



LUCÍDIO HENRIQUES VOTE FAZENDA

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE CULTIVARES DE PEREIRA PARA O
CULTIVO EM REGIÕES SUBTROPICAIS**

**LAVRAS - MG
2019**

LUCÍDIO HENRIQUES VOTE FAZENDA

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE CULTIVARES DE PEREIRA PARA O CULTIVO
EM REGIÕES SUBTROPICAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Rafael Pio
Orientador

Dr. Pedro Maranhã Peche
Coorientador

**LAVRAS - MG
2019**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Fazenda, Lucídio Henriques Vote.

Desempenho produtivo de cultivares de pereira para o cultivo em regiões subtropicais/ Lucídio Henriques Vote Fazenda. - 2019.

47 p.

Orientador(a): Rafael Pio.

Coorientador(a): Pedro Maranhã Peche

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2019.

Bibliografia.

1. Pyrus sp. 2. Peras. 3. Adaptação climática. I. Pio, Rafael . II. Peche, Pedro Maranhã. III. Título.

LUCÍDIO HENRIQUES VOTE FAZENDA

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE CULTIVARES DE PEREIRA PARA O CULTIVO
EM REGIÕES SUBTROPICAIS**

**PRODUCTION PERFORMANCE OF PEREIRA CULTIVARS FOR CULTIVATION
IN SUBTROPICAL REGIONS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 17 de abril de 2019.

Dr. Luiz Fernando de Oliveira da Silva EPAMIG

Dra. Paula Nogueira Curi UFLA

Prof. Dr. Rafael Pio
Orientador

Dr. Pedro Maranhã Peche
Coorientador

**LAVRAS - MG
2019**

À minha família.

*Aos meus entes queridos pais que já não existem
neste mundo dos vivos, Henriques Vote Fazenda e
Maria Isabel Pedro Dique, por terem me gerado.*

À minha irmã Erma Leonora Henriques.

Ao meu irmão Angélcio Henriques Vote Fazenda.

Ao meu ente querido irmão Hermenegildo Henriques Vote

À minha namorada Ana Bela Alexandre José Jasse

Ao povo de Moçambique e à Universidade Federal de Lavras.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois existem coisas inexplicáveis.

À minha família, em particular à minha irmã Erma Leonora Henriques e ao irmão Angelcio Henriques Vote Fazenda, pelo apoio em todos os momentos. Sem minha família, eu não teria chegado até aqui. Obrigado a todos!

À Universidade Federal de Lavras e a todos os professores, servidores e colegas. Foram dois anos de experiências que me ajudaram muito a crescer, tanto pessoalmente como profissionalmente.

À Borlaug Ensino Superior de Pesquisa e Desenvolvimento Agrícola (BHEARD), Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional, como parte da iniciativa Alimentar o Futuro, no âmbito do Fundo CGIAR, número prêmio BFS-G-11-00002, e o fundo predecessor de Segurança Alimentar e Crise Mitigação concessão II, número prêmio EEM-G-00-04-00013, pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao Departamento de Agricultura e ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia/Agronomia. Agradeço a todos os professores e servidores, principalmente à Marli, secretária do Programa, por sempre estar disposta a ajudar.

Ao meu amigo e orientador, Prof. Dr. Rafael Pio, pelos ensinamentos e aprendizagem. Agradeço pela oportunidade de ter sido seu orientando.

Ao meu amigo e coorientador Dr. Pedro Maranha Peche, pela amizade e auxílio neste trabalho.

Aos membros da banca, Dra. Paula Nogueira Curi e Dr. Luiz Fernando de Oliveira da Silva, agradeço pela disponibilidade.

Aos funcionários do Setor de Fruticultura da UFLA, Arnaldo, 'Sr.' Dedé e Evaldo, que sempre estavam dispostos a ajudar.

A todos os amigos do Setor de Fruticultura da UFLA, pelo companheirismo e pela disposição ao ajudar-me a realizar este trabalho.

A todos que contribuíram de alguma maneira para a conclusão deste trabalho.

MUITO OBRIGADO!

*“O senhor é meu pastor, nada me falta. Em verdes prados me faz descansar.
Para fontes tranquilas me conduz e restaura as minhas forças, reconforta
a minha alma, guia-me pelos caminhos retos, por
amor de seu nome, mesmo que eu atravesse os vales
sombrios, nenhum mal temerei porque estais comigo.” (Salmo 23)*

*“A sabedoria não é um produto da escolaridade, mas da tentativa, e
ao longo de uma vida, para obtê-la.” (Albert Einstein)*

RESUMO

Nos últimos anos o cultivo da pereira (*Pyrus* sp.) no Brasil teve pouca expansão, o que ocasionou o fato da pera ser a segunda fruta mais importada pelo mercado brasileiro. A principal região produtora do país é a região Sul, onde são exploradas as cultivares europeias de média e alta necessidade em frio (*Pyrus communis*). Nas regiões Central e Leste dos estados de São Paulo e Paraná, existem cultivos das peras asiáticas (*Pyrus pyrifolia*), que possuem baixa necessidade em frio. Graças aos trabalhos de melhoramento genético desenvolvidos pelo Instituto Agrônomo (IAC) e pela EMBRAPA Clima Temperado, em décadas passadas, entre cultivares de peras europeias e asiáticas, foram lançadas algumas cultivares híbridas (*Pyrus communis* x *Pyrus pyrifolia*) conhecidas como peras rústicas, que possuem menor necessidade em frio e podem ser cultivadas em regiões subtropicais e tropicais. Porém, há necessidade de se quantificar e indicar as cultivares de peras híbridas, asiáticas as quais seus frutos são ovalados, a casca é esverdeada, a polpa é crocante, rústica ou macia, doce e muito suculenta, e até mesmo, as europeias, cujas qualidades de seus frutos têm formato piriforme e são aromáticos, a casca pode ser lisa ou com *russeting* e de cor verde-amarelada, avermelhada ou até amarronzada, a polpa é suculenta, macia e doce quando madura, e, de menor necessidade em frio para regiões com clima subtropical. Objetivou-se quantificar o desempenho produtivo de cultivares de pereira de baixa necessidade em frio para o cultivo em regiões subtropicais. Foram utilizadas 11 cultivares de pereira ('Shinseiki', 'Packham's Triumph', 'Williams', 'Triunfo', 'Centenária', 'Seleta', 'Cascatense', 'Le Conte', 'Primorosa', 'D'água' e 'Tenra'), e as plantas foram conduzidas em sistema de líder central. Nos ciclos produtivos 2015/16, 2016/17, 2017/18 e 2018/19, foi feita a descrição fenológica: início, plena, e término da floração e da colheita. Ao final, calculou-se a duração da floração e da colheita, em dias. Também foi quantificado o desempenho produtivo (produção e produtividade) nos quatro ciclos produtivos, e a qualidade dos frutos. Verificou-se que as cultivares avaliadas apresentaram variabilidade entre si em relação às características físicas e físico-químicas, mas apresentaram atributos de qualidades adequadas para o consumo natural, com maior teor de sólidos solúveis, menor acidez titulável, e ratio mais elevado. Concluiu-se que as cultivares 'Tenra', 'Triunfo', 'Centenária' e 'Seleta' são as mais indicadas para o cultivo em regiões com clima subtropical.

Palavras-chave: *Pyrus* sp. Pera. Adaptação Climática.

ABSTRACT

In recent years, the cultivation of pear (*Pyrus sp.*) in Brazil had little expansion, which caused the pear to be the second fruit most imported by the Brazilian market. The main producing region of the country is the southern region, where it is explored the European cultivars of medium and high cold necessity (*Pyrus communis*). In the central and eastern region of the states of São Paulo and Paraná, there are crops of Asian pears (*Pyrus pyrifolia*), which have low cold needs. On merit of genetic improvement work developed by the Agronomic Institute (IAC) and EMBRAPA Clime Tempered, in the past decades, between European and Asian pear cultivars, some hybrid cultivars were introduced (*Pyrus communis* x *Pyrus pyrifolia*) known as rustic pears, which have less need of cold and can be grown in subtropical and tropical regions. However, there is a need to quantify and indicate the cultivars of hybrid pears, Asian pears whose fruits are oval; the bark is greenish; the pulp is crispy rusticity or soft, sweet and very juicy, and even the European ones with qualities of their fruits have piriform shape and are aromatic; the bark may be smooth or russeting and yellowish, reddish or even brownish in color; the pulp is juicy, soft and sweet when ripe, and less cold to regions with a subtropical climate. The objective of this study was to quantify the productive performance of low-need cold pear cultivars for cultivation in subtropical regions. Saplings of 11 cultivars of Pereira ('Shinseiki', Packham's Triumph ', Willians', 'Triunfo', 'Centennial', 'Seleta', 'Cascatense', 'Le Conte', 'Primorosa', 'D'água' and 'Tenra'). The plants were conducted in a central leader system. In the productive cycles 2015/16, 2016/17, 2017/18 and 2018/19, the phenological description was made: beginning, full and end of flowering and harvest. At the end, the duration of flowering and harvesting were calculated in days. It was also quantified the productive performance (production and productivity) in the four productive cycles, and the quality of the fruits. Having verified that the evaluated cultivars presented variability among themselves in relation to the physical and physical-chemical characteristics, more presented qualities of suitable qualities for the natural consumption, with a higher content of soluble solids, lower titratable acidity, and higher ratio. It was concluded that the cultivars 'Tenra', 'Triunfo', 'Centenária' and 'Seleta' are the most suitable for cultivation in regions with a subtropical climate.

Key-words: *Pyrus sp.* Pear. Climate adaptation.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Área circundada na cor preta com maior largura no quadro indica estruturas de frutificação fixadas.20
- Figura 2 - Temperaturas máximas, mínimas, médias e precipitação mensal acumulada entre janeiro de 2015 a janeiro de 2019.....30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição fenológica – início (I), plena floração (P), término (T) e duração (D) da floração e da colheita, de 11 cultivares de pereira cultivadas em nos ciclos produtivos 2015/16 e 2016/17 em região subtropical.	36
Tabela 2 - Descrição fenológica – início (I), plena floração (P), término (T) e duração (D) da floração e da colheita, de 11 cultivares de pereira cultivadas em nos ciclos produtivos 2017/18 e 2018/19 em região subtropical.	37
Tabela 3- Número total de frutos e massa média de frutos de 11 cultivares de pereira cultivadas em quatro ciclos produtivos em região subtropical. (continua...).....	39
Tabela 4 - Produção (Kg/planta) e produtividade estimada (ton/ha) de 11 cultivares de pereira cultivadas em quatro ciclos produtivos em região subtropical. (continua...)	40
Tabela 5 - Comprimento médio dos frutos (CP, cm), diâmetro médio dos frutos (DF, cm), sólidos solúveis totais (SST, em oBrix), acidez total titulável (ATT, g de ácido málico 100 mL ⁻¹) e relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) de frutos de 11 cultivares de pereira cultivadas em quatro ciclos produtivos em região subtropical, no ciclo produtivo 2018/19.	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BHEARD	Borlaug Ensino Superior de Pesquisa e Desenvolvimento Agrícola
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPAGRI	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
EPAMIG	Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
IAC	Instituto Agrônômico
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
UFLA	Universidade Federal de Lavras

LISTA DE SÍMBOLOS

%	porcento
cm	centímetros
g	grama
°Brix	graus brix
kg	kilograma
ha	hectares
t	tonelada

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1	Origem e importância econômica.....	15
2.2	Características botânicas	17
2.2.1	Definição das estruturas de frutificação.....	19
2.3	Cultivares.....	21
2.3.1	Shinseiki	21
2.3.2	Williams.....	21
2.3.3	Packham's Triumph.....	22
2.3.4	Le Conte	22
2.3.5	Triunfo (IAC 16-34)	22
2.3.6	Seleta (IAC 18-28)	23
2.3.7	Pera D'água.....	23
2.3.8	Cascatense	23
2.3.9	Primorosa	24
2.3.10	Centenária.....	24
2.3.11	Tenra.....	25
2.4	Autoincompatibilidade.....	25
2.4.1	Melhoramento genético.....	26
2.5	Fatores climáticos e fenológicos.....	27
3	MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1	Localização da área experimental	30
3.2	Descrição do material utilizado no experimento.....	31
3.3	Fenologia.....	32
3.4	Atributos produtivos.....	32
3.5	Atributos físico e químicos	32
3.6	Análise estatística	34
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5	CONCLUSÃO	43
	REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

A pereira (*Pyrus* sp.), é uma frutífera típica de clima temperado e destaca-se como a segunda frutífera mais importada pelo mercado brasileiro e, nos últimos anos, a sua exploração em regiões subtropicais do Brasil, aumentou significativamente. Nesse sentido, o cultivo dessa frutífera pode ser uma excelente fonte de renda para o agronegócio do país.

A região Sul, que possui clima temperado úmido, é a principal produtora do país onde são exploradas as cultivares europeias (*Pyrus communis*) com média e alta necessidade em frio. O Rio Grande do Sul tem grande destaque com mais de 50% da produção brasileira (IBGE, 2018). Contudo, já existem cultivares adaptadas às regiões de clima subtropical, como nos estados de São Paulo e Minas Gerais. Algumas das cultivares adaptadas para o clima subtropical e tropical são as denominadas híbridas (*Pyrus communis* x *P. pyrifolia*), que foram lançadas devido aos trabalhos de melhoramento genético desenvolvidos pelo Instituto Agrônomo (IAC) e pela EMBRAPA clima temperado, em décadas passadas, que possuem menor necessidade em frio e alta qualidade (NOGUEIRA et al., 2016).

Algumas frutíferas de clima temperado, quando cultivadas em regiões com menor quantidade de frio que o exigido, como geralmente ocorre nas regiões subtropicais e tropicais do Brasil, podem produzir menor número de gemas florais e flores de menor tamanho e com estigmas deformados, anteras menores e baixa quantidade de grãos de pólen (JACKSON, 2005). Notoriamente, existem algumas cultivares que são adaptadas a regiões de clima subtropical e tropical.

Porém, há necessidade de se quantificar e indicar as cultivares de peras híbridas, asiáticas, e até mesmo as europeias, de menor necessidade em frio para regiões com clima tropical de altitude.

Apesar de existir algumas cultivares adaptadas a regiões de clima subtropical, a produção de peras nessas regiões ainda encontra desafios para seu estabelecimento. Diante disso, objetivou-se com este estudo, avaliar o desempenho produtivo de cultivares de pereira híbridas, asiáticas e europeias de baixa necessidade em frio para o cultivo em regiões subtropicais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem e importância econômica

A pereira é uma frutífera nativa da china. No Brasil a cultura foi introduzida no Sul, região onde até hoje a cultura é predominante. No Brasil, as pereiras do tipo europeia (*Pyrus communis* L.), chinesa ou japonesa (*Pyrus bretschneideri* Rehd ou *Pyrus pyrifolia* Burn.) são utilizadas como cultivares-copa, e a espécie *Pyrus calleryana* (Dcne.) é a mais utilizada como porta-enxerto (PASA et al., 2011). A híbrida é o tipo de pera mais plantado no Brasil e é resultante dos cruzamentos entre peras europeias e asiáticas (NAKASU; FAORO, 2003).

A pereira (*Pyrus communis* L.) pertence ao gênero *Pyrus*, da família Rosaceae que, recentemente, com base em análises filogenéticas moleculares, foi dividida em três subfamílias: Dryadoideae, Rosoideae e Spiraeoideae (BETTIOL NETO; PIO, 2018). O gênero *Pyrus* compreende mais de 20 espécies pertencentes às espécies nativas do continente asiático e europeu, além da pereira ocidental (*Pyrus communis*), originária da zona central do oriente médio, encontrada nas montanhas do Cáucaso e Ásia menor, portanto são encontrados nessas regiões, os tipos asiáticos ou orientais, conhecidos como: *P. pyrifolia*, *P. ussuriensis*, *P. serotina* e *P. calleryana* originários do centro da China (FIDEGHELI, 2007). Na América do Sul, as que se destacam são a *Pyrus communis* L., a *Pyrus pyrifolia* (Burm) Nak. e seus híbridos.

Faoro (2001) classifica as pereiras em três regiões distintas:

- a) Pereiras-Europeias (*P. communis*): seus frutos têm formato piriforme e são aromáticos; a casca pode ser lisa ou com *russeting* (recobrimento parcial ou total do fruto, de coloração marrom e superfície áspera) e de cor verde-amarelada, avermelhada ou até amarronzada; a polpa é suculenta, macia e doce quando madura.
- b) Pereiras-Japonesas (*P. pyrifolia* var. *culta*): seus frutos são arredondados; a casca é mais grosseira e de coloração que varia de verde-amarelada a marrom; a polpa é macia, doce e muito suculenta.
- c) Pereiras-Chinesas (*P. ussuriensis* e *P. bretschneideri*): seus frutos são ovalados; a casca é esverdeada e geralmente apresenta *russeting* na região do pedicelo; a polpa é crocante, medianamente doce e suculenta, podendo apresentar grãos arenosos na região do ‘caroço’.

A produção mundial de peras, foi de 27.345.930 de toneladas em área colhida de 1.584.956 hectares para o ano de 2016 (FAO, 2018). O maior produtor mundial de peras é a China, com produção em torno de 19.388.063 toneladas em uma área colhida de 1.116.085 hectares, ou seja, 70,89% da produção mundial. O segundo maior produtor é a Argentina com 905.605 toneladas, seguida dos Estados Unidos com 738.770 toneladas, Itália 701.928 toneladas, Turquia com 472.250 toneladas, África do Sul com 433.105 toneladas e Espanha com 366.131 toneladas. No mesmo ano, o Brasil produziu 14.905 toneladas em área total de 1.248 hectares, o que representa apenas 0,054% da produção, enquanto a Argentina, país vizinho, tem uma porcentagem acima de 3% da produção mundial (FAO, 2018).

No Brasil, houve uma redução na área cultivada, quando se observa os anos de 2015 e 2016, fazendo com que haja uma redução na produção. No ano de 2015, o Brasil colheu em uma área de 1.453 há, uma quantidade estimada de 21.160 toneladas de pera. Já no ano de 2016, a área colhida foi de 1.248 ha com a produção de 14.905 toneladas. Esses dados mostram uma redução de quase 30% na produção de pera entre esses dois anos (IBGE, 2018). Os principais estados produtores de pera no Brasil são Rio Grande do Sul (7.838 t), Santa Catarina (5.2016 t), Paraná (1.213 t), São Paulo (285 t) e Minas Gerais (353 t), dados estes de 2016 (IBGE, 2018).

O Brasil importa cerca de 95% da pera de alta qualidade que consome. Neste contexto, o incentivo para o plantio da pereira é de extrema importância, assim, os produtores aumentarão a fonte de renda de modo a diminuir o êxodo rural e, sendo assim, o Brasil economizará valores que são usados para importação dessa fruta (EPAGRI, 2001).

Houve um ligeiro crescimento nas importações nos últimos anos, no ano de 2016, as importações brasileiras de pera diminuíram bastante, com uma quantidade importada de aproximadamente 146 mil toneladas, com um valor total em torno de U\$ 143 milhões. Em 2016, os maiores fornecedores de peras para o Brasil foram Argentina, Chile e Portugal, com cerca de 90% de todo o volume importado (BRASIL, 2018). Esse grande volume de importação faz com que o Brasil seja um dos maiores importadores de pera do mundo, por exemplo, no ano de 2013, o país importou 189.696 toneladas, representando 7,5% do total das importações mundiais, que foram de 2.516.338 toneladas (FAO, 2018). Quanto a importância de pera no Brasil, os países como Argentina e o Chile, são os que disponibilizam grandes quantidades, por estarem próximos e, por sua vez, serem grandes exportadores de pera europeia e japonesa.

No Brasil, o cultivo da pereira de alta qualidade em dimensão comercial é muito pequeno analisando-se o consumo da pera, sendo que existe pequenas áreas de plantio que estão

localizadas nos estados do Sul e Sudeste, cuja áreas colhidas são menores em relação ao consumido anualmente (COUTINHO et al., 2003).

Diante da deficiência de pera no mercado, ela é considerada uma alternativa importante para diversificação da produção de frutas de clima temperado nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. As tentativas de produzir a fruta em maior quantidade, com regularidade e qualidade, resultaram na maioria das vezes em pomares técnica e economicamente deficitários. A irregularidade das produções ao longo dos anos e, conseqüentemente, o baixo retorno econômico e a incerteza na recuperação do investimento são motivos para a erradicação de pomares antigos e entraves para o estabelecimento de novos (FIORAVANÇO et al., 2014). Atualmente a pera é a principal fruta de importação, tanto em volume quanto em valor, superando em muitas outras frutas frescas, como uva, maçã, pêsego e ameixa. Isso mostra que seu cultivo seria uma alternativa que pode trazer grandes rendimentos econômico.

No Brasil, a fruticultura é mundialmente distinguida, apresentando uma grande diversificação. Dentre as fruteiras de clima temperado úmido, as pereiras têm recebido ênfase pela notável ampliação do consumo nos últimos anos (BENNO et al., 2018).

2.2 Características botânicas

A pereira faz parte da divisão Angiospermae, classe Dicotyledoneae, ordem Rosales, família Rosaceae, subfamília Pomoideae e gênero *Pyrus*. Foram encontradas nas regiões montanhosas da China Ocidental onde é considerada o centro de origem do gênero *Pyrus*. dispersando-se a leste e a oeste e adaptando-se às mais diversas condições edafoclimáticas, o que destaca a diferenciação das espécies atualmente conhecidas (FIDEGHELLI, 2007).

A pera é caracterizada por gemas vegetativas e gemas mistas, cobertas com escamas, inseridas sobre os ramos na axila das folhas e no ápice dos ramos. Normalmente não se formam gemas exclusivamente florais (FAORO, 1994).

As folhas possuem uma forma simples, com uma dimensão variável, chegando a atingir uma área de 10 cm de comprimento por 5 cm de largura, são serreadas ou inteiras e raramente lobuladas. Os bordos são enrolados para dentro: no botão, as folhas novas, nas gemas e nas pecioladas, tendo na base de duas estípulas bem desenvolvidas na planta. Possuem órgãos vegetais desprovidos de pêlos, raramente tomentosas e brilhantes na face superior (FIDEGHELLI, 2007).

As flores são compostas e reúnem-se em racimo tipo corimbo, que podem obter de 5 a 15 flores em cada cachopa. Quanto a inflorescência, elas são indeterminadas, isto é, as flores laterais se abrem primeiro e a flor terminal por último (SAWAZAKI et al., 2002). A indução floral ocorre aproximadamente aos 60 dias após plena floração, também nos meristemas terminais dos ramos. A diferenciação floral ocorre durante o verão e outono, e toda gema pode dar origem a uma flor (FIDEGHELLI, 2007).

Na gema terminal, última a ser formada, a dormência ocorre somente após o meristema apical, responsável pelo crescimento longitudinal do ramo, ter paralisado sua atividade, que é influenciada por fatores ambientais ou por complexidade de organização da planta. Em ramos menos vigorosos, a atividade apical paralisa mais cedo, provocando a antecipação da entrada da dormência em todas as gemas do ramo. Ao contrário, se o ramo for mais vigoroso, o crescimento se prolonga até o início do outono, tanto da gema apical quanto das gemas próximas à extremidade do ramo, podendo ocasionar a entrada da dormência tardiamente, dificultando a saída desse estágio. Em consequência, principalmente durante o outono, a planta apresenta gemas em diversos estágios fisiológicos, o que pode acarretar na desuniformidade no período de floração efetiva (LEITE et al., 2018). Devido ao pouco frio nessas regiões, antecipe-se a colheita em relação às regiões clássicas produtoras (ARAÚJO et al., 2008; BETTIOL NETO et al., 2011).

De acordo com Fideghelli (2007), os ramos são formados num período de um ou dois anos, que continuam seu desenvolvimento de gemas lignificadas. A principal diferença geralmente ocorre na consequência de uma ação entre ramos vegetativos, ramos de frutos e ramos mistos. O primeiro é formado por apenas de gemas vegetativas, o segundo constituído apenas ou principalmente com gemas mistas, enquanto que o ramo misto está definido por gemas florais e gemas vegetativas, mais ou menos semelhantes. Os ramos frutíferos da pereira são constituídos por brindilas, dardos, bolsas, esporões e ramo misto. As brindilas geralmente possuem uma gema apical mista e uma gema vegetativa lateral. Nas cultivares mais férteis possuem algumas gemas laterais que podem ser mistas.

Entre as cultivares de pereira que apresentam alta potencialidade para o cultivo em regiões subtropicais e tropicais, destacam-se as peras híbridas ‘Lê Conte’, ‘Pera d’agua’ ou ‘Francesa’, ‘Seleta’ e ‘Triunfo’ (BETTIOL NETO et al., 2014). Para as regiões mais frias, podem ser recomendadas também as peras orientais, como ‘Hosui’, além da pera europeia ‘Packham’s Triumph’ (CAMPO DALL’ORTO et al., 1996) e, possivelmente, também as

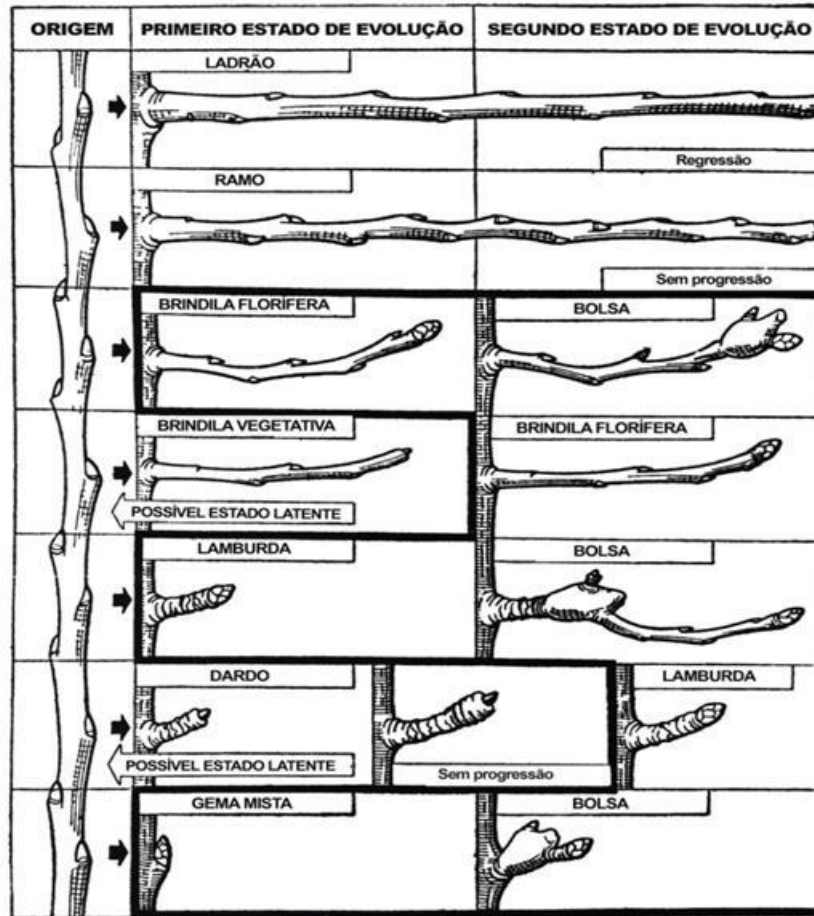
cultivares europeias (ainda pouco testadas no país, particularmente no Sudeste), como ‘Willians’ e ‘Red Bartlet’ (BETTIOL NETO; PIO, 2018).

2.2.1 Definição das estruturas de frutificação

Segundo Grisvard (1979), as estruturas de frutificação da pereira são:

- a) Dardo: estrutura curta, lisa quando recém-brotada e rugosa quando desenvolvida. Apresenta gema pequena e cônica na extremidade, sendo esta gema vegetativa. É considerada uma estrutura em estado de transição.
- b) Lamburda: é considerada um dardo, no entanto apresenta na porção da extremidade uma gema de flor.
- c) Brindila vegetativa: é uma estrutura de ano, ou seja, possui mais de um ciclo vegetativo. É originada no último ciclo produtivo, apresenta mesma função que o dardo, porém apresenta comprimento superior (10 a 30 cm).
- d) Brindila florífera: estrutura de ano, ou seja, possui mais de um ciclo vegetativo. Originada no último ciclo produtivo, apresenta mesma função que as lamburdas, porém possui comprimento superior (10 a 30 cm).
- e) Ramo: estrutura de elevado crescimento, com mais de 30 cm. Aparece principalmente na primavera, na forma de brotação com muitas folhas lateralmente. No outono, após a entrada da dormência, a brotação transforma-se em ramo.
- f) Ladrão: estrutura com muito vigor. Não frutifica. Estrutura não desejada, que deve ser eliminada na poda.
- g) Bolsa: é uma estrutura que possui grande potencial de frutificação, podendo frutificar por vários ciclos consecutivos, originada de uma lamburda ou brindila florífera que frutificou no ciclo anterior.

Figura 1 - Área circundada na cor preta com maior largura no quadro indica estruturas de frutificação fixadas.



Fonte: Traduzido e adaptado de Grisvard (1979).

O período de florescimento é um dos principais eventos durante o ciclo produtivo das espécies frutíferas. A definição da frutificação efetiva será definida no momento da florificação, que se define com a relação entre o número de cachos florais e o número de frutos fecundados, isso expresso em porcentagem definida na floração. Nesse período entende-se que interagem fatores ambientais e fisiológicos que definem as etapas subsequentes da frutificação e, conseqüentemente, a fase da produção. No entanto, considerando-se uma floração normal da planta, e a quantidade de flores fecundadas necessariamente para a produção plena, é em torno de 0,5% a 10% (PETRI et al., 2016). Em condições adversas à polinização ou quando ao pico da floração e ela for pequena, pode-se fazer o uso ou melhorar a frutificação efetiva usando diversas substâncias reguladoras de crescimento que são compostas por formulações de citocininas, auxinas e geberelinas.

Como as condições ambientais são adversas durante o processo de floração das plantas, os fatores que afetam podem ser chuvas, geadas ou baixa efetividade dos insetos polinizadores,

e que, em alguns, momentos restringem a produção, principalmente nas cultivares que têm suas exigências de polinização cruzada. Quando se encontra esse tipo de problema de efetividade na polinização, há utilização de reguladores de crescimento que podem maximizar a frutificação (GREENE, 2003). Em caso de cultivares de autopolinização, ou condições favoráveis que mostram alta frutificação efetiva, no entanto baixa frutificação efetiva pode ser desejada para reduzir as práticas culturais futuras, como é o caso do raleio dos frutos. Para reduzir a frutificação efetiva são usadas substâncias químicas como ácido naftaleno acético, a benziladenina, o etefom, o metomitron, e vários outros que são utilizados comercialmente para o aumento da frutificação efetiva, sendo que os mais eficazes são tidiazuron, aminoetoxivinilglicina (AVG), as giberelinas e aproexadiona cálcica (PETRI et al., 2016).

2.3 Cultivares

2.3.1 Shinseiki

Cultivar do grupo asiático, proveniente do Japão. Foi obtida pelo cruzamento entre ‘Nijisseiki’ x ‘Chojuro’. Produz frutos de tamanho médio a grande, globular a oblata e apresenta epiderme amarelada. A polpa é branca, crocante, suculenta e de boa qualidade. A planta é vigorosa e possui tolerância à entomosporiose (NAKASU; FAORO, 2003).

2.3.2 Williams

É a cultivar mais consumida no Brasil, com características organolépticas apreciadas no mundo inteiro e muito apta para o processamento. Essa variedade pode ser considerada produtiva, com a produção constante e bastante precoce. Contudo, para essa variedade, deve-se tomar alguns cuidados ao verificar alguns fatores preponderantes no momento de se plantar um pomar com essa variedade. A Williams é uma variedade incompatível ao porta-enxerto marmelo, sendo obrigatório verificar a combinação com um marmelo vigoroso ou podendo ser utilizado um interenxerto que seja compatível tanto com o marmelo, como também com a variedade Williams. Outra dificuldade que foi encontrada é o ponto de colheita que é muito importante para ser verificado ou analisado, visto que, se a fruta for colhida muito verde, pode murchar em frigoconservador, entretanto, quando é colhida um pouco madura, a sua conservação em câmara é reduzida rapidamente, e sua vida de prateleira se torna curta,

provocando vários problemas como o descarte do produto por parte do produtor ou embalador. A morte de gemas também é um fator causa prejuízos para o produtor dessa variedade (NAKASU et al., 2007).

2.3.3 Packham's Triumph

É uma das cultivares mais antigas plantadas no Brasil. Cultivar originária da Austrália é resultante de seleção do cruzamento entre as peras 'Uvedale St. Germain' x 'William's'. É uma planta com alto vigor e de porte ereto com folhas pequenas e escassas. 'Packham's Triumph' é a cultivar que oferece maior desempenho produtivo nos últimos anos no Brasil. Possui facilidade em formar gemas reprodutivas nas pontas dos ramos do ano. Essas gemas proporcionam frutos com alta qualidade e tamanho. Seus frutos, de formato piriforme e contornos irregulares, são considerados médios a grandes, possuindo massa média de 250 g. Os frutos possuem epiderme delgada e de coloração verde-amarelada, com ligeiras manchas de *russeting*. Podem ser armazenados de três a cinco meses em câmara fria. Sua polpa é de coloração creme-clara, macia, succulenta, doce, com aroma suave e de qualidade superior (BETTIOL NETO; PIO, 2018).

2.3.4 Le Conte

É uma cultivar que apresenta produtividade elevada e suas plantas apresentam um alto desenvolvimento. Por apresentarem tamanho medianos e coloração verde-amarelada, a cultivar é considerada de baixa qualidade organoléptica. No mês de janeiro os frutos atingem a maturação e, além disso, o sabor é bastante apreciado pelos consumidores (BETTIOL NETO; PIO, 2018).

2.3.5 Triunfo (IAC 16-34)

É uma cultivar difundida em 1972, no Brasil, pelo Instituto Agrônomo (IAC). Se destaca por ser bastante vigorosa, com alta produção e crescimento ereto. Os frutos apresentam tamanho mediano e formatos piriformes; apresentando película densa e uma coloração verde-escura com pontuações salientes; a polpa é muito firme, granulada e de sabor doce-acidulado.

A maturação é precoce, com picos que variam de acordo com a região de cultivo (BETTIOL NETO; PIO, 2018).

2.3.6 Seleta (IAC 18-28)

Foi lançada pelo Instituto Agrônômico (IAC). A época de produção é precoce, seus frutos são medianos e de forma oblongo-piriforme; a película é fina com coloração verde-clara com pontuações esparsas; a polpa é delicada, aromática e tenra, com sabor doce acidulado e de qualidade superior. Apresenta adaptação a condições de inverno ameno e comportamento elevado em regiões frias (BETTIOL NETO; PIO, 2018).

2.3.7 Pera D'água

Foram estabelecidas de vários materiais clonais e de diversas origens, não tendo uma cultivar estabelecida. São plantas vigorosas e com alta produção. Os frutos são medianos, de formatos oblongos e piriformes. Adaptam-se melhor em regiões de inverno ameno e úmido, em locais com maiores altitudes (BETTIOL NETO; PIO, 2018).

2.3.8 Cascatense

É uma cultivar de origem brasileira (híbrida), selecionada pela Embrapa de Clima Temperado, pelo cruzamento entre as cultivares 'Packham's Triumph' x 'Le Conte'. Suas plantas apresentam alta produtividade, com um vigor médio a semi-vigorosas, com copas semiabertas. Apresentam frutos de tamanho médio (120 g a 220 g), com formato piriforme com epiderme fina, com uma coloração amarela-esverdeada a amarela, e com pouco *russeting* na área próxima ao pedúnculo. A polpa é branca, parcialmente manteigosa, suculenta, de aroma moderado, o sabor é agradável, apresentando um Brix entre 12° e 13° (BETTIOL NETO; PIO, 2018).

2.3.9 Primorosa

Uma cultivar originária do Brasil, que resulta de um cruzamento realizado pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) entre ‘Hood’ x ‘Packham’s Triumph’ e lançada em 1987. A planta possui alto vigor e produtividade. Para que se tenha um bom vigor, a planta deve ser enxertada num porta-enxerto marmeleiro. O tamanho dos frutos é médio com um peso de 180 a 220g, com formato ovoide piriforme e com pedúnculo longo. A película da fruta é lisa, resistente e com uma coloração verde-clara a amarelada, apresentando pequenas pontuações claras, o que faz com que ela tenha uma apreciabilidade, atratividade e delicadeza. A polpa é de coloração branca, doce, tenra, succulenta e com pequenos grânulos arenosos, de sabor suave e de uma qualidade boa, com acidez baixa como o Brix que se aproxima aos 9° e a acidez titulável está abaixo de 0,28 g de ácido málico. Possui adaptação razoável no que diz respeito as condições subtropicais de inverno brando, recomendada para os cultivos no Sudeste brasileiro, principalmente em regiões serranas. São necessárias cerca de 80 horas de frio para florescimento e posterior frutificação. O cultivo e manejo da cultura dependem das condições climáticas de cada região, e a maturação ocorre entre o final de dezembro e janeiro (BETTIOL NETO; PIO, 2018).

2.3.10 Centenária

É uma cultivar brasileira, resultante do cruzamento realizado no Instituto Agrônomo (IAC) entre Hood x Packham’s Triumph e lançada em 1987, nas comemorações do centenário da Instituição. Apresenta moderada exigência de frio (cerca de 150 horas) para ter um desenvolvimento e ter uma boa produção. Suas plantas se caracterizam pelo alto vigor, enfolhamento abundante de folhas pequenas e bem distribuídas, vigor da copa bem formada, além da regularidade da produção. Para bom desenvolvimento é aconselhável que se faça um enxerto na planta de marmeleiros. Os frutos dessa cultivar são médios (220 a 250 g), de formato oblongo piriforme a piriforme-achatados; com película lisa e resistente, apresentando uma coloração verde-clara e amarela e alteração gradativa da cor em frutos bem maduros, com pontuações espaírecidas em toda a superfície. Para o período de condições de mais frio tem-se notado a maturação nos finais de janeiro, facilitando a sua comercialização no mercado com demanda (BETTIOL NETO; PIO, 2018).

2.3.11 Tenra

Esta cultivar foi resultado de um cruzamento realizado da cultivar ‘Madame Siedoldt’ e ‘Packham’s Triumph’, que foi lançada pelo Instituto Agrônomo (IAC). A planta é caracterizada de um porte meramente vigoroso, com rusticidade e produtividade regular. Produz frutas pequenas a medianas, com um peso médio entre 150 a 180 g, de formato globoso-piriforme, irregulares, sendo assim, colhidas no período entre dezembro a janeiro. A epiderme tem uma coloração verde-escura, consistente, resistente e apresenta pontuações salientes na casca. A polpa é pouco sucosa e doce, com uma firmeza média, entretanto, macia, com frequente granulação. Possui uma excelente adaptação a regiões de inverno ameno, exigindo cerca de 80 horas de frio (BETTIOL NETO; PIO, 2018).

2.4 Autoincompatibilidade

A autoincompatibilidade é a capacidade de uma flor rejeitar o seu próprio pólen e promover o cruzamento. Também pode-se definir como a incapacidade de uma planta fértil formar sementes quando fertilizada por seu próprio pólen (SCHIFINOWITTMAN; DALL'AGNOL, 2002).

O sistema de autoincompatibilidade desempenha um papel importante na manutenção da variação hereditária das plantas e pode ser encontrado em diversas espécies na natureza (BISI, 2018). As pereiras pertencentes à Família *Rosaceae*, apresentam um sistema de autoincompatibilidade gametofítica (GSI) (NETTANCOURT, 1977). A expressão deste sistema de autoincompatibilidade, geralmente, depende de grão de pólen e polinizadores para que ocorra o pegamento de frutos, aumentando a produção satisfatoriamente em pomares comerciais.

Nas plantas angiospermas, existem dois tipos de autoincompatibilidade, destacando-se a gametofítica onde sua especificidade do grão de pólen é gerada pelo alelo S do genoma haploide do grão de pólen e a esporofítica, em que a especificidade é gerada pelo genótipo diploide da planta adulta que deu origem ao grão de pólen (BUENO et al., 2006). A maioria das pereiras possuem o fenômeno da autoincompatibilidade (incompatibilidade gametofítica), porém, poucas cultivares são autoestéreis e, assim, desenvolvem frutas ausentes de sementes quando autofecundadas, o que caracteriza a partenocarpia estimulativa (HOFFMANN, 2003).

As fruteiras de clima temperado iniciam um novo ciclo vegetativo na primavera, contudo, é necessário a exposição, por um período a baixas temperaturas hibernais, para que ocorra o mecanismo de adaptação que se resista ao frio, no controle do crescimento, na superação da dormência, e que a brotação seja efetiva para ter boa floração (PETRI et al., 1996). A pereira caracteriza-se pela queda das folhas no período da dormência e, por conseguinte, a uma redução das suas atividades metabólicas, entrando em dormência no final do ciclo vegetativo, dando resposta aos primeiros dias de frios na entrada do inverno, período em que as temperaturas médias diárias são baixas. As temperaturas elevadas na fase de repouso hiberna, geralmente refletem em distúrbios fisiológicos nas plantas. Ainda que as temperaturas aumentem em algum momento, as gemas são incapazes de brotar com essas temperaturas. Neste caso, pode-se afirmar que a planta está em estado de latência ou dormência (MARTÍNEZ DE TODA, 1991).

2.4.1 Melhoramento genético

Em pereira, a macho-esterilidade é caracterizada pela ausência parcial ou total dos grãos de pólen nos estigmas, sendo que há evidência da ocorrência de macho-esterilidade citoplasmática. Aparentemente, não há correlação entre macho-esterilidade e produção de frutos e sementes (CHAGAS et al., 2010).

A produção de pólen está ligada à polinização, que é a transferência de grãos de pólen das anteras de uma flor para o estigma da mesma flor ou de outra flor. Quando a polinização ocorre dentro da mesma cultivar chama-se de ‘autopolinização’, e, quando a polinização é entre duas cultivares, é chamada de ‘polinização cruzada’ (SAPIR et al., 2008).

Assim, a importância da produção de pólen depende do uso que se faz da cultivar. Se a cultivar for utilizada para produção de frutos, a quantidade de pólen produzida não terá importância, e pode até não produzir, sendo então, macho-estéril. Mas, se a cultivar for utilizada como polinizadora, ela deverá produzir grande quantidade de pólen (SHEFFIELD; SMITH; KEVAN, 2005).

Segundo Onorati et al. (1969) a realização de cruzamentos depende da compatibilidade sexual entre os materiais, ou seja, da capacidade de o grão de pólen do parental masculino fecundar o óvulo do parental feminino, e produzir sementes viáveis na progênie. Além de cultivares comerciais, outras espécies do gênero *Pyrus* com a mesma ploidia (número de cromossomos) da pera europeia (*P. communis*, $2n = 34$) podem ser empregadas em cruzamentos

controlados, incluindo as peras japonesas *P. pyrifolia*, as peras selvagens europeias *P. pyraster* e *P. caucasia*, e as peras chinesas ou peras siberianas *P. ussuriensis*. Nos cruzamentos controlados, o pólen é coletado do parental masculino e aplicado no estigma do parental feminino, para que ocorra a fertilização do óvulo, chegando à formação do fruto. Depois do desenvolvimento dos frutos resultantes do cruzamento, as sementes são germinadas para formarem uma nova planta híbrida, que será, posteriormente, submetida aos processos de avaliação e seleção (BISI, 2018).

Os melhoristas da cultura de peras estão preocupados principalmente com a qualidade dos frutos, embora os atributos organolépticos possam diferenciar de um país para outro devido as condições ambientais. Os atributos das peras europeias, como casca lisa, aromáticas e tipo amanteigado, são pequenos no oriente, que deseja mais o atributo suculento, adocicado e ferruginoso. De modo geral, em ambos os casos, as cultivares com adequada adaptação, resistentes a pragas e doenças, somente são aceitáveis se possuírem características desejáveis de fruto. Cruzamentos interespecíficos entre acessos das espécies asiáticas ou orientais, catalogadas no Brasil como *Pyrus serótina* Rehder, *P. betulaefolia* Bunge, *P. calleryana* Decaisne, *P. bretschneideri* Rehder, podem fornecer características fitotécnicas e organolépticas interessantes para aceitação do fruto. Estas espécies têm características desejáveis, como fruto doce e crocante, também a rusticidade, maior adaptação a variados tipos de condições climáticas e do solo (SAWAZAKI et al., 2002).

2.5 Fatores climáticos e fenológicos

O rendimento da pereira é variável em detrimento das condições climáticas presente por todo ano, principalmente do inverno. Essa frutífera é naturalmente adaptada a clima temperado por possuir um mecanismo de resistência ao frio, que é definido como dormência, onde a planta suspende temporariamente seu crescimento vegetal.

Em condições subtropicais e tropicais é importante que as temperaturas amenas no inverno tenham uma baixa flutuação térmica, ou não aconteça uma elevada queda brusca de temperaturas sucessivamente durante o tempo hibernal. Na ocorrência dessa flutuação térmica aumentará o abortamento floral, brotação e floração em épocas não apropriada (CAMELATTO, 2000).

A dormência é definida como o período em que a planta não apresenta sinais de atividades metabólicas, sendo que, visualmente, o crescimento está suspenso. Esse processo

ocorre em todas as fruteiras de clima temperado, com maior ou menor intensidade, dependendo da espécie e da cultivar. Apesar da planta não mostrar crescimento visual, ela permanece com seu desenvolvimento, para que as gemas comecem a sair da dormência, brotação e para que um novo ciclo vegetativo se inicie (LEITE et al., 2018).

Se utiliza terminologias próprias denominadas pré-dormência, dormência verdadeira e dormência imposta. Os diversos estudos sobre dormência, levaram Lang et al. (1987), a definirem o processo como classificação, que se destaca em três fases distintas: paradormência, endodormência e ecodormência, sendo, atualmente, os termos mais aceitos para definir a dormência que ocorre em todas as frutíferas de clima temperado.

A paradormência ou ectodormência antecede a endodormência e é resultante da influência de fatores fisiológicos externos à estrutura afetada, ou seja, sofre influência de outro órgão da planta. A paradormência pode ser superada por tratamentos físicos como corte da gema apical, retirada de folhas e tratamentos químicos, e, quando superada esse tipo de dormência, não requer frio.

A endodormência também é chamada de dormência hiberna. Nesta fase, a paralisação do desenvolvimento da gema é regulada por uma série de fatores fisiológicos internos à estrutura afetada (gema) e pode ser uma resposta da planta ao frio ou ao fotoperíodo. Há uma perda da conexão normal e interação entre os vários órgãos da planta, e essa perda significa que há um rompimento dentro da planta, conduzindo a uma mudança no mecanismo de sobrevivência que opera em uma base da gema.

A ecodormência ocorre após a endodormência e é regulada por fatores ambientais que limitam o crescimento da planta, e depois de serem ultrapassados esses fatores, a gema estará pronta para brotar, porém, só não o faz devido a fatores como a falta de temperaturas ambientes mais elevadas, que são favoráveis ao desenvolvimento, deficiência nutricional e estresse hídrico, principalmente para a brotação.

Em climas secos, e frios no inverno, e se a soma de horas de calor no verão for boa, favorece um desenvolvimento da planta, e assim são recomendadas as cultivares europeias, especificamente para o cultivo nesse local. Para que se faça manejo cultural como boa quebra de dormência na primavera, as cultivares europeias necessitam de no mínimo 900 horas de frio hiberna. As cultivares asiáticas e as híbridas necessitam de entre 200 a 800 horas, sendo que elas se adaptam à variada gama de temperaturas e condições climáticas, assim, elas são menos tolerantes a baixas temperaturas primaverais, que prejudicam o desenvolvimento da cultura. Geadas tardias podem comprometer as gemas, as flores e as frutas recém-formadas.

Temperaturas abaixo de $-3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ podem danificar as gemas, ao passo que as inferiores a $-1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ danificam os estigmas (NAKASU et al., 2007).

A penetração de luz no interior da planta é de extrema importância para melhorar a qualidade da fruta e a formação de gemas florais. Nesse caso, será obtido pela poda, durante o inverno, período de dormência. O conhecimento das condições climáticas do local onde irá se fazer o cultivo, e quais as cultivares adaptadas naquela região, são fatores importantes a serem pautados para se obter o sucesso do cultivo de pereira em regiões subtropicais e tropicais (BETTIOL NETO; PIO, 2018). Para as cultivares híbridas cultivadas em condições subtropical e tropical, a época de florescimento acontece no final de mês de julho ou no início de agosto, terminando logo no início do mês de setembro, sendo colhidas nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. Assim, a escolha do local mais adequado para implantação do pomar, ou de propriedade, é fundamental para o produtor dessa fruta.

Portanto, para o cultivo de pereiras opta-se pelas cultivares com melhor adaptação a cada zona ou região recomendadas pelo zoneamento, e isso poderá diminuir o risco de insucesso. Atualmente, por meio de boas práticas de manejos culturais avançadas, a pereira pode ser produzida em ambientes bastante adversos. Porém, quando se escolhe uma zona de condições climáticas naturalmente propícias, consegue-se obter maior produtividade, com menor custo e frutas de melhor qualidade (WREGGE et al., 2006).

O estudo dos eventos da pereira como a dinâmica da brotação, florescimento e desenvolvimento das frutas é denominado de fenologia e está diretamente influenciado pelas condições climáticas e suas mudanças ao decorrer dos eventos vegetativos e produtivos da planta. Entender as consequências de um microclima particular, como o cultivo das pereiras em regiões subtropicais e tropicais, sobre a dinâmica da brotação, floração e produção de frutas, pode auxiliar na previsão destes eventos (MARTINEZ-NICOLÁS, 2016).

A fenologia auxilia também a escolha de cultivares que geram elevadas produções, para o alcance de apropriados indicadores de frutificação em um clima específico. Na escolha de uma cultivar, é indispensável a prática de estudos fenológicos, que poderão estabelecer conhecimentos importantes para indicar quais cultivares são mais adaptadas às condições edafoclimáticas locais e quais são os períodos de maior produção, diminuindo as práticas de insucesso (VILAR et al., 2012). A temperatura influencia bastante no crescimento dos ramos, folhas, e a frutificação. Os efeitos da temperatura são complexos e variáveis nos diferentes estágios de desenvolvimento da planta e na maturação dos frutos (HAWERROTH; PETRI, 2011).

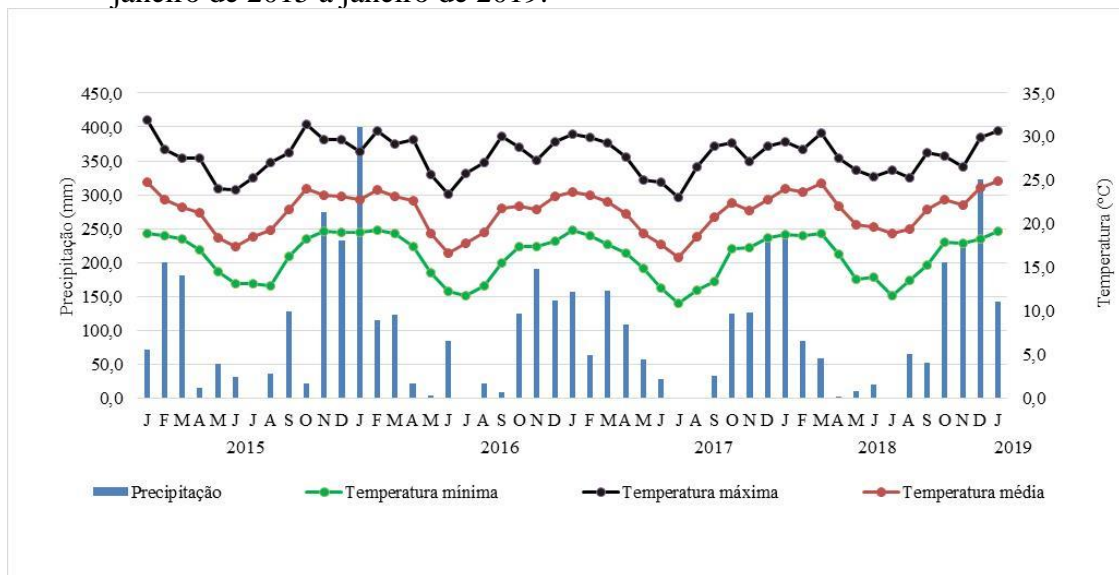
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização da área experimental

O experimento foi realizado no setor de fruticultura pertencente ao Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brasil, com coordenadas geográficas de 21°14"S, 45°00"W e 841 m de altitude. O local experimental é classificado com clima Cwa, segundo a classificação de Koppen, ou seja, clima mesotérmico ou tropical de altitude, com inverno frio e seco, verão quente e úmido (ALVARES et al., 2013).

Durante a realização do experimento, entre janeiro de 2015 a janeiro de 2019, foram recolhidas as temperaturas máximas, mínimas e médias mensais, além da precipitação, como apresenta a Figura 2. Os dados climáticos foram fornecidos na Estação Climatológica Principal de Lavras (Convênio UFLA/INMET), localizada na Universidade Federal de Lavras, em Lavras.

Figura 2 - Temperaturas máximas, mínimas, médias e precipitação mensal acumulada entre janeiro de 2015 a janeiro de 2019.



Fonte: Do autor (2019).

3.2 Descrição do material utilizado no experimento

Mudas de 11 cultivares de pereira asiática (*Pyrus pyrifolia* - 'Shinseiki'), europeias (*Pyrus communis* - 'Williams' e 'Packham's Triumph') e as híbridas *Pyrus communis* x *Pyrus pyrifolia* ('Centenária', 'Cascatence', 'Triunfo', 'D'água', 'Tenra', 'Le conte', 'Primorosa' e 'Seleta'), enxertados no porta-enxerto 'Taiwan Nashi' (*Pyrus calleryana*), foram levadas à campo no pomar didático da UFLA, em novembro de 2010, em espaçamento 3 x 4 m (densidade populacional de 834 plantas por ha). As plantas foram implantadas em delineamento de blocos ao acaso, sendo o experimento totalizado por 11 cultivares, quatro blocos e duas plantas úteis como unidade experimental. As copas das plantas foram conduzidas em sistema de 'líder central modificado'.

Em julho de 2015, foi feita a primeira poda de produção e, a partir daí, iniciou-se a avaliação do desempenho produtivo das cultivares. Durante o manejo cultural das plantas pertencente ao experimento, foram aplicados matéria orgânica, na ordem de 5 L por metro linear, duas vezes por ano, além de adubações suplementares com fertilizantes salinos, de acordo com literatura. Foi realizado a desfolha com ureia a 10% e calda sulfocálcica a 12,5% (densidade de 32° Bé) no final de abril, pulverizações com o fungicida sulfato de cobre a 1% após 30 dias e, passadas três semanas, a quebra da dormência das gemas com cianamida hidrogenada a 1% associada a 3% de óleo mineral, visando a uniformização da brotação. Para a aplicação do indutor de brotação e florescimento, utilizou-se um pulverizador manual de 20 L, aplicando-se em volume de calda correspondente a 600 L por hectare. Nas plantas foram aplicados fungicidas e inseticidas, quando necessário, mediante as condições em que apresentavam incidência de pragas e doenças.

Foram analisados a fenologia e o desempenho produtivo das cultivares por quatro ciclos produtivos: 2015/16, 2016/17, 2017/18 e 2018/19. No último ciclo produtivo, foram ainda quantificadas as características físicas e químicas dos frutos. A seguir estão listadas as análises realizadas.

3.3 Fenologia

Desde o início da poda de cada ciclo produtivo, foram computados os tempos transcorridos para as fenofases entre os cultivares do experimento. Foram anotados o início, plena floração e término da floração e da colheita e ao final, calculou-se a duração da floração e da colheita, em dias.

O comportamento fenológico das cultivares foram avaliados por meio de observações visuais realizadas a cada três dias, a partir da emissão dos botões florais até a se encerrar a colheita.

3.4 Atributos produtivos

As análises produtivas de número de frutos por planta, massa fresca dos frutos (g), produção (kg por planta) e produtividade estimada (ton/ha^{-1}), nos quatros ciclos produtivos, foram aferidas durante o período produtivo das plantas. Os frutos colhidos a cada sete dias, foram contados e mensurada a massa total de cada colheita em uma balança semianalítica digital. Ao final do ciclo de produção, foram somados todos os frutos e todas as massas para o cálculo da produção por planta e, em seguida, foi calculada a produtividade estimada, através da multiplicação da produção (número total de frutos pela massa total da colheita) pela densidade populacional das plantas 834 plantas por ha).

Após a colheita, os frutos foram acondicionados em caixas de colheita no laboratório, onde se procedeu a seleção quanto a uniformidade de cor e ausência de injúrias mecânicas ou fisiológicas.

3.5 Atributos físico e químicos

As análises físicas da pera foram caracterizadas com o objetivo de mensurar os valores numéricos das dimensões (diâmetro longitudinal e transversal médio dos frutos) e a massa média dos frutos (g).

As análises foram realizadas para mensurar as propriedades químicas dos frutos avaliados. Foram coletados 10 frutos aleatoriamente, em cada parcela experimental, para a determinação dos atributos químicos. Foram colocados em liquidificador e batido para se obter

o suco dos frutos, e o mesmo foi utilizado para a realização das seguintes análises químicas das frutas:

a) Diâmetro longitudinal e transversal médio do fruto

Realizada com a utilização de um paquímetro digital. As medições foram feitas em 20 frutos, coletados aleatoriamente em cada parcela experimental, com duas medições por fruto, da face longitudinal e transversal e, ao final, se obtendo a média, em centímetros.

b) Massa média do fruto

Avaliada através da quantificação total da massa total da colheita, dividindo-se pelo número total de frutos da colheita, em gramas.

c) Teores de sólidos solúveis totais (SST)

Determinado por refratometria, conforme as normas da *Association of Oficial Analytical Chemists*, AOAC (2005), utilizando-se refratômetro digital, homogeneizante nas amostras e aferindo-se 1 a 2 gotas de matéria-prima (calda), e os resultados foram expressos em °Brix.

O grau brix está amplamente relacionado quando há presença de açúcares e ácidos orgânicos, e quanto maior for os teores desses nutrientes, maiores serão os graus brix. No geral, os frutos que são mais doces, são mais atrativos pelos consumidores que, na maioria das vezes, preferem um fruto rico em sólidos solúveis (SILVA et al., 2002).

d) Acidez total titulável (ATT)

A acidez total titulável (ATT) foi avaliada mediante titulação de suco com NaOH a 0,1 N/100 ml suco e expressa em % de ácido málico (AOAC, 1992). Pesou-se 10 g de amostra que em seguida foi transferida para *erlenmeyers*, completando-se o volume para 100 mL de água destilada. Adicionou-se a esta solução, três gotas de indicador fenolftaleína 1 %, procedendo-se as titulações, sob agitação manual, com solução de NaOH 0,1 N até pH 8,2 (referente ao pH de mudança de acidez do suco). Os resultados foram apresentados em g de ácido málico por 100 g de polpa.

Segundo El-Gharras et al. (2006), a acidez é um dos parâmetros que afetam a classificação dos frutos com base no sabor. Portanto, são classificados como leve em sabor aqueles frutos com níveis de acidez variando de 0,08 a 1,95%, e, normalmente, são mais aceitos pelo consumidor como fruta natural. As cultivares avaliadas se enquadram nesse grupo.

e) Relação sólido solúveis totais/acidez titulável - SST/ATT (Ratio)

Para estimativa do sabor do fruto, uma das maneiras mais utilizadas é através da relação SST/ATT (ANTUNES et al., 2010), essa relação é considerada apropriada para determinação da qualidade da pera, porém, é influenciada pelas condições climáticas, especialmente pela

luminosidade e temperatura (CALVO, 2004), cujo fator é multiplicado por 100, resultando em percentagem.

3.6 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas pelo programa computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as observações fenológicas, observou-se que o início do florescimento das cultivares de pereira no primeiro ciclo de produção, ocorreu de uma forma mais desuniforme, se estabelecendo nos três últimos ciclos (TABELAS 1 e 2). À exceção do terceiro ciclo de produção, onde o início do florescimento ocorreu apenas no mês de setembro, no segundo e o quarto ciclo de produção, o início do florescimento se deu entre os meses de julho e agosto, concordando com Bettiol Neto et al. (2014), em trabalho realizado com a competição de cultivares de pereiras híbridas na região leste paulista (clima Cwa). Observa-se pela Figura 2, que no período de inverno, entre os meses de julho a setembro de 2017, a precipitação foi muito baixa, o que certamente deslocou o início do florescimento para meados de setembro.

Através da quantificação do pleno florescimento, essa hipótese do estresse hídrico no terceiro ciclo produtivo pode ter influenciado o início da floração mais tardiamente, em comparação aos demais ciclos, o que fica mais evidenciado, pelo fato da plena floração ter ocorrido na maioria das cultivares entre os meses de outubro e novembro, ao passo que no primeiro, terceiro e quarto ciclo produtivo, a plena floração ocorreu entre os meses de agosto e setembro (TABELAS 1 e 2). Ressalta-se ainda que, mesmo em regiões tropicais de altitude, as peculiaridades do microclima, ou as flutuações térmicas e hídricas entre os anos, podem influenciar a fenologia das pereiras. Bettiol Neto et al. (2014) observaram que, em três ciclos produtivos, a plena floração das pereiras em clima Cwb ocorreu no mês de agosto e, no presente trabalho, em clima Cwa, houve maior flutuação da plena floração entre as cultivares.

Quanto ao final do florescimento, normalmente as pereiras encerram a emissão dos botões florais nos meses de setembro e outubro (TABELAS 1 e 2).

Pasa et al. (2011) relataram que a colheita em Pelotas, Rio Grande do Sul (clima Cfa – temperado úmido), nas pereiras ‘Carrick’, ‘Packham’s Triumph’ e ‘William’s’ (‘Bartlett’) se deu na primeira quinzena de fevereiro. Notou-se que para as pereiras produzidas em regiões tropicais de altitude, há antecipação da colheita em até dois meses. Segundo Campo Dall’orto et al. (1996), uma das vantagens das pereiras híbridas lançadas pelo IAC é a precocidade de produção, devido a menor exigência em frio hibernal dessas cultivares.

Considerando a duração do florescimento, as pereiras cultivadas em regiões tropicais de altitude possuem alta duração, o que é esperado, conforme apontamento de Pio et al. (2019). Segundo os autores, fruteiras de clima temperado, quando cultivadas nos trópicos, apresentam maior amplitude da floração.

Ressalta-se que as estruturas produtivas das pereiras influenciam o ciclo fenológico. Segundo Alcântara et al. (2018) não há diferença na duração total do ciclo fenológico das cultivares para as lamburdas e brindilas floríferas.

Tabela 1 - Descrição fenológica – início (I), plena floração (P), término (T) e duração (D) da floração e da colheita, de 11 cultivares de pereira cultivadas em nos ciclos produtivos 2015/16 e 2016/17 em região subtropical.

Cultivar	Floração				Colheita		
	I	P	T	D (Dias)*	I	T	D (Dias)*
Ciclo Produtivo 2015/16							
Cascatense	05/jul	07/ago	01/set	58 b	19/dez	18/jan	30 c
Centenária	01/jul	10/ago	30/ago	60 b	20/dez	14/jan	25 d
D'água	10/jul	01/ago	30/ago	51 b	25/nov	29/dez	34 b
Le Conte	-	-	-	0c	-	-	0f
Packham's Triumph	15/jul	10/ago	01/out	70 a	11/dez	10/jan	30 c
Primorosa	22/jun	08/ago	04/set	74 a	28/nov	07/jan	40 a
Seleta	08/jul	08/ago	01/set	55 b	01/dez	10/jan	42 a
Shinseiki	12/ago	20/set	14/out	63 b	10/dez	08/jan	29 c
Tenra	26/jun	20/ago	04/set	70 a	25/nov	06/jan	42 a
Triunfo	22/jun	08/ago	01/set	71 a	15/dez	03/jan	19 e
Williams	10/jul	10/ago	18/ago	39 b	21/dez	10/jan	20 e
CV (%)	-	-	-	19,59	-	-	5,08
Ciclo Produtivo 2016/17							
Cascatense	03/ago	08/set	12/out	70 c	09/dez	19/jan	41 a
Centenária	14/ago	28/ago	30/set	47 d	23/dez	14/jan	22 d
D'água	02/ago	30/set	21/out	80 b	26/nov	27/dez	31 b
Le Conte	-	-	-	0 e	-	-	0 f
Packham's Triumph	06/ago	12/set	26/set	51 d	17/dez	14/jan	28 c
Primorosa	02/ago	12/set	07/out	66 c	26/nov	06/jan	41 a
Seleta	15/jul	08/set	22/set	69 c	03/dez	15/jan	43 a
Shinseiki	17/ago	15/set	30/set	44 d	14/dez	05/jan	22 d
Tenra	23/jul	02/set	30/set	69 c	30/nov	06/jan	37 b
Triunfo	01/jul	30/set	12/out	103 a	14/dez	03/jan	20 e
Williams	-	-	-	0 e	-	-	0 f
CV (%)	-	-	-	7,35	-	-	16,29

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de comparação de médias Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Fonte: Do autor (2019).

Tabela 2 - Descrição fenológica – início (I), plena floração (P), término (T) e duração (D) da floração e da colheita, de 11 cultivares de pereira cultivadas em nos ciclos produtivos 2017/18 e 2018/19 em região subtropical.

Cultivar	Floração				Colheita		
	I	P	T	D (Dias)*	I	T	D (Dias)*
Ciclo Produtivo 2017/18							
Cascatense	14/set	23/nov	03/dez	80 a	28/dez	17/jan	20 d
Centenária	04/out	01/nov	13/nov	40 d	13/dez	12/jan	30 b
D'água	12/set	11/out	21/nov	70 b	09/dez	01/jan	23 c
Le Conte	30/set	07/nov	05/nov	36 e	20/dez	12/jan	23 c
Packham's Triumph	16/set	01/nov	09/nov	54 c	20/dez	03/jan	14 e
Primorosa	28/set	11/out	18/nov	51 c	20/dez	19/jan	30 b
Seleta	01/set	16/set	22/out	51 c	20/dez	10/jan	21 d
Shinseiki	21/set	04/out	04/nov	44 d	20/dez	19/jan	30 b
Tenra	16/set	18/out	18/nov	63 b	15/dez	07/jan	23 c
Triunfo	30/set	22/out	01/nov	32 f	15/dez	20/jan	36 a
Williams	21/set	07/nov	13/nov	53 c	22/dez	09/jan	18 d
CV (%)	-	-	-	12,62	-	-	7,84
Ciclo Produtivo 2018/19							
Cascatense	20/ago	25/set	26/out	67 a	22/dez	19/jan	28 a
Centenária	19/ago	20/set	14/out	56 c	23/dez	13/jan	21 b
D'água	25/jul	30/ago	25/set	62 b	19/dez	04/jan	16 d
Le Conte	18/ago	15/set	01/out	44 d	23/dez	10/jan	18 c
Packham's Triumph	30/jul	12/set	20/set	52 c	27/dez	10/jan	14 d
Primorosa	28/jul	15/ago	30/set	64 a	30/dez	19/jan	20 c
Seleta	13/ago	08/set	20/out	68 a	30/dez	20/jan	21 b
Shinseiki	02/ago	15/set	23/set	52 c	24/dez	18/jan	25 b
Tenra	17/jul	08/set	25/set	70 a	17/dez	07/jan	21 b
Triunfo	17/jul	14/ago	22/set	67 b	17/dez	15/jan	29 a
Williams	20/ago	18/out	30/out	71 a	27/dez	14/jan	18 c
CV (%)	-	-	-	7,92	-	-	15,28

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de comparação de médias Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Fonte: Do autor (2019).

No que se refere a produção de frutos, a cultivar ‘Tenra’ produziu maior quantidade de frutos (TABELA 3), em seguida, a Seleta, Centenária, Cascatense, Triunfo, Shinseiki, Primorosa, Packham’s Triumph, D’água, Williams, Le Conte. Esses resultados concordam com Bettiol Neto et al. (2014), que apontam que a cultivar ‘Tenra’ produz maiores quantidades de frutos. Ressalta-se que outras cultivares, como ‘Primorosa’, ‘Cascatense’, ‘Seleta’, ‘Centenária’, ‘Triunfo’ e ‘Shinseiki’ produzem boa quantidade de frutos no mesmo período em que foi avaliado a cultivar Tenra.

No que se refere à massa média dos frutos, as cultivares que produziram frutos com menor massa média foram ‘Shinseiki’, ‘Williams’ e ‘Le Conte’ (TABELA 3). No que se refere

a produção de frutos, as cultivares ‘Tenra’, ‘Triunfo’ e ‘Centenária’, foram as cultivares que apresentaram a maior produção de frutas (TABELA 4). Ressalta-se que, Bettioli Neto et al. (2014) classificaram a cultivar ‘Triunfo’ como de baixa produção, em torno de 4 Kg/planta⁻¹ e, no presente trabalho, essa cultivar produziu 9,73 Kg/planta⁻¹ como média dos quatro ciclos produtivos (TABELA 4), possivelmente devido a temperatura e adaptação climática.

A cultivar ‘Tenra’ registrou a maior produtividade estimada nos quatro ciclos de avaliação e ainda média de 15,85 ton/ha⁻¹ nos quatro ciclos produtivos (TABELA 4). Vale ressaltar, que essa cultivar chegou a produzir quase 20 ton/ha⁻¹, quatro vezes mais da produtividade média obtida no leste paulista (BETTIOLI NETO et al., 2014). Salienta-se ainda, que as cultivares ‘Triunfo’, ‘Centenária’ e ‘Seleta’, apresentaram boa média nos quatro ciclos produtivos e, considerando-se os dois últimos ciclos produtivos, a cultivar ‘Cascatense’ também apresentou elevada produtividade estimada.

Tabela 3- Número total de frutos e massa média de frutos de 11 cultivares de pereira cultivadas em quatro ciclos produtivos em região subtropical.

Cultivares	2015/16*	2016/17	2017/18	2018/19	Média geral**
Número total de frutos					
Cascatense	17,75 Cd	17,00 Cf	63,25 Bb	115,75 Ab	53,44 b
Centenária	45,25 Bb	35,00 Cd	49,50 Bd	92,00 Ad	55,44 b
D'água	28,75 Ac	11,50 Bg	13,75 Bg	19,50 Bg	18,38 c
Le Conte	0,00 Bf	0,00 Bh	8,75 Ag	10,75 Ah	4,88 c
Packham's Triumph	27,00 Ac	28,00 Ae	27,25 Af	31,00 Af	28,31 c
Primorosa	27,50 Ac	44,25 Bc	49,25 Bd	58,50 Ae	44,88 b
Seleta	47,00 Bb	38,25 Cd	49,25 Bd	88,75 Ad	55,81 b
Shinseiki	25,25 Bc	52,75 Ab	56,25 Ac	56,75 Ae	47,75 b
Tenra	98,75 Ba	60,50 Da	86,50 Ca	124,00 Aa	92,44 a
Triunfo	42,50 Bb	26,50 Ce	38,75 Be	103,25 Ac	52,75 b
Williams	6,00 Be	0,00 Bh	10,00 Bg	28,00 Af	11,00 c
CV (%) subparcelas	8,86				
CV (%) parcelas	12,92				39,21
Massa de fruto (g)					
Cascatense	119,70 Ac	148,13 Ac	141,73 Ad	89,90 Bc	124,85 a
Centenária	129,38 Bb	199,33 Ab	230,00 Ab	90,00 Cc	162,18 a
D'água	177,58 Aa	150,13 Ac	167,40 Ac	194,53 Aa	172,40 a
Le Conte	0,00 Bf	0,00 Be	128,50 Ad	114,33 Ab	60,70 b
Packham's Triumph	138,00 Ab	134,33 Ac	128,28 Ad	98,05 Bc	124,68 a
Primorosa	140,35 Ab	128,13 Ac	136,53 Ad	113,75 Ab	129,70 a
Seleta	147,48 Ab	135,65 Ac	155,00 Ac	129,85 Ab	142,03 a
Tabela 3 - Número total de frutos e massa média de frutos de 11 cultivares de pereira cultivadas em quatro ciclos produtivos em região subtropical. (conclusão)					
Massa de fruto (g)					
Shinseiki	72,05 Ad	78,33 Ad	62,60 Af	77,53 Ac	72,63 b
Tenra	109,23 Bc	165,40 Ac	166,48 Ac	126,43 Bb	141,88 a
Triunfo	144,00 Cb	314,85 Aa	283,00 Ba	131,83 Cb	218,43 a
Williams	28,75 Ce	0,00 Ce	101,20 Ae	61,93 Bc	47,98 b
CV (%) subparcelas	14,67				
CV (%) parcelas	16,67				32,86

* Médias seguidas pela mesma letra em maiúsculo na linha e em minúsculo na coluna não diferem entre si pelo teste de comparação de médias Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

** Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de comparação de médias Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Fonte: Do autor (2019).

Tabela 4 - Produção (Kg/planta) e produtividade estimada (ton/ha) de 11 cultivares de pereira cultivadas em quatro ciclos produtivos em região subtropical

Cultivares	2015/16*	2016/17	2017/18	2018/19	Média geral**
Produção (Kg/planta) ⁻¹					
Cascatense	2,10 Bd	2,55 Bd	8,93 Ac	10,43 Ab	6,00 c
Centenária	5,90 Bb	7,03 Bb	11,48 Ab	8,28 Bc	8,18 b
D'água	5,13 Ab	1,73 Bd	2,28 Bd	3,80 Ad	3,23 d
Le Conte	0,00 Ae	0,00 Ae	1,13 Ad	1,23 Ae	0,58 e
Packham's Triumph	3,75 Ac	3,78 Ad	3,50 Ad	3,03 Ad	3,53 d
Primorosa	3,88 Bc	5,68 Ac	6,78 Ac	6,65 Ae	5,88 c
Seleta	6,90 Bb	5,20 Cc	7,63 Bb	11,48 Ab	7,80 c
Shinseiki	1,83 Bd	4,13 Ad	3,50 Ad	4,38 Ad	3,45 d
Tenra	10,73 Ba	10,03 Ba	14,35 Aa	15,63 Aa	12,68 a
Triunfo	6,23 Db	8,18 Cb	10,95 Bb	13,48 Ab	9,73 b
Williams	0,18 Ae	0,00 Ae	0,98 Ad	1,78 Ae	0,75 e
CV (%) subparcelas	17,09				
CV (%) parcelas	22,97				30,87
Produtividade estimada (ton/ha) ⁻¹					
Cascatense	2,64 Bd	3,15 Bd	11,17 Ab	13,01 Ab	7,49 c
Centenária	7,36 B b	8,78 Bb	14,30 Ab	10,31 Bc	10,19 b
D'água	6,38 Ab	2,15 Bd	2,83 Bd	4,76 Ad	4,03 d
Le Conte	0,00 Ae	0,00 Ae	1,41 Ad	1,53 Ae	0,73 e
Packham's Triumph	4,65 Ac	4,71 Ad	4,36 Ad	3,80 Ad	4,38 d
Primorosa	4,82 Bc	7,08 Ac	8,47Ac	8,31 Ae	7,17 c
Seleta	8,63 Bb	6,50 Cc	9,51 Bb	14,36 Ab	9,75 b
Shinseiki	2,35 Bd	5,16 Ad	4,38 Ad	5,48 Ad	4,32 d
Tenra	13,40 Ba	12,52 Ba	17,93 Aa	19,54 Aa	15,85 a
Produtividade estimada (ton/ha) ⁻¹					
Triunfo	7,76 Db	10,25 Cb	13,68 Bb	16,86 Ab	12,14 b
Williams	0,23 Ae	0,00 Ae	1,25 Ad	2,18 Ae	0,92 e
CV (%) subparcelas	17,08				
CV (%) parcelas	22,88				30,89

* Médias seguidas pela mesma letra em maiúsculo na linha e em minúsculo na coluna não diferem entre si pelo teste de comparação de médias Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

** Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de comparação de médias Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Fonte: Do autor (2019).

Quanto a qualidade dos frutos, as cultivares 'Packham's Triumph', 'Triunfo', 'Cascatense', 'Primorosa' e 'D'água' apresentaram frutos com maiores dimensões (TABELA 5). Essas cinco cultivares registraram maior massa média geral nos quatro ciclos produtivos, ao lado das cultivares 'Centenária', 'Seleta' e 'Tenra' (TABELA 3). Ressalta-se que essas oito

cultivares foram as que registraram o maior diâmetro médio dos frutos (TABELA 5). Nesse caso, pode-se afirmar que a massa da pera está relacionada diretamente com o diâmetro e comprimento. Curi et al. (2017) afirmaram que a cultivar centenária apresentou maior dimensão, sendo que é importante destacar que para o consumo da fruta fresca, estes devem ser maiores, sendo assim, mais atrativos.

Vela ressaltar que a cultivar europeia ‘Packham's Triumph’ apresentou produtividade regular nos quatro ciclos produtivos (TABELA 4). Pasa et al. (2011) registraram produção de 5,24 kg com a pereira ‘Packham's Triumph’ e 4,76kg com a ‘William's’, em plantas de sete anos de idade, enxertadas no porta-enxerto *Pyrus calleryana*, esta diferença se deve ao diferencial do manejo aplicado.

Segundo Curi et al. (2017) a cultivar ‘Centenária’ apresentou uma alta relação entre as duas variáveis SST/ATT para considerar o ratio alto. No presente trabalho, a cultivar Williams apresentou uma porcentagem alta na variável ratio, devido à baixa acidez total titulável, concordando que a acidez influencia no ratio.

A cultivar ‘Cascatense’ apresentou maior teor de sólidos solúveis, porém, os frutos que possuem elevada acidez, como os das cultivares ‘Triunfo’, ‘Seleta’, ‘D'água’ e ‘Tenra’, essa alta acidez influenciou o baixo Ratio obtida por essas cultivares (TABELA 5). Kappel et al. (1995) encontraram valores entre 0,14 a 0,54g ácido málico 100g⁻¹ em 11 cultivares de pera produzidas no Canadá, valores semelhantes aos deste trabalho. O conteúdo de sólidos solúveis pode indicar o grau de maturação da pera, uma vez que 80% deste teor correspondem a açúcares (BELL et al., 1996). Tanto os açúcares quanto os sólidos solúveis são influenciados pela posição da fruta na árvore, carga de fruta da planta, tipo de poda e clima (FLORES-CANTILLANO et al., 2003). Vangdal (1982) afirma que o sabor das peras é fortemente influenciado pelo conteúdo de sólidos solúveis.

Tabela 5 - Comprimento médio dos frutos (CP, cm), diâmetro médio dos frutos (DF, cm), sólidos solúveis totais (SST, em °Brix), acidez total titulável (ATT, g de ácido málico 100 mL⁻¹) e relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) de frutos de 11 cultivares de pereira cultivadas em quatro ciclos produtivos em região subtropical, no ciclo produtivo 2018/19.

Cultivares	CP (cm)	DF (cm)	SST (°Brix)	ATT (g)	Ratio (%)
Cascatense	86,02 a	71,21 a	11,68 a	0,36 a	38,68 b
Centenária	68,83 b	61,43 a	9,14 c	0,19 b	48,28 a
D'água	81,39 a	69,19 a	9,25 c	0,39 a	25,48 b
Le Conte	68,09 b	68,77 a	9,20 c	0,42 a	22,75 b
Packham's Triumph	76,76 a	74,49 a	8,08 d	0,14 b	61,90 a
Primorosa	79,41 a	69,03 a	8,9 c	0,18 b	49,06 a
Seleta	68,81 b	68,86 a	10,02 b	0,39 a	25,43 b
Shinseiki	43,86 c	48,62 b	9,38 c	0,16 b	58,13 a
Tenra	67,03 b	69,81 a	9,27 c	0,42 a	22,73 b
Triunfo	74,10 a	74,48 a	8,13 d	0,30 a	26,58 b
Williams	64,19 b	51,39 b	10,18 b	0,17 b	62,03 a
CV (%)	11,98	7,94	6,40	22,03	23,27

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de comparação de médias Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Fonte: Do autor (2019).

As pereiras são autoincompatíveis. As cultivares híbridas de pereira apresentam alta frequência dos alelos S1 e S5 e, para o cultivo comercial de pereiras, deve-se alocar mais de uma cultivar ou então cultivares polinizadoras (BISI, 2018). Analisando a durabilidade da floração, através do início e término da floração, as pereiras 'Tenra', 'Triunfo', 'Centenária' e 'Seleta' possuem sincronia de florescimento (TABELA 1). Como as pereiras híbridas possuem baixa taxa de germinação de seus grãos de pólen, que é entre 11 e 20%, em média (NOGUEIRA et al., 2016), seria importante alocar para o cultivo de regiões subtropicais e tropicais, três ou quatro cultivares. Segundo Alcântara et al. (2018), a 'Seleta' apresenta maior adaptabilidade e estabilidade reprodutiva para serem cultivadas nos trópicos.

5 CONCLUSÃO

Devido a autoincompatibilidade das pereiras e da necessidade em se recomendar mais de uma cultivar, concluiu-se que as cultivares ‘Tenra’, ‘Triunfo’, ‘Centenária’ e ‘Seleta’ são as mais indicadas para o cultivo em regiões com clima subtropical.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, C.M.B.; PIO, R.; SOUZA, F.B.M.; BISI, R.B.; BETTIOL NETO, J.E.; HORA, D.F. Phenological evaluation for determination of pruning strategies on pear trees in the tropics. **Scientia Horticulturae**, v. 240, p. 326-332, 2018.

ALVARES, C.A.; J.L.; STAPE, P.C.; SENTELHAS, J.L.M.; GONCALVES, J.L.de M. Modeling monthly mean air temperature for Brazil. – Theor. Appl. **Climatol.**, v. 113, p. 407-427, 2013.

ANTUNES, L.; RISTOW, N.C.; KROLOW, A.C.R.; CARPENEDO, S.; REISSER JÚNIOR, C. Yield and quality of strawberry cultivars. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 222-226, 2010.

ARAÚJO, J.P.C.; RODRIGUES, A.; SCARPARE FILHO, J.A.; PIO, R. Influência da poda de renovação e controle da ferrugem nas reservas de carboidratos e produção de pessegueiro precoce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 331-335, 2008.

BENNO, B.K. et al. **Anuário Brasileiro da Fruticultura, 2018**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2018. 88 p.: i.

BETTIOL NETO, J.E.; PIO, R.; SANCHES, J.; CHAGAS, E.A.; CIA, P.; CHAGAS, P.C.; ANTONIALI, S. Produção e atributos de qualidade de cultivares de marmeleiro na região Leste paulista. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p.1035-1042, 2011.

BETTIOL NETO, J.E.; CHAGAS E.A.; SANCHES J.; PIO R.; ANTONIALI S.; CIA P. Produção e qualidade pós-colheita de cultivares de pereira nas condições subtropicais da região leste paulista. **Ciência Rural**, v. 44, n. 10, p. 1740-1746, 2014.

BETTIOL NETO, J.E; PIO. R. Cultivo da Pereira. In: PIO, R. **Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais**. Lavras: Ufla, 2018. p.116-153.

BELL, R.L. et al. In: JANICK, J.; MOORE, J.N. (Ed.). **Fruit breeding**. West Lafayette: J. Wiley, 1996. p.441-515.

BISI, R.B. **Reproductive compatibility and diallel analysis among pear trees to tropics**. 2018. Tese (Doutorado em Agronomia /Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2018.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Secretaria de Comércio Exterior. **Balança comercial brasileira**. Brasília, 2018.

BUENO, L. C. S. et al. **Melhoramento genético de plantas: princípios e procedimentos**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2006. p. 319.

CALVO, G. Efecto del 1-metilciclopropeno (1-MCP) en pera variedad Williams cosechadas con dos estados de madurez. **Revista de Investigaciones Agropecuarias**, v. 33, n. 1, p. 3-26. 2004.

CAMELATTO, D.; NACHTIGALL, G.R.; ARRUDA, J.J.P.; HERTER, F.G. Efeito de flutuações de temperatura, horas de frio hibernal e reguladores de crescimento no abortamento de gemas florais de pereira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p. 111-117, 2000.

CAMPO DALL'ORTO, F.A.; OJIMA, M.; BARBOSA, W.; RIGITANO, O.; MARTINS, F.P.; CASTRO, J.L.; SANTOS, R.R.; SABINO, J.C. **Variedades de Pera para o estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. 34p. (Boletim Técnico, 164).

CHAGAS, E. A. et al. Composição do meio de cultura e condições ambientais para germinação de grãos de pólen de porta-enxertos de pereira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 1, p. 231- 266, 2010.

COUTINHO, E.F.; MALGARIM, M.B.; SOUZA, E.L.; TREPTOW, R.O. Qualidade pós-colheita da pêra (*Pyrus communis* L.) cultivar Carrick submetida a diferentes condições de armazenamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 417-420, 2003.

CURI, P.N. et al. Cultivares de peras híbridas em regiões subtropicais: aptidão para processamento na forma de geleia. **Ciência Rural**. v.47, n. 11, 2017.

EL-GHARRAS, H.; HASIB, AZIZ.; JAOUAD, A.; EL-BOUADILI, A. Chemical and physical characterization of three cultivars of Moroccan yellow prickly pears (*Opuntia ficus-indica*) at three stages of maturity. **Cienc. Tecnol. Aliment.**, v. 5, p. 93-99, 2006.

EPAGRI. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural. **NASHI, a pera japonesa**. Florianópolis: Epagri/Jica, 2001. 341p.

FAO. Food and Agriculture Organization. **Faostat agriculture data** – croops and processed – pear and quince. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

FAORO, I. D. Morfologia e fisiologia. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL – 70. Nashi, a pêra japonesa. **EPAGRI**, Florianópolis, p. 67- 94, 2001.

FAORO, I. D. Queda de flores da pereira: algumas das possíveis causas. **Agropecuária catarinense**, Florianópolis, v.7, n. 3, p. 41-43, set. 1994.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

FIDEGHELLI, C. Origine ed evoluzione. In: ANGELINI, R.; FIDEGHELLI, C.; PONTI, I. **Il pero**, Milano, Itália. p. 2- 17. 2007.

FIORAVANÇO, J.C.; OLIVEIRA, P.R. D. de. 2014. **Produção e importação brasileira de pera no período de 2011 a 2012**. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/307857846>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

- FLORES CANTILLANO, R. F. (Ed.) **Morango: Pós-colheita**. Embrapa Clima Temperado. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 28 p. (Frutas do Brasil, 42).
- GREENE, D.W. Endogenous hormones and bioregulators use on apple. In: FERRE, D.C.; WARRINGTON, J.J. **Apples botany, production and use**. Wallingford, Reino Unido: Cabi publishing, 2003. 660 p.
- GRISVARD, P. **La Poda de los Árboles Frutales: peral-manzano**. 3. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1979. cap. 3. p.17-20.
- HAWERROTH F. J.; PETRI, J. L. **Controle do desenvolvimento vegetativo em macieira e pereira**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011. p. 36.
- HOFFMANN, A.P. In: CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R.A. **Ecofisiologia de fruteiras: Abacateiro, Aceroleira, Macieira, Pereira e Videira**. Piracicaba: Ceres, 2003. p.65-92.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola estadual lavoura permanente: peras**. 2018. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/>>. Acesso em: 14 jan. 2019.
- JACKSON, J. E. **Biology of apples and pears**. Cambridge: Cambridge University, 2005. 488 p.
- KAPPEL, F.; FISHER-FLEMING, R. E HOGUE, EJ. Ideal pear sensory attributes and fruit characteristics. **Hort Science**, v.30, p.988-993, 1995.
- LANG, G. A; EARLY, J. A.; MARTIN, G. C.; DARNELL, R. L. Endo- para- ecodormancy: Physiological terminology and classification for dormancy research. **HortScience**, Alexandria, v. 22, n. 3, p. 371-377, 1987.
- LEITE, G.B.; PETRI, J.L.; COUTO, M. Dormência das fruteiras de clima temperado. In: PIO, R. Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais. Lavras: Ufla, 2018. p.5 0-73.
- MARTÍNEZ-NICOLÁS, P. Phenological growth stages of nashi tree (*Pyrus pyrifolia*): codification and description according to the BBCH scale. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v.168, p. 255-263. 2016.
- MARTÍNEZ DE TODA, F. **Biología de la vid: fundamentos biológicos de la viticultura**. Madrid, Espanha: Mundi-Prensa, 1991.
- NAKASU, B. H.; HERTER, F.G.; CAMELATTO, D.; REISSER JÚNIOR, C.; FORTES, J.F.; CASTRO, L.A.S. **A cultura da pera**. Embrapa clima temperado: Brasília, DF, 2007. 58 p. (Coleção Plantar, 58).
- NAKASU, B. H.; FAORO, I. D. Cultivares. In: _____. **Frutas do Brasil-46: pera produção**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 29-36.

NETTANCOURT, D. **Incompatibility in angiosperms**. Berlin: Springer, 1977. 230 p.

NOGUEIRA, P.V.; COUTINHO, G.; PIO, R.; SILVA, D.F.; ZAMBON, C.R. Establishment of growth medium and quantification of pollen grains and germination of pear tree cultivars. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 2, p. 380-386, 2016.

ONORATI, I. A.; TACCHINI, E. M. L. W. Autopolinización en cultivares de *Pyrus communis* L. **Revista de Investigaciones Agropecuarias**, Buenos Aires, v. 1, n. 21, p. 1315-1324, 1969.

PASA, M.S. et al. Hábito de frutificação e produção de pereiras sobre diferentes porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 998-1005, 2011.

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).

PIO, R.; SOUZA, F.B.M. ; KALCSITS, L. ; BISI, R.B. ; FARIAS, D.H. Advances in the production of temperate fruits in the tropics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 41, p. 1-10, 2019.

SAPIR, G. et al. Full compatibility is superior to semi-compatibility for fruit set in Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl.) cultivars. **Scientia horticulturae**, Amsterdam, v. 116, n. 4, p. 394-398, 2008.

SAWAZAKI, H.E.; BARBOSA, W.; COLOMBO, C. A. Caracterização e identificação de cultivares e seleções de pereiras através de marcadores RAPD. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 24, n. 2, p. 447-452, 2002.

SCHIFINO-WITTMANN, M. T.; DALL AGNOL, M. Self-incompatibility in plants. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 1083-1090, 2002.

SILVA, P. S. L. et al. Distribuição do teor de sólidos solúveis totais em frutos de algumas espécies de clima temperado. **Revista Caatinga**, v. 15, n. 1, p. 19-23, 2002.

SHEFFIELD, C. S.; SMITH, R. F.; KEVAN, P. G. Perfect syncarpy in Apple (*Malus x domestica* 'Summerland mcIntosh') and its implication for pollination, seed distribution and fruit production (Rosaceae: maloideae). **Annals of Botany**, London, n. 9, p. 583-591, 2005.

VANGDAL, E. Eating quality of pear. **Acta Agriculture Scandinavica**, v. 32, p. 135-139, 1982.

VILAR, I.; OLIVEIRA, D. M.; ROBERTO, P.; LOPES, C.; RACHEL, R. Avaliação fenológica da pereira “ Triunfo ” cultivada em clima semiárido no nordeste do Brasil na safra de 2012. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 37, n.1, jan./mar. 2015.

WREGGE, M.S. et al. **Zoneamento agroclimático para pereira no Rio Grande do Sul** - Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 29 p. - (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 182).