**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Fixação de frutos de caqui, sua relação com o acúmulo de graus-
dia e a aplicação de ácido giberélico**

Matheus Luís Docema

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração:
Fitotecnia

**Piracicaba
2016**

Matheus Luís Docema
Engenheiro Agrônomo

Fixação de frutos de caqui, sua relação com o acúmulo de graus-dia e a aplicação de ácido giberélico

Orientador:
Prof. Dr. **MARCEL BELLATO SPOSITO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração:
Fitotecnia

Piracicaba
2016

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP**

Docema, Matheus Luís

Fixação de frutos de caqui, sua relação com o acúmulo de graus-dia e a aplicação de ácido giberélico / Matheus Luís Docema. - - Piracicaba, 2016.
63 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. *Diospyros kaki* (L.) 2. Fisiologia 3. Queda de frutos 4. Ácido giberélico I. Título

CDD 634.451
D636f

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Ao meu avô paterno, Dr. Antônio Docema (*in memorian*), filho de lavrador, homem honesto, sábio, batalhador, que no início da década de 1950 aos dezessete anos saía da roça no interior do estado de São Paulo para ingressar na Faculdade de Direito do Largo de São Francisco da Universidade de São Paulo, ratificando que o sucesso e a superação na vida só viriam com muito estudo e dedicação.

Ao meu companheiro e a toda essa herança do conhecimento, o dedico!

AGRADECIMENTOS

Em tempos em que **Deus** e a **Ciência** parecem ser tão distantes e paradoxais, gratifico por Ele sempre me guiar nas escolhas dos melhores caminhos, ter coragem para acreditar, força e fé para jamais desistir dos sonhos e ambições, e proteção para superar quaisquer adversidades.

Ao visionário **Luiz Vicente de Souza Queiroz**, pela criação dessa imponente obra, a Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ, onde tive a honra de receber o título de Engenheiro Agrônomo da 110ª turma de formandos e o privilégio de realizar o curso de mestrado no Programa de Fitotecnia.

À **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)**, pela concessão da bolsa de mestrado (Processo FAPESP 2014/16156-2) e apoio financeiro para a realização da pesquisa.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES**, pela concessão de cinco meses de bolsa no início do mestrado.

Ao Prof. Dr. **Marcel Bellato Sposito** pela orientação, desde os tempos de iniciação científica na graduação perdurando até o mestrado, e por toda amizade, carisma, paciência e entusiasmo demonstrado a cada meta conquistada, tornando-se um exemplo de profissional tanto como pesquisador quanto como docente.

Ao Prof. Dr. **Hilton Thadeu Zarate do Couto** pelos valiosos auxílios nas etapas das extensas análises estatísticas do experimento.

A todos os professores que contribuíram com a minha formação acadêmica e profissional e aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” pelo suporte na execução e condução da área experimental. Em especial ao técnico de manutenção **Aparecido Donizete Serrano** e aos inesquecíveis amigos e técnicos agrícolas **Éder de Araújo Cintra**, **David Ulrich** e **Antônio Carlos Fernandes** pelos profícuos ensinamentos transmitidos durante esses anos de atividades em campo.

Aos integrantes do **Laboratório de Fisiologia e Bioquímica Pós-colheita** pelos auxílios nas análises físicas da qualidade dos frutos de caqui.

Aos secretários de graduação do Departamento de Produção Vegetal **Maria Célia Rodrigues** e **Paulo Jaoude**, pelo convívio diário e conversas nos corredores e cozinha do departamento.

Aos meus parentes e à minha amada família, especialmente ao meu pai e colega de profissão **Márcio Antônio Docema** e à minha mãe **Maria Aparecida Silva Docema**, pela minha formação pessoal, ética e humana, assim como pelos constantes apoios e incentivos na busca incessante dos objetivos da vida.

Ao meu irmão **Thiago Luís Docema**, pelo companheirismo e honra de morar, estudar, jogar futebol e vencer campeonatos juntos pela Gloriosa ESALQ durante intensos quatro anos. À minha delicada e meiga irmã **Letícia Maria Docema**, por todas as conversas e mensagens recíprocas de solidariedade nos momentos mais marcantes da vida universitária.

Aos colegas de pós-graduação e da salinha de estudos da Fitotecnia, que se tornaram verdadeiros amigos, compartilhando as alegrias e vitórias, e que minimizaram as dificuldades. Com carinho aos Engenheiros Agrônomos **Luz Angela Sanchez Rodriguez, Ricardo Medina e Jéssika Angelotti Mendonça**.

A todos os amigos que gentilmente colaboraram decisivamente de alguma forma para a execução prática do experimento, desafiando as adversidades e os carrapatos da área experimental. Em especial ao meu colega de turma **Ricardo Iamachita (Mtivil)** e à minha amiga e revisora deste trabalho **Thais de Marchi Soares**.

Ao produtor de caqui Sr. **Carlos Alberto Capelletto**, do município de Itatiba-São Paulo, Sítio São Joaquim, pela recepção no dia 10 de fevereiro de 2016 à sua propriedade, proporcionando uma visita técnica enriquecedora na qual foram contempladas discussões sobre os aspectos fitotécnicos e econômicos da cultura do caquizeiro, complementares a este trabalho realizado.

Ao **Grupo de Práticas em Fruticultura (GPF)** liderado com competência pelas alunas de graduação **Ana Clara Rocha (Pliê)** e **Paula Galan de Paula** pelos solícitos apoios e colaborações na realização de atividades práticas deste trabalho.

A todos os moradores e ex-moradores da **República Matadouro** os quais tive o privilégio de morar, conviver, compartilhar agradáveis momentos, experiências, discussões agronômicas, amizades, festas e muitos churrascos, tornando-se complementares e fundamentais ao êxito da vida acadêmica.

Aos amigos da equipe de **Futebol de Campo da Associação Atlética Acadêmica “Luiz de Queiroz” (AAALQ)**, pelas inúmeras conquistas, treinos, jogos, campeonatos universitários, churrascos, título inédito do InterUSP, bicampeonato do CaipirUSP que juntos totalizaram memoráveis 16 títulos de campeonatos internos e

externos conquistados durante os oito anos em que estive presente como zagueiro do time de futebol de campo da AAALQ. Momentos guardados na memória que jamais serão esquecidos.

A todos que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização deste trabalho.

Meu muito obrigado!

"Descreva-me / Como alguém que adorava poesia / E caquis".

Masaoka Shiki (1867-1902)

Amante de caquis e
poeta japonês

SUMÁRIO

RESUMO.....	13
ABSTRACT.....	15
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1 Origem, classificação e aspectos botânicos do caquizeiro.....	19
2.2 Caracterização das cultivares de caqui.....	20
2.2.1 Grupo dos taninosos ou Sibugaki	21
2.2.2 Grupo dos não taninosos ou Amagaki.....	22
2.2.3 Grupo Variável.....	22
2.3 Fenologia e aspectos fisiológicos do caquizeiro.....	23
2.3.1 Brotação e florescimento em caquis.....	23
2.3.2 Frutificação e fixação de frutos em caquis	24
2.4 Ácido giberélico na fixação dos frutos de caqui	26
2.5 Acúmulo de graus-dia e o desenvolvimento do fruto.....	28
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1 Fixação de frutos de caqui com o uso de ácido giberélico.....	43
5 CONCLUSÕES.....	49
REFERÊNCIAS.....	51
APÊNDICES.....	59

RESUMO

Fixação de frutos de caqui, sua relação com o acúmulo de graus-dia e a aplicação de ácido giberélico

A produção de caqui no estado de São Paulo vem aumentando, sendo o seu cultivo uma boa alternativa para a diversificação de plantas frutíferas pelos produtores. O conhecimento sobre a fenologia e fixação de frutos das principais cultivares de caquizeiros em clima subtropical é de grande importância para o desenvolvimento de práticas culturais que visam uma boa produção, uma vez que em clima temperado a produção é instável pelas altas quedas fisiológicas de flores e frutos. Para isso avaliou-se o acúmulo de graus-dia em diferentes fases fenológicas das principais cultivares plantadas em São Paulo, em clima Cwa, e o efeito da aplicação de ácido giberélico na fixação dos frutos. Para atingir o ponto de colheita, a cultivar Fuyu necessita, após a poda, um acúmulo de 3650 graus-dia, Giombo e Rama-Forte 4559 graus-dia e Taubaté 4280 graus-dia. A queda fisiológica de frutos das quatro cultivares ocorre em até três meses após a antese, com o acúmulo médio de 2074 graus-dia. No período de queda fisiológica, para as quatro cultivares, há dois picos acentuados de abscisão de frutos, o primeiro após a queda de pétalas, com 298 graus-dia e o segundo 50 dias após a antese, com 913 graus-dia. A aplicação exógena de ácido giberélico incrementa a fixação de frutos de caqui nas cultivares Fuyu, Giombo, Rama-Forte e Taubaté, quando há ensacamento de flores. Para as cultivares Fuyu, Giombo e Rama-Forte a aplicação de 100 mg L⁻¹ de ácido giberélico na florada, aumenta a fixação dos frutos em mais de 20%. Para a cultivar Taubaté a aplicação de 300 mg L⁻¹ de ácido giberélico incrementa a fixação em mais de 30%.

Palavras-chave: *Diospyros kaki* (L.); Fisiologia; Queda de frutos; Ácido giberélico

ABSTRACT

Persimmon fruit set, its relation to degree-days and the gibberellic acid application

The production of persimmon in the Brazilian state of São Paulo is increasing, as its cultivation is a good alternative for the diversification of fruit plants for farmers. The knowledge about the phenology and fruit set of the main persimmon cultivars in subtropical climates is of great importance to the development of agricultural practices aiming for a good production, as in temperate climates the production is instable due to the large physiological flower and fruit drop. Therefore, the accumulation of degree-days in different phenological phases of the main cultivars planted in São Paulo state, in a Cwa climate, was evaluated, as well as the effect of applying gibberellic acid on the fruit set. To reach the point of harvest, the cultivar Fuyu requires 3650 degree-days after pruning, Giombo and Rama-Forte 4559 degree-days and Taubaté 4280 degree-days. The phenological fruit drop of the four cultivars occurs up to three months after the anthesis, with a mean of 2074 degree-days. In the period of physiological fruit drop of the four cultivars, there are two accentuated peaks of fruit abscission, the first after the drop of petals, with 298 degree-days and the second 50 days after the anthesis, with 913 degree-days. The exogenous application of gibberellic acid increases the fruit set of the persimmons for the cultivars Fuyu, Giombo, Rama-Forte and Taubaté, with flowers being bagged. For the cultivars Fuyu, Giombo and Rama-Forte the application of 100 mg L⁻¹ of gibberellic acid during blooming, increases the fruit set by more than 20%. For the cultivar Taubaté the application of 300 mg L⁻¹ of gibberellic acid increases the fruit set by more than 30%.

Keywords *Diospyros kaki* (L.); Physiology; Fruit drop; Gibberellic acid

1 INTRODUÇÃO

O caquizeiro (*Diospyros kaki* L.) pertencente à família botânica Ebenaceae, é originário da Ásia, tendo as montanhas centrais da China como centro de origem (ZHEVEN; ZHUKOVSKY, 1975). A China é o maior produtor mundial, seguida de Coréia do Sul e Japão (FAO, 2016). O Brasil é o quarto maior produtor mundial de caqui, com uma área colhida em 2014 de 8.322 hectares e produção de 182.280 toneladas. O estado de São Paulo é o maior produtor brasileiro de caqui, com 105.879 toneladas, correspondendo a 58,1% da produção nacional (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2016).

Por ser uma planta rústica, vigorosa e produtiva, o caquizeiro adaptou-se perfeitamente às condições climáticas brasileiras, apresentando menos problemas na produção, comparados com outras frutíferas, sobretudo as de clima temperado (MARTINS; PEREIRA, 1989). Assim como a maioria das plantas frutíferas, o caquizeiro está sujeito à alternância de produção. A alternância mais frequente é a bienal, embora no Japão tenham ocorrido ciclos de alternância espaçados em até quatro anos. Uma das causas mais prováveis para justificar esse fenômeno é a queda fisiológica dos frutos, que são ocasionados por fatores fisiológicos, ambientais e genéticos, assim como as suas interações (MOWAT; GEORGE, 1996).

O uso de reguladores vegetais exógenos vem sendo utilizado em fruticultura para minimizar algumas das barreiras impostas pela genética e pelo ambiente, entre elas a queda fisiológica dos frutos, uma vez que os níveis dos hormônios endógenos influenciam em sua fixação (YAMAMURA; NAITO, 1975). A aplicação de ácido giberélico (GA_3) vem sendo estudada em várias espécies a fim de aumentar a fixação de frutos. Em citros, a resposta varia de acordo com o regulador vegetal aplicado, assim como a sua concentração e a cultivar. Em tangerinas e seus híbridos a aplicação exógena de 10 a 20 mg L⁻¹ de GA_3 apresentou bons resultados (CASTRO, 2001). Em estudos conduzidos no Japão com caquis, uma aplicação de GA_3 em plantas não polinizadas após 10 a 15 dias da antese reduziu a queda dos frutos (YAMAMURA; MATSUI; MATSUMOTO, 1989).

O desenvolvimento dos frutos pode ser relacionado às condições climáticas, como a temperatura do ar, pelo acúmulo de calor, expresso em graus-dia (GD), usado para estimar a quantidade de calor exigida para o crescimento e a maturação dos frutos (VILLA NOVA et al., 1972). Os graus-dia ou constantes térmicas

determinam o tempo necessário entre o florescimento e a maturação do fruto, ou qualquer fase fenológica, nas diversas espécies. Conforme o conceito de graus-dia pode-se estimar quando ocorre a paralisação ou diminuição das atividades metabólicas da planta, e relacionar os dados climáticos à estabilização da queda dos frutos (VOLPE; SCHOFFEF; BARBOSA, 2002). Portanto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a fixação de frutos de cultivares de caqui com aplicação exógena de ácido giberélico e o acúmulo de graus-dia para a fixação e maturação dos frutos, em clima Cwa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Origem, classificação e aspectos botânicos do caquizeiro

O caquizeiro (*Diospyros kaki* L.) é uma espécie frutífera pertencente à família botânica Ebenaceae e tem como centro de origem as montanhas centrais da China, de onde foi disseminado para o Japão, há mais de 1330 anos. Devido a sua excelente adaptação climática, o cultivo foi possível em diversas regiões de climas temperados, tropicais e subtropicais, expandindo para fora da Ásia, principalmente para os Estados Unidos, Israel, Itália e Brasil (MOWAT; GEORGE, 1996). No Brasil, o caquizeiro foi introduzido no estado de São Paulo em 1890, porém somente em 1920, com a chegada de fruticultores japoneses, que trouxeram novas cultivares e o domínio das técnicas de produção, que a cultura começou a ser explorada comercialmente (SATO; ASSUMPÇÃO, 2002).

A produção mundial de caqui é de 4,6 milhões toneladas, em uma área colhida de 819.167 hectares. A China se destaca como o maior produtor mundial, com 3,5 milhões toneladas, seguida de Coréia do Sul com 351.990 toneladas, Japão com 214.700 toneladas e Brasil com 182.280 toneladas em uma área colhida de 8.322 hectares (FAO, 2016). O estado de São Paulo é o maior produtor brasileiro de caqui, com 105.879 toneladas, correspondente a 58,1% da produção nacional, seguido pelos estados do Rio Grande do Sul, com 33.790 toneladas, Rio de Janeiro com 14.470 toneladas e Minas Gerais com 14.376 toneladas. No estado de São Paulo o município de Mogi das Cruzes possui a maior produção, com 36.750 toneladas, seguido pelo município de São Miguel Arcanjo com 7.100 toneladas, Guararema com 6.870 toneladas e Pilar do Sul com 4.100 toneladas. A região de Campinas com 10.376 toneladas também se destaca como um dos polos produtores do estado, tornando uma importante atividade agrícola para pequenos produtores (IBGE, 2016).

O caquizeiro é uma espécie muito vigorosa e produtiva, de crescimento lento, com hábito caducifólio, e que necessita de um período de repouso durante o inverno para completar seu ciclo anual. Considerado como uma espécie de clima subtropical, o caquizeiro apresenta uma excelente adaptação a diversos climas, entretanto, a cultura é exigente em número de horas de frio anual, que são

específicos para cada cultivar, permitindo assim a escolha da mais adaptada a cada condição climática (MARTINS; PEREIRA, 1989).

A biologia floral do caquizeiro é muito particular e difere entre suas cultivares, podendo ser estaminada (masculina), pistilada (feminina) e/ou monoclina, que surge na axila das folhas na base dos ramos novos, logo após a brotação, normalmente nos meses de agosto e setembro. As flores monoclinas são raras, ocorrendo geralmente associadas às flores masculinas, originando frutos pequenos e sem valor comercial (YAKUSHIJI; NAKATSUKA, 2007). A expressão do sexo nas cultivares monoclinas pode ser influenciada pela idade da planta, pela carga anterior de colheita, o estado nutricional, hormônios vegetais e pela posição e tipo de gemas (GEORGE; MOWAT; COLLINS, 1997). O caquizeiro possui predominantemente características de planta dioica, em que, geralmente, as variedades comerciais apresentam somente flores pistiladas, com tendência a produção de frutos por partenocarpia onde não há estímulos à polinização (PARK et al., 2004).

O caqui é uma baga com formas e tamanhos variáveis entre as cultivares, podendo apresentar formas arredondadas a quase quadrangular e globosas até achatadas. Os frutos normalmente possuem uma massa de 250 a 350 gramas e quando polinizados podem conter até oito sementes. O fruto imaturo apresenta altas concentrações de taninos, que confere a adstringência quando consumido. Algumas cultivares perdem essa adstringência com o amadurecimento dos frutos, e outras cultivares necessitam de destanização para serem comercializadas. Quando maduro a cor da casca varia de amarelo a vermelho, de acordo com a cultivar, e possui teores de sólidos solúveis que variam de 14% a 18%. Apesar de grande parte da produção ser destinada ao mercado interno, o Brasil desde 1998 consolida-se como exportador do produto para países da União Europeia, América do Norte e América do Sul (FACHINELLO et al., 2011).

2.2 Caracterização das cultivares de caqui

As cultivares de caqui encontradas no Brasil são separadas em grupos de acordo com suas características físico-químicas e organolépticas (SATO; ASSUMPTÃO, 2002). Em decorrência da polinização ou não das flores, da mudança na cor da polpa e da persistência da adstringência nos frutos, as cultivares podem

ser classificadas em três tipos: os taninosos ou Sibugaki, os não taninosos ou Amagaki e os variáveis (MARTINS; PEREIRA, 1989).

2.2.1 Grupo dos taninosos ou Sibugaki

As cultivares do grupo dos taninosos, também conhecidas como Polinização Constante e Adstringente (PCA) não apresentam alterações na coloração da polpa em função da polinização, possuindo polpas claras e taninosas no ponto de colheita. Portanto, devido à adstringência os frutos precisam de tratamento pós-colheita para se tornarem comestíveis (CAMARGO FILHO; MAZZEI; ALVES, 2003). As cultivares desse grupo apresentam, como principal característica, altos teores de taninos solúveis na sua maturação plena, que precipitam as proteínas presentes na saliva, como a amilase, que liga aos receptores de sabor e causa uma sensação de secura no palato (ITTAH, 1993). Para que ocorra o processo de remoção da adstringência nos frutos é necessária a polimerização das moléculas de tanino, tornando-as insolúveis e incapazes de reagir com as enzimas presentes na saliva. A polimerização das moléculas de tanino pode ocorrer ou por ligações covalentes com moléculas de acetaldeído, um composto com consistência de gel e não adstringente ou por interações não covalentes com outros componentes presentes no citosol (MATSUO; ITOO, 1982).

Os caquis do grupo dos taninosos podem conter nas três primeiras semanas após a antese mais de 5% de taninos solúveis, quando começam a reduzir e atingem teores de 2% no período da colheita. Há alta correlação entre o grau de adstringência e a concentração de taninos, como demonstrados por ensaios realizados por Kato (1984) nos quais os frutos que continham 0,25% de taninos eram ligeiramente adstringentes, comparados àqueles que possuíam teores inferiores a 0,1% e que eram praticamente sem adstringência. As principais cultivares do grupo são: Taubaté, Pomelo, Hachiya e Rubi.

O caqui 'Taubaté' é uma das cultivares mais produzidas no estado de São Paulo e adaptou-se muito bem a essas condições climáticas, uma vez que é menos exigente em frio do que outras cultivares, apesar de necessitar de aproximadamente 200 horas de temperaturas acumuladas próximas de 7°C para quebrar a dormência. Seus frutos são grandes com cerca de 180 gramas, com polpa sempre amarela clara, de consistência mole, formato globoso e ligeiramente achatado. As plantas

são muito vigorosas e produtivas, sujeitas ao quebramento de galhos quando sobrecarregadas e com poucos problemas fitossanitários, conferindo alta resistência à cercosporiose (*Cercospora kaki*), principal doença do caquizeiro no estado. Seu fruto é utilizado para o processamento industrial como caqui-passa, ocorrendo a colheita de março até o final de abril nas principais regiões produtoras (TEIXEIRA, 2006).

2.2.2 Grupo dos não taninosos ou Amagaki

As cultivares do grupo não taninosos, doces ou de Polinização Constante Não Adstringente (PCNA) possuem polpa firme e amarela quando maduros, sem taninos, portanto, podem ser consumidos sem nenhum tratamento pós-colheita. A perda natural da adstringência dos frutos desse grupo ao longo do seu desenvolvimento, independentemente se possui sementes ou não, é contestada por muitos autores e ainda não foi esclarecida completamente (BESADA et al., 2012). Uma das prováveis causas está na interrupção precoce da formação das células taníferas no pericarpo, ocorrendo a diluição na polpa, devido a produção de acetaldeído pelas sementes ser nula na maioria das cultivares desse grupo (YONEMORI; OSHIDA; SUGIURA, 1997). As principais cultivares são Fuyu, Jiro e Fuyuhana.

As plantas da cultivar Fuyu possuem vigor médio e carecem de tratamentos culturais específicos como o desbaste e o ensacamento dos frutos. Para incrementar a produção, há a necessidade de polinização cruzada, com a implantação de outras cultivares que possuam flores estaminadas, uma vez que essa cultivar produz somente flores pistiladas. A produção por planta adulta sem polinização é de 50 quilogramas e com polinização pode ocorrer uma produção de 75 quilogramas. A cultivar Fuyu é exigente em clima ameno, porém possui boa adaptação em regiões do Sul e Sudeste do Brasil, principalmente por essa técnica de polinização que garante maiores produtividades. O período de colheita ocorre de abril a maio (TEIXEIRA, 2006).

2.2.3 Grupo Variável

As cultivares de caquis do grupo variável, também chamadas de grupo de Polinização Variável (PV), têm como característica a cor da polpa relacionada à

adstringência e a presença de sementes. Os caquis desse grupo, quando não apresentam sementes possuem na sua maturação a polpa amarela e taninosa e quando há sementes, ao seu redor a polpa torna-se escura e sem adstringência, popularmente conhecidos como caqui chocolate. As principais cultivares pertencentes a esse grupo são Rama-forte e Giombo (MARTINS; PEREIRA, 1989).

A cultivar Rama-forte possui plantas vigorosas, muito produtivas, em média 150 quilogramas por planta, são poucas exigentes em frio e menos suscetíveis às doenças fúngicas, sendo a mais cultivada do estado de São Paulo. Seus frutos são achatados, de tamanho médio de 130 gramas e precisam passar por processo de destanização para serem comercializados. Geralmente a colheita é realizada de março a maio, quando maduros a polpa é doce, atingindo 14 a 16°Brix, de coloração alaranjada a vermelha e sabor agradável (TEIXEIRA, 2006).

A cultivar Giombo também é medianamente exigente em frio, apresenta plantas vigorosas e produtivas, necessitando de desbaste de frutos se a finalidade for o consumo *in natura*. Os frutos são médios, de formato ovoide, em torno de 140 gramas, quando com sementes são do tipo 'chocolate', sem adstringência, utilizados para a produção de mudas de porta-enxertos e quando sem sementes são utilizados também para a produção de caqui-passa. A colheita tardia é realizada nos meses de maio a junho (PENTEADO, 1986).

2.3 Fenologia e aspectos fisiológicos do caquizeiro

2.3.1 Brotação e florescimento em caquis

O florescimento do caquizeiro em climas subtropicais ocorre cerca de 35 dias após a brotação das gemas, localizadas nas axilas dos ramos mistos. Muitas espécies perenes entram em dormência no período de inverno, caso ocorram oscilações térmicas acentuadas. Diante disso, o requerimento de frio torna-se um fator limitante para a produção de frutas de clima temperado em regiões de inverno ameno. Alguns fatores internos e externos como o balanço dos promotores e inibidores de crescimento, temperatura, fotoperíodo e radiação solar estão entre os envolvidos no processo de quebra da dormência das gemas (MARODIN; FRANCISCONI; GALLOIS, 1992). A incompleta superação da dormência, em decorrência do insuficiente acúmulo de frio, determina o atraso na brotação de

gemas vegetativas e floríferas, baixos índices de brotação das gemas e falta de uniformidade no enfolhamento e na floração, resultando em uma baixa produção e qualidade dos frutos (EREZ, 2000). Produtos químicos como a cianamida hidrogenada (H_2CN_2) e óleo mineral são utilizados para suprir essa carência da necessidade do frio, induzindo e uniformizando a brotação (CHARIANI; STEBBINS, 1994).

Após a brotação o desenvolvimento da planta pode ser prejudicado pelas baixas temperaturas. Em países como a Austrália, no qual a temperatura média na primavera é de 21°C , o florescimento ocorre 30 dias após a brotação, já em países com maiores latitudes como a Nova Zelândia, com temperatura média de 14°C na primavera, a antese ocorre somente a partir de 75 dias após a brotação. Temperaturas inferiores a -3°C na primavera após a brotação podem matar os botões florais (MOWAT; CHEE, 1993).

Os processos da iniciação floral no caquizeiro ocorrem durante um período bem definido, entre 40 e 60 dias até a antese e sua duração ocorre ao longo de um período de seis semanas (YAMAMURA; MATSUI; MATSUMOTO, 1989). O estresse hídrico em conjunto com altas temperaturas durante a diferenciação floral pode induzir à má formação dos pistilos dentro do primórdio floral (WATANABE, 1994). O tamanho elevado do cálice nos primeiros estádios de desenvolvimento do fruto é uma característica marcante na cultura do caquizeiro. De acordo com George et al. (1997) o tempo total para a formação do cálice é de 98 dias e no período da antese seu peso pode chegar a 50% do total da flor. A presença de grandes quantidades de estômatos no cálice está associada diretamente aos processos de fotossíntese e de respiração, além de ser uma fonte endógena produtora de hormônios como as giberelinas que agem na fixação de frutos. Estudos envolvendo a remoção de partes do cálice concluíram que há uma inibição entre 50 e 70% do tamanho do fruto (ROSSETO et al., 1971).

2.3.2 Frutificação e fixação de frutos em caquis

O crescimento do fruto do caqui é representado por uma curva do tipo sigmoidal dupla, compreendida por duas fases de intensas atividades (fases I e III), intercalada por uma fase de crescimento lento e de pouca atividade (fase II). Na primeira fase, ocorrem os processos de divisão e diferenciação celular no

mesocarpo, com uma duração de 60 a 100 dias. A segunda fase, com duração de 20 a 40 dias, apresenta uma taxa de crescimento lento por prováveis fatores de influência genética, fisiológica e ambiental que ainda não foram esclarecidos. Na terceira fase, ocorrem os processos de alongação das células do mesocarpo e maturação celular, variando de 40 a 50 dias (MOWAT; GEORGE, 1996).

Apesar da boa adaptação as condições climáticas brasileiras, resultando em um comportamento rústico, vigoroso e produtivo, o caquizeiro está sujeito à alternância de produção, comum em muitas frutíferas de clima subtropical e temperado (OJIMA et al., 1985). A alternância mais frequente é a bienal, embora haja registros no Japão na qual tenham ocorrido ciclos de alternância espaçados em até quatro anos. Uma das causas mais prováveis para justificar esse fenômeno é o abortamento fisiológico dos frutos, que são ocasionados por fatores de natureza ambiental, fisiológica e genética, assim como as suas interações (MOWAT; GEORGE, 1996). Dos fatores ambientais que afetam a queda de frutos, irradiação solar, estresse hídrico e crescimento vegetativo excessivo parecem serem os mais importantes. Além disso, os caquizeiros sombreados ou sob condições de pouca luminosidade, tendem a ter menor taxa de fotossíntese e maior queda de frutos (KANEKO et al., 1979).

A polinização tem papel fundamental na fixação dos frutos, pois aumenta os níveis endógenos de giberelinas, os quais intensificam a capacidade de dreno do fruto por fotoassimilados e minerais, reduzindo a abscisão do ovário (TALÓN et al., 1997).

Os estudos histológicos têm demonstrado que em algumas cultivares, mesmo que ocorra a polinização, há a possibilidade de formação de frutos sem sementes, pois possuem baixos percentuais de óvulos viáveis. Outras causas podem estar relacionadas à interrupção do crescimento do embrião como a degeneração do saco embrionário, do endosperma e de gametas aneuploides causadas pela divisão irregular da meiose, além das baixas temperaturas noturnas que demonstraram aumentar o nível de diferentes tipos de anomalias no embrião (FUKUI; NISHIMOTO; NAKAMURA, 1992).

O caquizeiro pode ter um a três picos de quedas fisiológicas de frutos, sendo dois picos o mais comum (KITAJIMA et al., 1993). Em geral, a primeira fase de queda fisiológica ocorre nos primeiros 20 a 30 dias depois da formação do fruto, devido ao esgotamento máximo das reservas de amido, ocasionado pelo

crescimento da parte aérea (YAMAMURA; NAITO; MOCHIDA, 1976). As quedas fisiológicas dos frutos ocorrem em diferentes períodos variando de acordo com cada cultivar. Nas cultivares Taubaté e Fuyu ocorre uma primeira queda dos frutos aos 42 dias após o florescimento, no 'Pomelo', 'Rama Forte' e 'Giombo', esta queda é mais tardia, dos 63 aos 98 dias. Em cultivares como Jiro e Fuyu a queda de frutos verdes pode chegar a 70% de toda a produção, tornando-se um problema importante no estado de São Paulo, e que pode ser explicada pela falta de polinização no período floral (GIN RAZZOUK, 2007).

A abscisão de frutos é induzida por uma sequência hormonal, desencadeada pelo ácido abscísico e induzida pela perda de água no cálice expressa pelo gene da ACC sintase (DKACS2) e da ACC oxidase (DKACO1). O etileno produzido no cálice é difundido para o parênquima do pericarpo, transmitindo um sinal para a síntese do etileno auto catalítico envolvido no tecido, ocasionando um aumento abrupto e um pico de produção de etileno, levando a queda fisiológica do fruto (NAKANO et al., 2003). Mudanças estruturais ocorrem após a formação de uma camada de separação na base do pedúnculo do fruto, chamada de zona de abscisão. Nas paredes celulares na camada de separação ocorrem alterações como o enfraquecimento da lamela média e a hidrólise das próprias paredes celulósicas que ocorrem na zona entre o cálice e o pedúnculo que levam à queda do fruto. Antes que o fruto se desprenda células fortemente suberificadas se formam para isolar o ponto de abscisão. O uso de reguladores vegetais exógenos pode minimizar algumas das barreiras impostas pela genética e pelo ambiente, favorecendo uma maior fixação de frutos, uma vez que os níveis dos reguladores nos tecidos internos influenciam sua queda (YAMAMURA; NAITO, 1975).

2.4 Ácido giberélico na fixação dos frutos de caqui

Os hormônios vegetais ou fitormônios são compostos orgânicos produzidos pelas plantas naturalmente, e que em baixas concentrações promove, inibe ou modifica os processos morfológicos e fisiológicos do vegetal, desempenhando uma importante função na regulação do crescimento. Os hormônios vegetais são reconhecidos pelas células por receptores que são proteínas específicas que atuam em um sítio de ligação específico para cada um dos hormônios de planta, ativando uma via de resposta particular nas células. Os hormônios são classificados em cinco

grupos: as auxinas, as citocininas, o etileno, o ácido abscísico e as giberelinas (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 1996).

As giberelinas estão entre as classes dos hormônios vegetais que podem ser encontradas nas raízes das plantas, nas folhas jovens, nas sementes em fase de germinação e nos frutos. As giberelinas atuam diretamente no controle da germinação, promovem o alongamento celular do ovário, agem na indução da fixação de frutos e no incremento do tamanho celular dos vegetais (DORCEY et al., 2009). As giberelinas são diterpenóides tetracíclicos biossintetizadas a partir do ácido mevalônico, existindo atualmente cerca de 136 giberelinas, numeradas de acordo com a ordem de descobrimento, porém poucas são biologicamente ativas como a GA₁, GA₃, GA₄ e GA₇, e as demais são precursoras da biossíntese ou representam compostos inativos do hormônio vegetal. Dentre todas as giberelinas identificadas e isoladas, o ácido giberélico (GA₃) é o mais utilizado em sistemas biológicos (DAVIES, 2010).

O termo regulador vegetal é atribuído às substâncias naturais ou sintéticas, porém exógenas, que aplicados nas plantas alteram os processos vitais e estruturais promovendo um incremento da produção, melhoria na qualidade, facilidade na colheita e maior conservação pós-colheita (LACA-BUENDIA, 1989). O emprego de reguladores vegetais na fruticultura possui várias finalidades, como o enraizamento de estacas, o controle sobre o florescimento, o aumento da fixação e o tamanho dos frutos, o controle da queda pré-colheita de frutos, o desbaste químico de frutos e a conservação pós-colheita de frutos, podendo ser aplicados em diferentes estádios fisiológicos da planta. A importância da síntese e a ação hormonal dos reguladores vegetais, como as giberelinas, no desenvolvimento dos frutos, vêm sendo muito estudada (TALÓN; KOORNNEEF; ZEEVAART, 1990).

A aplicação de ácido giberélico vem sendo empregada na fruticultura a fim de aumentar a fixação de frutos, aumentando a força de dreno no desenvolvimento dos órgãos reprodutivos estimulados pela formação de folhas novas que promovem a síntese de fotoassimilados e a consequente fixação dos frutos (SHANI; YANAI; ORI, 2006). Nos ovários em desenvolvimento, ocorre o aumento da concentração de giberelinas que durante a antese, forma parte do estímulo hormonal que ativa a divisão celular e propicia a fixação do fruto. Em muitas sementes e frutos em desenvolvimento também são encontrados altos níveis de giberelinas ativas, que decrescem a valores próximos de zero quando maduras, porém, essas sementes

nesses estádios contêm GA₁₂-aldeído que é precursora de todas as GA's as quais podem ser reconvertidas para as formas ativas (SRISVASTAVA; HANDA, 2005).

As aplicações de ácido giberélico com a finalidade de aumentar a fixação dos frutos são utilizadas em várias culturas. Em citros, concentrações entre 10 e 20 mg L⁻¹ de GA₃ são as mais utilizadas na fixação de frutos, porém a resposta varia de acordo com as cultivares utilizadas, da época da aplicação e da região de cultivo. A aplicação de 10 mg L⁻¹ de GA₃ em frutos de lima ácida 'Tahiti' após a antese chega a aumentar até 25 vezes a fixação dos frutos (SPOSITO, 1999). Em geral, entre as espécies cítricas, as tangerinas e seus híbridos são as que apresentam melhores resultados à aplicação exógena (CASTRO, 2001). Em atemóias 'Gefner', sem polinização artificial, a aplicação de 1000 mg L⁻¹ de GA₃ proporcionou uma frutificação efetiva acima de 80% (PEREIRA et al., 2014). Em estudos conduzidos no Japão com caquis, uma aplicação de GA₃ (10 a 200 mg L⁻¹) em plantas não polinizadas, na antese ou no prazo de 10 a 15 dias após a plena abertura dos botões florais, reduziu a queda dos frutos, porém a resposta não apresentou uniformidade e pode ter sido influenciada pela condição climática específica da região. Para o caqui 'Saijo' as concentrações de 25, 50 e 100 mg L⁻¹ aplicadas na antese, reduziram as quedas dos frutos (YAMAMURA; MATSUI; MATSUMOTO, 1989). De modo geral, a fenologia e interferência da aplicação de reguladores vegetais em caqui para a fixação de frutos foram bem estudadas em países como o Japão, porém em países de clima subtropical e tropical, há poucos relatos que abordam esse assunto (GEORGE; COLLINS; RASMUSSEN, 1994).

2.5 Acúmulo de graus-dia e o desenvolvimento do fruto

A interação entre as condições ambientais e o desenvolvimento dos frutos tem fundamental importância do ponto de vista técnico e estratégico, uma vez que a produção e a qualidade são afetadas pelo clima (DI GIORGI et al., 1990). O desenvolvimento dos frutos pode estar relacionado às condições climáticas, como a temperatura do ar, pelo acúmulo de calor, expresso em graus-dia (GD), usado para estimar a quantidade de calor exigida para todas as fases fenológicas das plantas, desde a germinação, crescimento, desenvolvimento e até a maturação dos frutos. O somatório térmico ou graus-dia é a quantidade de energia que uma espécie vegetal

necessita para atingir um determinado estágio do ciclo, variável entre as cultivares de plantas, como também entre os métodos utilizados para o cálculo dessa soma térmica. Conforme o conceito de graus-dia pode-se estimar quando ocorre a paralisação ou diminuição das atividades metabólicas da planta, desta forma pode-se relacionar dados climáticos à estabilização da queda dos frutos (VOLPE; SCHOFFEF; BARBOSA, 2002).

Segundo o método de Arnold (1959) o cálculo da somatória dos graus-dia acumulados no ciclo de frutificação dos vegetais está relacionado em função das temperaturas máximas e mínimas diárias, sendo que o crescimento da planta é paralisado quando a temperatura do ar atinge abaixo de um determinado valor mínimo ou excede um valor máximo, independente de outros fatores ambientais como luz, nutrientes e umidade. Esses valores são obtidos pela soma da diferença entre a temperatura média diária e a temperatura base (TB). A temperatura base do caquizeiro é de 7,2°C (PETRI et al., 1996).

Para o acúmulo de graus-dia, o método mais utilizado foi o descrito por Arnold (1959), através da fórmula: $GD = (TM + Tm/2) - Tb$, em que GD: graus-dia; TM: temperatura máxima diária; Tm: temperatura mínima diária; e Tb: temperatura base (7,2°C). Esse método considera que a planta necessita de certa quantidade de energia equivalente à soma de graus-térmicos acima da temperatura base para completar o seu ciclo ou parte dele. A utilização de técnicas agrometeorológicas para estimar a duração do período de florescimento até a maturação é uma importante ferramenta na determinação do zoneamento agroclimático. Para a cultura do caquizeiro, não há registros da quantidade de calor exigida para a maturação e do momento exato da colheita, porém para outras frutíferas implantadas no estado de São Paulo como abacateiro, laranjeira, limas ácidas 'Tahiti', videiras, as estimativas das quantidades de energia já foram mensuradas, apresentando resultados satisfatórios no planejamento do manejo dessas culturas (SENTELHAS; PEREIRA, 1997).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, em Piracicaba-SP (22°42'40"S; 47°37'31"O e altitude de 538 metros). O clima da região é Cwa, segundo a classificação de Köppen (1948), tropical úmido, com inverno seco e verão quente.

Para a condução do experimento foram utilizados caquizeiros das cultivares Fuyu, Rama Forte, Giombo e Taubaté, enxertados em ‘Pomelo’ (IAC 6-22) e espaçamento de 5,0 metros entre plantas e 7,0 metros entre linhas. A área experimental foi plantada em setembro de 1992 e as plantas foram conduzidas no formato de “taça” com quatro ramificações principais. O experimento foi conduzido em dois ciclos de produção, em 2014 e 2015. No final do inverno de cada ano, foram selecionados os ramos para produção, retirados os demais ramos, e aplicado solução de 2% de Cianamida Hidrogenada H_2CN_2 (Dormex[®]) com pulverizador costal, para estimular a quebra de dormência e uniformizar a brotação.

Para avaliação da fixação de frutos de caquizeiros foram selecionadas cinco plantas de cada cultivar. No primeiro ciclo de produção, em 2014, a copa das plantas foi dividida em quadrantes geográficos (Norte, Sul, Leste, Oeste), e em cada quadrante foram selecionados 20 ramos novos, os quais foram submetidos aos tratamentos: 1) Flores ensacadas e sem aplicação de ácido giberélico (GA_3); 2) Flores ensacadas e com aplicação de 25 mg L^{-1} de GA_3 ; 3) Flores ensacadas e com aplicação de 100 mg L^{-1} de GA_3 ; 4) Flores sem ensacamento e sem aplicação de GA_3 . Portanto, para cada tratamento utilizou-se cinco brotações por quadrante, nas cinco plantas de cada cultivar. Para os tratamentos cujas flores foram ensacadas, antes da abertura dos botões florais, os ramos foram cobertos com sacos de papel pardo para evitar a polinização cruzada durante o período de florescimento (Figura 1A). Após sete dias da antese, foi realizada a aplicação do ácido giberélico, após a retirada dos sacos de papel, no período de queda das pétalas do botão floral (Figura 2C). Utilizou-se o ácido giberélico ProGibb[®] (10% i.a.), o qual foi aplicado no período da manhã com auxílio de um pulverizador manual de compressão prévia.

Figura 1 - Flores ensacadas com papel pardo divididas por quadrantes geográficos, na florada de 2014 (A). Vista geral do caquizeiro 'Giombo' na florada de 2014 (B)

Figura 2 - Estádios fenológicos do caquizeiro no primeiro ano do experimento, na florada de 2014. Botões florais fechados, no momento da colocação dos sacos de papel, 27/setembro (A). Antese, 10/outubro (B). Secamento e queda das pétalas do botão floral, sete dias após a antese e aplicação do ácido giberélico, 17/outubro/2014 (C)

No segundo ciclo de produção, 2015, nas mesmas condições experimentais definidas para o ciclo do ano anterior, foram utilizados os tratamentos: 1) Flores ensacadas e sem aplicação de GA_3 ; 2) Flores ensacadas e com aplicação de 100 mg L^{-1} de GA_3 ; 3) Flores ensacadas e com aplicação de 300 mg L^{-1} de GA_3 ; 4) Flores sem ensacamento e sem aplicação de GA_3 .

No segundo ano do experimento, para os tratamentos com ensacamento de flores, os ramos foram ensacados, antes da abertura dos botões florais, com tecido não-tecido (TNT) a fim de aumentar a entrada da radiação solar e evitar a queda prematura das flores (Figura 3A). Após sete dias da antese os sacos foram retirados e realizou-se a aplicação do ácido giberélico nas diferentes concentrações, sendo adotada a mesma metodologia do primeiro ano.

Figura 3 - Flores ensacadas com sacos de tecido-não-tecido (TNT) divididas por quadrantes geográficos, na florada de 2015. Antese, 01/outubro (A). Vista geral do caquizeiro 'Taubaté' na florada de 2015 (B)

A contagem do número de flores e frutos de cada ramo marcado foi feita semanalmente da antese até a estabilização da fixação dos frutos para os dois ciclos de produção. A primeira avaliação foi realizada na retirada dos sacos e aplicação do ácido giberélico. Ao longo do desenvolvimento dos frutos avaliou-se o diâmetro e a cor da casca. Para a medição do diâmetro dos frutos foi utilizado paquímetro digital, avaliado na região equatorial de 20 frutos de cada tratamento e de cada cultivar. A determinação da cor da casca foi avaliada quinzenalmente, com a utilização do colorímetro Konica Minolta Chromameter CR-400. Calculou-se o índice de cor (IC) pela fórmula: $IC = 1000 \times a / (L \times b)$, em que a , é a variação entre a cor verde e a cor vermelha; b , a variação entre a cor azul e a cor amarela, e L , a luminosidade. O índice de cor varia entre -20 a +20, em que mais negativo for o IC, mais verde é a coloração da casca do fruto e, quanto mais positivo, mais avermelhada é a sua cor. O zero corresponde à tonalidade amarela (JIMENEZ-CUESTA; CUQUERELLA; MARTINEZ, 1983).

Para a determinação do ponto de colheita foi realizada semanalmente, a partir do momento que os frutos atingiram uma coloração amarelo avermelhado, a medição dos sólidos solúveis, realizada no campo, com auxílio de um refratômetro portátil, em cinco frutos, ao acaso, de cada cultivar. O ponto de amadurecimento e colheita foi estabelecido quando os teores de sólidos solúveis atingiram valores acima de 14°Brix, para todas as cultivares.

Para as análises físicas e químicas, na colheita, foram selecionados dois frutos sadios ao acaso por quadrante geográfico, em cada planta de cada cultivar, totalizando 40 frutos para cada tratamento. Avaliou-se o peso, diâmetro longitudinal, cor da casca, firmeza da polpa, quantidade de sementes e sólidos solúveis totais. A determinação do peso (g) foi obtida pela pesagem individual de cada fruto e o diâmetro longitudinal (mm) foi medido com o auxílio de um paquímetro digital. A firmeza da polpa foi medida com penetrômetro digital, marca Sammar, modelo 85261.0472 TR, com ponteira de 8 mm, expressa em Newtons (N), sendo efetuada duas leituras por fruto em lados opostos da região equatorial, após a remoção de uma pequena parte da casca.

Para a análise química dos teores de sólidos solúveis totais (°Brix), as amostras foram trituradas e homogeneizadas integralmente em multiprocessador doméstico, constituindo uma amostra composta de vários frutos e analisadas por refratômetro portátil no laboratório de Fisiologia e Bioquímica Pós-Colheita do Departamento de Ciências Biológicas da ESALQ-USP.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas. Os resultados de fixação de frutos dos tratamentos obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Foram utilizados os programas SASM-Agri (CANTERI et al., 2001) e ASSISTAT (SILVA; AZEVEDO, 2002).

Para a determinação da quantidade de graus-dia necessários para a fixação e maturação dos frutos a partir da antese, para as quatro cultivares, utilizou-se a fórmula: $GD = (TM + Tm/2) - Tb$ (ARNOLD, 1959), em que GD: graus-dia; TM: temperatura máxima diária; Tm: temperatura mínima diária; e Tb: temperatura base (7,2°C, para o caqui). A quantidade de graus-dia acumulados para a fixação e maturação dos frutos nas cultivares foi submetida à análise de regressão. Os dados de temperatura máxima e mínima diária foram obtidos da Série de Dados Climatológicos do Campus Luiz de Queiroz (ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”, 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A poda dos caquizeiros, para todas as cultivares foi realizada, no primeiro ciclo de produção avaliado, em 29 de agosto de 2014 e, no segundo ciclo, em 15 de agosto de 2015. Entre a poda e o florescimento pleno (antese), para todas as cultivares, no primeiro ciclo (2014) o período foi de 42 dias e no segundo ciclo (2015) de 46 dias. Nos dois ciclos de produção a colheita da cultivar Fuyu foi a mais precoce em comparação com as demais cultivares, ocorrendo em 17 de março de 2015 (200 dias após a poda), no primeiro ciclo, e em 22 de fevereiro de 2016 (191 dias após a poda), no segundo ciclo. A colheita da cultivar Taubaté ocorreu em 15 de abril de 2015 (229 dias após a poda), no primeiro ciclo, e em 2 de abril de 2016 (231 dias após a poda), no segundo ciclo avaliado. A colheita das cultivares Giombo e Rama-Forte ocorreu no mesmo período, para os dois ciclos de produção, e foi a mais tardia entre as cultivares avaliadas. No primeiro ciclo a colheita ocorreu em 10 de maio de 2015 (254 dias após a poda) e no segundo ciclo em 11 de abril de 2016 (240 dias após a poda) (Tabela 1).

Esses resultados concordam com os encontrados por Gin Razzouk (2007), em que as cultivares Giombo e Rama-Forte necessitaram do mesmo número de dias para atingir a maturação dos frutos.

Tabela 1 - Número de dias e graus-dia (GD) acumulados no ciclo entre a poda e a colheita de quatro cultivares de caqui, em dois ciclos de produção, em Piracicaba-SP

Ano	Ciclo entre poda e colheita							
	Fuyu		Giombo		Rama-Forte		Taubaté	
	Dia	GD	Dia	GD	Dia	GD	Dia	GD
2014	200	3767	254	4668	254	4668	229	4278
2015	191	3534	240	4450	240	4450	231	4283
média	195,5	3650,5	247	4559	247	4559	230	4280,5
CV (%)	3,26	4,51	4,01	3,38	4,01	3,38	0,61	0,08

Após o florescimento, a queda fisiológica de frutos é ocasionada por fatores intrínsecos à planta, como sua fisiologia e genética, e por fatores ambientais, assim como a interação entre eles (MOWAT; GEORGE, 1996). As primeiras quedas naturais de flores foram observadas, em ambos os períodos de experimentação,

entre oito e dez dias após a antese. Sobajima e Takagi (1968) observaram que a queda de flores em caquizeiros se inicia sete a dez dias após a plena floração, corroborando os resultados obtidos no presente estudo.

O florescimento das cultivares, nos dois ciclos de produção, ocorreu no mesmo período. No primeiro ciclo de produção, 2014, o pleno florescimento foi em 10 de outubro, 42 dias após a poda e no segundo ciclo, 2015, em 1 de outubro, 46 dias após a poda. O período de queda fisiológica de frutos foi similar entre as cultivares, nos dois ciclos avaliados, iniciando, no primeiro ciclo, 17 dias após a antese e, no segundo ciclo, 15 dias após a antese. A queda fisiológica cessou, no primeiro ciclo, 108 dias após a antese, quando os frutos estavam com diâmetros de 6,2 cm 'Fuyu', 4,3 cm 'Giombo', 4,7 cm 'Rama-Forte' e 4,9 cm 'Taubaté'. No segundo ciclo, a queda fisiológica cessou 107 dias após a antese, quando os frutos estavam com 6,3 cm 'Fuyu', 4,7 cm 'Giombo', 5,2 cm 'Rama-Forte' e 5,5 cm 'Taubaté'. Portanto, em ambos os ciclos, o período de queda fisiológica de frutos de caqui durou cerca de três meses, a partir da plena floração, 2121 GD, no primeiro ciclo e 2027 GD no segundo ciclo.

Nos dois ciclos de produção, no período de queda fisiológica dos frutos, ocorreram dois picos acentuados de abscisão. A primeira queda fisiológica acentuada de frutos ocorreu aos 17 dias após o florescimento (324 GD), no primeiro ciclo, e 15 dias após o florescimento (272 GD) no segundo ciclo. Portanto, o primeiro pico de queda de frutos, nos dois ciclos, ocorreu logo após a queda de pétalas (Figura 4). George et al. (1997) relacionam esse período à época em que as raízes e ramos atingem os níveis mais baixos de reservas de amido, compreendidos entre 20 e 30 dias após o florescimento.

O segundo pico de queda fisiológica dos frutos ocorreu em períodos diferentes entre os ciclos de produção avaliados. Para a florada de 2014, na cultivar Giombo o segundo pico ocorreu aos 38 dias após a antese (704 GD), quando os frutos estavam com 2,3 centímetros de diâmetro. Nas cultivares Rama-Forte, Fuyu e Taubaté o segundo pico acentuado de queda de frutos ocorreu aos 45 dias após a antese (830 GD), com diâmetros de 2,6, 3,4 e 2,7 cm, respectivamente. No segundo ano, 2015, o segundo pico ocorreu aos 58 dias após o florescimento (1059 GD), para todas as cultivares, com diâmetros médios de 3,9 cm (Figura 4).

No primeiro ciclo de produção, a cultivar Giombo apresentou um terceiro pico de queda fisiológica aos 82 dias após o florescimento (1558 GD), quando os frutos

apresentavam um diâmetro médio de 3,7 cm. Nesse período ocorreu um aumento na temperatura, com temperaturas máximas de 36°C e mínimas de 23°C, o que pode justificar esse pico de queda de frutos nessa cultivar. As demais cultivares, provavelmente apresentam uma maior resistência as variações de temperatura do ambiente.

Figura 4 - Porcentagem de frutos de caqui caídos para as cultivares Fuyu (—), Giombo (- -), Rama-Forte (—) e Taubaté (.....) para os ciclos de produção de 2014 (A) e 2015 (B), em Piracicaba, SP

Ao longo do desenvolvimento dos frutos, a cultivar Fuyu foi a que apresentou os maiores diâmetros médios dos frutos. O diâmetro elevado dos frutos de caqui para essa cultivar, pode ser justificado pela baixa quantidade de frutos fixados, nos dois ciclos de produção. A cultivar Giombo que obteve a maior fixação dos frutos nos dois ciclos de produção, apresentou os menores diâmetros médios dos frutos.

Marcelis (1992) afirma que aumentando o número de frutos por planta a demanda por fotoassimilados também se eleva, gerando uma forte competição entre os frutos e os órgãos vegetativos.

As curvas de aumento de diâmetro dos frutos de caquis ao longo do seu desenvolvimento geralmente são do tipo sigmoidal dupla, representadas por duas fases características de intensas atividades de divisão e diferenciação celular do mesocarpo, além de processos de alongação e maturação celular, intercalada por uma fase de crescimento lento e de pouca atividade (MOWAT; GEORGE, 1996). Porém, esse comportamento não foi observado nas taxas de crescimento dos diâmetros dos frutos nos dois anos de produção (Figuras 5 e 6).

A cultivar Fuyu obteve a maior taxa de crescimento médio dos frutos, com um incremento de $0,42 \text{ mm dia}^{-1}$ no diâmetro, nos dois ciclos de produção, proporcionando uma antecipação nas alterações das cores e uma colheita mais precoce. As cultivares Giombo e Rama-Forte possuíram as menores taxas de crescimento, com médias de $0,22$ e $0,25 \text{ mm dia}^{-1}$, respectivamente, ocasionando colheitas mais tardias. Para a cultivar Taubaté a taxa média de crescimento dos frutos foi de $0,3 \text{ mm dia}^{-1}$.

Os frutos do caqui 'Fuyu' apresentaram o menor incremento de cor ao longo do tempo, aumentando significativamente nos dias que antecederam a colheita. A mudança de coloração para essa cultivar, de verde para amarelo, ocorreu 138 dias após a antese (2724 GD), quando os frutos estavam com diâmetros de 6,98 cm, no primeiro ciclo de produção (Figura 5). A alteração de cor, no segundo ciclo, ocorreu 135 dias após a antese (2605 GD), com diâmetros de 6,7 cm (Figura 6). Esses valores inferiores na coloração são reflexos da associação entre o ganho de cor durante a maturação e as características genéticas específicas dessa cultivar. Esses baixos índices de cor também ocorrem com os demais frutos de outras cultivares do grupo dos não taninosos que possuem a coloração alaranjada e que raramente alcançam índices elevados de cor, porém com os teores de sólidos solúveis ideais para a colheita (BORRÁS, 2012).

Os frutos 'Giombo' e 'Rama forte' apresentaram os maiores incrementos de cor durante todo o desenvolvimento do fruto. A alteração da cor verde para amarela nos frutos, no primeiro ciclo, ocorreu 155 dias após a antese (3047 GD), com diâmetros de 4,6 cm para a cultivar Giombo, e 148 dias após a antese (2918 GD),

para a cultivar Rama-Forte, com diâmetros de frutos de 4,9 cm. No segundo ciclo de produção, a alteração da cor nos frutos, ocorreu 150 dias após a antese (2931 GD), com diâmetros de 5,8 cm para a cultivar Giombo e 142 dias após a antese (2757 GD), para a cultivar Rama-Forte, com diâmetros de frutos de 5,6 cm.

Figura 5 - Variação do diâmetro médio (A, C, E, G) e do índice de cor (B, D, F, H) dos frutos de caqui das cultivares Fuyu (A-B), Giombo (C-D), Rama-Forte (E-F) e Taubatê (G-H) avaliados em dias após a antese, na florada de 2014 até o período da colheita, em Piracicaba, SP

Os altos índices de cor de 'Giombo' e 'Rama-Forte' se justificam por serem cultivares de colheitas tardias, necessitando de 4009 GD após a antese, no primeiro ciclo e de 3737 GD após a antese, no segundo ciclo, para atingir a maturidade fisiológica de ambas as cultivares. Com a evolução da maturação, as enzimas catalisam os compostos da parede celular pelo processo da hidrólise, aumentando também os teores de carotenoides, responsáveis pela coloração acentuada nos frutos de caqui dessas cultivares (KADER; ZAGORY; KERBEL, 1989).

Figura 6 - Variação do diâmetro médio (A, C, E, G) e do índice de cor (B, D, F, H) dos frutos de caqui das cultivares Fuyu (A-B), Giombo (C-D), Rama-Forte (E-F) e Taubaté (G-H) avaliados em dias após a antese, na florada de 2015 até o período da colheita, em Piracicaba, SP

Os frutos 'Taubaté' apresentaram índices de cor muito semelhantes nos dois anos, principalmente devido as colheitas terem acontecido próximas em relação a somatória dos graus-dia a partir da antese, com 3618 GD e 3570 GD, para o primeiro e o segundo período, respectivamente.

Alguns fatores ambientais podem afetar a coloração da casca de determinados frutos. Em algumas espécies as temperaturas mínimas que antecedem o período de maturação são determinantes na coloração e qualidade dos frutos. Por exemplo, para algumas cultivares de maçã 'Gala' e 'Fuji', temperaturas abaixo de 15°C e 13°C, respectivamente, no mês que antecede a maturação, resulta em boa qualidade e acentuada coloração. Porém, em outras cultivares como 'Fuji Suprema' de coloração constante, 'Eva' de coloração influenciada pela insolação e outros mutantes, são poucas afetadas pela temperatura. Em uvas tintas é necessário um gradiente de temperaturas noturnas e diurnas para um melhor acúmulo de antocianinas, apesar de temperaturas acima de 20°C poderem causar a

redução na intensidade e qualidade das uvas, tornando-as verdes e sem coloração (HAUAGGE, 2007). Além dos fatores ambientais, a localização dos frutos na copa pode ter efeito significativo no índice de cor. Frutos sombreados e com baixa penetração de luz no interior reduzem drasticamente a cor dos frutos e o teor de sólidos solúveis (HASEGAWA; NAKAJIMA, 1991). Nos dois anos de produção, não foram observadas diferenças na coloração dos frutos entre os quadrantes geográficos das copas das cultivares.

No momento da colheita, para os dois ciclos de produção, foram realizadas avaliações físico-químicas da qualidade dos frutos para todas as cultivares. A cultivar Fuyu apresentou, no primeiro ciclo de produção, a maior massa (132,1 g) e diâmetro (71,3 mm) dos frutos. O valor da massa foi abaixo ao relatado por Choi et al. (2003) no qual os frutos de 'Fuyu', no Japão, possuem massa entre 150 a 190 g (Tabela 2). Os resultados de massa média obtidos para 'Giombo' (90,25 g), nos dois ciclos de produção, foram semelhantes dos publicados por Acquarone (2003), com frutos de 94,5 g. Os frutos de Rama-Forte apresentaram médias de massa (109,05 g) superiores aos reportados por Cavalcante et al. (2007) de 86,2 g, nos dois ciclos de produção. Observou-se para a cultivar Taubaté, que a massa média dos frutos encontrados são semelhantes aos publicados por Acquarone (2003), de 115,5 g, possuindo as maiores massas no segundo ciclo (Tabela 2). As diferenças de tamanho e massa dos frutos observados nas cultivares refletiram as suas características varietais específicas, tornando-as importantes atributos na classificação em categorias para a comercialização e escolha do produto pelo consumidor (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Coombe (1976) relaciona a variável massa final do fruto com três fatores: número, densidade e volume das células dos tecidos desses órgãos. O volume das células é considerado o fator mais influenciado pelas condições de cultivo, dependente da disponibilidade de água e nutrientes, assim como das condições de temperatura e umidade relativa do ar.

Tabela 2 - Massa, diâmetro, cor, sólidos solúveis e firmeza dos frutos de quatro cultivares de caqui, em dois ciclos de produção, no período da colheita em Piracicaba-SP

Cultivares	Massa		Diâmetro		Cor		Sólidos solúveis ^{ns}		Firmeza ^{ns}	
	(g)		(mm)		(IC)		(°Brix)		(N)	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Fuyu	132,1 A a	125,6 B a	71,3 A	68,3 A	0,6 D	2,5 D	14,7	15,8	49	49,9
Giombo	89,8 B a	90,7 C a	48,1 D	52,5 D	7,9 B	6,1 B	15,2	16,2	45	44,8
Rama-Forte	99,3 BC a	118,8 B a	54,3 C	61,7 C	9,6 A	9,6 A	15,4	16,1	43,7	42,9
Taubaté	112,1 B b	170,6 A a	61,2 B	64,9 B	6,2 C	5,6 C	14,8	16,5	42,1	42,4
CV(%)	5,66	5,22	2,01	2,05	8,1	4,76	2,33	2,57	7,19	5,19

Médias seguidas por letras iguais, minúscula na horizontal e maiúscula na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns – não significativo na ausência de letras (horizontal e vertical) pela análise de variância (anova) a 0,05 de probabilidade

A presença de sementes em frutos pode influenciar no peso, forma, cor da polpa, sólidos solúveis, adstringência e textura (HASEGAWA; SOBAJIMA, 1992). Somente os frutos das cultivares Fuyu e Taubaté em que as flores não foram ensacadas no período da floração possuíram sementes. Porém, a presença de sementes não possibilitou um incremento nas características físico-químicas em relação aos frutos em que as flores foram ensacadas no período da antese. No primeiro ciclo de produção, foram encontradas 2,3 e 3,1 sementes por frutos nas cultivares Fuyu e Taubaté, respectivamente. No segundo ciclo de produção, a quantidade de sementes foi de 1,8 e 3,4, respectivamente, para os frutos das mesmas cultivares. Esses resultados corroboram Morton (1987), que afirma que o número de sementes de caqui varia de dois a quatro por fruto. No entanto, o crescimento de órgãos vegetais pode ser promovido pela aplicação exógena do ácido giberélico causando um aumento no volume das células já existentes ou recentemente divididas (JONG; MARIANI; VRIEZEN, 2009). Porém, esse comportamento também não foi observado nos resultados obtidos em relação as avaliações físico-químicas da qualidade dos frutos, sendo que as diferentes concentrações de ácido giberélico aplicadas no momento da florada não afetaram significativamente os resultados obtidos para essas variáveis no ponto de colheita dos frutos em todas as cultivares.

Os teores de sólidos solúveis dos frutos nas cultivares podem ser alterados de acordo com a adstringência, pois apesar dos açúcares serem os mais

representativos, a mensuração pode ser afetada pela presença de outras substâncias encontradas nas células como vitaminas, compostos fenólicos, pectinas, ácidos orgânicos, entre outras. Apesar disso, em experimento conduzido por Chitarra e Alves (2001) no momento da colheita, em dois anos avaliados, os teores de sólidos solúveis de diferentes cultivares, não apresentaram diferenças significativas. Esse mesmo comportamento foi observado para os teores de sólidos solúveis dos frutos desse estudo, os quais não apresentaram diferenças significativas entre as cultivares (Tabela 2). Os baixos valores de sólidos solúveis podem ser justificados pelo fato dos frutos de caqui serem climatéricos, sendo que após a colheita, alterações químicas ocorrem em sua composição, como a modificação de carboidratos em açúcares simples, como frutose, glicose e sacarose, causando um incremento nos açúcares totais, seja por hidrólise ou por biossíntese (KLUGE et al., 2002).

A firmeza dos frutos variou de 42,1 a 49,9 N nas cultivares, não apresentando diferenças significativas (Tabela 2). Para o consumo de caquis dos grupos taninosos e variáveis é inevitável a realização de tratamentos para a remoção da adstringência dos frutos. Desta forma, uma das consequências do processo de destanização, está na redução da firmeza da polpa. A diminuição da firmeza dos frutos deve-se a alterações nos polissacarídeos das paredes celulares em decorrência da produção de etileno, que desencadeiam alterações no metabolismo do vegetal (TERRA, 2010). A remoção da adstringência, sem a perda de firmeza é um dos principais objetivos para a qualidade pós-colheita de caquis (PÉREZ-MUNUERA et al., 2009).

4.1 Fixação de frutos de caqui com o uso de ácido giberélico

No primeiro ciclo de produção avaliado, foram testadas, em quatro cultivares de caqui, duas concentrações de ácido giberélico (25 e 100 mg L⁻¹) aplicadas em flores, com o intuito de aumentar a fixação de frutos. Nas cultivares Fuyu e Giombo, os ramos em que as flores receberam aplicação de 100 mg L⁻¹ de ácido giberélico, e com ensacamento, fixaram mais frutos do que o tratamento em que as flores foram ensacadas (sem polinização) e não tratadas com o regulador vegetal. A aplicação de 25 mg L⁻¹ de GA₃ nas flores da cultivar Rama-Forte, foi o suficiente para fixar mais frutos do que os tratamentos sem a aplicação do regulador vegetal. Esse comportamento não foi observado para a cultivar Taubaté, em que a fixação de

frutos foi alta e igual para todos os tratamentos. Nos tratamentos em que se aplicou 25 e 100 mg L⁻¹ de GA₃ nas flores, não houve diferença significativa entre as cultivares (Tabela 3).

Tabela 3 - Efeitos da aplicação exógena de ácido giberélico (GA₃) na fixação de frutos de quatro cultivares de caqui, na florada de 2014, em Piracicaba-SP

Tratamentos	Fixação de frutos (%)			
	Fuyu	Giombo	Rama-Forte	Taubaté
Flores ensacadas, 0 mg L ⁻¹ GA ₃	28,02 B b	56,96 B a	40,17 C ab	58,45 A a
Flores ensacadas, 25 mg L ⁻¹ GA ₃	35,65 AB a	61,99 B a	60,53 A a	57,69 A a
Flores ensacadas, 100 mg L ⁻¹ GA ₃	51,40 A a	73,98 A a	54,24 AB a	60,71 A a
Sem ensacamento, 0 mg L ⁻¹ GA ₃	41,79 AB b	73,70 A a	43,34 BC b	60,13 A ab

Médias seguidas por letras iguais, minúscula na horizontal e maiúscula na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade

Yamamura et al. (1989), obtiveram em experimentos de fixação de frutos de caqui 'Fuyu', no Japão, com a aplicação de ácido giberélico nas concentrações de 0, 25 e 100 mg L⁻¹ de GA₃, em flores sem polinização, a fixação de 28%, 33% e 48,3%, respectivamente. Valores muito similares ao encontrado nesse experimento para essa cultivar. A baixa fixação de frutos, em flores ensacadas, para as cultivares, Fuyu, Giombo e Rama-Forte, pode ser explicado, pois em frutos sem sementes, as atividades endógenas são baixas em relação a frutos com sementes, o que pode interferir em sua fixação (HASEGAWA; SOBAJIMA, 1992). O ensacamento de flores não possibilitou a polinização e consequentemente a formação de sementes nos frutos. A síntese de giberelinas nas sementes faz com que o fruto aumente a sua capacidade de dreno, diminuindo assim a sua abscisão (GEORGE; MOWAT; COLLINS, 1997). No caso da cultivar Taubaté, a quantidade de giberelinas que é sintetizada nas sementes, assim como a aplicada com ácido giberélico, não tem ação na fixação de frutos, provavelmente, devido ao alto nível endógeno que esses frutos apresentam desse hormônio mesmo sem a presença de sementes.

Portanto, nas cultivares Fuyu e Giombo, o uso de 100 mg L⁻¹ de GA₃ em flores ensacadas manteve a fixação de frutos, em relação as flores sem ensacamento, com a vantagem comercial de não apresentarem sementes. A polinização de flores de caquizeiros é dependente de agentes polinizadores. No Japão, a técnica de polinização manual é bastante difundida e contribui para a melhoria no tamanho e

formato dos frutos e no aumento da produção (YAMAMURA; NAITO; MOCHIDA, 1976). A polinização também é problema em algumas regiões do Brasil. Matos (1993) observou queda acentuada de frutos de caqui 'Fuyu', devido à falta de polinização no estado de Santa Catarina.

No primeiro ciclo de produção, as aplicações do regulador vegetal e a polinização das flores possibilitaram diferentes comportamentos nas quedas fisiológicas dos frutos ao longo de todo o seu desenvolvimento para cada cultivar. Em 'Fuyu', 'Giombo' e 'Rama-Forte' as quedas fisiológicas dos frutos cessaram 108 dias após a antese, aos 2121 graus-dia. Na cultivar Taubaté, as quedas dos frutos cessaram dias depois, 123 dias após o florescimento, aos 2412 graus-dia (Figura 7).

Figura 7 - Porcentagem de frutos de caqui caídos nas cultivares Fuyu (A), Giombo (B), Rama-Forte (C) e Taubaté (D), para os tratamentos: flores ensacadas e 0 mg L⁻¹ de GA₃ (■), flores ensacadas e 25 mg L⁻¹ de GA₃ (●), flores ensacadas e 100 mg L⁻¹ de GA₃ (▲), e flores não ensacadas e 0 mg L⁻¹ de GA₃ (X), para a florada de 2014, em Piracicaba, SP

Na cultivar Fuyu ocorreram duas quedas acentuadas de frutos, principalmente para o tratamento sem a aplicação do regulador vegetal e com o ensacamento das flores, que tiveram a menor fixação. Foi observado que na maior concentração de GA₃ utilizada, menores foram as quedas. Quando não foi aplicado o GA₃, o tratamento com a polinização natural permitiu quedas menores do que o tratamento com as flores ensacadas. Para a cultivar Giombo, apenas um pico de queda fisiológica foi observado, apenas para o tratamento em que as flores foram ensacadas (sem polinização) e não tratadas com o regulador vegetal, 39 dias após a antese, com 720 graus-dia acumulados. Na cultivar 'Rama-Forte' ocorreram três picos bem definidos nas quedas fisiológicas dos frutos em todos os tratamentos. O terceiro pico ocorreu aos 93 dias após a antese, aos 1804 GD. Esse comportamento pode ser justificado pelas altas temperaturas nesse período e ao baixo índice pluviométrico. A cultivar Taubaté obteve alta fixação de frutos, possuindo dois baixos picos de quedas fisiológicas, apresentando um comportamento semelhante ao longo do período avaliado em todos os tratamentos (Figura 7).

No segundo ciclo de produção avaliado, em 2015, foram testadas, nas mesmas cultivares utilizadas no ano anterior, duas concentrações de ácido giberélico (100 e 300 mg L⁻¹) aplicadas em flores, com intuito de comprovar o incremento na fixação de frutos. Nas cultivares Fuyu, Giombo, Rama-Forte e Taubaté, os ramos em que as flores receberam a aplicação de 100 e 300 mg L⁻¹ de ácido giberélico, com ensacamento, fixaram mais frutos do que o tratamento em que as flores foram ensacadas (sem polinização) e não tratadas com o regulador vegetal (Tabela 4). Esse comportamento se justifica, pois as giberelinas são indutoras na formação de enzimas proteolíticas, que em altas doses liberam triptofano, precursor do ácido indolacético (AIA), que regula quase todos os processos nas plantas, incluindo a fixação e o desenvolvimento dos frutos (WANG et al., 2009).

Porém, em todas as cultivares, os tratamentos nas duas concentrações de ácido giberélico não apresentaram diferenças significativas entre si. Portanto, no segundo ciclo de produção, o uso de 100 mg L⁻¹ de GA₃ em flores ensacadas foi o suficiente para manter a maior fixação de frutos, em relação as flores sem ensacamento e sem a aplicação de GA₃, não havendo a necessidade de utilizar maiores concentrações do regulador vegetal para aumentar a fixação de frutos.

Tabela 4 - Efeitos da aplicação exógena de ácido giberélico (GA₃) na fixação de frutos de quatro cultivares de caqui, na florada de 2015, em Piracicaba-SP

Tratamentos	Fixação de frutos (%)			
	Fuyu	Giombo	Rama-Forte	Taubaté
Flores ensacadas, 0 mg L ⁻¹ GA ₃	27,22 B c	71,03 B a	47,52 B b	53,60 C b
Flores ensacadas, 100 mg L ⁻¹ GA ₃	44,98 A c	80,07 A a	65,42 A b	70,15 AB ab
Flores ensacadas, 300 mg L ⁻¹ GA ₃	43,51 A b	81,10 A a	71,60 A a	78,12 A a
Sem ensacamento, 0 mg L ⁻¹ GA ₃	31,73 B c	76,48 AB a	53,06 B b	59,69 BC b

Médias seguidas por letras iguais, minúscula na horizontal e maiúscula na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade

A cultivar Giombo fixou naturalmente maior quantidade de frutos em relação as demais cultivares. Essa alta fixação natural de frutos também pode ser observada em algumas frutíferas de clima temperado como o pessegueiro, que fixa até 83,2% dos frutos, dependendo da região e época de florescimento (SZABO; TIMON; FELHÖSNÉ-VÁEZI, 1996). Em estudos realizados no estado do Paraná, observou-se que para a cultivar 'BRS Rubimel', a taxa de fixação foi de 70,12% e de 68,8% para a cultivar 'BRS Kampai' (SCARIOTTO, 2011). A cultivar Fuyu obteve a menor fixação de frutos, em todos os tratamentos analisados. Esse resultado pode ser explicado pelo fato dos caquizeiros cv. Fuyu, possuírem pequenas tendências para a produção de frutos por partenocarpia, necessitando da polinização manual e a formação de sementes para reduzir as quedas (YAMAMURA; MATSUI; MATSUMOTO, 1989). Porém, na ausência de polinização no período floral, as concentrações de GA₃ utilizadas no experimento mostraram-se eficientes na fixação de frutos, substituindo a necessidade de polinização natural.

O comportamento dos picos de quedas fisiológicas dos frutos dos tratamentos utilizados foi semelhante entre as cultivares, distribuídos em três picos (Figura 8). Os picos ocorreram 15, 38 e 58 dias após a antese, com 272, 690 e 1059 graus-dia, respectivamente.

As quedas fisiológicas dos frutos das cultivares Fuyu, Rama-Forte e Taubaté cessaram 107 após a antese, aos 2027 graus-dia. Na cultivar Giombo, as quedas dos frutos cessaram dias depois, 123 dias após o florescimento, aos 2406 graus-dia. Observando a quantidade de graus-dia acumulado, as quedas dos frutos cessaram em momentos semelhantes nos dois ciclos de produção. Desta forma, é possível adequar as práticas de manejo às diferentes respostas fisiológicas da planta.

As quedas fisiológicas dos frutos de todos os tratamentos da cultivar ‘Taubaté’ foram constantes em todo o período avaliado. Os picos das quedas dos frutos entre os tratamentos com as duas concentrações de GA₃ aplicadas nas flores foram muito semelhantes. O tratamento com flores ensacadas e que recebeu a aplicação de 300 mg L⁻¹ de GA₃ cessou a queda dos frutos mais precocemente, 80 dias após a antese, com 1492 graus-dia acumulados (Figura 8).

Figura 8 - Porcentagem de frutos de caqui caídos nas cultivares Fuyu (A), Giombo (B), Rama-Forte (C) e Taubaté (D), para os tratamentos: flores ensacadas e 0 mg L⁻¹ de GA₃ (■), flores ensacadas e 100 mg L⁻¹ de GA₃ (●), flores ensacadas e 300 mg L⁻¹ de GA₃ (▲), e flores não ensacadas e 0 mg L⁻¹ de GA₃ (X), para a florada de 2015, em Piracicaba, SP

3 CONCLUSÕES

Para a colheita são necessários o acúmulo em graus-dia, a partir da poda, de 3650 GD para a cultivar Fuyu, 4559 GD para as cultivares Giombo e Rama-Forte e 4280 GD para a cultivar Taubaté.

A queda fisiológica de frutos das cultivares Fuyu, Giombo, Rama-Forte e Taubaté ocorre em até três meses após a antese, com o acúmulo médio de 2074 graus-dia.

Na queda fisiológica, nas quatro cultivares, há dois picos acentuados de abscisão de frutos, sendo o primeiro após a queda de pétalas, com 298 graus-dia e o segundo com 50 dias após a antese, com 913 graus-dia.

A aplicação exógena de ácido giberélico incrementa a fixação de frutos de caqui nas cultivares Fuyu, Giombo, Rama-Forte e Taubaté, quando há ensacamento de flores. Para as cultivares Fuyu, Giombo e Rama-Forte a aplicação de 100 mg L⁻¹ de ácido giberélico na florada, aumenta a fixação dos frutos em mais de 20%. Para a cultivar Taubaté a aplicação de 300 mg L⁻¹ de ácido giberélico incrementa a fixação em mais de 30%.

REFERÊNCIAS

ACQUARONE, S.M. **Caracterização físico-química de frutos de caquizeiro (*Diospyros kaki* L.) nas condições de Jaboticabal-SP**. 2003. 72 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2003.

ARNOLD, C.Y. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 74, p. 430-445, 1959.

BARGIONI, G.; LORETI, F.; PISANI, P.L. Osservazioni sulla coltivazione del pesco ad elevate densità di piantagione. **Rivista della Ortoflorofrutticoltura Italiana**, Firenze, v. 2, p. 147-159, 1979.

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**, London, v. 9, n. 1, p. 157-172, 2012.

BORRÁS, P.N. **Caracterización fisiológica durante el crecimiento y maduración del fruto de diferentes variedades de caqui**. 2012. 81 p. Trabajo de Master (Master en Calidad y Seguridad Alimentaria) - Universidad de Valencia, Valencia, 2012.

CAMARGO FILHO, W.P.; MAZZEI, A.R.; ALVES, H.S. Mercado de caqui: variedades, estacionalidade e preços. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 33, n. 10, p. 81-87, 2003.

CANTERI, M.G.; ALTHAUS, R.A.; VIRGENS FILHO, J.S.; GIGLIOTI, E.A.; GODOY, C.V. SASM-Agri: sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, Ponta Grossa, v. 1, n. 2, p. 18-24, 2001.

CASTRO, P.R.C. Biorreguladores em citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 22, n. 2, p. 367-381, 2001.

CAVALCANTE, Í.H.L.; BECKMANN, M.Z.; MARTINS, A.B.G.; CAMPOS, M.C.C. Preliminary selection of acerola genotypes in Brazil. **Fruits**, Paris, v. 62, n. 1, p. 1-8, 2007.

CHARIANI, K.; STEBBINS, R.L. Chilling requirements of apples and pear cultivars. **Fruit Varieties Journal**, Blacksburg, v. 48, n. 4, p. 215-222, 1994.

CHITARRA, A.B.; ALVES, R.E. **Tecnologia de pós-colheita para frutas tropicais**. Fortaleza: Instituto Frutal, Sindifruta, 2001. v. 1, 314 p.

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

CHOI, S.T.; PARK, D.S.; SONG, W.D.; KANG, S.M.; SHON, G.M. Effect of different degrees of defoliation on fruit growth and reserve accumulation in young 'Fuyu' trees. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 601, p. 99-104, 2003.

COOMBE, B. Development of fleshy fruits. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, San Diego, v. 27, p. 207-228, 1976.

DAVIES, P.J. **Plant hormones and their role in plant growth and development**, Dordrecht: Martinus Nijhoff, 2010. 657 p.

DI GIORGI, F.; IDE, B.Y.; DIB, K.; MARCHI, R.J.; TRIBONI, H.D.R.; WAGNER, R. L. Contribuição ao estudo do comportamento de algumas variedades de citros e suas implicações agroindustriais. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 11, n. 2, p. 567-612, 1990.

DORCEY, E.; URBEZ, C.; BLAZQUEZ, M.A.; CARBONELL, J.; PEREZ-AMADOR, A. Fertilization dependent auxin response in ovules triggers fruit development through modulation of gibberellin metabolism in *Arabidopsis*. **Plant Journal**, Oxford, v. 58, p. 318-332, 2009.

EREZ, A. Bud dormancy: a suggestion for the control mechanism and its evolution. In: VIÉMONT, J. D.; CRABBÉ, J. (Ed.). **Dormancy in plants: from whole plant behavior to cellular control**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. p. 245-257.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ". Departamento de Engenharia de Biosistemas. **Série de dados climatológicos do Campus Luiz de Queiroz de Piracicaba, SP**. Piracicaba, 2014.

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

FAO. **FAOSTAT**: agricultural data. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat/collections>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

FUKUI, H.; NISHIMOTO, K.; NAKAMURA, M. Varietal differences in rooting ability of in vitro subcultures Japanese Persimmon shoots. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Tokyo, v. 60, n. 4, p. 821-825, 1992.

GEORGE, A.P.; COLLINS, R.J.; RASMUSSEN, T.S. Phenological cycling of non-astringent persimmon in subtropical Australia. **Journal of Horticultural Science**, London, v. 69, n. 5, p. 937-946, 1994.

GEORGE, A.P.; MOWAT, A.D.; COLLINS, R.J. The pattern and control of reproductive development in non-astringent persimmon (*Diospyros kaki* L.): a review. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 70, p. 93-122, 1997.

GIN RAZZOUK, P.L. **Avaliação fenológica de dez variedades de caquizeiro *Diospyros kaki* L. e propagação por estaquia em regiões tropicais**. 2007. 80 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2007.

HASEGAWA, K.; NAKAJIMA, Y. Effect of strapping lateral bearing branches with wires on flowering and fruit quality of persimmon (*Diospyros kaki* L.) cvs. Saijo and Mackawa-jiro. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Tokyo, v. 60, p. 291-299, 1991.

HASEGAWA, K.; SOBAJIMA, Y. The effect of strapping of secondary scaffold branches with wires on fruit set, fruit quality and flower bud formation in persimmon (*Diospyros kaki* L.). **Journal of the Japanese Journal of Tropical Agriculture**, Tokyo, v. 36, p. 14-20, 1992.

HAUAGGE, R. Potencialidades para a pomicultura no Estado do Paraná. In: ENCONTRO PARANAENSE DE FRUTICULTURA, 2007, Guarapuava. **Anais...** Guarapuava: Ed. Unicentro, 2007. p. 60-63.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

ITTAH, Y. Sugar content changes in persimmon fruits (*Diospyros kaki* L.) during artificial ripening with CO₂: a possible connection to deastringency mechanisms. **Food Chemistry**, London, v. 48, n. 1, p. 25-29, 1993.

JIMENEZ-CUESTA, M.; CUQUERELLA, J.C; MARTINEZ, J.M.J. Teoria y practicca de la desverdización de los cítricos. **Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria**, Madrid, v. 46, p. 22-24, 1983.

JONG, M.; MARIANI, C.; VRIEZEN, W.H. The role of auxin and gibberellin in tomato fruit set. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 60, p. 1523-1532, 2009.

KADER, A.A.; ZAGORY, D.; KERBEL, E. L. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. **Food Science and Nutrition**, Chicago, v. 28, n. 1, p. 1-30, 1989.

KANEKO, M.; YAMAMOTO, Y.; SUZUKI, O.; IMAGAWA, H. An investigation on the physiological fruit drop of ‘Jiro’ persimmon (*Diospyros kaki*). **Agriculture Center**, Tokyo, v. 11, p. 94-102, 1979.

KATO, K. Astringency removal and ripening as related to ethanol concentration in persimmon fruits. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Tokyo, v. 53, n. 3, p. 278-289, 1984.

KITAJIMA, A.; KURAMOTO, Y.; OHAKA, K.; NAKANO, M.; ISHIDA, M. Influence of fruiting position and co-existence of pollinated fruit on a shoot on parthenocarpic fruit set of kaki cvs. Fuyu and Hiratanenashi (*Diospyros kaki* L.). **Journal of the Japanese Society for horticultural Science**, Tokyo, v. 62, p. 505-512, 1993.

KLUGE, R.A.; NACHTIGAL, J.C.; FACHINELLO, J.C.; BILHALVA, A.B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. Pelotas: Livraria e Editora Rural, 2002. 214 p.

KOPPEN, W. **Climatologia**: con un studio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478 p.

LACA-BUENDIA, J.P. Efeito de doses de reguladores de crescimento no algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 1, p. 109-113, 1989.

MARCELIS, L.F.M. A simulation model for dry matter partitioning in cucumber. **Annals of Botany**, Oxford, v. 70, p. 429-435, 1992.

MARODIN, G.A.B.; FRANCISCONI, A.H.D.; GALLOIS, E.S.P. Efeito de produtos químicos na quebra de dormência e produção de Pereira (*Pyrus communis*, L.) cv. Packham's Triumph. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 14, n. 1, p. 155-160, 1992.

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

MATOS, C.S. **A cultura do caquizeiro no meio-oeste catarinense**: situação, potencial e perspectivas. Santa Catarina: Agropecuária Catarinense, 1993. 80 p.

MATSUO, T.; ITOO, S. A model experiment for astringency of persimmon fruit with high carbon dioxide treatment: in vitro gelation of kaki-tannin by reacting with acetaldehyde. **Agricultural Biological Chemistry**, Tokyo, v. 46, p. 683-689, 1982.

MORTON, J. Japanese persimmon. In: _____. **Fruits of warm climates**. Miami: Florida Flair Books, 1987. p. 411-416.

MOWAT, A.D.; CHEE, A. The influence of tree characteristics and management on Fuyu fruit quality and maturation in New Zealand. **HortiResearch Client Report**, Wellington, v. 93, p. 248-252, 1993.

MOWAT, A.D.; GEORGE, A.P. Ecophysiology of persimmon. **Handbook of Environmental Physiology of Fruit Crops**, Boca Raton, v. 2, p. 209-212, 1996.

NAKANO, R.; OGURA, E.; KUBO, Y.; INABA, A. Ethylene biosynthesis in detached young persimmon fruit is initiated in calyx and modulated by water loss from the fruit. **Plant Physiology**, Rockville, v. 131, p. 276-286, 2003.

OJIMA, M.; CAMPO-DALL'ORTO, F.A.; BARBOSA, W.; TOMBOLATO, A.F.C.; RIGITANO, O. Frutificação alternada em caqui - cv. Pomelo (IAC 6-22). **Bragantia**, Campinas, v. 44, p. 481-486, 1985.

PARK, C.C.; LEE, K.C.; LEE, D.W.; CHOO, H.Y.; ALBERT, P. J. Effects of purified persimmon tannin and tannic acid on survival and reproduction of bean bug, *Riptortus clavatus*. **Journal of Chemical Ecology**, Jinju, v. 30, n. 11, p. 660-701, 2004.

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

PEREIRA, M.T.; CRANE, J.H.; NIETSCH, S.; MONTAS, W.; Santos, M.A. Reguladores de crescimento na frutificação efetiva e qualidade de frutos partenocárpicos de atemóia 'Gefner'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 49, n. 4, p. 281-289, 2014.

PÉREZ-MUNUERA, I.; HERNANDO, I.; LARREA, V.; BESADA, C.; ARNAL, L.; ALEJANDRA SALVADOR, A. Microstructural study of chilling injury alleviation by 1-Methylcyclopropene in persimmon. **Hortscience**, Alexandria, v. 44, n. 3, p. 742-745, 2009.

PETRI, J.L.; PALLADINI, L.A.; SCHUCK, E.; DUCROQUET, J.P.; MATOS, C.S.; POLA, A.C. **Dormência e indução da brotação de fruteiras de clima temperado**. Florianópolis: EPAGRI, 1996. 110 p. (Boletim Técnico, 75).

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 724 p.

ROSSETO, O.; OJIMA, M.; RIGITANO, O.; IGUE, T. Queda dos frutos do caquizeiro, associada à infestação de *Aceria diospyri* (Acata: Eriophidae). **Bragantia**, Campinas, v. 31, p. 1-10, 1971.

SATO, G.S.; ASSUMPÇÃO, R. Mapeamento e análise da produção de caqui no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 32, n. 6, p. 47-54, 2002.

SCARIOTTO, S. **Fenologia e componentes de rendimento de pessegueiro em condições subtropicais**. 2011. 82 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2011.

SENTELHAS, P.C.; PEREIRA, A.R. Zonas agroclimáticas de maturação para a produção de uvas de mesa no Estado de São Paulo, Brasil. In: REUNIÓN ARGENTINA Y LATINO AMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA, 1., 1997, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: Asociación Argentina de Agrometeorología, 1997. p. 17-18.

SHANI, E.; YANAI, O.; ORI, N. The role of hormones in shoot apical meristem function. **Current Opinion in Plant Biology**, London, v. 9, p. 484-489, 2006.

SILVA, F.A.S.; 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.

SOBAJIMA, Y.; TAKAGI, M. Investigations on the cause and control of physiological dropping and abscission layer formation. **Science Republic Kyoto Prefect**, Kyoto, v. 20, p. 1-11, 1968.

SPOSITO, M.B. **Fixação dos frutos de limeira ácida 'Tahiti', sua relação com o acúmulo de graus-dia e a aplicação de ácido giberélico**. 1999. 67 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

SRIVASTAVA, A.; HANDA, A.K. Hormonal regulation of tomato fruit development: a molecular perspective. **Journal of Plant Growth Regulators**, Berlin, v. 24, p. 67-82, 2005.

SZABO, Z.; TIMON, B.; FELHÖSNÉ-VÁEZI, E. Morphological characteristics of flowers of several peach varieties. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 374, p. 127-130, 1996.

TALÓN, M.; KOORNNEEF, M.; ZEEVAART, J.A.D. Endogenous gibberellins in *Arabidopsis thaliana* and possible steps blocked in the biosynthetic pathways of the semi-dwarf GA₄ and GA₅ mutants. **Proceedings of the National Academic Sciences of the USA**, Washington, v. 87, p. 7983-7987, 1990.

TALÓN, M.; TADEO, F.R.; BEN-CHEIKH, W.; GÓMEZ-CADENAS, A.; MEHOUACHI, J.; PÉREZ, B.; PRIMO-MILLO, E. Hormonal regulation of fruit set and abscission in citrus: classical concepts and new evidence. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 463, p. 209-217, 1997.

TEIXEIRA, A.J. **A cultura do caquizeiro na região serrana fluminense**. Rio de Janeiro: SEBRAE, 2006. 75 p. (Série Agronegócios, 266).

TERRA, F.A.M. **Métodos combinados para a destanização e conservação pós-colheita de caquis 'Giombo'**. 2010. 60 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

VILLA NOVA, N.A.; PEDRO JR., M.J.; PEREIRA, A.R.; OMETTO, J.C. Estimativa de graus-dia acumulados acima de qualquer temperatura base, em função das temperaturas: máximas e mínimas. **Caderno de Ciências da Terra**, São Paulo, v. 30, p. 8-15, 1972.

VOLPE, C.A.; SCHOFFEF, E.R.; BARBOSA, J.C. Influência da soma térmica e da chuva durante o desenvolvimento de laranjas 'Valência' e 'Natal' na relação entre sólidos solúveis e acidez e no índice tecnológico do suco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 436-441, 2002.

WANG, H.; SCHAUER, N.; USADEL, B.; FRASSE, P.; ZOUINE, M.; HERNOULD, M.; LATCHÉ, A.; PECH, J.C.; FERNIE, A.R.; BOUZAYEN, M. Regulatory features underlying pollination-dependent and independent tomato fruit set revealed by transcript and primary metabolite profiling. **Plant Cell**, Rockville, v. 21, p. 1428-1452, 2009.

WATANABE, M.E. Pollination worries rise as honey bees decline. **Science**, New York, v. 265, p. 1170-1174, 1994.

YAKUSHIJI, H.; NAKATSUKA, A. Recent persimmon research in Japan. **Japanese Journal of Plant Science**, Hiroshima, v. 1, p. 42-62, 2007.

YAMAMURA, H.; NAITO, R. Mechanism of the thinning action of NAA in kaki fruits. Relation between NAA-induced fruit abscission and endogenous growth substances in fruit tissues. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Tokyo, v. 43, p. 406-414, 1975.

YAMAMURA, H.; NAITO, R.; MOCHIDA, K. Mechanism of the thinning action of NAA in Japanese persimmon (*Diospyros kaki*) Fruits. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Tokyo, v. 45, p. 1-6, 1976.

YAMAMURA, H.; MATSUI, K.; MATSUMOTO, T. Effects of gibberellins on fruit set and flower-bud formation in unpollinated persimmons (*Diospyros kaki*). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 38, p. 77-86, 1989.

YONEMORI, K.; OSHIDA, M.; SUGIURA, A. Fine structure of tannin cells in fruit and callus tissues of persimmon. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 436, p. 403-416, 1997.

ZHEVEN, A.C.; ZHUKOVSKY, P.M. **Dictionary of cultivated plants and their centers of diversity**. Wageningen: Center Agriculture Publishing and Documentation, 1975. v. 1, p. 7-12.

APÊNDICES

Apêndice A

Apêndice 1 – Frutos de caquis 'Fuyu' (A), 'Giombo' (B), 'Rama-Forte' (C) e 'Taubaté' (D) no ponto de colheita, do tratamento sem ensacamento de flores, na florada de 2015, em Piracicaba, SP

Apêndice B

Apêndice 2 - Dados de temperaturas máximas, médias e mínimas (A), radiação global (B) e precipitação (C) nos meses das avaliações no primeiro experimento, florada 2014. Fonte: Série de Dados Climatológicos do Campus Luiz de Queiroz de Piracicaba, SP, Departamento de Engenharia de Biossistemas, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo

Apêndice C

Apêndice 3 - Dados de temperaturas máximas, médias e mínimas (A), radiação global (B) e precipitação (C) nos meses das avaliações no segundo experimento, florada 2015. Fonte: Série de Dados Climatológicos do Campus Luiz de Queiroz de Piracicaba, SP, Departamento de Engenharia de Biossistemas, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo