

## **Produtividade e qualidade de caqui na colheita e após armazenamento refrigerado com aplicação de diferentes doses de nitrogênio no solo**

SOUZA, Edson Luiz de\*; ARGENTA, Luiz Carlos\*\*; SOUZA, André Luiz Külkamp de\*\*\*; PEREIRA GARDIN, João Peterson\*\*\*\*; NUNES, Estela de Oliveira\*\*\*\*\*; ROMBALDI, Cesar Valmor\*\*\*\*\*

### **Resumo**

Com o objetivo de avaliar as respostas de caquizeiros “Fuyu” submetidos a diferentes doses de nitrogênio (N), relacionados a aspectos produtivos e de qualidade pós-colheita, durante as safras 2007, 2008 e 2009 em um pomar comercial adulto, localizado no município de Rio das Antas, SC, foi aplicado 0 – 30 – 60 – 120 – 180 kg.ha<sup>-1</sup> de N. Na pré-colheita determinou-se o número de frutos por planta, o índice de queda prematura de frutos, a produtividade e a porcentagem de frutos moles por ocasião da colheita. Os frutos foram colhidos quando se encontravam no ponto de maturação comercial e as amostras a serem armazenadas foram expostas ao 1-MCP, embaladas em bolsa de polietileno e armazenadas 45 dias a 0±0,8 °C e umidade relativa de 77±7%. As análises foram feitas logo após a colheita e sete dias depois do período de armazenagem refrigerada, em que se mensurou a coloração da casca, a firmeza de polpa, o teor de sólidos solúveis totais, a firmeza subjetiva, a incidência de estrias, translucidez, podridões, pintas pretas grandes e pintas pretas pequenas. Adicionalmente foi realizada a análise mineral da polpa e da folha. A aplicação de N proporcionou aumento do número de frutos recém-formados e da produtividade e também influenciou na qualidade destes.

**Palavras-chave:** Escurecimento. Distúrbios fisiológicos. Nitrogênio. Firmeza. Adubação.

---

\* Dr., Engenheiro Agrônomo; Dr.; pesquisador da Epagri e Unoesc; Caixa Postal 21, 89560000, Videira, SC; edson.souza@unoesc.edu.br

\*\* Engenheiro Agrônomo; Dr.; pesquisador da Epagri; Caçador; SC; argenta@epagri.sc.gov.br

\*\*\* Engenheiro Agrônomo; doutorando do PPA, concentração Fruticultura de Clima Temperado, FAEM/UFPEL, Pelotas, RS; andreluizks@yahoo.com.br

\*\*\*\* Engenheiro Agrônomo; Dr.; pesquisador da Epagri e Unoesc; Caixa Postal 21, 89560000, Videira, SC; joao.gardin@unoesc.edu.br

\*\*\*\*\* Engenharia Química, Farmacêutica e pesquisadora da Unoesc; Dr.; 89560000, Videira, SC; estela.nunes@unoesc.edu.br

\*\*\*\*\* Engenheiro Agrônomo; Dr.; Professor titular do PPGCTA/FAEM/UFPEL; Pelotas, RS, 96010-900; cesarvrf@ufpel.edu.br

***Effects of adding nitrogen in the soil on the yield and quality of persimmon fruit at harvest and after storage***

*Abstract*

*Aiming to evaluate the responses of “Fuyu” persimmon under different levels of nitrogen (N), aspects related to production and post-harvest quality, during the growing seasons 2007, 2008 and 2009 in an adult commercial orchard, located in the municipality of Rio das Antas, SC was applied 00 - 30 - 60 - 120 - 180 kg ha<sup>-1</sup> of N. In pre-harvest we determined the number of fruits per plant, the rate of fruit premature dropping, yield and percentage of soft fruit during harvest. The fruits were harvested when they were at the commercial maturity point, and the samples to be stored were exposed to 1-MCP, packed in polyethylene bag and stored 45 days at 0 ± 0.8 ° C and relative humidity of 77 ± 7%. Analyses were done immediately after harvest and seven days after the period of refrigerated storage, where it was measured the bark color, flesh firmness, content of total soluble solids, subjective firmness, the incidence of skin cracks, translucency, rot, large black spots and small black spots. The application of N resulted in increased in fruit set and productivity also affected the quality.*

*Keywords: Browning. Physiological disorders. Softening. Nitrogen. Fertilization.*

## **1 INTRODUÇÃO**

A cultura do caqui no Brasil ocupa uma área de 8.740 hectares, com uma produção de 171.555 toneladas (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2009). A cultivar Fuyu é a mais plantada (ASSOCIAÇÃO RIO-GRANDENSE DE EMPREENDIMENTOS DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL, 2002) em razão da boa aceitação dos frutos que se caracterizam pelo sabor adocicado, sem adstringência, com polpa sem sementes e epiderme amarelo-avermelhada (FERRI et al., 2002). Para atender às exigências de qualidade do mercado consumidor, existe maior demanda de conhecimento a respeito da cultura, incluindo aspectos relacionados à nutrição, manejo da planta, bem como estudo das causas e medidas preventivas para distúrbios fisiológicos na pré e pós-colheita.

São poucas as informações sobre a adubação nitrogenada do caqui no Sul do Brasil, e como consequência, tornam-se parâmetros os relatos informais de experiências e observações dos produtores (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC, 2004). Em muitas vezes, adotam-se práticas de adubação sem a devida validação técnico-científica, baseando-se apenas em especulações e interesses comerciais (FREIRE; MATTOS, 2003). O caso mais frequente é o uso da adubação nitrogenada com o intuito de aumentar a produtividade, especialmente pelo incremento do tamanho dos frutos.

O nitrogênio é considerado macroelemento-chave da produtividade do caqui (TANAKA; AOKI, 1969), pois pode interferir no vigor da planta, na floração (OSHIRO; ANMA, 1998), no pegamento e queda prematura de frutos (GEORGE et al., 2003), na coloração da epiderme (CHOI et al., 2008), no teor dos sólidos solúveis totais (WEN-LUNG; YUN-MING, 2002), na firmeza da polpa e no tamanho dos frutos (PARK, 2002). Além disso, há citações de que a disponibilidade de N pode afetar a qualidade pós-colheita, principalmente no que se refere à suscetibilidade a distúrbios fisiológicos (LEE; SHIN; PARK, 1993; LEE et al., 2003) e danos patológicos (PEREZ et al., 1995; MILLER, 1989).

Nesse contexto, avaliaram-se as respostas de caquizeiros cultivados sob diferentes níveis de nitrogênio no que se refere ao índice de frutificação e à qualidade dos frutos na colheita e após o armazenamento. Esse objetivo foi definido baseando-se na hipótese de que com o incremento da disponibilização de N efetivamente se obtenha maior produtividade, mas isso afetará negativamente a qualidade pós-colheita.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado durante as safras 2007, 2008 e 2009, em um pomar comercial de caquizeiro, cv Fuyu, com 12 anos no início do experimento, localizado no município de Rio das Antas, SC (26°55'16,1» S, 51°05'56,9» W – altitude de 832 m). O pomar conduzido na forma de vaso apresentava o espaçamento de 6 x 4 m, não havendo plantas polinizadoras. O solo em 2007 possuía 2,9% de matéria orgânica, 52% de argila, 5,2 de pH em água, 24 mg.dm<sup>-3</sup> de P, 176 mg.dm<sup>-3</sup> de K e 8,9 mmol dm<sup>-3</sup> de Ca.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. A unidade experimental era constituída de quatro plantas, respeitando-se bordadura de duas plantas na fila. Os tratamentos aplicados foram doses de nitrogênio (0 – 30 – 60 – 120 – 180 kg.ha<sup>-1</sup> de N). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05) por meio do programa estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 1992).

As doses de nitrogênio foram parceladas em três aplicações, sempre no início da floração, fim da floração e 30 dias após o fim da floração; a fonte de N foi o nitrato de amônio. O parcelamento serve para evitar a lixiviação do N e poluição dos lençóis freáticos. Essas doses mencionadas foram aplicadas em cada ano de avaliação, ou seja, 2007, 2008 e 2009.

As variáveis analisadas no pomar, antes da colheita foram: índice de queda prematura de frutos (IQP – porcentagem.planta<sup>-1</sup>), número de frutos recém formados (FRF – n°.planta<sup>-1</sup>), precipitação, umidade relativa e teor de nutrientes minerais na folha (N, P, K, Ca e Mg).

O índice de queda prematura de frutos (IQP) foi obtido pela relação da contagem do número de frutos por planta nos 15 e 70 dias após a floração, expresso em porcentagem. Logo após a formação dos frutos foi contado o número de frutos recém-formados (FRF) em toda a planta. A precipitação e a umidade relativa foram coletadas na estação meteorológica mais próxima, localizada no município de Videira, SC (27°01'27,5” S, 51°08'52,6” W – altitude de 750 m) no mês de abril de cada ano. Os teores minerais das folhas foram determinados conforme descrito por Basso, Wilms e Suzuki (1986), amostradas na primeira quinzena de fevereiro mediante a da coleta de 100 folhas por repetição, de ramos com frutos e tamanho de brotação média, escolhidas ao acaso dentro da unidade experimental.

As variáveis analisadas no momento da colheita foram: massa média de frutos (Massa – g.fruto<sup>-1</sup>), produtividade (Produtividade – kg.ha<sup>-1</sup>), porcentagem de frutos moles por planta (Moles – porcentagem.planta<sup>-1</sup>) e teor de nutrientes minerais na polpa (N, P, K, Ca e Mg).

A massa média de frutos foi obtida com a pesagem de 50 frutos e dividida por 50. A produtividade foi estimada contando-se o número de frutos por planta e multiplicado pela massa média de frutos (kg.ha<sup>-1</sup>). A porcentagem de frutos moles foi estimada pela contagem destes e dividida pelo total de frutos colhidos.

A análise mineral da polpa fresca dos frutos conforme descrito por Suzuki e Argenta (1994) foi realizada com 20 frutos por amostra, retirando-se uma fatia na forma de cunha com casca, de 1 cm de

largura. Uma vez retirada, a amostra da polpa fresca foi triturada com um multiprocessador. Para a digestão foi utilizada a metodologia descrita por Tedesco et al. (1995) para tecidos de plantas, adaptada para a análise de polpa fresca do fruto de macieira e caqui. Os teores de N foram determinados por destilação com auxílio de destilador Semi-Micro-Kjeldahl e os teores de potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) por espectrofotometria de absorção atômica. Os teores de fósforo (P) determinados colorimetricamente pelo método do vanádio-molibdato de amônia.

As variáveis analisadas na colheita e após o armazenamento refrigerado foram: firmeza de polpa (FP – lb), teor de sólidos solúveis (SST – °Brix %), índice de cor da epiderme (índices de 3,5 a 8), estrias, podridões, pintas pretas grandes (PPG), pintas pretas pequenas (PPP), porcentagem de frutos não firmes (Não firmes) e translúcidos.

Quando os frutos se encontravam no ponto de maturação comercial (em 23/4/2007, 22/4/2008 e 6/5/2009), foram colhidos e separados 80 frutos representativos de cada tratamento. Destes frutos, uma parte formada por 20 unidades foi usada para a análise das variáveis citadas. Outras três partes, de 20 unidades cada, foram armazenadas por 45 dias. Os frutos armazenados foram embalados em bolsa de polietileno de baixa densidade (0,06 mm de espessura) e acondicionados em caixas plásticas. Com as bolsas ainda abertas, os frutos foram expostos a 0,6  $\mu\text{L.L}^{-1}$  de 1-MCP (EthylBloc™, AgroFresh, Inc) por 12 horas, à temperatura ambiente ( $\sim 18^\circ\text{C}$ ), em uma câmara metálica hermética, conforme descrito por Argenta, Vieira e Scolaro (2009). A seguir, as bolsas foram vedadas com uso de barbante de algodão para indução da atmosfera modificada (AM) e armazenadas em câmara por 45 dias a  $0\pm 0,8^\circ\text{C}$  e umidade relativa de  $77\pm 7\%$ .

As análises dos frutos realizadas após a colheita foram feitas sete dias depois do período de armazenagem refrigerada, com os frutos mantidos sob atmosfera do ar (AA) a  $22\pm 1^\circ\text{C}$ , simulando dias de prateleira em ambiente desprovido de etileno.

Para determinar a FP foi utilizado penetrômetro eletrônico com ponteira de 8 mm. O teor de SST foi determinado com o uso de refratômetro digital e os dados expressos em porcentagem. O índice de cor da epiderme foi medido na região equatorial do fruto, local onde era predominante, sendo realizado com auxílio da tabela japonesa de escala de cores, com índices variando de 3,5 a 8, em que 3,5 é amarelo, considerados frutos imaturos e 8 é vermelho-alaranjado, para frutos maduros (YAMAZZAKI; SUZUKY, 1980). A ocorrência de estrias, podridões, pintas pretas grandes e pequenas, foram quantificadas por avaliação visual, sendo a incidência desses distúrbios expressa como porcentagem dos frutos afetados com o sintoma. A porcentagem de frutos não firmes (Não firmes) e translúcidos foi determinada por meio do toque dos dedos e avaliação visual, respectivamente, e expressos em porcentagem.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As aplicações de N em cada ano de avaliação proporcionaram aumento de FRF por planta (Tabela 1), corroborando os dados obtidos em caqui cultivar Jiro no Japão, por Oshiro e Anma (1998). Nos anos 2007, 2008 e 2009, o tratamento que apresentou menor número de FRF foi o controle, aumentando com os níveis de N.

Tabela 1 – Média de frutos recém-formados (FRF), índice de queda prematura de frutos (IQP), massa média de frutos, produtividade e porcentagem de frutos moles na colheita, em razão das diferentes doses de nitrogênio (kg ha<sup>-1</sup>) aplicadas, nos diferentes anos, em pomar comercial de caquizeiro “Fuyu”, no município de Rio das Antas, SC

Doses	FRF		IQP		Massa		Produtividade		Moles	
	N	nº.planta <sup>-1</sup>	%planta <sup>-1</sup>		g.fruto <sup>-1</sup>		kg.ha <sup>-1</sup>		%planta <sup>-1</sup>	
2007										
0	103	b	22,6	a	235,7	a	8.299	b	9,2	a
30	196	ab	29	a	249,6	a	13.677	ab	8,3	a
60	184	ab	33,5	a	264,5	a	13.494	ab	10,2	a
120	166	ab	35,4	a	273,3	a	12.223	ab	9,2	a
180	235	a	35,9	a	280,6	a	17.627	a	10,2	a
DMS	111,7		16,6		47,9		6.194,3		7,5	
2008										
0	555	b	59,7	a	217,1	a	26.428	a	6,7	a
30	745	a	58,5	a	228,7	a	30.992	a	5,5	a
60	788	a	58,4	a	240,4	a	29.673	a	5,6	a
120	727	a	61,7	a	282,1	a	32.752	a	6,8	a
180	755	a	52,6	a	283,4	a	34.132	a	7,2	a
DMS	166,9		13,9		69,3		12.433		3,3	
2009										
0	105	b	12,7	b	229,8	a	10.170	b	8,3	a
30	191	ab	16,5	ab	248,8	a	15.280	a	8,2	a
60	153	ab	22,8	ab	257,3	a	12.253	ab	9,8	a
120	195	a	20,4	ab	266,1	a	17.729	a	12,6	a
180	194	a	24,8	a	273,9	a	15.648	ab	11,2	a
DMS	88,1		11,5		47,2		7.077,7		8,3	

Fonte: os autores.

Nota: Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem pelo teste de Tukey com nível de significância de 5%.

A produtividade em 2007 apresentou o mesmo comportamento dos FRF e a massa média dos frutos, mesmo com menores índices de IQP nos tratamentos com menores níveis de N.

No ano de 2008, tanto o IQP quanto a massa média dos frutos e a produtividade por hectare não apresentaram diferenças significativas. No entanto, em tal ano foram observadas as maiores produtividades entre os anos estudados, inclusive no tratamento testemunha. Outros fatores não considerados podem estar interferindo, como fatores climáticos mais favoráveis, entre eles a melhor qualidade do frio para quebrar a dormência das gemas, melhor distribuição das chuvas, e também pela produção não muito alta do ano anterior, minimizando o efeito de alternância de produção.

Considerando o ano de 2009, o IQP dos frutos respondeu positivamente às maiores dosagens de N e a produtividade no referido ano foi menor nas plantas testemunhas, reforçando a necessidade de adubação nitrogenada na cultura.

Nas safras 2007 e 2009, a aplicação de N contribuiu para o aumento do número médio de frutos recém-formados e da produtividade, desde que usada uma dose mínima de 30 kg de N, não necessitando 180 kg.ha<sup>-1</sup>. Em 2008, o N contribuiu para o aumento de frutos recém-formados usando

doses de 30 kg.ha<sup>-1</sup>, mas para a produtividade não houve efeito. De modo geral a aplicação de N foi positiva para esses aspectos, mas isso não é constante entre safras, o que pode ter sido afetado por outros fatores não estudados nesse experimento.

A porcentagem de frutos moles não diferiu estatisticamente entre as diferentes dosagens de N (Tabela 1), entretanto, esperava-se que com o aumento do aporte de N pudesse haver aumento do número médio de frutos moles na colheita, problema frequentemente mencionado pelos produtores, fato que não foi detectado no experimento. Esses resultados indicam que há contribuição do aporte suplementar de N, o que pode ser explicado, em parte, pelo teor relativamente baixo de matéria orgânica no solo (2,9%), havendo necessidade de complementação com esse macronutriente.

Embora se tenha emitido a hipótese de que a suplementação de N pudesse aumentar a produtividade, mesmo comprometendo a qualidade pós-colheita, isso não foi observado na integralidade. Houve sim efeito positivo do N no incremento em produtividade, porém a firmeza de polpa na colheita e após o armazenamento refrigerado em AM foi afetada pela aplicação de N em doses específicas (Tabela 2), já que considerando a média dos três anos, os níveis intermediários de N tiveram os melhores resultados. A maior firmeza foi obtida com o nível de 60 kg, seguido de 30 kg de N e controle, sendo menor nos maiores níveis (120 e 180 kg). Estes resultados indicam a necessidade de aporte de N para o desenvolvimento dos frutos, mas não muito alto, podendo comprometer a firmeza de polpa. Chitarra e Chitarra (2005) afirmam que em frutas o nitrogênio em excesso reduz a firmeza, possivelmente pelo maior crescimento, com efeito na diluição de minerais nos tecidos. Após o armazenamento (45+7 dias), considerando a média dos três anos, a dose de 60 kg de N proporcionou FP maior que os demais, confirmando a superioridade obtida por ocasião da colheita. Portanto, a deficiência ou o excesso de N afetaram negativamente essa variável, indicando a necessidade de, em cada pomar, manter-se o monitoramento da fertilidade do solo, de modo a quantificar-se a dose de N a ser aportado.

Tabela 2 – Firmeza da polpa (FP), teores de sólidos solúveis (SST) e índice de cor da epiderme na colheita (à esquerda) e após o armazenamento refrigerado (à direita) de frutos de caqui “Fuyu”, nos diferentes anos e doses de adubação nitrogenada (kg.ha<sup>-1</sup>), em pomar comercial no município de Rio das Antas, SC (continua)

Doses	Na colheita				Após armazenamento refrigerado			
	FP (lb)				FP (lb)			
N	2007	2008	2009	3 anos	2007	2008	2009	3 anos
0	13,7 a	13,6 ab	12,3 b	13 ab	10,2 b	8,8 b	13,1 a	10,6 b
30	13,8 a	12,4 b	13,3 ab	13,1 ab	12,3 a	8,9 b	12,7 a	11,2 b
60	13,1 a	14,6 a	13,5 a	13,8 a	12,4 a	12,7 a	12,9 a	12,7 a
120	13,4 a	12,8 ab	11,2 c	12,3 b	10,9 ab	9,4 b	11,6 a	10,7 b
180	12,7 a	13,5 ab	11,8 bc	12,7 b	9,8 b	9,1 b	12,0 a	10,2 b
DMS	1,59	1,95	1,72	1,08	1,65	2,31	1,96	1,19
	SST (%)				SST (%)			
0	16,1 a	14,9 a	17,1 a	16 a	16,2 a	14,2 a	17,5 a	15,8 a
30	15,5 ab	14,5 a	16,3 c	15,4 a	15,8 ab	14,5 a	17,1 a	15,6 a
60	15,6 ab	14,9 a	16,5 b	15,7 a	15,6 b	14,5 a	16,8 a	15,5 a
120	14,9 bc	15 a	16,9 ab	15,6 a	15,3 bc	14,4 a	17,3 a	15,3 a
180	14,6 c	14,6 a	15,9 c	15 a	15,2 c	14,4 a	16,8 a	15,2 a

(Conclusão)

	Na colheita				Após armazenamento refrigerado											
DMS	0,77	1,21	0,5	1,16	0,59	0,64	1,14	0,96								
	Cor de epiderme				Cor de epiderme											
0	4,2	a	4,1	a	4,9	a	4,5	a	5,6	a	4,8	a	6,2	a	5,5	a
30	3,9	a	4,1	b	4,9	a	4,3	ab	5,8	a	4,4	a	5,6	b	5,2	ab
60	4,3	a	3,8	b	4,9	ab	4,3	ab	5,7	a	4,4	a	5,7	b	5,3	ab
120	3,9	a	3,8	ab	4,5	bc	4,1	b	5,6	a	4,8	a	5,8	ab	5,4	ab
180	4,3	a	3,8	b	4,4	c	4,1	b	5,9	a	4,7	a	5,4	b	5,3	b
DMS	0,49	0,03	0,39	0,29	0,29	0,44	0,4	0,28								

Fonte: os autores.

Nota: Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem pelo teste de Tukey com nível de significância de 5%.

Quanto à avaliação da variável firmeza subjetiva (frutos não firmes), não houve diferença significativa entre os tratamentos nos anos de 2007 a 2009 (Tabela 3). No entanto, analisando-se o ano de 2008, o nível de 60 kg de N apresentou as menores porcentagens de frutos não firmes, seguido do nível de 30 kg, confirmando os resultados obtidos pela firmeza de polpa, realizada com o penetrômetro.

Tabela 3 – Porcentagem de frutos de caquis “Fuyu” afetados por estrias, podridões, pintas pretas grandes (PPG), pintas pretas pequenas (PPP), porcentagem de frutos não firmes e translúcidos, após o armazenamento, nos diferentes anos e doses de adubação nitrogenada (kg ha<sup>-1</sup>), em pomar comercial no município de Rio das Antas, SC

Doses N	Estrias 2007	Estrias 2008	Estrias 2009	Podre 2007	Podre 2008	Podre 2009
0	60 a	69,3 a	24,5 a	6,7 a	24 a	17,8 a
30	30,1 a	50 a	21,3 a	0 a	18,3 a	8,3 a
60	26,7 a	62,1 a	30,8 a	3,3 a	7,2 a	4,3 a
120	56,7 a	52 a	16,1 a	5 a	15,3 a	5,9 a
180	51,7 a	57 a	33,9 a	1,7 a	26,8 a	8,6 a
DMS	64,1	32,8	18	10,4	20 a	24,5 a
	PPG 2007	PPG 2008	PPG 2009	PPP 2007	PPP 2008	PPP 2009
0	0 a	9,8 a	0 a	15 a	5,8 b	2,01 a
30	0 a	0 a	0 a	3,4 a	15 ab	0 a
60	0 a	3,6 a	0 a	1,7 a	10,7 ab	0 a
120	0 a	8,7 a	0 a	13,3 a	20,8 a	0 a
180	0 a	0 a	0 a	13,3 a	12,3 ab	0 a
DMS	0	17,5	0 a	43,5	22,1	4,3
	Não firmes 2007	Não firmes 2008	Não firmes 2009	Translúcidos 2007	Translúcidos 2008	Translúcidos 2010
0	21,7 a	31,2 a	4,2 a	8,3 a	11,5 a	2,01 a
30	3,3 a	26,7 ab	2,1 a	5,1 a	21,7 ab	0 a
60	8,3 a	3,6 b	2,2 a	8,3 a	21,5 ab	0 a
120	13,3 a	36 a	5,9 a	1,7 a	27,5 ab	0 a
180	16,7 a	35,8 a	8,6 a	8,3	37,4 a	0 a
DMS	35,9	25,3	7,2	16,7	20,9	4,3

Em relação aos teores de SST na colheita (Tabela 2), na média dos três anos não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos, mas considerando os anos separadamente, os maiores teores de SST foram obtidos nos frutos sem aplicação de adubos nitrogenados e os menores com o maior nível concordando com dados obtidos por Wen-Lung e Yun-Ming (2002), os quais afirmaram que o aumento da aplicação de fertilizante nitrogenado acarreta a diminuição do teor de SST.

Considerando a média da cor da epiderme na colheita dos três anos, o aumento dos níveis de N fez com que houvesse diminuição da cor, sendo o controle o melhor tratamento (Tabela 2).

Após o armazenamento, o tratamento sem aplicação de N manteve o maior índice de cor que os demais, que não diferiram estatisticamente entre si. Resultados semelhantes foram encontrados por Agustí et al. (2004) e Choi et al. (2008); estes relatam que a aplicação de N antes da colheita pode inibir a coloração de caqui e o grau de inibição é dependente da época de aplicação. O fato de ter havido menor evolução da coloração alaranjado-avermelhada em caquis provenientes de áreas com as maiores doses de N pode ser explicado pela ação desse macronutriente reduzindo a velocidade de transição dos cloroplastos em cromoplastos, como foi proposto por Barsan et al. (2010).

Quanto aos resultados dos distúrbios fisiológicos e patológicos (Tabela 3), a aplicação de N não influenciou a incidência de estrias, contrariando Lee, Shin e Park (1993) que afirmaram que a suscetibilidade ao escurecimento do fruto pareceu ser aumentada por fatores de pomar como índices elevados de N. A ocorrência de estrias pode estar relacionada a fatores climáticos (GONÇALVES et al., 2004) ocorridos próximos ao período de colheita, como a precipitação e umidade relativa (GEORGE;MOWAT; COLLINS, 1997; ARGENTA, 2006).

Analisando-se a ocorrência de estrias, bem como podridões e PPG, independentemente das doses de N aplicadas, percebe-se que os menores percentuais de frutos afetados com esses sintomas ocorreram no ano com a menor precipitação e umidade relativa (ano de 2009), comparando-se o mês da colheita (abril) em cada ano (Tabela 4).

Tabela 4 – Precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar (UR) do mês de abril e porcentagem de frutos afetados com “estrias”, podridões, pintas pretas grandes (PPG) e pintas pretas pequenas (PPP), em pomar de caquizeiro “Fuyu”, no município de Rio das Antas, SC, considerando diferentes anos, independentemente das doses de nitrogênio

Ano	Precipitação	UR	Estrias	Podridões	PPG	PPP
	mm	%	% de frutos afetados			
2007	217,3	82	45	a 3,3	b 0,0	b 9,3
2008	207,8	85	58,1	a 18,3	a 4,4	a 14,1
2009	28,2	73	25,3	b 9	b 0,0	b 11,6

Fonte: Epagri/Ciram-Estação Experimental de Videira (2010).

Nota: Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem pelo teste de Tukey com nível de significância de 5%.

Os índices de podridões após o armazenamento não diferiram significativamente entre si em cada ano de avaliação, demonstrando que as diferentes doses de N não tiveram efeito sobre a incidência de podridões em caquis “Fuyu”, nas condições do experimento (Tabela 3). Em estudos com outras culturas, demonstrou-se o contrário, como por exemplo, na macieira, onde a aplicação excessiva de

nitrogênio aumentou a suscetibilidade dos frutos a podridões durante a armazenagem (JOHNSON MARKS; PEARSON, 1987; BRAMLAGE; DRAKE; LORD, 1980). De acordo com Marschner (1995), quando o suprimento de nitrogênio está alto, ocorre uma alta demanda de carbono da fotossíntese, comprometendo a síntese dos metabólitos secundários, além de ocorrer a diminuição na produção de compostos fenólicos (fungistáticos) e de lignina nas folhas, reduzindo a resistência aos patógenos obrigatórios.

Não houve efeito de doses de N sobre a incidência de frutos com PPG e com as PPP, não apresentando diferenças significativas entre os tratamentos nos três anos de avaliação, demonstrando não haver relação com níveis de adubação nitrogenada (Tabela 3), possivelmente por esses distúrbios serem causados por fungos (PRUSKI; PEREZ; ZUTKHI, 1997).

A translucidez apresentou diferença significativa entre os tratamentos apenas no ano de 2008, no qual o tratamento sem aplicação de N teve a menor porcentagem de frutos afetados com esse sintoma, seguidos dos níveis 30, 60 e 120 Kg de N, que não diferiram entre si. Na dose de 180 Kg de N foi encontrada maior porcentagem de frutos afetados por translucidez, provavelmente os maiores níveis de N tornaram os frutos mais sensíveis a esse distúrbio. Em maçãs, Edgerton (1957) e WAY (1954) relatam que a aplicação de N pode aumentar os danos por frio.

Na tentativa de relacionar a aplicação das diferentes doses de N com a composição mineral desse elemento na polpa e uma possível mudança na composição dos demais minerais, fez-se a análise mineral da polpa fresca dos frutos (Tabela 5). O teor de N na polpa não variou significativamente entre os tratamentos e com a variação das doses de N não foi encontrada relação com os demais minerais avaliados.

Tabela 5 – Teores médios de minerais na polpa fresca de frutos de caquis “Fuyu” em diferentes anos e doses de adubação nitrogenada (kg ha<sup>-1</sup>), em pomar comercial no município de Rio das Antas, SC

Ano	Doses N	N	P	K	Ca
mg.Kg <sup>-1</sup> de polpa fresca (ppm)					
2007	0	624 a	225,7 a	1646,7 a	121 a
	30	650,7 a	198 ab	1550,3 a	131,7 a
	60	603,7 a	226 a	1507,3 a	119,3 a
	120	539 a	178 b	1641,3 a	117,7 a
	180	614,7 a	155,3 b	1531,3 a	116 a
2008	0	638 a	367,3 b	1457,3 a	110 a
	30	634,3 a	323,3 c	1398 a	102,3 a
	60	700,3 a	352,3 bc	1383,3 a	73 a
	120	654 a	390,7 a	1500,3 a	100,3 a
	180	690,3 a	345 bc	1377,3 a	107 a
2009	0	690 a	213,3 a	1610,7 a	104,0 a
	30	750,3 a	144,7 b	992,3 a	89,7 a
	60	709,3 a	205,7 a	1478 a	114,3 a
	120	633,7 a	175,3 ab	1731,7 a	93,3 a
	180	652,7 a	178,3 ab	1002 a	99,3 a

Fonte: os autores.

Nota: Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem pelo teste de Tukey com nível de significância de 5%.

O conteúdo médio de N das folhas, no ano de 2007, variou com o aumento das doses de N, sendo encontrados no controle os menores teores, já os maiores nas doses 120 e 180 Kg de N.ha<sup>-1</sup> (Tabela 6). Nos

demais anos não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos. O K teve os maiores teores no tratamento controle e foi diminuindo com o aumento da dose de N. O Ca é um cátion envolvido na melhora da conservabilidade de caqui (FERRI et al., 2002) e não foi verificada a sua diminuição tanto na folha quanto na polpa com o aumento das dosagens de N.

Tabela 6 – Teores de minerais nas folhas de caquizeiro “Fuyu” em diferentes anos e doses de adubação nitrogenada ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), de um pomar comercial no município de Rio das Antas, SC

Ano	Doses N	N	P	K	Ca
g.Kg <sup>-1</sup> de matéria seca					
2007	0	19,9 b	1,2 a	27,1 a	19,7 a
	30	21,7 ab	1,3 a	22,4 ab	18,3 a
	60	22,6 ab	1,2 a	19,1 b	17,6 a
	120	23,7 a	1,4 a	22,3 ab	20,1 a
	180	24 a	1,3 a	21,2 ab	20,6 a
2008	0	26,8 a	1,2 a	23,1 a	21,7 a
	30	28 a	1,3 a	22,8 a	20,5 a
	60	26,1 a	1,3 a	23,2 a	22,6 a
	120	27,2 a	1,3 a	22,4 a	24 a
	180	28,8 a	1,3 a	21 a	21,3 a
2009	0	33,5 a	1,2 a	22,3 a	21,0 a
	30	28,7 a	1,1 a	16,7 b	18,1 a
	60	35,7 a	1,1 a	16,8 b	20,7 a
	120	28,7 a	1,1 a	14,7 b	19,8 a
	180	29,6 a	1,1 a	14,7 b	21,3 a

Fonte: os autores

Nota: Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem pelo teste de Tukey com nível de significância de 5%.

#### 4 CONCLUSÃO

A aplicação de N proporcionou aumento do número de frutos recém-formados e da produtividade. Para tanto, recomenda-se uma dose mínima de 30 e máxima de 120  $\text{kg ha}^{-1}$  de N.

Doses acima de 120  $\text{kg ha}^{-1}$  diminuem a firmeza de polpa e a coloração da epiderme.

A adubação nitrogenada não influenciou a ocorrência de podridões e estrias após o armazenamento.

#### REFERÊNCIAS

- AGUSTÍ, M. et al. Calcium nitrate delays climacteric of persimmon fruit. **Annals of Applied Biology**, v. 144, p.65-69, 2004.
- ARGENTA, L. C. Descrição dos principais distúrbios em caqui “Fuyu” após a armazenagem refrigerada. **Revista da Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 19, p. 49-52, 2006.
- ARGENTA, L. C.; VIEIRA, M. J.; SCOLARO, A. M. T. Conservação da qualidade de caqui “Fuyu” em ambiente refrigerado pela combinação de 1-mcp e atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 323-333, 2009.

- BARSAN, C. et al. Characteristics of the tomato chromoplast revealed by proteomic analysis. **Journal of Experimental Botany**, v. 61, p. 2413-2431, 2010.
- BASSO, C.; WILMS, F. W. W.; SUZUKI, A. Fertilidade do solo e nutrição da macieira. In: Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária S/A. **Manual da cultura da macieira**. 1. ed. Florianópolis: EMPASC-DID, 1986.
- BRAMLAGE, W. J.; DRAKE, M.; LORD, W. J. The influence of mineral nutrition on the quality and storage performance of pome fruits grown in Northern America. In: ATKINSON, D.; JACKSON, J. E.; SHARPLES, R. O.; WALLER, W. M. **Mineral nutrition of fruit trees**. Canadá: Butterworths, 1980.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças – fisiologia e manejo**. 2. Ed. Lavras: UFLA, 2005. 781 p.
- CHOI, S.T. Effect of different autumnal nitrogen application dates on fruit characteristics and storage reserves of “Fuyu” persimmon. **Horticulture Environment and Biotechnology**, v. 49, n. 1, p. 25-29, 2008.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Recomendação de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 3. ed. Passo Fundo: SBCS – Núcleo Regional Sul; EMBRAPA-CNPT, 2004. 223 p.
- EDGERTON, L. J. Effect of nitrogen fertilization on cold hardiness of apple trees. **Proc. American Society for Horticultural Science**, v. 70, p. 40-45, 1957.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA/ CENTRO DE INFORMAÇÕES DE RECURSOS AMBIENTAIS E DE HIDROMETEOROLOGIA DE SANTA CATARINA. Estação experimental de Videira. 2010. Disponível em: <<http://ciram.epagri.sc.gov.br/portal/website/index.jsp?url=jsp/monitoramento/monitoraDados.jsp&tipo=monitoramento>>. Acesso em: 15 mar. 2010.
- ASSOCIAÇÃO RIO-GRANDENSE DE EMPREENDIMENTOS DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. **Levantamento da Fruticultura Comercial do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2002. 80 p. (Série Realidade Rural, 28).
- FERRI, V. C. et al. Qualidade de caquis Fuyu tratados com cálcio em pré-colheita e armazenados sob atmosfera modificada. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 385-388, 2002.
- FREIRE, C. J. S.; MATTOS, M. L. T. **Adubação e correção do solo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2003.
- GEORGE, A. P.; Improving the nutritional management of non-astringent persimmon in subtropical Australia. **Acta Horticulturae**, Queensland, n. 601, p. 131-138, 2003.
- GEORGE, A. P.; MOWAT, A. D.; COLLINS, R.J. Factors affecting blemishing of persimmon in New Zealand and Australia. **Acta Horticulturae**, Chang Mai City, n. 436, p. 171-178, 1997.

GONÇALVES, E. D. et al. Estudo da variabilidade genética e escurecimento epidérmico em caqui “Fuyu” (*Diospyrus kaki*) após armazenamento refrigerado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p.555-557, 2004.

IBGE. **Lavouras permanentes**. Disponível em:

<[http://ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2009/default\\_zip\\_perm.shtm](http://ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2009/default_zip_perm.shtm)>. Acesso em 30 mar. 2012.

JOHNSON, D. S.; MARKS, M. J.; PEARSON, K. Storage quality of Cox’s Orange pipin apples in relation to fruit mineral composition during development. **The Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 62, n. 1, p. 17-25, 1987.

LEE, S.K.; SHIN, I.S.; PARK, Y.M. Factors involved in skin browning of non-astringent “Fuyu” persimmon. **Acta Horticulturae**, n. 343, p. 300-303, 1993.

LEE, Y. et al. Effects of low oxygen and high carbon dioxide concentrations on modified atmosphere-related disorder of “Fuyu” persimmon fruit. **Acta Horticulturae**, n. 601, p. 171-176, 2003.

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.

MILLER, E.P. Performance of non-astringent persimmons (*Diospyros kaki* L) in Florida. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, University of Florida, n. 102, p. 199-202, 1989.

OSHIRO, A.; ANMA S. Relationship between the Number of Flowers and the Nutrient Status of Japanese Persimmon (*Diospyros Kaki* L.) Tree ‘Maekawa Jiro’. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v. 67, n. 6, p. 890-896, 1998.

PARK, S.J. Effect of irrigation and N levels on fruit quality and nutrient distribution in “Fuyu” persimmon tree parts during the final stages of fruit growth. **Journal of the Korean Society for Horticultural Science**, n. 43, p. 321-325, 2002.

PEREZ, A. et al. Prevention of Black Spot Disease in Persimmon Fruit by Gibberellic Acid and Iprodione Treatments. **The American Phytopathological Society**, v. 85, n. 2, p. 221-225, 1995.

PRUSKY, D.; PEREZ, A.; ZUTKHI, Y. Effect of modified atmosphere for control of black spot, caused by *Alternaria alternata*, on stored persimmon fruits. **Phytopathology**, Palo Alto, v. 87, n. 2, p. 203-208, 1997.

SAS INSTITUTE. **Doing more with SAS/ASSIST software**. Version 6. Cary: SAS Institute, 1992. 368 p.

SUZUKI, A.; ARGENTA, L. C. Teores minerais na polpa das cvs. Gala e Golden Delicious e Fuji. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 16, n. 1, p. 92-104, 1994.

TANAKA, K.; AOKI, M. Effects of irrigation and nitrogen fertilizer application in summer on the fruiting of “Fuyu” kaki (*Diospyros Kaki*. Linn. f.). **Bulletin of the Aichi-Ken Agricultural Research Center**, v. 6, p. 9-18, 1969.

TEDESCO, M.J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p.

WAY, R. D. The effect of some cultural practices and size of crop on the subsequent winter hardiness of apple trees. **Proc. American Society for Horticultural Science**, v. 63, p. 163-166, 1954.

WEN-LUNG, L.; YUN-MING, H. **Studies on the Fertilization of Sweet Persimmon in Taiwan**. 2002. Eletronic Theses and Dissertations System. Disponível em: <[http://etds.ncl.edu.tw/theabs/english\\_site/detail\\_result\\_eng.jsp](http://etds.ncl.edu.tw/theabs/english_site/detail_result_eng.jsp)>. Acesso em: 11 jan. 2010.

YAMAZZAKI, T.; SUZUKY, K. Colour charts: Useful guide to evaluate fruit maturity. I. Colorimetric specifications of colour charts for Japanese pear, apple, peach, grape, persimmon and citrus fruits. **Bulletin of the Fruit Tree Research Station**, n. 7, p. 19-44, 1980.

Recebido em 24 de fevereiro de 2012

Aceito em 4 de abril de 2012

