

Novembro e Dezembro de 1985

VOL. XXXII

N.º 184

Viçosa — Minas Gerais

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS FRUTOS DE
DIFERENTES VARIEDADES DE CAQUI,
VISANDO À INDUSTRIALIZAÇÃO^{1/}**

Rubens V.R. Pinheiro ^{2/}

Aureliano Nogueira da Costa ^{3/}

Antonio Carlos G. de Souza ^{4/}

Alcides Reis Condé ^{5/}

1. INTRODUÇÃO

A produção do caquizeiro e a qualidade dos seus frutos variam de acordo com as variedades cultivadas, condições edafoclimáticas e práticas culturais adotadas (4, 16, 20). Assim, enquanto CHILDEERS (6) relata que a produção varia de 3,9 a 6,4 t/ha, diversos autores (4, 20, 21, 23) mencionam produções de 60 a 150 kg por árvore, o que corresponde a rendimentos de 17 a 42 t/ha. SIMÃO (24) informa que a produção, por árvore, varia de cinco a oito caixas, correspondendo a 40 a 60 t/ha, e RIGITANO e OJIMA (22) mencionam que a produção normal do caquizeiro é de 15 a 30 t/ha.

Com relação à qualidade dos frutos do caquizeiro, na literatura consultada foram encontrados valores de 90 a 300 gramas para peso médio do fruto (7, 11, 12, 16); de 9,25 a 19,5% para sólidos solúveis totais (⁰Brix) (2, 11, 23); de 0,8 a 0,22% para acidez total titulável (expressa em percentagem de ácido cítrico) (23); de 4,20 a 6,60 para pH (1, 2, 23); de 9,18 a 15,89% para açúcares redutores (1, 11, 23).

^{1/} Recebido para publicação em 29-7-1985.

^{2/} Departamento de Fitotecnia da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

^{3/} Estação Experimental Mendes da Fonseca/EMCAPA. 29375 Venda Nova, ES.

^{4/} Departamento de Tecnologia de Alimentos da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

^{5/} Departamento de Matemática da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

No que concerne à industrialização do caqui, na literatura consultada não foram encontradas referências à elaboração de suco, caqui em barra (doce no ponto de corte) e caqui em calda.

Diante do número de fatores que afetam a produção e a qualidade dos frutos do caquizeiro (4, 16, 20) e da escassez de informações relacionadas com o aproveitamento industrial do caqui na elaboração de diversos produtos, realizou-se o presente trabalho, com o objetivo de comparar a produção de seis variedades de caquizeiro, cultivadas nas condições de Araponga, Minas Gerais, e estudar alguns aspectos qualitativos dos seus frutos, bem como avaliar suas qualidades tecnológicas, por meio de elaboração de três produtos: doce em barra, caqui em calda e suco de caqui.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Fase de Campo

O experimento foi instalado no pomar da Estação Experimental de Araponga, Minas Gerais, cuja área, segundo a classificação de Köppen, situa-se em região de clima tipo CWa e tem como coordenadas geográficas 20°40' de latitude Sul, 42°31' de longitude Oeste e altitude de 880 metros. Diante da insuficiência de dados climatológicos representativos da região, optou-se por apresentar os dados referentes ao ano de 1982. Nesse ano, verificaram-se temperatura média de 21,2°C, com média das máximas de 26,4°C e das mínimas de 16,1°C, e precipitação de 1151 mm. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, de textura argilosa, tendo apresentado as características químicas e granulométricas que se vêem no Quadro 1.

Os dados relativos à produção, em kg/ha, e ao peso médio do fruto, em gramas, foram analisados num experimento em parcelas subdivididas, com as parcelas constituídas por duas plantas, dispostas no delineamento em blocos casualizados. As seis variedades estudadas constituíram as parcelas, e os quatro anos, as subparcelas, com três repetições. Os dados do teste de preferência pelo doce em barra e pelo caqui em calda e dos caracteres químicos estudados foram analisados num delineamento em blocos casualizados, com 14 repetições. Para testar a preferência pelo suco, foram analisadas somente cinco variedades, visto não ter a variedade 'Pomelo' servido para tal fim.

Para comparar as médias, empregou-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As correlações entre os diversos caracteres químicos estudados foram testadas pelo teste de t, a 5% de probabilidade.

Foram estudadas as variedades 'Taubaté', 'Cereja', 'Pomelo' (tipo Sibugaki), 'Jirô' (tipo Amagaki), 'Giombo' e 'Rama Forte' (tipo Variável).

As mudas foram provenientes de enxertia no caquizeiro virginiano (*Diospyros virginiana*). As características das variedades foram descritas por vários autores (4, 16, 21).

O plantio foi efetuado em dezembro de 1973, no espaçamento de seis metros entre fileiras e seis metros entre plantas, tendo sido aplicadas as práticas culturais normalmente recomendadas para a cultura, à exceção do desbaste de frutos e da irrigação.

Foram comparadas as produções dos anos de 1980 a 1983. Os frutos foram colhidos no estágio «de vez», caracterizado pela mudança da coloração verde para uma tonalidade amarelo-avermelhada ou vermelho-alaranjada, de acordo com a variedade, embora sem perda da firmeza, tendo sido registrados os dados referentes a número e peso de frutos de cada parcela. Posteriormente, calculou-se a

produção de frutos, por hectare. O peso médio dos frutos foi obtido mediante a divisão do peso de frutos obtidos nos quatro anos consecutivos pelo número de frutos correspondente.

QUADRO 1 - Análises química e granulométrica das amostras de solo da área experimental*

Análise Química

Profundidade	0 a 20 cm	20 a 40 cm
Elementos	Teor	
al ⁺⁺⁺ (eq. mg/100cc)	0,3	0,7
P (ppm)	3,7	2,3
K (ppm)	34	28
Ca ⁺⁺ (eq. mg/100cc)	2,4	1,4
Mg ⁺⁺ (eq. mg/100cc)	1,0	0,6
pH em água (1 : 2,5)	5,0	4,8

Análise Granulométrica

Profundidade	0 a 20 cm	20 a 40 cm
Elementos	Percentagens	
Areia grossa	32	30
Areia Fina	12	13
Silte	10	9
Argila	45	49

* Análises efetuadas nos laboratórios de Química e Física do Solo do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa.

Após a colheita, os frutos foram tratados, durante 60 horas, com o acetileno proveniente do carbureto de cálcio, utilizado na proporção de 100 gramas por metro cúbico da câmara de amadurecimento (24). Após esse tratamento, os frutos foram tidos como amadurecidos, no ponto de consumo.

Durante o período de fevereiro a março de 1983, foram estudadas as seguintes características químicas dos frutos maduros: percentagem de sólidos solúveis totais (⁰Brix), acidez total titulável (expressa em percentagem de ácido cítrico), açúcar redutor (expresso em percentagem de glicose) e potencial hidrogeniônico (pH). Nas análises químicas, utilizaram-se amostras constituídas de polpa sem semente. Nesse mesmo ano, no auge da produção de cada variedade, foram também elaborados os produtos industriais do caqui, a saber: caqui em calda, doce em barra e suco de caqui.

2.2. Análises Químicas da Polpa

Para cada variedade, a amostragem foi constituída de dez frutos provenientes de cada bloco, retirados ao acaso, após maturação nas câmaras de amadurecimento.

A polpa dos dez frutos foi homogeneizada em liquidificador e colocada em bêquer de vidro com capacidade para 1.000 ml, de onde eram retiradas amostras para determinação de pH, sólidos solúveis, acidez titulável e açúcares redutores.

Para determinar o pH, foi utilizado um pH — Meter Digital 3002, da WILD LEITZ.

O teor de sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix) foi obtido por meio de método refratômetro, utilizando-se um refratômetro BAUCH & LOMB na leitura do $^{\circ}$ Brix.

Para a determinação da acidez total titulável, expressa em percentagem de ácido cítrico, empregaram-se alíquotas de 30 gramas de polpa; a titulação foi feita conforme métodos padronizados (5).

O percentual de açúcares redutores foi determinado com base na redução do cobre do licor de Fehling, conforme técnica determinada por LEME Jr. e BORGES (13).

2.3. Elaboração dos Produtos

2.3.1. Doce em Barra

A matéria-prima, previamente limpa e selecionada, foi despolpada, pesada e aquecida, em tacho de concentração aberto, com agitação manual, até atingir a concentração de 45 $^{\circ}$ Brix, quando foram adicionados 40% de açúcar ao peso da polpa. Nesse ponto, o pH da massa foi ajustado para 4,2, com a adição de ácido cítrico, na proporção de três gramas por quilo de polpa. Foram adicionados sete gramas de pectina comercial (100 $^{\circ}$ SAG) por quilo de polpa, quantidade baseada na utilizada por MARTELETO (15) na elaboração de doce de goiaba em massa, em razão de o teor de pectina da polpa do caqui variar de 0,43 a 1,07% (11, 23), sendo semelhante, portanto, ao teor apresentado pela goiaba (8, 15).

Com 71 $^{\circ}$ Brix, o produto foi colocado em fôrmas de madeira com capacidade de, aproximadamente, 850 gramas.

Após o resfriamento, em condições ambientes, as barras foram embaladas em papel celofane e armazenadas à temperatura ambiente, durante 30 dias. A partir desse período foi realizada a análise do doce em barra.

2.3.2. Caqui em Calda

Após seleção e retirada de imperfeições, os frutos maduros foram imersos em água fervente, durante 15 segundos, para facilitar o descascamento manual, e, em seguida, cortados longitudinalmente. As metades foram acondicionadas em latas com capacidade de, aproximadamente, 917 ml, as quais receberam xarope com 66 $^{\circ}$ Brix, quente, até um centímetro da borda superior da lata, seguindo-se o fechamento hermético, em recravadeira semi-automática, a esterilização, em banho-maria em água fervente, durante 20 minutos, e o resfriamento por aspersão.

O armazenamento foi feito à temperatura ambiente, durante 30 dias. Passado esse período, foi realizada a análise sensorial, tendo sido verificado que o produto apresentava, em média, 33 $^{\circ}$ Brix e pH 3,9.

2.3.3. Suco de Caqui

Os frutos, previamente limpos e selecionados, foram despolpados, eliminando-se resíduos fibrosos e sementes.

Depois de medido seu volume, a polpa foi diluída em água, na proporção de 1:2, e colocada em tacho de concentração, aberto, adicionando-se açúcar e ácido cítrico a 1%, até 18 $^{\circ}$ Brix e pH 3,7, respectivamente. Nesse ponto, promoveram-se

a filtragem da polpa diluída e, em seguida, a pasteurização, a 90°C.

Com 18° Brix, o suco foi acondicionado em garrafas de vidro com capacidade de 500 ml, tampadas com rolhas metálicas. A esterilização foi feita com água fervente, por 15 minutos, e o resfriamento por imersão em água fria, seguindo-se o armazenamento à temperatura ambiente, durante 30 dias. Passado esse período, foi realizada a análise sensorial do suco.

2.4. Teste de Preferência

Os produtos elaborados foram submetidos a um painel de provadores, sem distinção de idade, sexo e vícios. Um grupo de 14 painelistas semitreinados avaliou o doce em barra, o caqui em calda e o suco de caqui.

Em cada dia de avaliação, cada produto foi dividido aleatoriamente em dois grupos, cada um constituído de três variedades, ambos avaliados no mesmo período do dia, durante quatro dias consecutivos.

Os painelistas avaliaram as qualidades gerais dos produtos, considerando simultaneamente o sabor, a textura, o corpo, a aparência, a cor e a consistência, fornecendo notas de acordo com uma escala hedônica, segundo AMERINE *et alii* (3), cuja variação foi a seguinte: 9 — excelente, 8 — muito bom, 7 — bom, 6 — mais que aceitável, 5 — aceitável, 4 — menos que aceitável, 3 — desagradável, 2 — ruim, 1 — péssimo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Produção das Variedades

As análises de variância revelaram diferenças significativas, a 1% de probabilidade, entre variedades e entre anos e para a interação entre variedades e anos, com relação à produção de frutos do quarto ao sétimo ano de produção.

No Quadro 2, vê-se que, no quinto ano de produção (oitavo ano após o plantio), as variedades apresentaram rendimentos, em kg/ha, superiores aos do quarto ano, à exceção das variedades 'Jirô' e 'Cereja', que tiveram produções semelhantes. Comparando os dados do quinto e sexto ano de produção, nota-se que à exceção da variedade 'Taubaté', que teve produção inferior no sexto ano, as demais tiveram produções semelhantes nesses dois anos. Relacionando as produções do sexto e sétimo ano, verifica-se que, no sétimo ano de produção, as variedades 'Rama Forte', 'Cereja' e 'Taubaté' apresentaram maiores rendimentos, enquanto a variedade 'Giombo' apresentou rendimento inferior, e as variedades 'Pomelo' e 'Jirô', rendimentos semelhantes.

A produção das variedades nos quatro anos estudados permitiu verificar a probabilidade de que a variedade 'Rama Forte' não tenha atingido a fase de estabilidade de produção, visto que seu rendimento, no quinto ano e nos subsequentes, mostrou-se superior ao do quarto ano. As demais variedades, provavelmente, atingiram essa fase no quarto ano ou em alguns dos anos anteriores, uma vez ter sido verificado que, nesse ano, a produção foi semelhante à verificada em pelo menos um dos anos subsequentes. Atingida a estabilidade de produção, as oscilações nos rendimentos obtidos, conforme verificado para as variedades 'Taubaté', 'Giombo' e 'Pomelo' em anos posteriores, podem ser atribuídas às possíveis variações das condições climáticas nos anos subsequentes.

É possível que a semelhança dos rendimentos, nos quatro anos estudados, da variedade 'Jirô' tenha sido consequência das condições climáticas de Araponga, que, talvez, durante esse período, não tenham sido suficientes para satisfazer as necessidades dessa variedade, considerada por diversos autores (4, 20) exigente em frio.

QUADRO 2 - Produção de frutos, em kg/ha, em cada ano, de seis variedades de caqui cultivadas em Araponga, Minas Gerais, de 1980 a 1983

Variedades	Anos de produção					
	4º*	5º*	6º*	7º*	8º	9º
Jirô	181 a C	1.542 a D	727 a B	5.914 a C		
Rama Forte	20.539 c AB	41.676 b AB	34.903 b A	69.818 a A		
Pomelo	7.063 b BC	23.408 a BC	14.375 ab B	20.537 a BC		
Cereja	6.640 b BC	14.591 b CD	8.750 b B	24.493 a BC		
Giombo	30.827 bc A	44.144 a A	39.031 ab A	25.394 c B		
Taubaté	3.093 b BC	12.963 a CD	3.093 b B	17.044 a BC		

* 7º, 8º, 9º e 10º ano de plantio, respectivamente.

As médias seguidas de, pelo menos, uma mesma letra minúscula, em cada linha, e, pelo menos, uma mesma letra maiúscula, em cada coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Analisando ainda a produção de cada ano (Quadro 2), verifica-se que, no quarto e quinto ano de produção, destacou-se a variedade 'Giombo', sem diferir da 'Rama Forte'; no sexto ano de produção, as variedades 'Giombo' e 'Rama Forte' foram as mais produtivas e, no sétimo ano, a variedade 'Rama Forte' exibiu maior rendimento.

Dentro de um plano de seleção de variedades, altas produções anuais, como as exibidas pelas variedades 'Rama Forte' e 'Giombo', assumem importância. Para o comércio do fruto em espécie, o maior rendimento por unidade de área propicia maior lucratividade para o fruticultor e, na indústria, redonda em maior disponibilidade de matéria-prima para o processamento em geral. Esses atributos, próprios da variedade, implicariam menores custos de produção.

Foi efetuada, no final da colheita do sétimo ano de produção, a medição do diâmetro da copa e da altura de cada planta, objetivando relacionar o rendimento obtido nesse ano de colheita com o volume da copa das plantas, no espaçamento adotado (6,0 m x 6,0 m).

Verificou-se que as plantas atingiram, em média, 3,60 m de altura e 4,10 m de diâmetro de copa, tendo a variedade 'Jirô', uma das menos produtivas (Quadro 2), apresentado a menor altura (2,50 m) e o menor diâmetro (2,90 m). As variedades 'Cereja', 'Pomelo' e 'Taubaté', com produções semelhantes às da 'Jirô', atingiram alturas de 4,20, 3,20 e 3,40 metros e diâmetros de 4,20, 4,30 e 3,80 metros, respectivamente. A variedade 'Rama Forte', que foi a mais produtiva nesse ano, atingiu 4,00 m de altura e 5,10 m de diâmetro. Os dados obtidos não permitiram estabelecer uma relação generalizada entre a produção e o volume da copa das plantas.

Durante o período de colheita dos frutos, nos quatro anos estudados, foram observadas diferenças de comportamento entre as variedades, com relação à época de colheita dos frutos, o que permitiu classificar, arbitrariamente, a 'Giombo' e a 'Taubaté' como tardias, a 'Jirô', a 'Rama Forte' e a 'Cereja' como de meia-estação e a 'Pomelo' como precoce.

Com base nos preços médios de venda de gêneros alimentícios no varejo, em Belo Horizonte (17, 18, 19), verificou-se aumento de 136% no preço do caqui do início para o fim da safra. Relacionando esse aspecto com a época de colheita das variedades, verificou-se que a 'Giombo' e a 'Taubaté', por serem tardias, possibilitariam a obtenção de maiores retornos numa exploração que visasse ao atendimento do mercado interno.

3.2. Aspectos Qualitativos do Fruto

As análises de variância revelaram diferenças significativas, a 5% de probabilidade, entre anos; a 1%, entre variedades, com relação ao peso médio dos frutos do quarto ao sétimo ano de produção; a 1%, entre variedades, com relação ao percentual de sólidos solúveis totais, pH, acidez total titulável e açúcar redutor, no sétimo ano de produção.

3.2.1. Peso Médio do Fruto, em Gramas

No Quadro 3, verifica-se que, com relação ao peso médio do fruto, destacou-se a variedade 'Pomelo', sem diferir da 'Taubaté' e da 'Jirô'.

Verifica-se, no Quadro 4, que, no sétimo ano de produção, o peso médio do fruto foi mais elevado, sem diferir do peso verificado no quarto e sexto ano de produção.

Na literatura consultada não foram encontrados limites de variação de peso para a classificação do caqui como pequeno, médio ou grande, nem referências às preferências do mercado interno e externo e da indústria, com relação ao peso do fruto. Entretanto, diversos autores (16, 21) mencionam que a 'Taubaté' e a 'Rama

QUADRO 3 - Valores médios do peso médio do fruto, em gramas, dos teores de sólidos solúveis (^oBrix), do potencial hidrogeniônico (pH), da acidez total titulável (% de ácido cítrico) e do açúcar redutor titulável (% de glicose) de seis variedades de caqui cultivadas em Araponga, Minas Gerais.

Variedades	Peso médio*(g)	^o Brix	pH	Acidez titulável	Açúcar redutor
Pomelo	155,92 a	17,210 ab	5,15 cd	0,203 ab	15,270 a
Taubaté	130,33 ab	14,867 c	5,33 bc	0,193 ab	12,680 b
Jirô	123,58 ab	15,000 c	5,69 a	0,163 b	13,040 ab
Giombo	104,00 bc	17,487 a	5,50 b	0,223 a	14,947 ab
Rama Forte	102,33 bc	16,350 b	5,32 bc	0,223 a	13,527 ab
Cereja	79,33 c	17,257 ab	5,05 d	0,230 a	15,147 a

As médias seguidas de, pelo menos, uma mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

QUADRO 4 - Valores médios do peso médio do fruto, em gramas, em cada ano, das seis variedades de caqui cultivadas em Araponga, Minas Gerais

Anos de produção	Peso médio do fruto (gramas)
4º	122,50 ab
5º	106,00 b
6º	108,67 ab
7º	126,50 a

As médias seguidas de, pelo menos, uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Forte' têm sido as variedades mais cultivadas no Estado de São Paulo, sendo descritas como produtoras de frutos de tamanho grande (16) e de médio a pequeno (16), respectivamente, o que leva a crer que outras características do fruto, como sabor, textura e cor, são mais importantes que o seu peso médio.

Sachs e Rheingantz, citados por TEIXEIRA (26), mencionam que, para o pêssego, o tamanho do fruto constitui um dos principais fatores que influenciam o rendimento, o custo e a qualidade da compota, razão por que, quanto maior e menos danificada a fruta, maior seu rendimento em polpa, menor o custo de enlatamento e melhores a qualidade e a aparência do produto. MARTELETO (15) verificou que, para a goiaba, o peso médio e o formato do fruto constituem fatores importantes, devendo-se dar preferência a variedades produtivas e que produzam frutos com bom peso médio e formato arredondado, pois a presença de partes baixas salientes no fruto confere desuniformidade ao produto, além de dificultar o processo de enlatamento, uma vez que o corte do fruto é transversal.

Com base nessas informações, o peso médio do fruto parece constituir fator relevante na elaboração do caqui em calda, enquanto a forma não parece ser de grande importância, uma vez que o corte dos frutos deve ser efetuado no sentido longitudinal, diante da possível ocorrência de sementes, não se verificando, portanto, desuniformidade no produto. Para a elaboração de outros produtos, como doce em barra e suco de caqui, o peso médio não constitui fator importante, sendo mais relevantes a acidez titulável, o pH, os açúcares redutores e os sólidos solúveis.

3.2.2. Percentual de Sólidos Solúveis Totais (⁰Brix)

Vê-se, pelo Quadro 3, que a variedade 'Giombo' apresentou o maior percentual de sólidos solúveis totais, sem diferença dos apresentados pelas variedades 'Cereja' e 'Pomelo'.

LOPEZ (14) relata que quase todos os sólidos solúveis dissolvidos no suco dos frutos são açúcares, tendo grande importância no processamento industrial. Nesse aspecto, para a indústria, elevados percentuais desse constituinte na matéria-prima, principalmente nos produtos obtidos a partir da polpa, como doce em barra, suco, etc., implicam menor adição de açúcares, menor tempo de concentração, menor consumo de energia e maior rendimento do produto, o que resulta em

maior economia no processamento. Desse modo, pelas médias apresentadas no Quadro 3, observa-se que as variedades 'Giombo', 'Cereja' e 'Pomelo' apresentaram melhor resultado nesse aspecto, sendo mais promissoras para a indústria.

Para o comércio do fruto ao natural, não foram encontrados dados de preferência do consumidor. Entretanto, DIAS (8) menciona a importância desse componente químico para a goiaba, seja no processamento industrial, seja no comércio do fruto ao natural, sendo desejáveis, em ambos os casos, percentuais elevados desse componente.

SOUZA (25) relata que, para a indústria e, principalmente, para o mercado interno, o percentual de sólidos solúveis na manga é característica importante, visto satisfazer às exigências do consumidor brasileiro.

Com base nessas informações, acredita-se que, para o caqui, percentuais mais elevados de sólidos solúveis sejam também interessantes para o consumo do fruto ao natural, sendo mais promissoras, para esse propósito, as variedades 'Giombo', 'Cereja' e 'Pomelo'.

3.2.3. pH

No Quadro 3, observa-se que a variedade 'Cereja' foi a que apresentou menor valor de pH, sem diferença do apresentado pela variedade 'Pomelo'.

Segundo FONSECA (9), o caqui é considerado pobre em acidez. Para ULRICH (27), essa acidez pode ser avaliada através do pH. A importância da concentração de íons hidrogênios (pH) de um alimento, segundo GAVA (10), resulta da influência que exerce sobre os tipos de microorganismos mais aptos à sua multiplicação e, portanto, sobre as alterações que, logicamente, deveriam produzir. Segundo DIAS (8), pH elevado indica possibilidade de deterioração do produto, exigindo um abaixamento, a nível não acima de 4,3, para melhor conservação.

Com base nessas informações, verifica-se, pelo Quadro 3, que as variedades 'Cereja' e 'Pomelo', que apresentaram menores valores de pH, devem ser preferidas, visto requererem menor adição de ácidos ao produto, reduzindo o custo da elaboração dos produtos industriais.

No presente trabalho, encontrou-se correlação significativa e negativa entre o percentual de sólidos solúveis e o pH, ou seja, quanto maior o percentual de sólidos solúveis, mais baixo o pH, condição interessante para a indústria.

3.2.4. Acidez Total Titulável (percentagem de ácido cítrico)

No Quadro 3, verifica-se que as variedades 'Cereja', 'Rama Forte' e 'Giombo' apresentaram maior teor de acidez, sem diferença dos apresentados pelas variedades 'Pomelo' e 'Taubaté'.

Na literatura consultada não foram encontradas informações relativas à preferência do mercado interno e da indústria por esse atributo químico no caqui. Entretanto, WHITING (28) relatou que os açúcares, no estado livre ou sem derivativos presentes nos frutos, exercem papel importante no sabor, aparência e textura, sendo o sabor fundamentado no balanço entre açúcar e ácido, em adição aos seus constituintes específicos. El Baradi, citado por DIAS (8), relata que, para o comércio da goiaba ao natural, é de precipua importância o balanço entre os teores de açúcares e ácidos presentes no fruto, enfatizando que proporções bem maiores de açúcares, em relação aos ácidos, predispõem o fruto a apresentar sabor almiscarado desagradável. Analisando esse aspecto, verificou-se que a variedade 'Rama Forte' foi a que apresentou a menor relação de sólidos solúveis (^o Brix)/acidez titulável. Associando esse aspecto com a produção das variedades (Quadro 2), observa-se que a 'Rama Forte' torna-se promissora para uma exploração comercial.

Embora tenha sido observado que essa relação, para o caqui, foi aproximadamente três vezes maior que a verificada por MARTELETO (15) para a goiaba, não se percebeu esse sabor almiscarado desagradável, o que permite sugerir que essa relação ótima varia, provavelmente de acordo com a espécie frutífera, e testes de preferência das variedades indicariam o grau de aceitação das referidas variedades para o consumo ao natural.

Para a indústria, em razão do elevado pH exibido pelas diversas variedades de caqui estudadas e pelo fato de o melhor nível de pH para o processamento industrial situar-se ao redor de 3,4, conforme mencionado por Martin, citado por MARTELETO (15), verificou-se a necessidade de adição de ácidos para a correção do pH nos produtos elaborados do caqui. Conseqüentemente, as variedades que apresentaram maior acidez são as preferidas para a indústria, em virtude da maior economia no processamento.

No presente trabalho, verificou-se correlação significativa e positiva entre o percentual de sólidos solúveis e o percentual de acidez titulável, ou seja, quanto maior um, maior também o outro, o que é de interesse para a indústria. Foi também verificada correlação significativa e negativa entre o percentual de acidez titulável e o pH. Essa correlação deve-se ao fato de serem, tanto o pH como a acidez titulável, usados para expressar a acidez do fruto: quanto maior o pH, menor a acidez e, quanto maior o percentual de acidez titulável, maior a acidez do fruto.

3.2.5. Açúcares Redutores (percentagem de glicose)

Verifica-se, no Quadro 3, que as variedades 'Pomelo' e 'Cereja' apresentaram maior teor de açúcares redutores, que não diferiu dos apresentados pelas variedades 'Giombo', 'Jirô' e 'Rama Forte'. Ainda no mesmo quadro, verifica-se que os percentuais de açúcares redutores estão bem próximos dos teores de sólidos solúveis, o que se pode atribuir ao fato de predominarem no caqui maduro a glicose e a frutose, correspondendo à quase totalidade dos açúcares totais (7, 11, 23).

Na literatura consultada não foram encontradas informações sobre a preferência do mercado interno e indústria por esse atributo químico no caqui.

Para a goiaba, DIAS (8) relata que teores mais elevados de açúcar redutor, no processamento industrial, poderão provocar caramelização do produto elaborado, passando a constituir fator negativo. Nesse aspecto, embora o caqui tenha apresentado elevado teor de açúcar na forma altamente assimilável de glicose, quando comparado com a maioria das frutas comuns (pêssego, maçã, morango, laranja, etc.,), em que, segundo RIGITANO (21), de modo geral, esse teor não vai acima de 12%, não foi verificada visualmente a ocorrência de caramelização nos produtos elaborados.

No presente trabalho, verificou-se correlação significativa e positiva entre o percentual de sólidos solúveis e os teores de açúcares redutores. Assim, quanto maior o percentual de sólidos solúveis, maior o teor de açúcar redutor, já que este é um constituinte dos sólidos solúveis.

Considerando a produtividade e as médias dos parâmetros relacionados com os aspectos qualitativos do fruto, verificou-se que, para o consumo ao natural, as variedades 'Rama Forte' e 'Giombo' foram as que apresentaram as melhores combinações de valores.

3.3. Aspectos de Industrialização

As análises de variância revelaram diferenças significativas, a 5% de probabilidade, entre as variedades, com relação à preferência pelo suco de caqui, pelo doce em barra e pelo caqui em calda.

3.3.1. Suco de Caqui

No Quadro 5, verifica-se que as variedades 'Jirô' e 'Giombo' foram as que se destacaram na preferência pelo suco, sem diferirem da 'Rama Forte'. A média da variedade 'Jirô' correspondeu ao ponto de classificação «mais que aceitável», segundo a escala hedônica utilizada neste trabalho.

QUADRO 5 - Médias das notas do teste de preferência pelo doce em barra, caqui em calda e suco de caqui de seis variedades de caqui cultivadas em Araponga, Minas Gerais

Variedades	Suco	Doce em barra	Caqui em calda
Jirô	6,446 a	7,321 a	5,071 b
Giombo	5,839 a	4,125 b	5,179 b
Rama Forte	5,571 ab	3,321 b	5,357 ab
Taubaté	4,750 bc	3,893 b	5,500 ab
Cereja	4,125 c	6,750 a	6,036 a
Pomelo	-	3,571 b	3,982 c

Médias seguidas de, pelo menos, uma mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As variedades 'Giombo' e 'Rama Forte', em razão de serem mais produtivas (Quadro 2), devem ser preferidas na formação de um caquizeiral cujos frutos se destinem à produção de suco, visto possibilitarem maior rentabilidade para o fruticultor e maior disponibilidade de matéria-prima por unidade de área.

A variedade 'Jirô' apresentou o inconveniente de menores rendimentos por área (Quadro 2), limitando a oferta da matéria-prima e, talvez, não atendendo às exigências da indústria.

O suco dos frutos da variedade 'Pomelo' apresentou alteração na sua estrutura durante o processo de esterilização, ocorrendo uma separação (uma fase aquosa e uma suspensão mucilaginosa entre a polpa e a água), o que impossibilitou o teste de preferência. Esse fato talvez possa ser atribuído ao teor e ao tipo de tanino contido na polpa dos frutos dessa variedade.

O suco dos frutos da variedade 'Cereja' apresentou coloração alaranjada intensa, muito atrativa, sem adstringência, mas com leve sabor de fermentado, provavelmente em razão de uma falha no processo de esterilização, o que pode ter influenciado de maneira negativa a sua classificação.

O suco proveniente da variedade 'Taubaté' apresentou-se ligeiramente adstringente, o que contribuiu para lhe conferir qualidade inferior.

É oportuno salientar que, na safra de 1983, ano em que foram realizadas as análises qualitativas dos frutos e elaborados os produtos do caqui, apenas a variedade 'Pomelo' produziu sementes. Dessa forma, principalmente para as variedades do grupo variável, como 'Rama Forte' e 'Giombo', ocorre a possibilidade de alterações nos parâmetros estudados quando os frutos apresentarem semente.

3.3.2. Doce em Barra

No Quadro 5, observa-se que as variedades 'Jirô' e 'Cereja' foram superiores às demais, com relação à preferência pelo doce em barra.

A média da variedade 'Jirô' correspondeu ao ponto de classificação «bom», segundo a escala hedônica utilizada neste trabalho.

Além de ter sido o preferido, o doce em barra das variedades 'Jirô' e 'Cereja' apresentou, em relação aos demais, brilho característico e ponto de corte mais adequado, o que, provavelmente, contribuiu para realçar o seu valor.

O doce das demais variedades apresentou-se adstringente, o que pode ter influenciado a sua classificação.

Os frutos utilizados nas análises e na elaboração dos produtos industrializados foram amadurecidos em câmara de amadurecimento, com o emprego do acetileno liberado do carbureto de cálcio, tornando-se completamente não-adstringentes. Segundo Chandler, citado por ANDERSEN e PINHEIRO (4), a transformação básica visada com a destanização é o endurecimento das partículas coloidais que envolvem os compostos taninosos e os tornam insolúveis. Desse modo, durante o cozimento do doce proveniente das variedades 'Taubaté', 'Giombo', 'Rama Forte' e 'Pomelo', é possível que parte do tanino envolto pelos compostos coloidais tenha sido liberada, conferindo ao doce o sabor adstringente.

Segundo Kato *et alii*, citados por MARTELETO (15), há outros fatores da matéria-prima que influenciam a qualidade final do produto processado, tais como maiores teores de sólidos solúveis e de pectina. Nesse aspecto, observa-se que a 'Cereja' foi uma das variedades que apresentaram maiores teores de sólidos solúveis (Quadro 3), exigindo menor adição de açúcar durante a elaboração do doce em barra.

Cham *et alii*, citados por DIAS (8), relatam a adição de ácidos diversos para o controle do pH de produtos derivados da goiaba. Analisando esse aspecto, para o caqui, verifica-se, no Quadro 3, que a variedade 'Jirô' foi uma das que apresentaram menor valor de pH, o que levaria a menor adição de ácidos e, consequentemente, a maior economia no processamento.

3.3.3. Caqui em Calda

No Quadro 5, observa-se que a variedade 'Cereja' foi a que se destacou na preferência pelo caqui em calda, sem diferir da 'Taubaté' e da 'Rama Forte'. A média dessa variedade correspondeu, conforme a escala hedônica utilizada nesse trabalho, à classificação «mais que aceitável».

Provavelmente, o fato de as variedades se terem situado na faixa média, na avaliação da preferência pelo caqui em calda, resultou de não ter sido a formulação empregada na elaboração do respectivo produto industrial específica para o caqui, restando a possibilidade de, em estudos mais minuciosos de formulações que melhor se adaptem a cada variedade, contribuirem para a melhoria do produto e, consequentemente, para a sua melhor aceitação por parte dos provadores, o que, em última análise, lhes possibilitaria melhor classificação.

A variedade 'Cereja', embora se tenha destacado no teste de preferência pelo caqui em calda e apresentado produto com coloração alaranjada, mostrou o inconveniente de ser uma das que produziram frutos de menor peso médio (Quadro 3), o que poderia resultar num produto de qualidade inferior.

A variedade 'Rama Forte', visto ser mais produtiva que as variedades 'Taubaté' e 'Cereja' (Quadro 2) e apresentar as metades dos frutos com coloração alaranjada intensa, proveniente de frutos sem sementes, pode tornar-se mais promissora para a elaboração do caqui em calda.

As variedades 'Taubaté', 'Giombo' e 'Jirô' apresentaram coloração alaranjada menos intensa, frutos pouco firmes e menor produção, respectivamente (Quadro 2).

As variedades 'Rama Forte' e 'Cereja', por serem de meia-estação, e a 'Taubaté', por ser tardia, possibilitam o fornecimento de matéria-prima para a indústria por período mais longo.

Durante a elaboração do caqui em calda a partir da variedade 'Pomelo', foi observada a formação de uma substância mucilaginosa na superfície dos frutos, o que pode ser atribuído ao tanino neles contido. Essa mesma variedade, após o processamento, mostrou-se muito adstringente, adstringência que desapareceu após um período de sete dias, provavelmente em razão do processo de difusão do tanino do fruto para a calda do doce, com a formação de um precipitado branco no fundo do recipiente. Desse modo, presume-se que o caqui em calda proveniente das variedades que durante o aquecimento se mostraram adstringentes, desde que encontre boa aceitação, deva passar por um período de armazenamento de, pelo menos, sete dias, antes de levado para o mercado.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Estudou-se o comportamento de seis variedades de caqui por meio da avaliação dos seguintes aspectos: produção de frutos, em kg/ha, peso médio do fruto, em gramas, percentual de sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix), pH, acidez total titulável e açúcares redutores, além da caracterização da altura e diâmetro da copa das plantas e dos aspectos de industrialização dos frutos, através da elaboração de doce em massa (barra), suco e caqui em calda. O experimento foi instalado em Araponga, Minas Gerais, em 1973. Foi estudado o rendimento das variedades 'Jirô', 'Rama Forte', 'Pomelo', 'Cereja', 'Giombo' e 'Taubaté'. Foram estudados a produção e o peso médio dos frutos de quatro anos de colheita, no período de fevereiro de 1980 a maio de 1983. Os caracteres químicos dos frutos foram determinados na safra de 1983. Os produtos industriais foram elaborados no auge da produção de cada variedade.

A produção de frutos (exceto para a variedade 'Jirô') e o peso médio do fruto foram influenciados pelos anos de produção, e os demais aspectos foram influenciados pela variedade. As variedades 'Rama Forte' e 'Giombo' apresentaram-se mais produtivas e com melhores combinações de valores para o comércio do fruto ao natural.

No aspecto de industrialização, as variedades 'Jirô', 'Giombo' e 'Rama Forte' destacaram-se para a elaboração de suco; a 'Jirô' e a 'Cereja' para doce em barra; e a 'Cereja', a 'Taubaté' e a 'Rama Forte' para caqui em calda. Não se verificou relação generalizada entre a produção e o volume da copa das plantas das variedades.

5. SUMMARY

(PRODUCTION AND FRUIT QUALITY OF VARIETIES OF ORIENTAL PERSIMMON FOR COMMERCIAL PROCESSING)

Six varieties of oriental persimmon (*Diospyros kaki* L.) were studied as to the following aspects: fruit weight produced per hectare; average fruit weight (g); percent total soluble solids ($^{\circ}$ Brix); pH; total titrable acids; and reducing sugars. In addition, the trees were characterized by their height and diameter; and the fruits

were evaluated for processing of the fruit as marmelade, juice, and fruit in heavy syrup.

This experiment was initiated in 1973 in Araponga, State of Minas Gerais ($20^{\circ} 40' S$; $42^{\circ} 31' W$ and 880m above sea level) with studies of the performances of the varieties 'Jirô', 'Rama Forte', 'Giombo', 'Pomelo', 'Cereja' and 'Taubaté'. The fruit production and the average fruit weight were studied over a four years period, from February 1980 until May 1983. The chemical characteristics of the fruits were determined for the 1983 harvest. At the peak of each harvesting season, the fruits of each variety were processed.

The fruit production, except for the variety 'Jirô', and the average fruit weight, varied with the harvesting year, whereas the other aspects were influenced by the variety. The varieties 'Rama Forte' and 'Giombo' had the highest fruit production, and the best combination of qualities for the fresh fruit market.

Concerning the processing aspects, the varieties 'Jirô', 'Giombo' and 'Rama Forte' were best for juice production; 'Jirô' and 'Cereja' for marmelade; and 'Cereja', 'Taubaté' and 'Rama Forte' for fruit in heavy syrup. No relationship was observed between plant structure and fruit production.

6. LITERATURA CITADA

1. ALMEIDA, J.R. & VALSECHI, O. *Guia de composição de frutas*. Piracicaba, Instituto Limotécnico, 1966. 250 p.
2. ALMEIDA, T.D. *Estudo sobre a saturação de frutas tropicais com açúcares*. Campinas, UNICAMP, 1980. 69 p. (Tese M.S.).
3. AMERINE, A.M.; PANGBORN, R.M. & ADESSLER, E.B. *Principles of sensory evaluation of food*. New York, Academic Press, 1965. 602 p.
4. ANDERSEN, O. & PINHEIRO, R.V.R. *O caqui e sua cultura*. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1974. 22 p. (Boletim 47 de Série Técnica).
5. ASSOCIATION OF OFFICIAL CHEMISTS. *Official Methods of Analysis*. 12 ed. Washington, 1975. 1094 p.
6. CHILDERS, N.F. *Modern Fruit Science*. 4. ed. New Jersey, Horticultural Publications, 1969. 912 p.
7. CONDIT, I.J. *The kaki or oriental persimmon*. Berkeley, California, University of California Press, 1919. 20 p. (Bulletin, 316).
8. 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, Imprensa Universitária, 1983. 68 p. (Tese M.S.).
9. FONSECA, H. As frutas para geléias. *Revista Brasileira de Bebidas e Alimentos*, 6(73):18-19, 1973.
10. GAVA, A.J. *Princípios de Tecnologia de Alimentos*. São Paulo, Nobel, 1978. 284 p.

11. ITO, S. The persimmon. In: HULME, A.C. *The biochemistry of fruits and their products*. London, Academic Press, 1971. p. 281-301.
12. KISHIMOTO, O. Factor affecting weight of japanese persimmon (*Diospyros kaki* L.). *J. Jap. Soc. Hort. Sci.*, 33:295-301. 1964. In: *Horticultural Abstracts*, 35(4):941, Abstr. 8786, 1965.
13. LEME Jr., J. & BORGES, J.M. *Açúcar de cana*. Viçosa, UREMG, 1965. 328 p.
14. LOPEZ, A. *A complete course in canning*. Baltimore, Canning Trade, 1975. 755 p.
15. 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 ao natural e à industrialização*. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1980. 67 p. (Tese M.S.).
16. OJIMA, M.; DALL'ORTO, F.C.; RIGITANO, O. & IGUE, T. *Pegamento e desenvolvimento dos frutos do caquizeiro*. Campinas, Instituto Agronômico, 1976. 14 p. (Boletim Técnico 34).
17. PREÇOS Agropecuários em Minas Gerais. *Informe Agropecuário*, 9(101):66, 1983.
18. PREÇOS Agropecuários em Minas Gerais. *Informe Agropecuário*, 9(102):70, 1983.
19. PREÇOS Agropecuários em Minas Gerais. *Informe Agropecuário*, 9(103):58, 1983.
20. RIGITANO, O. *Cultura do caqui*. 2. ed. São Paulo, Melhoramentos, 1966. 32 p. (ABC do Lavrador Prático).
21. RIGITANO, O. *Instruções para a cultura do caquizeiro*. Campinas, Instituto Agronômico, 1965. 25 p. (Boletim Técnico 30).
22. RIGITANO, O. & OJIMA, M. *Caqui (*Diospyros* L.)*. Campinas, Instituto Agronômico, 1980. p. 50-51. (Boletim Técnico 200).
23. SILVEIRA, E.T.F.; TRAVAGLINI, D.A.; MORI, E.E.M.; AGUIRRE, J.M.; FERREIRA, V.L.P. & FIGUEIREDO, I.B. Aptidão das cultivares de caqui 'Taubaté', 'Giombo' e 'Rama Forte' quanto ao processamento na forma seca. *Boletim do ITAL*, 4(19):423-432. 1982.
24. SIMÃO, S. *Manual de Fruticultura*. São Paulo, Agronômica, 1971. 530 p.
25. SOUZA, S.J.F. *Estudo comparativo de onze variedades de manga (*Mangifera indica* L.), produzidas em Visconde do Rio Branco, Minas Gerais, visando ao consumo ao natural e à elaboração de geléias*. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1983. 57 p. (Tese M.S.).

26. TEIXEIRA, M.C.A. *Parâmetros físicos e químicos de frutos de dez variedades de pêssego (Prunus persica (L.) Batsch)*. Lavras, ESAL, 1979. 142 p. (Tese M.S.).
27. ULRICH, R. Organic acids. In: HULME, A.C. *The biochemistry of fruits and their products*. London, Academic Press, 1970. V. 1. p. 89-115.
28. WHITING, G.C. Sugars. In: HULME, A.C. *The biochemistry of fruits and their products*. London, Academic Press, 1970. V. 1. p. 1-27.