas (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de K<sub>2</sub>O e 4 doses de nitrogênio. ESAL/DCA, Lavras-MG, 1993.

Açúcares redutores (% de glicose)				
Níveis de	Níveis de K <sub>2</sub> O (kg/ha)			
N (kg/ha)	150	300	600	1200
100	1,85 cB	2,00 aA	1,85 cB	2,00 bA
200	2,04 abA	2,06 aA	2,06 bA	2,00 bA
400	2,11 aA	2,02 aB	2,17 aA	1,96 bB
800	2,03 bB	2,05 aAB	2,12 abA	2,07 aAB
DMS (Tukey 5%)		0,03		

Médias seguidas com as mesmas letras maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical são estatisticamente iguais.

150 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = 1,737625 + 0,0016180x - 0,00000156x <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> = 90,60%
300 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = 1,832500 + 0,0022750x - 0,00000650x <sup>2</sup> + 0,000000005x <sup>3</sup>	r <sup>2</sup> = 100,00%
600 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = 1,706250 + 0,0019184x - 0,00000176x <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> = 95,50%
1200 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = 2,043750 - 0,0004058x + 0,00000055x <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> = 94,50%

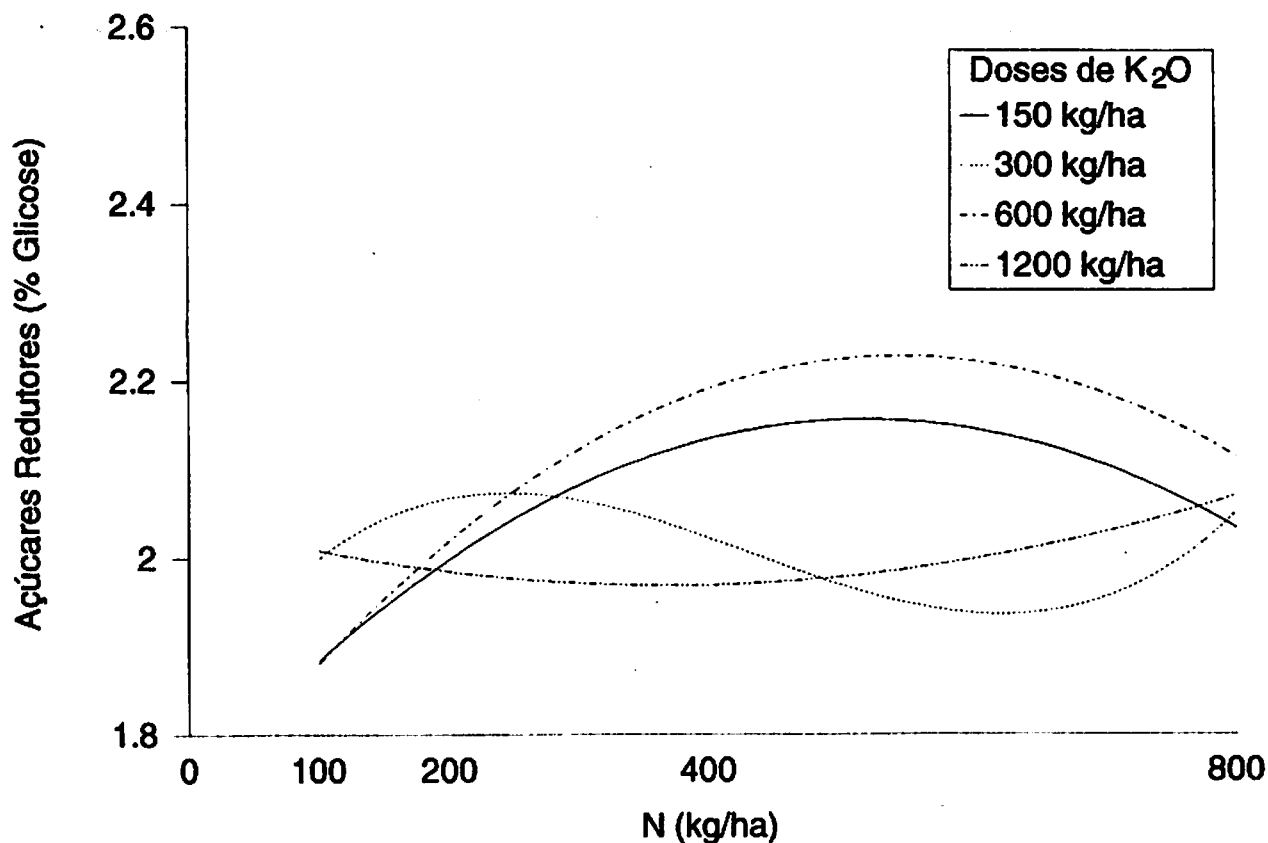


FIGURA 8. Equações e curvas de regressão para açúcares redutores (% glicose) de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) em função de doses de N e K<sub>2</sub>O. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993.

1,5 a 4,5%, segundo CARVALHO (1980). A correlação positiva com maiores doses de nitrogênio discorda de HOBSON & DAVIES (1971), provavelmente devido ao estágio de maturação dos frutos e a poda.

#### 4.3.4. Pectina total, solúvel e percentagem de pectina solúvel/total

Para pectina total houve respostas significativas à interação dos fatores (Quadro 14) com ajustamento a regressão quadrática (Figura 9). Comportamento mais ajustado verificou-se no maior nível de nitrogênio onde os valores de pectina total acompanharam a variação dos níveis de potássio. Os teores de pectina total observados encontram-se bem acima da faixa de valores citados para tomates maduros, entre 180,60-304,14 mg de ácido galacturônico/100 g de fruto fresco (CHITARRA & CHITARRA, 1976). Provavelmente isto se deveu a poda apical ou a cultivar. Assim, a variação nos teores deste constituinte em função das doses de fertilizantes não foi importante do ponto de vista pós-colheita. Entretanto, observa-se valor bem alto no tratamento 200 kg/ha de N x 300 kg/ha de K<sub>2</sub>O, onde também já foi verificado maior média de produção total e comercial e valor bem baixo para a percentagem de solubilização da pectina.

QUADRO 14. Médias de pectina total, pectina solúvel e pectina solúvel em relação a pectina total de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara, proveniente de tomateiro podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de K<sub>2</sub>O e 4 doses de nitrogênio. ESAL/DCA, Lavras-MG, 1993.

-----				
Pectina total (mg de ácido galacturônico/100 g fruto fresco)				
-----				
Doses de	Doses de K <sub>2</sub> O (kg/ha)			
N (kg/ha)	150	300	600	1200
-----				
100	372,86 cB	383,72 bB	412,68 aA	378,29 bB
200	405,44 abA	416,30 aA	369,23 bB	376,48 bB
400	414,49 aA	419,92 aA	371,05 bB	380,10 bB
800	390,90 bB	396,39 bB	400,01 aB	428,97 aA
DMS (Tukey 5%)	14,83			
-----				
Pectina solúvel (mg de ácido galacturônico/100 g fruto fresco)				
-----				
Doses de	Doses de K <sub>2</sub> O (kg/ha)			
N (kg/ha)	150	300	600	1200
-----				
100	240,73 aA	219,01 cB	249,78 aA	253,40 aA
200	228,06 aA	235,30 bcA	233,49 abA	228,06 bA
400	224,44 aB	255,21 aA	226,25 bB	233,49 bB
800	226,25 aC	249,78 abAB	244,35 aB	264,26 aA
DMS (Tukey 5%)	17,85			
-----				
Pectina solúvel em relação à total (%)				
-----				
Doses de	Doses de K <sub>2</sub> O (kg/ha)			
N (kg/ha)	150	300	600	1200
-----				
100	64,62 aC	57,06 bBC	60,51 aAB	66,98 aA
200	56,27 bB	56,58 bB	63,21 aA	60,56 bAB
400	54,15 bB	60,79 abA	61,01 aA	61,44 bA
800	57,86 bB	63,01 aA	61,13 aAB	61,59 bAB
DMS (Tukey 5%)	4,85			
-----				

Médias seguidas com as mesmas letras maiúsculas na horizontal e minúscula na vertical são estatisticamente iguais.

150 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = 352,044997 + 0,2849583x - 0,00029631x <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> = 89,13%
300 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = 366,525004 + 0,2548305x - 0,00027296x <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> = 82,88%
600 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = 430,777498 - 0,2987113x + 0,00032698x <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> = 74,85%
1200 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = 384,625014 - 0,0765747x + 0,00016494x <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> = 99,97%

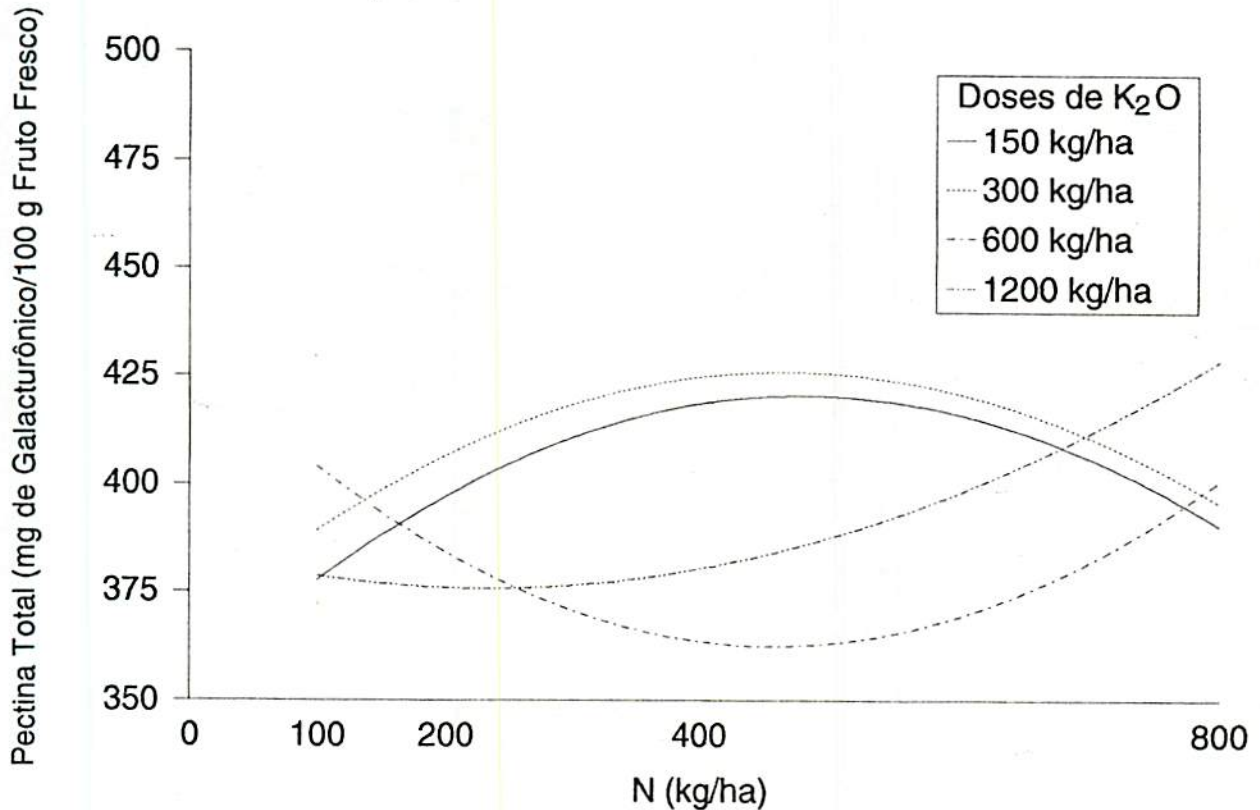


FIGURA 9. Equações e curvas de regressão para pectina total (mg ácido galacturônico/100 g fruto) de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) em função de doses de N e K<sub>2</sub>O. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993.

A pectina solúvel dos frutos estudados sofreu influência da interação dos fatores, com variações significativas nos valores observados, no entanto, com ajustamento a regressões cúbicas sem definição concreta das tendências (Quadro 14 e Figura 10). Observa-se também que os valores de pectina solúvel são largamente superiores aos encontrados por REINA (1990) indicando ser a cultivar a principal responsável a exemplo da pectina total. Esses valores podem ser melhor visualizados e compreendidos quando transformados em valores percentuais com relação a pectina total (Quadro 14). Neste caso observou-se que a solubilização da pectina foi influenciada pelos tratamentos (Figura 11), sendo que em todos os níveis de nitrogênio o menor percentual de solubilização ocorreu nas menores doses de potássio. Contudo, as variações observadas nesses valores provavelmente se devam também a cultivar e ao estágio de maturação dos frutos já que referidos valores estão dentro da faixa de variação encontrada em tomates maduros (CARVALHO, 1980).

150 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = 247,668336 - 0,0984699x + 0,00009001x <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> = 88,07%
300 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = 199,401658 + 0,2167038x - 0,00019219x <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> = 99,99%
600 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = 263,053340 - 0,1686804x + 0,00018197x <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> = 95,47%
1200 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = 263,355003 - 0,1743731x + 0,00022041x <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> = 84,52%

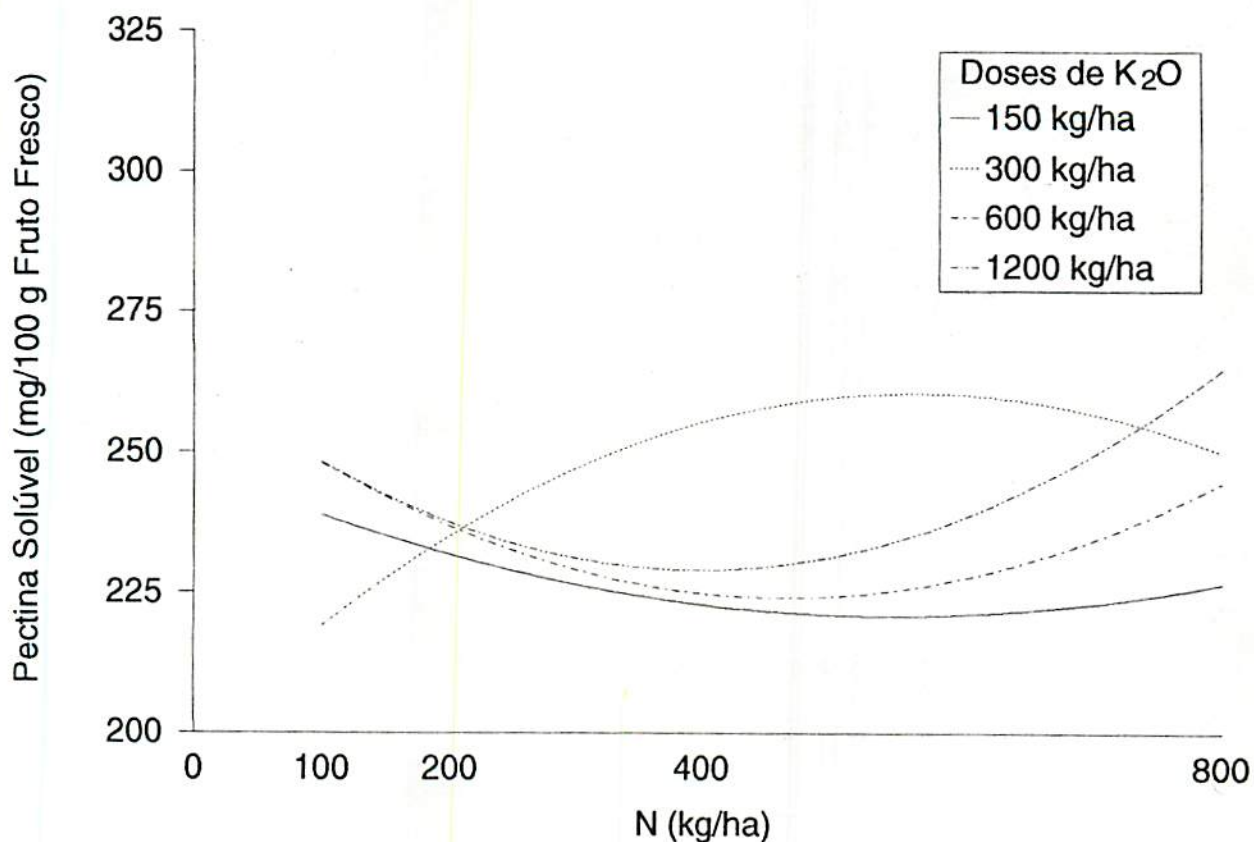


FIGURA 10. Equações e curvas de regressão para pectina solúvel (mg de ácido galacturônico/100 g de fruto fresco) de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) em função de doses de N e K<sub>2</sub>O. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993.



150 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = 69,442916 - 0,0678794x + 0,00006701x <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> = 86,69%
300 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = 54,787499 + 0,0166127x - 0,00000778x <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> = 91,72%
600 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = 53,616667 + 0,0941750x - 0,00027248x <sup>2</sup> + 0,000000208x <sup>3</sup>	r <sup>2</sup> = 100,00%
1200 kg/ha-K <sub>2</sub> O - Y = 80,654755 - 0,1797687x + 0,00046382x <sup>2</sup> - 0,000000336x <sup>3</sup>	r <sup>2</sup> = 100,00%

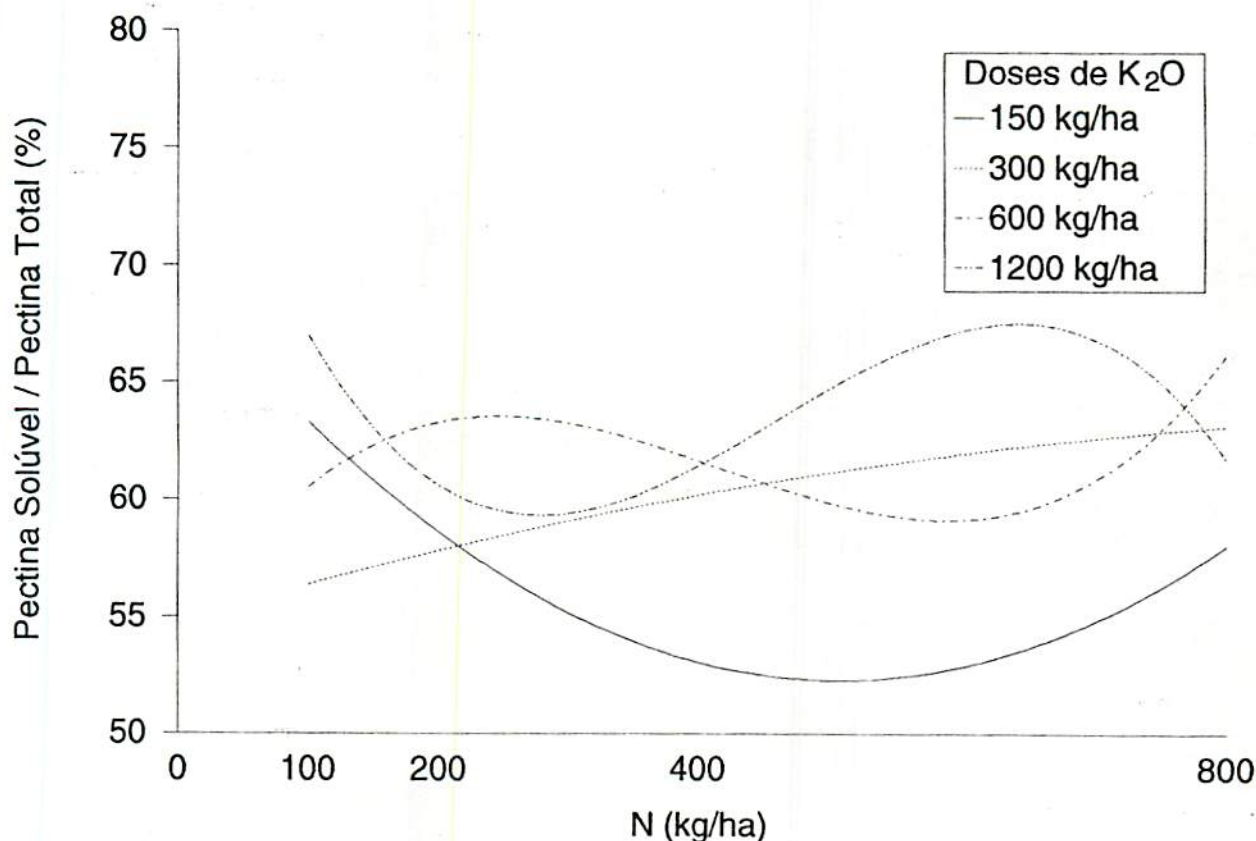


FIGURA 11. Equações e curvas de regressão para relação pectina solúvel/total (%), de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) em função de doses de N e K<sub>2</sub>O. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993.

## 5. CONCLUSÕES

1. Os efeitos de excesso de N e  $K_2O$  foram mais drásticos e prejudiciais neste sistema, em razão da limitação de folhas e frutos.
2. A combinação das doses 200 kg/ha de N e 300 kg/ha de  $K_2O$ , parcelada em quatro vezes, foi a que promoveu a maior produtividade (185 t/ha), sem predispor os frutos à podridão apical.
3. A combinação das doses 200 kg/ha de N e 300 kg/ha de  $K_2O$  promoveu maior média de pectina total e vitamina C e menor média de solubilização da pectina, mas, não foi importante do ponto de vista pós-colheita e nutricional.
4. As doses de Nitrogênio e Potássio não influenciaram os teores de Sólidos Totais, relação Sólidos Solúveis/Acidez e Acidez Total Titulável dos frutos.

## 6. RESUMO

O binômio adubação versus produção do tomateiro tem sido exaustivamente avaliado, sempre com o objetivo de encontrar um ponto ótimo que determine a melhor expressão do seu potencial produtivo. O acúmulo expressivo destas informações tem permitido correlacionar novos fatores como por exemplo: poda apical x adensamento. Espera-se que tais procedimentos possam resultar em uma boa prática cultural como alternativa para melhorar o controle fitossanitário; aumentar a produção de frutos grandes e, conseqüentemente melhorar a produtividade. Entretanto, os resultados tem sido discrepantes em razão dos diferentes tipos de poda, cultivares, densidades de plantio e adubações utilizadas. Portanto, o objetivo deste trabalho, foi o de estudar o efeito de doses crescentes de Nitrogênio e Potássio, na produção da cultura, assim como em algumas características qualitativas dos frutos, com vistas a estabelecer uma adubação básica que possa ser usada neste sistema. O delineamento experimental utilizado

foi o de blocos ao acaso com 4 repetições em esquema fatorial 4 x 4. Os fatores estudados foram N e  $K_2O$  nas doses 100, 200, 400 e 800 kg/ha para N e 150, 300, 600 e 1200 kg/ha para  $K_2O$ . As dosagens de 200 kg/ha de N e 300 kg/ha de  $K_2O$  são recomendadas para adubação em tomateiro cultivado no sistema convencional. As doses foram parceladas em 4 aplicações iguais utilizando-se Nitrocálcio e KCl. A primeira aplicação foi efetuada juntamente com o total do fósforo (600 kg/ha de  $P_2O_5$ , Superfosfato triplo) mais 2,50 kg de esterco de curral/m linear de sulco, no plantio, e o restante, em cobertura aos 20, 35 e 50 dias do transplântio.

O experimento foi instalado no Sítio Santo Antônio, Lavras-MG, em Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico onde foi aplicado calcário dolomítico para elevar o nível de saturação de bases para 70%. A cultivar Santa Clara (Grupo Santa Cruz) foi plantada no espaçamento 0,40 m x 0,40 m x 1,00 m, em fileira dupla, sendo a parcela total constituída de 24 plantas considerando-se como úteis as 8 plantas centrais. As plantas foram podadas acima da 3ª folha após o 4º ramo floral. As características avaliadas foram: número de frutos/planta, peso médio do fruto, produção fruto/planta, produção total/ha, produção comercial/ha, podridão apical, pectina total, pectina solúvel, relação pectina solúvel/pectina total, sólidos solúveis, sólidos totais, acidez total, titulável, sólidos solúveis/acidez total titulável, vitamina C total e açúcares redutores.

As menores médias de produção total, produção comercial, número de frutos/planta e produção de fruto/planta, foram obtidos com a maior dose de N em combinação com as doses de  $K_2O$  em razão do surgimento da podridão apical e doenças fúngicas. O peso médio dos frutos não variou significativamente com a interação dos fatores mas, ficou acima da média estabelecida para fruto Santa Clara (200 g) em todos os tratamentos, o que eliminou a produção de frutos médios, pequenos e miúdos e confirmou o benefício da poda. O tratamento 200 kg/ha de N x 300 kg/ha de  $K_2O$  proporcionou alta produtividade (185 t/ha), podendo ser usado como adubação básica neste sistema já que os tratamentos 200 kg/ha de N x 150 e 600 kg/ha de  $K_2O$  também promoveram alta produtividade, sem incidência de podridão apical. A medida que se elevou as doses de N e  $K_2O$ , elevou-se também a incidência de podridão apical, provavelmente devido a disponibilidade elevada de N e  $K_2O$  no solo.

Os teores de sólidos solúveis, sólidos totais, acidez e relação sólidos solúveis/acidez não variaram significativamente em função dos tratamentos e apresentaram valores dentro das faixas normais para tomate. A variação no teor de açúcares redutores, pectina total, solubilização da pectina e vitamina C, embora significativa, não foi importante do ponto de vista organoléptico, pós-colheita e nutricional, ficando dentro das faixas normais para tomate. Entretanto, o tratamento 200 kg/ha de N x 500 kg/ha de  $K_2O$ , a exemplo da produção total e comercial, também promoveu os maiores valores médios de vitamina C e pectina total e, menor valor de solubilização da pectina.

## 7. SUMMARY

EFFECT OF RATES OF NITROGEN (NITROCALCIUM) AND POTASSIUM (POTASSIUM CHLORIDE) ON PRODUCTION AND IN SOME QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF TOMATO FRUITS (Lycopersicon esculentum MILL) CULTIVAR SANTA CLARA, PRUNED AND GROWN UNDER HIGH PLANTING DENSITY.

The binomial fertilization x yield in tomato has been exhaustively evaluated, with the purpose of finding an optimum point which establishes the best expression of its yield. This available information has expanded to include new factor such as pruning x high planting density. It is expected that such procedures may result into good cultural practices relatively to improved phitosanitary control, increased production of large fruits, and hence improved yields. Nevertheless, available results do not always agree, on account of different sorts of pruning, cultivars, planting density and fertilizations used. So,

the objective of this work was to investigate the effect of increasing rates of nitrogen and potassium on the production of the crop, as well as in some qualitative characteristics of the fruit, with the purpose of accomplishing a basic fertilization procedure which may be used in this system.

The experimental design was a randomized complete block design with four replications in a factorial scheme 4 x 4. The factors studied were N and  $K_2O$  at the rates of 100, 200, 400 and 800 kg/ha for N and 150, 300, 600 and 1200 kg/ha for  $K_2O$ . The rates of 200 kg/ha of N and 300 kg/ha of  $K_2O$  are recommended for fertilization on tomato plants grown under the conventional system. The rates were divided in four equal applications, utilizing nitrocalcium and potassium chloride as nutrient sources. The first application was undertaken along with the total amount phosphorus (600 kg/ha  $P_2O_5$ , triple superphosphate), plus 2,50 kg of animal manure/linear meter of furrow in planting; the remaining was applied in dressings at 20, 35 and 50 days from transplanting. The experiment was set up on the Santo Antonio Farm, Lavras-MG, on a dystrophic red-yellow Latossol where dolomitic lime stone was previously applied in order to raise the level of basis saturation to 70%. Cultivar Santa Clara was planted at the spacing 0,40 m x 0,40 m x 1,00 m, in double rows, the total plot being comprised of 24 plants, of which the 8 central plants were used to collect data. The plants were pruned above the third leaf after the fourth floral branch. The

characteristics evaluated were: number of fruit/plant, average weight per fruit, fruit yield/plant, total production/ha, commercial production/ha, blossom-end rot incidence, total pectin, soluble solids, total solids, titrable total acidity, soluble solids/titrable total acidity, total vitamin C and reducing sugars.

The lower averages for total production, commercial production, number of fruits/plants and fruit yield/ plant was obtained with the highest rates of N together with any of the rates of  $K_2O$ , by virtue of increased blossom end rot and fungal disease incidences. The average weight per fruit did not showed no significant interaction with N and  $K_2O$ , but, stayed above the average considered satisfactory for Santa Clara fruits (200 g) in every treatment; this indicated a negligible production of medium, small and very small - sized fruits, and supported the benefit of pruning. The treatment combination of 200 kg/ha of N and 300 kg/ha of  $K_2O$  provided high yield (185 t/ha), allowing for its use as basic fertilization procedure for this system. Treatment combination of 200 kg/ha of N and 600 kg/ha of  $K_2O$  also promoted high yields, without incidence of blossom-end rot. As the rates of N and  $K_2O$  increased so did incidences of blossom-end rot, probably due to the high availability of N and  $K_2O$  in the soil. The contents of soluble solids, total solids, acidity and soluble solid/acidity ratio did not range significantly with the treatments and presented values within the normal ranges for



tomato. The ranges in the content of reducing sugars, total pectin, solubilization of pectin and vitamin C, although significant, were not important from the organoleptical, post-harvest and nutritional point of view, remaining within the normal ranges for tomato. However, the treatment 200 kg/ha of N x 300 kg/ha of  $K_2O$ , besides increasing total and commercial production, also promoted the greatest averages of vitamin C and total pectin and lowest value for pectin solubilization.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 11.ed. Washington, 1970. 1015p.
2. BELFORT, C.C. Efeito da poda da haste principal e população de plantas sobre a produção de frutos e sementes do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill). Viçosa, UFV. Imprensa Universitária, 1979. 45p. (Tese MS).
3. BESFORD, R.T. Effect of potassium nutrition of three tomato varieties on incidence of blossom-end rot. *Plant and Soil*, The Hague, 50:179-191, 1978.
4. BITTER, T. & MUIR, H.M. A modified uronic acid carbazole reaction. *Analytical biochemistry*, New York, 4:330-4, 1962.

5. BISOGNI, C.A.; ARMBRUSTER, G. & BRECHT, P.E. Quality comparisons of room ripened and field ripened tomato fruits. *Journal of Food Science*, Chicago, 41:333-8, 1976.
6. BRUNE, W., BATISTA, C.M.; SILVA, D.O.; FORTES, J.M. & PINHEIRO, R.U.R. Sobre o teor de vitamina C em mirtáceas. *Revista Ceres*, Viçosa, 13(74):123-133, ago./set. 1966.
7. BUREN, J.P. VAN. The chemistry of texture in fruits and vegetables. *Journal of Texture Studies*, Westport, 10:1-23, 1979.
8. CAMPOS, J.P. Estudo de populações, cultivares e adubação na produção do tomateiro. Viçosa, UFV, 1970. 51p. (Tese MS).
9. \_\_\_\_\_; BELFORT, C.C.; GALVÃO, J.D. & GALVÃO, J.D. & FONTES, P.C.R. Efeito da poda da haste e da população de plantas sobre a produção de tomateiro. *Revista Ceres*, Viçosa, 34(192):198-208, mar./abr. 1987.
10. CARVALHO, V.D. de. Características químicas e industriais do tomate. *Informa Agropecuário*, Belo Horizonte, 6(66):63-8, jun. 1980.

11. CASTELLANE, P.D. Podridão Apical em Frutos de Tomateiro, Jaboticabal, FUNEP, 1988. 39p.
12. CASTRO NETO, P.; SEDIYAMA, G.C. & VILELA, E.A. de. Probabilidade de ocorrência de períodos secos em Lavras, Minas Gerais, Ciência e Prática, Lavras, 41(1):43-55, jan./jun. 1980.
13. CHITARRA, A.B. & CHITARRA, M.I.F. Composição química do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) em diferentes estádios de maturação. Revista de Olericultura, Campinas, 16:194-198, 1976.
14. CHURATA-MASCA, M.G.C. Métodos de plantio na cultura do tomateiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 6(66):24-34, jun. 1980.
15. COELHO, F.S. & VERLENGIA, F. Fertilidade do Solo. 2.ed. Campinas, Instituto Campineiro do Ensino Agrícola, 1973. 384p.
16. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 4ª aproximação. Lavras, 1989. 159p.

17. DENNISON, R.A.; HALL, C.B. & NETTLES, U.F. Influence of certain factors on tomato quality. Proceedings of the Flórida State Horticultural Society, St Petersburg, 65:108-11, Nov. 1952.
18. FILGUEIRA, F.A.R. Manual de olericultura e comercialização de hortaliças. São Paulo, Agronômica CERES, 1972. 451p.
19. \_\_\_\_\_. Manual de Olericultura: Cultura e Comercialização de Hortaliça. 2.ed. São Paulo, CERES, 1982. V.2., 357p.
20. FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - 1990. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, 1990. V.50, 784P.
21. GARGANTINI, H. & BLANCO, G. Marcha de absorção de nutrientes pelo tomateiro. Bragantia, Campinas, 22(56):694-714, nov. 1963.
22. GASHAW, L. & MOREIRA, L.M. Ammonium-N and nitrate-N effects on the growth and mineral compositions of triticale, wheat, and rice. Agronomy Journal, Madison, 73:47-51, 1981.

23. GORTNER, W.A.; DULL, G.G. & KRAUSS, B.H. Fruit development, maturation, ripening and senescence. A biochemical basic of horticultural terminology. HortScience, St. Joseph, 2(4):141-44, Dec. 1967.
24. GUSMÃO, S.A.L. Efeito da poda e da densidade de plantio sobre a produção do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* MILL). Viçosa, UFV, 1988. 102p. (Tese MS).
25. HALTERLEIN, A.J. & LAMBETH, V.N. Effect of controlled release fertilizers on blossom-end rot incidence in *Lycopersicon esculentum* cv Patio hybrid. Hort Science, Alexandria, 10:17-18, 1975.
26. HOBSON, G.E. & DAVIES, J.N. The tomato. In: HULME, A.C. The Biochemistry of Fruits and their products. London, Academic Press, 1971. v.2, Cap. 13, p.437-82.
27. HORINO, Y.; LIMA, J.D. & CORDEIRO, C.M.T. Níveis de fósforo e esterco de gado na produção de tomate em solo trabalhado. Horticultura Brasileira, Brasília, 4(1):57, maio 1986. (Resumo).

28. INFORZATO, R.; CAMPOS, H.R. & CAMARGO, L.S. Desenvolvimento do sistema radicular de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) em plantas de diferentes idades. *Bragantia*, Campinas, 29:105-14, 1970.
29. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2.ed. São Paulo, Instituto Adolfo Lutz, 1973. v.1, 372p.
30. JARAMILLO, L.D.O.; AGUIRRE, R.D.U. & CABREIRA, F.A.V. Respuesta del tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL) a diferentes sistemas de poda. *ACTA Agronômica*, Palmira, 25(1/4):86-110, jan/abr. 1975.
31. JENKINS, J.A. The origin of the cultivated tomato. *Economic Botany*, New York, 2(4):379-92, 1948.
32. KIRKBY, F.A. & MENGEL, K. Ionic balance in different tissues of the tomato plant in relation to nitrate, urea, or ammonium nutrition. *Plant Physiology*, Washington, 42:6-14, 1967.

33. LYON, C.B.; BEESON, K.C.; BARRENTINE, M. Macroelement nutrition of the tomato plant as correlated with fruitfulness and occurrence of blossom-end rot. *Botanical Gazette, Chicago*, 103:651-667, 1942.
34. McCOLLUM, J.P. Effect of sunlight exposure on the quality constituents of tomato fruits. *Proceedings of America the Society for Horticultural Science, New York*, 48:413-6, 1946.
35. Mc CREADY, R.M. & McCOMB, E.A. Extraction and determination of total pectin, material in fruits. *Analytical Chemistry, Washington*, 24(12):1586-8, Dec. 1952.
36. MAKISHIMA, N. Colheita, classificação, embalagem e comercialização. *Informe Agropecuário, Belo Horizonte*, 6(:66):61-3, jun. 1980.
37. MALAVOLTA, E. A.B.C. da adubação. 3.ed. São Paulo, Agronômica Ceres, 1970. 190p.
38. MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo, Ceres, 1980. 254p.



39. MASCHIO, L.M. & SOUZA, G.F. de. Adubação básica, nitrogênio em cobertura, espaçamento e desbrota, na produção do tomateiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 17:1309-1315, 1982.
40. MAYNARD, D.M.; LORENS, O.A. & MAGNIFICO, V. Growth and potassium partitioning in tomato. *Journal American Society for Horticultural Science*, Nount, 105:79-82, 1980.
41. MINAMI, K. & HAAG, H.P. O tomateiro. Campinas, Fundação Cargill, 1979. 352p.
42. MIRANDA, J.R.P. Efeitos da adubação fosfatada e do gesso sobre a nutrição mineral e a produção do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* MILL) podado. Lavras, ESAL, 1991. 83p. (Tese MS).
43. MONACO, L.C. Melhoramento do tomateiro. *Boletim do Campo*, Rio de Janeiro, (183):79-85, out./nov. 1964.

44. MONNERAT, P.H.; CASTELLANE, P.D.; ZAMBON, J.L.C.; PADUA, J.G. & MULLER, J.J.V. Efeitos de relações amônica/nitrato sobre o desenvolvimento inicial e composição mineral do tomateiro, *Lycopersicon esculentum*. *Proceedings of the Tropical Region - American Society for Horticultural Sciency*, New York, 25:451-455, 1982.
45. NAGAI, H. Avanços obtidos com melhoramento genético do tomate no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO E ABATE-CIMENTO DE TOMATE, 1., Viçosa, 1989. *Anais...* Viçosa, UFV, 1989. p.88-103.
46. \_\_\_\_\_. IAC Santa Clara, nova variedade de tomate. *Dirigente Rural*, São Paulo, 24(11):52, nov. 1985.
47. NELSON, N.A. A photometric adaptation of somogyi method for the dethermination of glucose. *Journal of Biological Chemistry*, Baltimore, 135:136-75, 1944.
48. PANTOS, C.E. & MARKAKIS, P. Ascorbic acid content of artificially ripened tomatoes. *Journal of Food Science*, Chicago, 38(3):550, Mar./Apr. 1973.

49. PELUZIO, J.M. Crescimento e partição de assimilados em tomateiro (*Lycopersicon esculentum* MILL) após a poda apical, Viçosa, UFV, 1991. 49p. (Tese MS).
50. PILL, W.G. & LAMBETH, V.N. Effects of  $\text{NH}_4$  and  $\text{NO}_3$  nutrition with and without pH adjustment on tomato growth, ion composition, and water relations. *Journal American Society for Horticultural Science*, Nount, 102:78-81, 1977.
51. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Effects of water regime and nitrogen form on blossom-end rot, yield, water relation, and elemental composition of tomato. *Journal American Society for Horticultural Science*, Nount, 105:730-734, 1980.
52. PIMENTEL GOMES, F. *Curso de Estatística Experimental*. Piracicaba, Nobel, 1977. 430p.
53. PINTO, C.M.F. & CASALI, V.W.D. Origem e botânica do tomateiro. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 6(66):8-9, jun. 1980.
54. QUINN, J.G. & CROWTHER, P.C. An evaluation of tomato cultivars; suitable for paste production in Northern Nigeria. *Tropical Science*, London, 18(1):13-35, 1970.

55. RALEIGH, G.J. & CHUCKA, J.A. Effect of nutrient ratio and concentration on growth and composition of tomato plants and on the occurrence of blossom-end rot of the fruit. *Plant Physiology*, Washington, 19:672-678, 1944.
56. REINA, L. DEL C.B. Conservação pós-colheita de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) da cultivar gigante Kada submetido a choque a frio e armazenado com filme de PUC. Lavras, ESAL, 1990. 114p. (Tese MS).
57. RICK, C.M. Fruit and pedicel characteristics derived from Galapagos tomato. *Economic Botany*, Chicago, 21(2):174-84, 1967.
58. SAYRE, C.B. Spacing of cannery tomatoes. *Proceeding of American Scienty Horticultural Science*, New York, 73:305-11, 1959.
59. SHEAR, C.B. Calcium related disorders of fruits and vegetables. *HortScience*, Washington, 10:361-365, 1975.
60. SIKES, J.R. & COFFEY, D.L. Catfacing of tomato fruit on influenced by pruning. *HortScience*, Alexandria, 11:26-7, 1976.

61. SILVA JUNIOR, A.A; VIZOTTO, V.J. & MULLER, J.J.V. Efeito da adubação mineral e orgânica sobre o rendimento de frutos do tomateiro. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 3(1):93, maio 1985. (Resumo).
62. SOARES, J.A. & KOLLER, O.C. Estudo preliminar sobre sistema de poda em tomateiro. *Revista de Olericultura*, Campinas, 4:131-134, 1964.
63. TANAKA, A. & FUGITA, K. Nutrio physiological studies on the tomato plant. IV. SOURCE-SINK relation ships and struture of the SOURCE-SINK unit. *Soil Science and Plant Nutrition*, Tokyo, 20:305-315, 1974.
64. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; KIKUCHI, K. Nutrio physiological studies on the tomato plant, I Outline of growth and nutrient plant. *Soil Science and Plant Nutrition*, Tokyo, 20:57-68, 1974.
65. TANAKA, T.; FREITAS, L.M.N. & TYLER, K.B. Efeito da adubação no crescimento, ao nível de nutrientes analisados nas folhas e na produção de tomate cultivado em Latossolo Vermelho amarelo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 5(4):117-23, 1970.

66. TAYLOR, G.A. & SMITH, C.B. The use of plant analysis in the study of blossom-end rot of tomato. *Proceedings American of the Society for Horticultural Science*, New York, 70:341-349, 1957.
67. TEÓFILO SOBRINHO, J.; ALOISI SOBRINHO, J.; IGUE, T. & MENDONÇA, N.T. Efeito de N, P e K na adubação do tomateiro rasteiro em Pindorama. *Bragantia*, Campinas, 27:XLVII-I, jul. 1968. (Nota 12).
68. VELIATH, J.A. & FERGUSON, A.C. The effect of deblosseming fruit size, yield, and earliness in tomato. *HortScience*, Alexandria, 7(3):278-9, 1972.
69. VILELA, E.A. & RAMALHO, M.A.P. Análise das temperaturas e precipitações pluviométricas de Lavras, Minas Gerais. *Ciência e Prática*, Lavras, 3(1):71-9, jan./jun. 1979.
70. WIDDERS, J.E. & LORENS, O.A. Potassium nutrition during tomato development. *Journal American of the Horticultural for Science*, Nount, 107:960-4, 1982.

71. YAMAGUCHI, M.; HOWARD, F.D.; KUH, B.S. & LEONARD, S.J.

Effect of ripeness and harvest dates on the quality and composition of fresh canning tomatoes. **Proceedings American of the Society for Horticultural Science, New York, 76:560-7, 1960.**

**APÉNDICE**



QUADRO 1A. Resumo da análise de variância para produção total, produção comercial, número de frutos/planta e produção de frutos/planta de tomateiro (*L. esculentum* Mill) podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de K<sub>2</sub>O e 4 doses de nitrogênio. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993.

F.V.	G.L.	Quadrado Médio			
		Prod. total	Prod. comerc.	Nº Fruto/planta	Prod.Fruto/planta
Blocos	3	-	-	-	-
N (A)	3	11343,5490*	20349,4082*	1257,0999*	27,2453*
K <sub>2</sub> O (B)	3	1012,1055*	1948,7820*	53,4823*	2,7868*
A x B	9	1173,5554*	2192,0901*	46,4685*	2,4612*
RL A:B <sub>1</sub>	1	1891,9010*	10135,0503*	828,7179*	12,4222*
RQ A:B <sub>1</sub>	1	1571,8599*	193,9744*	93,5716*	0,2345*
RC A:B <sub>1</sub>	1	6197,1633*	8317,1629*	69,2283*	10,1559*
RL A:B <sub>2</sub>	1	6225,0298*	17596,6344*	1151,6802*	21,5179*
RQ A:B <sub>2</sub>	1	13761,3328*	16638,4275*	61,0149*	20,3751*
RC A:B <sub>2</sub>	1	1819,3097*	2199,4242*	3,2130ns	2,6951*
RL A:B <sub>3</sub>	1	3068,3197*	10044,2387*	742,4294*	12,2690*
RQ A:B <sub>3</sub>	1	65,4939ns	895,9408*	244,0845*	1,1010*
RC A:B <sub>3</sub>	1	5257,9030*	8329,7032*	22,1904*	10,1975*
RL A:B <sub>4</sub>	1	2783,6869*	5113,3891*	800,8705*	11,6085*
RQ A:B <sub>4</sub>	1	480,4433*	116,0121ns	169,1333*	0,0002ns
RC A:B <sub>4</sub>	1	1430,2024*	1197,0782*	3,4820ns	1,3097*
Resíduo	45	33,6906	30,0843	1,0647	0,0359
CV %		4,043	4,520	4,847	4,512

\* Significativo a 5%.  
ns Não significativo.

QUADRO 2A. Resumo da análise de variância para Podridão Apical, Pectina Total, Pectina Solúvel e Relação Pectina Solúvel/Pectina Total de tomate (*L. esculentum* Mill) proveniente de tomateiro podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de Nitrogênio e Potássio. ESAL/DAG-DCA, Lavras-MG, 1993.

F.V.	G.L.	Quadrado Médio			
		Podridão apical	Pectina Total	Pectina Solúvel	Relação Pect./ Pect.Total
Blocos	3	-	-	-	-
N (A)	3	1083,3714*	852,9366*	691,2572*	34,6056*
K <sub>2</sub> O (B)	3	850,8926*	774,3827*	616,9990*	63,8936*
A <sup>2</sup> x B	9	60,3360*	2022,9169*	725,4744*	41,7292*
RL A:B <sub>1</sub>	1	338,5582*	127,8817*	262,5439ns	38,9998*
RQ A:B <sub>1</sub>	1	0,3255ns	3408,2569*	314,5149ns	174,2966*
RC A:B <sub>1</sub>	1	6,0326*	431,2192*	78,1614*	32,7404*
RL A:B <sub>2</sub>	1	310,9626*	4,8144ns	1723,9693*	101,8161*
RQ A:B <sub>2</sub>	1	9,5864ns	2892,1664*	1433,8116*	2,3484ns
RC A:B <sub>2</sub>	1	17,6979*	598,6176*	0,3804ns	9,3994*
RL A:B <sub>3</sub>	1	1634,4269*	19,3008ns	0,0284ns	0,5558ns
RQ A:B <sub>3</sub>	1	9,4646ns	4150,0903*	1285,4082*	0,8221ns
RC A:B <sub>3</sub>	1	57,7454*	1401,1194*	61,0411ns	15,7748*
RL A:B <sub>4</sub>	1	1351,0776*	6673,4426*	1017,6138*	23,6692ns
RQ A:B <sub>4</sub>	1	56,4296*	1056,0812*	1885,7935*	37,8082*
RC A:B <sub>4</sub>	1	0,8309ns	2,0713ns	539,7746*	41,1429*
Resíduo	45	3,7545	61,6626	89,3283	6,5987
CV %		20,660	1,989	3,967	4,251

\* Significativo a 5%.  
ns Não significativo.

QUADRO 3A. Resumo da análise de variância para os sólidos solúveis, sólidos totais, acidez total e relação sólidos solúveis/acidez total de tomate (*L. esculentum* Mill) proveniente de tomateiro podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de Nitrogênio e Potássio. ESAL/DCA, Lavras-MG, 1993.

F.V.	G.L.	Quadrado Médio			
		Sólidos Solúveis	Sólidos Totais	Acidez total	Relação sólidos solúveis/acidez
Blocos	3	-	-	-	-
N (A)	3	0,1339ns	0,2282ns	0,0009ns	0,5139ns
K <sub>2</sub> O (B)	3	0,3434ns	0,1098ns	0,0005ns	2,2886ns
A x B	9	0,1379ns	0,1108ns	0,0009ns	1,7647ns
Resíduo	45	0,1262	0,0939	0,0007	1,2299
CV %		9,014	5,636	7,635%	11,20

ns Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 4A. Resumo da análise de variância para peso médio de frutos de tomateiro (*L. esculentum* Mill) podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de Nitrogênio e Potássio. ESAL/DAG, Lavras-MG, 1993.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.
Blocos	3	-
N (A)	3	29982,0487*
K <sub>2</sub> O (B)	3	301,4777*
A x B	9	108,8049ns
RL:A	1	47784,4822*
RQ:A	1	33372,4861*
RC:A	1	152,3591*
RL:B	1	63,9284ns
RQ:B	1	834,0832*
RC:B	1	6,4216ns
Resíduo	45	57,6872
CV	3,640%	$\bar{x} = 208,64$

\* Significativo a 5%.  
ns Não significativo.

QUADRO 5A. Resumo da análise de variância para vitamina C total em tomate (*L.esculentum* Mill) proveniente de tomateiro podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de Nitrogênio e Potássio. ESAL/DCA, Lavras-MG.

Fontes de variação	G.L.	Q.M.
Blocos	3	-
N (A)	3	2,5263ns
K <sub>2</sub> O (B)	3	8,1690ns
A x B	9	34,9077*
RL A:B <sub>1</sub>	1	7,7060*
RQ A:B <sub>1</sub>	1	59,6388*
RC A:B <sub>1</sub>	1	3,5352ns
RL A:B <sub>2</sub>	1	2,9544ns
RQ A:B <sub>2</sub>	1	4,4589ns
RC A:B <sub>2</sub>	1	65,6132*
RL A:B <sub>3</sub>	1	13,1701ns
RQ A:B <sub>3</sub>	1	2,3647ns
RC A:B <sub>3</sub>	1	20,8158*
RL A:B <sub>4</sub>	1	17,6380*
RQ A:B <sub>4</sub>	1	8,1848ns
RC A:B <sub>4</sub>	1	72,1699*
Resíduo	45	
CV	16,039%	$\bar{x} = 13,16$

\* Significativo a 5%.  
ns Não significativo.

QUADRO 6A. Resumo da análise de variância para açúcares redutores de tomate (*L.esculentum* Mill) proveniente de tomateiro podado acima da 3ª folha após o 4º ramo floral, cultivado em fileira dupla (0,40 m x 0,40 m x 1,00 m) e submetido a 4 doses de Nitrogênio e Potássio. ESAL/DCA, Lavras-MG.

Fontes de variação	G.L.	Q.M.
Blocos	3	-
N (A)	3	6,0721*
K <sub>2</sub> O (B)	3	0,0065*
A x B	9	0,0213*
RL A:B <sub>1</sub>	1	0,0353*
RQ A:B <sub>1</sub>	1	0,0942*
RC A:B <sub>1</sub>	1	0,0134*
RL A:B <sub>2</sub>	1	0,0017ns
RQ A:B <sub>2</sub>	1	0,0001ns
RC A:B <sub>2</sub>	1	0,0091*
RL A:B <sub>3</sub>	1	0,0981*
RQ A:B <sub>3</sub>	1	0,1197*
RC A:B <sub>3</sub>	1	0,0102*
RL A:B <sub>4</sub>	1	0,0133*
RQ A:B <sub>4</sub>	1	0,0119*
RC A:B <sub>4</sub>	1	0,0014ns
Resíduo	45	
CV	1,776%	$\bar{x} = 2,02$

\* Significativo a 5%.  
ns Não significativo.