

SEBASTIÃO EUDES LOPES DA SILVA

Efeitos de Nitrogênio, Fósforo e Potássio na  
Qualidade do Fruto e na Produtividade do  
Caquizeiro (*Diospyros kaki* L.)

T  
002/91

Efeitos de nitrogenio, ...  
1991 TS-PP-1991.00027



CPAA-3035-1

1991

-1991.00027

VICOSA

MINAS GERAIS - BRASIL

DEZEMBRO - 1991 ?



SEBASTIÃO EUDES LOPES DA SILVA

EFEITOS DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO NA QUALIDADE DO  
FRUTO E NA PRODUTIVIDADE DO CAQUIZEIRO (Diospyros kaki L.)

7  
002/91

Tese Apresentada à Universi-  
dade Federal de Viçosa, como Parte  
das Exigências do Curso de  
Fitotecnia, para Obtenção do Título  
de "Magister Scientiae".

Viçosa  
Minas Gerais - Brasil  
Julho - 1991

60 páginas



Ficha catalográfica preparada pela Área de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

S586e  
1991

Silva, Sebastião Eudes Lopes da.

Efeitos de nitrogênio, fósforo e potássio na  
qualidade do fruto e na produtividade do caqui-  
zeiro (*Diospyros kaki* L.). Viçosa, UFV, 1991.  
60p.

Tese (M.S.) - UFV

1. Caqui-Adubos e fertilizantes. 2. Caqui-Adu-  
bação nitrogenada. 3. Caqui-Adubação fosfatada.  
4. Caqui-Adubação potássica. I. Universidade Fe-  
deral de Viçosa. II. Título.

CDD 18.ed. 45  
CDD 19.ed. 634.450891





SEBASTIÃO EUDES LOPES DA SILVA

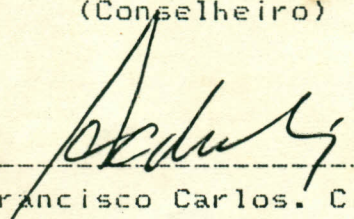
EFEITOS DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO NA QUALIDADE DO  
FRUTO E NA PRODUTIVIDADE DO CAQUIZEIRO (Diospyros kaki L.)

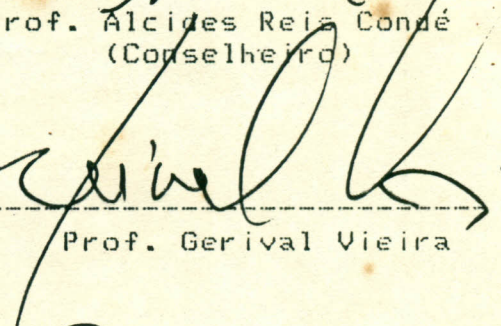
Tese Apresentada à Universi-  
dade Federal de Viçosa, como Parte  
das Exigências do Curso de  
Fitotecnia, para Obtenção do Título  
de "Magister Scientiae".

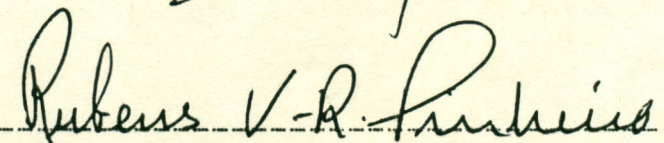
APROVADA: 21 de novembro de 1990

  
-----  
Prof. Braz Vitor Defelipo  
(Conselheiro)

  
-----  
Prof. Alcides Reis Condé  
(Conselheiro)

  
-----  
Prof. Francisco Carlos C. Silva

  
-----  
Prof. Gerival Vieira

  
-----  
Prof. Rubens Vicente Rezende Pinheiro  
(Orientador)



Aos meus pais,

Aos meus irmãos,

Aos meus cunhados,

Aos meus sobrinhos.



## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter-me dado saúde e estímulo para desenvolver e concluir este trabalho.

Aos meus pais, pela educação que me deram.

A Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Fitotecnia, pela acolhida.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pela oportunidade de realizar o Curso.

Ao Professor Rubens Vicente Rezende Pinheiro, pela eficiente orientação, pelo apoio, pela dedicação e pela amizade.

Aos Professores conselheiros, Braz Vitor Defelipo e Alcides Reis Condé, pelas críticas e sugestões.

Aos funcionários do Departamento de Fitotecnia lotados em Araponga e no Setor de Pós-Colheita, pela ajuda durante a fase experimental.

Ao Departamento de Tecnologia de Alimentos, pelo material fornecido.

A Leila Celeste Maffia, pela dedicação, pela



paciência e pelo estímulo durante a confecção desta tese.

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

#### BIOGRAFIA DO AUTOR

SEBASTIÃO EUBES LOPES DA SILVA, filho de Sebastião Lopes da Silva e Maria de Lourdes Cardozo da Silva, nascido em Lages, Estado de Minas Gerais, no dia 04 de dezembro de 1944.

Em 1972, diplomou-se em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais.

Em 1973, ingressou no Serviço de Seleção Rural em Lages, onde permaneceu até 1982.

Em agosto de 1982, ingressou na EMBRAPA, atuando no Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira, sendo atualmente Centro de Pesquisa Agroflorestal de Assunção.

Em fevereiro de 1988, iniciou o Curso de Mestrado em Floresta na Universidade Federal de Viçosa.



## BIOGRAFIA DO AUTOR

SEBASTIÃO EUDES LOPES DA SILVA, filho de Sebastião Lopes da Silva e Maria de Lourdes Cardoso da Silva, nasceu em Viçosa, Estado de Minas Gerais, no dia 04 de dezembro de 1946.

Em 1972, diplomou-se em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais.

Em 1973, ingressou no Serviço de Extensão Rural do Estado do Amazonas, onde permaneceu até 1982.

Em agosto de 1982, ingressou na EMBRAPA, lotado no Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê, atualmente Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia.

Em fevereiro de 1988, iniciou o Curso de Mestrado em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa.



## CONTEÚDO

	Página
LISTA DE QUADROS .....	viii
LISTA DE FIGURAS .....	xi
LISTA DE GRÁFICOS .....	xiv
EXTRATO .....	xv
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	5
2.1. Fase de Campo .....	5
2.2. Análises Químicas dos Frutos .....	10
2.2.1. Preparo das Amostras para as Análises Químicas da Polpa .....	10
2.2.2. Determinação do pH .....	11
2.2.3. Determinação de Sólidos Solúveis (°Brix) .....	11
2.2.4. Determinação da Acidez Titulável (% de Ácido Cítrico) .....	12
2.2.5. Determinação de Açúcares Redutores (% de Glicose) .....	12



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	13
3.1. Queda de Frutos Jovens .....	13
3.2. Produção .....	20
3.3. Altura da Planta e Circunferência da Copa .....	24
3.4. Peso Médio dos Frutos .....	25
3.5. Açúcares Redutores .....	28
3.6. Percentual de Sólidos Solúveis (°Brix) ....	34
3.7. pH de Polpa .....	39
3.8. Acidez Titulável (% de Ácido Cítrico) ...	45
4. RESUMO E CONCLUSÕES .....	52
BIBLIOGRAFIA .....	55



## LISTA DE QUADROS

Página

01. Análise Química das Amostras de Solo da Área Experimental da UFV, em Araponga, MG. Análise Realizada no Laboratório de Química e Física do Solo do Departamento de Solos da UFV. Viçosa, MG, 1990 .....	6
02. Análise Química das Amostras de Solo da Área Experimental da UFV, em Araponga, MG, 12 Meses após a Calagem e 10 Meses após a Adubação Fosfatada e Potássica. Viçosa, MG, 1990 .....	7
03. Níveis e Doses de Nitrogênio, Fósforo e Potássio e suas Combinações Estudadas no Experimento .....	8



04. Resumo da Análise de Variância dos Dados Relativos à Queda de Frutos do Caquizeiro 'Costata', nos Anos de 1988 e 1989. Araponga, MG, 1990 .....	14
05. Resumo da Análise de Variância Relativa à Produção do Caquizeiro 'Costata', nos Anos de 1988 e 1989. Araponga, MG, 1990 .....	21
06. Resumo da Análise de Variância Relativa ao Peso Médio dos Frutos do Caquizeiro 'Costata' Colhidos nos Anos de 1989 e 1990. Araponga, MG, 1990 .....	26
07. Resumo da Análise de Variância Relativa ao Teor de Açúcares Redutores Obtidos em Frutos do Caquizeiro 'Costata', nos Anos de 1988 e 1989. Araponga, MG, 1990 .....	30
08. Resumo da Análise de Variância Relativa à Percentagem de Sólidos Solúveis ( <sup>o</sup> Brix) do Caqui 'Costata' nos Anos de 1989 e 1990. Araponga, MG, 1990 .....	35
09. Resumo da Análise de Variância Relativa ao pH do Caqui 'Costata', nos Anos de 1989 e 1990. Araponga, MG, 1990 .....	40
10. Resumo da Análise de Variância Relativa à Acidez Titulável (% de Ácido Cítrico) do Caqui 'Costata', nos Anos de 1989 e 1990. Araponga, MG, 1990 .....	46



11. Coeficiente de Correlação entre Diversos Caracteres Químicos para Nitrogênio, Fósforo e Potássio, no Caquizeiro 'Costata'. Araponga, MG, 1990 .....	47
--	----



## LISTA DE FIGURAS

### Página

01. Efeito de Doses de Fósforo na Queda de Frutos Jovens do Caquizeiro 'Costata', em 1988 e 1989 .....	15
02. Efeito de Doses de Potássio na Queda de Frutos Jovens do Caquizeiro 'Costata', em 1988 .....	16
03. Efeito de Doses de Fósforo na Produção do Caquizeiro 'Costata', em 1989 e 1990 .....	23
04. Efeito do Potássio no Peso Médio do Fruto do Caquizeiro 'Costata', em 1989 .....	27
05. Efeito do Fósforo no Peso Médio do Fruto do Caquizeiro 'Costata', em 1990 .....	29



06. Efeito do Potássio sobre o Teor de Açúcares Redutores em Caqui 'Costata', em 1990 .....	32
07. Efeito de Doses de Fósforo no Teor de Açúcares Redutores do Caqui 'Costata', em 1990 .....	33
08. Efeito de Doses de Potássio no Teor de Sólidos Solúveis ( <sup>o</sup> Brix) em Frutos do Caquizeiro 'Costata', em 1990 .....	36
09. Efeito de Doses de Nitrogênio no Teor de Sólidos Solúveis ( <sup>o</sup> Brix) em Frutos do Caquizeiro 'Costata', em 1989 e 1990 .....	37
10. Efeito de Doses de Potássio no pH do Caqui 'Costata', em 1989 e 1990 .....	41
11. Efeito de Doses de Fósforo no pH do Caqui 'Costata', em 1990 .....	42
12. Efeito de Doses de Nitrogênio no pH do Caqui 'Costata', em 1990 .....	44
13. Efeito de Doses de Nitrogênio na Acidez Titulável do Fruto do Caquizeiro 'Costata', em 1989 e 1990 .....	48
14. Efeito de Doses de Potássio na Acidez Titulável	



do Fruto do Caquizeiro 'Costata', em 1989 e 1990 .....	49
15. Efeito de Doses de Fósforo na Acidez Titulável do Fruto do Caquizeiro 'Costata', em 1990 .....	50.

## LISTA DE GRÁFICOS

01. Gráfico de barras de frutos do Caquizeiro 'Costata' observados no período de 1989 a 1990 Aracaju, SE, 1990	29
02. Gráfico de barras de frutos do Caquizeiro 'Costata' colhidos por planta, nos anos de 1989 e 1990 Aracaju, SE, 1990	29





## LISTA DE GRÁFICOS

Página

01. Queda Média de Frutos do Caquizeiro 'Costata', Observada no Período de 1989 a 1990. Araponga, MG, 1990 .....	19
--	----

02. Número Médio de Frutos do Caquizeiro 'Costata' Colhidos por Planta, nos Anos de 1989 e 1990. Araponga, MG, 1990 .....	22
---	----



## EXTRATO

SILVA, Sebastião Eudes Lopes da, M. S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 1991. Efeitos de Nitrogênio, Fósforo e Potássio na Qualidade do Fruto e na Produtividade do Caquizeiro (*Diospyros kaki* L.). Professor Orientador: Rubens Vicente Rezende Pinheiro. Professores Conselheiros: Braz Vitor Defelipo e Alcides Reis Condé.

Os efeitos de níveis de nitrogênio, fósforo e potássio na qualidade do fruto e na produtividade do caquizeiro (*Diospyros kaki* L.) foram estudados nas safras do caqui 'Costata' dos anos de 1989 e 1990. O ensaio foi instalado no Município de Araponga, Minas Gerais, em maio de 1988. Foram estudados, na planta: queda de frutos jovens, produção, peso médio dos frutos, altura da planta e circunferência da copa; no fruto: açúcares redutores, percentual de sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix), pH e acidez titulável (% de ácido cítrico). Nas condições em que foi realizado o presente trabalho, observou-se que:

- A adubação teve efeito negativo na produção de frutos do caquizeiro 'Costata'.



- O potássio aumentou o teor de sólidos solúveis e reduziu o peso médio do fruto, o teor de açúcares redutores e a acidez titulável do caqui 'Costata'.
- A aplicação do fertilizante nitrogenado aumentou a acidez titulável do fruto e diminuiu o teor de sólidos solúveis do caqui 'Costata'.
- A forma piramidal da copa e o menor porte do caquizeiro 'Costata' permitem a redução do espaçamento entre as plantas, com aumento da produção por unidade de área.



## 1. INTRODUÇÃO

O caqui é originário das regiões montanhosas da China Central e Leste, onde é encontrado em estado selvagem (2,6,16). Seu cultivo iniciou-se no final do século XIII, na China, Coréia e Japão, sendo neste último país considerado como uma das principais frutas (34). Sua introdução como árvore frutífera nos países ocidentais com condições climáticas e edáficas semelhantes se deu no século XIX, inicialmente nos Estados Unidos e dali para a França, Espanha e Itália (1,5,7,9,34,38,40).

No Brasil, o caqui foi introduzido no fim do século XIX, por volta do ano de 1890 (1,8,26,31,33). É uma das frutas que se tem mostrado com grandes possibilidades de expansão no mercado, já superando, em São Paulo, as tradicionais como pêsego, pêra e ameixa (27). O principal motivo de sua rápida expansão no Estado de São Paulo foi a imigração dos japoneses a partir de 1920, que trouxeram clones de vários cultivares (27).



Em Minas Gerais, a cultura do caquizeiro, segundo dados estatísticos do IBGE, citados por MARTINS e PEREIRA (27), teve sua área plantada reduzida de 112 para 82 ha de 1975 a 1984, com uma queda na produção de 9.584.000 para 8.323.000 frutos. Essa diminuição na produção, que apesar de tudo ainda mantém Minas como o quinto maior produtor nacional (8,27), pode estar relacionada com a dificuldade de se conseguirem tecnologias comprovadamente adequadas para se diminuir a queda de frutos imaturos, o que conseqüentemente aumentará a produtividade, uma vez que o caqui constitui grande alternativa para a utilização de mão-de-obra e de máquinas em período de pouca atividade na propriedade agrícola (27,33,36).

A produção de um caquizeiro pode variar de acordo com as condições climáticas (1,7,14,36), com a idade da planta (1,33,36), tipo de solo (1,27,35,36), métodos culturais (1,5,9,27,35,36) e cultivares utilizados (1,8,27,31,35,36,37). A produtividade varia de 15 a 30 toneladas por hectare, a partir do quarto ano de implantação do caquizal (1,8,17,19,30,31,33,34,44). A produtividade do caquizeiro está diretamente relacionada com a queda de frutos jovens, que, segundo alguns autores, é provocada por dois fatores básicos: o desequilíbrio nutricional na planta e a ineficiência na polinização (35,37,44).

Os desequilíbrios nutricionais e a carência de fósforo e potássio na planta são as principais causas de queda de frutos jovens, segundo RAGAZZINI (35). Com relação ao efeito do nitrogênio na planta, os dados são contraditórios. Alguns autores (7,35) afirmam que adubação



nitrogenada acima dos padrões recomendados estimula um excessivo vigor vegetativo, provocando alta percentagem de queda de frutos. Por outro lado, trabalhos realizados por GASANOV (13) comprovam que o nitrogênio na planta aumenta o vingamento dos frutos e reduz a queda de flores, elevando acentuadamente a produção do caquizeiro.

A frutificação do caquizeiro dá-se normalmente por partenocarpia, uma vez que as variedades cultivadas são, em geral, dióicas, de clones somente do sexo feminino, para evitar o inconveniente das sementes no fruto (33,35,40,44).

Em certos cultivares como o 'Fuyu', a polinização é necessária para reduzir a queda de frutos jovens, que chega a ser superior a 50% (33). Bargiano et alii, citados por TOMBOLATO (44), afirmam que os efeitos da polinização influenciam no aumento do pegamento dos frutos e na diminuição de sua queda na fase de desenvolvimento. Por outro lado, Ojima et alii, citados por TOMBOLATO (44), concluíram que "a capacidade de florescimento, de pegamento dos frutos e da produção de sementes é distinta para cada variedade", não existindo nenhuma correlação entre o pegamento dos frutos e a produção de sementes.

A qualidade dos frutos pode ser afetada por diversos fatores, dentre eles o estado nutricional da planta, que pode alterar as mudanças físico-químicas do fruto após a colheita (47).

Com relação à fertilidade, poucos são os trabalhos encontrados na literatura consultada que se referem às características qualitativas do caqui. Trabalhos realizados por GLUCINA (15) comprovaram que adubação pesada de



nitrogênio e potássio, especialmente nos meses que antecedem a colheita, provoca distúrbios nos frutos, tais como manchas esverdeadas e deformações, tornando-os impróprios para a comercialização. Essa mesma adubação nitrogenada quando aplicada no início do amadurecimento do fruto, bem como elevados teores de fósforo no solo, aumenta a coloração do caqui, o que lhe garante maior aceitação no mercado consumidor (27,35).

O peso médio e o tamanho do caqui dependem do número de frutos por galho e da localização deles no ramo, dentro de um mesmo cultivar (23,43), como também da concentração de potássio na planta (27).

O teor de açúcares no fruto é maior em frutos mais maduros (18,42), e seu aumento é possível com a elevação do teor de nitrogênio nas folhas (35).

Não foi encontrado nenhum trabalho que fizesse referência ao efeito de nitrogênio, fósforo e potássio sobre fatores que podem afetar a qualidade dos frutos, tais como  $^{\circ}$ Brix, acidez e pH.

Pelo motivo supracitado, pela falta de pesquisa com adubação do caquizeiro em Minas Gerais e pela sua importância para o Estado, idealizou-se o presente trabalho, com o objetivo de estudar os efeitos de níveis de nitrogênio, fósforo e potássio na qualidade do fruto e na produtividade do caquizeiro (Diospyros kaki L.), por meio da avaliação dos parâmetros queda de frutos jovens, produção, altura da planta e circunferência da copa, peso médio do fruto, açúcares redutores, pH, acidez titulável e sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix).



## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Fase de Campo

Os dados de campo foram obtidos por meio de experimento instalado e conduzido nos anos de 1988 a 1990, na Estação Experimental da Universidade Federal de Viçosa (UFV), localizada no Município de Araponga, Zona da Mata de Minas Gerais, em pomar de caqui plantado em 1979.

A área situa-se em região de clima do tipo Cwa, segundo a classificação de Köppen, com coordenadas geográficas de 20°40' de latitude Sul e 42°31' de latitude Oeste, com altitude de 880 metros. Dados referentes ao ano de 1982 apresentaram temperatura média da região de 21,2°C, com média das máximas de 26,4°C e das mínimas de 16,1°C, com precipitação de 1.150 mm.

O solo é do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, textura argilosa. A análise química da área experimental de quatro amostras distintas está representada no Quadro 01.



QUADRO 01 - Análise Química das Amostras de Solo da Área Experimental da UFV, em Araponga, MG. Análise Realizada no Laboratório de Química e Física do Solo do Departamento de Solos da UFV. Viçosa, MG, 1990

Elementos	Amostra (*)			
	1	2	3	4
Al <sup>+++</sup> (eq. mg/100cc)	1.0	1.6	1.1	2.0
P (ppm)	2.5	2.5	2.1	13.7
K (ppm)	46.0	26.0	32.0	42.0
Ca <sup>++</sup> (eq. mg/100cc)	1.1	0.3	0.6	0.5
Mg <sup>++</sup> (eq. mg/100cc)	0.5	0.0	0.1	0.1
pH em água (1:2,5)	4,5	4,2	4,4	3,9

- (\*) 1 - Sob a projeção das copas, acima dos terraços.  
 2 - Retirada nas entrelinhas, acima dos terraços.  
 3 - Retirada nas entrelinhas, abaixo dos terraços.  
 4 - Sob a projeção das copas, abaixo dos terraços.

A amostragem foi feita de acordo com o padrão do Laboratório de Análises de Solo do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa.

Mediante os resultados de análise, efetuaram-se calagem e gessagem na área, em maio de 1988, utilizando 2.500 kg de calcário dolomítico e 750 kg de gesso agrícola por hectare; uma amostra do calcário empregado foi analisada no Laboratório de Análises do Departamento de Solos da UFV, com os seguintes resultados: Valor Neutralizante = 105,6; Eficiência Relativa = 74,5%; Poder Relativo de Neutralização Total = 78,6%; CaO = 33,6% e MgO = 14,0%.

Os fertilizantes foram aplicados 60 dias após a calagem e gessagem.



A segunda amostragem do solo (Quadro 02) foi realizada 10 meses após a aplicação dos fertilizantes nitrogenado, fosfatado e potássico, de acordo com as dosagens indicadas no Quadro 03. As amostras 1 e 3 foram retiradas em regiões onde se realizou a adubação.

O fósforo e o potássio foram determinados, utilizando-se o extrator Mehlich 1. Para o alumínio, cálcio e magnésio, o extrator empregado foi KCl 1 N.

Por ocasião da instalação do experimento, consideraram-se como adubação básica os níveis 2 para nitrogênio e fósforo e o nível 1 para o potássio (Quadro 03), de acordo com as recomendações de fertilização do caquizeiro já existentes (1,17,31,33,36).

QUADRO 02 - Análise Química das Amostras de Solo da Área Experimental da UFV, em Araponga, MG, 12 Meses após a Calagem e 10 Meses após a Adubação Fosfatada e Potássica. Viçosa, MG, 1990

Elementos	Amostra (*)			
	1	2	3	4
Al <sup>+++</sup> (eq. mg/100cc)	0,5	0,1	0,1	0,6
P (ppm)	307,0	5,4	709,0	5,9
K (ppm)	138,0	71,0	174,0	59,0
Ca <sup>++</sup> (eq. mg/100cc)	3,8	1,5	6,4	2,1
Mg <sup>++</sup> (eq. mg/100cc)	0,5	0,7	0,8	0,4
pH em água (1:2,5)	4,3	4,6	4,7	4,7

- (\*) 1 - Sob a projeção das copas, acima dos terraços.  
 2 - Retirada nas entrelinhas, acima dos terraços.  
 3 - Retirada sob a projeção da copa abaixo dos terraços.  
 4 - Retirada nas entrelinhas, abaixo dos terraços.



QUADRO 03 - Níveis e Doses de Nitrogênio, Fósforo e Potássio e suas Combinações Estudadas no Experimento

Tratamento	Níveis			Doses (g/planta)		
	N	P	K	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
01	0	0	0	0	0	0
02	0	2	1	0	400	150
03	1	2	1	100	400	150
04	2	2	1	200	400	150
05	3	2	1	300	400	150
06	2	0	1	200	0	150
07	2	1	1	200	200	150
08	2	3	1	200	600	150
09	2	2	0	200	400	0
10	2	2	2	200	400	300
11	2	2	3	200	400	450
12	2	2	1	200	400	150

Os tratamentos utilizados estão representados no Quadro 03.

As fontes de N, P e K foram, respectivamente, uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio.

O cultivar utilizado foi o 'Costata', do tipo "Sibugaki", de acordo com o Fórum Paulista de Fruticultura (30), enxertado sobre porta-enxertos obtidos de diversos cultivares de caquis comerciais, cujas mudas foram plantadas em 1979, no espaçamento de 6 m x 6 m. As bordaduras foram constituídas por caquizeiros de cultivares diferentes



daqueles utilizados no ensaio. O delineamento estatístico foi o de blocos casualizados, com 11 tratamentos (Quadro 03) e cinco repetições, com duas plantas por parcela, tendo sido repetido o tratamento 4.

A aplicação do adubo no solo foi feita, abrindo-se sulco em forma de meia-lua sob a projeção da copa, no lado de cima da cova, por causa da declividade do terreno. Todo adubo fosfatado e potássico foi espalhado uniformemente dentro do sulco, no mês de julho de 1988 e 1989, respectivamente, junto com um quarto do adubo nitrogenado, conforme o método recomendado (5,31,33,36). Em seguida, os sulcos foram fechados, incorporando-se os nutrientes ao solo. As demais etapas da adubação nitrogenada foram realizadas a lanço, sob a projeção da copa, e incorporadas, usando-se enxada, imediatamente ao solo, com intervalo de dois meses entre cada aplicação.

O experimento foi mantido constantemente livre de plantas daninhas, para evitar a concorrência por água e nutrientes, bem como para facilitar a catação dos frutos jovens caídos. Nos meses de outubro a dezembro de 1988; janeiro, outubro a dezembro de 1989; e janeiro de 1990, esses frutos foram coletados e contados duas vezes por semana. As plantas mais produtivas tiveram seus galhos escorados, para evitar que se quebrassem com o peso dos frutos.

Durante a colheita, caracterizada pela mudança de coloração verde dos frutos para uma tonalidade amarelo-avermelhada, foram registrados, em 1989 e 1990, o número de frutos por planta e o seu peso. Calcularam-se,



posteriormente, o peso e o número de frutos por hectare, tendo sido calculado o peso médio do fruto mediante a divisão do peso total deles pelo seu número correspondente. A operação de colheita foi feita nos meses de março e abril. Porém, para a análise em laboratório, realizada com frutos de ambas as safras, os caquis foram colhidos em uma só etapa, na terceira semana de março quando todos os tratamentos apresentaram frutos fisiologicamente maduros, no estágio pré-climatérico.

Na homogeneização da maturação dos caquis, utilizou-se o ácido 2-cloroetilfosfônico (Ethrel) a 1.000 ppm (11,41), pulverizado sobre os frutos acondicionados em caixas plásticas tipo Goyana, onde permaneceram por 72 horas, à temperatura média de 28°C e à umidade relativa em torno de 85%, para posterior análise em laboratório, quando foram estudados os seguintes parâmetros: pH, sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável (% de ácido cítrico) e açúcares redutores.

## 2.2. Análise Química dos Frutos

De cada tratamento, foram utilizados nove frutos, retirados ao acaso, totalmente maduros, caracterizados pela cor vermelho-alaranjada intensa, porém firmes.

### 2.2.1. Preparo das Amostras para as Análises Químicas da Polpa

As amostras em triplicata eram preparadas no momento das análises, para evitar a coagulação da polpa, que é



muito espessa no cultivar 'Costata'. Os frutos foram divididos em diversos pedaços, pesando-se ao acaso 100 g de polpa originada de partes diferentes de três frutos, em balança de precisão de até 0,5 g. Diluiu-se a polpa em 100 ml de água destilada, que foi homogeneizada em liquidificador, coada através de gaze dobrada em quatro partes e colocada em béquer com capacidade para 200 ml, de onde eram retiradas amostras para determinação de pH, açúcares redutores e sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix).

#### 2.2.2. Determinação do pH

Na determinação do pH, tomaram-se amostras da polpa do fruto, anteriormente preparada, em béquer de 20 ml, e homogeneizada em liquidificador. As leituras foram realizadas em medidor de pH, cujos eletrodos foram previamente calibrados de acordo com o método utilizado por COSTA (8).

#### 2.2.3. Determinação de Sólidos Solúveis ( $^{\circ}$ Brix)

A percentagem de sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix) foi obtida, utilizando-se o resultado da média de três leituras da polpa efetuadas no refratômetro Abbé, da Bausch & Lomb, aferido para a temperatura de 20 $^{\circ}$ C, conforme método empregado pelo ITAL (21). Na amostragem, utilizaram-se partes diferentes de vários frutos para minimizar os erros, uma vez que, de acordo com estudos realizados por HOPKIRK et





alii (20) em frutos de "Kiwi", o teor de sólidos solúveis possui variações dentro do fruto, no seu tamanho, na densidade da cultura, na posição do fruto no ramo, entre os frutos de diferentes ramos e com o aumento da maturidade. Utilizou-se o fator 2 para a diluição, durante a execução dos trabalhos.

#### 2.2.4. Determinação da Acidez Titulável (% de Ácido Cítrico)

A acidez titulável foi obtida mediante a determinação da percentagem de ácido cítrico. Amostras de 10 g da polpa foram maceradas em cadinho de porcelana, homogeneizadas, diluídas em 100 ml de água destilada e tituladas com solução decinormal de hidróxido de sódio, em presença de fenolftaleína como indicador, conforme método padronizado pela AOAC (3).

#### 2.2.5. Determinação de Açúcares Redutores (% de Glicose)

Para determinar o teor de açúcares redutores, utilizou-se a técnica de redução do sulfato de cobre (solução A do licor de Soxhlet) em mistura com o tartarato duplo de sódio e potássio (solução B do licor de Soxhlet). Na dosagem do título do licor, usaram-se solução de glicose a 0,5% e solução de azul de metileno a 1% como indicador. Cada amostra foi titulada em triplicata, em bico de gás, à temperatura de ebulição, até o ponto de virada. A técnica empregada foi de acordo com o método determinado por LEME Jr. e BORGES (24).



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Queda de Frutos Jovens

O resumo da análise de variância da regressão apresentado no Quadro 04 indica que houve efeito significativo para regressão linear e quadrática para fósforo em 1988 e 1989 e linear para potássio em 1988. Verifica-se, pela Figura 01, que a elevação de doses de fósforo promove decréscimo na queda de frutos jovens até o limite de 224 kg/ha no primeiro ano e de 159 kg/ha no segundo. Doses crescentes de potássio diminuem também essa queda (Figura 02).

Nas condições do experimento, não se observou efeito de adubação nitrogenada sobre a queda de frutos, como aqueles encontrados por GASANOV (13), que comprovasse a eficiência do nitrogênio na retenção de frutos jovens, com a redução de sua queda. É provável que esse efeito tenha sido devido a dosagens mais elevadas de N usadas pelo referido autor antes da floração, as quais promoveram melhores resultados quando ele parcelou a adubação (90 kg N/ha) em apenas duas etapas, ou seja, 60% em maio e 40% em junho.



QUADRO 04 - Resumo da Análise de Variância dos Dados Relativos à Queda de Frutos do Caquizeiro 'Costata', nos Anos de 1988 e 1989. Araponga, MG, 1990

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		1988	1989
Bloco	4	915321	889630
Linear	1	175398	546680
Quadrático	1	722230	884539
Cúbico	1	526018	144788
(Nitrogênio)	(3)	(474548)	(525336)
Linear	1	1977398*	5968467**
Quadrático	1	4070970**	6521545**
Cúbico	1	302133	11558
(Fósforo)	(3)	(2166833)	(4167,191)
Linear	1	2208468*	772024
Quadrático	1	244786	84035
Cúbico	1	683492	458822
(Potássio)	(3)	(1045591)	(438294)
Resíduo	46	445434	777484
C.V.		42,44	39,48

\* Significativo a 5% de probabilidade.

\*\* Significativo a 1% de probabilidade.



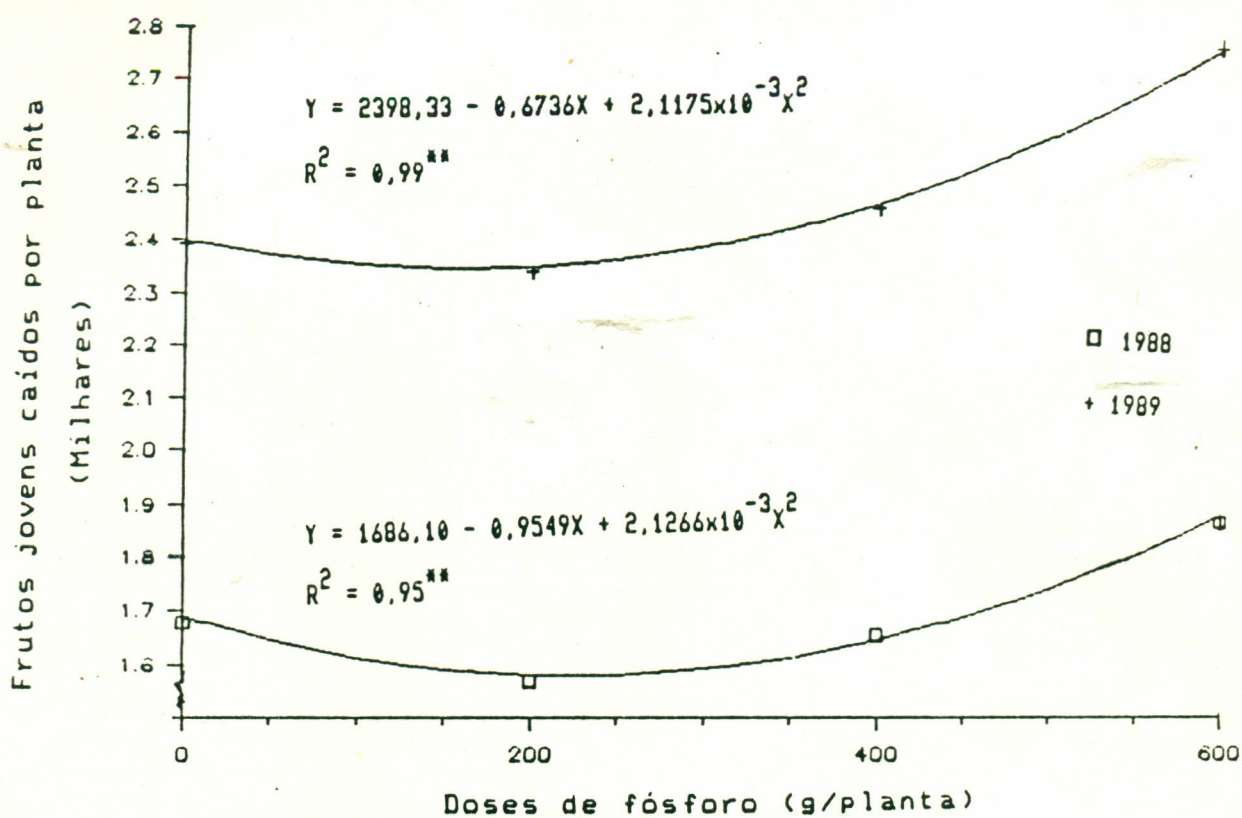


FIGURA 01 - Efeito de Doses de Fósforo na Queda de Frutos Jovens do Caquizeiro 'Costata', em 1988 e 1989.



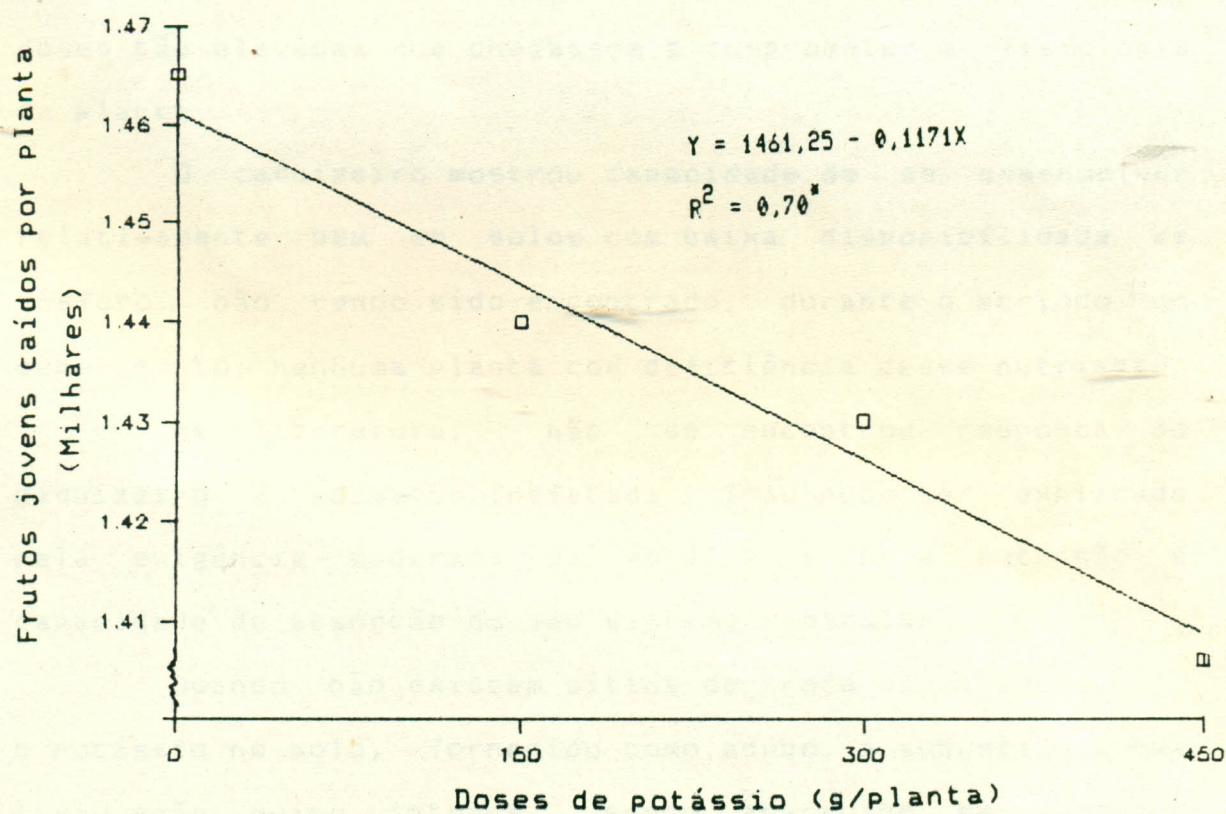


FIGURA 02 - Efeito de Doses de Potássio na Queda de Frutos Jovens do Caquizeiro 'Costata', em 1988.



Segundo CHILDERS (7) e RAGAZZINI (35), adubação nitrogenada pesada estimula o desenvolvimento vegetativo e provoca alta percentagem de queda de frutos jovens. Esses resultados não foram observados no presente experimento, provavelmente devido ao parcelamento da adubação em quatro etapas, não tendo o teor de nitrogênio no solo atingido doses tão elevadas que chegassem a comprometer a fisiologia da planta.

O caquizeiro mostrou capacidade de se desenvolver relativamente bem em solos com baixa disponibilidade de fósforo, não tendo sido encontrado, durante o período do experimento, nenhuma planta com deficiência desse nutriente.

Na literatura, não se encontrou resposta do caquizeiro à adubação fosfatada. Isso pode ser explicado pela exigência moderada da espécie e pela extensão e capacidade de absorção do seu sistema radicular.

Quando não existem sítios de troca disponíveis (4), o potássio no solo, fornecido como adubo, é submetido a uma lixiviação muito intensa, sendo absorvido em pequena quantidade pela planta. Isso explica por que doses mais elevadas do nutriente promovem maior retenção de frutos na planta.

Considerando-se que ao produtor interessa o maior número de frutos por planta por ocasião da colheita, é importante a utilização de uma fórmula de adubação tal que possibilite o menor número de queda de frutos jovens.

De acordo com os resultados do experimento, em solo de baixa fertilidade e pobre em fósforo (Quadro 02), a dosagem desse elemento é que limitará a formulação, que não



deve ser superior a 224 kg/ha. Acima desse limite, é provável que o fósforo possa inibir a absorção de zinco pela planta, provocando a queda de frutos jovens, conforme resultados obtidos por BOULD e NICHOLAS (6) em plantações de maçãs.

A floração do caquizeiro 'Costata' ocorre no mês de setembro, e, de acordo com TOMBOLATO (44), o número final de frutos produzidos é cinco vezes menor que o número de flores fecundadas em condições normais.

Nas condições do experimento, encontraram-se 8,2 flores fecundadas por fruto em 1989 e 12,8 em 1990, evidenciando que houve efeito maléfico da adubação sobre a produção de frutos, uma vez que, nos tratamentos que não receberam adubação, a relação de flores para frutos produzidos foi de 5,5:1 em 1989 e 7,5:1 em 1990.

Observa-se, no Gráfico 1, que a queda de frutos foi mais elevada no mês de novembro, independentemente dos tratamentos.

Segundo diversos autores (8,10,11,25), o vingamento de frutos jovens pode ser influenciado pelo estado nutricional da planta e pelo efeito da fecundação de suas flores. Nas condições do presente trabalho, não se observou efeito da polinização sobre o vingamento dos frutos, uma vez que não foram encontrados frutos portadores de sementes em nenhum dos tratamentos.



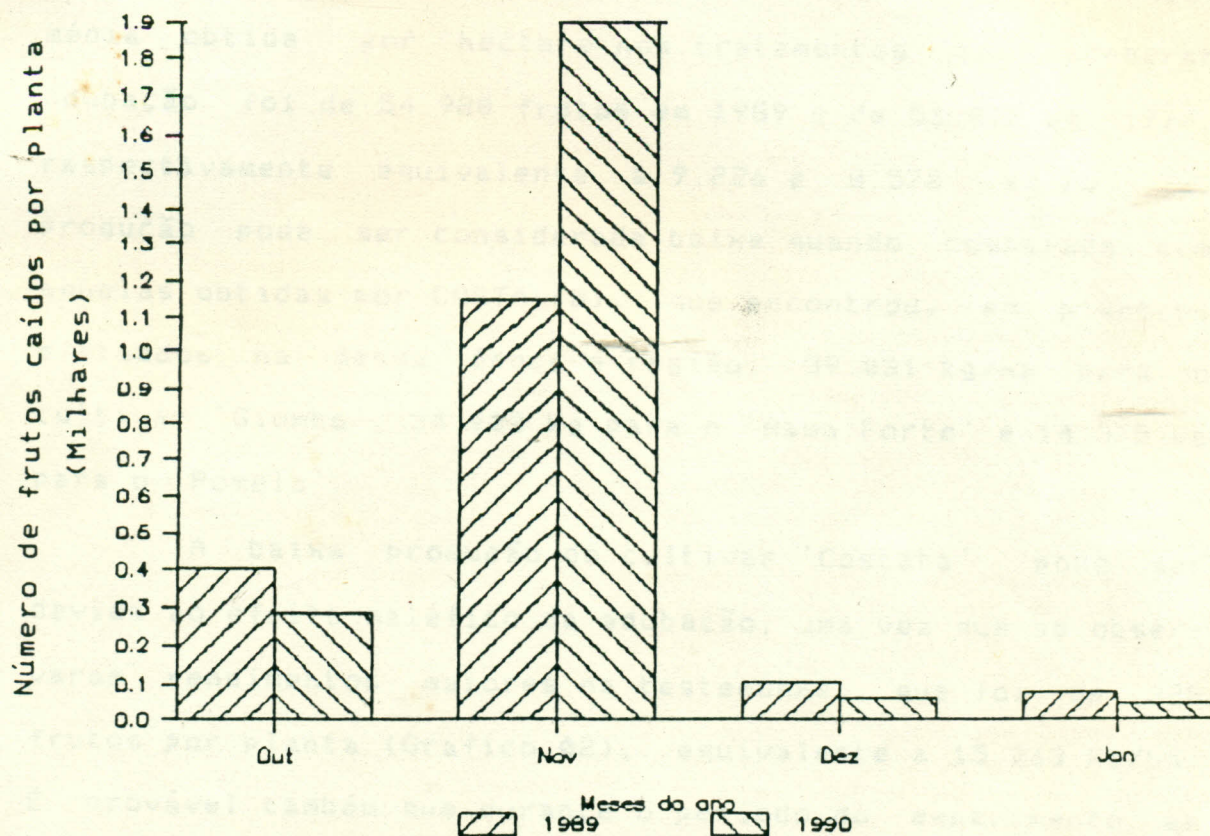


GRÁFICO 01 - Queda Média de Frutos do Caquizeiro 'Costata', Observada no Período de 1989 a 1990. Araponga, MG, 1990



### 3.2. Produção

O resumo da análise de variância da regressão apresentado no Quadro 05 indica que houve efeito significativo, para regressão quadrática com relação ao fósforo em 1989 e linear em 1990, sobre a produção do caquizeiro. A produção média obtida por hectare nos tratamentos que receberam adubação foi de 54.920 frutos em 1989 e de 51.017 em 1990, respectivamente equivalente a 9.226 e 8.570 kg/ha. Tal produção pode ser considerada baixa quando comparada com aquelas obtidas por COSTA (8), que encontrou, em plantios efetuados na mesma época e região, 39.031 kg/ha para o cultivar 'Giombo', 34.903 kg para o 'Rama Forte' e 14.375 kg para o 'Pomelo'.

A baixa produção do cultivar 'Costata' pode ser devida ao efeito maléfico da adubação, uma vez que se observaram rendimentos maiores na testemunha, que foi de 328 frutos por planta (Gráfico 02), equivalente a 15.263 Kg/ha. É provável também que durante o período do experimento as condições climáticas não tenham sido adequadas para o vingamento e desenvolvimento dos frutos. Segundo COSTA (8), oscilações nos rendimentos provocadas por variações nas condições climáticas são comuns em caqui.

Verifica-se, pela Figura 03, que no primeiro ano do experimento, ou seja, adubação realizada em 1988, doses de fósforo até 218 kg/ha promoveram decréscimo na produção; acima desse limite, a produção de frutos por planta foi maior. Observa-se ainda na Figura 03 que, no segundo ano do experimento, a produção de frutos por planta diminuiu, em resposta a doses crescentes de fósforo. Isso



QUADRO 05 - Resumo da Análise de Variância Relativa à Produção do Caquizeiro 'Costata', nos Anos de 1988 e 1989. Araponga, MG, 1990

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		1989	1990
Bloco	4	89811	122640
Linear	1	14050	11295
Quadrático	1	6127	25
Cúbico	1	7598	1214
(Nitrogênio)	(3)	(9258)	(4178)
Linear	1	4368	45721*
Quadrático	1	33225*	22105
Cúbico	1	645	117
(Fósforo)	(3)	(12746)	(22647)
Linear	1	12633	28000
Quadrático	1	4427	1
Cúbico	1	447	1170
(Potássio)	(3)	(5836)	(9724)
Resíduo	46	5906	11667
C.V.		41,85	61,80

\* Significativo a 5% de probabilidade.

\*\* Significativo a 1% de probabilidade.



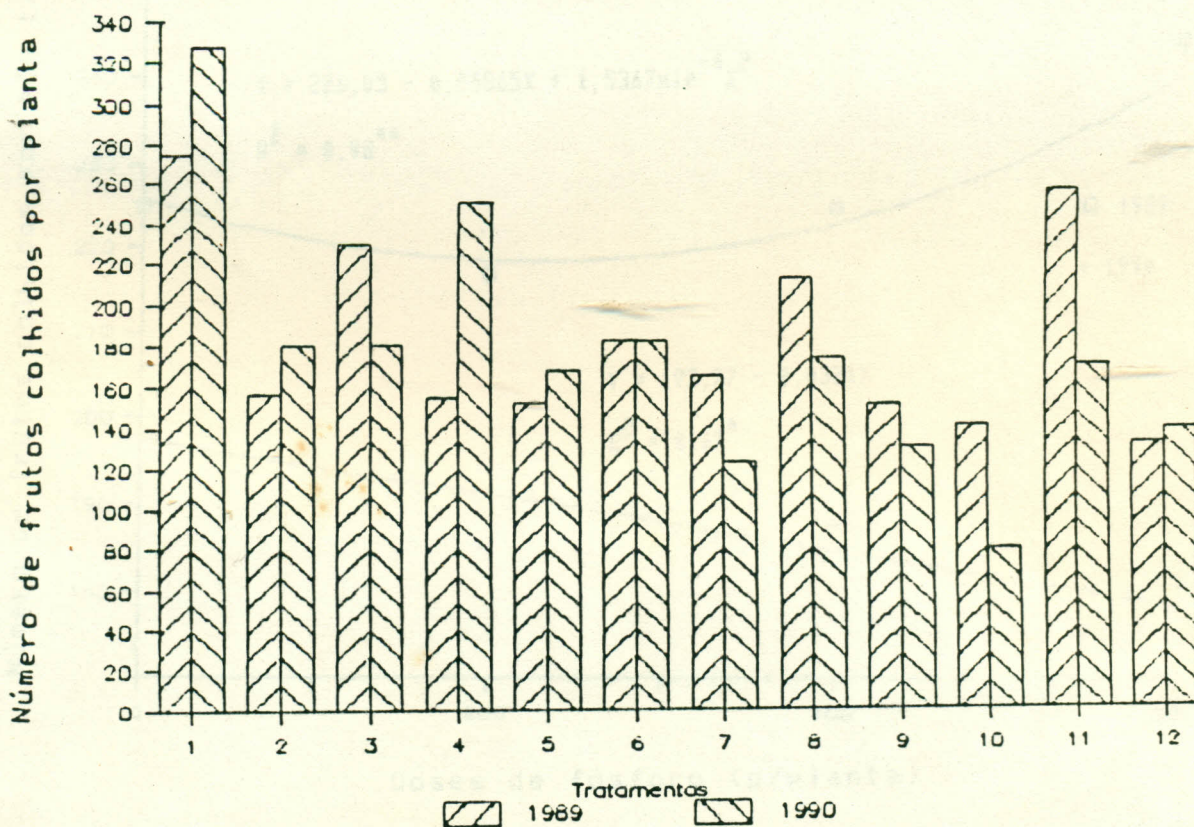


GRAFICO 02 - Número Médio de Frutos do Caquizeiro 'Costata' Colhidos por Planta, nos Anos de 1989 e 1990. Araponga, MG, 1990.



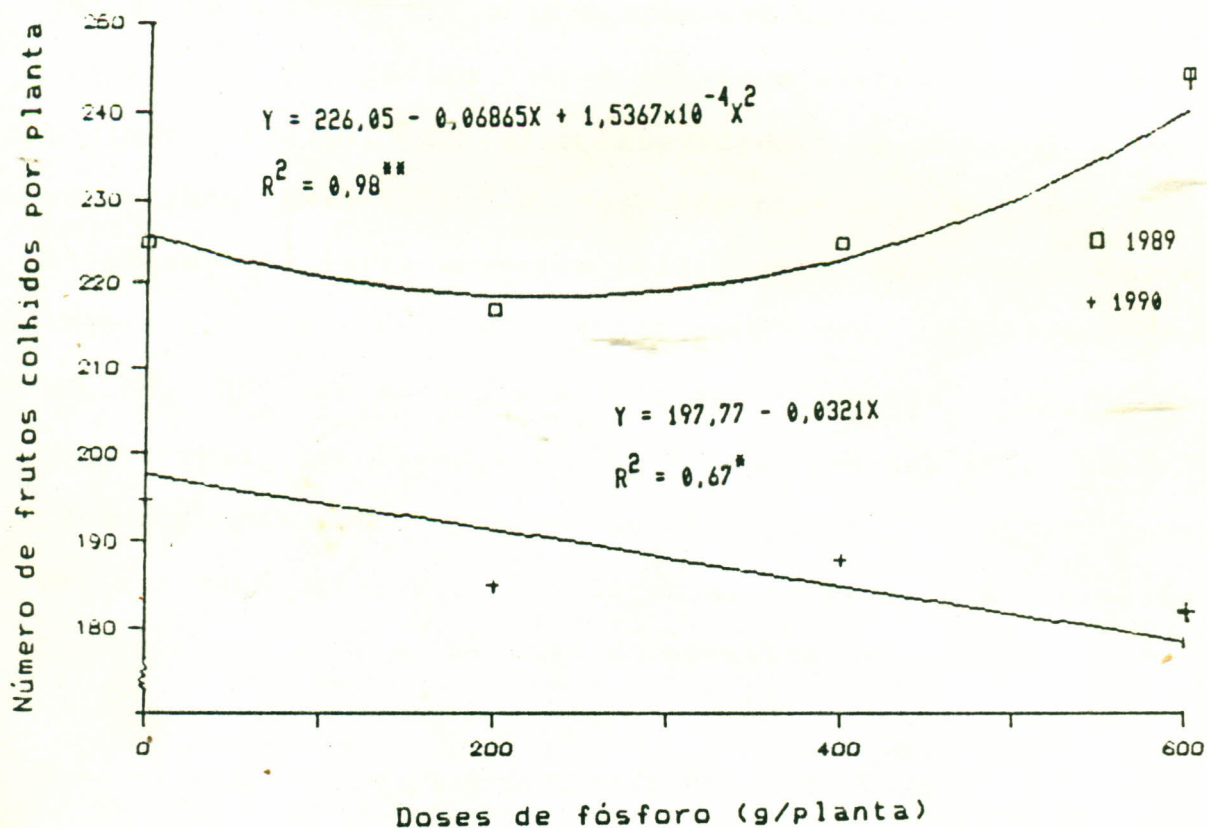


FIGURA 03 - Efeito de Doses de Fósforo na Produção do Caquizeiro 'Costata', em 1989 e 1990.



indica que a concentração elevada de fósforo no solo pode ter provocado distúrbios nutricionais na planta - principalmente com relação à absorção de zinco -, causando, com isso, queda de frutos jovens (4,6).

Não se observou efeito de nitrogênio na produção, e esses resultados estão de acordo com os obtidos por AOKI e TANAKA (2). O potássio também não teve efeito na produção em virtude, talvez, do alto coeficiente de variação (C.V.) encontrado. Esse alto C.V. pode ter sido originado da variabilidade dos porta-enxertos utilizados. Resultados semelhantes de não resposta ao potássio foram encontrados por MULLER (28) em maracujazeiro e por Cummings, citado por MULLER (28), em laranjeira 'Valência', embora sejam contrários aos resultados obtidos por Rodrigues e Moreira, citados por MALAVOLTA (25), em laranjeira 'Baianinha', onde foi comprovado o efeito positivo do potássio na produção.

### 3.3. Altura da Planta e Circunferência da Copa

A análise de variância não apresentou efeito significativo entre os fatores, com relação a altura da planta e circunferência da copa das árvores. Os dados obtidos também não permitiram estabelecer qualquer relação entre a produção e o volume de copa.

Com base na forma piramidal da copa, com altura média de 3,60 m e circunferência média de 2,50 m aos 10 anos de idade, verifica-se a possibilidade de reduzir o espaçamento utilizado, com vistas a elevar o número de plantas por hectare, com conseqüente aumento no rendimento de frutos colhidos.



### 3.4. Peso Médio dos Frutos

O resumo da análise de variância da regressão apresentado no Quadro 06 revelou que houve efeito significativo para regressão quadrática para fósforo em 1990 e linear para o potássio em 1989. O peso médio dos frutos foi de 168 g, valor semelhante aos obtidos por KISHIMOTO (23), que encontrou, para o mesmo cultivar, peso médio variando entre 150 e 250 g, de acordo com o número de frutos por galho e a localização no ramo. Tal valor, porém, foi acima da média dos encontrados por SUZUKI et alii (43), cujos pesos variaram de 37 a 156 g e foram também semelhantes aos encontrados por COSTA (8), para 'Pomelo' (156 g), 'Taubaté' (130 g) e 'Jirô' (124 g).

Na literatura, não se encontrou nenhuma referência com relação às preferências do mercado consumidor relativa ao peso do fruto, porém o tamanho constitui uma das principais características dos cultivares mais plantados em São Paulo, como o 'Taubaté' e o 'Pomelo' (27,33,37), considerados produtores de frutos grandes por vários autores (1,27,31,33), o que possibilita julgar o 'Costata' como estando dentro das características da preferência do mercado consumidor.

Pela Figura 04, observa-se que doses crescentes de potássio provocaram efeito depressivo no peso médio dos frutos.

Verificando os resultados das análises químicas do solo (Quadro 01), observa-se que o teor de potássio era médio, antes da adubação (42 e 46 ppm sob a projeção de



### 3.4. Peso Médio dos Frutos

O resumo da análise de variância da regressão apresentado no Quadro 06 revelou que houve efeito significativo para regressão quadrática para fósforo em 1990 e linear para o potássio em 1989. O peso médio dos frutos foi de 168 g, valor semelhante aos obtidos por KISHIMOTO (23), que encontrou, para o mesmo cultivar, peso médio variando entre 150 e 250 g, de acordo com o número de frutos por galho e a localização no ramo. Tal valor, porém, foi acima da média dos encontrados por SUZUKI et alii (43), cujos pesos variaram de 37 a 156 g e foram também semelhantes aos encontrados por COSTA (8), para 'Pomelo' (156 g), 'Taubaté' (130 g) e 'Jirô' (124 g).

Na literatura, não se encontrou nenhuma referência com relação às preferências do mercado consumidor relativa ao peso do fruto, porém o tamanho constitui uma das principais características dos cultivares mais plantados em São Paulo, como o 'Taubaté' e o 'Pomelo' (27,33,37), considerados produtores de frutos grandes por vários autores (1,27,31,33), o que possibilita julgar o 'Costata' como estando dentro das características da preferência do mercado consumidor.

Pela Figura 04, observa-se que doses crescentes de potássio provocaram efeito depressivo no peso médio dos frutos.

Verificando os resultados das análises químicas do solo (Quadro 01), observa-se que o teor de potássio era médio, antes da adubação (42 e 46 ppm sob a projeção de



QUADRO 06 - Resumo da Análise de Variância Relativa ao Peso Médio dos Frutos do Caquizeiro 'Costata' Colhidos nos Anos de 1989 e 1990. Araponga, MG, 1990

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		1989	1990
Bloco	4	94,70	309,92
Linear	1	9,15	1122,61
Quadrático	1	293,62	154,72
Cúbico	1	30,69	1294,55
(Nitrogênio)	(3)	(111,15)	(857,30)
Linear	1	37,96	230,01
Quadrático	1	51,72	2788,85**
Cúbico	1	179,90	1196,07
Fósforo)	(3)	(89,86)	(1404,97)
Linear	1	909,49*	153,56
Quadrático	1	124,46	304,76
Cúbico	1	7,63	304,76
(Potássio)	(3)	(347,19)	(168,81)
Resíduo	46	259,88	418,27
C.V.		10,26	11,49

\* Significativo a 5% de probabilidade.

\*\* Significativo a 1% de probabilidade.



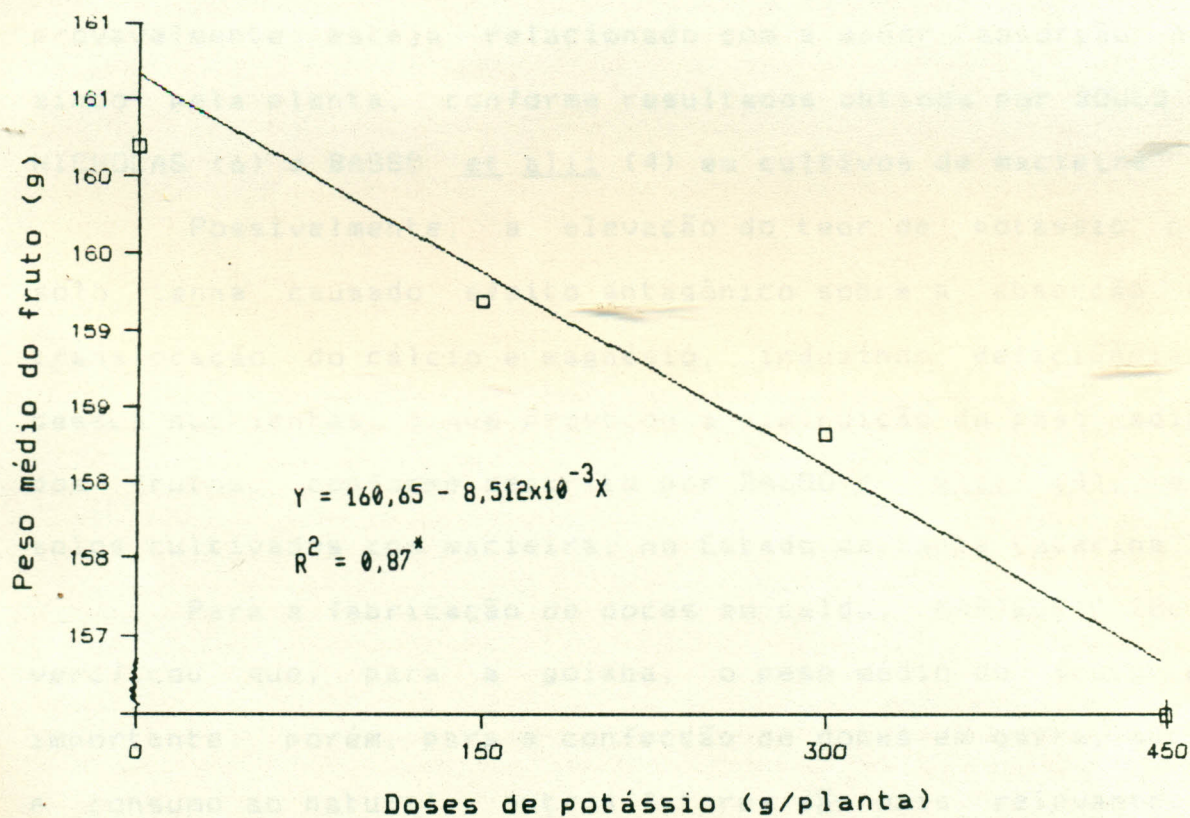


FIGURA 04 - Efeito do Potássio no Peso Médio do Fruto do Caquizeiro 'Costata', em 1989.



copa), sendo elevado para 138 e 174 ppm (Quadro 02), respectivamente, após a adubação.

Verifica-se, pela Figura 05, que doses de fósforo até o limite de 235 kg/ha aumentaram o peso médio do caqui.

O efeito depressivo de doses crescentes de fósforo, a partir de 235 kg/ha, no peso médio dos frutos (Figura 05) provavelmente esteja relacionado com a menor absorção de zinco pela planta, conforme resultados obtidos por BOULD e NICHOLAS (6) e BASSO et alii (4) em cultivos de macieira.

Possivelmente, a elevação do teor de potássio no solo tenha causado efeito antagônico sobre a absorção e translocação do cálcio e magnésio, induzindo deficiências desses nutrientes, o que provocou a diminuição do peso médio dos frutos, conforme descrito por BASSO et alii (4), em solos cultivados com macieira, no Estado de Santa Catarina.

Para a fabricação de doces em calda, MARTELETO (26) verificou que, para a goiaba, o peso médio do fruto é importante, porém, para a confecção de doces em barra, suco e consumo ao natural, outros fatores são mais relevantes, tais como pH, açúcares redutores e sólidos solúveis.

Apesar de o 'Costata' produzir frutos com peso médio elevado e com coloração vermelho-alaranjada intensa, as possibilidades de sua industrialização dependem de estudos mais detalhados, por ser um cultivar adstringente.

### 3.5. Açúcares Redutores

O resumo da análise de variância da regressão apresentado no Quadro 07 indica que houve efeito





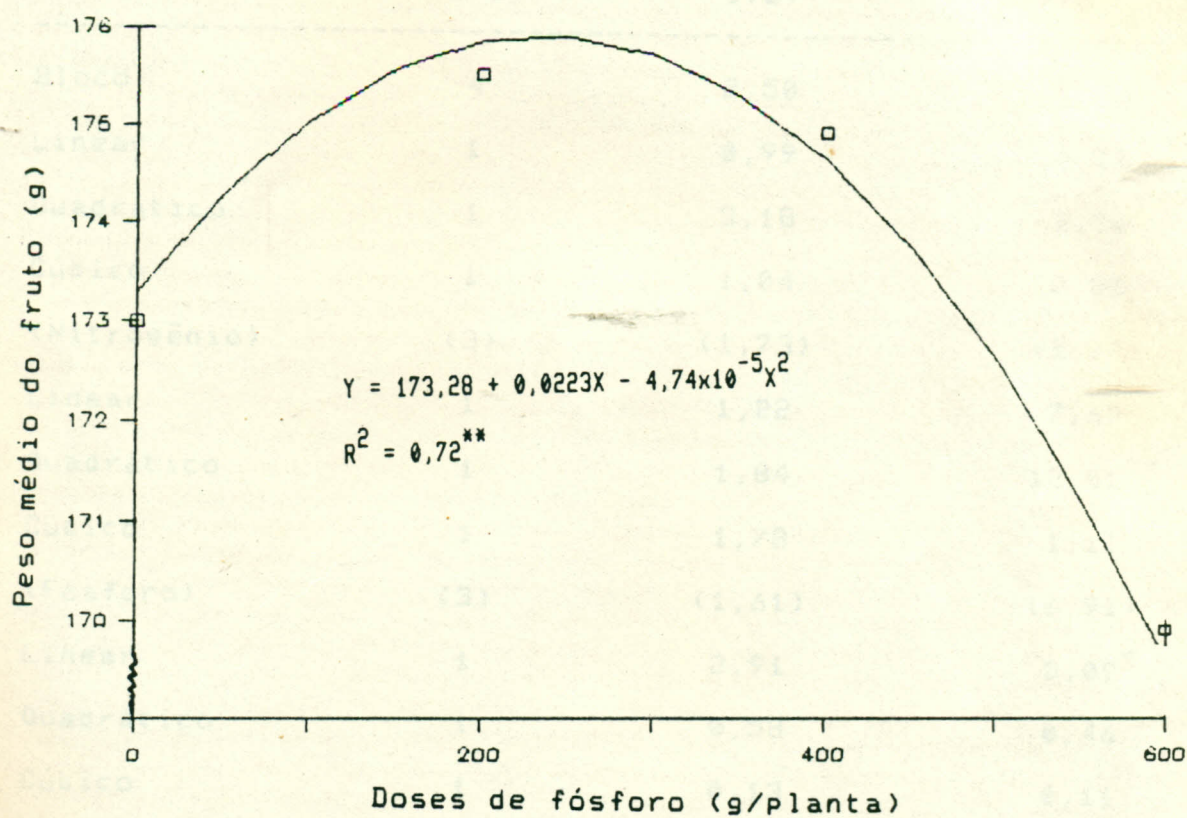


FIGURA 05 - Efeito do Fósforo no Peso Médio do Fruto do Caquizeiro 'Costata', em 1990.



QUADRO 07 - Resumo da Análise de Variância Relativa ao Teor de Açúcares Redutores Obtidos em Frutos do Caquizeiro 'Costata', nos Anos de 1988 e 1989. Araponga, MG, 1990

Fontes de Variação		Quadrados Médios	
	G.L.	1989	1990
Bloco	4	2,50	1,72
Linear	1	0,99	3,53
Quadrático	1	3,18	2,20
Cúbico	1	1,04	2,58
(Nitrogênio)	(3)	(1,73)	(2,77)
Linear	1	1,22	7,60
Quadrático	1	1,84	12,01**
Cúbico	1	1,78	1,11
(Fósforo)	(3)	(1,61)	(6,91)
Linear	1	2,91	5,09*
Quadrático	1	0,58	0,46
Cúbico	1	0,13	0,11
(Potássio)	(3)	(1,20)	(9724)
Resíduo	46	1,53	1,55
C.V		10,61	9,01

\* Significativo a 5% de probabilidade.

\*\* Significativo a 1% de probabilidade.



significativo para regressão quadrática para fósforo e linear para potássio, em 1990. Verifica-se, pela Figura 06, que o potássio teve efeito depressivo no teor de açúcares redutores. Esse resultado é semelhante aos obtidos por LEME Jr. e BORGES (24) em cana-de-açúcar, onde o aumento da dose de potássio eleva o teor de sacarose na planta e reduz o teor de açúcares redutores. O incremento na concentração de sacarose por ocasião da colheita também foi observado por Hulme, citado por WHITING (46), em frutos de damasco e pêssago.

Uma das funções do potássio na planta é a ativação enzimática (12), e é provável que ele atue sobre a enzima invertase, inibindo-a na transformação de sacarose em glicose mais frutose, em caqui (47).

Verifica-se, pela Figura 07, que o fósforo, até o limite de 338 kg/ha, teve efeito positivo no teor de açúcares redutores.

Na literatura, não se encontrou nenhuma informação com relação ao teor de açúcares redutores sobre a preferência do mercado interno e da indústria, porém, de acordo com informações de DIAS (10), no processamento industrial da goiaba, teores elevados de açúcares poderão provocar a caramelização do produto elaborado. Sob esse aspecto, o potássio, por promover redução no teor de açúcar redutor (Figura 06), tem efeito positivo na produção de caquis destinados à indústria.

No presente trabalho, observou-se correlação negativa do efeito do potássio em relação ao teor de açúcares redutores com o peso dos frutos e com os sólidos



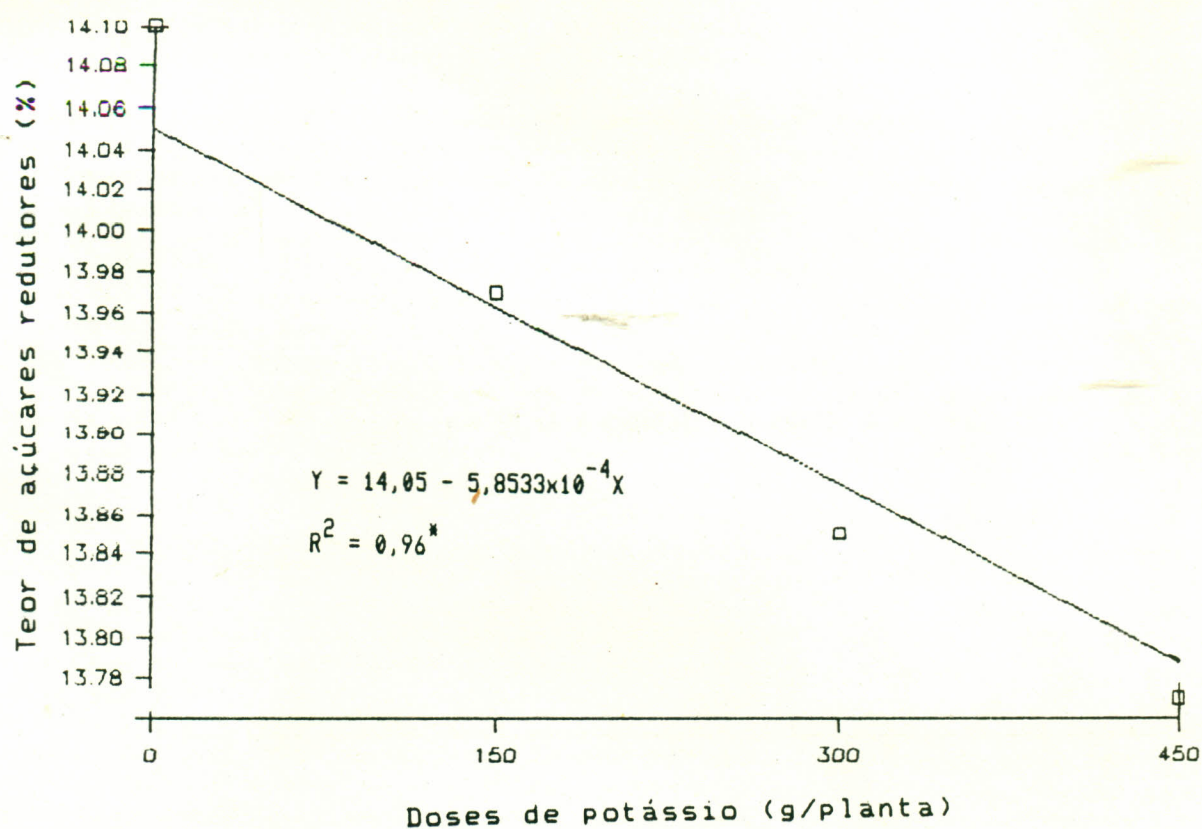


FIGURA 06 - Efeito do Potássio sobre o Teor de Açúcares Redutores em Caqui 'Costata', em 1990.



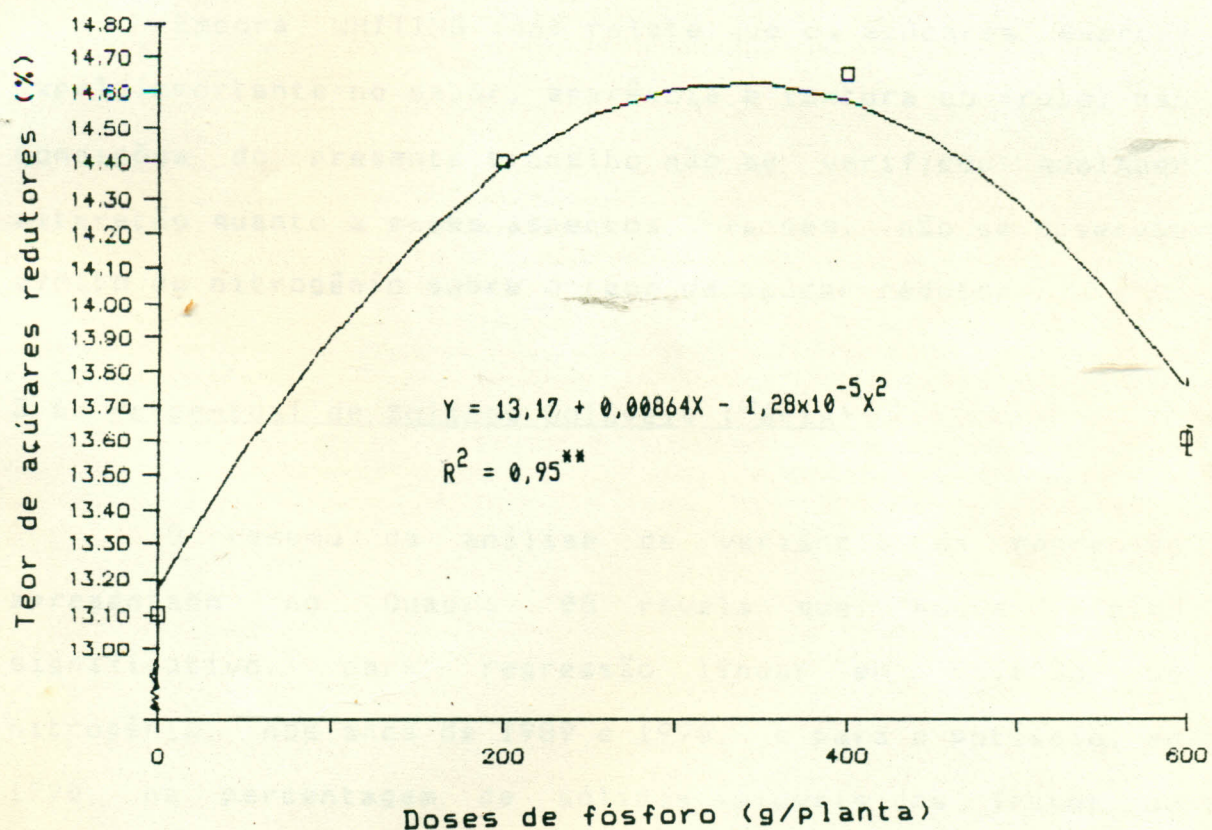


FIGURA 07 - Efeito de Doses de Fósforo no Teor de Açúcares Redutores do Caqui 'Costata', em 1990.



solúveis (Quadro 11).

Observa-se também, no Quadro 11, correlação positiva do efeito do potássio em relação ao teor de açúcares redutores com acidez. Esse resultado é semelhante aos obtidos por COSTA (8) em cultivares de caquis plantados na mesma época e região.

Embora WHITING (46) relate que os açúcares exercem papel importante no sabor, aparência e textura do fruto, nas condições do presente trabalho não se verificou qualquer alteração quanto a esses aspectos. Também, não se observou efeito do nitrogênio sobre o teor de açúcar redutor.

### 3.6. Percentual de Sólidos Solúveis (<sup>0</sup>Brix)

O resumo da análise de variância da regressão apresentado no Quadro 08 revela que houve efeito significativo, para regressão linear em relação ao nitrogênio, nos anos de 1989 e 1990, e para o potássio, em 1990, na percentagem de sólidos solúveis dos frutos do caquizeiro 'Costata'.

Verifica-se, pela Figura 08, que o aumento percentual de sólidos solúveis (<sup>0</sup>Brix) é diretamente proporcional a doses crescentes de potássio e que a adubação nitrogenada possui efeito depressivo nesses valores (Figura 09).

Ao que tudo indica, a influência da adubação no percentual de sólidos solúveis é característica de cada espécie, uma vez que MULLER (28), em maracujá, obteve resultados inversos, ou seja, efeito benéfico do nitrogênio



QUADRO 08 - Resumo da Análise de Variância Relativa à Percentagem de Sólidos Solúveis (Brix) do Caqui 'Costata', nos Anos de 1989 e 1990. Araponga, MG, 1990

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		1989	1990
Bloco	4	6,35	15,32
Linear	1	18,90**	444,37**
Quadrático	1	5,01	0,48
Cúbico	1	7,41	10,37
(Nitrogênio)	(3)	(10,44)	(151,74)
Linear	1	1,82	33,46
Quadrático	1	4,92	30,08
Cúbico	1	0,77	30,64
(Fósforo)	(3)	(2,50)	(31,39)
Linear	1	3,18	248,94**
Quadrático	1	5,36	4,64
Cúbico	1	7,25	0,42
(Potássio)	(3)	(5,26)	(84,66)
Resíduo	46	2,31	13,48
C.V.		8,16	18,08

\*\* Significativo a 1% de probabilidade.



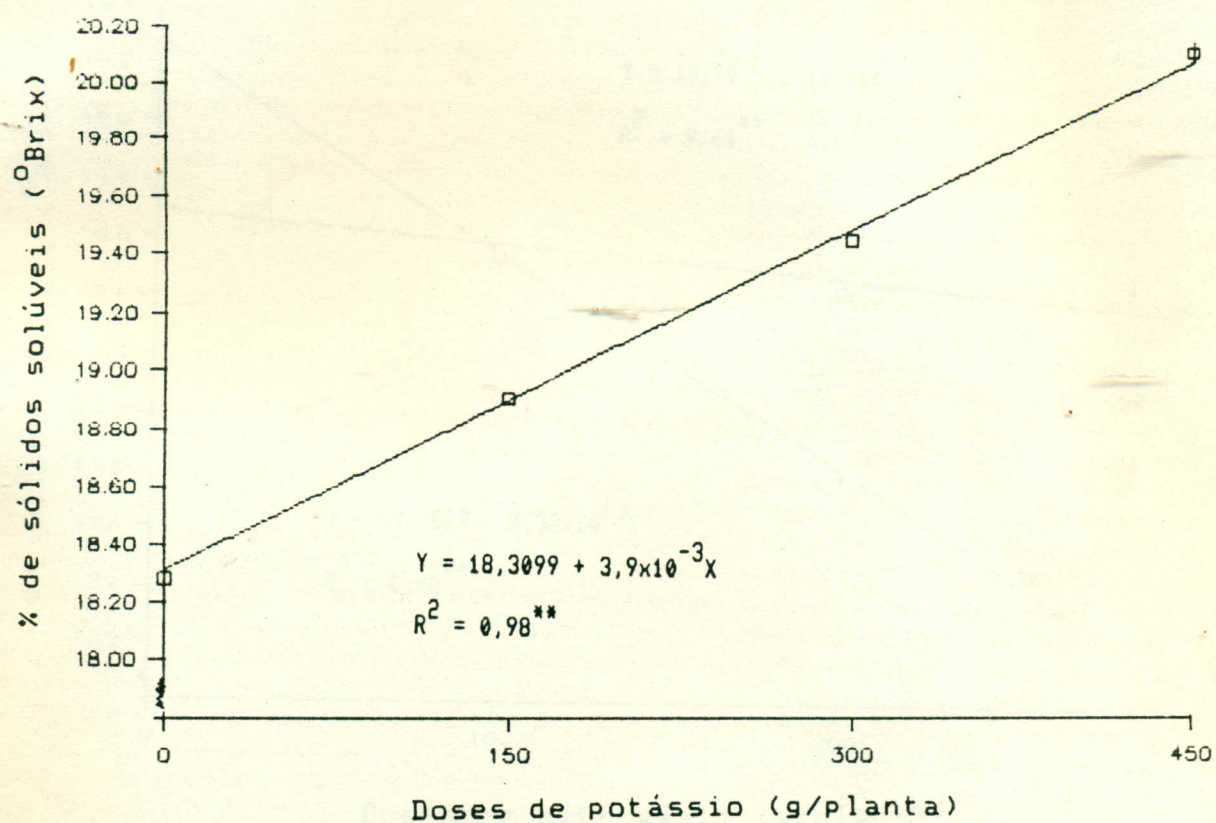


FIGURA 08 - Efeito de Doses de Potássio no Teor de Sólidos Solúveis (°Brix) em Frutos de Caquizeiro 'Costata', em 1990.



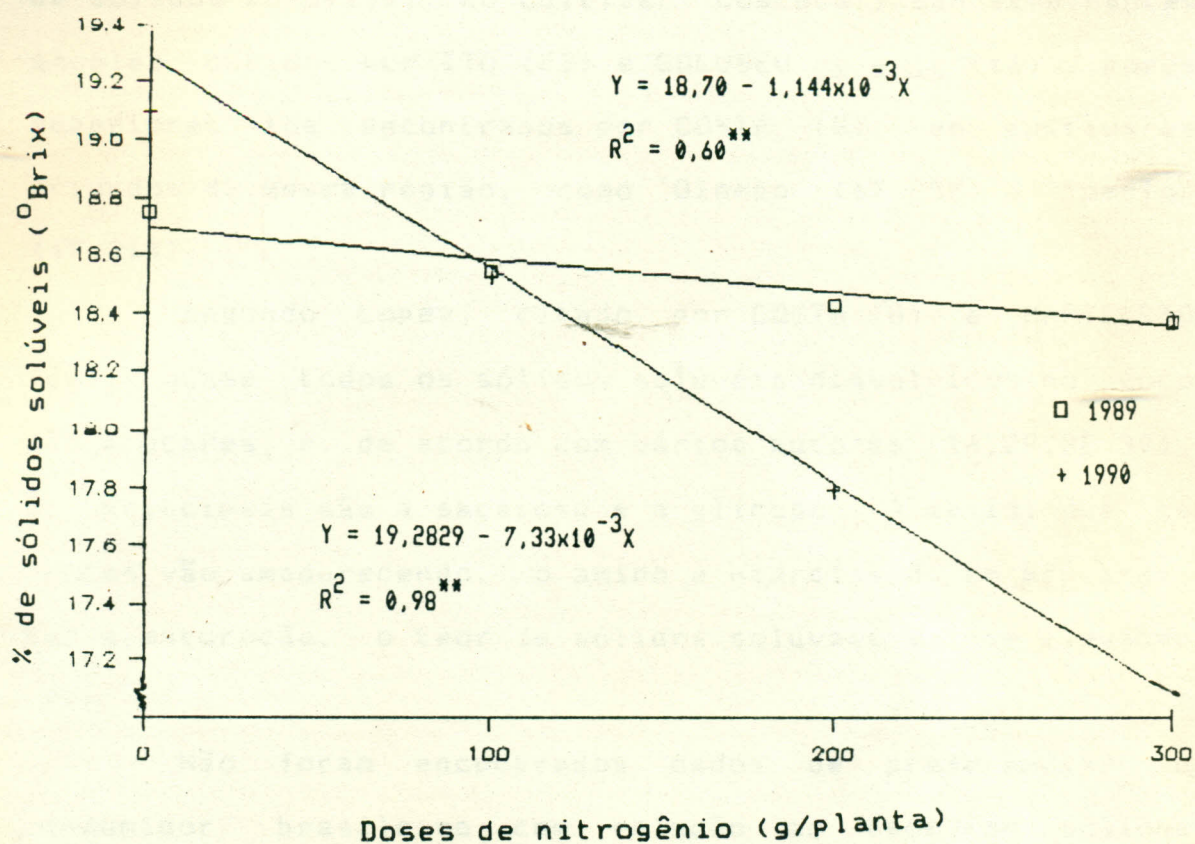


FIGURA 09 - Efeito de Doses de Nitrogênio no Teor de Sólidos Solúveis (°Brix) em Frutos do Caquizeiro 'Costata', em 1989 e 1990.



e efeito depressivo do potássio, enquanto em laranja-  
'Valência' Reuther e Smith, citados por MULLER (28),  
verificaram efeito depressivo do nitrogênio sobre o teor de  
sólidos solúveis.

Os valores médios encontrados de 19,46% para o teor  
de sólidos solúveis, no cultivar 'Costata', são semelhantes  
àqueles obtidos por ITO (22) e GOLUBEV et alii (16), porém  
superiores aos encontrados por COSTA (8), em cultivares  
oriundos da mesma região, como 'Giombo' (17,25%) e 'Pomelo'  
(17,21%).

Segundo Lopez, citado por COSTA (8) e MARTELETO  
(26), quase todos os sólidos solúveis dissolvidos no suco  
são açúcares, e, de acordo com vários autores (16,29,32,39),  
os principais são a sacarose e a glicose. À medida que os  
frutos vão amadurecendo, o amido é hidrolisado em açúcares.  
Com a maturação, o teor de sólidos solúveis vai-se elevando  
(21).

Não foram encontrados dados de preferência do  
consumidor brasileiro com relação ao teor de sólidos  
solúveis para o consumo de frutos ao natural, entretanto  
DIAS (10) e Souza, citado por COSTA (8), respectivamente  
para goiaba e manga, relatam que, para a indústria e,  
principalmente para o mercado interno, o percentual mais  
elevado de sólidos solúveis tornou-se característica  
importante. Com base nessas informações, acredita-se que  
esses atributos para o caqui sejam desejáveis também para o  
consumo do fruto ao natural, para o que a aplicação do  
potássio na cultura constitui prática importante.



Verifica-se, pelo Quadro 11, que houve correlação negativa, devido ao efeito do potássio, em relação a açúcares redutores com sólidos solúveis, acidez com sólidos solúveis sob o efeito dos nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio, e pH com sólidos solúveis, com relação ao nitrogênio. Observa-se ainda, no mesmo quadro, correlação positiva em relação ao peso do fruto com sólidos solúveis, graças ao efeito do potássio.

### 3.7. pH da Polpa

O resumo da análise de variância da regressão apresentado no Quadro 09 indica que houve efeito significativo para regressão quadrática em relação ao potássio, em 1989 e 1990, linear e quadrática para nitrogênio em 1990 e quadrática para fósforo em 1990 sobre o pH da polpa.

O pH exerce função importante sobre os microrganismos que atuam no fruto, e, segundo DIAS (10), pH elevado indica maior risco de deterioração. Outra importante função do pH, segundo ULRICH (45), é expressar a acidez do fruto, que reflete diretamente no seu sabor. Do ponto de vista prático, o consumidor, de modo geral, prefere frutos menos ácidos.

Os teores médios de pH iguais a 5,5 observados para o cultivar 'Costata' foram semelhantes aos encontrados por ITO (22), cuja média foi de 5,4, enquanto COSTA (8) obteve médias de 5,3 entre os cultivares estudados.



QUADRO 09 - Resumo da Análise de Variância Relativa ao pH do Caqui 'Costata' nos Anos de 1989 e 1990. Araponga, MG, 1990

Fontes de Variação		Quadrados Médios	
	G.L.	1989	1990
Bloco	4	0,0170	0,0825
Linear	1	0,0113	0,7958**
Quadrático	1	0,0134	0,5054*
Cúbico	1	0,0343	0,0788
(Nitrogênio)	(3)	(0,0196)	(0,4600)
Linear	1	0,0107	0,0104
Quadrático	1	0,0434	0,4148**
Cúbico	1	0,0303	0,0063
(Fósforo)	(3)	(0,0281)	(0,1438)
Linear	1	0,0194	0,0032
Quadrático	1	0,0548*	0,2141*
Cúbico	1	0,0298	0,0273
(Potássio)	(3)	(0,0346)	(0,0815)
Resíduo	46	0,016	0,044
C.V.		2,37	3,67

\* Significativo a 5% de probabilidade.

\*\* Significativo a 1% de probabilidade.



Observa-se, pela Figura 10, que doses crescentes de potássio, até o limite de 197 kg/ha no primeiro ano e de 214 Kg/ha no segundo ano elevam o pH e que a partir dessa dose o fruto torna-se mais ácido. Verifica-se, também (Figura 11), que doses crescentes de fósforo, até o limite de 296 kg/ha, diminuem o pH e que, acima desse nível, o fruto torna-se menos ácido, mas sujeito, portanto, à deterioração por microrganismos. Pode-se também notar, pela Figura 12, que doses crescentes de nitrogênio a partir de 149 kg/ha diminuem o pH do fruto, tornando-o mais ácido.

Embora não se tenha encontrado na literatura consultada informação com referência ao pH do caqui e considerando o mercado interno para o consumo ao natural ou, mesmo, para a industrialização, sabe-se que o teor de acidez dos frutos tem reflexo na finalidade para a qual eles são destinados. Segundo De Martin, citado por MARTELETO (26), o melhor nível de pH para o processamento industrial de goiaba situa-se em torno de 3,4; Chan et alii, citados por MARTELETO (26), mencionam a adição de ácidos orgânicos para controlar o pH em produtos industrializados de goiaba, baixando o nível de acidez a valores não superiores a 4,3, para a melhor conservação do produto.

Com base nessas considerações, observa-se que dosagens de fósforo até 296 kg/ha, de potássio acima de 197 kg/ha no primeiro ano e de 214 kg/ha no segundo e doses de nitrogênio superiores a 149 kg/ha tornam-se benéficas aos frutos destinados à industrialização.

Verifica-se, no Quadro 11, que, considerando o efeito do potássio, o pH apresentou, por intermédio do



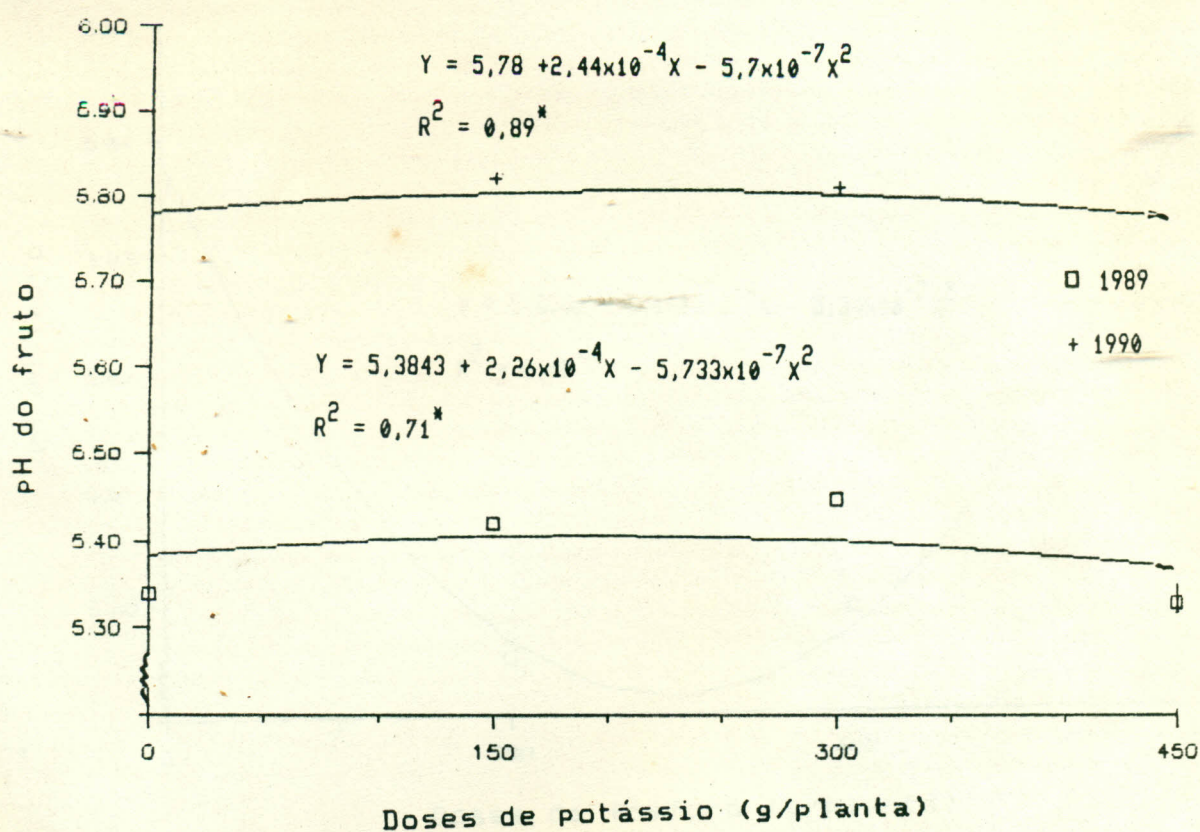


FIGURA 10 - Efeito de Doses de Potássio no pH do Caqui, 'Costata', em 1989 e 1990.



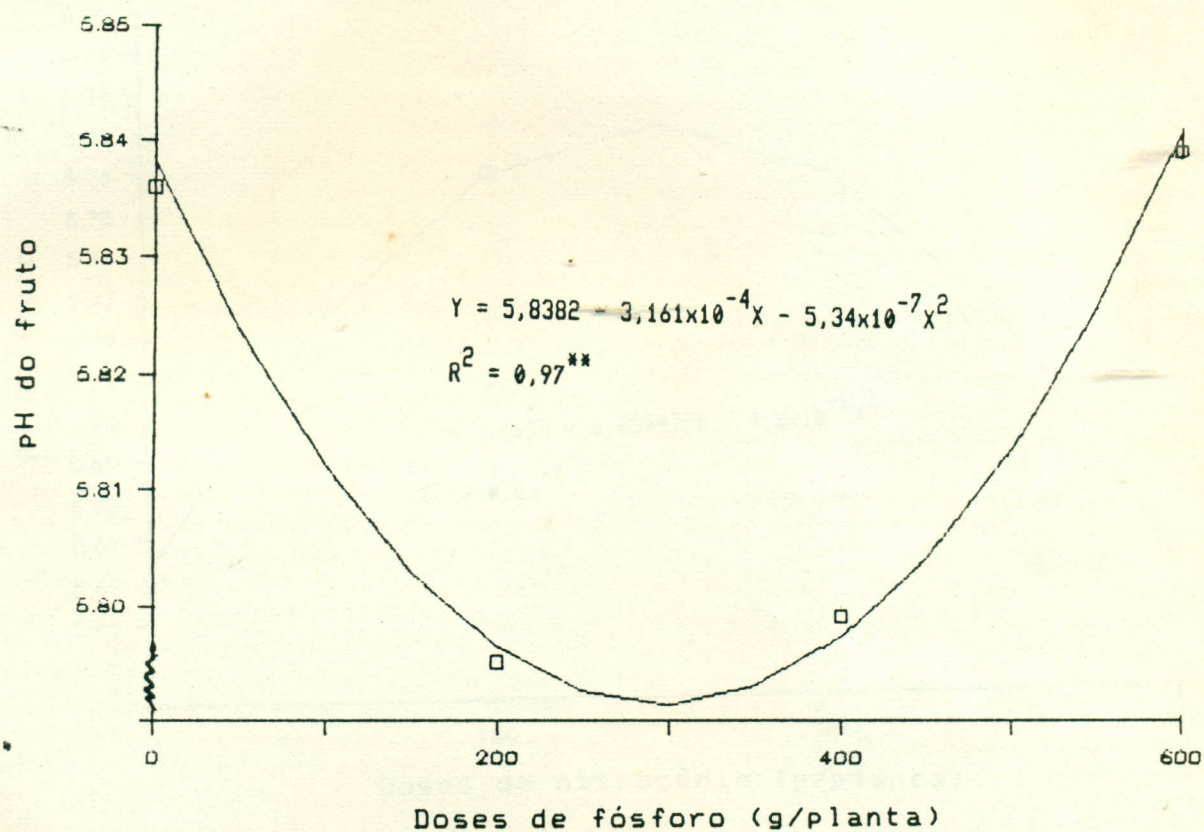


FIGURA 11 - Efeito de Doses de Fósforo no pH do Caqui 'Costata', em 1990.



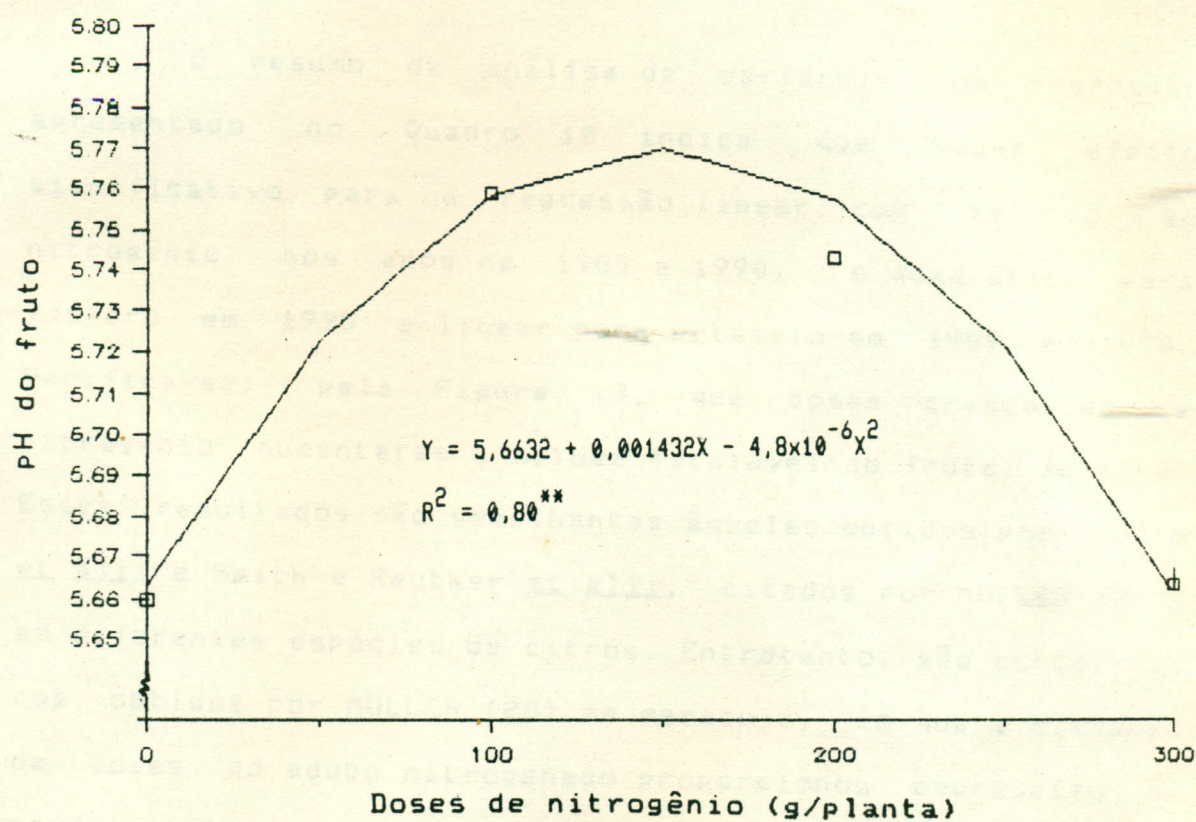


FIGURA 12 - Efeito de Doses de Nitrogênio no pH do Caqui 'Costata', em 1990.



efeito do nitrogênio, correlação positiva com o teor de açúcares redutores e negativa com a acidez e teor de sólidos solúveis.

### 3.8. Acidez Titulável (% de Ácido Cítrico)

O resumo da análise de variância da regressão apresentado no Quadro 10 indica que houve efeito significativo para a regressão linear com relação ao nitrogênio, nos anos de 1989 e 1990, e quadrática para fósforo em 1990 e linear para potássio em 1989 e 1990. Verifica-se, pela Figura 13, que doses crescentes de nitrogênio aumentaram a acidez titulável do fruto, em 1990. Esses resultados são semelhantes àqueles obtidos por Reitz *et alii* e Smith e Reuther *et alii*, citados por MULLER (28), em diferentes espécies de citros. Entretanto, são contrários aos obtidos por MULLER (28) em maracujá, em que a elevação de doses do adubo nitrogenado proporcionou decréscimo da acidez titulável do fruto, expressa em ácido cítrico. Observa-se ainda, pela Figura 14, que doses crescentes de potássio proporcionaram decréscimo na acidez titulável e, pela Figura 15, que doses crescentes de fósforo, até o limite de 344 kg/ha, aumentaram a acidez titulável do fruto.

Na literatura consultada, não se encontrou nenhuma referência com relação às exigências do mercado consumidor quanto à acidez, porém, segundo WHITING (46), o sabor é fundamentalmente obtido do balanço entre o teor de açúcares e o de ácido do fruto. Teores bem maiores de açúcares em relação ao de ácidos predispõem o fruto a apresentar sabor



QUADRO 10 - Resumo da Análise de Variância Relativa à Acidez Titulável (% de Ácido Cítrico) do Caqui 'Costata', nos Anos de 1989 e 1990. Araponga, MG, 1990

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		1989	1990
Bloco	4	0,0068	0,0109
Linear	1	0,0820*	0,8824**
Quadrático	1	0,0147	0,0068
Cúbico	1	0,164	0,0178
(Nitrogênio)	(3)	(0,0869)	(0,3032)
Linear	1	0,0107	0,0104
Quadrático	1	0,0006	0,0976**
Cúbico	1	0,0001	0,0496
(Fósforo)	(3)	(0,0038)	(0,0532)
Linear	1	0,0338**	0,6125**
Quadrático	1	0,0139	0,0277
Cúbico	1	0,0108	0,0058
(Potássio)	(3)	(0,0195)	(0,2153)
Resíduo	46	0,0059	0,0191
C.V.		8,94	16,99

\* Significativo a 5% de probabilidade.

\*\* Significativo a 1% de probabilidade.



QUADRO 11 - Coeficiente de Correlação entre Diversos Caracteres Químicos para Nitrogênio, Fósforo e Potássio, no Caquizeiro 'Costata'. Araponga, MG, 1990

Caracteres Químicos	Coeficiente de Correlação					
	N		P		K	
	1989	1990	1989	1990	1989	1990
Peso do Fruto X Açúcar Redutor	-0,3379	0,1453	0,1785	-0,0355	0,2048	-0,5977*
Peso do Fruto X pH	0,0136	0,3819*	-0,1969	-0,1178	0,2156	-0,3050
Peso do Fruto x Acidez	0,1348	0,3484*	0,0218	0,1693	-0,1443	-0,2115
Peso do Fruto X Sólidos Solúveis	-0,3793	-0,2176	-0,0424	-0,3248	0,2064*	0,3411*
pH X Açúcar Redutor	-0,1400	0,3783	0,0874	-0,1002	0,1180	0,4529*
pH X Acidez	-0,1720	-0,5302*	0,1704	-0,1152	0,2728	0,1207
Açúcar Redutor X Acidez	0,2763	0,2569	-0,2897	0,2104	-0,2470	0,4249*
pH X Sólidos solúveis	0,1320	-0,4926*	-0,0778	0,2044	-0,1703	-0,2634
Acidez X Sólidos Solúveis	-0,8333*	-0,9439*	-0,8465*	-0,7672	-0,9053*	-0,9319*
Açúcar Redutor X Sólidos Solúveis	-0,0138	-0,2299	0,3857	-0,0245	0,1941	-0,5545*

\* Significativo a 5% de probabilidade.



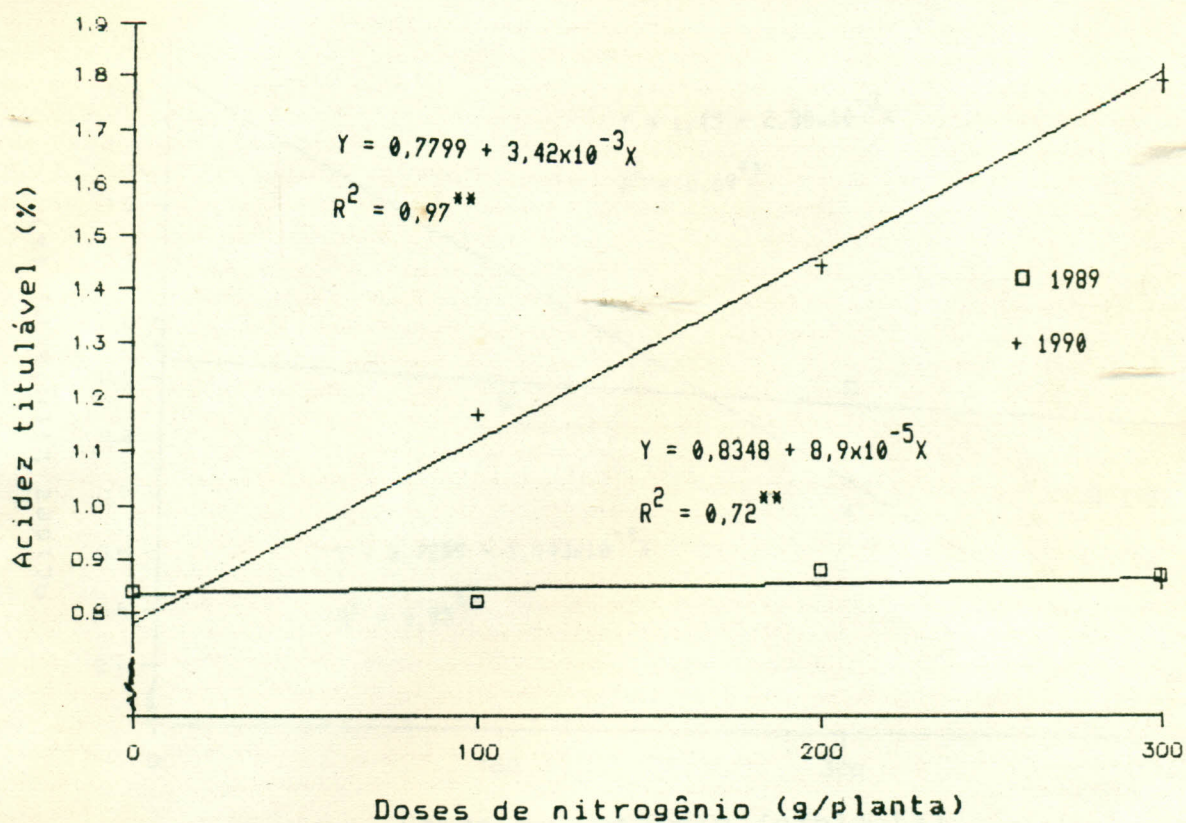


FIGURA 13 - Efeito de Doses de Nitrogênio na Acidez Titulável do Fruto do Caquizeiro 'Costata', em 1989 e 1990.



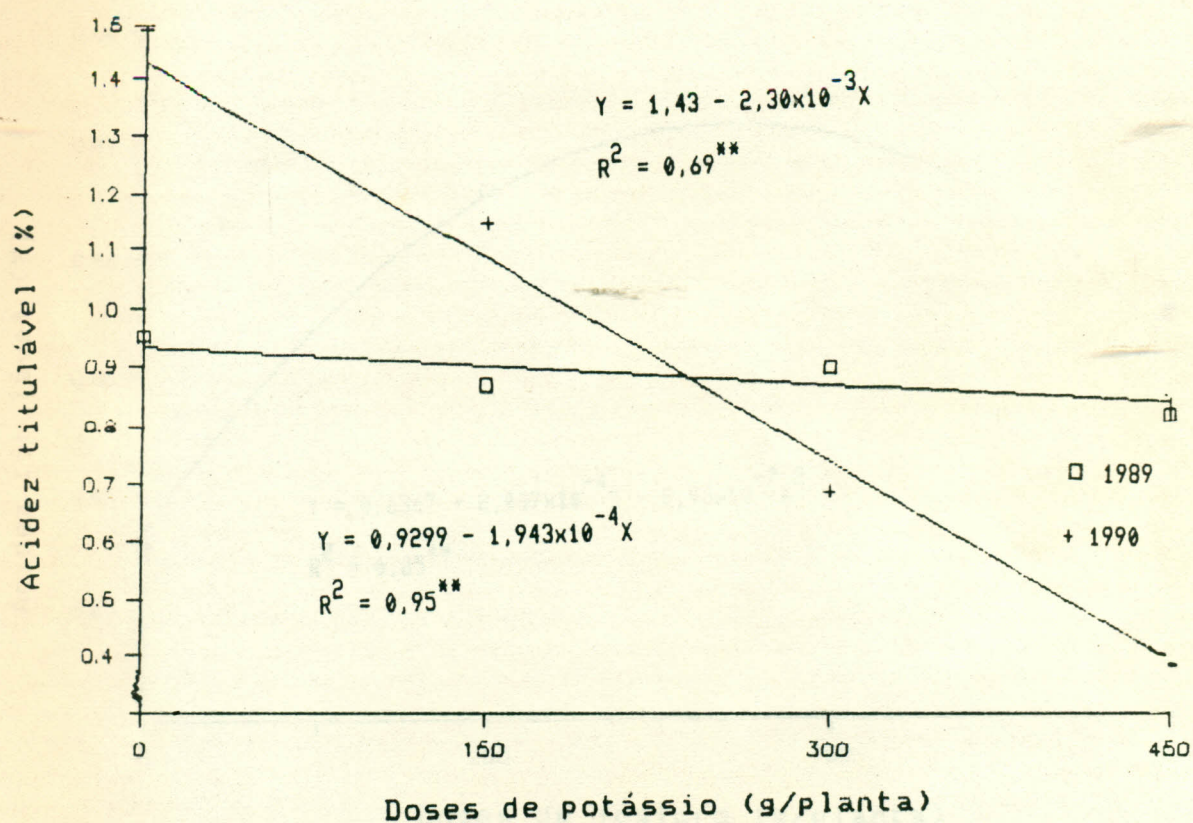


FIGURA 14 - Efeito de Doses de Potássio na Acidez Titulável do Fruto do Caquizeiro 'Costata', em 1989 e 1990.



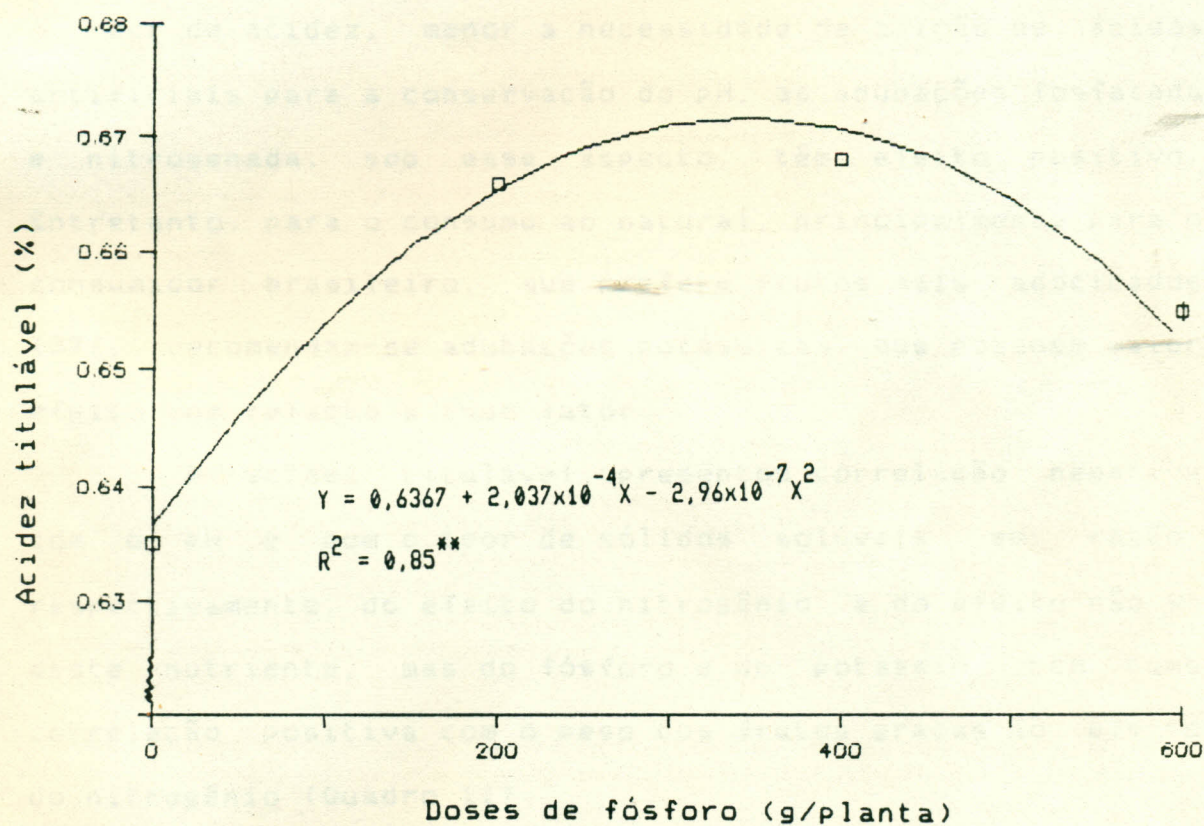


FIGURA 15 - Efeito de Doses de Fósforo na Acidez Titulável do Fruto do Caquizeiro 'Costata', em 1990.



almiscarado desagradável, segundo El-Baradi, citado por DIAS (10), o que não foi observado no presente trabalho.

A relação Brix/acidez titulável obtida no presente trabalho foi de 78,85 em 1989 e de 83,03 em 1990, semelhante à que encontrou COSTA (8), cuja média foi de 80,09.

Considerando-se que, para a indústria, quanto maior o teor de acidez, menor a necessidade de adição de ácidos artificiais para a conservação do pH, as adubações fosfatada e nitrogenada, sob esse aspecto, têm efeito positivo. Entretanto, para o consumo ao natural, principalmente para o consumidor brasileiro, que ~~prefere~~ <sup>prefere</sup> frutos mais adocicados (27), recomendam-se adubações potássicas, que possuem maior efeito com relação a esse fator.

A acidez titulável apresentou correlação negativa com o pH e com o teor de sólidos solúveis em razão, respectivamente, do efeito do nitrogênio e do efeito não só deste nutriente, mas do fósforo e do potássio, bem como correlação positiva com o peso dos frutos graças ao efeito do nitrogênio (Quadro 11).

Segundo NESTERENKO (29), o caqui possui elevado teor de vitamina C que, além de ser importante constituinte na dieta alimentar, é também fundamental para a conservação do fruto. De acordo com ULRICH (45), os ácidos orgânicos são uma importante fonte de energia respiratória na célula da planta e, também, fatores de estabilidade da vitamina C. Assim, a adubação nitrogenada, aumentando a acidez do fruto, possibilita maior estabilidade da vitamina C e, conseqüentemente, melhor conservação do fruto.





#### 4. RESUMO E CONCLUSÕES

Realizou-se em Araponga, Minas Gerais, um ensaio com o objetivo de estudar os efeitos do nitrogênio, fósforo e potássio na produtividade e qualidade do fruto do caquizeiro 'Costata' (Diospyros kaki L.). A área do experimento situa-se em região de clima do tipo Cwa, segundo a classificação de Köppen, com coordenadas geográficas de 20°40' de latitude Sul e 42°31' de latitude Oeste, com uma altitude de 880 m. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, textura argilosa.

O experimento foi realizado em um pomar de caquizeiros implantado em 1979, no espaçamento de 6 m X 6 m, onde se estudaram quatro níveis de nitrogênio, fósforo e potássio. As fontes de N, P e K foram, respectivamente, uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio. Os parâmetros avaliados foram queda de frutos jovens, produção, altura da planta e circunferência da copa, peso médio dos frutos, açúcares redutores, pH da polpa, acidez titulável e



sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 11 tratamentos e cinco repetições, com duas plantas por parcela, tendo sido repetido o tratamento 4.

Todo adubo fosfatado e potássico foi espalhado dentro do sulco aberto em forma de meia-lua, na parte superior da cova, e incorporado ao solo, em uma só etapa, em julho de 1988 e 1989, juntamente com um quarto do adubo nitrogenado. As demais etapas da adubação nitrogenada foram realizadas a lanço, sob a projeção da copa, com intervalo de dois meses entre cada aplicação.

No presente trabalho foram analisados os dados referentes às produções de 1989 e 1990.

Os frutos jovens caídos foram coletados e contados duas vezes por semana. Durante a colheita, caracterizada pela mudança da cor verde para uma tonalidade amarelo-avermelhada, foram registrados o peso e o número de frutos por planta. A produção foi determinada, contando-se e pesando-se todos os frutos de cada tratamento; posteriormente, transformaram-se os dados em quilogramas por hectare.

Para a análise em laboratório, os caquis foram tratados com o ácido 2-cloroetilfosfônico (Ethrel) a 1.000 ppm pulverizado sobre os frutos, visando à homogeneização da maturação até o ponto de consumo. De cada tratamento, foram utilizados nove frutos, retirados ao acaso, para determinação dos parâmetros: açúcares redutores, pH, acidez titulável e sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix).



Pelos resultados obtidos no presente trabalho, chegaram-se às seguintes conclusões:

- A adubação exerceu efeito depressivo na produção de frutos do caquizeiro 'Costata'.
- O potássio aumenta o teor de sólidos solúveis e reduz o peso médio do fruto, o teor de açúcares redutores e a acidez titulável do caqui 'Costata'.
- A aplicação do fertilizante nitrogenado aumenta a acidez titulável do fruto e diminui o teor de sólidos solúveis do caqui 'Costata'.
- A forma piramidal da copa e o menor porte do caquizeiro 'Costata' permitem a redução do espaçamento entre as plantas, com conseqüente aumento da produção por unidade de área.



# BIBLIOGRAFIA

## BIBLIOGRAFIA

1. BARNES, D. & STANLEY, P. J. *The Soil and the Sea*. London: Victor Gollancz, 1977. 120 pp. 10s.
2. BARNES, D. & STANLEY, P. J. *The Soil and the Sea*. London: Victor Gollancz, 1977. 120 pp. 10s.
3. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. *Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists*. 10th ed. Washington, D.C.: 1975.
4. BARNES, D. & STANLEY, P. J. *The Soil and the Sea*. London: Victor Gollancz, 1977. 120 pp. 10s.
5. BARNES, D. & STANLEY, P. J. *The Soil and the Sea*. London: Victor Gollancz, 1977. 120 pp. 10s.
6. BARNES, D. & STANLEY, P. J. *The Soil and the Sea*. London: Victor Gollancz, 1977. 120 pp. 10s.
7. BARNES, D. & STANLEY, P. J. *The Soil and the Sea*. London: Victor Gollancz, 1977. 120 pp. 10s.
8. BARNES, D. & STANLEY, P. J. *The Soil and the Sea*. London: Victor Gollancz, 1977. 120 pp. 10s.
9. BARNES, D. & STANLEY, P. J. *The Soil and the Sea*. London: Victor Gollancz, 1977. 120 pp. 10s.
10. BARNES, D. & STANLEY, P. J. *The Soil and the Sea*. London: Victor Gollancz, 1977. 120 pp. 10s.
11. BARNES, D. & STANLEY, P. J. *The Soil and the Sea*. London: Victor Gollancz, 1977. 120 pp. 10s.
12. BARNES, D. & STANLEY, P. J. *The Soil and the Sea*. London: Victor Gollancz, 1977. 120 pp. 10s.
13. BARNES, D. & STANLEY, P. J. *The Soil and the Sea*. London: Victor Gollancz, 1977. 120 pp. 10s.
14. BARNES, D. & STANLEY, P. J. *The Soil and the Sea*. London: Victor Gollancz, 1977. 120 pp. 10s.
15. BARNES, D. & STANLEY, P. J. *The Soil and the Sea*. London: Victor Gollancz, 1977. 120 pp. 10s.
16. BARNES, D. & STANLEY, P. J. *The Soil and the Sea*. London: Victor Gollancz, 1977. 120 pp. 10s.
17. BARNES, D. & STANLEY, P. J. *The Soil and the Sea*. London: Victor Gollancz, 1977. 120 pp. 10s.
18. BARNES, D. & STANLEY, P. J. *The Soil and the Sea*. London: Victor Gollancz, 1977. 120 pp. 10s.
19. BARNES, D. & STANLEY, P. J. *The Soil and the Sea*. London: Victor Gollancz, 1977. 120 pp. 10s.
20. BARNES, D. & STANLEY, P. J. *The Soil and the Sea*. London: Victor Gollancz, 1977. 120 pp. 10s.



## BIBLIOGRAFIA

- 01 - ANDERSEN, O. & PINHEIRO, R. V. R. O caqui e sua cultura. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1974. 22p. (Série Técnica, Boletim 47).
- 02 - AOKI, M. & TANAKA, K. Effects of nitrogen fertilization and ringing treatment on initial yield of persimmon. (Diospyros kaki L.), cv. Wasejiro. Research Bulletin of the Aichi-ken Agricultural Research Center, (9): 119-30, 1977. In: HORTICULTURAL ABSTRACTS, 49(2): 133, 1979 (Abstr. n. 1554).
- 03 - ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the Association of official Analytical Chemistry. 12. ed. Washington, D.C., 1975. 1094p.
- 04 - BASSO, C; WILMS, F. W. W.; SUZUKI, A. Fertilidade do solo e nutrição da macieira. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE SANTA CATARINA. Manual da cultura da macieira. Caçador, SC, 1985. p. 236-65.
- 05 - BIANCHINI, F. & CORBETA, F. The complete book of fruits and vegetables. New York, Grown Publishers, 1975. 303p.
- 06 - BOULD, C. & NICHOLAS, D. I. D. Zinc deficiency on fruit trees in Britain. Nature, 164: 801-2, 1949.
- 07 - CHILDERS, N. F. Modern fruit science. Somerville, Somerset Press, 1969. 912p.
- 08 - COSTA, A. N. Produção e qualidade dos frutos de diferentes variedades de caqui (Diospyros Kaki L.) visando à industrialização. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1984. 50p. (Tese M.S.).



- 09 - CROCKER, T. E. & ANDREWS, C. P. Fruit crops fact sheet - the persimmon. Florida, University of Florida, Institute of Food and Agricultural Science, 1977. 4p. (Cooperative Extension Service Fc 20).
- 10 - DIAS, J. M. M. Estudo da produção e dos atributos físicos e químicos dos frutos de duas variedades de goiabeira (Psidium guajava L.) submetidas a quatro épocas de poda, em Visconde do Rio Branco, Minas Gerais. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1983. 68p (Tese M.S.).
- 11 - EL-WAHAB, F. K. A.; EL-LATIF, F. A.; AZIZ, A. B. A.; MAKSOUD, M. A. Artificial ripening of "Costata" persimmon fruits. Annals of Agricultural Science, Ain Shanus University, 28(1): 273-86, 1983. In: HORTICULTURAL ABSTRACTS, 55(8): 658, 1985. (Abst. n. 6479).
- 12 - EPSTEIN, E. Nutrição mineral das plantas: princípios e perspectivas. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1975. 341p.
- 13 - GASANOV, Z. M. Nitrogen nutrition and productivity of persimmon. Sadovodstvo, (12): 37, 1984. In: HORTICULTURAL ABSTRACTS, 55(5): 401, 1985. (Abst. n. 3935).
- 14 - GEORG, A. & NISSEN, B. The persimmon - a new look at an ancient crop. Australian Horticulture, 82(1): 28-41, 1984. In: HORTICULTURAL ABSTRACTS, 54(6): 39, 1984. (Abstr. n. 4126).
- 15 - GLUCINA, P. G. Calix - separation: a physiological disorder of persimmon. Orchardist of New Zealand, 60(5): 161-3, 1987.
- 16 - GOLUBEV, V. N.; KHALILOV, M. A.; KOSTINSKAYA, L. I. Biochemical characteristics of azerbaijani persimmon fruit. Subtropicheskie kul'tury, (4): 145-7, 1987. In: HORTICULTURAL ABSTRACTS, 58(3): 201, 1988. (Abstr. n. 1819).
- 17 - GOMES, P. Fruticultura brasileira. 11. ed. São Paulo, Nobel, 1987. 446p.
- 18 - HIRAI, S. & YAMAZAKI, K. Studies on sugar components of sweet and adstringent persimmon by gas chromatography. Journal of Japanese Society of Food Science and Technology, 31(1): 24-30, 1984. In: HORTICULTURAL ABSTRACTS, 54(7): 478, 1984. (Abstr. n. 4991).
- 19 - HIROCE, R.; OJIMA, M.; GALLO, J. R.; BATAGLIA, O. C.; FURLANI, P. R.; FURLANI, A. M. C. Composição mineral e exportação de nutrientes pelas colheitas de frutos sub-tropicais e temperados. In: CONGRESSO BRASILEIRO



- DE FRUTICULTURA, 5, Pelotas, 1979. Anais... Pelotas, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1979. v. 1, p. 179-89.
- 20 - HOPKIRK, G.; BEEVER, D. J.; TRIGGS, C. M. Variation in soluble solids concentration in Kiwi fruit at harvest. New Zealand Journal of Agricultural Research, 29(3): 475-84, 1986.
  - 21 - INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Industrialização de frutas; manual técnico. Campinas, 1988. 10p.
  - 22 - ITO, S. The persimmon. In: HULME, A. C. The biochemistry of fruits and their products. London, Academic Press, 1971. p. 281-301.
  - 23 - KISHIMOTO, O. Factors affecting weight of japanese persimmon (Diospyros kaki Linn. f.). Journal of the Japanese Society Horticulture Science, 33: 295-301, 1964 In: HORTICULTURAL ABSTRACTS 35(4): 941, 1965. (Abstr. n. 8786).
  - 24 - LEME Jr., J. & BORGES, J. M. Acúcar de cana. Viçosa, UREMG, 1965. 328p.
  - 25 - MALAVOLTA, E. Nutrição mineral e adubação da laranjeira. In: ----- Nutrição mineral e adubação; citros. Piracicaba, Instituto da Potassa, 1983. p. 13-68. (Boletim Técnico, 5).
  - 26 - MARTELETO, L. O. Estudo da produção e dos atributos físicos e químicos de dez variedades de goiaba (Psidium guajava L.) em Visconde do Rio Branco, Minas Gerais, visando ao consumo natural e à industrialização. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1980. 67p. (Tese M.S.).
  - 27 - MARTINS, F. P. & PEREIRA, F. M. Cultura do caquizeiro. Jaboticabal, SP, FUNEP, 1989. 71p.
  - 28 - MULLER, C. H. Efeito de doses de sulfato de amônio e de cloreto de potássio sobre a produtividade e a qualidade de maracujás colhidos em épocas diferentes. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1977. 99p. (Tese M.S.).
  - 29 - NESTERENKO, G. A. The use of persimomon fruits. Sad i Ogorod, (8): 46-8, 1954. In: HORTICULTURAL ABSTRACTS, 25(1): 142, 1955. (Abstr. n. 980).
  - 30 - OJIMA, M.; DALL'ORTO F.A.C.; BARBOSA, W.; RIGITANO, O. Caqui In: INSTITUTO AGRONÔMICO. Instruções Agrícolas para o Estado de São Paulo. 4. ed. Campinas, 1987. p. 57-8 (Boletim, 200).
  - 31 - OJIMA, M.; RIGITANO, O.; DALL'ORTO, F. A. C. Caqui (Diospyros kaki L.). In: INSTITUTO AGRONÔMICO. Instruções Agrícolas para o Estado de São Paulo. Campinas, 1985. p. 82-3. (Boletim, 100).



- 32 - OMAROV, M. D.; KOMURDZHIEVA, M. A.; EROKHINA, A. Productivity of persimmon in relation to crown form. Sadovodstvo i Vinogradarstvo, (7): 20-1, 1988. HORTICULTURAL ABSTRACTS, 58(11): 1009, 1988. (Abstr. n. 8226).
- 33 - PENTEADO, S. R. Cultura do caquizeiro. In: FUNDAÇÃO CARGILL. Fruticultura de clima temperado em São Paulo. Campinas, 1986. p. 157-73.
- 34 - POPENOE, W. Manual of tropical and sub-tropical fruits. New York, The Macmillan, 1938. 474p.
- 35 - RAGAZZINI, D. EL kaki. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa, 1985. 176p.
- 36 - RIGITANO, O. Instruções para a cultura do caquizeiro. Campinas, Instituto Agrônomo, 1956. 25p (Boletim Técnico, 30).
- 37 - RIGITANO, O.; OJIMA, M.; DALL'ORTO, F.A.C.; TOMBOLATO, A.F.C.; BARBOSA, W.; SCARANARI, H. J.; MARTINS, F. F. Fuyuhana. Nova cultivar de caqui não taninoso para São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7, Florianópolis, 1983. Anais... Florianópolis, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1984. v. 1, p. 288-94.
- 38 - RYUGO, K.; SCHROEDER, C. A.; SUGIURA, A.; YONEMORI, K. Persimmons for California. California Agriculture, 42(4): 7-9, 1988.
- 39 - SALUNKE, D. K. & DESAI, B. B. Perimmon. In: ----- Postharvest biotechnology of fruits. Boca Raton, Flórida, C. R. C. Press, 1986. v. 2, p. 105-9.
- 40 - SIMÃO, S. Manual de fruticultura. São Paulo, Agrônômica Ceres, 1971. 530p.
- 41 - SRINIVASAU, C.; JAH, D. R. P.; SHANMUGAVELU, K. G.; MADHAVA RAO, V. N. Effect of ethephon (2-chloroethylphosphonic acid) on the ripening of persimmons (Diospyros sp). Indian Journal of Horticulture, 31(3): 223-5, 1974.
- 42 - SUGIURA, A.; KATAOKA, I.; TOMANA, T. Use of refractometer to determine soluble solids of adstringent fruits of japanese persimmon (Diospyros kaki L.). Journal of Horticultural Science, 58(2): 241-6, 1983.
- 43 - SUZUKI, H.; TANNOS, S.; TAGUSHI, T. Surveys on native fruit trees in Akita prefecture. 1. A Survey of japanese persimmon trees. Bulletin of the Akita Fruit - tree Experiment Station, (16): 19-31, 1985. In: HORTICULTURAL ABSTRACTS, 56(12): 1078, 1986. (Abstr. n. 1.009).



- 44 - TOMBOLATO, A. F. C. Polinização e formação de sementes em caquizeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 24(8): 991-6, 1989.
- 45 - ULRICH, R. Organic acids. In: HULME, A. C. The biochemistry of fruits and their products. London, Academic Press, 1970 v.1, p. 89-115.
- 46 - WHITING, G. C. Sugars. In: HULME, A. C. The biochemistry of fruits and their products. London, Academic Press, 1970. v. 1, p 1-27.
- 47 - WILLS, R.H.H.; LEE, T.H.; GRAHAM, D.; McGLASSON, W.B.; HALL, E. G. Postharvest an introduction to the physiology and handling of fruits and vegetables. Westport, Connecticut, AVI, 1981. 161p.