



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**  
**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: AGRICULTURA TROPICAL**

**TESE**

**QUEBRA DE DORMÊNCIA E MÉTODOS DE DESTANIZAÇÃO DE  
CAQUIZEIRO 'RAMA FORTE' NO VALE DO SÃO FRANCISCO**

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS**

**2016**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**  
**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: AGRICULTURA TROPICAL**

**QUEBRA DE DORMÊNCIA E MÉTODOS DE DESTANIZAÇÃO DE**  
**CAQUIZEIRO ‘RAMA FORTE’ NO VALE DO SÃO FRANCISCO**

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS**

**Prof. Dr. Lourival Ferreira Cavalcante**  
**Orientador**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de “**Doutor em Agronomia**”.

Areia, PB  
Fevereiro de 2016

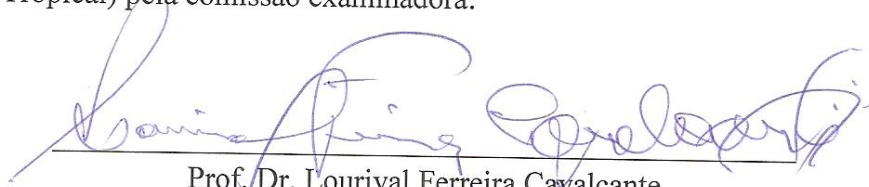
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: AGRICULTURA TROPICAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: QUEBRA DE DORMÊNCIA DE GEMA E MÉTODOS DE  
DESTANIZAÇÃO DE FRUTOS DO CAQUIZEIRO 'RAMA FORTE' NO  
VALE DO SÃO FRANCISCO

AUTOR: RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS

Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR em AGRONOMIA  
(Agricultura Tropical) pela comissão examinadora:



Prof. Dr. Lourival Ferreira Cavalcante

Orientador



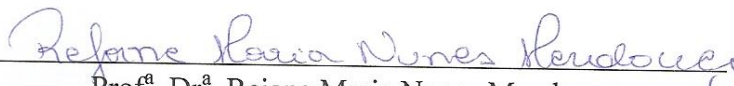
Dr.ª Inez Vilar de Moraes Oliveira

Examinadora



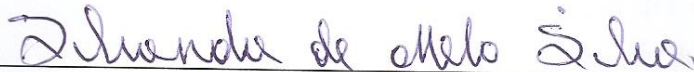
Prof. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante

Examinador



Prof.ª Dr.ª Rejane Maria Nunes Mendonça

Examinadora



Prof.ª Dr.ª Silvanda de Melo Silva

Examinadora

Data da realização: 12 de fevereiro de 2016.



Presidente da Comissão Examinadora

Dr. Lourival Ferreira Cavalcante

Orientador

## **DEDICO...**

A **Deus**, nosso pai maior,

Aos meus pais, **Maria de Lourdes Salustriano Silva e Antonio Pedro da Silva**, e aos meus irmãos, **Rayane Ramonne e Ramon Ranyere**, pelos conselhos, dedicação e amor. Por dividir todos os momentos, por acreditarem nesse sonho e me ensinarem que o bem mais precioso que temos na vida é família. A estes que são o legado que Deus me confiou e que honrarei todos os dias.

## **OFEREÇO...**

Ao meu esposo **Alécio Matos Pereira**, pelo amor, carinho, cumplicidade e companheirismo com que acredita em mim, me incentivando e fazendo ter ânimo para concluir mais essa etapa em minha vida.

Ao **Lucas Miguel e Paola Zahara**, meus amados filhos, que desde os primeiros minutos de vida tornaram-se fundamentais em minha vida. Juntos, eles são o sol que ilumina minha caminhada.

## AGRADECIMENTOS

A **Deus**, por me cobrir de bênçãos todos os dias, por me cercar de pessoas maravilhosas e me fazer ver que És a verdadeira fonte de luz e esperança.

Aos meus amados pais, **Maria de Lourdes Salustriano da Silva** e **Antonio Pedro da Silva**, que me fazem acreditar que sou capaz de alcançar todos os meus objetivos e que a retidão e o amor ao próximo, serão sempre o melhor caminho. Meus amores, nada nos separará.

Aos meus irmãos, **Rayane Ramonne** e **Ramon Ranyere**, pela amizade e apoio que provam que a família é a maior riqueza que podemos ter.

Aos meus avôs **José Pedro** (*in memorian*) e **João Adriano** (*in memorian*), minhas avós **Justina** e **Luzia** e aos meus tios **Cícero, Paulo, João Pedro** (Pepê), **Luzia, Da Paz** e **Messias** pelos mimos, conselhos e incentivos.

Ao meu esposo **Alécio Matos** pelo amor, amizade, companheirismo, carinho, confiança dedicação, sinceridade e sintonia em todos os momentos. Por me fazer ver o quanto vale a pena viver para conhecer pessoas magníficas como ele.

Aos meus filhos **Lucas Miguel** e **Paola Zahara**, que dão forças para progredir e buscar me superar a cada dia e dar o melhor de mim.

À minha nova família **Miguel, Vera** e **Arnon** que me receberam de portas e corações abertos.

Ao Prof. Dr. **Lourival Ferreira Cavalcante**, pela orientação, ensinamento, amizade e por acreditar em mim e no meu trabalho. Minha sincera e imensa admiração e gratidão.

Ao meu orientador de mestrado Prof. Dr. **Ítalo Herbert Lucena Cavalcante** que me conduziu pelo caminho da pesquisa com tanta dedicação.

Aos pesquisadores Dr. **Paulo Roberto Coelho Lopes**, Dr. **José Eudes de Moraes Oliveira** e Dr. **Joston Simão de Assis** por me orientarem, contribuírem para minha formação e pela inestimável ajuda.

À minha eterna mestre e amiga Dr<sup>a</sup> **Inez Vilar de Moraes Oliveira**, por me orientar durante estágio na Embrapa com carinho, dedicação, sinceridade e amizade. Pelos puxões de orelha, pelo ótimo convívio durante o trabalho e nos momentos de descontração. Nunca conseguirei agradecer o suficiente por tudo.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba**, por conceder-me a oportunidade do aperfeiçoamento profissional.

À **CAPES** (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa de estudo.

Ao **Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA)** da **Universidade Federal do Maranhão (UFMA)** por me liberar das minhas atividades docentes para conclusão do presente trabalho.

À **Embrapa Semiárido** pela estrutura física e apoio financeiro necessário à execução dos trabalhos, e pela parceria na condução das atividades, especialmente de **Gilvanete, Karina, Danielly, Guy e Dedé** (José Liberalino).

Aos meus grandes amigos **Geisa, Chiquinho** (José Francisco), **Ana Carolina** e **Aldérica** que ao longo do tempo tornaram-se companheiros inesquecíveis e que sempre farão parte da minha vida.

À minha amiga **Francisca Gislene**, pelo carinho, companheirismo, por me ajudar com tanto desvelo e me fazer acreditar que em meio das maiores provações, Deus atua em nossas vidas, nos enviando anjos.

Enfim, a todos que de uma forma ou de outra, me apoiaram e contribuíram para o meu crescimento profissional e pessoal, e para execução desse trabalho.

A todos, muito obrigada!

## **AGRADECIMENTOS DO ORIENTADOR**

O Prof. Lourival Ferreira Cavalcante, do Programa de Pós - Graduação em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Campus - II, da Universidade Federal da Paraíba, com sede em Areia - PB, humilde orientador desse trabalho de tese de doutorado, por força regimental, agradece imorredoramente aos verdadeiros orientadores: Dr. Paulo Roberto Coelho Lopes, Dr. Joston Simões de Assis, Dr. José Eudes de Moraes Oliveira e Dra. Inez Vilar de Moraes Oliveira, os três primeiros do quadro permanente da EMBRAPA Semiárido e a última bolsista, em nível de doutorado, da mesma Instituição. Sou grato, por toda vida, pelo grandioso gesto de generosidade pessoal e fraternidade solidária científica. Todos os senhores presentearam a estagiária, **RAISSA RACHEL SALUSTIRANO DA SILVA-MATOS**, colaboradora na execução de parte das atividades do projeto **CAQUI NO ALTO SERTÃO PERNAMBUCANO**, para que se tornasse doutora com os dados de propriedade da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, com sede em Petrolina, Pernambuco.

Esse gesto de grandeza infinita já me foi dado outra vez, numa situação semelhante, pelo também servidor dos quadros da EMBRAPA, Dr. José Simplício de Holanda juntamente com o Dr. Amilton Gurgel Guerra e toda a respeitada equipe de trabalho, à época servindo com dedicação e presteza à Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande de Norte (EMPARN), Natal, RN. A equipe permitiu que os dados do projeto **COCO** fossem utilizados para a elaboração da tese de doutorado do Dr. **RICARDO ALENCAR DA SILVA**, em 2005. Dívidas dessa natureza, gestos humanos e solidários desse quilate, nunca se tem com que e como se pague e deixam o grande legado de que as Instituições são as pessoas e não as paredes. Essa atitude de vida nunca foi comum no mundo e quando raramente acontece vai muito mais além do feito, porque na grande maioria dos casos o mais importante é a humanidade atrapalhar na hora que mais pode colaborar. Que bom! Imagino eu a calma do coração e a alegria do espírito de cada uma dessas pessoas em fazer o bem gratuitamente.

Areia, 12 de fevereiro de 2016



**Lourival Ferreira Cavalcante**  
(Pedaco de orientador)

## SUMÁRIO:

	<b>Página</b>
<b>RESUMO</b> .....	x
<b>ABSTRACT</b> .....	xi
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	1
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
<b>2.1. A Cultura do Caquizeiro</b> .....	3
<b>2.2. Quebra de Dormência e Fenologia</b> .....	4
<b>2.3. Destanização de Caqui</b> .....	6
<b>2.3. A Cultivar ‘Rama Forte’</b> .....	8
<b>3. REFERÊNCIAS</b> .....	9
<b>ARTIGO I: CIANAMIDA HIDROGENADA NA QUEBRA DE DORMÊNCIA DAS GEMAS, FENOLOGIA, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE CAQUIZEIRO EM CLIMA SEMIÁRIDO</b> .....	14
<b>RESUMO</b> .....	14
<b>ABSTRACT</b> .....	14
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	17
<b>2.1. Área de Estudo</b> .....	17
<b>2.2. Aplicação dos Tratamentos de Quebra de Dormência de Gemas</b> .....	19
<b>2.3. Variáveis Avaliadas</b> .....	20
2.3.1. Fenologia e brotação.....	20
2.3.2. Produção.....	20
2.3.3. Pós-colheita.....	21
<b>2.4. Análise Estatística</b> .....	22
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	22
<b>3.1. Fenologia e Brotação</b> .....	22
<b>3.2. Produção</b> .....	30
<b>3.3. Qualidade de Frutos</b> .....	32
<b>4. CONCLUSÃO</b> .....	36
<b>5. REFERÊNCIAS</b> .....	37



<b>ARTIGO II: ESTRATÉGIAS E PERÍODOS DE DESTANIZAÇÃO EM FRUTOS DE CAQUI ‘RAMA FORTE’ PRODUZIDOS EM PETROLINA-PE.....</b>	<b>41</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>41</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>41</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>42</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>43</b>
<b>2.1. Origem dos Frutos.....</b>	<b>43</b>
<b>2.2. Delineamento Experimental e Aplicação dos Tratamentos.....</b>	<b>44</b>
<b>2.3. Variáveis Avaliadas.....</b>	<b>44</b>
<b>2.4. Análise Estatística .....</b>	<b>44</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>45</b>
<b>4. CONCLUSÃO.....</b>	<b>53</b>
<b>5. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>54</b>
<b>CONCLUSÕES GERAIS.....</b>	<b>57</b>

SILVA-MATOS, Raissa Rachel Salustriano da. **Quebra de dormência e métodos de destanização de caquizeiro ‘Rama Forte’ no Vale do São Francisco**. Areia: 2016. 57f. Tese (Doutorado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

## RESUMO

A região do Vale do Submédio São Francisco (Petrolina-PE/Juazeiro-BA), destaca-se como um dos maiores polos frutícolas do Brasil, principalmente de produção de manga e uva, no entanto a diversificação do cultivo na região tornou-se imprescindível. Para suprir essa demanda, pesquisas com espécies de clima tropical úmido, subtropical e temperado, com potencial econômico veem sendo desenvolvidas em áreas irrigadas do semiárido brasileiro. Dentre as pesquisas o caquizeiro que representa uma importante possibilidade à região pela boa adaptabilidade climática e rusticidade. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho da cianamida hidrogenada na quebra de dormência das gemas, fenologia, produção e qualidade de frutos de caquizeiro em Petrolina-PE, assim como verificar métodos de baixo custo e que exijam pouco aparato tecnológico para remoção da adstringência que influencia na qualidade de frutos do caqui ‘Rama Forte’. O estudo foi conduzido em Petrolina, Pernambuco, Brasil. Para o experimento com delineamento de blocos casualizados, com cinco tratamentos à base de cianamida hidrogenada (CH), associada ao óleo mineral a 3,0 %: I - Testemunha (sem aplicação); II - CH a 0,4 %; III - CH a 0,8 %; IV - CH a 1,0 %; e V - CH a 1,5 %; com 5 repetições e 5 plantas por parcela. Os parâmetros avaliados foram: duração dos estádios fenológicos; duração total do ciclo fenológico; percentual de gemas de cada fase; brotação aos 30 e 60 dias após a aplicação dos tratamentos; frutificação efetiva; número de frutos por planta; massa média de frutos; produção de frutas por planta; produtividade; diâmetro transversal e longitudinal; firmeza; sólidos solúveis; acidez titulável; polifenóis extraíveis totais; pectina total e solúvel e taninos solúveis. Foi realizado ainda um experimento de destanização, com esquema fatorial de 2 x 9, correspondentes a dois períodos de avaliação (24 e 48 horas) e nove métodos (não destanizados [fora da caixa], não destanizados [dentro da caixa], etanol, CO<sub>2</sub> a 15 %, CO<sub>2</sub> a 20 %, ethephon a 150 mg L<sup>-1</sup>, ethephon a 200 mg L<sup>-1</sup>, ethephon a 250 mg L<sup>-1</sup>, e ethephon a 300 mg L<sup>-1</sup>), no qual foi avaliado: perda de massa; firmeza; sólidos solúveis; acidez titulável; polifenóis extraíveis totais; pectina total e solúvel; e taninos solúveis. Os resultados de todas as variáveis fenológicas, brotação e produção estudadas responderam às doses de cianamida hidrogenada (CH). As plantas de caquizeiro ‘Rama Forte’ sem a aplicação da CH brotam, mas a produção é insuficiente. O ciclo fenológico é de 240 dias em plantas não tratadas e 205 dias em plantas tratadas com CH. Os frutos possuem qualidade para comercialização, no entanto apresentam valores de sólidos solúveis e acidez titulável acima do valor ideal para consumo. A aplicação de CH não influencia nos teores de polifenóis extraíveis totais, pectina solúvel e total, e taninos em frutos. Assim recomenda-se uma dose próxima a 0,8 % de CH. Para o processo de destanização recomenda-se o uso de vapor de etanol, pelo baixo custo e por ser um insumo de fácil acesso, e por ter apresentado os menores teores de taninos solúveis e conferirem boa firmeza ao fruto.

**Palavras-chave:** *Diospyros kaki*, brotação, fenologia, pós-colheita, semiárido.

SILVA-MATOS, Raissa Rachel Salustriano da. **Breaking dormancy and methods of persimmon astringency removal 'Rama Forte' in the São Francisco Valley, Brazil.** Areia: 2016. 57f. Tese (Doctor in Agronomy). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

### ABSTRACT

The region São Francisco Valley (Petrolina-PE / Juazeiro-BA), stands out as one of the largest fruit poles in Brazil, mainly of mango and grape production, however the diversification of farming in the region has become essential to meet this demand research on species of humid tropical climate, subtropical and temperate, with economic potential they see being studied in irrigated areas of the Brazilian semiarid. The persimmon is a major opportunity for the region by the good climate adaptability and hardiness. The present study aimed to evaluate the performance of hydrogen cyanamide on dormancy breaking of gems, phenology, production and quality of persimmon fruit in Petrolina-PE, Brazil, as well as checking low-cost methods and that require little technological apparatus for removal astringency that influences the quality of persimmon fruit 'Rama Forte' produced in the São Francisco Valley. The study was conducted in Petrolina, Pernambuco, Brazil. For the experiment with a randomized complete block design with five treatments to hydrogen cyanamide base (CH) associated with 3.0 % mineral oil: I - control (without application); II - CH to 0.4 %; III - CH to 0.8 %; IV - CH to 1.0 %; and V - CH to 1.5 %; with 5 replications and 5 plants per plot. The parameters evaluated were: duration of phenological stages; total duration of the phenological cycle; percentage of gems of each phase; budding at 30 and 60 days after treatment application; fruit set; number of fruits per plant; average fruit weight; production of fruits per plant; productivity; transversal and longitudinal diameter; firmness; soluble solids; titratable acidity; total extractable polyphenols; total and soluble pectin; and soluble tannins. In addition an astringency experiment with factorial arrangement of 2 x 9, corresponding to two evaluation periods (24 and 48 hours) and nine methods (not removing astringency [out of box]; not removing astringency [in box]; ethanol; CO<sub>2</sub> 15 %, CO<sub>2</sub> 20 %; ethephon 150 mg L<sup>-1</sup>; ethephon 200 mg L<sup>-1</sup>; ethephon 250 mg L<sup>-1</sup>; and ethephon 300 mg L<sup>-1</sup>), which was evaluated: mass loss; firmness; soluble solids; titratable acidity; total extractable polyphenols; total and soluble pectin; and soluble tannins. The results of all phenological variables, budding and production studied responded to doses of hydrogen cyanamide (CH). The persimmon plant 'Rama Forte' without application of CH spring, but production is insufficient. The phenological cycle is 240 days in untreated plants and plants treated for 205 days with CH. The fruits have quality to commercialization, however present soluble solids and titratable acidity values above the ideal value for consumption. Applying CH no effect on total extractable polyphenols, pectin soluble and full, and tannins in fruits. So we recommend a dose close to 0.8% of CH. To the process of astringency recommend the use of ethanol vapor at low cost, and an input for easy access, and for introducing the smaller soluble tannin levels and confer good firmness of the fruit.

**Keywords:** *Diospyros kaki*, budding, phenology, postharvest, semiarid.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A região do Vale do São Francisco é uma das principais produtoras de frutas no Brasil, com destaque para a mangicultura e viticultura, porém o aumento da área plantada com as mesmas culturas deixa a região economicamente vulnerável, fazendo com que possíveis problemas no cultivo ou comercialização dessas culturas, gerem grandes problemas, pois segundo Lacerda e Lacerda (2008) a agricultura irrigada é a principal atividade econômica regional produzindo relevantes impactos sobre a renda e emprego, inclusive em atividades não agrícolas.

De acordo com Vital et al. (2011) os impactos da crise mundial que afetaram mais significativamente o polo frutícola de Petrolina-Juazeiro resultaram na contração das vendas e queda de receita, culminando na redução dos empregos formais e informais, fato que trouxe à tona a importância do setor frutícola em diversificar a produção e sair da exclusividade da uva e da manga. Tais impactos foram sentidos no Vale do São Francisco em 2014 com um expressivo retrocesso nas exportações de uvas de mesa, que ocorreu por diversos motivos, em especial pelos elevados custos de produção, principalmente quanto a mão de obra (ANUÁRIO, 2015).

Assim como a videira, espécie de clima temperado que atualmente é amplamente cultivada com ótima produtividade e qualidade, outras culturas de clima tropical úmido, subtropical e temperado, com potencial econômico para áreas irrigadas do semiárido brasileiro, vem sendo estudadas para avaliação do desempenho agrônomo em áreas irrigadas do semiárido brasileiro. Das espécies avaliadas o caqui representa uma possibilidade de produção em condição semiárida tropical, sendo a cultura de clima subtropical, que apresentou maior crescimento nos últimos anos, tornando-se, portanto, uma espécie interessante para diversificação de pomares, pela alta produtividade e rusticidade (FACHINELLO et al., 2011).

Para a introdução e avaliação de uma nova cultura em um ambiente adverso àquele onde ela é cultivada é imprescindível definir as técnicas a serem adotadas pelo novo sistema produtivo. Para frutíferas de clima temperado o principal obstáculo para a produção em áreas tropicais é a falta de inverno que atenda aos requerimentos de frio da cultura (WEBSTER, 2005), pois invernos quentes resultam em dormência prolongada, levando a uma floração deficiente, fortes padrões de crescimento não sincronizadas de dominância apical e, rendimentos conseqüentemente baixos (COOK; JACOBS, 2000).

O uso de produtos químicos para a quebra da dormência de gemas, como a da cianamida hidrogenada, é uma prática importante para a indução da brotação para culturas como a macieira (HAWERROTH et al., 2011), mirtilheiro (COLETTI et al. (2011) e pessegueiro (LEONEL; TECCHIO, 2011). Entretanto, existem fatores limitantes ao uso da cianamida hidrogenada, tais como o alto custo do insumo e sua toxicidade (HAWERROTH et al., 2011).

Assim estudos que definam a concentração adequada destes produtos para a região do Vale do São Francisco, se fazem necessários para otimizar a eficiência na aplicação e para diminuir o risco de contaminação ambiental e das pessoas que manuseiam. Para verificar a brotação mediante a aplicação de cianamida hidrogenada em caquizeiro sob condições semiáridas, a fenologia da planta é imprescindível, pois segundo Morellato (2007) o estudo fenológico da cultura é importante por avaliar o ciclo da planta em suas diferentes fases de desenvolvimento e correlacionar tais dados às condições climáticas do ambiente. Dessa forma, a fenologia representa uma ferramenta primordial para a inserção de culturas em áreas sob condições diferentes daquelas requeridas.

Outro fator a ser observado para a cultura do caquizeiro é o processo de destanização de caquis que possuem adstringência. Para tanto devem ser utilizados métodos simples e de baixo custo que possam ser adotados por grandes e pequenos produtores na região, para que possam diminuir os custos de pós-colheita e possibilitar uma pronta disponibilização dos frutos ao mercado consumidor.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho da cianamida hidrogenada na quebra de dormência das gemas, na fenologia, na produção e na qualidade de frutos de caquizeiro em Petrolina-PE, assim como verificar a influência de diferentes métodos para remoção da adstringência na qualidade de frutos do caquizeiro 'Rama Forte', produzidos no Vale do São Francisco.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A Cultura do Caquizeiro

O caquizeiro (*Diospyros kaki* L.) é originário da Ásia, mais precisamente tem como centro de origem e principal centro de diversidade as montanhas da região central da China e o Japão é considerado um centro secundário para a espécie (CAMPOS et al., 2015), de onde espalhou-se para outras regiões de climas temperado e subtropical. Pertencente à família botânica *Ebenaceae* e ao gênero *Diospyros*, que significa “fruta dos deuses” (*dios* = Deus, *pyros* = alimento), o *Diospyros kaki* é a espécie de maior importância econômica do gênero (BRACKMANN, 2003). A cultura chegou ao Brasil no final do século XIX por imigrantes franceses, tendo apenas em 1920 com imigrantes japoneses ocorrido a expansão da cultura no país, pela introdução de outras variedades (PARK et al., 2004).

Em 2013 a produção mundial de caqui foi de 4.637.357 toneladas, sendo que os três maiores produtores estão situados na Ásia (China, Coreia do Sul e Japão) e o quarto maior produtor mundial é o Brasil com 173.169 toneladas (FAO, 2015). De acordo com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) a região Nordeste, mais especificamente o Estado da Bahia, produziu 32 toneladas de caqui o que representa apenas 0,02 % da produção nacional de 182.280 toneladas (IBGE, 2015), que está em sua maior parte estabelecida nas regiões Sul e Sudeste, onde as condições climáticas proporcionam bom desenvolvimento da cultura (BRACKMANN; SAQUET, 1995).

O caquizeiro é propagado usualmente através da enxertia por garfagem ou borbulhia, sobre porta-enxertos obtidos de sementes (MARTINS; PEREIRA, 1989). De outra forma, a estaquia tanto lenhosa quanto herbácea apresenta baixa capacidade de enraizamento (BIASI et al., 2002). Os porta-enxertos mais utilizados pertencem à própria espécie *Diospyros kaki* e às espécies *Diospyros virginiana* e *Diospyros lotus* (PENTEADO, 1986).

De acordo com SIMÃO (1998) mesmo tendo um lento crescimento, o caquizeiro atinge porte de três a quinze metros, o tronco é curto e tortuoso e a copa profusamente ramificada. A produção comercial inicia no terceiro ano, crescendo progressivamente até os 15 anos, quando se estabiliza.

Para obtenção do máximo potencial produtivo da cultura é fundamental a manutenção de um bom estado nutricional das plantas, bem como conhecer a concentração e a extração de nutrientes ao longo dos estádios de desenvolvimento pelos seus órgãos, que podem auxiliar no

estabelecimento de dosagem de nutrientes para adubação (VITTI et al., 2004), pois as necessidades nutricionais do caquizeiro variam de acordo com os diferentes períodos do ciclo da planta, principalmente das fases vegetativas e reprodutivas (TAKAHASHI et al., 2010).

No que diz respeito à colheita, ela ocorre de acordo com a coloração da casca, em geral quando a fruta perde a coloração verde e adquire tonalidade amarelo-avermelhada, que acentua-se com o avanço do estágio de maturação (APPC, 2008), sendo que de modo geral, as variedades dos grupos “doce” e “variável” são colhidas com tom amarelo-esverdeada, enquanto no grupo taninoso, a coloração típica é a vermelho-alaranjada.

De acordo Brackmann et al. (1997), a maturação do caqui nas regiões tradicionalmente produtoras ocorre de fevereiro a maio, fazendo com que nesse período ocorra uma grande oferta no mercado, levando a uma redução do valor do fruto. O momento para realização da colheita varia em função das condições climáticas, das variedades cultivadas e dos tratamentos culturais empregados, podendo estender de fevereiro a junho o período para obtenção de frutos maduros. Nas regiões de clima mais quente, a safra é mais precoce, assim como em regiões mais frias, a safra é mais tardia (BENATO et al., 2005).

A colheita é realizada em um curto período, cerca de 30 dias, entre março e abril, e os seus frutos possuem baixo tempo de conservação pós-colheita, fazendo com que 90% da produção seja comercializada imediatamente após a colheita (PENTEADO, 1986; FERRI et al., 2002; FAGUNDES et al., 2006), o que acarreta um excesso de oferta no período de safra, e por consequência a queda do preço do produto (BLUM et al., 2008).

## **2.2. Quebra de Dormência e Fenologia**

A expansão agrícola do Vale do São Francisco está pautada nas condições climáticas, com elevada insolação ao longo do ano, associadas aos solos com características ideais para a agricultura irrigada, que resultam na produção de frutas de qualidade, que atendem os critérios dos mercados interno e externo (LACERDA; LACERDA, 2008).

O comportamento do caquizeiro sob as condições climáticas do Vale do São Francisco ocorre de forma análoga à registrada por Leão e Silva (2003) para a videira, quando a planta vegeta de forma contínua, não apresentando naturalmente fase de repouso hibernar, tendo a poda indução da brotação o ponto de referência para o início do ciclo fenológico, que sofre a influência das condições climáticas predominantes durante aquele período.

Dessa forma os caquizeiros não reduzem as suas atividades metabólicas ao longo do ano, devido à falta de frio, apresentando uma tendência de manter um vigoroso desenvolvimento vegetativo. Quando submetidas à alta temperatura e irrigação frequente, as plantas apresentam um intenso crescimento com a formação de muitos ramos, o que acelera a formação das mesmas. Estudos realizados com as culturas da pereira (LOPES et al., 2013a; OLIVEIRA et al., 2015) e macieira (LOPES et al., 2012, 2013; OLIVEIRA et al., 2013b, 2013b; MIRANDA et al., 2015; LIMA, 2015; LOPES et al., 2014), têm demonstrado bom desempenho agrônômico no Vale do São Francisco.

O caquizeiro suporta bem o calor, porém é fundamental que o inverno seja frio e ocorra na época certa (MOWAT; GEORGE, 1994), assim de acordo Razzouk (2007) mesmo existindo evidências da possibilidade de cultivo do caquizeiro em condição de climas tropical e subtropical, há uma carência de estudos sobre seu desenvolvimento nessas condições visando à adoção de técnicas de manejo que resulte em produtividade economicamente viável e frutos com qualidade.

A necessidade de horas de frio necessárias para que ocorra a quebra de dormência não está bem aferida, havendo relatos que variam de 100 a 1.000 horas de temperatura abaixo ou igual a 7,2°C. Entretanto, a temperatura base de 7,2°C para o caquizeiro parece ser incerta, uma vez que já se observou a quebra de dormência a 14°C. A variação da temperatura na rizosfera também tem influência na dormência de gemas e no desenvolvimento radicular (PIO, 2014).

Durante o desenvolvimento da planta ocorre a manifestação de sucessivos estádios fenológicos, sendo que a saída da dormência e o início de novo ciclo produtivo dependem da cultivar e das condições do meio ambiente (CORSATO et al., 2005). Dessa forma, a fenologia representa uma ferramenta primordial para a inserção avaliação de culturas em áreas que apresentam condições diferentes daquelas requeridas, buscando ainda colher em épocas diferentes das regiões que produzem caqui, disponibilizando a fruta quando há maior carência no mercado e buscando atender a demanda crescente.

O conhecimento do ciclo de desenvolvimento das cultivares é importante para definir práticas culturais e programá-las com o objetivo de melhorar a produção e produzir no período de entressafra. As práticas de quebra de dormência, raleio, podas, adubações, tratamento fitossanitário e irrigação, em diferentes regiões, podem possibilitar identificar as cultivares melhores adaptadas, bem como verificar a relação dos estádios com as variações ambientais (LEONEL; TECCHIO, 2011; MORELLATO, 2007; RAZZOUK, 2007). A



exemplo da fenologia da videira que varia em função do genótipo e das condições climáticas de cada região produtora, ou em uma mesma região devido às variações estacionais do clima, ao longo do ano (LEÃO; SILVA, 2003).

No Vale do São Francisco não há o número de horas de frio requerido pela cultura, ela não entra (desfolha) e sai da dormência (brotação) de forma natural, sendo necessárias intervenções que são respectivamente: desfolha manual ou por meio de produtos químicos (Ethrel ou sulfato de cobre) e aplicação de produtos para a indução da brotação.

A brotação ocorre em função da dormência das gemas que, pode segundo Lang et al. (1987) ser de três tipos: paradormência; endodormência e ecodormência. A paradormência ocorre durante o ciclo de vegetação/produção da planta e é resultante da influência de outros órgãos vegetais sobre a gema, sendo mais conhecida como “dominância apical”; a endodormência ocorre em função do frio, em algumas regiões (durante o inverno), quando há uma paralisação do desenvolvimento da gema, devido processos bioquímicos e fisiológicos que acontecem nas gemas; e por fim, a ecodormência ocorre após o período de inverno quando as gemas já superaram a endodormência, que corresponde a limitação de brotação quando as condições de temperatura ou disponibilidade hídrica não estão adequadas. Assim que as condições normais sejam estabelecidas, um novo fluxo de crescimento se restabelece, pois as condições intrínsecas à gema lhe são favoráveis. O caquizeiro é uma cultura pouco estudada em relação à dormência e os resultados não convergem para um entendimento claro da sua fisiologia (CARVALHO et al., 2010).

Compostos químicos, como óleo mineral, dinitro-ortocresol, tiouréia, nitrato de potássio, nitrato de cálcio, ácido giberélico e citocininas, são mencionados na quebra da dormência de muitas frutíferas, podendo substituir parcialmente a necessidade de frio e antecipar a brotação, floração e a colheita (PIRES; MARTINS, 2003).

Em lugares com período insuficiente de frio para induzir a brotação, necessita-se de produtos químicos como a cianamida hidrogenada ( $\text{CH}_2\text{N}_2$ ) (ROBERTO et al., 2006), que é comercialmente conhecida com Dormex<sup>®</sup>, que se constitui de uma solução aquosa estabilizada com 52% do ingrediente ativo. Sendo uma substância que ao ser metabolizada diminui a atividade da catalase, mantendo a peroxidase, o que leva a um aumento da concentração de peróxido nas gemas (SHULMAN et al., 1986), culminando na ativação do ciclo das pentoses e na indução da quebra da dormência das gemas (OMRAN, 1980).

O dormex é efetivo na quebra de dormência de muitas espécies de frutíferas podendo substituir parcialmente a necessidade de frio e estimular a abertura precoce e mais uniforme

das gemas (MENEZES, 2007). Para antecipação da brotação é necessário, segundo Lloyd e Firth (1990), reduzir a profundidade da dormência, que ocorre pela redução nas substâncias inibidoras do crescimento, provavelmente o ácido abscísico.

### **2.3. Destanização de Caqui**

Os frutos do caquizeiro são ricos em amido, pectina, açúcares, apresentando teor muito alto de vitamina A e com baixo teor de ácidos (BRACKMANN, 2003), essas características associadas a um excelente sabor, boa aparência e elevada qualidade nutricional, tornaram o caqui um fruto de ótima aceitação mercadológica (MARTINS; PEREIRA, 1989). Outra característica importante nos caquis é o teor de taninos, quanto a esse aspecto os caquizeiros podem ser divididos em três tipos básicos: taninoso (“sibugaki”); doce (“amagaki”) e variável (“variável”) (CAMPO-DALL’ORTO et al., 1996). De acordo com Benato et al. (2005), os caquis podem ainda pertencer a dois grandes grupos: os que não mudam a cor da polpa quando polinizados (PC) e os de polpa clara quando sem sementes (não polinizados) e, escura, quando com semente (polinizado) (PV). Cada um desses grupos pode ainda ser dividido em adstringente (A) e não adstringente (NA), formando, portanto, os seguintes grupos PCNA (Fuyu, Jir e Fuyuhana), PCA (Taubaté, Hachiya, Pomelo e Rubi), PVNA (Zenjimar, Shogatsu e Mizushima) e PVA (Rama Forte e Giombo).

Assim identificar ou definir um método de destanização que possa ser realizado a baixo custo e em pequena escala, é fundamental para implantação dessa cultura no Vale do São Francisco, pois as principais variedades produzidas no Brasil necessitam da remoção da adstringência, como é o caso da cultivar ‘Rama Forte’. De acordo com Edagi e Kluge (2009) a adstringência advém do alto teor de taninos solúveis (polifenóis solúveis em água) contidos no fruto, cuja remoção pode ser realizada por diversos métodos, incluindo a aplicação de etileno, a exposição dos frutos em ambiente anóxico e a aplicação de vapor de álcool, vinagre, água de cal, etileno, ethephon e carbureto de cálcio (PENTEADO, 1986; BIASI; GERHARDT, 1992; EDAGI; KLUGE, 2009).

Esses métodos promovem a respiração anaeróbica nos frutos, resultando em acúmulo de acetaldeído nos tecidos que reage com o tanino solúvel (responsável pela adstringência), tornando-o insolúvel ou polimerizado (TAIRA et al., 1997; SALVADOR et al., 2007).

A utilização de altas concentrações de CO<sub>2</sub> favorece o estabelecimento de ligações tanino-tanino sem alterar a firmeza dos frutos, porém é um sistema de elevado custo de

implementação em câmaras para aplicação de dióxido de carbono. A solução mais econômica e eficiente para a destanização de caquis tem sido a aplicação de vapores de etanol, etileno, ethephon e acetaldeído, porém esses produtos causam rápida perda de firmeza da polpa, o que pode diminuir seu tempo de prateleira (BLUM et al., 2008; EDAGI et al., 2009).

Quando consumidos, os frutos de caqui, ainda que levemente adstringentes, proporcionam uma sensação de secura no palato (“língua travada”), em razão dos taninos precipitarem as proteínas presentes na saliva, principalmente a amilase, o que diminui a sua ação lubrificante (PIO, 2014). Os teores de taninos variam apresentado no máximo 5% após a antese e chegam a 2% na colheita (EDAGI; KLUGE, 2009). Após a destanização os frutos devem conter menos de 0,1%, sendo considerados praticamente sem adstringência (KATO, 1984).

#### **2.4. A Cultivar ‘Rama Forte’**

Os caquizeiros ‘Giombo’, ‘Fuyu’ e ‘Rama Forte’ são as principais cultivares produzidas no Brasil, sendo o último muito apreciado no mercado interno (PEREIRA; KAVATE, 2011) e a mais consumida no Brasil (CORSATO et al., 2005). A cultivar ‘Rama Forte’ está em plena expansão. Recebeu tal nome por possuir ramos vigorosos, ela surgiu da mutação espontânea na cidade de Mogi das Cruzes (BUENO et al., 2014; PIO, 2014).

Apresenta alta produtividade, com frutos de tamanho médio ou grande, com formato achatado; a polpa pode ser amarela em frutos que se desenvolveram por partenocarpia (quando os frutos não têm sementes) ou de cor escura (para frutos com semente), sendo no último caso chamado popularmente de “chocolate” (PARK et al., 2004; BUENO et al., 2014; PIO, 2014). A planta é muito vigorosa e produtiva, com frutos de tamanho médio (130 g), com formato achatado, taninosos na maioria das vezes, de sabor agradável e bem consistentes, mesmo após a destanização, conservando-se bem por até 10 dias (PIO, 2014).

### 3. REFERÊNCIAS

ANUÁRIO. **ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz. 2015. 104 p.

APPC. ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE PRODUTORES DE CAQUI. **Caqui**. Disponível em: <<http://www.appckaki.com/colheita.htm>>. Acesso em: 22 jul. 2013.

BENATO, E. A.; SIGRIST, J. M. M.; ROCHA, P. **Manuseio, aspectos fitossanitários e logística de caqui pós colheita**, 2005. (Boletim Técnico).

BIASI, L. A., GERHARDT, I. R. Efeito da aplicação de vinagre, álcool e ethephon na destanização de caquis cv. Okira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 14, n. 2, p. 31-36, 1992.

BIASI, L.A; CARVALHO, D.; WOLF, G. D.; ZANETTE, F. Potencial organogenético de tecidos caulinares e radiculares de caquizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 29-34, 2002.

BLUM, J.; HOFFMANN, F. B.; AYUB, R. A.; PRADO, P. V. B.; MALGARIM, M. B. Destanização do caqui 'Giombo' com etanol e ethephon. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 5 n. 1, p. 54-59, 2008.

BRACKMANN A.; MAZARO, S. M.; SAQUET, A. A. Frigoconservação de caquis (*Diospyros kaki* L.) das cultivares Fuyu e Rama Forte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 561-566, 1997.

BRACKMANN, A. Capa: a produção, o consumo e a qualidade do caqui no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v25n1/a01v25n1.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2013.

BRACKMANN, A.; SAQUET, A. A. Efeito da temperatura e condições de atmosfera controlada sobre a conservação de caqui (*Diospyros kaki* L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 5, n. 3, p. 375-378, 1995.

BUENO, S. C. S.; PIO, R.; WIECHMANN, C. J. S. Cultivo do caquizeiro. In.: PIO, R. **Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais**. 1. ed. Lavras: MG, 2014. p. 250-295

CAMPO-DALL'ORTO, F. A.; OJIMA, M.; BARBOSA, W.; ZULLO M. A. T. Novo processo de avaliação da adstringência dos frutos no melhoramento do caquizeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 55, n. 2, p. 237-243, 1996.

CAMPOS, S. S. de; WITTMANN, M. T. S.; SCHWARZ, S. F.; VEIT, P. A. Biologia floral e viabilidade de pólen em cultivares de caquizeiro (*Diospyros kaki* L.) e *Diospyros virginiana* L. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 3, p. 685-691, 2015.

CARVALHO, R. I. N.; BIASI, L. A.; ZANETTE, F.; RENDOKE, J. C.; SANTOS, J. M.; Pereira, G. P. Dinâmica da dormência de gemas de caquizeiro ‘Fuyu’ em região de baixa ocorrência de frio. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 11, n. 1, p. 57-63, 2010.

COLETTI, R.; NIENOW, A. A.; CALVETE, E. O. Superação da dormência de cultivares de mirtilheiro em ambiente protegido com cianamida hidrogenada e óleo mineral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 685-690, 2011.

COOK, N.; JACOBS, G. Progression of apple (*Malus domestica* Borkh.) bud dormancy in two mild winter climates. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, Coventry, v. 75, n. 2, p. 233-236, 2000.

CORSATO, C. E.; SCARPARE FILHO, J. A.; VERDIAL, M. F. Fenologia do caquizeiro ‘Rama Forte’ em clima tropical. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 3, p. 323-329, 2005.

EDAGI; F. K.; CHIOU, D. G.; TERRA, F. D. A. M.; SESTARI, I. S.; KLUGE, R. A. Remoção da adstringência de caquis ‘Giombo’ com subdosagens de etanol. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2022-2028, 2009.

EDAGI; F. K.; KLUGE, R. A. Remoção de adstringência de caqui: um enfoque bioquímico, fisiológico e tecnológico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 2, p. 585-594, 2009.

FACHINELLO, J. C.; PASA, M. D. S.; SCHMTIZ, J. D.; BETEMPS, D. L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. S1, p. 109-120, 2011.

FAGUNDES, A. F.; DABUL, A. N. G.; AYUB, R. A. Aminoethoxivinilglicina no controle do amadurecimento de frutos de caqui cv. Fuyu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 73-75, 2006.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT: Statistics Division**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 17 out. 2015.

FERRI, V. C.; RINALDI, M. M.; DANIELI, R.; LUCHETTA, L.; ROMBALDI, C.V. Controle da maturação de caquis ‘Fuyu’ com uso de aminoethoxivinilglicina e ácido giberélico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 344-347, 2002.

HAWERROTH, F. J.; PETRI, J. L.; LEITE, G. B. Cianamida hidrogenada, óleos mineral e vegetal na brotação de gemas e produção de macieiras ‘Royal Gala’. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, Sup1, p. 1145-1154, 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sidra: Banco de Dados Agregados (BDA)**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 17 out. 2015.

KATO, K. The condition of tannin and sugar extraction, the relation of tannin concentration to astringency and the behavior of ethanol during the deastringency by ethanol in persimmon fruits. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Tokyo, v. 53, n. 2, p. 127- 134, 1984.

LACERDA, M. A. D.; LACERDA, R. D. O cluster da fruticultura no Pólo Petrolina/Juazeiro. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 4, n. 1, 2004. Disponível em:

<<http://joaootavio.com.br/bioterra/workspace/uploads/artigos/petrolina-5156387caa5d1.pdf>>  
Acesso em: 02 ago. 2015.

LANG, G. A.; EARLY, J. D.; MARTÍN, G. C.; DARNELL, R.L. Endo, para-and ecodormancy: physiological terminology and classification for dormancy research. **Hortscience**, Alexandria, v.22, p.371-378, 1987

LEÃO, P. C. D. S.; DA SILVA, E. E. G. Caracterização fenológica e requerimentos térmicos de variedades de uvas sem sementes no Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 379-382, 2003

LEONEL, S.; TECCHIO, M. A. Produção e sazonalidade de pessegueiro e nectarineira sob florescimento espontâneo e com cianamida hidrogenada e óleo mineral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 227-234, 2011.

LIMA, F. N. de. **Manejo de fertirrigação nitrogenada e potássica na cultura da macieira cv. 'Julieta' em condições semiáridas**. 2015. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Fitotecnia) - Universidade Federal do Piauí.

LLOYD, J.; FIRTH, D. J. Effect of defoliation time on depth of dormancy and flowering time of low chill peaches. **HortScience**, Alexandria, v. 25, p. 1575-1578, 1990.

LOPES, P. R. C.; OLIVEIRA, I. V. de M.; OLIVEIRA, J. E. de M.; ASSIS, J. S. de. **Cultivo do caquizeiro no Vale do São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2014. 10 p. il. (Embrapa Semiárido. Circular Técnica, 107)

LOPES, P. R. C.; OLIVEIRA, I. V. M.; SILVA, R. R. S.; CAVALCANTE, Í. H. L. Growing Princessa apples under semiarid conditions in northeastern Brazil. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 35, p. 93-99, 2013a.

LOPES, P. R. C.; OLIVEIRA, I. V. M.; SILVA-MATOS, R. R. S.; CAVALCANTE, Í. H. L. Caracterização fenológica de pereiras 'Housui' e 'Kousui' cultivadas sob clima semiárido no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 105-110, 2013b.

LOPES, P. R. C.; OLIVEIRA, I. V. M.; SILVA-MATOS, R. R. S.; CAVALCANTE, Í. H. L. Caracterização fenológica, frutificação efetiva e produção de maçãs 'Eva' em clima semiárido no nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, p. 1277-1283, 2012.

MARTINS, F.P.; PEREIRA, F.M. **Cultura do caquizeiro**. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 71p.

MENEZES, A. C. P. **Reguladores vegetais na brotação, características dos cachos e produtividade da videira cv. Itália no Vale do São Francisco, BA**. (2007). 117 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2007.

MIRANDA, J. O. O.; CAVALCANTE, I. H. F.; OLIVEIRA, INEZ V. M.; LOPES, P. R. C. Advances on apple production under semiarid climate: N fertigation. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v. 27, p. 1-748, 2015.

MORELLATO, L. P. C. **Fenologia**: ferramenta para conservação, melhoramento e manejo de recursos vegetais arbóreos. Colombo: Embrapa Florestas, 2007.

MOWAT, A. D.; GEORGE, A. P. Persimmon. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P. C. (Eds.) **Handbook of environmental physiology of fruit crops**. Boca Raton: CRC Press, v. 1, p. 209-232, 1994.

OLIVEIRA, I. V. M.; LOPES, P. R. C.; SILVA, R. R. S.; CAVALCANTE, Í. H. L. Fenologia da macieira cv. Condessa no Vale do São Francisco. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 36, p. 23-30, 2013a.

OLIVEIRA, I. V. M.; LOPES, P. R. C.; SILVA-MATOS, R. R. S. Caracterização fenológica e frutificação efetiva de macieira ‘Daiane’ sob condições semiáridas do Nordeste do Brasil. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 11, p. 153-158, 2013b.

OLIVEIRA, I. V. M.; LOPES, P. R. C.; SILVA-MATOS, R. R. S. Avaliação fenológica da pereira ‘Triunfo’ cultivada em clima semiárido no Nordeste do Brasil na safra de 2012. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, p. 261-266, 2015.

OMRAN, R. G. Peroxide levels and the activities of catalase, peroxidase and indoleacetic acid oxidase during and after chilling of cucumber seedings. **Plant Physiology**, Rockville, v. 65, p. 407-408, 1980.

PARK, K. J.; TUBONI, C. T.; OLIVEIRA, R. A.; PARK, K. J. B. Estudo da secagem de caqui giombo com encolhimento e sem encolhimento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 71-86, 2004.

PENTEADO, S. **Fruticultura de clima temperado em São Paulo**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. 173 p.

PEREIRA, F. M.; KAVATE, R. Contribuição da pesquisa científica brasileira no desenvolvimento de algumas frutíferas de clima subtropical. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1 - Edição especial, p. 92-108, 2011.

PIO, R. **Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais**. 1.ed. Lavras: MG, 2014. 652 p.

PIRES, E. J. P.; MARTINS, F. P. Técnicas de cultivo. In: POMMER, C. V. (Ed.) **Uva**: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p. 351-403.

RAZZOUK, P. L. G. **Avaliação fenológica de dez cultivares de caquizeiro *Diospyros kaki* L. e propagação por estaquia em regiões tropicais**. 2007. 104 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2007.

ROBERTO, S. R.; KAGUEYAMA, M. H.; SANTOS, C. D. Indução da brotação da macieira ‘Eva’ em região de baixa incidência de frio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 128-130, 2006.

SALVADOR, A.; ARNAL, L.; BESADA, C.; LARREA, V.; QUILES, A.; PÉREZ-MUNUERA, I. Physiological and structural changes during ripening and deastringency

treatment of persimmon fruit cv. 'Rojo Brillante'. **Postharvest Biology and Technology**, Wageningen, v. 46, n. 2, p. 181-188, 2007.

SHULMAN, Y.; NIR, G.; LAVEE, S. Oxidative processes in bud dormancy and the use of hydrogen cyanamide in breaking dormancy. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 179, p. 141-148, 1986.

SIMÃO, S. **Tratado de Fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760p.

TAIRA, S.; ONO, M.; MATSUMOTO, N. Reduction of persimmon astringency by complex formation between pectin and tannins. **Postharvest Biology and Technology**, Wageningen, v. 12, n. 3, p. 265-271, 1997.

TAKAHASHI, H. W.; FONSECA, I. C. D. B.; TAKAHASHI, A. Extração de nutrientes pelos ramos frutíferos de caquizeiro cultivar Giombo durante um ciclo de produção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 197-202, 2010.

VITAL, T. W.; MOLLER, H. D.; FAVERO, L. A.; SAMPAIO, Y. D. S. B; SILVA, E. A. Fruticultura de exportação do Vale do São Francisco e a crise econômica: efeitos sobre a convenção coletiva de trabalho 2009-2010. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 4, n. 3, p. 365-390, 2011.

VITTI, G. C.; WIT, A.; FERNANDES, B. E. P. Eficiência agronômica dos termofosfatos e fosfatos alternativos. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S. (Eds.). **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba: Potafos, 2004, p. 689-724.

WEBSTER, A. D. Sites and soils for temperate tree-fruit production: their selection and amelioration. In: TROMP, J.; WEBSTER, A. D.; WERTHEIM, S. J. (Eds.). **Fundamentals of Temperate Zone Tree Fruit Production**. Leiden, The Netherlands: Backhuys Publishers BV, 2005, p. 12-25.



## ARTIGO I

### CIANAMIDA HIDROGENADA NA QUEBRA DE DORMÊNCIA DAS GEMAS, FENOLOGIA, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE CAQUIZEIRO EM CLIMA SEMIÁRIDO

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos<sup>1</sup>, Lourival Ferreira Cavalcante<sup>2</sup>, Paulo Roberto Coelho Lopes<sup>3</sup>, Inez Vilar de Moraes Oliveira<sup>4</sup> e Joston Simão de Assis<sup>3</sup>

**RESUMO** - Para obtenção de bons índices de brotação de gemas e produção do caquizeiro ‘Rama Forte’ em regiões de frio ameno, é fundamental a utilização de produtos químicos, tais como a cianamida hidrogenada. Assim, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar os estádios fenológicos e determinar a brotação, a produtividade e a qualidade de frutos de caquizeiros ‘Rama Forte’ tratados com cianamida hidrogenada, no Vale do São Francisco. O estudo foi conduzido em Petrolina, Pernambuco, Brasil, com delineamento de blocos casualizados, com cinco tratamentos à base de cianamida hidrogenada (CH), associada ao óleo mineral a 3,0 %: I - Testemunha (sem aplicação); II - CH a 0,5 %; III - CH a 0,8 %; IV - CH a 1,0 %; e V - CH a 1,5 %; com 5 repetições e 5 plantas por parcela. Os parâmetros avaliados foram: duração dos estádios fenológico; duração total do ciclo fenológico; percentual de gemas de cada fase; brotação aos 30 e 60 dias; frutificação efetiva; número de frutos por planta; massa média de frutos; produção de frutos por planta; produtividade; diâmetro transversal e longitudinal; firmeza; sólidos solúveis; acidez titulável; polifenóis extraíveis totais; pectina total e solúvel; e taninos solúveis. Todas as variáveis fenológicas e de produção estudadas responderam às doses de cianamida hidrogenada (CH) aplicadas. As plantas de caquizeiro ‘Rama Forte’ sem a aplicação da CH brotam, mas a produção é insuficiente; seu ciclo fenológico é de 240 dias em plantas não tratadas e 205 dias em plantadas tratadas com CH; os frutos possuem qualidade para comercialização, no entanto apresentam valores de sólidos solúveis e acidez titulável acima do aceitável para o consumo, a aplicação de CH não influencia nos teores de polifenóis extraíveis totais, pectina solúvel e total, e taninos em frutos. Assim recomenda-se um dose próxima a 0,8 % de CH.

**Palavras-chave:** *Diospyros kaki*, pós-colheita, semiárido.

### HYDROGEN CYANAMIDE IN BUD BREAK DORMANCY, PHENOLOGY AND PRODUCTION OF PERSIMMON PETROLINA-PE

**ABSTRACT** - To achieve good rates of sprouting buds and production of persimmon ‘Rama Forte’ in regions of mild cold, it is essential the use of chemicals, such as hydrogen cyanamide. Thus, this study aimed to characterize the phenological stages and determine

<sup>1</sup> Professora do CCAA da Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha -MA;

<sup>2</sup> Professor do CCA da Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB;

<sup>3</sup> Pesquisadores da Embrapa Semiárido, Petrolina-PE.

<sup>4</sup> Dra. em Fitotecnia

budding, productivity and fruit quality of persimmons ‘Rama Forte’ treated with hydrogen cyanamide in the São Francisco Valley. The study was conducted in Petrolina, Pernambuco, Brazil, with randomized block design, with five treatments to hydrogen cyanamide base (CH) associated with 3.0 % mineral oil: I - control (without application); II - CH 0.5 %; III - CH to 0.8 %; IV - CH to 1.0 %; and V - CH 1.5 %; with 5 replications and 5 plants per plot. The parameters evaluated were: duration of phenological stages; total duration of the phenological cycle; percentage of gems of each phase; budding at 30 and 60 days; fruit set; number of fruits per plant; average fruit weight; production of fruits per plant; productivity; transversal and longitudinal diameter; firmness; Soluble solids; titratable acidity; total extractable polyphenols; total and soluble pectin; and soluble tannins. All phenological variables and production studied responded doses of hydrogen cyanamide (CH) apply. The plant persimmon ‘Rama Forte’ without application of CH spring, but production is insufficient; phenological cycle is 240 days in untreated plants and planted 205 days treated with CH; the fruits have quality to commercialization, however present soluble solids and titratable acidity values above the acceptable for consumption applying CH no effect on total extractable polyphenols, pectin soluble and full, and tannins in fruits. Thus recommended a next dose to 0.8 % of CH.

**Keywords:** *Diospyros kaki*, post-harvest, semi arid.

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura do caquizeiro exerce importância econômica no Brasil, tendo em 2013 gerado uma economia de 225,476 milhões de reais (IBGE, 2015). Nesse mesmo ano a produção mundial de caqui foi de 4.637.357 toneladas, tendo o Brasil contribuído com 173.169 toneladas da fruta, produção que o posiciona como quarto maior produtor mundial, superado pela China (3.538.823), Coreia do Sul (351.990) e Japão (214.700) (FAO, 2015). Para Fachinello et al. (2011) a cultura do caquizeiro apresenta viabilidade econômica para o setor de frutícola no Brasil por evidenciar destaque no mercado nacional, devido a possibilidade de obtenção de boa produtividade, com reduzido emprego de insumos, pela boa adaptabilidade aos diferentes climas e possibilidade de exportação.

Convergindo com o potencial de ampliação da produção nacional de caqui, o Vale do São Francisco, o maior polo frutícola em regime irrigado do Brasil, apresenta a necessidade de diversificação das culturas produzidas na região, em detrimento da mangicultura e vitivinicultura. O caquizeiro por ser uma frutífera de clima subtropical, que durante o seu desenvolvimento ocorre a manifestação de sucessivos estádios fenológicos, sendo que o final do período da dormência das gemas e o início de novo ciclo produtivo dependem da cultivar e das condições do meio-ambiente (CORSATO et al., 2005). Sob condições naturais a indução

e a superação da dormência são influenciadas pelas condições climáticas, principalmente a temperatura e a luz, que precedem a ação de reguladores de crescimento (PETRI et al., 2006), em temperaturas superiores a 21°C espécies de clima temperado, como o gênero *Prunus*, apresentam ciclo contínuo (HEIDE, 2008), no caso do caquizeiro há um prolongamento do ciclo após a colheita, quando a planta deveria entrar em dormência.

Nesse contexto, estudos fenológicos e fisiológicos com cultivares de macieiras (LOPES et al., 2012; LOPES et al., 2013a; OLIVEIRA et al., 2013a; OLIVEIRA et al., 2013b) e pereiras (LOPES et al., 2013b; OLIVEIRA et al., 2015; MIRANDA et al., 2015a; MIRANDA et al., 2015b; LOPES et al., 2014), também originadas de clima temperado têm demonstrado bom desempenho agrônomo da cultura no Vale do São Francisco. Dessa forma, há subsídios para que o caquizeiro represente uma possibilidade de produção em condição semiárida tropical de elevada temperatura, baixa umidade relativa do ar e elevada taxa evapotranspirativa.

A fenologia representa uma ferramenta primordial para a inserção de culturas em áreas que apresentam condições diferentes daquelas necessidades de onde tradicionalmente são cultivadas (OLIVEIRA et al., 2013a), e definir quais os períodos de concentração da produção, diminuindo os riscos de insucesso com a cultura (OLIVEIRA et al., 2015). Para desencadear essa sequência de estádios do caquizeiro, há necessidade de se quebrar a dormência das gemas, técnica que pode ser um fator limitante, pois para o crescimento adequado da cultura são necessárias 504 h de frio a baixo de 7,2°C para a quebra total da dormência (AYUB et al., 2009; FAQUIM et al., 2007).

Em áreas com período insuficiente de horas de frio com temperaturas iguais ou inferiores ao requerido pela cultura, as plantas não atingem bom desenvolvimento vegetativo e produtivo (OLIVEIRA et al., 2015). Na região do Vale do São Francisco não há registros de temperaturas que atendam a demanda, sendo necessária a aplicação de produtos para a quebra da dormência, dentre os quais a cianamida hidrogenada ( $H_2CN_2$ ) que, combinada ou não com o óleo mineral, tem sido o produto mais utilizado (COLETTI et al., 2011) e eficiente (PIRES; MARTINS, 2003).

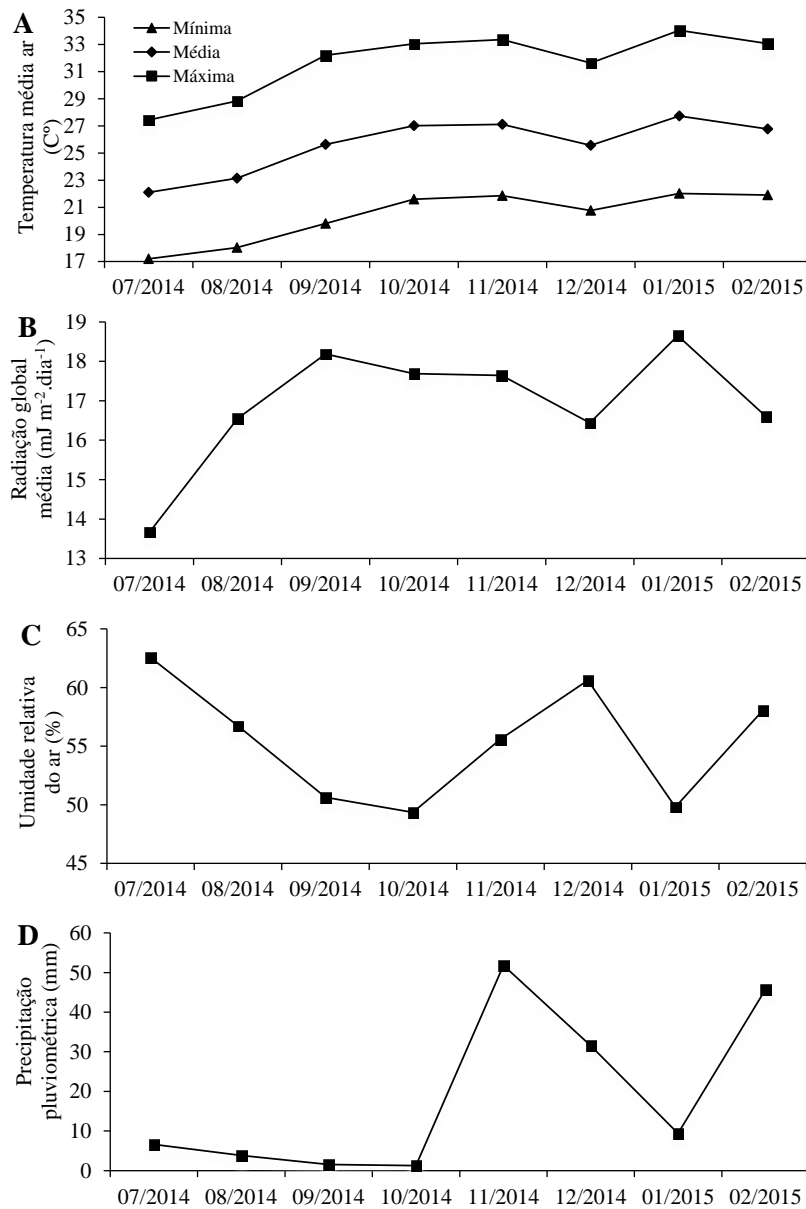
Assim, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar os estádios fenológicos e avaliar a brotação, a produtividade e a qualidade de frutos de caquizeiros ‘Rama Forte’ tratados com cianamida hidrogenada, no Vale do São Francisco, Petrolina, Pernambuco.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Área de Estudo**

O estudo foi conduzido no período de julho de 2014 a agosto de 2015, em um pomar experimental de caquizeiros (*Diospyros kaki* L.) localizado na Estação Experimental de Bebedouro, pertencente à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Semiárido), em Petrolina-PE (9° 09' S, 40° 22' O e a 365,5 m acima do nível do mar). O clima da região é classificado como tipo BSwH segundo a classificação de Köppen (1948).

Durante a execução do experimento, os dados climáticos foram coletados por uma estação meteorológica automática localizada na Estação Experimental de Bebedouro a 100 m da área de caquizeiro onde foi realizado o experimento (Figura 1).



**Figura 1.** Temperatura média (A), radiação global média (B), umidade relativa do ar (C) e precipitação pluviométrica (D), durante o período de julho de 2014 a fevereiro 2015, Petrolina-PE.

O caquizeiro estudado foi a cultivar ‘Rama Forte’ por ser de alta produtividade, o mais cultivado e preferido para o consumo no Brasil (CORSATO et al., 2005), além de ser a cultivar que apresentou melhor produção e qualidade dos frutos no Vale do São Francisco (LOPES et al., 2014). O pomar foi implantado em setembro de 2010, com mudas propagadas por enxertia (porta-enxerto obtido seminalmente de caquizeiro ‘Taubaté’) e conduzidas em sistema de “vaso”. As plantas foram organizadas em filas com espaçamento de plantio de 5,0 m entre linhas e 4,0 m entre plantas e o sistema de irrigação por gotejamento em linhas

duplas, com dez emissores (fluxo de 2 L h<sup>-1</sup>) por planta. A irrigação foi realizada diariamente, as lâminas foram calculadas com base na evapotranspiração potencial registrada pela Estação Meteorológica de Bebedouro e corrigida de acordo com o coeficiente de cultivo (Kc) do caquizeiro de 1,0, segundo recomendação de Buesa et al. (2013). O solo da área de estudo foi classificado como Argissolo Amarelo distrófico, textura média/argilosa (GIONGO et al., 2011). A adubação das plantas foi realizada de acordo com recomendações para o caquizeiro Giombo (TAKAHASHI et al., 2010) e na análise da fertilidade do solo (Tabela 1).

**Tabela 1.** Características química do solo do pomar de caquizeiros ‘Rama Forte’, Petrolina-PE, 2014.

	Profundidades	
	0-20 cm	20-40 cm
CEes (mS cm <sup>-1</sup> )	0,60	0,31
pH	6,2	6,2
MO (g kg <sup>-1</sup> )	5,2	2,0
P (mg dm <sup>-3</sup> )	18,35	9,04
	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	
K <sup>+</sup>	0,06	0,03
Na <sup>+</sup>	0,04	0,03
Ca <sup>2+</sup>	2,1	1,2
Mg <sup>2+</sup>	1,2	0,5
Al <sup>3+</sup>	0,0	0,0
H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	1,1	0,5
SB	3,4	1,8
CTC	4,5	2,2
V (%)	75,6	78,3

P, K, Na: Extrator Melich 1; H + Al: Extrator acetato de cálcio 0,5M; pH 7; Al, Ca, Mg: Extrator KCl 1 M; CEes: Condutividade elétrica do extrato de saturação do solo.

Devido às condições climáticas do Vale do São Francisco, com temperaturas máximas que chegam a 34°C e radiação global média de 18 mJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup> (Figura 1), o caquizeiro não reduz as suas atividades metabólicas ao longo do ano, devido à falta de frio, submetidas a altas temperaturas e irrigação frequente, as plantas apresentam uma tendência em manter as

folhas por um longo período após a produção. Por isso, foram submetidas a estresse hídrico a partir de 20/06/2014, para forçar a desfolha no intervalo de 28/06/ a 01/07/2014, seguida de poda de limpeza para a remoção dos ramos ladrões, secos ou doentes nos dias 02 e 03/07/2014.

## **2.2 Aplicação dos Tratamentos de Quebra de Dormência de Gemas**

Adotou-se delineamento experimental em blocos casualizados, com cinco tratamentos à base de cianamida hidrogenada (composição química:  $\text{CH}_2\text{N}_2$  / nome comercial: Dormex<sup>®</sup>), com cinco repetições e cinco plantas por parcela. Os tratamentos utilizados foram concentrações de cianamida hidrogenada (CH), associada ao óleo mineral a 3,0 % (Assist<sup>®</sup>), sendo eles: I - testemunha (sem aplicação); II - CH a 0,4 %; III - CH a 0,6 %; IV - CH a 0,8 %; e V - CH a 1,0 %.

A aplicação dos tratamentos foi realizada no primeiro dia após a poda, no estágio fenológico A, isto é, quando as gemas se encontravam dormente, no dia 04 de julho de 2014. Para a aplicação dos tratamentos, utilizou-se de um pulverizador costal motorizado de 20 L, com bico cone, pulverizando-se todos os ramos da planta até o ponto de escorrimento.

## **2.3 Variáveis Avaliadas**

### **2.3.1 Fenologia e brotação**

A avaliação da fenologia foi realizada em dois ramos selecionados aleatoriamente por planta perfazendo em cada um dos caquizeiros da parcela 10 ramos em cada bloco, totalizando 50 ramos por tratamento com cianamida hidrogenada. O levantamento fenológico foi realizado diariamente, através de acompanhamento visual das mudanças de fases desde a pulverização com cianamida hidrogenada (04/07/2014) até a colheita dos frutos (02/02/2015), caracterizada pela coloração alaranjada escura e uniforme (CORSATO et al., 2005).

A escala fenológica utilizada foi adaptada da escala gemas dormentes de Corsato et al. (2005): A - gema dormente; B - gema intumescida; C - ponta verde; D - primeiras folhas separadas; E - alongamento do ramo e expansão foliar; F- botão floral; G - início da abertura do cálice; H - cálice aberto e mudança de cor da corola; I - floração (antese); J - final da floração (secamento da corola); K - queda da corola; L - frutos pegados ainda dentro do

cálice; M - frutos verdes fora do cálice; N - fruto verde (diâmetro de 5 cm); O - fruto maduro (colheita). A determinação de mudança de fase foi contabilizada por contagem, inicialmente do número de gemas por ramo e nos dias seguintes pelo número de gemas que foram atingindo as fases seguintes de gemas dormentes (fase A) até os frutos maduros (fase O).

As variáveis quantificadas foram: i) duração de cada estágio fenológico (dias); ii) duração total do ciclo fenológico (dias); iii) percentual de gemas pela relação entre o número de gemas que atingiram cada fenofase e o número inicial de gemas; iv) avaliação dos surtos de brotação pelo coeficiente entre o número de gemas brotadas aos 30 e 60 dias e o número total de gemas após a aplicação dos tratamentos. O acompanhamento fotográfico foi feito para auxiliar na visualização de cada fenofase.

### 2.3.2 Produção

Os parâmetros de produção registrados foram: i) frutificação efetiva pela relação entre número de flores do ramo e o número de frutos; ii) número de frutos por planta; iii) massa média de frutos (g); iv) produção de frutos por planta (kg) (Marca Filizola<sup>®</sup>, modelo CF15, com 0,5 g de precisão); e v) produtividade estimada pelo produto da produção por planta e o número de plantas por hectare.

### 2.3.3 Pós-colheita

Os frutos foram transportados em caixas de papelão (contendo cada uma, apenas uma camada de frutos) para o laboratório de Fisiologia Pós-colheita da Embrapa Semiárido onde foram padronizados quanto a cor, sendo separados cinco repetições para cada um dos cinco tratamentos, cada parcela sendo formada com quatro frutos (100 frutos no total). Para a remoção da adstringência os frutos foram acondicionados separadamente, por tratamento, em caixas hermeticamente fechadas contendo um becker com 200 mL de álcool etílico hidratado 98 %, onde permaneceram por 48 horas.

Após a remoção da adstringência foram medidos: i) diâmetro transversal e longitudinal com paquímetro digital (mm) (0.01 mm - 300 mm, Digimess); ii) firmeza em dois pontos opostos no equador do fruto com penetrômetro manual com ponteira de 8 mm (N); iii) teor de sólidos solúveis em uma gota de suco de caqui sobre o prisma de um refratômetro digital ABBE MARK II com temperatura autocompensada (°Brix) (AOAC,



1992); iv) acidez titulável obtida por titulometria de neutralização, a leitura foi realizada em duplicata em ácido málico (%) (AOAC, 1992); v) polifenóis extraíveis totais, pelo método de Larrauri et al. (1997); vi) pectina solúvel e total; vii) teor de taninos solúveis, utilizando-se o reagente de Follin - Ciocalteu, de acordo com a metodologia utilizada por Taira (1996).

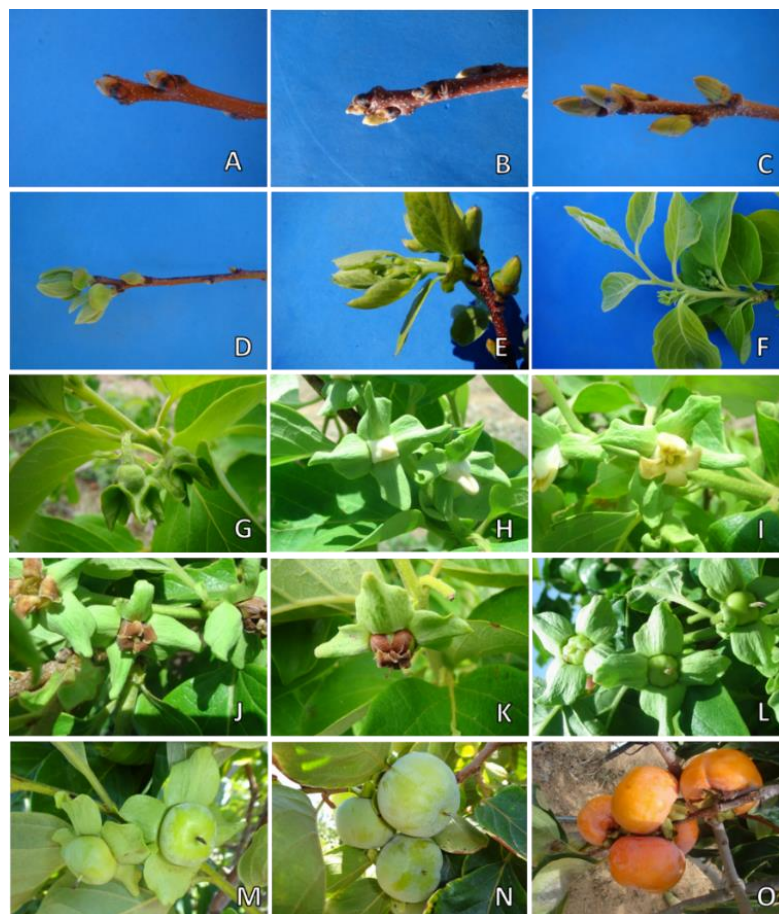
## **2.4 Análise Estatística**

A análise estatística do percentual de gemas e período de brotação na fenologia foi realizada a partir da divisão dos estágios em quatro grandes grupos: A a C = ponta verde; C a E = alongamento do ramo e expansão foliar; E a J = floração; J a N = desenvolvimento inicial do fruto; N a O = desenvolvimento final do fruto e maturação. Para cada grupo e para as demais variáveis foi realizada análise de variância para diagnóstico de efeitos significativos entre as diferentes doses de cianamida pelo Teste “F” usando o Software Assistat<sup>®</sup> versão 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2002). As variáveis quantitativas foram submetidas à análise de regressão empregando o Software SigmaPlot versão 10.0 (SIGMAPLOT, 2007), conforme recomendações de Ferreira (2000). Os dados climáticos e de fases fenológicas (temperatura média global, radiação, umidade relativa do ar e pluviosidade) foram submetidos à análise de correlação simples realizada com o Software Assistat<sup>®</sup> versão 7.7.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 Fenologia e Brotação**

Todas as variáveis fenológicas estudadas (Figura 2) responderam às doses de cianamida hidrogenada (CH) aplicadas. Assim como observado por García-Carbonell et al. (2002) na descrição fenológica da cultivares ‘Rojo Brillante’ e ‘Sharon’ em Valência, na Espanha, na qual se observou também o surgimento e desenvolvimento de botões florais, até atingirem a forma de balão, as flores apresentavam pétalas de cor creme e no estágio de antese, houve a mudança da cor das pétalas de creme para levemente amareladas.



**Figura 2.** Fenologia do caquizeiro ‘Rama Forte’ em Petrolina-PE, 2014/2015.

A = gema dormente; B = gemas intumescidas; C = ponta verde; D = primeiras folhas separadas; E = alongamento do ramo e expansão foliar; F = botão floral; G = início da abertura do cálice; H = cálice aberto e mudança de cor da corola; I = floração (antese); J = final da floração (secamento da corola); K = queda da corola; L = frutos pegados ainda dentro do cálice; M = frutos verdes fora do cálice; N = frutos verdes (diâmetro de 5 cm); O = fruto maduro (colheita).

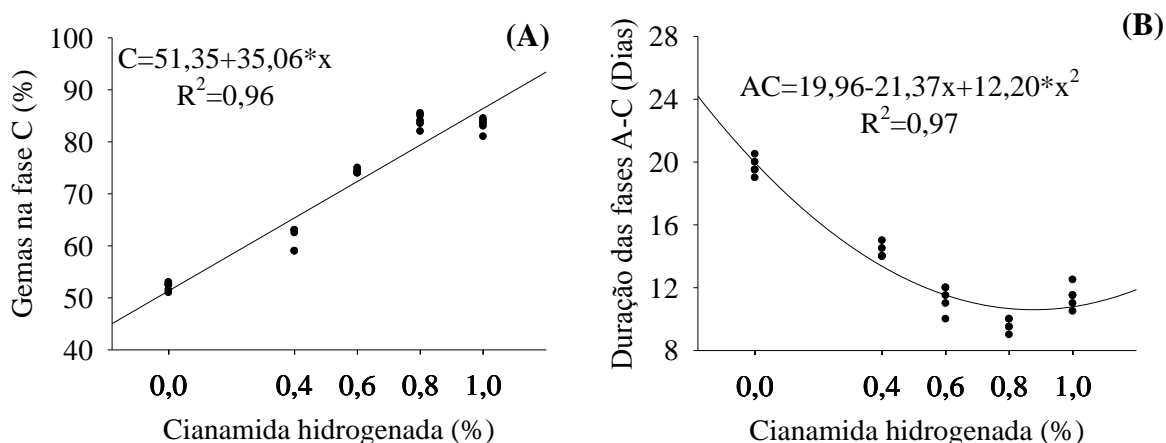
As plantas responderam significativamente às doses de CH nas fases vegetativas e reprodutivas. Com maiores percentuais de gemas brotadas na fase de ponta verde (C), mas sem diferirem entre si corresponderam as doses mais elevadas de CH 0,8 e 1,0 %. Nas demais fases, como durante o alongamento dos ramos e expansão foliar (E), floração (J), desenvolvimento (N) e maturação dos frutos (O) os melhores resultados caracterizaram a dose de 0,8 % de CH como a mais eficiente. Nas plantas não tratadas ocorreu brotação deficiente e floração desuniforme, como reportado também por Coletti et al. (2011).

Quanto à duração das etapas do desenvolvimento fenológico, constata-se antecipação, exceto na fase do alongamento do ramo, expansão foliar e floração (E a J), de fases promovidas pelo aumento das doses de CH. A fase que compreendeu o período da dormência ao aparecimento da ponta verde (A a C) foi a mais precoce com antecipação em aproximadamente de 10 dias entre as plantas tratadas com 0,0 e 0,8 % de CH, mas sem diferir

de 1,0 % de CH e a de maior precocidade entre as demais estádios fenológicos. Numa comparação entre os tratamentos observa-se, com exceção da fase compreendida de E a J com maior precocidade na dose 1,0 % em relação a 0,8 % de CH, que a dose de 0,8 % do estimulador exerceu precocidade de 10, 2,10 e 9 dias, respectivamente nas fases de A a C, J a N, e N a O.

Ao considerar o período do início da quebra de dormência das gemas à maturação dos frutos constata-se uma precocidade de 31 dias entre as plantas submetidas à dose de 0,8 % e sem a adição de CH. O resultado das plantas sem CH ocorre, de acordo com Coletti et al. (2011), quando a exigência de frio não é suprida. Enquanto nas plantas com aplicação de CH, quando é metabolizada, causa a queda de atividade da catalase, mantendo a peroxidase, o que leva a um aumento da concentração de peróxido nas gemas (SHULMAN et al., 1986), culminando na ativação do ciclo das pentoses e na indução da quebra da dormência das gemas (OMRAN,1980).

O percentual de gemas que atingiu a fase C (Figura 2C) cresceu linearmente, demonstrando uma tendência ao aumento desse percentual em função da dose de CH aplicada (Figura 3A), mesmo comportamento descrito por Williamson et al. (2007), na quebra de dormência de mirtilo, onde tratamentos com CH anteciparam a brotação, e o aumento da concentração aumentou linearmente a brotação. De acordo com COLETTI et al. (2011) caso não satisfeitas as necessidades de quebra de dormência, podem ocorrer brotação e floração deficientes e desuniformes.

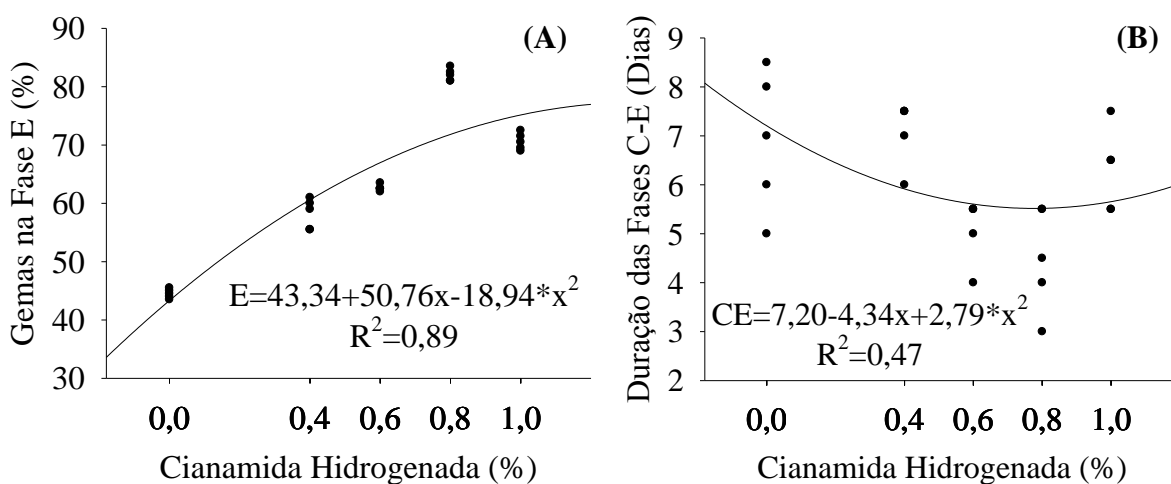


**Figura 3.** Percentual de gemas na fase C (A) e duração entre as fases A e C (B) na fenologia do caquizeiro ‘Rama Forte’, em função de doses de cianamida hydrogenada. Petrolina-PE, 2014/2015.

A = gema dormente; C = ponta verde.

Na Figura 3B verifica-se que o tempo mínimo para brotação ocorreu nas plantas do tratamento 0,8 % de CH, tendo brotado na metade do tempo das plantas sem o referido composto. Essa situação evidencia que a CH conduziu precocidade, assim como observado por Ayub et al. (2009) ao estudarem a ação da CH na brotação de caquizeiro, mesmo em condições muito diferentes na cidade de Porto Amazonas-PR, que possui clima do tipo Cfb, que é considerado o clima temperado propriamente dito (KÖEPPEN, 1948).

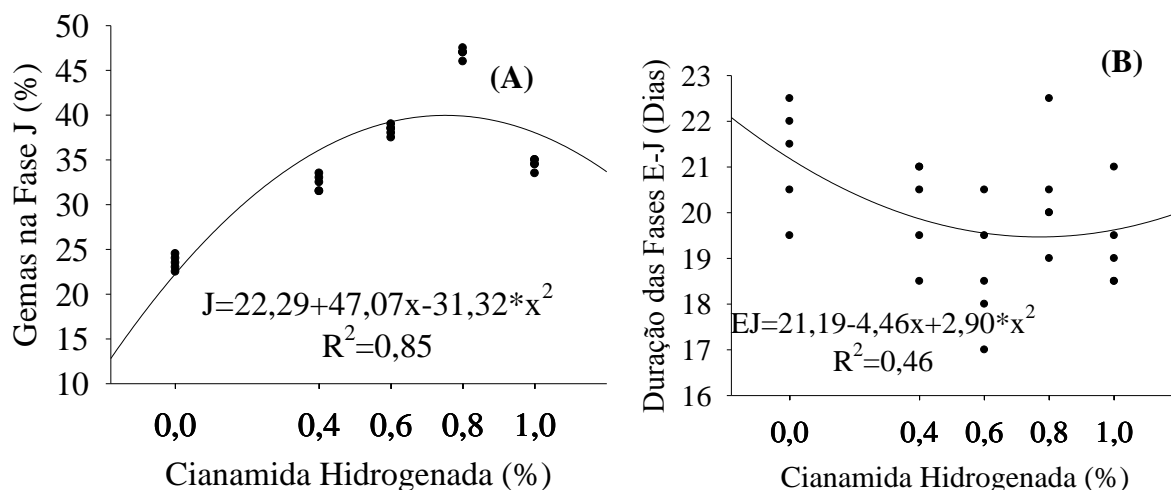
O percentual de gemas que atingiu a fase de alongamento do ramo e expansão foliar (E) (Figura 2E) cresceu com o aumento das doses de CH atingindo o maior valor na dose máxima aplicada (Figura 4A). A duração das fases C a E expressa alta variabilidade entre as repetições, e indicando maior precocidade da dose de 0,8 % de CH (Figura 4B).



**Figura 4.** Percentual de gemas na fase E (A) e duração entre as fases C e E (B) na fenologia do caquizeiro ‘Rama Forte’, em função de doses de cianamida hidrogenada. Petrolina-PE, 2014/2015.

C = ponta verde; E = alongamento do ramo e expansão foliar.

Na fase de floração (J) as gemas apresentaram comportamento semelhante à etapa de E, com maior percentual na dose 0,8 % que estimulou a floração das gemas até o maior valor de 40 gemas por planta (Figuras 5A). Mesmo havendo uma grande dispersão dos dados quanto à duração entre as fases E e J, e, por tanto, um ajuste a regressão polinomial quadrática, é possível verificar que a menor duração do período está situada próxima a dose 0,8 (Figuras 5B).

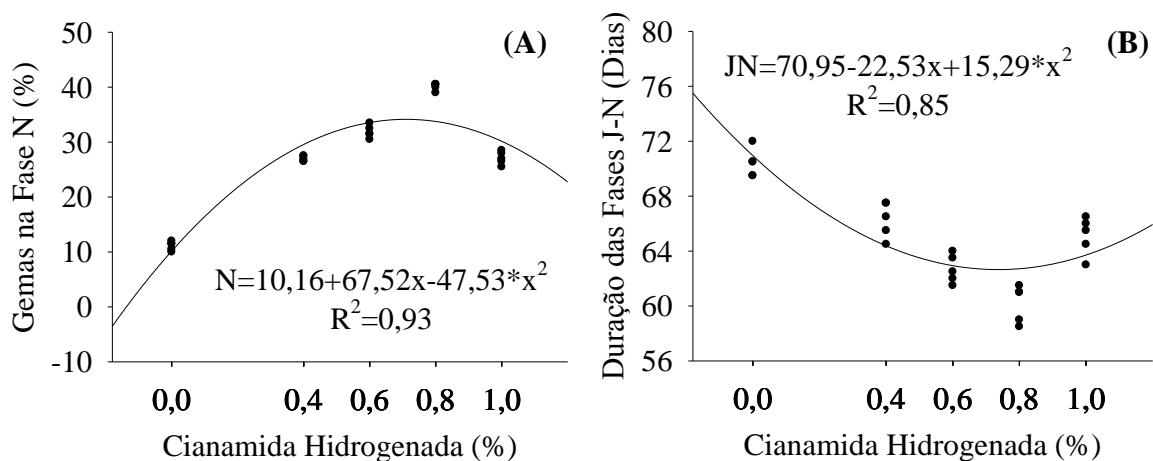


**Figura 5.** Percentual de gemas na fase J (A) e duração entre as fases E a J (B) na fenologia do caquizeiro ‘Rama Forte’, em função de doses de cianamida hidrogenada. Petrolina-PE, 2014/2015.

E = alongamento do ramo e expansão foliar; J = final da floração (secamento da corola).

A floração (E a J) durou em média 21,20 dias para as gemas não tratadas e de 18,70 a 20,10 dias nas plantas tratadas, em ambos os casos a floração ocorreu em um período curto, se comparado com a literatura (Figura 5A e 5B). Tanto que Campos et al. (2015) reportam duração média é 35 dias de floração, sendo que desse total 29 dias foram necessários para as plantas atingirem a plena floração; essa precocidade evidencia indicativo de que essa cultivar é indicada para as regiões mais quentes, permitindo assim uma acentuação da precocidade. Durante a floração foi registrada concomitantemente a presença de gemas vegetativas e mistas (folhas e botões florais), como também verificado por Corsato et al. (2005), na cidade de Piracicaba-SP, que possui clima do tipo Cwa (Köpen), com temperatura média anual de 21,4 °C.

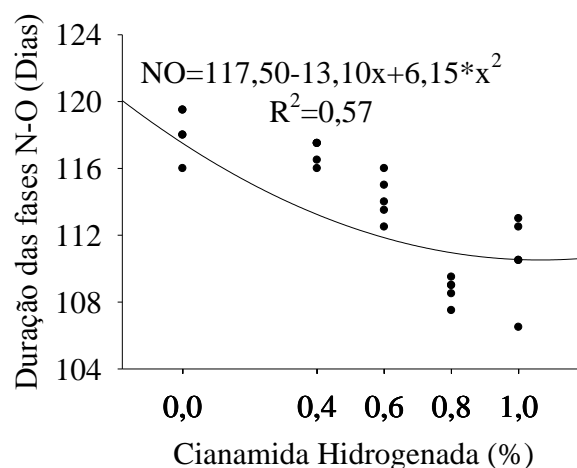
Os efeitos da CH sobre as gemas na fase N e a duração entre as fases J e N (Figura 6) foram semelhantes aos registrados para o percentual de gemas na fase de floração (J) e a duração entre as fases E e J (Figura 5), em que o maior valor (Figura 6A) correspondeu a dose ótima estimada de CH de 0,7 %, e o menor (Figura 6B) na menor dose estimada de 0,74 % de CH e, portanto, em ambos os casos, próximos à dose experimental de 0,8 % de CH.



**Figura 6.** Percentual de gemas na fase N (A) e duração entre as fases J e N (B) na fenologia do caquizeiro ‘Rama Forte’, em função de doses de cianamida hidrogenada. Petrolina-PE, 2014/2015.

J = final da floração (secamento da corola); N = fruto verdes (diâmetro de 5 cm).

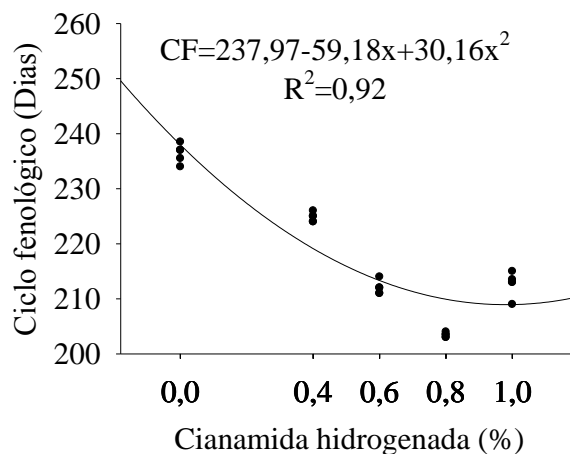
O percentual de gemas que atingiram a fase N (frutos verdes) (Figura 6 A), se mantiveram até a fase final de desenvolvimento do fruto. Quanto à duração das fases constata-se também que o aumento das doses de CH encurtou a fase de 117,5 para até 111 dias entre as plantas sem e com 0,8 % de CH, evidenciando efeito do composto na precocidade do caquizeiro no semiárido tropical. As plantas sem CH permaceram mais tardias em relação as de qualquer tratamento de 0,4 a 1,0 % de CH por todo o ciclo, mas as doses 0,6 e 0,8 % de CH exerceram maior precocidade (Figura 7).



**Figura 7.** Duração entre as fases N e O na fenologia do fruto do caquizeiro ‘Rama Forte’, em função de doses de cianamida hidrogenada. Petrolina-PE, 2014/2015.

N = fruto verdes (diâmetro de 5 cm); O = fruto maduro (colheita).

O ciclo completo do caquizeiro ‘Rama Forte’ durou entre 200 e 240 dias (Figura 8), mostrando-se mais precoce em relação aos 279 dias registrados por Campos et al. (2015) em Eldorado do Sul-RS, região que apresenta temperatura média anual de 18,8 °C e umidade relativa média do ar de 77,3 %. Ao compararem-se as diferenças climáticas entre o município de Petrolina, PE e Eldorado do Sul, RS, os resultados em apreço revelam-se promissores ao cultivo do caquizeiro ‘Rama Forte’ para regiões mais quentes, por serem mais precoces, o que permite antecipar a oferta dos frutos no mercado consumidor. Em pereiras (LOPES et al., 2013b; OLIVEIRA et al., 2015) e macieiras (LOPES et al., 2012; LOPES et al., 2013a; OLIVEIRA et al., 2013a; OLIVEIRA et al., 2013b), cultivadas em condição semárida, não há antecipação do ciclo, pelo maior requerimento em frio dessas culturas, que resulta em maior dificuldade na quebra da dormência da gema.



**Figura 8.** Duração do ciclo fenológico de gemas de caquizeiro ‘Rama Forte’ na fenologia do caquizeiro ‘Rama Forte’, em função de doses de cianamida nitrogenada. Petrolina-PE, 2014/2015.

A precocidade ocorreu muito provavelmente pelas condições climáticas da região do Vale do São Francisco, uma vez que temperaturas mais elevadas aceleram a velocidade do ciclo. Nesse sentido, as mudanças fenológicas são afetadas positivamente pelas condições ambientais locais, sendo a temperatura a que mais acelera o crescimento e desenvolvimento das culturas (SALAZAR-GUTIERREZ et al., 2013).

Houve relação significativa entre a duração dos estádios fenológicos e a temperatura do ar (Tabela 2). Os resultados de correlação obtidos, são semelhantes aos reportados em estudos fenológicos realizados sob condições semiáridas no mesmo campo experimental em Petrolina-PE com macieiras ‘Eva’ (LOPES et al., 2012), ‘Princesa’ (LOPES et al., 2013a), ‘Condessa’ (OLIVEIRA et al., 2013a) e ‘Daiane’ (OLIVEIRA et al., 2013b). No entanto, divergem dos resultados de pereiras ‘Houssui’ e ‘Koussui’ que não se correlacionaram com a temperatura (LOPES et al., 2013b), e a pereira ‘Triunfo’ cultivada em clima semiárido tropical apresentou alta correlação com temperatura, umidade relativa do ar e radiação média global (OLIVEIRA et al., 2015). De acordo com Chmielewski et al. (2004), após a quebra da dormência, o desenvolvimento fenológico e o crescimento da planta são impulsionados principalmente pela temperatura.

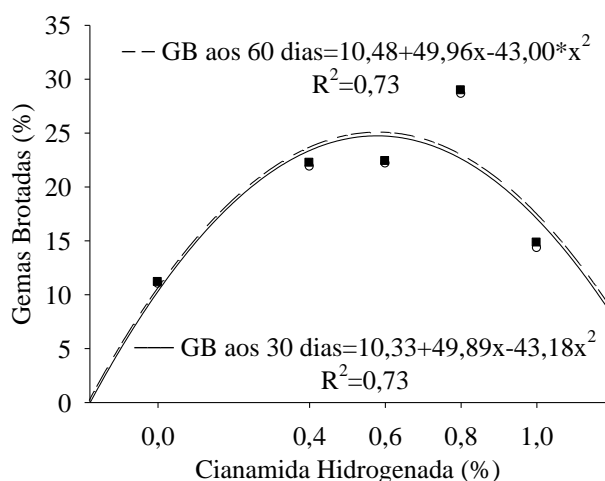


**Tabela 2.** Coeficientes de correlação simples (r) entre os fatores climáticos e duração das fenofases do caquizeiro ‘Rama Forte’ em Petrolina-PE, 2014/2015.

	Fenofases <sup>1</sup>	Temperatura <sup>2</sup>	UR <sup>3</sup>	Radiação <sup>4</sup>	Precipitação
Fenofases <sup>1</sup>	-	0.8159 **	-0.4836 ns	0.4370 ns	-0.0071 ns
Temperatura <sup>2</sup>	-	-	-0.7897 **	0.7567 **	0.0345 ns
UR <sup>3</sup>	-	-	-	-0.9442 **	0.3335 ns
Radiação <sup>4</sup>	-	-	-	-	-0.2741 ns
Precipitação	-	-	-	-	-

<sup>1</sup> = Duração dos estádios fenológicos; <sup>2</sup> = Temperatura média; <sup>3</sup> = Umidade Relativa; <sup>4</sup> = Radiação média global; \*\* = significativo a 1 % de probabilidade; ns = não significativo.

Nas condições semiáridas trabalhadas houve basicamente a presença de apenas um surto de brotação ocorrido até os 30 dias após a aplicação de CH, praticamente não havendo brotação registrada na segunda contagem, aos 60 dias após a aplicação da cianamida (Figura 9), provavelmente porque o primeiro surto desviou todas as reservas para os frutos de gemas já brotadas. Essa situação favorece a produção de frutos, pois segundo AYUB et al. (2009) ela está associada à porcentagem de gemas brotadas no primeiro surto de brotação.

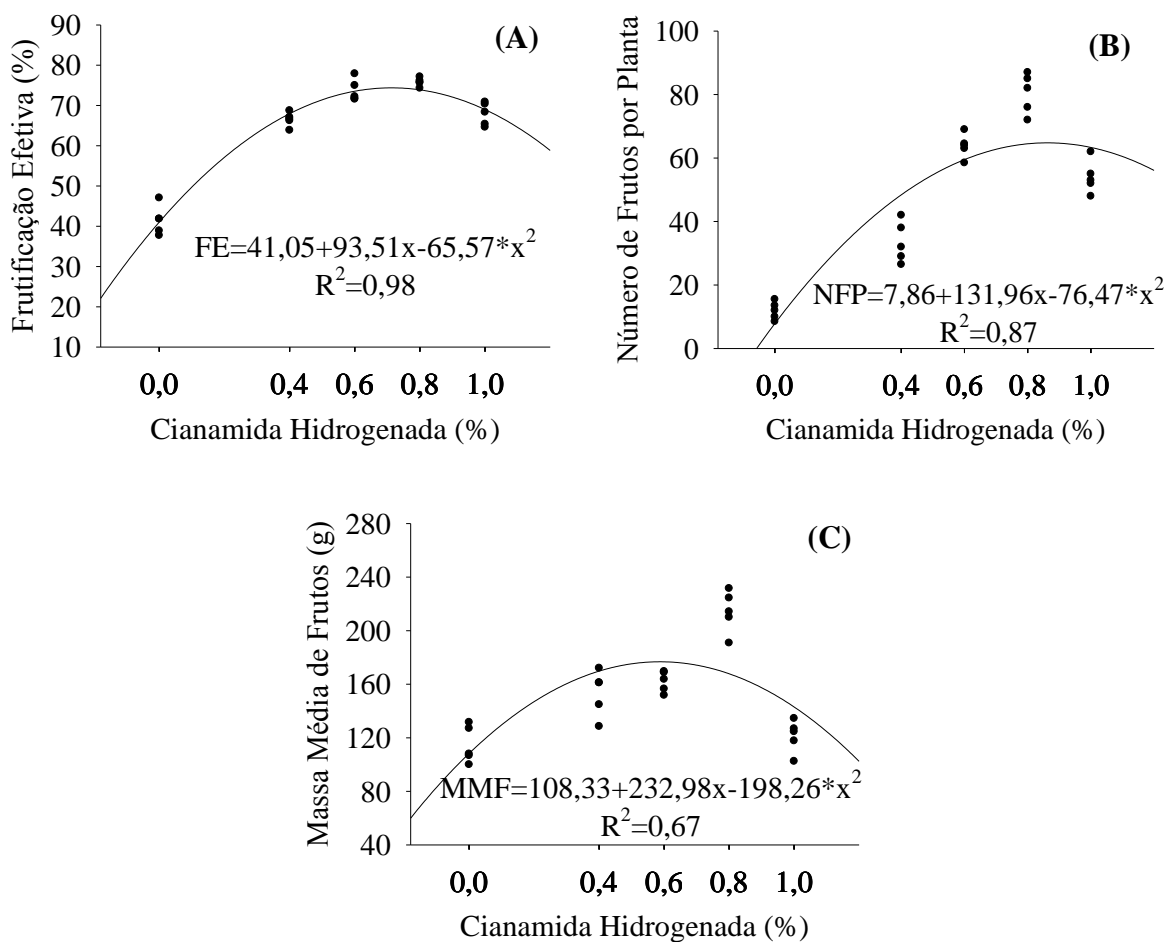


**Figura 9.** Percentual de gemas brotadas (GB) de caquizeiro ‘Rama Forte’ brotadas, aos 30 e 60 dias após a aplicação de doses cianamida hidrogenada, Petrolina-PE, 2014.

### 3.2 Produção

Todas as variáveis de produção responderam significativamente aos efeitos das doses de CH (Figura 10); as doses mais eficientes foram 0,6 e 0,8 % de CH para a frutificação

efetiva (Figura 10A) e 0,8 % para o número de frutos por planta (Figura (10B), massa média de frutos (Figura 10C). Comportamento semelhante, nas condições ambientais de Perolina-PE, foi registrado para outras culturas de clima temperado, a exemplo da macieira ‘Princesa’ que apresentou boa produtividade e massa de frutos, mas para isso foi necessário que houvesse quebra de dormência com CH a 0,8 % (LOPES et al., 2013a)



**Figura 10.** Frutificação efetiva (A), número de frutos por planta (B) e massa média de frutos (C) de caquizeiro ‘Rama Forte’, em função de doses de cianamida hidrogenada. Petrolina-PE, 2014/2015.

O aumento das doses de CH estimulou a FE até o maior valor de 74,21%, o maior número de frutos por planta de 80 frutos planta<sup>-1</sup> e a massa média de frutos até 177 g fruto<sup>-1</sup>, nas doses máximas estimadas de 0,71; 0,86 e 0,6 % de CH (Figura 10A, 10B e 10C). Doses acima dos valores referidos proporcionaram perdas das respectivas variáveis avaliadas; esses efeitos podem ser devidos à ação fitotóxica exercida pela CH como constataram Coletti et al.

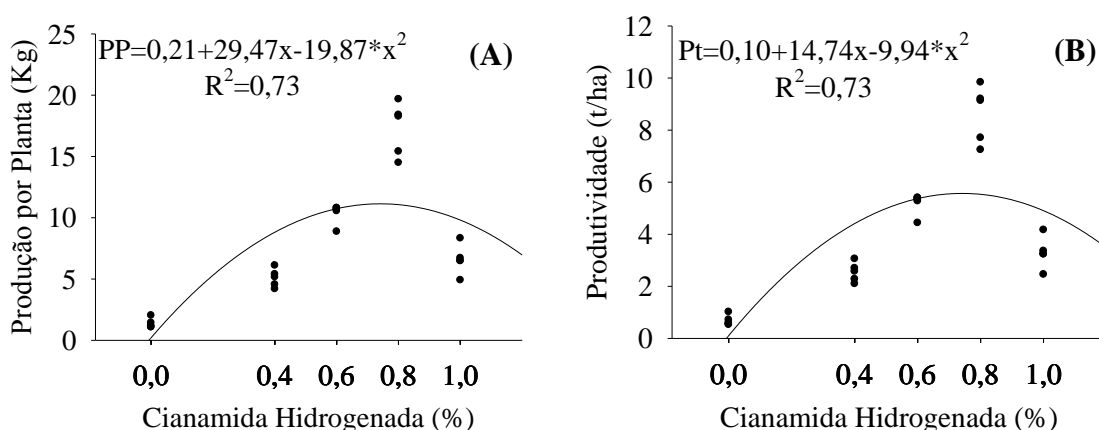
(2011) em mirtilheiro tratado com a dose de 1,04 % do referido insumo, que gerou danos às gemas floríferas e vegetativas, levando a floração de 96,0 %, em plantas tratadas com 0,52 % de CH, para 52,2 %, em plantas que receberam 1,04 % de CH.

A maior FE à planta pela aplicação de CH (Figura 10A) foi atribuída por George e Nissen (1993) ao aumento da atividade metabólica no ovário, elevando o fluxo de metabólitos para o fruto, diminuindo a senescência e a queda.

De forma análoga a FE, o maior NFP colhidos foi 80 frutos planta<sup>-1</sup> (Figura 10B), mas inferior aos 173 frutos colhidos por Ayub et al. (2009). Isso pode ser resposta das plantas do presente estudo serem mais jovens e por estarem fora da região de temperatura ideal.

A maior massa média de frutos (MMF) foi obtida com aplicação da dose estimada de 0,59 % de CH, que corresponde a uma massa média estimada de 170 g (Figura 10C), valor superior aos 86,2 g e 70,0 g de caqui ‘Rama Forte’, cultivado respectivamente em Jaboticabal-SP e Selvíria-MS (CAVALCANTE et al., 2007; RAZZOUK, 2007).

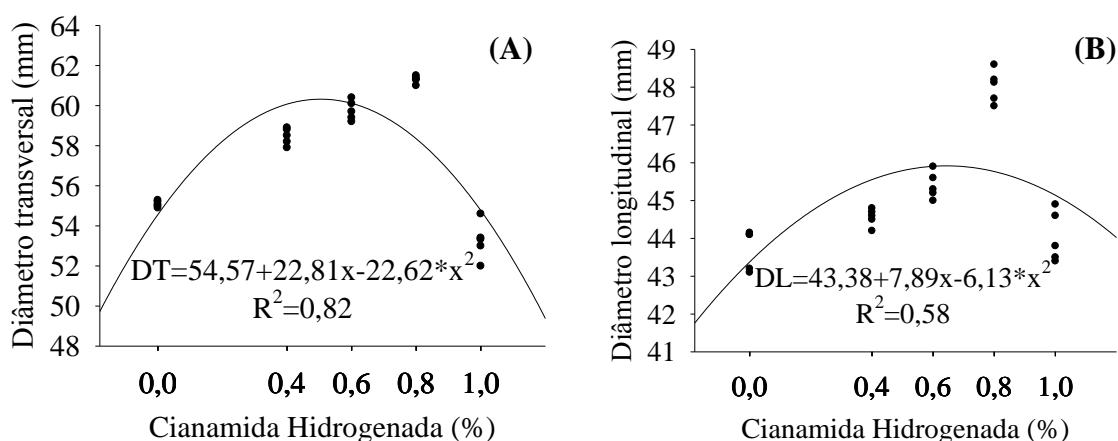
O comportamento dos dados da Figura 10 se transferiu para a produção por planta e produtividade (Figura 11) em que os maiores valores de 11,3 kg planta<sup>-1</sup> (Figura 11A) e 5,57 t ha<sup>-1</sup> (Figura 11B) corresponderam a mesma dose de 0,74 % de CH. Esses resultados estão em acordo com Ayub et al. (2009) ao concluírem que o uso de CH também proporcionou aumento do NFP e, conseqüentemente, no rendimento do caquizeiro.



**Figura 11.** Produção por planta (A) e produtividade total (B) de caquizeiro ‘Rama Forte’, em função de doses de cianamida hidrogenada. Petrolina-PE, 2014/2015.

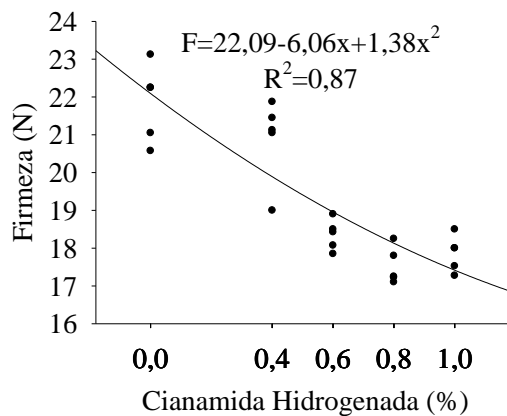
### 3.3. Qualidade de Frutos

O aumento das doses de cianamida hidratada estimulou o crescimento do diâmetro transversal (DT) e longitudinal (DL) até os maiores valores de 57,4 e 45,7 mm nas doses máximas estimadas do insumo de respectivamente 0,51 % e 0,64 % de CH (Figura 12A e 12B). Os valores assemelham-se aos 59,75 e 45,92 mm, obtidos em frutos de caquis ‘Rama Forte’ produzidos na cidade de Jaboticabal-SP, região de clima tropical úmido (CAVALCANTE et al., 2007). Conforme os referidos autores, o tamanho do caqui constitui variável muito importante para o mercado brasileiro por ser consumido *in natura*.



**Figura 12.** Diâmetro transversal (A), diâmetro longitudinal (B) de frutos de caquizeiro ‘Rama Forte’, em função de doses de cianamida hidrogenada, Petrolina-PE, 2014-2015.

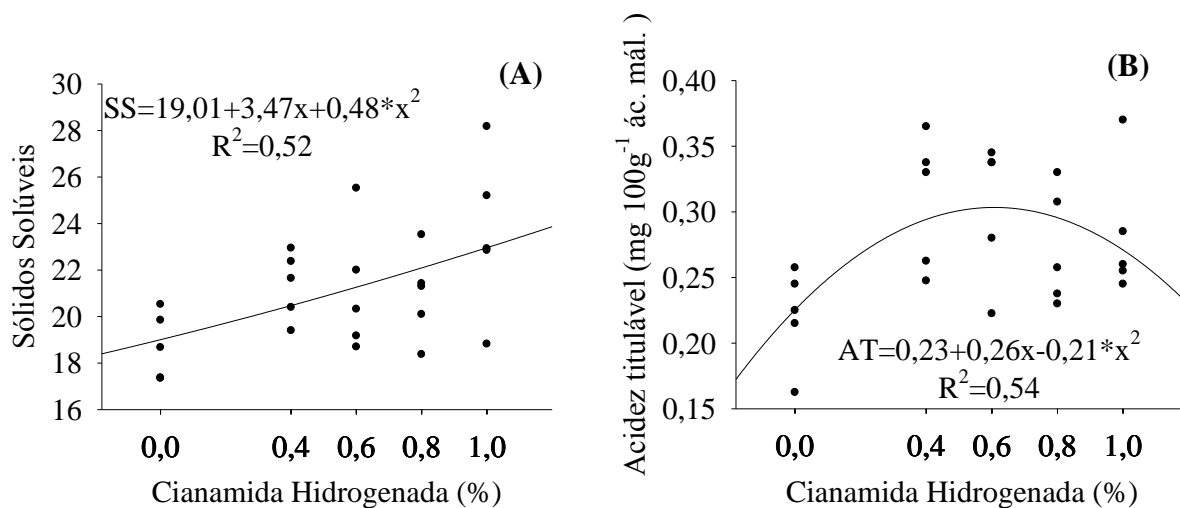
A firmeza dos frutos de caqui decresceu com o aumento das doses de CH, variando entre 17,28 N (1,0 % de CH) e 20,05 N (0,4 % de CH) (Figura 13), enquanto na testemunha foi determinada maior firmeza, com valor, de 21,93 N. A firmeza dos frutos do presente estudo, independentemente do tratamento, supera a média de 13,3 N de caqui ‘Fuyu’ na cidade de Rio das Antas-SC (SOUZA et al., 2012). A firmeza da polpa é um critério importante de qualidade durante o período pós-colheita (ALTUNTAS et al., 2011; SOUZA, 2010), uma vez que a firmeza de frutos para o consumo *in natura*, pode indicar tolerância ao transporte e ao manuseio à colheita e maior vida útil à comercialização.



**Figura 13.** Firmeza de frutos de caquizeiro ‘Rama Forte’, em função de doses de cianamida hidrogenada, Petrolina-PE, 2014-2015.

Decréscimos na firmeza de polpa durante o amadurecimento de frutos são comuns na literatura pelas alterações nos polissacarídeos da lamela média da parede celular, principalmente por substâncias pécticas, apesar do processo de amolecimento dos frutos de caqui não está devidamente compreendido (BATISSE et al., 1994).

Pela regressão polinomial quadrática houve um aumento no teor de SS, enquanto o teor de AT cresceu até 0,31 mg 100 g<sup>-1</sup>, na dose 0,62 % CH (Figura 14A e 14B). Os teores de SS e AT dos frutos avaiados sob condições ambientais de Petrolina, PE, foram maiores que os registrados na literatura para frutos de caqui ‘Rama Forte’ 16,0 % de SS e 0,08 g de 100 g<sup>-1</sup> de AT em Jaboticabal-SP (CAVALCANTE et al., 2007), 11,5 % de SS e 0,12 g de 100 g<sup>-1</sup> de AT ‘Fuyu’ em Ordu na Turquia (ALTUNTAS et al., 2011), ambas as regiões apresentam temperaturas inferiores às do ambiente onde o trabalho foi desenvolvido.



**Figura 14.** Sólidos solúveis (A) e acidez titulável (B) de frutos de caquizeiro ‘Rama Forte’, em função de doses de cianamida hidrogenada, Petrolina-PE, 2014-2015.

Apesar de elevados, os teores de SS (Figura 14A), são adequados para o mercado interno, mas são inadequados para exportação. Conforme Benedetti (2010), o percentual de SS pode variar entre 9,2 e 19,5 %, algumas variedades indo até 24°Brix, mas o valor do °Brix em frutos de caqui para exportação deve ser de 14 °Brix.

As doses de CH não exerceram efeitos significativos na pectina total e solúvel, assim como polifenóis extraíveis totais, teores de taninos totais e solúveis. Pela ausência de efeitos significativos, a CH apesar de estimular a brotação das gemas, reduzir a firmeza dos frutos de caqui (Figura 13), não interfere nas variáveis da Tabela 3.

**Tabela 3.** Pectina total (PT), pectina solúvel (PS), polifenóis extraíveis totais (PET), tanino total (TT) e tanino solúvel (TS) de frutos de caqui ‘Rama Forte’, em função de doses de cianamida hidrogenada (CH). Petrolina-PE, 2014/2015.

	PT	PS	PET	TT	TS
	.....g 100g <sup>-1</sup> .....	.....g 100g <sup>-1</sup> .....	.....mg 100g <sup>-1</sup> .....	.....g 100g <sup>-1</sup> .....	.....g 100g <sup>-1</sup> .....
F (Bloco)	0,48 ns	0,54 ns	0,57 ns	0,55 ns	0,47 ns
F (Trat)	0,33 ns	0,31 ns	0,32 ns	0,33 ns	0,33 ns
0,0 % de CH	1,19	0,53	389,64	0,83	0,11
0,4 % de CH	1,21	0,54	395,33	0,84	0,11
0,6 % de CH	1,20	0,53	393,75	0,84	0,11
0,8 % de CH	1,20	0,53	390,79	0,84	0,11
1,0 % de CH	1,20	0,53	392,62	0,84	0,11
DMS	0,06	0,02	17,52	0,04	0,01
CV %	2,38	2,32	2,30	2,31	2,39

DMS = diferença mínima significativa; CV = coeficiente de variação; <sup>ns</sup> = não significativo; médias seguidas pela mesma letra em cada coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

O teor de taninos solúveis, que são os compostos fenólicos solúveis responsáveis pela adstringência do fruto, também não sofreu influência das doses de CH; para todos os tratamentos, de forma geral, os teores de taninos estão de acordo aos descritos na literatura para frutos destanizados, que de acordo com Monteiro et al. (2014) devem ser inferiores a 0,1 %.

#### 4. CONCLUSÕES

Nas condições em que o trabalho foi desenvolvido pode concluir:

- i) O ciclo fenológico do caquizeiro ‘Rama Forte’ é de 240 dias em plantas não tratadas e até 205 dias em plantada tratadas com cianamida hidrogenada;
- ii) As plantas sem a aplicação da cianamida hidrogenada brotam, mas a produção é inferior;
- iii) Os frutos possuem qualidade para comercialização, no entanto apresentam valores de sólidos solúveis e acidez titulavel superiores aos adequados para o mercado consumidor;
- iv) A aplicação de cianamida hidrogenada não influencia os teores de polifenóis extraíveis totais, pectina solúvel e total e de taninos em frutos de caqui ‘Rama Forte’;
- v) Ao considerar a fenologia, produção e qualidade de frutos a dose recomendada de cianamida hidrogenada para a quebra de dormência do caquizeiro ‘Rama Forte’ em clima semiárido situa-se próximo a 0,8 %;

vi) Pesquisas devem ser sequenciadas para estabelecer um sistema de produção do caquizeiro ‘Rama Forte’ em condições semiáridas do Brasil.

## 5. REFERÊNCIAS

ALTUNTAS, E.; CANGI, R.; KAYA, C. Physical and chemical properties of persimmon fruit. **International Agrophysics**, Lublin, v. 25, p. 89-92, 2011.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 10 ed. Washington, 1115 p. 1992.

AYUB, R. A.; BLUM, J.; MALGARIM, M. B. Época e princípios ativos para a quebra de dormência de caquizeiro cv. Fuyu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 644-649, 2009.

BATISSE, C.; FILS-LYCAON, B.; BURET, M. Pectin changes in ripening cherry fruit. **Journal of Food Science**, Malden, v. 59, n. 2, p. 389-393, 1994.

BENEDETTI, P. de C. D. **Caqui em pó**: influência de aditivos e do método de secagem. 2010. 129 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2010.

BUESA, I.; BADAL, E.; GUERRA, D.; BALLESTER, C.; BONET, L.; INTRIGLILOLO, D. S. Regulated deficit irrigation in persimmon trees (*Diospyros kaki*) cv. ‘Rojó Brillante’. **Geodesia**, Amsterdam, v. 159, p. 134-142, 2013

CAMPOS, S. S. de; WITTMANN, M. T. S.; SCHWARZ, S. F.; VEIT, P. A. Biologia floral e viabilidade de pólen em cultivares de caquizeiro (*Diospyros kaki* L.) e *Diospyros virginiana* L. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 3, p. 685-691, 2015.

CAVALCANTE, Í. H. L.; MARTINS, A. B. G.; OLIVEIRA, I. V. M.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Características de frutos de cinco variedades de caqui madurados em la planta o en post cosecha. **Revista de Biología e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 27, n. 2, p. 201-209, 2007.

CHMIELEWSKI, F. M.; MÜLLER, A.; BRUNS, E. Climate changes and trends in phenology of fruit trees and field crops in Germany, 1961-2000. **Agricultural and Forest Meteorology**, Goettingen, v. 121, p. 69-78, 2004.

COLETTI, R.; NIENOW, A. A.; CALVETE, E. O. Superação da dormência de cultivares de mirtilheiro em ambiente protegido com cianamida hidrogenada e óleo mineral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 685-690, 2011.

CORSATO, C. E.; SCARPARE FILHO, J. A.; VERDIAL, M. F. Fenologia do caquizeiro ‘Rama Forte’ em clima tropical. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 3, p. 323-329, 2005.



FACHINELLO, J. C.; PASA, M. D. S.; SCHMTIZ, J. D.; BETEMPS, D. L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 109-120, 2011.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT**: Statistics Division. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 17 out. 2015.

FAQUIM, R.; SILVA, I. D.; CARVALHO, R. D. Necessidade de frio para quebra de dormência de gemas de caqui 'Fuyu'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 438-444, 2007.

FERREIRA, P.V. **Estatística Experimental Aplicada à Agronomia**. 3 ed. Maceió: UFAL. 2000. 604 p.

GARCÍA-CARBONELL, S.; YAGÜE, B.; BLEIHOLDER, H.; HACK, H.; MEIER, U.; AGUSTÍ, M. Phenological growth stages of the persimmon tree (*Diospyros kaki*). **Annals of Applied Biology**, Great Britain, v. 141, p. 73-76, 2002.

GEORGE, A. P.; NISSEN, R. J. Effects of growth regulants on defoliation, flowering, and fruit maturity of the low chill peach cultivar Flor da Prince in subtropical Australia. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v. 33, p. 787-795, 1993.

GIONGO, V.; GALVÃO, S. R. da S.; MENDES, A. M. S.; GAVA, C. A. T.; CUNHA, T. J. F. Soil organic carbon in the brazilian semi-arid tropics. **Dynamic Soil, Dynamic Plant**, Tokyo, v. 5, n. especial.1, p. 12-20, 2011.

HEIDE, O. M. Interaction of photoperiod and temperature in the control of growth and dormancy of *Prunus* species. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 115, n. 3, p. 309-314, 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sidra**: Banco de Dados Agregados (BDA). Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?t=3&z=t&o=11&u1=1&u2=3&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1>>. Acesso em: 17 out. 2015.

KÖEPPEN, W. **Climatologia**. Buenos Aires: Panamericana, 1948. 478 p.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Easton, v. 45, p. 1390-1393, 1997.

LOPES, P. R. C.; OLIVEIRA, I. V. M.; SILVA, R. R. S.; CAVALCANTE, Í. H. L. Growing Princessa apples under semiarid conditions in northeastern Brazil. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 35, p. 93-99, 2013a.

LOPES, P. R. C.; OLIVEIRA, I. V. M.; SILVA-MATOS, R. R. S.; CAVALCANTE, Í. H. L. Caracterização fenológica de pereiras 'Housui' e 'Kousui' cultivadas sob clima semiárido no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 105-110, 2013b.

LOPES, P. R. C.; OLIVEIRA, I. V. de M.; OLIVEIRA, J. E. de M.; ASSIS, J. S. de. **Cultivo do caquizeiro no Vale do São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2014. 10 p. il. (Embrapa Semiárido. Circular Técnica, 107).

LOPES, P. R. C.; OLIVEIRA, I. V. M.; SILVA-MATOS, R.R.S.; CAVALCANTE, Í. H. L. Caracterização fenológica, frutificação efetiva e produção de maçãs ‘Eva’ em clima semiárido no nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, p. 1277-1283, 2012.

MIRANDA, J. M. S.; CAVALCANTE, Í. H. L.; OLIVEIRA, I. V. M.; LOPES, P. R. C.; ASSIS, J. S. Fruit quality of ‘Eva’ e ‘Princesa’ apples grown under nitrogen fertigation in semiarid climate. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, p. 967-972, 2015.

MIRANDA, J. O. O.; CAVALCANTE, I. H. F.; OLIVEIRA, INEZ V. M.; LOPES, P. R. C. Advances on apple production under semiarid climate: N fertigation. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v. 27, p. 1-748, 2015.

MONTEIRO, M. F.; EDAGI, F. K.; SILVA, M. M.; SASAKI, F. F. C.; DEL AGUILA, J. S.; KLUGE, R. A. Remoção da adstringência de caqui ‘Giombo’ com etanol em doses e tempos diferentes. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, Hermosillo, v. 15, n. 2, p. 160-167, 2014.

OLIVEIRA, I. V. M.; LOPES, P. R. C.; SILVA, R. R. S.; CAVALCANTE, Í. H. L. Fenologia da macieira cv. Condessa no Vale do São Francisco. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 36, p. 23-30, 2013a.

OLIVEIRA, I. V. M.; LOPES, P. R. C.; SILVA-MATOS, R.R.S. Caracterização fenológica e frutificação efetiva de macieira ‘Daiane’ sob condições semiáridas do Nordeste do Brasil. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 11, p. 153-158, 2013b.

OLIVEIRA, I. V. M.; LOPES, P. R. C.; SILVA-MATOS, R.R.S. Avaliação fenológica da pereira ‘Triunfo’ cultivada em clima semiárido no Nordeste do Brasil na safra de 2012. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, p. 261-266, 2015.

OMRAN, R.G. Peroxide levels and the activities of catalase, peroxidase and indoleacetic acid oxidase during and after chilling of cucumber seedings. **Plant Physiology**, Rockville, v. 65, p. 407-408, 1980.

PETRI, J. L.; PALLADINI, L. A.; POLA, A. C. Dormência e indução da brotação da macieira. **A cultura da macieira**. EPAGRI: Florianópolis, p. 261-297, 2006.

PIRES, E.J.P.; MARTINS, F.P. Técnicas de cultivo. In: POMMER, C. V. (ed.) **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p. 351-403.

RAZZOUK, P. L. G. **Avaliação fenológica de variedades de caquizeiro *Diospyros kaki* L., e propagação por estaquia em regiões tropicais**. 2007. 104 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2007.

SALAZAR-GUTIERREZ, M. R.; JOHNSON, J.; CHAVES-CORDOBA, B.; HOOGENBOOM, G. Relationship of base temperature to development of winter wheat. **International Journal of Plant Production**, Gorgan, v. 7, n. 4, p. 741-762, 2013.

SHULMAN, Y.; NIR, G.; LAVEE, S. Oxidative processes in bud dormancy and the use of hydrogen cyanamide in breaking dormancy. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 179, p. 141-148, 1986.

SIGMAPLOT. **Scientific graphing software**. Systat software, Version 10.0, 2007.

SILVA, F. A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

SOUZA, E. L. **Causas da redução da firmeza de polpa e de alterações na epiderme em caqui Fuyu**. 2010. 111 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2010.

SOUZA, E. L.; ARGENTA, L. C.; DE SOUZA, A. L. K.; GARDIN, J. P. P. G.; ROMBALDI, C. V. Produtividade e qualidade de caqui na colheita e após armazenamento refrigerado com aplicação de diferentes doses de nitrogênio no solo. **Evidência-Ciência e Biotecnologia**, Joaçaba, v. 11, n. 1, p. 19-32, 2012.

TAIRA, S. Astringency in persimmon. In: LINSKENS, H. F.; JACKSON, J. F. (Eds.). **Modern Methods of Plant Analysis: Fruit Analysis**, Springer, Berlin, p. 97-110, 1996.

TAKAHASHI, H. W.; FONSECA, I. C. D. B.; TAKAHASHI, A. Extração de nutrientes pelos ramos frutíferos de caquizeiro cultivar Giombo durante um ciclo de produção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 197-202, 2010.

WILLIAMSON, J.G.; NESMITH, D.S. Evaluation of flower bud removal treatments on growth of young blueberry plants. **Hort Science**, Alexandria, v. 42, n. 3, p. 571-573, 2007.

## ARTIGO II

### ESTRATÉGIAS E PERÍODOS DE DESTANIZAÇÃO EM FRUTOS DE CAQUI 'RAMA FORTE' PRODUZIDOS EM PETROLINA-PE

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos<sup>1</sup>, Lourival Ferreira Cavalcante<sup>2</sup>, Paulo Roberto Coelho Lopes<sup>3</sup>, Inez Vilar de Moraes Oliveira<sup>4</sup> e Joston Simão de Assis<sup>3</sup>

**RESUMO** – O caquizeiro 'Rama Forte' quando não polinizado possui alto teor de taninos mesmo sob maturação comercial, nesse sentido o trabalho teve como objetivo avaliar a influência de métodos para destanização de frutos do caqui 'Rama Forte' produzidos no Vale do São Francisco, Petrolina, Brasil, em função do tempo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, empregando o arranjo fatorial 2 x 9, correspondente a dois períodos de avaliação de 24 e 48 horas e nove métodos de destanização dos frutos: (não destanizado [FC = fora da caixa]; não destanizado [DC = dentro da caixa]; 1,75 mL de etanol por quilo de fruto; CO<sub>2</sub> a 15 %; CO<sub>2</sub> a 20 %; ethephon a 150 mg L<sup>-1</sup>; ethephon a 200 mg L<sup>-1</sup>; ethephon a 250 mg L<sup>-1</sup>; ethephon a 300 mg L<sup>-1</sup>. As variáveis avaliadas foram: i) perda de massa; ii) firmeza dos frutos; iii) teor de sólidos solúveis (SS); iv) acidez titulável (AT); v) ratio SS/AT; vi) pectina solúvel e total; vii) polifenóis extraíveis totais; viii) teor de taninos totais e solúveis. Quando submetidos a armazenamento em ambiente hermeticamente fechado para a remoção da adstringência, os frutos perdem massa pela evapotranspiração. A firmeza dos frutos é baixa mesmo antes da destanização, fato que se agrava após o supracitado processo. Os teores de pectina total e solúvel diminuem ao logo do processo de destanização. Os sólidos solúveis e acidez diminuem com a destanização, mas ainda assim mantêm-se acima da literatura, pois os frutos de caqui produzidos no Vale do São Francisco mesmo não destanizados são superiores. Dentre os métodos, o etanol foi o mais eficiente na redução dos teores de taninos, responsáveis pela adstringência, dos frutos de caqui 'Rama Forte' produzidos no Vale do São Francisco, região semiárida do Alto Sertão pernambucano. Assim recomenda-se que destanização deve ser realizada com 1,75 mL de etanol por quilo de frutos por 24h.

**Palavras-chave:** *Diospyros kaki*, pós-colheita, semiárido, tanino.

### METHODS AND PERIODS REMOVAL ASTRINGENCY IN FRUITS OF PERSIMMON 'RAMA FORTE' PRODUCED IN PETROLINA-PE

**ABSTRACT** - The persimmon 'Rama Forte' when not pollinated has a high tannin content even in commercial maturity in this sense the work aimed to evaluate the influence of methods for astringency of fruit Persimmon 'Rama Forte' produced in the São Francisco

<sup>1</sup> Professora do CCAA da Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha -MA;

<sup>2</sup> Professor do CCA da Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB;

<sup>3</sup> Pesquisadores da Embrapa Semiárido, Petrolina-PE.

<sup>4</sup> Dra. em Fitotecnia

Valley, according of time. The experimental design was completely randomized, using a factorial arrangement 2 x 9, corresponding to two evaluation periods of 24 and 48 hours and nine of fruit astringency methods: (not removing astringency [out of box]; not removing astringency [in box 1.75 ml of ethanol per kilogram of fruit; the CO<sub>2</sub> 15 %; CO<sub>2</sub> 20 %; ethephon at 150 mg L<sup>-1</sup>; ethephon at 200 mg L<sup>-1</sup>; ethephon at 250 mg L<sup>-1</sup>; ethephon at 300 mg L<sup>-1</sup>). The variables evaluated were: i) weight loss; ii) fruit firmness; iii) soluble solids (SS); iv) titratable acidity (AT); v) ratio SS/AT; vi) soluble and total pectin; vii) total extractable polyphenols; viii) levels of total and soluble tannins. When subjected to storage closed hermetically environment for the removal of astringency lose weight by evaporation. The firmness of the fruit is low even before the astringency, a fact which is aggravated after the abovementioned process. The levels of total and soluble pectin decreases the logo of astringency removal process. The soluble solids and acidity decrease with astringency, but, they still maintains above the literature, since the fruits of persimmon produced in the São Francisco Valley even not removal of astringency 'are superior. Among the methods, ethanol was the most effective in reducing levels of tannins, responsible for astringency, the fruits of persimmon 'Rama Forte' produced in the São Francisco Valley, semiarid region of the Upper Hinterland Pernambuco. Thus it is recommended that astringency should be done with 1.75 ml of ethanol per kilogram of fruit for 24h.

**Keywords:** *Diospyros kaki*, post-harvest, semi arid, tannin.

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura do caquizeiro (*Diospyros kaki* L.) encontra-se em plena expansão, e nos últimos anos foi a fruteira de clima subtropical que apresentou maior crescimento (FACHINELLO et al., 2011). Com um aumento na produção de 158.241.00 toneladas em 2012 para 173.169 toneladas em 2013 (FAO, 2015). Dentre as cultivares mais produzidas, destaca-se a 'Rama Forte' que possui alta produtividade e é a mais cultivada e consumida no Brasil (CORSATO et al., 2005), além de ser um dos cultivares indicados para regiões mais quentes, onde demonstra uma maior precocidade (CAMPOS et al., 2015). Dessa forma, a cultivar supracitada revela-se como potencial opção à diversificação da fruticultura irrigada no Vale do São Francisco.

Apesar da viabilidade para as regiões mais quentes, Edagi e Kluge (2009) alertam que a cultivar 'Rama Forte' pertencente ao grupo denominado "variável", que quando não polinizado (fruto partenocárpico) apresenta cor amarela e é adstringente, e quando polinizado, pode ser parcialmente adstringente com poucas sementes ou não adstringente quando possui muitas sementes, que conferem a polpa do caqui uma coloração escura, sendo popularmente chamado de caqui "chocolate". Essa adstringência ocorre em função dos taninos solúveis que reagem com as proteínas da saliva, principalmente a amilase, precipitando-as, uma vez ligadas

aos receptores de sabor causa uma sensação de secura no palato, tornando-os impróprios para consumo *in natura* (BESADA et al., 2013; EDAGI et al., 2009), a principal forma de consumo do fruto no Brasil.

Ao considerar que a maioria dos frutos de caqui ‘Rama Forte’ são de desenvolvimento partenocárpico, há a necessidade de minimizar a adstringência pelo processo de destanização. Os tratamentos de destanização consistem em estimular o acúmulo de compostos voláteis na polpa dos frutos como etanol e acetaldeído que promovem a polimerização dos taninos solúveis formando complexos insolúveis, resultando na remoção da adstringência (ANTONIOLLI et al., 2000; MONTEIRO et al., 2012).

Dentre os tratamentos na destanização do caqui, conforme Edagi e Kluge (2009) destaca-se o método da exposição dos frutos a vapores de etanol, CO<sub>2</sub>, etileno ou acetileno (carbureto), ácido acético (vinagre), ethephon (2-cloretil fosfônico) ou ao monóxido de carbono produzido pela combustão de madeira, porém todos os tratamentos apresentam vantagens e desvantagens e, dessa forma, deve ser selecionado o mais eficiente, em termos de viabilidade econômica para garantia de qualidade dos frutos ao mercado consumidor. Entretanto, um dos problemas decorrentes da destanização de caquis com etanol é a rápida perda de firmeza da polpa, o que pode inviabilizar a comercialização do fruto precocemente (EDAGI et al., 2009).

Pelo exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de métodos e períodos de destanização de frutos do caqui ‘Rama Forte’ produzidos sob irrigação no Vale do São Francisco, em Petrolina, Pernambuco.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Origem dos frutos**

O trabalho foi conduzido com frutos oriundos de um pomar experimental da caquizeiros da cultivar ‘Rama Forte’, localizado na Estação Experimental de Bebedouro, pertencente à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Semiárido), em Petrolina-PE (9° 09’ S, 40° 22’ O e a 366 m acima do nível do mar). Os frutos da safra 2014/2015 foram colhidos manualmente em fevereiro de 2015, quando apresentavam coloração alaranjada escura e uniforme, segundo a recomendação de Corsato et al. (2005).

## 2.2. Delineamento Experimental e Aplicação dos Tratamentos

Os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial de 2 x 9, correspondente a dois períodos de avaliação (24 e 48 horas) e nove métodos de destanização dos frutos: (não destanizado [FC = fora da caixa]; não destanizado [DC = dentro da caixa]; 1,75 mL de etanol 98% por quilo de fruto; CO<sub>2</sub> a 15 %; CO<sub>2</sub> a 20 %; ethephon 150 mg L<sup>-1</sup>; ethephon à 200 mg L<sup>-1</sup>; ethephon a 250 mg L<sup>-1</sup>; ethephon a 300 mg L<sup>-1</sup>, totalizando 18 tratamentos com 15 repetições.

Os frutos, imediatamente após colhidos, foram transportados ao Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semiárido, selecionados, visando à padronização quanto ao tamanho, bem como à eliminação quanto aos danos mecânicos. Selecionaram-se três frutos por parcela em cinco repetições, para cada um dos 18 tratamentos, totalizado 270 frutos, acondicionados em caixas plásticas contendo os respectivos tratamentos, posteriormente as caixas foram hermeticamente fechadas e mantidas em ambiente com temperatura de 25 °C e 40 % de umidade relativa do ar.

## 2.3. Variáveis Avaliadas

As variáveis avaliadas foram: i) perda de massa: calculada pela diferença entre as massas inicial e final, sendo representada como percentagem da massa inicial; ii) firmeza (N): tomada em dois pontos opostos no equador do fruto com penetrômetro manual com ponteira de 8 mm; iii) teor de sólidos solúveis (SS) em uma gota de suco de caqui sobre o prisma de um refratômetro digital ABBE MARK II com temperatura autocompensada (° Brix) (AOAC, 1992); iv) acidez titulável (AT) obtida por titulometria de neutralização, a leitura foi realizada em triplicata em ácido málico (AOAC, 1992); v) ratio SS/AT obtida pela relação entre o teor de sólidos solúveis e acidez titulável; vi) pectina solúvel e total ; vii) polifenóis extraíveis totais, pelo método de Larrauri et al. (1997); viii) teor de taninos solúveis e totais, utilizando-se o reagente de Follin-Ciocalteu, de acordo com a metodologia utilizada por Taira (1996).

Na caracterização dos frutos não destanizados e imediatamente após a colheita obtiveram-se os seguintes dados: firmeza = 22,50 N; pectina total = 1,48 mg 100g<sup>-1</sup>; pectina solúvel = 0,65 mg 100g<sup>-1</sup>; sólidos solúveis = 18,23 %; acidez titulável = 0,41 g 100g<sup>-1</sup>; ratio

SS/AT = 44,46; polifenóis extraíveis totais = 1748,49 mg 100g<sup>-1</sup>; teor de taninos totais = 0,95 g 100g<sup>-1</sup>; teor de taninos solúveis = 0,32 g 100g<sup>-1</sup>.

#### **2.4. Análise Estatística**

Os resultados foram submetidos a análise de variância para diagnóstico de efeitos significativos entre os métodos e períodos de destanização pelo Teste “F” e a comparação de médias pelo Teste de Tukey usando o Software Assisat<sup>®</sup> versão 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2002).

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A interação entre os métodos de destanização e os períodos de avaliação exerceu efeitos significativos na perda de massa e nos teores de pectina solúvel, os de firmeza responderam à ação isolada de cada fonte de variação e os de pectina total aos efeitos dos métodos empregados na destanização dos frutos de caqui (Tabela 1).

A perda de massa (PM) de frutos de caqui ‘Rama Forte’ apresentou diferença significativa entre os métodos e períodos de destanização, assim como para a interação desses fatores. Todos os métodos de destanização foram estatisticamente semelhantes entre si, com média de PM de 1,32 %, diferindo apenas dos dois tratamentos não destanizados, que apresentaram média de 0,25 % de PM enquanto dos destanizados foi de 1,32 % (Tabela 1).

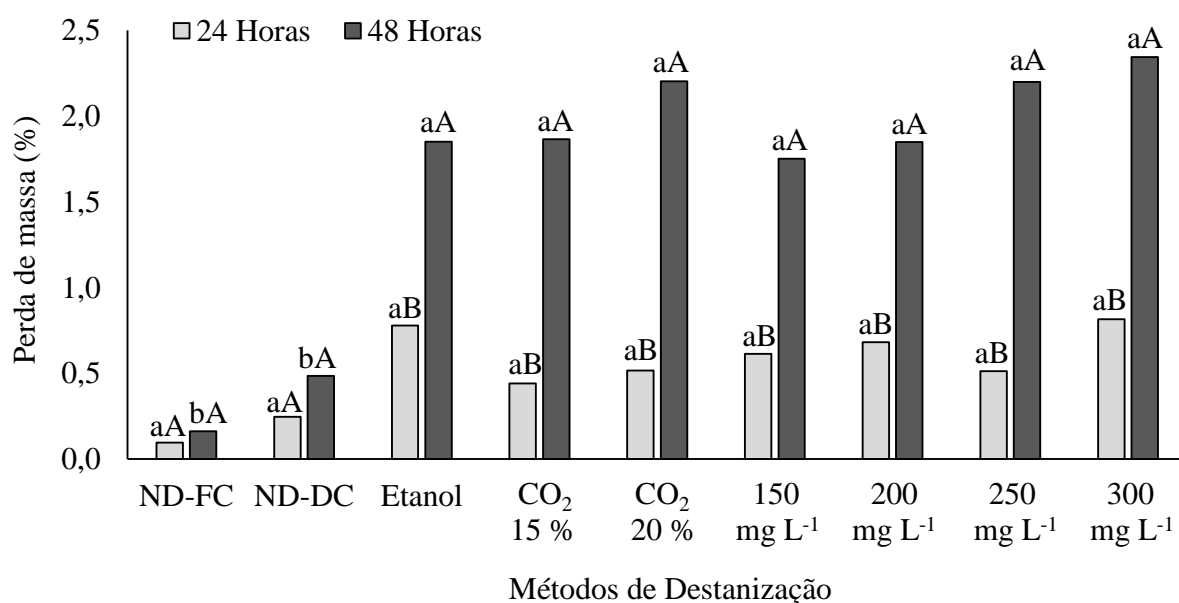


**Tabela 1.** Perda de massa, firmeza, pectina total e solúvel de frutos de caquizeiro ‘Rama Forte’, em função de doses de diferentes métodos e períodos de destanização, Petrolina-PE, 2014-2015.

	Perda de Massa %	Firmeza N	Pectina Total mg 100g <sup>-1</sup>	Pectina Solúvel mg 100g <sup>-1</sup>
M x P	6,54 **	0,47 ns	0,68 ns	3,07 **
TRATAMENTO	23,85 **	3,12 **	3,26 **	16,67 **
MÉTODOS (M)	18,05 **	4,47 **	6,16 **	27,80 **
Não Destanizado (FC)	0,13 b	21,70 a	1,32 a	0,59 a
Não Destanizado (DC)	0,37 b	21,37 a	1,24 ab	0,58 ab
Etanol	1,32 a	19,09 ab	0,97 c	0,36 e
CO <sub>2</sub> 15 %	1,15 a	20,70 a	1,22 ab	0,42 de
CO <sub>2</sub> 20 %	1,36 a	19,26 ab	1,07 bc	0,50 c
Ethephon 150 mg L <sup>-1</sup>	1,18 a	20,33 a	1,17 ab	0,47 cd
Ethephon 200 mg L <sup>-1</sup>	1,27 a	19,19 ab	1,19 ab	0,49 c
Ethephon 250 mg L <sup>-1</sup>	1,36 a	18,60 ab	1,22 ab	0,52 bc
Ethephon 300 mg L <sup>-1</sup>	1,58 a	15,71 b	1,24 ab	0,58 ab
DMS	0,51	3,86	0,19	0,07
PERÍODOS (P)	208,74 **	13,50 **	0,65 ns	36,38 **
24 Horas	0,52 b	20,59 a	1,19 a	0,53 a
48 Horas	1,63 a	18,50 b	1,16 a	0,47 b
DMS	0,15	1,13	0,06	0,02
CV %	47,88	13,79	10,09	8,21

FC = fora da caixa; DC = dentro da caixa; DMS = diferença mínima significativa; CV = coeficiente de variação; ns = não significativo; \*\* = significativo ao nível de 1 % de probabilidade; médias seguidas pela mesma letra em cada coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

A perda de massa dos frutos de caqui ‘Rama Forte’ foi 213,46 % maior nos frutos expostos durante 48 horas de destanização, em relação aos de 24 horas (Tabela 1). Os frutos com 24 horas de exposição tiveram perda de apenas 0,5 %, pouco maior que os 0,4 % considerada pouco expressiva por Mendonça et al. (2015) por não comprometer a aparência dos frutos. Essa diminuição na massa dos frutos, apesar de baixa se deve principalmente à perda de água pela transpiração e de acordo Antonioli et al. (2000) deve ser levada em consideração por interferir na massa dos frutos. As perdas por transpiração, exceto no método por etanol, foram superiores nos frutos expostos à destanização durante 48 horas, em relação aos de 24 horas (Figura 1).



**Figura 1.** Perda de massa de frutos de caquizeiro ‘Rama Forte’, em função de doses, métodos e períodos de destanização, Petrolina-PE, 2014-2015.

ND-FC = não destanizado - fora da caixa; ND-DC = não destanizado - dentro da caixa; Barras com letras maiúsculas iguais não diferem entre si quanto ao tempo de destanização, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade (Diferença mínima significativa = 0,73); Barras com letras minúsculas iguais não diferem entre si quanto ao método de destanização, pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade (Diferença mínima significativa = 0,46); ND = não destanização; 150, 200, 250, 300 mg L<sup>-1</sup> de ethephon.

Quanto aos métodos, as menores perdas por transpiração ocorreram nos frutos submetidos à destanização com etanol como expressa a ordem decrescente dos valores relativos à exposição nos respectivos períodos de 24 (a) e 48 horas (b), e métodos: a) etanol = CO<sub>2</sub> 15 % = CO<sub>2</sub> 20 % = ethephon 150 mg L<sup>-1</sup> = ethephon 200 mg L<sup>-1</sup> = ethephon 250 mg L<sup>-1</sup> = ethephon 300 mg L<sup>-1</sup>; b) pelos dados todas as perdas superam significativamente às do etanol. Esses resultados estão de acordo com os apresentados por Antonioli et al. (2002), que atribuem essa diminuição ocorre pela pressão gerada entre os vapores no ambiente e os tecidos internos do fruto, elevando a transpiração.

A firmeza dos frutos foi influenciada pelos métodos e tempos de destanização, mas não respondeu aos efeitos da interação métodos x períodos de destanização (Tabela 1). Para Crisosto et al. (2011) a firmeza mínima para frutos de caqui ‘Fuyu’ deve ser 22,2 N comparativamente com esse valor nenhum tratamento apresentou consistência nesse nível (Tabela 1). A menor firmeza, diferenciando apenas dos métodos CO<sub>2</sub> 20 % e ethephon 150 mg L<sup>-1</sup>, foi obtida nos frutos submetidos à destanização com 300 mg L<sup>-1</sup> de ethephon, que, embora tenha mantido 70 % da firmeza inicial, manteve-se próxima à faixa de 10 e 15 N

indicada pelas Normas de Classificação do Caqui (2000) como excessivamente amolecidos, havendo riscos no manuseio e perdas expressivas na comercialização.

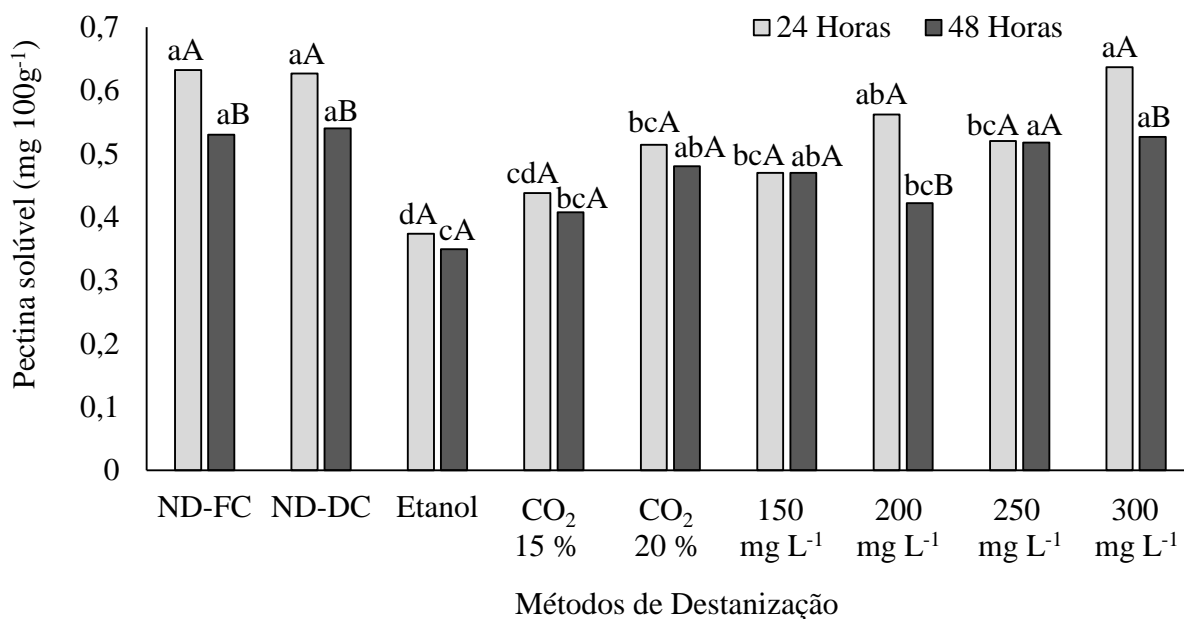
Independentemente do método empregado, os frutos submetidos à destanização durante 24 horas apresentaram melhor firmeza (20,59 N), com menores perdas de água por transpiração (Tabela 1). Essa situação permite que a destanização seja realizada com maior rapidez mantendo a firmeza, que segundo Blum et al. (2008) é a característica de maior importância após a remoção da adstringência na comercialização dos frutos. Essa metodologia possibilita também que frutos sejam imediatamente direcionados ao resfriamento, operação fundamental após a colheita para reduzir a respiração, a produção de etileno e a taxa de transpiração, principais fatores da deterioração fisiológica e diminuição da vida útil dos frutos (DEL AGUILA et al., 2009; MONTEIRO et al., 2014).

A maior inconveniência de se acelerar o processo de amadurecimento, para promover a destanização dos frutos de caqui, é a diminuição da vida de prateleira do produto (EDAGI; KLUGE, 2009). Nesse contexto, Vigneault et al. (2002) citam que da colheita ao consumidor, os produtos hortícolas sofrem injúrias mecânicas que, dependendo da perecibilidade do produto, causam danos severamente comprometedores à qualidade final, que atingem de 20 a 25 % do total colhido e expressam a adoção de tecnologias que garantam a firmeza. No entanto, os frutos produzidos sob condições semiáridas no Vale do São Francisco, mesmo quando não destanizados apresentaram valores de firmeza inferiores aos reportados na literatura (BLUM et al., 2008; EDAGI et al., 2009; MONTEIRO et al., 2014; TERRA et al., 2014).

A pectina total do caqui 'Rama Forte' foi a única variável que não diferiu entre os períodos de destanização de 24 ou 48 horas, mas respondeu diferenciadamente aos métodos de destanização, apesar dos tratamentos com ethephon não diferirem entre si, e o menor valor ter sido obtido no tratamento com etanol (Tabela 1). O processo de destanização com vapores de etanol, geralmente acelera o amadurecimento, reduzindo rapidamente a firmeza do fruto, pela ação do etileno, que participa da ativação de enzimas degradativas de compostos da parede celular, como a pectina (TERRA et al., 2014), o que justifica o menor valor registrado para o tratamento etanol.

A pectina solúvel, de forma semelhante à perda de massa, foi influenciada pela interação entre os períodos de exposição e os métodos de destanização (Tabela 1). Exceto no método com CO<sub>2</sub> a 15 %, a maior degradação da pectina solúvel, de forma análoga à pectina total, foi registrada nos frutos tratados com etanol (Figura 2). A diminuição do teor de pectina

solúvel ocorre pela formação dos complexos de pectina-tanino, que leva a redução da adstringência, porém induz o amolecimento dos frutos (TAIRA et al., 1997).



**Figura 2.** Pectina solúvel de frutos de caqui 'Rama Forte', em função de métodos e períodos de destanização, Petrolina-PE, 2014-2015.

ND-FC = não destanizado - fora da caixa; ND-DC = não destanizado - dentro da caixa; Barras com letras maiúsculas iguais não diferem entre si quanto ao tempo de destanização, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade (Diferença mínima significativa = 0,09); Barras com letras minúsculas iguais não diferem entre si quanto ao método de destanização, pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade (Diferença mínima significativa = 0,06); ND = não destanização; 150, 200, 250, 300 mg L<sup>-1</sup> de ethephon.

A interação entre os períodos de exposição e métodos de destanização, exceto sobre a acidez titulável (AT), não promoveu efeitos significativos nos teores de sólidos solúveis (SS) e relação SS/AT que responderam aos efeitos isolados das respectivas fontes de variação (Tabela 2). O menor teor numérico de sólidos solúveis foi obtido em frutos tratados com etanol. Esses resultados estão em acordo com Monteiro et al. (2014), ao concluírem que isto ocorre devido o maior consumo de substratos no metabolismo respiratório dos frutos, em função do estresse pelo etanol.

**Tabela 2.** Sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), de ratio SS/AT de frutos de caquizeiro ‘Rama Forte’, em função de doses de diferentes métodos e tempos de destanização, Petrolina-PE, 2014-2015.

	SS ..... % .....	AT ..... mg 100g <sup>-1</sup> .....	SS/AT
M x P	1,13 ns	2,13 *	1,58 ns
TRATAMENTO	8,07 **	7,86 **	5,91 **
MÉTODOS (M)	13,79 **	10,16 **	4,66 **
Não Destanizado (FC)	26,35 a	0,39 a	69,49 bc
Não Destanizado (DC)	24,92 ab	0,37 ab	74,91 abc
Etanol	18,77 e	0,24 d	85,45 ab
CO <sub>2</sub> 15 %	24,91 ab	0,27 cd	93,46 a
CO <sub>2</sub> 20 %	20,34 de	0,25 d	81,25 abc
Ethephon 150 mg L <sup>-1</sup>	23,64 abc	0,36 ab	70,95 bc
Ethephon 200 mg L <sup>-1</sup>	22,11 bcd	0,35 abc	64,66 bc
Ethephon 250 mg L <sup>-1</sup>	20,86 cde	0,34 abc	61,21 c
Ethephon 300 mg L <sup>-1</sup>	21,18 cde	0,30 bcd	74,65 abc
DMS	3,07	0,08	21,37
PERÍODOS (P)	17,89 **	35,42 **	50,43 **
24 Horas	21,61 b	0,35 a	63,93 b
48 Horas	23,52 a	0,28 b	86,30 a
DMS	0,90	0,02	6,81
CV %	9,52	17,23	19,89

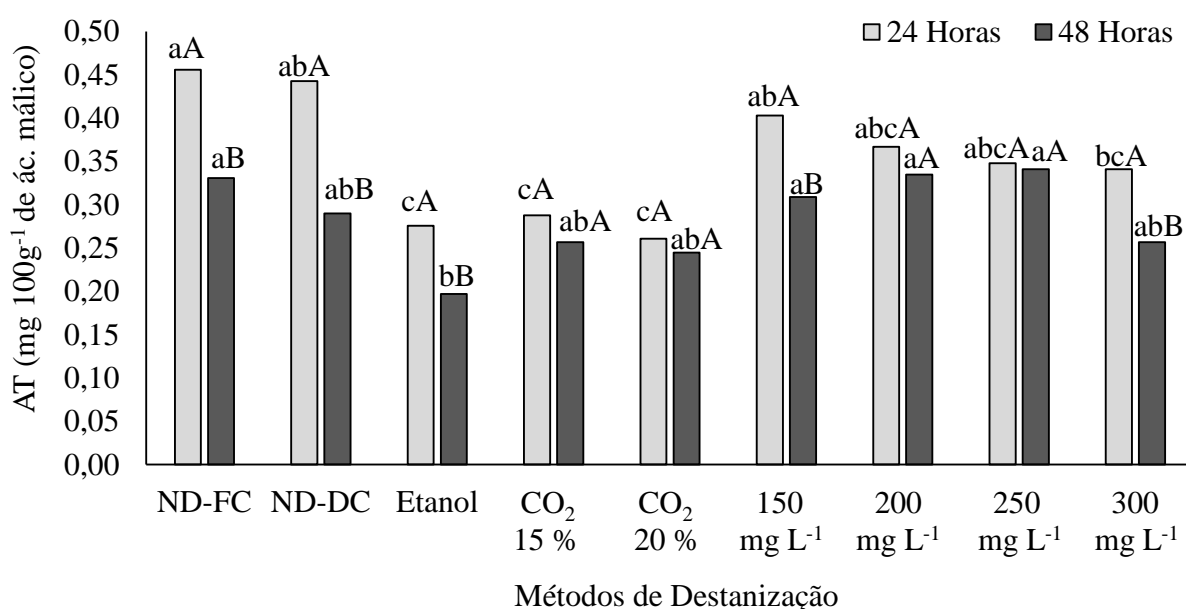
FC = fora da caixa; DC = dentro da caixa; DMS = diferença mínima significativa; CV = coeficiente de variação; ns = não significativo; \* = significativo ao nível de 5 % de probabilidade; \*\* = significativo ao nível de 1 % de probabilidade; médias seguidas pela mesma letra em cada coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Os frutos que permaneceram mais tempo na destanização estavam mais concentrados em SS (Tabela 2), resultados que discordam de Antonioli et al. (2000) ao constatarem baixa variação no teor de SS ao longo do período de armazenamento. A atmosfera no interior das caixas fechadas por 48 horas reduz o O<sub>2</sub> e aumenta o CO<sub>2</sub> elevando a síntese de etileno, e em consequência acelera a biossíntese dos sólidos solúveis.

Os sólidos são compostos de carboidratos solúveis, ácidos orgânicos e algumas substâncias pécnicas solúveis provenientes da parede celular. Assim, a degradação na parede celular por enzimas específicas, influenciada pelo aumento do etileno, pode elevar os níveis de SS dos frutos, durante o armazenamento prolongado (PINTO, 2009; MONTEIRO et al., 2012), como inclusive observado nos frutos de caqui (Tabela 2). O aumento de SS também está associado a perda de água, resultando na maior concentração de SS nos frutos (Tabela 1 e

Tabela 2). O teor de SS em frutos de caqui ‘Rama Forte’ produzidos no vale do São Francisco são altos comparados à faixa indicada como adequada de 9,2 a 19,5 %, chegando até 24 % (BENEDETTI, 2010).

A acidez dos frutos produzidos no Vale do São Francisco foi alta quando comparada aos valores de 0,08 (CAVALCANTE et al., 2007) e de 0,1 a 0,2 de (BLUM et al., 2008), respectivamente em Jaboticabal-SP e Porto Amazonas-PR. Por outro lado, quando mantidos na destanização por 48 horas estavam com menor acidez em relação aos que permaneceram por 24 horas decorrente da utilização dos ácidos na respiração.



**Figura 3.** Acidez titulável de frutos de caquizeiro ‘Rama Forte’, em função de doses de diferentes métodos e tempos de destanização, Petrolina-PE, 2014-2015.

ND-FC = não destanizado - fora da caixa; ND-DC = não destanizado -dentro da caixa; Barras com letras maiúsculas iguais não diferem entre si quanto ao tempo de destanização, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Diferença mínima significativa = 0,11); Barras com letras minúsculas iguais não diferem entre si quanto ao método destanização, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (Diferença mínima significativa = 0,07); Test = testemunha; ND = não destanização; 150, 200, 250, 300 mg L<sup>-1</sup> de ethephon.

Os coeficientes da relação ou ratio SS/AT dos frutos situaram-se na amplitude entre 61,21 e 93,46 (Tabela 2); comparativamente são inferiores aos 107,68 em frutos de caqui avaliados na maturação pós-colheita por Cavalcante et al. (2007) obtidos em frutos que amadureceram na planta. O índice SS/AT reflete o equilíbrio entre os açúcares e os ácidos orgânicos, sendo um importante parâmetro para a avaliação da qualidade e o sabor dos frutos (PINTO et al., 2003; CAVALCANTE et al., 2007).

Os teores de polifenóis extraíveis totais (PET), taninos totais e solúveis foram influenciados pelos métodos e períodos de destanização isoladamente, mas não sofreram efeitos significativos da interação entre as respectivas fontes de variação (Tabela 3). Ao longo do processo de destanização o teor de polifenóis totais diminuiu, com destaque para os frutos destanizados com etanol, com redução de 82,48 % em relação ao teor dos frutos não destanizados após a colheita - DC (Tabela 3).

**Tabela 3.** Polifenóis extraíveis totais (PET), taninos totais (TT) e solúveis (TS) em frutos de caquizeiro ‘Rama Forte’, em função de doses, métodos e períodos de destanização, Petrolina-PE, 2014-2015.

	<b>PET</b> ..... mg 100g <sup>-1</sup> .....	<b>TT</b> ..... g 100g <sup>-1</sup> .....	<b>TS</b>
M x P	1,16 ns	1,11 ns	1,69 ns
TRATAMENTO	26,68 **	23,59 **	18,17 **
MÉTODOS (M)	54,26 **	47,37 **	36,31 **
Não Destanizado (FC)	1748,49 a	0,84 a	0,28 a
Não Destanizado (DC)	1391,94 b	0,62 bc	0,24 ab
Etanol	306,29 d	0,24 d	0,04 e
CO <sub>2</sub> 15 %	1298,27 bc	0,89 a	0,25 ab
CO <sub>2</sub> 20 %	1282,04 bc	0,90 a	0,19 cd
Ethephon 150 mg L <sup>-1</sup>	1388,58 b	0,68 b	0,18 c
Ethephon 200 mg L <sup>-1</sup>	1279,16 bc	0,70 b	0,21 bc
Ethephon 250 mg L <sup>-1</sup>	1187,94 bc	0,69 b	0,22 bc
Ethephon 300 mg L <sup>-1</sup>	1139,02 c	0,50 c	0,13 d
DMS	239,46	0,14	0,06
PERÍODOS (P)	10,12 **	13,20 **	4,94 *
24 Horas	1280,23 a	0,71 a	0,20 a
48 Horas	1169,04 b	0,64 b	0,18 b
DMS	70,10	0,04	0,02
CV %	12,11	12,80	17,90

FC = fora da caixa; DC = dentro da caixa; DMS = diferença mínima significativa; CV = coeficiente de variação; ns = não significativo; \* = significativo ao nível de 5% de probabilidade; \*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade; médias seguidas pela mesma letra em cada coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O declínio nos PET, conforme Martineli et al. (2013) pode ser devida a remoção da adstringência com exposição ao etanol resultando em aumento dos compostos voláteis e uma série de alterações bioquímicas e enzimáticas de determinados fenóis durante o processo de amadurecimento, que incluem hidrólises de glicosídeos por glicosidases, oxidação de fenóis por fenoloxidasas e polimerização de fenóis livres.

De forma análoga à PET, na mesma situação, os teores de taninos totais (TT) foram reduzidos em 9,84 % e, entre os métodos, foram inferiores nos frutos tratados com etanol e nas maiores doses de CO<sub>2</sub> e ethephon (Tabela 3).

Quando comparado com os demais tratamentos, o etanol proporcionou uma brusca queda no teor de taninos, como registrado também por Terra et al. (2014). Essa diminuição pode estar associada a queda no teor de pectina solúvel (Tabela 1), que pode interagir com as moléculas de taninos solúveis formando polímeros de taninos (EDAGI; KLUGE, 2009).

Teores de tanino solúvel, em torno de 0,1 g 100 g<sup>-1</sup> indicam frutos adequados para o consumo (MONTEIRO et al., 2014), mas, em geral os dados estão acima desse valor e o menor teor de TS no presente estudo abaixo desse índice de 0,04 g 100 g<sup>-1</sup>, refere-se aos frutos tratados com etanol. De acordo com Monteiro et al. (2014) a utilização de altas teores de etanol exercerem efeitos deletérios e comprometerem a estrutura celular dos frutos ocasionando desordens fisiológicas como o amolecimento e perda de qualidade para o consumo, pela degradação de parede celular, pela ação de enzimas, como a pectinolítica.

Os frutos não destanzados, mantidos dentro ou foram da caixa, apresentaram baixa taxa de transpiração, reduzindo a perda de água e conseqüentemente a massa do fruto. Essa situação expressa diminuição de perdas na textura (Tabela 1), no teor de SS, e diminuindo as perdas de AT (Tabela 2), pela diminuição da atividade de enzimas relacionadas ao metabolismo respiratório, aumentando a vida útil dos frutos, no entanto não foram destanzados adequadamente mantendo os teores de 0,28 e 0,24 g 100 g<sup>-1</sup> de taninos solúveis (Tabela 3).

O processo de remoção da adstringência, conforme Edagi e Kluge (2009) é complexo por envolver diversos compostos e enzimas responsáveis para catalisar as reações. Apesar da polimerização das moléculas de tanino pelo acetaldeído ser conhecida, ao contrário de outros métodos de polimerização dos taninos que ainda não foram adequadamente esclarecidos. De forma geral, os frutos do Vale do São Francisco sob clima semiárido apresentam altos teores de TT e TS e para Chitarra e Chitarra (2005) as plantas reagem, fisiologicamente em condições de estresse, como mecanismo de defesa produzindo maior concentração de compostos fenólicos.



#### 4. CONCLUSÃO

Nas condições em que o trabalho foi desenvolvido pode se concluir que os frutos de caqui ‘Rama Forte’, produzidos no Vale do São Francisco:

- i) Quando submetidos a armazenamento em ambiente hermeticamente fechado para a remoção da adstringência perdem massa pela transpiração;
- ii) A firmeza é baixa mesmo antes da destanização, mas diminui após o supracitado processo;
- iii) Os teores de pectina total e solúvel diminuem ao longo do período de destanização, os sólidos solúveis e acidez titulável diminuem com os métodos de destanização; mas mantêm-se acima dos valores da literatura;
- iv) O etanol é o tratamento mais eficiente na redução do teor de taninos.

#### 5. REFERÊNCIAS

ANTONIOLLI, L. R.; CASTRO, P. D. C.; KLUGE, R. A.; SCARPARE FILHO, J. A. Remoção da adstringência de frutos de caqui ‘Giombo’ sob diferentes períodos de exposição ao vapor de álcool etílico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 10, p. 2083-2091, 2000.

ANTONIOLLI, L. R.; CASTRO, P. D. C.; KLUGE, R. A.; SCARPARE FILHO, J. A. Remoção da adstringência de frutos de caqui Giombo sob diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 5, p. 687-691, 2002.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 10 ed. Washington, 1115 p. 1992.

BENEDETTI, P. de C. D. **Caqui em pó**: influência de aditivos e do método de secagem. 2010. 129 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2010.

BESADA, C.; SANCHEZ, G.; SALVADOR, A.; GRANELL, A. Volatile compounds associated to the loss of astringency in persimmon fruit revealed by untargeted GC – MS analysis. **Metabolomics**, New York, v. 9, p. 157-172, 2013.

BLUM, J.; HOFFMANN, F. B.; AYUB, R. A.; PRADO, P. V. B.; MALGARIM, M. B. Destanização do caqui ‘Giombo’ com etanol e ethephon. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 5 n. 1, p. 54-59, 2008.

CAMPOS, S. S. de; WITTMANN, M. T. S.; SCHWARZ, S. F.; VEIT, P. A. Biologia floral e viabilidade de pólen em cultivares de caqui (Diospyros kaki L.) e Diospyros virginiana L. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 3, p. 685-691, 2015.

CAVALCANTE, I. H. L.; MARTINS, A. B. G.; OLIVEIRA, I. V. M.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Características de frutos de cinco variedades de caqui madurados em la planta o en post cosecha. **Revista de Biología e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 27, n. 2, p. 201-209, 2007.

CHITARRA, M. I. F., CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

CORSATO, C. E.; SCARPARE FILHO, J. A.; VERDIAL, M. F. Fenologia do caquizeiro 'Rama Forte' em clima tropical. **Brabantio**, Campinas, v. 64, n. 3, p. 323-329, 2005.

CRISOSTO, C. H.; MITCHAM, E. J.; KADER, A. A. **Persimmons**: recommendations for maintaining postharvest quality. Davis: UC Davis. Disponível em: <<http://postharvest.ucdavis.edu/produce/storage.html>>. Acesso em: 22 nov. 2011.

DEL AGUILA, J. S.; HOFMAN, P.; CAMPBELL, T.; MARQUES, J. R.; DEL AGUILA, L. S. H.; KLUGE, R. A. Pré-resfriamento em água de lichia 'B3' mantida em armazenamento refrigerado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 8, p. 2373-2379, 2009.

EDAGI; F. K.; CHIOU, D. G.; TERRA, F. D. A. M.; SESTARI, I. S.; KLUGE, R. A. Remoção da adstringência de caquis 'Giombo' com subdosagens de etanol. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2022-2028, 2009.

EDAGI; F. K.; KLUGE, R. A. Remoção de adstringência de caqui: um enfoque bioquímico, fisiológico e tecnológico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 2, p. 585-594, 2009.

FACHINELLO, J. C.; PASA, M. D. S.; SCHMTIZ, J. D.; BETEMPS, D. L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. S1, p. 109-120, 2011.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT: Statistics Division**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 17 out. 2015.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Easton, v. 45, p. 1390-1393, 1997.

MARTINELLI, M.; ALVES, A. A. R.; DE FIGUEIREDO, G. M.; DE REZENDE, C. M.; FONSECA, M. J. O. Caqui cv. 'Mikado': análise de compostos voláteis em frutos adstringentes e destanizados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 8, p. 1516-1521, 2013.

MENDONÇA, V. Z.; DAIUTO, É. R.; FURLANETO, K. A.; RAMOS, J. A.; FUJITA, E.; VIEITES, R. L.; CARVALHO, L. R. Aspectos físico-químicos e bioquímicos durante o armazenamento refrigerado do caqui em atmosfera modificada passiva. **Nativa**, Sinop, v. 3, n. 1, p. 16-21, 2015.

MONTEIRO, M. F.; EDAGI, F. K.; DA SILVA, M. M.; SASAKI, F. F.; DEL AGUILA, J. S.; KLUGE, R. A. Temperaturas para remoção da adstringência com etanol em caqui 'Giombo'. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, Hermosillo, v. 13, p. 9-13, 2012.

MONTEIRO, M. F.; EDAGI, F. K.; SILVA, M. M.; SASAKI, F. F. C.; DEL AGUILA, J. S.; KLUGE, R. A. Remoção da adstringência de caqui 'Giombo' com etanol em doses e tempos diferentes. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, Hermosillo, v. 15, n. 2, p. 160-167, 2014.

**Normas de classificação do caqui.** PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA. São Paulo: CEAGESP, Centro de Qualidade em Horticultura, 2000. (CQH. Documentos, 22).

PINTO, V. A. J. **Amadurecimento de caqui 'Fuyu' em função da exposição ao frio, atmosfera controlada e ILMCP.** 2009. 79 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria.

PINTO, W. da S.; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, A. A. O.; LEDO, C. A. da S. L.; JESUS, S. C. de; CALAFRANGE, P. L. P.; ANDRADE, E. M. Caracterização física, físico-química de frutos de genótipos de cajazeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1059-1066, 2003.

SILVA, F. A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

TAIRA, S. Astringency in persimmon. In: LINSKENS, H. F.; JACKSON, J. F. (Eds.). **Modern Methods of Plant Analysis: Fruit Analysis**, Springer, Berlin, p. 97-110, 1996.

TAIRA, S.; ONO, M.; MATSUMOTO, N. Reduction of persimmon astringency by complex formation between pectin and tannins. **Postharvest Biology and Technology**, Wageningen, v. 12, n. 3, p. 265-271, 1997.

TERRA, F. D. A. M.; EDAGI, F. K.; SASAKI, F. F. C.; FRASSETTO FILHO, M. E.; DA SILVA, M. M.; GIRO, B.; KLUGE, R. A. Aplicação do 1-metilciclopropeno e sua influência no processo de remoção da adstringência com etanol em caqui 'Giombo' refrigerado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 2, p. 210-216, 2014.

VIGNEAULT, C.; BORDINT, M. R.; ABRAHÃO, R. F. Embalagem para frutas e hortaliças. In: CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. (Eds.). **Resfriamento de frutas e hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 95-121.

## CONCLUSÕES GERAIS

Pode-se concluir que quanto a produção e destanização de caquizeiro ‘Rama Forte’ sob condições semiáridas na cidade de Petrolina-PE:

- i) A cianamia hidrogenada reduz o ciclo fenológico do caquizeiro ‘Rama Forte’ de 240 para 205 dias;
- ii) Os frutos possuem qualidade para comercialização, no entanto apresentam valores de sólidos solúveis e acidez titulavel acima do admitido como adequado para o mercado consumidor;
- iii) A cianamida hidrogenada não influenciou nos teores de polifenóis, pectina solúvel e total e nem de taninos em frutos de caqui ‘Rama Forte’;
- iv) A dose recomendada de cianamida hidrogenada para a quebra de dormência do caquizeiro ‘Rama Forte’ situa-se próximo de 0,8 %;
- v) O armazenamento em ambiente hermeticamente fechado provoca perda de massa dos frutos e elevação do teor de sólidos solúveis pela transpiração;
- vi) A firmeza dos frutos é baixa mesmo antes da destanização, fato que se agrava após o supracitado processo;
- vii) Os teores de pectina total e solúvel diminuem ao logo do processo de destanização dos frutos;
- viii) Os sólidos solúveis e acidez diminuem com a destanização, mas mantem-se acima da literatura;
- ix) O etanol foi mais eficiente que os demais métodos na redução do teor de taninos solúveis nos frutos de caqui;
- x) Pesquisas devem ser sequenciadas para estabelecimento de um sistema de produção do caquizeiro ‘Rama Forte’ em condições semiáridas do Brasil.