

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA (UNEB)
Pró-reitoria de Pesquisa e Ensino de Pós-graduação (PPG)
Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS)
Programa de Pós-Graduação em Horticultura Irrigada - Mestrado (PPHI)

FLÁVIA MICHELE DA SILVA

**DETERMINAÇÃO DO PONTO DE COLHEITA E CONSERVAÇÃO PÓS-
COLHEITA DE PERAS cv. PRINCESINHA, PRODUZIDAS NO SEMIÁRIDO
BRASILEIRO**

JUAZEIRO - BA
2015

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA (UNEB)
Pró-reitoria de Pesquisa e Ensino de Pós-graduação (PPG)
Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS)
Programa de Pós-Graduação em Horticultura Irrigada - Mestrado (PPHI)

FLÁVIA MICHELE DA SILVA

**DETERMINAÇÃO DO PONTO DE COLHEITA E CONSERVAÇÃO PÓS-
COLHEITA DE PERAS cv. PRINCESINHA, PRODUZIDAS NO SEMIÁRIDO
BRASILEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Horticultura Irrigada da Universidade do Estado da Bahia (PPHI/UNEB/DTCS), como parte do requisito para a obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de Concentração: Horticultura Irrigada, Linha de Pesquisa: Fisiologia Pós-colheita.

Orientador: Joston Simão de Assis

JUAZEIRO - BA

2015

AGRADECIMENTOS

A Deus, que esteve sempre ao meu lado e nunca me desamparou, dando sabedoria e coragem para vencer todas as dificuldades.

Agradeço aos meus pais, que juntos me amaram e me abençoaram com uma família maravilhosa.

Agradeço também em especial a minha irmã, por ser minha incentivadora e amiga durante todos os momentos.

A toda a minha família, pelo amor, pela confiança e pela parceria durante a vida.

Ao meu orientador Dr. Joston Simão de Assis, por dividir comigo conhecimentos e pela valiosa orientação profissional e grande atenção despendida durante o mestrado.

Ao meu coorientador Dr. Paulo Roberto Coelho Lopes pela colaboração na execução do projeto.

Ao programa de Pós-Graduação em Horticultura Irrigada, e a todos os professores que contribuíram para minha formação.

À FAPESB pela concessão da bolsa de estudos.

À Embrapa, por oferecer condições para a realização do trabalho.

À Universidade do Estado da Bahia, pelo apoio durante a formação acadêmica.

Aos funcionários que nos auxiliam. Aos amigos do mestrado pela convivência e momentos de descontração.

Aos colegas do Laboratório Fisiologia Pós-colheita pelo convívio, e o auxílio para execução das análises.

E finalmente, a todos que mesmo distantes sempre se fizeram presentes, e que de alguma forma contribuíram tanto para a realização deste trabalho, quanto na minha formação como pessoa e como profissional.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I	32
FIGURA 1. Localização do município de Petrolina - PE, onde está implantado o pomar de pereiras do qual foram obtidos os frutos para o estudo do presente trabalho.	37
FIGURA 2. Representação da fase fenológica em que ocorreu a seleção das plantas e a marcação dos frutos. F, plena floração; G, final da floração e H, frutificação efetiva da cultivar “Princesinha” produzida no Submédio São Francisco. (Fonte: LOPES et al., 2013).	38
FIGURA 3. Escala fotográfica subjetiva descrita por Werner (1989) que indica o estágio de maturação da maçã de acordo com a degradação de amido, onde o valor 1 corresponde a frutas totalmente verdes, e o valor 5 corresponde a frutas com maturação avançada, sem presença de amido. Fonte: Girardi, 2004.	40
FIGURA 4. Evolução do peso de matéria fresca (PMF) de pera cultivar “Princesinha” durante o crescimento, produzidas na região do Submédio São Francisco - PE, safra 2013.....	42
FIGURA 5. Evolução do peso de matéria seca (PMS) de pera cultivar “Princesinha” durante o crescimento, cultivadas na região do Submédio São Francisco - PE, safra 2013.....	43
FIGURA 6. Diâmetro longitudinal (DL) e diâmetro transversal (DT) de pera cultivar “Princesinha” durante o crescimento, cultivada na região de Submédio São Francisco - PE, safra 2013.	44
FIGURA 7. Relação DL/DT de pera cultivar “Princesinha” durante o crescimento, cultivada na região de Submédio São Francisco - PE, safra 2013.	44
FIGURA 8. Aparência dos frutos da cv. Princesinha durante o crescimento e maturação nas condições do Submédio São Francisco.	45

FIGURA 9. Firmeza da polpa de pera cultivar “Princesinha” durante o crescimento, cultivadas na região do Submédio São Francisco - PE, safra 2013.....	46
FIGURA 10. Escala fotográfica de cores da reação de amido-iodo indicativa da maturação da pera Princesinha produzida sob irrigação nas condições do Submédio São Francisco.....	48
FIGURA 11. Curva de degradação do amido obtida com os valores da escala fotográfica de cores do teste amido/iodo (escala de notas de 5,0 a 1,0) em pera cultivar “Princesinha” cultivada na região Submédio São Francisco - PE, safra 2013.....	48
FIGURA 12. Teor de sólidos solúveis - SS (°Brix) e acidez titulável - AT (g de ácido málico/100ml da amostra) de pera cultivar “Princesinha” durante o crescimento, cultivada na região do Submédio São Francisco - PE, safra 2013.	50
FIGURA 13. Relação SS/AT em pera cultivar “Princesinha” durante o crescimento, cultivada na região do Submédio São Francisco - PE, safra 2013.	51

CAPITULO II..... 56

FIGURA 1. Pomar de pereiras localizado no Campo Experimental da Embrapa Semiárido, no Projeto de Irrigação Bebedouro município de Petrolina – PE. ..	61
FIGURA 2. Frutos de pereira da cultivar “Princesinha”, colhidos em estádios de maturação 1 (91 DAFE), 2 (98 DAFE) e 3 (105 DAFE). Petrolina, 2015.....	63
FIGURA 3. Perda de massa (%) dos frutos de pereira da cultivar “Princesinha”, em três estádios de maturação, durante armazenamento refrigerado (0°C e UR 90%). Petrolina, 2015.....	68
FIGURA 4. Perda de massa (%) dos frutos de pereira da cultivar “Princesinha”, em três estádios de maturação, durante armazenamento refrigerado (0°C e UR 90%) por 90 dias, e mais 7 dias a 25°C±2°C e UR 55%±5%. Petrolina, 2015.	69

FIGURA 5. Escala fotográfica de cores da reação de amido-iodo em frutos da cultivar Princesinha colhidos na maturação 1 (91 DAFE) durante armazenamento em câmara fria a 0°C e 90% UR. Petrolina - PE, 2015.	70
FIGURA 6. Escala fotográfica de cores da reação de amido-iodo em frutos da cultivar Princesinha colhidos na maturação 1 (91 DAFE) durante armazenamento em câmara fria (0°C e 90% UR) e mais sete dias em temperatura ambiente (25°C e 55% UR). Petrolina - PE, 2015.	71
FIGURA 7. Escala fotográfica de cores da reação de amido-iodo em frutos da cultivar Princesinha colhidos na maturação 2 (98 DAFE) durante armazenamento em câmara fria a 0°C e 90% UR. Petrolina - PE, 2015.	72
FIGURA 8. Escala fotográfica de cores da reação de amido-iodo em frutos da cultivar Princesinha colhidos na maturação 2 (98 DAFE) durante armazenamento em câmara fria (0°C e 90% UR) e mais sete dias em temperatura ambiente (25°C e 55% UR). Petrolina - PE, 2015.	73
FIGURA 9. Escala fotográfica de cores da reação de amido-iodo em frutos da cultivar Princesinha colhidos na maturação 3 (105 DAFE) durante armazenamento em câmara fria a 0°C e 90% UR. Petrolina - PE, 2015.	74
FIGURA 10. Escala fotográfica de cores da reação de amido-iodo em frutos da cultivar Princesinha colhidos na maturação 3 (105 DAFE) durante armazenamento em câmara fria (0°C e 90% UR) e mais sete dias em temperatura ambiente (25°C e 55% UR). Petrolina - PE, 2015.	74
FIGURA 11. Perda de firmeza de polpa (%) dos frutos de pereira da cultivar “Princesinha”, em três estádios de maturação, durante armazenamento refrigerado (0°C e UR 90%) por 90 dias, e mais 7 dias a 25°C±2°C e UR 55%±5%. Petrolina, 2015.....	81

LISTA DE TABELA

CAPÍTULO I	32
TABELA 1. Características climáticas da região de Petrolina (PE) durante o período de realização do experimento. Fonte: Embrapa, 2014.	37
TABELA 2. Densidade (g/dm ³) dos frutos de pereira da cultivar “Princesinha”, produzidas no Submédio São Francisco e colhidas aos 91 DAFE, 98 DAFE e 105 DAFE. Petrolina, 2014.	51
TABELA 3. Características avaliadas durante três pontos de maturação dos frutos de pereira cultivar “Princesinha” produzida na região do Submédio São Francisco – PE, na safra de 2013 e 2014.	52
CAPITULO II	56
TABELA 1. Características climáticas da região de Petrolina (PE) durante o período de realização do experimento. Fonte: Embrapa, 2015.	62
TABELA 2. Características físico-químicas dos frutos da cultivar Princesinha no momento de colheita produzidas no Submédio São Francisco. Petrolina, safra 2014.	65
TABELA 3. Perda de massa (%) dos frutos de pereira da cultivar “Princesinha”, produzidas no Submédio São Francisco e colhidas em três estádios de maturação, durante armazenamento refrigerado (0°C e UR 90%) por 90 dias, e mais 7 dias a 25°C±2°C e UR 55%±5%. Petrolina, 2015.....	67
TABELA 4. Teor de sólidos solúveis (%) dos frutos de pereira da cultivar “Princesinha”, produzidas no Submédio São Francisco e colhidas em três estádios de maturação, durante armazenamento refrigerado (0°C e UR 90%) por 90 dias, e mais 7 dias a 25°C±2°C e UR 55%±5%. Petrolina, 2015.....	76
TABELA 5. Acidez titulável (g de ácido málico/100ml) dos frutos de pereira da cultivar “Princesinha”, produzidas no Submédio São Francisco e colhidas em três estádios de maturação, durante armazenamento refrigerado (0°C e UR 90%) por 90 dias, e mais 7 dias 25°C±2°C e UR 55%±5%. Petrolina, 2015....	77

TABELA 6. Relação sólidos solúveis / acidez titulável dos frutos de pereira da cultivar “Princesinha”, produzidas no Submédio São Francisco e colhidas em três estádios de maturação, durante armazenamento refrigerado (0°C e UR 90%) por 90 dias, e mais 7 dias 25°C±2°C e UR 55%±5%. Petrolina, 2015.... 78

TABELA 7. Perda de firmeza de polpa (%) dos frutos de pereira da cultivar “Princesinha”, produzidas no Submédio São Francisco e colhidas em três estádios de maturação, durante armazenamento refrigerado (0°C e UR 90%) durante 90 dias e mantidas por mais 7 dias 28°C±2°C e UR 55%±5%. Petrolina, 2015..... 80

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	12
GENERAL ABSTRACT	14
1. INTRODUÇÃO	15
1.1 OBJETIVO GERAL	16
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
2. REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Características botânicas da pereira.....	17
2.2 Importância econômica.....	19
2.3 Cultivares.....	21
2.3.1 Cultivar princesinha	22
2.4 Desenvolvimento e maturação dos frutos.....	22
2.4.1 Sólidos Solúveis	24
2.4.2 Acidez Titulável	24
2.4.3 Firmeza de polpa	25
2.4.4 Amido	25
2.5 Armazenamento.....	26
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	28
CAPÍTULO I	32
CURVA DE CRESCIMENTO E INDICADORES DE PONTO DE COLHEITA DE PERAS CV. “PRINCESINHA”, PRODUZIDAS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO	32
RESUMO	33
ABSTRACT	34
1. INTRODUÇÃO	35
2. MATERIAL E MÉTODOS	36
2.1 Localização do experimento, material vegetal e características climáticas	36
2.2 Marcação das plantas.....	38
2.3 Características analisadas.....	38
Peso de matéria fresca	38
Diâmetro longitudinal (DL) e diâmetro transversal (DT).	39
Relação DL/DT.....	39

Peso de matéria seca	39
Firmeza da polpa.....	39
Teste amido-iodo.....	39
Acidez titulável (AT).....	40
Teor de sólidos solúveis (SS).....	40
Relação SS/AT.....	41
Densidade.....	41
2.4 Delineamento Experimental.....	41
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
3.1 Peso de matéria fresca	41
3.2 Peso de matéria seca	42
3.3 Diâmetro longitudinal e transversal, relação DL/DT.....	43
3.4 Firmeza de polpa	45
3.5 Teste amido-iodo	46
3.6 Sólidos Solúveis, Acidez Titulável e Relação SS/AT	49
3.7 Densidade.....	51
3.8 Comparação entre a safra de 2013 e 2014	52
4. CONCLUSÕES	53
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	54
CAPITULO II	56
QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE PERAS CV. PRINCESINHA COLHIDAS EM TRÊS ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO APÓS ARMAZENAMENTO REFRIGERADO E SETE DIAS EM TEMPERATURA AMBIENTE	56
RESUMO	57
ABSTRACT	58
1. INTRODUÇÃO	59
2. MATERIAL E MÉTODOS	61
2.1 Origem do material vegetal.....	61
2.2 Marcação dos frutos no pomar	62
2.3 Variáveis analisadas	63
Perda de massa fresca.....	63
Perda de firmeza de polpa.....	64
Teste amido-iodo.....	64

Acidez titulável (AT).....	64
Sólidos solúveis (SS).....	64
Relação SS/AT.....	64
2.4 Delineamento experimental	64
3. RESULTADOS E DISCUSÃO	65
3.1 Características dos frutos no momento da colheita	65
3.2 Perda de massa.....	65
3.3 Teste amido-iodo	69
3.4 Sólidos solúveis, Acidez titulável e Relação Sólidos solúveis / Acidez titulável.....	75
3.5 Perda de firmeza de polpa	79
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
5. CONCLUSÃO FINAL.....	83
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	84

RESUMO GERAL

O objetivo deste trabalho foi construir a curva de crescimento de peras, cv. “Princesinha”, produzidas sob irrigação na região do Submédio São Francisco, para determinar os principais indicadores do ponto de colheita e avaliar a qualidade pós-colheita durante armazenamento refrigerado e mais sete dias em temperatura ambiente quando colhidas em três estádios de maturação. Os frutos foram provenientes de um pomar de pereiras cultivar “Princesinha”, enxertadas sobre porta-enxerto de “*Pyrus calleriana*” com aproximadamente sete anos de idade. Durante o período de outubro de 2013 a fevereiro de 2014 foi realizado o acompanhamento do crescimento dos frutos a partir da fase de frutificação efetiva até a maturação fisiológica, através de avaliações físicas e químicas de 15 frutos coletados a cada sete dias, de forma aleatória, entre as plantas selecionadas. A curva de crescimento demonstrou que a cultivar Princesinha produzida no Vale do Submédio São Francisco, atingiu a maturidade fisiológica aos 98 DAFE (dias após a frutificação efetiva), a partir do qual estava apta para a colheita. As peras apresentaram bom desenvolvimento, demonstrando excelente qualidade nas características organolépticas no momento da colheita. De acordo com a curva de maturação construída no primeiro trabalho, foram definidos três pontos para colheita dos frutos, levando-se em consideração suas características físico-químicas, sendo designados de estádios de maturação 1, 2 e 3, correspondendo aos frutos colhidos aos 91, 98 e 105 DAFE respectivamente. Frutos nos três estádios de maturação foram armazenados em câmara fria com temperatura média de $0^{\circ}\text{C}\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa média de $90\%\pm 5\%$ por um período de 90 dias. No dia 0 (colheita) e aos 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias de armazenamento, retirava-se uma amostra de 12 frutos de cada estágio de maturação, dos quais, seis eram avaliados no dia que saiam da câmara e os outros seis eram mantidos em condição ambiente com temperatura média de $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ e UR $55\%\pm 5\%$ e avaliados após sete dias, simulando o período de comercialização. A temperatura de 0°C foi eficiente na diminuição da taxa respiratória dos frutos, mantendo uma baixa variação em relação aos parâmetros sólidos solúveis e acidez titulável. As peras

mantiveram-se firmes até os 30 dias de armazenamento e mais sete dias de temperatura ambiente com perda de firmeza inferiores a 50%. As maturações 1 e 2 resistiram mais ao processo de amadurecimento de acordo com o teste de amido-iodo.

GENERAL ABSTRACT

The objective of this study was to build the growth curve of pears cv. "Princesinha", produced under irrigation in the Submédio São Francisco region, to determine the main indicators of the point of harvest and evaluate the cold storage for postharvest quality and seven days at room temperature when harvested at three maturity stages. The fruits were from a pear orchard farming "Princesinha", grafted on rootstock of "Pyrus calleriana" with about seven years old. During the period from October 2013 to February 2014 were monitored in the fruit growth from the fruit set stage to physiological maturity, through physical and chemical evaluations of 15 fruits collected every seven days, at random, between the selected plants. The growth curve showed that the cultivar Princesinha produced in the Vale do Submédio São Francisco, reached physiological maturity at 98 DAFE (days after fruit set), from which he was able to harvest. The pears have good development, demonstrating excellent organoleptic characteristics at harvest. According to the maturation curve constructed in the first study, three points are defined for fruit harvesting, taking into account their physical and chemical characteristics, being designated maturation stages 1, 2 and 3, corresponding to fruits harvested at 91 98 DAFE and 105 respectively. Fruits in three maturity stages were stored in a cold room with an average temperature of $0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ and average relative humidity of $90\% \pm 5\%$ for a period of 90 days. At day 0 (harvest) and at 15, 30, 45, 60, 75 and 90 days of storage, removed a sample of 12 fruits of each stage of maturation, of which six were evaluated on day leaving the chamber and the other six were kept at ambient condition with an average temperature of $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $55\% \text{ RH} \pm 5\%$ and evaluated after seven days, simulating the marketing period. The $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ was effective in reducing the respiration rate of the fruits while maintaining a low variation in relation to soluble solids and titratable acidity. The pears stood firm until the 30 days of storage and seven days of room temperature with loss of firmness lower than 50%. The maturation 1 and 2 resisted further ripening process according to starch-iodine test.

1. INTRODUÇÃO

O Nordeste, mediante a participação dos seus polos irrigados, é a principal região produtora e exportadora de frutas tropicais frescas do Brasil. Nessa região estão os quatro maiores estados produtores e exportadores nacionais de frutas frescas em 2009, Bahia, Pernambuco, Ceará e Rio Grande do Norte. A área possui mais de 300.000 hectares irrigados, localizados nos referidos Estados e Norte de Minas Gerais, cultivados, principalmente, com as culturas da mangueira, videira, bananeira, cajueiro, citros, coqueiro, goiabeira, aceroleira, meloeiro, melancia, cebola, tomateiro, dentre outras (LOPES; OLIVEIRA, 2011).

O Vale do São Francisco, localizado no semiárido brasileiro tem se destacado como importante região produtora de várias culturas, onde a produção destina-se à exportação e abastecimento interno. O Vale é o maior exportador de manga e uva do Brasil (VALEEXPORT, 2012), em 2008 a região passou por dificuldades na cadeia produtiva das suas principais culturas, manga e uva, quando em Pernambuco a queda na produção chegou a 15,6% e na Bahia a 4,3% na cultura da videira (REETZ, 2009). Causa essa que pode ser devido ao aumento da área plantada com as mesmas culturas já exploradas, causando problemas na comercialização da produção. O volume em toneladas da exportação da manga no intervalo de 2008 - 2012 cresceu apenas 3,25%; enquanto que no mesmo período a uva reduziu em 36,3% o que corresponde a uma perda econômica de 30,2% da produção precisamente de US\$ 48 milhões para economia local. Com a possibilidade de expansão de novas áreas produtoras nessa região, a busca da introdução de novas fontes alternativas de cultivos, deve ser constante (OLIVEIRA et al, 2012).

Dentre as várias fruteiras em processo de implantação no Semiárido brasileiro, têm-se estudado a possibilidade de cultivo de espécies de climas temperado, a exemplo da cultura da pereira, na qual um dos fatores importantes para esta cultura relaciona-se as condições ambientais, e conseqüentemente aos problemas fitossanitários, podendo esse ser considerado um dos entraves para a produção (OLIVEIRA et al, 2012).Tais

pesquisas buscam a substituição da dormência induzida pelo frio hibernar pelo emprego do stress hídrico ou uso de reguladores vegetais, para redução da atividade vegetativa e consequente formação de botões florais. Estes procedimentos permitiram a adaptação das pereiras às condições ambientais do sertão nordestino, podendo dessa forma permitir a expansão dessa cultura na região de modo a torná-la uma possível alternativa para a diversificação da fruticultura nos perímetros irrigados do semiárido. As avaliações realizadas em uma coleção composta de dezoito variedades, identificaram algumas com potencial de produção, a exemplo da variedade “Princesinha”, oriunda do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), a qual apresentou produção de 45t/há no terceiro ano de cultivo.

A pera (*Pyrus communis L.*) é atualmente a terceira fruta de clima temperado mais consumida no Brasil, perdendo apenas para a maçã e o pêssego. Ela é também a mais importada, podendo atingir até 90% da fruta fresca consumida. O cultivo comercial de peras no país ainda é insignificante, já que a produção nacional não atinge nem 10% do total consumido (LOPES; OLIVEIRA, 2011). No Brasil, a produção de peras, está concentrada no estado do Rio Grande do Sul, que se destaca como o principal produtor, com 45,7% da produção nacional (FIORAVANÇO, 2007).

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do presente trabalho foi construir a curva de crescimento até a maturação da pera cv. “Princesinha” para determinar os indicadores de ponto de colheita e avaliar a qualidade pós-colheita de peras produzidas sob irrigação no semiárido brasileiro.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1 - Construir a curva de crescimento e maturação da pera cv. “Princesinha” avaliando os parâmetros físico-químicos para determinar aqueles que indicam o amadurecimento dos frutos.

2 - Colher os frutos em três estádios de maturação com base nos indicadores

determinados e avaliar a qualidade pós-colheita dos mesmos em armazenamento refrigerado.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Características botânicas da pereira

A pereira pertence ao gênero *Pyrus*, à família *Rosaceae*. As regiões montanhosas da China Ocidental são consideradas o centro de origem do gênero *Pyrus*, que compreende cerca de vinte e duas espécies, todas provenientes da Europa e Ásia. Além da pereira ocidental (*Pyrus communis*), originária da zona central do oriente médio, montanhas do Cáucaso e Ásia menor, também são encontrados os tipos asiáticos ou orientais, sendo *P. pyrifolia*, *P. ussuriensis*, *P. serotina* e *P. calleryana* originários do centro da China (CENTELHAS-QUEZADA; NAKASU, 2003; NAKASU; FAORO, 2003).

No Brasil, a cultura foi introduzida no Sul, região onde até hoje a cultura é predominante (LOPES et al., 2013). Atualmente, no país, pereiras do tipo europeia (*Pyrus communis* L.), japonesa [*Pyrus pyrifolia* (Burn). Nak.] e chinesa (*Pyrus bretschneideri* Rehd.) são utilizadas como cultivares-copa, enquanto a *Pyrus calleryana* (Dcne.) é a mais empregada como porta-enxerto (PASA et al., 2011).

A maturação das peras europeias é mais rápida comparada às asiáticas que se dá de maneira desuniforme na planta. A pereira é uma planta de formato piramidal, geralmente, caducifólia e pode atingir até 20 metros de altura. Possui ramos vegetativos (constituídos de apenas gemas vegetativas), ramos frutíferos (dotados de gemas mistas e algumas vegetativas) e ramos mistos (possuem tanto gemas vegetativas como gemas mistas, em números equivalentes) (CENTELHAS-QUEZADA; NAKASU, 2003).

As flores são brancas, raramente róseas. O cálice compõe-se em cinco sépalas, que podem ser persistentes ou caducas; as pétalas são também em cinco e os estames variam de 20 a 30. As anteras são vermelhas ou liliáceas, e os estiletes são de dois a cinco, estritamente unidos na base. Os ovários são ínferos e possuem cinco carpelos cada um, os que contêm de um a três óvulos

(CENTELHAS-QUEZADA; NAKASU, 2003). As maiorias das cultivares de pereira são autoincompatíveis, desta forma há necessidade da polinização cruzada para se aumentar a frutificação efetiva (LEITE; SOUZA, 2003; NAKASU; FAORO, 2003).

A fruta da pereira é um pomo, resultado da fusão do cálice com o receptáculo ou simplesmente o engrossamento do receptáculo. O endocarpo, considerado a fruta verdadeira, onde se encontram as paredes dos lóculos, é cartilaginoso ou escamosa. As sementes são pequenas e de coloração preta (CENTELHAS-QUEZADA; NAKASU, 2003).

A pereira é uma frutífera de clima temperado que entra em dormência durante o inverno, fase em que as plantas limitam ou cessam seu crescimento de forma a permitir a sobrevivência em períodos de escassez de água ou de baixas temperaturas. Nesta fase, as atividades metabólicas essenciais continuam a ocorrer, embora com intensidade reduzida (PETRI et al., 1996).

Ela tem necessidade em frio equivalente à macieira, requerendo de 500 a 1500 horas de frio para superar a fase de endodormência. Entretanto, no gênero *Pyrus* existem espécies com baixas necessidades em frio. Foi a partir de tais fontes que alguns programas de melhoramento criaram diversas cultivares de baixo requerimento em frio, dentre eles o Brasil e o México (NAKASU; FAORO, 2003).

Devido às condições climáticas do Vale do São Francisco as pereiras não reduzem as suas atividades metabólicas ao longo do ano. Submetidas a altas temperaturas e irrigação frequente, as plantas apresentam intenso crescimento com a formação de muitos ramos e crescimento acelerado (LOPES; OLIVEIRA, 2011).

Um dos fatores limitantes à expansão da cultura da pereira no Brasil é o longo tempo necessário para que as plantas iniciem a produção comercial. Nakasu & Faoro (2003) estimaram que o início de produção de pereiras europeias e asiáticas no Sul do Brasil, é de 5 a 6 anos e 3 a 4 anos, respectivamente. Deve-se observar que esses períodos referem-se ao início de produção. Portanto, a produção comercial somente deve ocorrer ainda um ou dois anos após.

2.2 Importância econômica

A Europa na década de 1980 detinha a maior produção mundial de peras, mas no final dessa mesma década foi superada pelo continente asiático, que passou a liderar a produção mundial da fruta, embora com variedades asiáticas (RASEIRA; NAKASU, 2001). O continente asiático na década de 1990 respondia por mais de 50% da produção mundial (FAO, 2013).

A China é o maior produtor mundial de pera; seguida pela Itália, Índia, Espanha, Argentina, Albânia e Estados Unidos. A produção global é estimada, aproximadamente, em 24 milhões de toneladas anuais da fruta (FAO, 2013). O Brasil é apenas o quadragésimo quinto produtor, ficando atrás de países com extensões territoriais menores do que maioria dos estados brasileiros (TECCHIO et al., 2011). As áreas de produção nacional estão concentradas basicamente nos estados do Sul e Sudeste brasileiro (IBGE, 2013) e a produção (cerca de 18 a 20 mil toneladas anuais) é insuficiente para atender a demanda interna que consome um volume oito vezes maior, o que torna o produto dependente de importação (TECCHIO et al., 2011). Logo, é possível constatar que o cultivo da pereira representa uma importante oportunidade de mercado a ser explorado pelos fruticultores nacionais, tanto como atividade principal quanto na diversificação de cultivo na propriedade. No entanto, problemas relacionados com a falta de cultivares adaptadas as condições edafoclimáticas é um dos principais fatores limitantes ao avanço nas áreas cultivadas no Brasil (FACHINELLO et al., 2011).

A exploração econômica da pereira no Brasil ainda é bastante reduzida, porém é a terceira fruta mais consumida entre as espécies de clima temperado, perdendo apenas para a maçã e o pêssego (LOMBARDI et al., 2000). A comercialização de pera no Brasil é muito dependente de importação, podendo atingir até 90% da fruta fresca consumida. O consumo atual é da ordem de mais 150 mil toneladas, sendo a maioria importada da Argentina, Estados Unidos, Uruguai, Chile e Portugal. A Argentina detém a condição de grande produtora e exportadora mundial de pera de alta qualidade, principalmente para o mercado brasileiro por cultivar uma fruta de característica superior e com tecnologia adequada (OLIVEIRA et al., 2000). O cultivo comercial de peras no

Brasil ainda é insignificante, já que a produção nacional não atinge nem 10% do total consumido (LOPES; OLIVEIRA, 2011). A pereira pode ser cultivada em todas as regiões onde se cultiva a macieira.

A área cultivada no Brasil de 1990 a 2001 era de aproximadamente, 2.000 hectares, atingindo o pico de 2.303 hectares em 1994. Em 2010 reduziu para 1.500 hectares, ou seja, nos últimos vinte anos o cultivo da pereira deixou de ter expressão em 25% da área, no período considerado (IBGE, 2013).

Segundo o IBGE (2013) em 2011 a área cultivada com pereira no território nacional era de 1.750 hectares, onde foram produzidos 20,5 mil toneladas de frutas, aproximadamente.

Os principais Estados produtores de peras são o Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo, os quais produzem no período de fevereiro a maio, volumes insuficientes para abastecer o mercado nacional. O mercado de peras no Brasil é muito favorável e pode-se afirmar que o potencial de consumo, no Brasil, pode chegar a 300 mil toneladas ao ano, desde que se disponibilizem frutas de qualidade a preços competitivos (NAKASO, 2003). Neste contexto, o cultivo de pera surge como uma possível alternativa para a diversificação da fruticultura nos perímetros irrigados do semiárido, devido ao seu apelo comercial e possibilidade de produção. O Rio Grande do Sul se destaca como o principal produtor, com 45,7% da produção nacional (FIORAVANÇO, 2007).

A exemplo da macieira, que teve seu cultivo incentivado graças aos investimentos atraídos pela Lei de Incentivos Fiscais para Reflorestamento e alcançou, no ano de 2008, produtividade média superior a 50 toneladas por hectare (FAO, 2013), o cultivo da pereira apresenta grande potencial de crescimento, uma vez que já existe mercado consumidor estabelecido e poderá usufruir da infraestrutura utilizada pela cadeia da macieira, como tratores, pulverizadores, câmara refrigeradas, entre outros (FIORAVANÇO, 2007).

Existe um mercado aberto para a pera, pois seu valor comercial é bem superior ao da maçã, provavelmente pela menor disponibilidade dessas frutas. Soma-se o fato, do pouco conhecimento de questões básicas ligadas ao desenvolvimento das frutas e ao aspecto da maturação pós-colheita.

2.3 Cultivares

Peras Chinesas (*Pyrus bretschneideri* Rehd.) apresentam aumento na produção de etileno antes do amadurecimento, mas mantêm a firmeza de polpa. Peras Japonesas, (*Pyrus pyrifolia* Nakai), são classificadas como não climatéricas por não apresentarem aumento na produção de etileno ao longo do amadurecimento e, também não alterarem a cor da epiderme e a firmeza de polpa. Ainda, existem as híbridas que apresentam polpa firme (HIWASA et al., 2004).

No Brasil, as peras Europeias são as mais importantes, sendo elas a “Rocha”, “Packham’s Triumph”, “Santa Maria”, “Bartlett” (William’s) e “Red Bartlett” (GONÇALVES, 2008).

Embora exista disponível no Brasil cultivares de pereira de baixo requerimento em frio (menos de 500 HF: horas de frio \pm 7,2°C), em geral a qualidade das peras dessas cultivares é relativamente baixa. Assim, enquanto novas cultivares não forem criadas ou introduzidas, os produtores brasileiros têm optado por cultivares europeias e asiáticas de boa a ótima qualidade tais como: William’s Bon Chrétien (Bartlett); Red Bartlett; Packham’s Triumph; Abate Fetel; Housui; Kousui; Nijisseiki, etc. (NAKASU & FAORO, 2003), cujo requerimento em frio varia entre 700 e 1200 HF. Neste caso, teoricamente somente nas áreas mais frias, como São Joaquim, SC, essas plantas teriam melhor adaptação. Nas demais se torna necessária à aplicação de tratamentos para melhorar o índice de brotação (PETRI et al., 2003).

No Brasil, as pereiras japonesas das cultivares ‘Housui’, ‘Nijisseiki’ e ‘Kousui’ são as mais cultivadas e possuem alta qualidade comercial; no entanto, são produzidas em pequena escala. A ‘Housui’ possui polpa crocante, doce, sem adstringência e muito suculenta, os frutos são arredondados, com coloração marrom-dourada quando maduros, apresentam tamanho de médio a grande, tendo boa aceitação no mercado. A ‘Kousui’ tem coloração marrom-dourada quando maduros, a polpa é doce, crocante e macia, sem adstringência

e muito succulenta, apresenta boa produtividade, mas seus frutos são pequenos e de menor valor comercial que os da 'Housui' (FAORO; ORTH, 2010).

Os pomares brasileiros de pereira são na maioria tipo caseiros, onde se utiliza cultivares de baixa qualidade, como 'Smith', 'Garber', 'Kieffer', 'Le Conte' e outras conhecidas como "pereira tipo d'água", e com mínimo de tecnologia empregada (FAORO, 1999).

O cultivo da pereira em regiões com inverno ameno é possível devido às cultivares híbridas (*Pyrus communis* x *P. pyrifolia*), conhecidas como pereira rústica. Essas cultivares foram obtidas pela hibridação entre pereira do tipo europeia (alta exigência ao frio hibernal e excelente qualidade dos frutos) e pereira do tipo orientais (baixa exigência ao frio hibernal e qualidade inferior dos frutos), desenvolvidas pelo Instituto Agrônomo de Campinas (SEIFERT et al., 2009). Essas cultivares possibilitaram a expansão do cultivo de pereira para regiões de inverno ameno (DALL'ORTO et al., 1996).

2.3.1 Cultivar princesinha

A cultivar 'Princesinha', é oriunda do programa de melhoramento genético do Instituto Agrônomo (IAC), resultante do cruzamento entre as cultivares 'Hood' x 'Packham's Triumph', lançada oficialmente em 2007. A cultivar possui elevada adaptação às regiões de inverno ameno e apresenta produção precoce. A planta é vigorosa de porte médio, com ramos frutíferos finos e abundantes; enfolhamento ralo, folhas médias a pequenas, verde azuladas. O requerimento de frio hibernal médio é de 300 a 400 horas com temperaturas até 7,2°C. Os frutos pesam em média 140 g, tem formato piriforme, com "pescoço" pronunciado, pedúnculo fino e longo; película lisa, espessa, de coloração verde esbranquiçada, com pequenas pontuações claras em toda a superfície. A polpa é de coloração branca, firme, meio granulada e succulenta, de sabor doce-acidulado e agradável (CHAGAS et al., 2008), com aptidão para o consumo ao natural (CHAGAS et al., 2007).

2.4 Desenvolvimento e maturação dos frutos

A pera, à semelhança do que ocorre com a maçã, segue uma curva do tipo sigmóidal simples, dividida em quatro fases distintas: Fase I ou divisão celular, com predominância do processo de aumento do número de células e pouco crescimento dos frutos. Fase II, diferenciação dos tecidos, caracterizada pelo aumento no tamanho das células devido ao processo de alongamento celular, proporcionando o crescimento dos frutos, o acúmulo de amido nesse período pode atingir de 2% a 2,5% do tecido fresco. Fase III, maturação, nessa fase o fruto já alcançou seu tamanho máximo, atingindo a maturidade fisiológica, mas ainda não está apto para o consumo. Nesse período tem início as transformações químicas que irão tonar o fruto apto para o consumo. Fase IV, senescência, é a última fase na qual os processos anabólicos (síntese) diminuem, havendo predominância dos processos catabólicos (degradação), que vão ser responsáveis pelo envelhecimento e morte dos tecidos (LOMBARDI et al., 2000). As ocorrências fisiológicas nessas fases condicionam diferenças sensíveis no tamanho e peso final das frutas, em dependência ainda das cultivares e regiões produtoras (LALLU, 1990; BOX, 1992; LOMBARDI et al., 2000).

O tipo de respiração das peras é climatérica. Durante a maturação, as frutas experimentam um mínimo climatérico que precede uma fase de rápido aumento da atividade respiratória definida como “crise climatérica”. Nesta fase, a fruta passa por profundas e rápidas modificações bioquímicas como a hidrólise do amido, o aumento dos açúcares, a solubilização da protopectina e a modificação dos pigmentos da pele, dentre outras (PORRIT, 1964).

A maturação da pera é definida como estágio de desenvolvimento no qual o fruto apresenta capacidade de amadurecimento quando expostos às condições adequadas de indução, seja por baixas temperaturas, seja por etileno, e mantido por alguns dias em temperatura ambiente, de forma a atingir qualidade ótima para consumo (VILLALOBOS-ACUÑA; MITCHAN, 2008). Durante a exposição às baixas temperaturas ou ao etileno, a pera desenvolve a capacidade de sintetizar etileno em níveis capazes de ativar e completar o processo de amadurecimento.

As modificações mais notórias que ocorrem durante a maturação são: intensificação da cor na epiderme; redução na firmeza da polpa; liberação de substâncias voláteis, como o da pressão nos níveis de etileno interno; alterações químicas nos carboidratos, ácidos orgânicos, proteínas, compostos fenólicos, pigmentos e pectinas (KINGSTON, 1993; ARGENTA et al., 1995).

Os índices de colheita são determinados por meios visuais, físicos, químicos e fisiológicos; dentre os meios visuais podem-se incluir a cor e a forma. Os métodos físicos incluem medidas de firmeza da polpa, do peso, diâmetro e volume. Os métodos químicos consideram determinação do amido como teste do iodo; acidez titulável e teor de sólidos solúveis (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

2.4.1 Sólidos Solúveis

Durante a maturação das peras, ocorre, em geral, aumento no teor de açúcares (BELL et al., 1996), e depois decresce com a senescência (VANGDAL, 1982). De acordo com Vilas Boas et al. (2004) os sólidos solúveis são usados como indicadores de maturidade e também determinam a qualidade da fruta, exercendo importante papel no sabor. Segundo Jerônimo & Kaneshiro (2000) a tendência no aumento nos teores de sólidos solúveis em relação ao tempo de permanência a temperatura ambiente, deve-se à transformação das reservas acumuladas durante a formação e o desenvolvimento dos mesmos em açúcares solúveis.

2.4.2 Acidez Titulável

Com a evolução da maturação das peras, ocorrem, em geral, decréscimo e estabilização da acidez titulável (KINGSTON, 1993). Segundo Vangdal (1982), a acidez titulável apresenta mudanças não significativas no começo da maturação, declinando lentamente até o final do amadurecimento, embora estas mudanças não afetem o sabor.

A acidez titulável de um fruto é dada pela presença dos ácidos orgânicos. Na pera o ácido orgânico predominante é o málico (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

2.4.3 Firmeza de polpa

No decorrer da maturação da pera ocorre redução na firmeza da polpa, resultante da perda excessiva de água dos tecidos, além da diminuição da pressão de turgescência em virtude da baixa umidade relativa do ar, principalmente pela intensificação da atividade enzimática (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

O decréscimo na firmeza da polpa, geralmente ocorre devido à ação das enzimas PME (pectinametilenterase) e PG (poligalacturonase) que atuam na parede celular. A atividade dessas enzimas promove solubilização das substâncias pécticas da parede celular e conseqüentemente, o amaciamento dos frutos, segundo Kays et al. (1991) apud Sousa et al. (2002).

A evidente relação entre a firmeza da polpa e o grau de maturação do produto justifica o uso deste parâmetro, como um critério para determinar o índice de colheita; ou, para monitorar a maturação dos produtos durante o armazenamento (DeELL et al., 2001).

2.4.4 Amido

O amido é um polissacárido que funciona como fonte de energia para as plantas e também utilizado na dieta do ser humano como fonte primária de energia. O principal motivo para que as plantas convertam o açúcar em amido é que ele, diferente do açúcar, é insolúvel em água a temperatura ambiente, não provocando assim um desbalanço osmótico que ocorreria se grandes quantidades de açúcar fossem armazenadas. Essa insolubilidade deve-se as pontes de hidrogênio inter e intramolecular entre os grupos hidroxil das moléculas de amido e de água.

O principal carboidrato de reserva acumulado durante o crescimento dos frutos até uma concentração máxima é o amido. Com o decorrer da maturação,

o amido armazenado na polpa da fruta é hidrolisado, transformando-se em açúcares solúveis. Uma fruta madura apresenta menor conteúdo de amido e maior teor de açúcares solúveis. O desaparecimento progressivo do amido da polpa permite acompanhar a evolução da maturação em testes de reação com o iodo (ARGENTA, 2006). Com estes testes o amido acumulado na pera, reage com o iodo produzindo um composto escuro, assim, quanto mais escuro a polpa ficar em contato com a solução de iodo, maior o conteúdo de amido.

2.5 Armazenamento

A comercialização da maioria dos vegetais frescos pode ser prolongada pelo armazenamento imediato dos mesmos, em condições atmosféricas que mantenham a sua qualidade. Portanto, com o armazenamento, visa-se minimizar a intensidade do processo vital das frutas e hortaliças, por meio de condições adequadas que permitam uma redução do metabolismo normal, sem alterar a fisiologia do fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Peras Europeias, apesar de serem consideradas climatéricas, necessitam de armazenamento em baixa temperatura e em seguida, devem ser mantidas em temperatura ambiente, para que amadureçam satisfatoriamente. O tempo de exposição à baixa temperatura para induzir o amadurecimento varia de acordo com a cultivar, a temperatura e o estágio de maturação em que o fruto foi colhido (SUGAR; BASILE, 2009).

O armazenamento refrigerado é um dos processos mais conhecidos para se prolongar a vida dos frutos. O emprego de baixas temperaturas aumenta a vida pós-colheita e mantém a qualidade total de produtos hortícolas durante a cadeia de abastecimento, reduzindo o metabolismo e, conseqüentemente, o amadurecimento e a senescência. Existe uma temperatura ideal para a maturação de cada tipo de fruto para que alcance um máximo de qualidade comestível. Temperaturas inferiores ou superiores não são satisfatórias, podendo acarretar injúrias fisiológicas (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Durante a exposição a condições de baixa temperatura, a pera desenvolve capacidade de sintetizar etileno em níveis capazes de uniformizar o

amadurecimento, variando de acordo com a cultivar e estágio de maturação no momento da colheita (SUGAR; EINHORN, 2011), com o tempo de exposição ao frio e com valores de temperatura utilizados durante o período de condicionamento ao frio (PREDIERI; GATTI, 2009). O armazenamento refrigerado torna-se uma alternativa viável na maioria dos casos, já que os frutos normalmente são armazenados em baixas temperaturas para serem comercializados posteriormente. Frutos de distintas cultivares apresentam comportamento diferente quanto ao tempo necessário de armazenamento a frio para amadurecerem (SUGAR; BASILE, 2009).

Para longos períodos de armazenamento, recomenda-se a manutenção de temperaturas de polpa entre $-1,5$ e $-0,5$ °C ou temperatura de armazenamento entre $-1,0$ e 0 °C, dependendo da cultivar. Para a maioria das cultivares europeias, o período de armazenamento e a qualidade dos frutos são reduzidos em decorrência de pequenos aumentos na temperatura e armazenamento.

As peras sofrem influências consideráveis em seu armazenamento com a variação da temperatura. Em trabalhos desenvolvidos por Zhou (1992) e Ju et al. (1994), constatou-se que a temperatura ótima para armazenamento da cultivar Ya Li situa-se em 0°C . Entretanto, baixas temperaturas no início do armazenamento parecem ser responsáveis pelo aparecimento de distúrbios fisiológicos. Esses autores sugerem, para diminuir o escurecimento interno, um armazenamento inicial com temperatura ao redor de 12 a 13°C , com subsequente redução gradual desta, até atingir 0°C .

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARGENTA, L. C. **Fisiologia pós-colheita: Maturação, colheita e armazenamento dos frutos**. In: EPAGRI. A cultura da macieira. 1ª edição. Florianópolis: Editora Pallotti, 2006. P. 691-732.
- ARGENTA, L. C.; BENDER, R. J.; KREUS, C. L.; MONDARDO, M. Padrões de maturação e índices de colheita de maçãs cvs. Gala, Golden Delicious e Fuji. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.10, p.1259-1266, out. 1995.
- BELL, R. L.; QUAMME, H. A.; LAYNE, R. E. C.; SKIRVIN, R. M. Pears. In: JANICK, J.; MOORE, J. N. (Ed.). **Fruit breeding**. West Lafayette: J. Wiley, 1996. v.1, p.441-515.
- BOX, J. M. M. **El nashi**. Madrid: Mundi, 1992. 131p.
- CENTELHAS-QUEZADA, A.; NAKASU, B. H. Classificação botânica, origem e evolução. In: NAKASU, B. H.; CENTELHAS-QUEZADA, A.; HERTER, F. G. **Pêra produção**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. P. 20-22. (Frutos do Brasil, 46).
- CHAGAS, E. A.; CAMPO DALL'ORTO, F. A.; OJIMA, M.; BARBOSA, W.; PIO, R. Pear IAC Princesinha : New European Type Cultivar for Subtropical Climate. **Acta Horticulturae**, v. 1, p. 507-510, 2008.
- CHAGAS, E. A.; DALL'ORTO, F. A.; OJIMA, M.; BARBOSA, W.; PIO, R. **Pear IAC Princesinha: new European type cultivar for subtropical climate**. In: INTERNATIONAL PEAR SYMPOSIUM, 10. 2007, Alcobaça, Pt.; Peniche: Pt. Proceedings... Alcobaça-PT; Peniche: ISHS, 2007. v. 1, p. 48-48.
- CHITARRA M. I. F.; CHITARRA A. B. 2005. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA. 785p.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL-Fundação de Apoio ao Ensino e Pesquisa, 1990. 320p.
- DALL'ORTO, F. A. C.; OJIMA, M.; BARBOSA, W.; RIGITANO, O.; MARTINS, F. P.; CASTRO, J. L.; SANTOS, R. R.; SABINO, J.C. **Cultivares de pera para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. 34p. (Boletim Técnico, 164).
- DeELL, J. R.; KHANIZADEH, S.; SAAD, F.; FERREE, D. C. Factors affecting apple fruit firmness – a review. **Journal of the American Pomological Society**, v. 55, p. 8-27, 2001.
- FACHINELLO, J. C.; PASA, M. S.; SCHMITZ, J. D.; BETEMPS, D. L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**; Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 109-120, 2011.
- FAORO, I. D.; ORTH, A. I. Qualidade de frutos da pereira-japonesa colhidos em duas regiões de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 308-315, 2010.
- FAORO, I. D. Peras comerciais para regiões mais frias de Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 12, n. 2, p. 5-8, maio/ago. 1999.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **Faostat agriculture data-crops and processed – pear and quince**. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org>>. Acessado em: 22 dez. 2013.

FIORAVANÇO, J. C. A cultura da pereira no Brasil: situação econômica e através para o seu crescimento. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.37, n.3, 2007.

GONÇALVES, C. X. **Variabilidade e compatibilidade de pólen de diferentes genótipos de pereira no Rio Grande do Sul**. Pelotas: UFPEL, 2008. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

HIAWASA, K.; NAKANO, N.; HASHIMOTO, A.; MATSUZAKI.; MURAYAMA, H.; INABA, A.; KUBO, Y. European, Chinese and Japanese pear fruits exhibit differential softening characteristics during ripening. *Journal of Experimental Botany*, v.55, n.406, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção agrícola**: marmelo e pêra. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acessado em: 22 dez. 2013.

JERONIMO, E. M.; KANESIRO, M. B. Efeito da associação de armazenamento sob refrigeração e atmosfera modificada na qualidade de mangas ‘Palmer’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal- SP, v. 22, n. 2, p. 237-243, 2000.

JU, Z. G., YUAN, Y. B., LIOU, C. L., *et al.* Effects of low temperature on H₂O₂ and heart browning of Chili and Yali (*Pyrusbretschneideri*R.). **Scientia Agricultura Sinica**, Pequim, v.27, n.5, p.77-81, 1994.

KINGSTON, C. M. Maturity indices for apple and pear. **Horticultural Reviews**, New York, v.13, p.407-432, 1993.

LALLU, N. Fruit growth and development. In: WHITE, A. G.; GRANWELL, D.; DREWITT, B.; HALE, C.; LALLU, N.; MARSH, K.; WALKER, J. **Nashi-Asian pear in New Zealand**. Wellington :Division of Horticulture and Processing, 1990. 85p.

LEITE, D. L.; SOUZA, C. M. de. Polinização. In: NAKASU, B. H.; CENTELHAS-QUEZADA, A.; HERTER, F. G. **Pêra produção**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. P. 23-28. (Frutos do Brasil, 46).

LOMBARDI, S. R. B; MORAES, D. M; CAMELATTO, D. Avaliação do crescimento e da maturação pós-colheita de pêras da cultivar shinsseiki. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.35, n.12, p.2399-2405, 2000.

LOPES, P. R. C; OLIVEIRA, I. V. M; SILVA-MATOS, R. R. S. et al. Caracterização fenológica de pereiras ‘housui’ e ‘kousui’ cultivadas sob clima semiárido no nordeste do brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p. 670-675s, 2013.

LOPES, P. R. C.; OLIVEIRA, I. V. de M. **Possibilidades de cultivo de novas fruteiras no Nordeste: maçã, pêra, caqui e cacau**. In: SEMANA INTERNACIONAL DA FRUTICULTURA E AGROINDÚSTRIA, 18; AGROFLORES, 13, 2011. Fortaleza. Produção rural com sustentabilidade. Fortaleza: Instituto Frutal, 2011.

NAKASU, B. H.; FAORO, I. D. Cultivares. In: NAKASU, B. H.; CENTELHAS-QUEZADA, A.; HERTER, F. G. **Pêra produção**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. P. 29-36. (Frutos do Brasil, 46).

NAKASU, B. H. Introdução. In: NAKASU, B. H.; QUEZADA, A. C.; HERTER, F. G. **Pêra: produção**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2003. (Frutas do Brasil, 46).

OLIVEIRA, J. E. M.; LOPES, P. R. C.; SOUZA, I. D.; OLIVEIRA, A. C.; FERNANDES, M.H.A.; JUNIOR, E. S. P. **ÁCAROS FITÓFAGOS NA CULTURA DA PERA NO VALE DO SÃO FRANCISCO**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, outubro de 2012, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves: SBF, 2012.

OLIVEIRA, E. L.; BARBOSA, W.; MAIA, M. L. Análise dos mercados brasileiro e mundial de pêra. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2000. (1CD-Rom).

PASA, M. da S.; FACHINELLO, J. C.; SCHMITZ, J. D.; SOUZA, A. L. K. de; HERTER, F. G. Hábito de frutificação e produção de pereiras sobre diferentes porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 9, p. 998-1005, 2011.

PETRI, J. L.; CAMELATTO, D.; HERTER, F. G. Quebra de dormência. In: NAKASU, B. H.; QUEZADA, A. C.; HERTER, F. G. **Pêra: produção**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2003. p. 52-54. (Frutas do Brasil, 46).

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. (EPAGRI.BoletimTécnico, 75).

PORRIT, S.W. The effect of temperature on postharvest physiology and storage life pears. **Canadian Journal Plant Science**, Ottawa, v.44, p.568-577, 1964.

RASEIRA, M. C. B.; NAKASU, B. H. Melhoramento genético de fruteiras temperadas. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos Genéticos & Melhoramento**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. 1183 p.

PREDIERI, S.; GATTI, E. Effects of cold storage and shelf-life on sensory quality and consumer acceptance of 'Abate Fetel' pears. **Postharvest Biology and Technology**. V. 51, p. 342-348, 2009.

REETZ, E. R. **Anuário Brasileiro da Fruticultura**. Edição. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2009. P. 128.

SEIFERT, K. E.; PIO, R.; CELANTE, V. M.; CHAGAS, E. A. Mudanças de pêra produzidas por dupla enxertia em marmeleiro utilizando o porta-enxerto 'Japonês'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 12, p. 1631-1635, dez. 2009.

SOUZA, J. P. de; PRAÇA, E. F.; ALVES, R. E.; NETO, B.; DANTAS, F. F. Influência do armazenamento refrigerado em associação com atmosfera modificada por filmes plásticos na qualidade de mangas 'Tommy Atkins'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal- SP, v. 24, n. 3, p. 665-668, 2002.

SUGAR, D.; BASILE, S. R. Low-temperature induction of ripening capacity in 'Comice' and 'Bosc' pears as influenced by fruit maturity. **Postharvest Biology and Technology**, v. 51, p. 278-280, 2009.

SUGAR, D.; EINHORN, T. C. Conditioning temperature and harvest maturity influence induction of ripening capacity in 'd'Anjou' pear fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 60, p. 121-124, 2011.

- TECCHIO, M. A.; BETTIOL NETO, J. E.; BARBOSA, W.; TUCCI, M. L. S. Evolution and perspective of the temperate fruit crops in São Paulo state, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**; Jaboticabal, v. 33, p. 150-157, 2011. Especial.
- VANGDAL, E. Eating quality of pears. **Acta Agriculture Scandinavica**, Norway, v.32, p.135-139, 1982.
- VALEEXPORT - ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE HORTIFRUTIGRANJEIROS E DERIVADOS DO VALE DO SÃO FRANCISCO. **O potencial do Vale São Francisco no Brasil**. 2012.
- VILLALOBOS-ACUÑA, M.; MITCHAM, E. J. Ripening of European pears: The chilling dilemma. **Postharvest Biology and Technology**, v. 28, p. 187-200, 2008.
- VILAS BOAS, B. M.; NUNES, E. E.; FIORINI, F. V. A.; LIMA, L. C. de O.; VILAS BOAS, E. V. de B.; COELHO, A. H. R. Avaliação da qualidade de mangas 'Tommy Atkins' minimamente processadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal- SP, v. 26, n. 3, p. 540-543, 2004.
- ZHOU, H. W. Effect of chilling rate on physiology of Yali pear instorage. **Journal of Fruit Science**, Pequin, v.9, n.1, p.36-38, 1992.

CAPÍTULO I

CURVA DE CRESCIMENTO E INDICADORES DE PONTO DE COLHEITA DE PERAS CV. “PRINCESINHA”, PRODUZIDAS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi construir a curva de crescimento de peras, cv. “Princesinha”, produzidas sob irrigação na região do Submédio São Francisco, para determinar os principais indicadores do ponto de colheita. Na fase de queda das pétalas foram marcadas com etiquetas, 400 flores em 20 plantas em pontos aleatórios do cultivo. Sete dias após a frutificação efetiva, a cada 7 dias, 15 frutos foram coletados para avaliações de: peso de matéria fresca, peso de matéria seca, diâmetro longitudinal e transversal, relação DL/DT, firmeza de polpa, teste de amido-iodo, teores de sólidos solúveis, acidez titulável e relação sólidos solúveis / acidez titulável. No total foram 17 épocas de amostragem de frutos da cv. “Princesinha”. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Os resultados obtidos nas avaliações foram submetidos à análise de regressão polinomial, considerando-se equações de até 4º grau e coeficientes de determinação (R^2) superiores a 70%. Os frutos da cv. “Princesinha” apresentaram curva de crescimento do tipo sigmoide simples, com média de peso no ponto de colheita de 170g, conferindo aos frutos tamanho mediano. A relação diâmetro longitudinal/diâmetro transversal permitiu atribuir aos frutos da cultivar formato típico piriforme. Os frutos da cv. ‘Princesinha’ atingiram a maturidade fisiológica aos 98 DAFE, com valores de firmeza em 65N e de sólidos solúveis de 10,5 °Brix. Verificou-se ainda que os frutos da cultivar Princesinha, depois de colhida nestas condições, completam o amadurecimento após 30 dias em armazenamento refrigerado a 0°C e 90% de umidade relativa e mais 7 dias em temperatura ambiente. Sob estas condições as peras Cv. Princesinha produzidas com irrigação no Submédio São Francisco apresentam boa qualidade para consumo e boas características comerciais.

Palavras-chave: Peras, *Pyrus communis*, maturação, Vale do São Francisco, ponto de colheita.

ABSTRACT

The objective of this study was to construct the growth curve of pears cv. "Princesinha", produced under irrigation in the Lower-middle São Francisco region, to determine the key indicators from the point of harvest. In the phase of falling petals were marked with tags, 400 flowers on 20 plants at random points of cultivation. Seven days after fruit set, every 7 days, 15 fruits were collected for evaluation of: fresh matter weight, longitudinal and transverse diameter ratio DL / DT , firmness, starch-iodine test, soluble solids and titratable acidity. A total of 17 fruit sampling times of cv. "Princess". The experimental design was completely randomized. The results of the reviews were submitted to polynomial regression analysis, considering equations of up to 4th degree and coefficients of determination (R^2) greater than 70%. The fruits of cv. "Princesinha" showed growth simple sigmoid curve, with average weight at harvest point 70g, giving the average fruit size. The relationship diameter longitudinal / transverse diameter allowed to assign the fruits of cultivar typical pyriform shape. The fruits of cv. 'Little Princess' reached physiological maturity at 98 DAFE firmly values in 65N and total solids of 10,5 °Brix. It was also found that the fruits of the cultivar Princess, after harvested under these conditions, complete the ripening after 30 days in cold storage at 0 °C and 90% relative humidity and a further 7 days at room temperature. Under these conditions pears cv. Princess produced with irrigation in the Lower-middle São Francisco have good quality for consumption and good business characteristics.

Keywords: Pears, *Pyrus communis*, maturation, Vale do São Francisco, point of harvest.

1. INTRODUÇÃO

A pera (*Pyrus communis*) é atualmente uma das frutas de clima temperado mais consumida no Brasil, perdendo apenas para a maçã e o pêssego (LOMBARDI et al., 2000). A comercialização de pera no Brasil é muito dependente de importação, cujo volume pode atingir até 90% da fruta fresca consumida. O consumo atual de peras no Brasil é da ordem de mais 150 mil toneladas, sendo a maioria importada da Argentina, Estados Unidos, Uruguai, Chile e Portugal. O cultivo comercial de peras no Brasil ainda é insignificante, já que a produção nacional não atinge nem 10% do total consumido (LOPES; OLIVEIRA, 2011).

Por ser uma cultura de clima temperado, no Brasil, a produção de peras, está concentrada no estado do Rio Grande do Sul, que figura como o maior produtor do país, apresentando 56,30% da área plantada e 50,12% da produção nacional. O segundo maior produtor é o estado do Paraná, com 22,79% da produção nacional, seguido por Santa Catarina, com 21,48% da produção (MELLO, 2013).

A pereira é uma fruteira de clima temperado que entra em dormência durante o inverno, fase em que as plantas limitam ou cessam seu crescimento de forma a permitir a sobrevivência em períodos de escassez de água ou de baixas temperaturas. Nesta fase, as atividades metabólicas essenciais continuam a ocorrer, embora com intensidade reduzida até que as condições climáticas mudem induzindo o florescimento (PETRI et al., 1996).

Pesquisas realizadas na Embrapa Semiárido, no município de Petrolina, Estado de Pernambuco, têm demonstrado a possibilidade de cultivo de espécies de climas temperado, com potencial econômico para as áreas irrigadas do semiárido brasileiro. Tais pesquisas buscam a substituição da dormência induzida pelo frio hibernal pelo emprego do stress hídrico ou uso de reguladores vegetais, para redução da atividade vegetativa e consequente formação de botões florais. Estes procedimentos permitiram a adaptação das pereiras às condições ambientais do sertão nordestino, o que poderá permitir a

expansão dessa cultura na região de modo a torná-la uma possível alternativa para a diversificação da fruticultura nos perímetros irrigados do semiárido.

A cultivar “Princesinha”, é oriunda do programa de melhoramento genético do IAC, resultante do cruzamento entre as cultivares “Hood” x “Packham’s Triumph”. Possui elevada adaptação às regiões de inverno ameno e apresenta produção precoce.

Peras Europeias não alcançam a maturidade para consumo na planta, portanto devem ser colhidas no estágio de maturação fisiológica, geralmente muito firmes, sendo amadurecidas antes do consumo mediante armazenamento refrigerado de -1 a 0°C e 90-95% de UR (CANTILLANO, 1987). Para as cultivares que apresentam maior potencial de exploração no Brasil, tais como ‘Rocha’, ‘William’s’, ‘Packham’s Triumph’ e ‘Abate Fetel’, recomenda-se valores de firmeza no momento da colheita de 55-65N, 83-93N, 69-74N e 54-57N, e sólidos solúveis de 12-14%, 10-11%, 10-11% e >11 respectivamente, de acordo com pesquisas realizadas em suas principais regiões produtoras (Portugal, Argentina e Itália); para as condições brasileiras os índices específicos para determinar a colheita de cada cultivar são escassos (BENITEZ et al., 2005; PREDIERI; GATI, 2009).

O objetivo deste trabalho foi construir a curva de crescimento de peras, cv. “Princesinha”, produzidas sob irrigação na região do Submédio São Francisco, para determinar os principais indicadores do ponto de colheita e avaliar a qualidade pós-colheita quando armazenadas em ambiente refrigerado para complementar seu amadurecimento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização do experimento, material vegetal e características climáticas

Os frutos foram colhidos de um pomar de pereiras cultivar “Princesinha”, enxertadas sobre porta-enxerto de “*Pyrus calleriana*” com aproximadamente sete anos de idade em espaçamento de 5,0 x 2,0 m conduzido no sistema de

líder central e irrigação por gotejamento com linhas duplas, no Campo Experimental de Bebedouro, localizado em Petrolina – PE e encaminhados ao Laboratório de Fisiologia Pós-colheita, ambos pertencentes à Embrapa Semiárido.

O município de Petrolina situa-se a 09°09' S e 40°22' W, com altitude média de 365,5 m (Figura 1), onde o clima da região segundo KOPPEN é classificado como Semiárido quente BS'W, com temperatura média anual de 25,9°C, sendo a média máxima de 32,5°C e a média mínima de 21,2°C.



FIGURA 1. Localização do município de Petrolina - PE, onde está implantado o pomar de pereiras do qual foram obtidos os frutos para o estudo do presente trabalho.

Na Tabela 1 estão apresentados os dados das condições climáticas da região durante o período de realização do experimento.

Tabela 1. Características climáticas da região de Petrolina (PE) durante o período de realização do experimento. Fonte: Embrapa, 2014.

Características	Mês (2013)		Mês (2014)	
	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro
Temperatura (°C)	27,56	25,76	25,57	22,25
Precipitação (mm)	0,76	4,15	1,20	0,59
UR (%)	52,17	64,26	58,48	66,67

2.2 Marcação das plantas

Durante a fase de floração das plantas, que ocorreu de 14/10/13 a 19/10/13 foram selecionadas 20 plantas de forma aleatória no pomar. No dia 24/10/13, quando a maioria das flores encontravam-se na fase de queda das pétalas (segundo escala fenológica definida por LOPES et al. 2013) e já era possível a visualização de uma protuberância indicativa da fecundação e do pegamento do fruto, procedeu-se a marcação com etiqueta de 20 flores por planta (Figura 2). Transcorridos 14 dias (07/11/13) já na fase de frutificação efetiva como mostra a figura 2, teve início o acompanhamento do crescimento dos frutos através de avaliações físicas e químicas de 15 frutos coletados a cada sete dias, de forma aleatória, entre as plantas selecionadas.



FIGURA 2. Representação da fase fenológica em que ocorreu a seleção das plantas e a marcação dos frutos. F, plena floração; G, final da floração e H, frutificação efetiva da cultivar “Princesinha” produzida no Submédio São Francisco. (Fonte: LOPES et al., 2013).

2.3 Características analisadas

Os quinze frutos colhidos a cada intervalo de sete dias foram encaminhados ao laboratório para realização das avaliações:

Peso de matéria fresca (PMF), determinada por pesagem dos frutos individualmente em balança semi-analítica, com resultados expressos em gramas.

Diâmetro longitudinal (DL) e diâmetro transversal (DT), determinados com auxílio de um paquímetro digital com resultados expressos em milímetro (mm).

Relação DL/DT, determinada pelo quociente entre diâmetro longitudinal (DL) e diâmetro transversal (DT).

Da amostra inicial de 15 frutos, seis frutos eram selecionados para a determinação individual do peso de matéria seca:

Peso de matéria seca (PMS), determinado após a remoção da umidade em uma estufa de circulação forçada de ar a 65°C, em um período de sete dias, e resultados expressos em gramas.

Os nove frutos restantes formaram três repetições de três frutos cada, que eram analisados quanto a:

Firmeza da polpa, determinada com penetrômetro manual com ponteira de 8 mm, tomando-se as medidas em dois lados opostos da região equatorial do fruto, onde a epiderme foi removida, sendo os resultados registrados em Kgf e posteriormente transformados em Newton (N);

Teste amido-iodo, determinado pela reação do amido com uma solução composta por 5g de iodo metálico e 10g de iodeto de potássio diluídos em 100 ml de água destilada.

Para construção de uma escala fotográfica de cores da reação de amido com iodo, os frutos foram cortados na região equatorial e em uma das metades aplicava-se a solução de iodo-iodeto de potássio, retirando-se o excesso da solução com papel absorvente e após 5 minutos de repouso, a intensidade da cor escura, resultante da reação do amido com a solução de iodo-iodeto de potássio era definida, utilizando valores de uma escala subjetiva variando de 5,0 a 1,0 onde, o valor 5,0 representava o conteúdo máximo de amido (frutos verdes) e o valor 1,0 o conteúdo mínimo (frutos completamente maduros). A

elaboração desta escala de cores foi baseada em uma escala semelhante, recomendada por Werner (1989), para determinação do ponto de colheita de maçã (Figura 3).



FIGURA 3. Escala fotográfica subjetiva descrita por Werner (1989) que indica o estágio de maturação da maçã de acordo com a degradação de amido, onde o valor 1 corresponde a frutas totalmente verdes, e o valor 5 corresponde a frutas com maturação avançada, sem presença de amido. Fonte: Girardi, 2004.

Em seguida, as outras metades dos frutos analisados foram processadas individualmente em multiprocessador para a extração do suco e realização das seguintes determinações:

Acidez titulável (AT), determinada seguindo-se a metodologia de IAL (1985), onde cerca de 1 g de polpa é diluída em 50 mL de água destilada e titulação feita com a solução de NaOH 0,1N, usando três gotas de fenolftaleína (1%), sendo a leitura realizada em duplicata e os resultados expressos em g de ácido málico/100 mL.

Teor de sólidos solúveis (SS), determinados por leitura direta em uma gota do suco, em refratômetro de bancada tipo ABBÉ com escala de variação de 0° a 65°Brix, conforme recomendação do IAL (1985).

Relação SS/AT, determinado pela relação de sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT).

Densidade, determinada através da massa (peso de uma amostra de polpa) sobre o volume (volume de água que essa amostra deslocava no interior de uma proveta graduada).

$$Densidade = \frac{\text{Massa da polpa (g)}}{\text{Volume deslocado (dm}^3\text{)}} = \text{g/dm}^3$$

2.4 Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, constituído de 17 épocas de amostragem de frutos da cv. “Princesinha”. Os resultados obtidos nas avaliações foram submetidos à análise de regressão polinomial, considerando-se equações de até 4º grau e coeficientes de determinação (R^2) superiores a 70%, com o auxílio do software SAS 9.2, 2008.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Peso de matéria fresca (g)

Foram realizadas 17 coletas de frutos da cultivar “Princesinha” em intervalos de sete dias, correspondendo a um período de 119 dias após a frutificação efetiva (DAFE).

Os frutos da cv. “Princesinha” apresentaram curva de crescimento do tipo sigmoide simples (Figura 4), como resultado de uma equação polinomial de 4º grau e coeficiente de variação de 26%, sendo possível a identificação de 3 fases de crescimento, a fase (1), divisão celular, predominantemente até os 21 a 28 DAFE, caracterizada por um crescimento lento; a fase (2), dos 28 aos 84 DAFE, de crescimento rápido com diferenciação dos tecidos, expansão celular e aumento no tamanho do fruto e a fase (3), final do crescimento e início

da maturação, observada a partir dos 98 DAFE. Lombardi et al. (2000) estudando o crescimento dos frutos de pereira asiática cultivar Shinsseiki, observaram uma curva de crescimento semelhante ao encontrado neste trabalho.

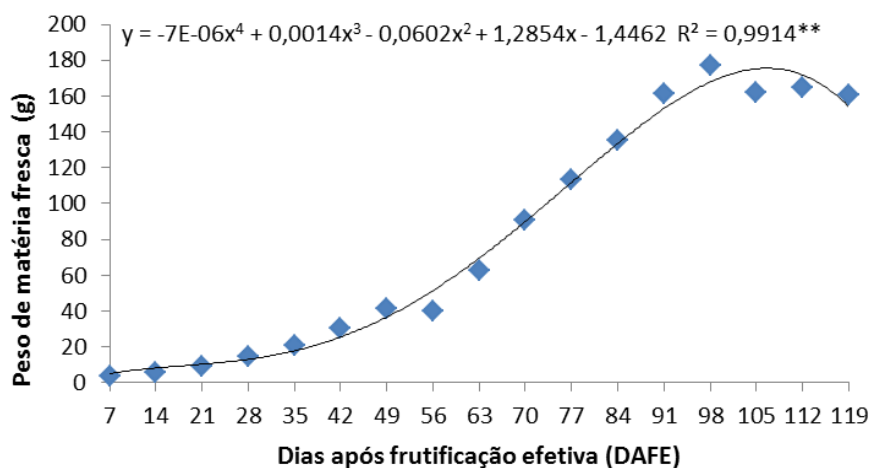


FIGURA 4. Evolução do peso de matéria fresca (PMF) de pera cultivar “Princesinha” durante o crescimento, produzidas na região do Submédio São Francisco - PE, safra 2013.

As peras da cultivar Princesinha, apresentaram uma curva ascendente de peso de matéria fresca até os 98 DAFE chegando a uma média de peso máximo de 170g o que, segundo a União Internacional para a Proteção da Obtenções Vegetais (UPOV), citada por Dominguez (2008), coloca estes frutos na categoria de mediano, por se situarem entre 126,5 e 176,4 gramas de peso de matéria fresca. O peso final dos frutos obtidos neste experimento ficou um pouco acima do estabelecido por Chagas et al. (2008) para esta cultivar que foi em média de 140 g.

3.2 Peso de matéria seca (g)

Em relação ao peso de matéria seca a curva de crescimento mostrou uma tendência semelhante a do peso de matéria fresca, com crescimento quase contínuo, e ascendente. No final das avaliações o peso da matéria seca, foi de 80g, representando 50% de matéria seca e 50% de água. Esse dado

confirma que os frutos da princesinha com 119 DAFE já ganharam o peso suficiente para seu total desenvolvimento. Com 98 DAFE, 80% do fruto era constituído de água e 20% de matéria seca (Figura 5). Em 7 DAFE o PMS foi de 0,55g, o que corresponde a menos de 15% de matéria seca e mais de 85% de água.

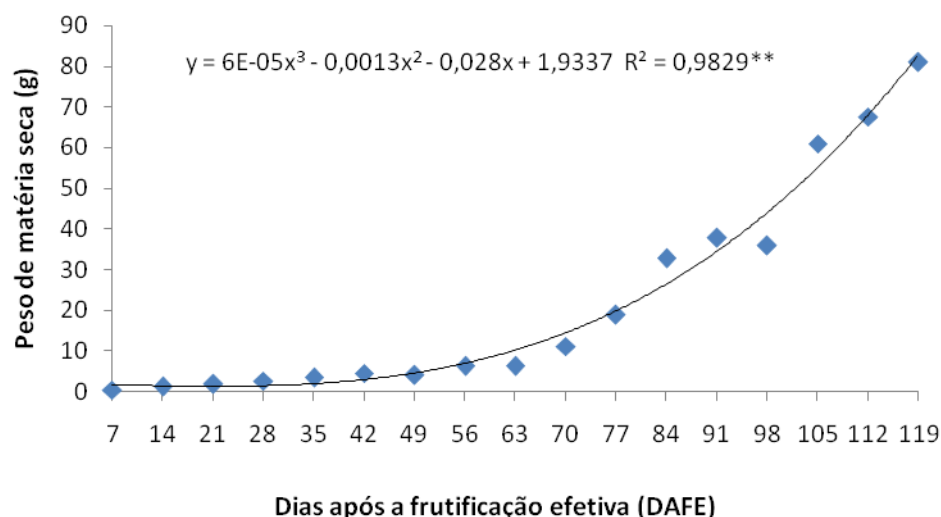


FIGURA 5. Evolução do peso de matéria seca (PMS) de pera cultivar “Princesinha” durante o crescimento, cultivadas na região do Submédio São Francisco - PE, safra 2013.

3.3 Diâmetro longitudinal e transversal, relação DL/DT (mm)

A razão entre o diâmetro longitudinal e o diâmetro transversal define o formato do fruto. Durante todo o período de avaliação os frutos apresentaram formato alongado, sendo o diâmetro longitudinal sempre maior que o transversal (Figura 6). No início das avaliações (7 DAFE) os frutos apresentavam 28 mm de DL e 15 mm de DT, ao final da curva de maturação chegou a 90 mm de DL e 63 mm de DT.

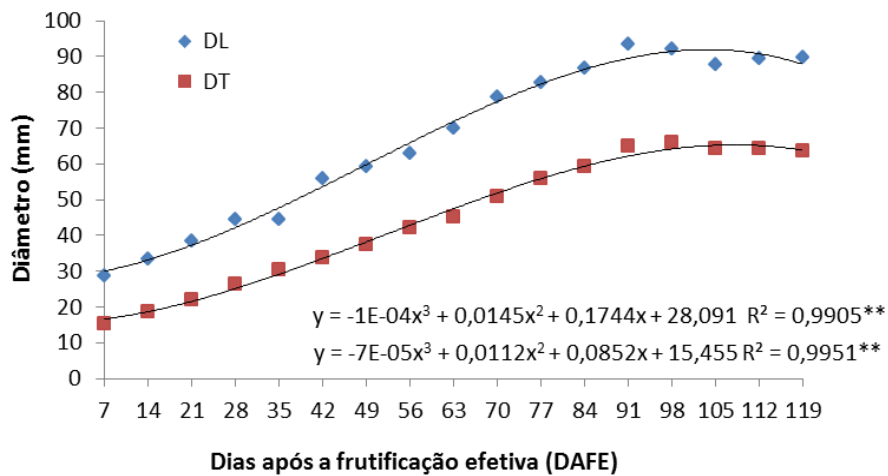


FIGURA 6. Diâmetro longitudinal (DL) e diâmetro transversal (DT) de pera cultivar “Princesinha” durante o crescimento, cultivada na região de Submédio São Francisco - PE, safra 2013.

À medida que os frutos aumentavam de tamanho o diâmetro longitudinal aumentava, aumentando a diferença em relação ao diâmetro transversal, o que conseqüentemente foi reduzindo o valor da relação DL/DT, mas essa relação se manteve acima de 1, conferindo formato alongado para os frutos da cultivar princesinha (Figura 6, 7 e 8). Estes resultados estão em conformidade com os encontrados por (CHAGAS et al., 2008) que descrevem o fruto da cultivar ‘Princesinha’ como de formato piriforme, com “pescoço” mais pronunciado, pedúnculo fino e longo.

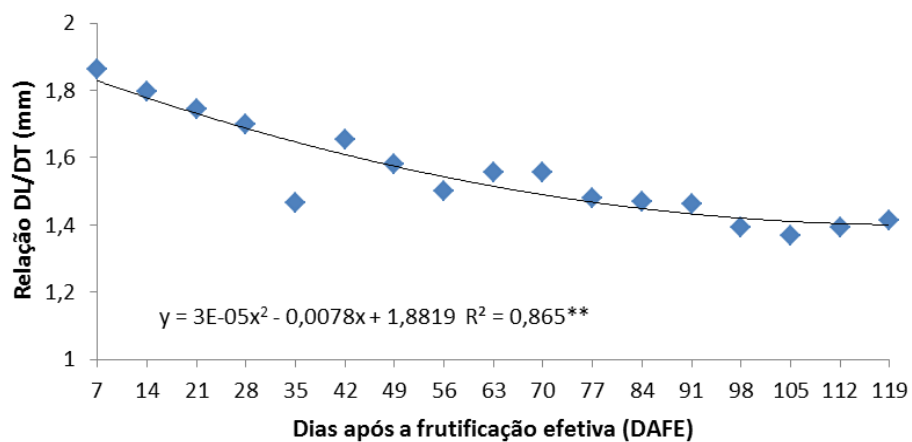


FIGURA 7. Relação DL/DT de pera cultivar “Princesinha” durante o crescimento, cultivada na região de Submédio São Francisco - PE, safra 2013.



FOTO: SILVA, F. M. 2014.

FIGURA 8. Aparência dos frutos da cv. Princesinha durante o crescimento e maturação nas condições do Submédio São Francisco.

3.4 Firmeza de polpa

Antes dos 54 DAFE, as medidas da firmeza dos frutos não foram realizadas, porque até esta fase não há instrumentos com capacidade de realizar a determinação.

Após 63 DAFE os valores de firmeza eram de 92N, com o processo de maturação foi sendo reduzido, chegando a 45N aos 119 DAFE. A firmeza de 65N aos 98 DAFE demonstra que o fruto já atingira a sua maturação fisiológica, mantendo-se ainda firme (Figura 9). Segundo Chagas et al. (2008) os frutos da

cultivar “Princesinha” tem polpa firme, meio granulada e suculenta, de sabor doce-acidulado e agradável. Para as cultivares europeias, os valores de firmeza de polpa, no momento da colheita, podem variar entre 40N a 103N (FLORES-CANTILHANO et al., 2003). A perda de firmeza devido ao amaciamento da polpa ao longo do desenvolvimento dos frutos é consequência principalmente da absorção de água e da ação de enzimas, como pectinametilesterase e poligalacturonase, que atuam na degradação das pectinas (CUNHA JUNIOR et al., 2007).

Sugar & Basile (2009) colheram peras ‘Comice’ imediatamente ao atingirem estágio de maturação equivalente à firmeza de polpa de 57,8N, mas essas peras necessitavam de aproximadamente 30 dias sob baixas temperaturas para atingirem o amadurecimento desejado com redução da firmeza da polpa para 22,2N. Segundo Seibert et al. (2000), as peras européias necessitam do armazenamento a frio seguido por um período em temperatura ambiente para completar o amadurecimento.

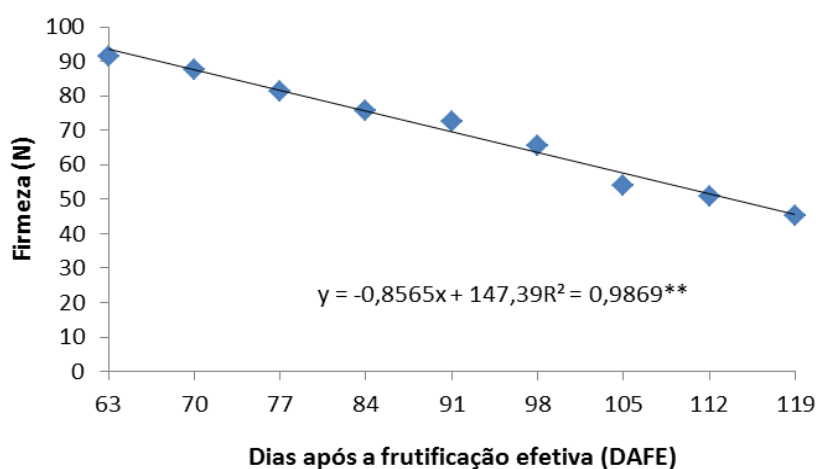


FIGURA 9. Firmeza da polpa de pera cultivar “Princesinha” durante o crescimento, cultivadas na região do Submédio São Francisco - PE, safra 2013.

3.5 Teste amido-iodo

O teor de amido é um indicador importante para determinar o estágio de maturação da pera, pois, na fase inicial do crescimento a fruta acumula amido formando uma reserva que começa a ser hidrolisada a partir da fase 2 (70

DAFE) até o final do crescimento e a partir da maturação fisiológica até o final do amadurecimento (maturação fisiológica 98 DAFE). É o que pode ser observado na Figura 10, os frutos da cultivar “Princesinha” apresentaram nota 5,0 (máximo de amido) até 63 DAFE, ou seja, tinham um maior teor de amido, sendo que a partir dos 70 DAFE começou a degradação de amido evidenciada pela diminuição da coloração escura da polpa resultante da reação amido-iodo observada na escala de cores Figura 10 e pela redução gradativa dos valores das notas de 5,0 para 2,0 aos 105 DAFE, observada na Figura 11.

Pelo teste de reação amido-iodo, foi possível observar o progresso do amadurecimento dos frutos, pois quanto menor a nota atribuída menor o teor de amido, indicando o avanço na maturação. A partir dos 70 DAFE as notas diminuíam gradativamente, porque o amido armazenado na polpa da fruta era hidrolisado, resultando em açúcares solúveis, chegando, aos 105 DAFE, ao mínimo conteúdo de amido, não se observando mais nenhuma redução dos teores de amido até o final do experimento aos 119 DAFE.

Assim, foi estabelecido então o valor 2,5 da escala de cores da reação iodo-amido observado aos 98 DAFE, que é quando o fruto apresenta crescimento máximo, portanto início da maturação fisiológica, como indicador do ponto de colheita mais adequado para as peras da cultivar Princesinha, produzida sob irrigação nas condições do Submédio São Francisco. Se colhidos neste grau de maturação, os frutos podem ser armazenados em ambiente refrigerado a 0°C e 90% UR para completar o amadurecimento e prolongar o período de comercialização.

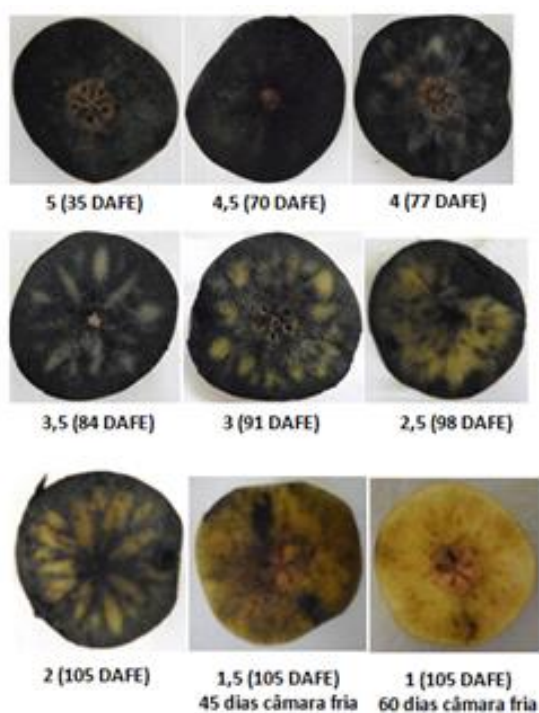


FIGURA 10. Escala fotográfica de cores da reação de amido-iodo indicativa da maturação da pera “Princesinha” produzida sob irrigação nas condições do Submédio São Francisco.

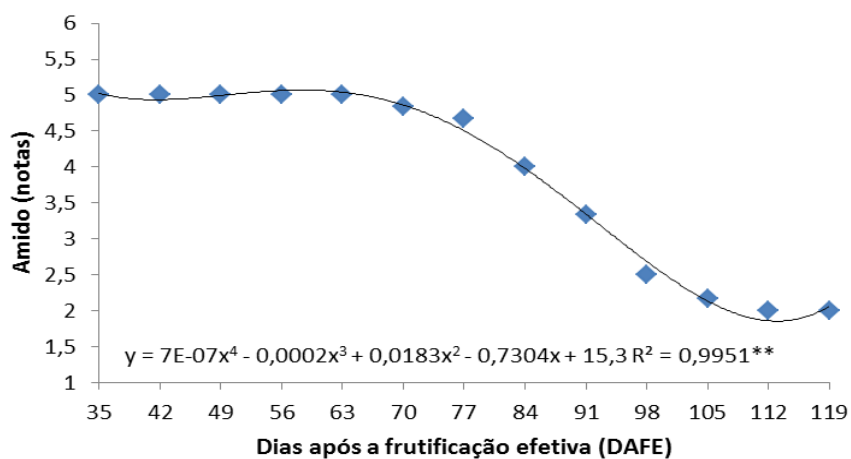


FIGURA 11. Curva de degradação do amido obtida com os valores da escala fotográfica de cores do teste amido/iodo (escala de notas de 5,0 a 1,0) em pera cultivar “Princesinha” cultivada na região Submédio São Francisco - PE, safra 2013.

3.6 Sólidos Solúveis, Acidez Titulável e Relação SS/AT

Na Figura 12, estão apresentados os valores médios para os teores de sólidos solúveis durante o desenvolvimento dos frutos da cv. “Princesinha”. A concentração de sólidos solúveis evoluiu de 3,0 °Brix aos 7 DAFE para 11,5 °Brix ao final das avaliações. Com a evolução da maturação das peras, ocorre em geral, aumento no teor de açúcares (BELL et al., 1996). Coutinho et al. (2003), avaliando peras cultivar Carrick na região de Pelotas – RS encontraram, no momento da colheita, teores de sólidos solúveis de 11,7 °Brix. Lombardi et al. (2000) encontraram 11,3 °Brix aos 140 dias após a floração trabalhando com peras da cultivar Shinsseiki, enquanto Pinho (2011) e Seibert et al. (2000), estudando as cultivares Rocha e Packham’s Triumph, encontraram valores de 11,5 °Brix.

A partir dos 56 DAFE o aumento de sólidos solúveis na cv. Princesinha foi lento e contínuo com acréscimo de um grau Brix em média por semana, de modo que aos 98 DAFE os teores de sólidos solúveis atingiram os 10,5 °Brix.

No início do crescimento dos frutos a acidez titulável apresentou incremento até os 28 DAFE atingindo 0,46 g de ácido málico/100mL decrescendo, a partir dos 35 DAFE até atingir 0,17 g de ácido málico/100mL aos 119 DAFE (Figura 12). A redução dos teores de ácidos ocorreu, provavelmente, devido à sua degradação por oxidação no processo respiratório no ciclo de Krebs (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Esse comportamento também foi observado por Lombardi et al. (2000), que verificou redução da acidez titulável em pera ‘Shinsseiki’ durante a fase final do período de crescimento.

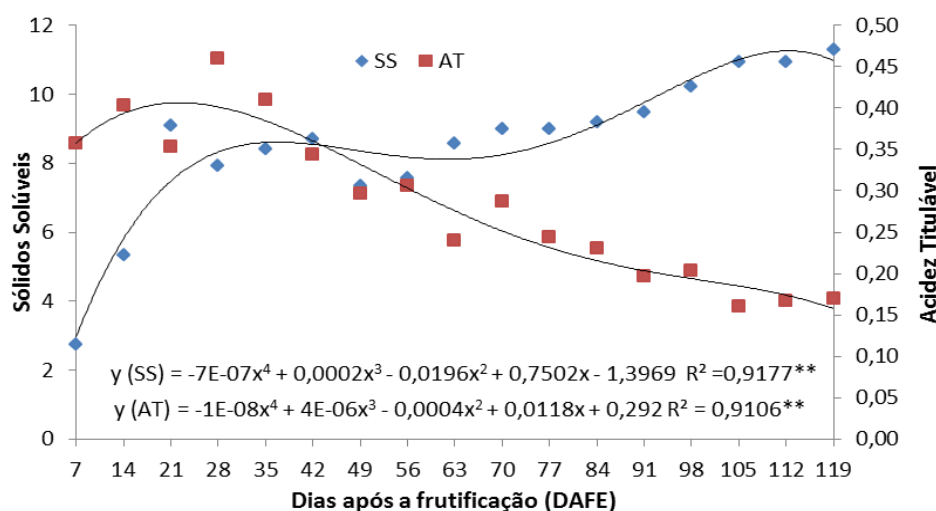


FIGURA 12. Teor de sólidos solúveis - SS (°Brix) e acidez titulável - AT (g de ácido málico/100ml da amostra) de pera cultivar “Princesinha” durante o crescimento, cultivada na região do Submédio São Francisco - PE, safra 2013.

Segundo Chitarra & Chitarra (2005), os sólidos solúveis totais e a acidez titulável são importantes características de qualidade do sabor desde que se mantenha um bom equilíbrio açúcar/ácido; da mesma forma como foi observado neste trabalho.

À medida que a acidez nas peras cv. “Princesinha” foi diminuindo e os sólidos solúveis aumentando, a relação SS/AT aumentou, apresentando aos 56 DAFE valores em torno de 25 que aumentaram para 69 aos 105 DAFE devido principalmente ao aumento dos teores de sólidos solúveis (Figura 13). Confirmando a afirmação de Vangdal (1982) de que o sabor das peras é fortemente influenciado pelo conteúdo de sólidos solúveis totais da fruta, (Figura 13).

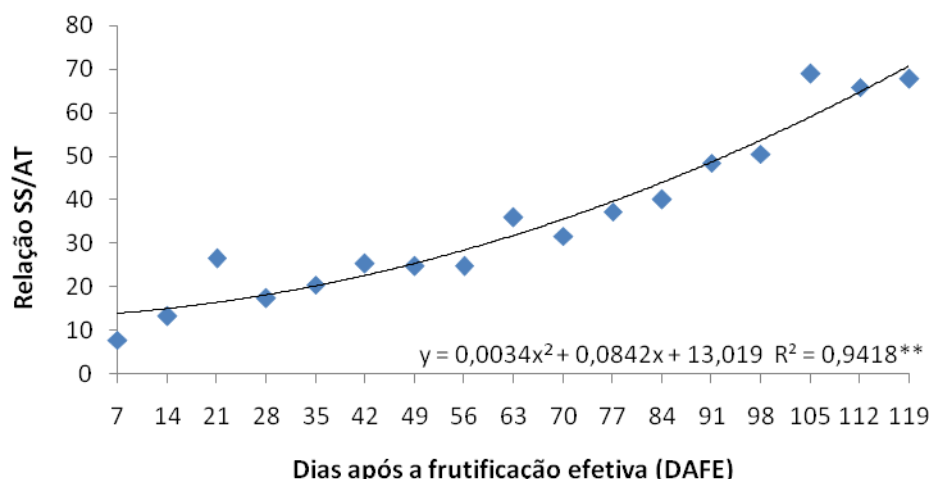


FIGURA 13. Relação SS/AT em pera cultivar “Princesinha” durante o crescimento, cultivada na região do Submédio São Francisco - PE, safra 2013.

3.7 Densidade

A densidade dos frutos de pera cv. “Princesinha” aumentou a medida que foram colhidos mais tardiamente. Podemos tomar como base para ponto ideal de colheita a densidade próxima de 1 g/dm³.

Existem poucos trabalhos relacionados à determinação de densidade de polpa de frutos em geral, e mais ainda destinados a pera, sendo necessários mais estudos para discussão do real papel dessa variável na maturação do fruto.

TABELA 2. Densidade (g/dm³) dos frutos de pereira da cultivar “Princesinha”, produzidas no Submédio São Francisco e colhidas aos 91 DAFE, 98 DAFE e 105 DAFE. Petrolina, 2014.

Dias após a frutificação efetiva	Densidade
91	0,87 b
98	0,93 a
105	1,07 a
C.V. (%)	14,0

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3.8 Comparação entre a safra de 2013 e 2014

Na tabela 2 estão apresentados os dados observados durante três pontos de maturação da pera 'Princesinha' na safra 2013 comparada com a safra 2014. Pode-se notar diferença entre os pesos médios dos frutos maduros, produzidos no ano de 2013 (162 g) e os frutos produzidos em 2014, (208 g). Outra diferença observada foi quanto a firmeza de polpa (Tabela 2), que no ano de 2014 encontravam-se menos firmes no mesmo estágio de maturação. Os frutos da cultivar Princesinha estavam aptos para serem colhidos a partir dos 98 DAFE, quando apresentavam características ótimas para a colheita como polpa firme 65N a 53N, acidez titulável em média 0,20 g de ácido málico/100mL, sólidos solúveis em torno de 10 °Brix e nota 3,0 a 2,5 para teste de amido-iodo.

TABELA 3. Características avaliadas durante três pontos de maturação dos frutos de pereira cultivar "Princesinha" produzida na região do Submédio São Francisco – PE, na safra de 2013 e 2014.

DAFE	Peso do fruto (g)		Firmeza de polpa (N)		Sólidos Solúveis (%)		AT (g ac. málico/100ml)		Teste iodo-amido	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
91	161	150	72	54	9,5	10,8	0,20	0,23	3,0	3,5
98	177	177	65	53	10,2	10,5	0,20	0,19	2,5	3,0
105	162	208	54	50	10,9	10,6	0,16	0,19	2,0	2,5

4. CONCLUSÕES

1. A pera cultivar Princesinha, produzida nas condições do Submédio São Francisco, apresentou curva de crescimento em forma de sigmoide simples.
2. Ao atingir o ponto de maturação fisiológica, os frutos da cultivar “Princesinha” apresentaram peso médio máximo de 170g, teores de sólidos solúveis de 10,5% acidez titulável, 0,20 g de ácido málico/100mL de suco, firmeza de polpa de 65N e reação iodo-amido 2.5, compondo estes valores, os principais indicadores do seu ponto ideal de colheita.
3. A Escala Fotográfica de Cores da reação iodo-amido, apresentada na Figura 10, pode ser utilizada como indicador objetivo do ponto ideal de colheita da pera cultivar “Princesinha” produzida nas condições do Submédio São Francisco.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENITEZ, C. E. Maduración y cosecha de los frutos. In: BENÍTEZ, C. E. et al. **Peras y Manzanas: Factores que afectan la calidad de los frutos**. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2005. p.95 – 108.
- BELL, R. L.; QUAMME, H. A.; LAYNE, R. E. C.; SKIRVIN, R. M. Pears. In: JANICK, J.; MOORE, J. N. (Ed.). **Fruit breeding**. West Lafayette: J. Wiley, 1996. p. 441-515.
- CANTILLANO, R. F. F. **Fisiologia e manejo de pós-colheita em pêras europeias e asiáticas**. 1987, p.1-13 (Comunicado Técnico, 55).
- CHAGAS, E. A.; CAMPO DALL'ORTO, F. A.; OJIMA, M.; BARBOSA, W.; PIO, R. Pear IAC Princesinha: New European Type Cultivar for Subtropical Climate. **Acta Horticulturae**, v. 1, p. 507-510, 2008.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2º edição. Lavras: FAEPE, 2005. p. 783.
- COUTINHO, E. F.; MALGARIM, M. B.; SOUZA, E. L.; TREPTOW, R. O. Qualidade pós-colheita da pêra (*Pyruscommunis* L.) cultivar Carrick, submetida a diferentes condições de armazenamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 417-420, dez. 2003.
- CUNHA JUNIOR, L. C.; DURINGAN, M. F. B.; MATTIUZ, B. H.; MARTINS, R. N.; DURIGAN, J. F. **Caracterização da curva de maturação de pêssegos 'Aurora-1', na região de Jaboticabal-SP**. Revista Brasileira de Fruticultura. [online]. Jaboticabal-SP, vol.29, n. 3, p. 661-665, 2007. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/rbf/v32n2/aop5110.pdf>. Acesso em: 8 jul. 2014.
- DOMÍNGUEZ, M. M., **Estudio de lavariabilidad morfológica en el Banco Nacional de Germoplasma de Manzano**, Zaragoza. 2008. p. 99. Trabalho (Graduação, Hortofruticultura e Jardinaria) – Escuela Universitaria Politécnica La Almunia de DoñaGodina. 2008. Disponível em: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/16616/1/DominguezM_ProcFinCarr_2008.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2014.
- FLORES-CANTILHANO, F.; OTEÍZA, E.; LAGOS, L. L. Fisiologia e manejo pós-colheita. In: FLORES-CANTILHANO, F. (org.). **Pêra: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de tecnologia. 2003. P. 12-35 (Frutas do Brasil, 48).
- GIRARDI, C. L.; NACHTIGALL, G. R.; PARUSSOLO, A. **Fatores Pré-colheita que Interferem na Qualidade da Fruta**. In: GIRARDI, CL. Maçã: Pós-colheita. 1ª edição. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004, p. 24-34.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo: IAL, 1985. p. 371.
- LOMBARDI, S. R. B; MORAES, D. M; CAMELATTO, D. Avaliação do crescimento e da maturação pós-colheita de peras da cultivar shinsseiki. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.35, n.12, p.2399-2405, dez. 2000.
- LOPES, P. R. C.; OLIVEIRA, I. V. de M.; SILVA-MATOS, R. R. S. da; CAVALCANTE, I. H. L. Caracterização fenológica de pereiras 'housui' e 'kousui'

- cultivadas sob clima semiárido no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 35, n. 2, p. 670-675s, 2013.
- LOPES, P. R. C.; OLIVEIRA, I. V. de M. **Possibilidades de cultivo de novas fruteiras no Nordeste: maçã, pêra, caqui e cacau**. In: SEMANA INTERNACIONAL DA FRUTICULTURA E AGROINDÚSTRIA, 18; AGROFLORES, 13, 2011. Fortaleza. Produção rural com sustentabilidade. Fortaleza: Instituto Frutal, 2011.
- MELLO, L. M. R. de. **Produção e mercado da pêra de 2001 a 2010: panorama nacional e mundial**. Bento Gonçalves, RS. Embrapa uva e vinho, 2013. 7p. (Embrapa uva e vinho. Comunicado Técnico, 133).
- 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. (EPAGRI. Boletim Técnico, 75).
- PINHO, M. V. E. R. de. **Aplicação de biofilmes de quitosano e de atmosfera modificada na conservação de pêra Rocha de 4ª Gama**. 2011. 94f Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar) – Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, 2011.
- PREDIERI, S.; GATTI, E. Effects of cold storage and shelf - life on sensory quality and consumer acceptance of “Abate Fetel” pears. **Postharvest Biology and Technology**, v.51, p.342 – 348, 2009.
- SAS Institute Inc. **SAS/STAT User’s Guide**.Version 9.2, Cary, NC, USA, 2008.
- SEIBERT, E.; BARRADAS, C. I. N.; ARAÚJO, P. J.; BENDER, R. N. Efeito de ethephon e da frigoconservação de peras cv. Packham’s Triumph. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 1, p. 55-62, jan. 2000.
- SUGAR, D.; BASILE, S. R. Low-temperature induction of ripening capacity in ‘Comice’ and ‘Bosc’ pears as influenced by fruit maturity. **Postharvest Biology and Technology**, v.51, n. 278-280, 2009.
- VANGDAL, E. Eating quality of pears. **Acta Agriculture Scandinavica**, Norway, v. 32, p. 135-139, 1982.
- WERNER, R. A. **Current status of controlled atmosphere storage in Brazil**. In: Intern. OntrolledAtmosph. Res. Conf., 5, Wenatchee, Washington, 1989. Proceedings... Wenatchee, Washington, 1989. v.1, p. 509-515.

CAPITULO II

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE PERAS CV. “PRINCESINHA” COLHIDAS EM TRÊS ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO APÓS ARMAZENAMENTO REFRIGERADO E SETE DIAS EM TEMPERATURA AMBIENTE

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade pós-colheita e a vida útil de armazenamento da pera cv. “Princesinha”, colhida em três estádios de maturação e após armazenamento refrigerado a 0°C de temperatura e 90% de UR e mais sete dias em temperatura ambiente, simulando o período de comercialização. Foram escolhidos três pontos da curva de maturação para colheita dos frutos, a maturação 1, maturação 2 e maturação 3 corresponderam aos 91, 98 e 105 DAFE, respectivamente. Após a colheita os frutos foram submetidos ao armazenamento em câmara fria (0°C±1,5°C e UR 90%±5%) durante 90 dias. No dia 0 (colheita) e aos 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias de armazenamento, retirava-se uma amostra de 12 frutos de cada estágio de maturação, dos quais, seis eram avaliados no dia que saiam da câmara e os outros seis eram mantidos em condição ambiente (25°C±2°C e UR 55%±5%) e avaliados após sete dias, simulando o período de comercialização. No momento da colheita não observou-se diferença significativa entre os estádios de maturação quanto as características físico-químicas analisadas. Os frutos da cv. “Princesinha” nos três estádios de maturação encontravam-se dentro do limite de perda de massa para comercialização (10%) até os 90 dias em refrigeração e mais sete dias em temperatura ambiente. A temperatura de 0°C foi eficiente na diminuição da taxa respiratória dos frutos, mantendo uma baixa variação em relação aos parâmetros sólidos solúveis e acidez titulável. As peras mantiveram-se firmes até os 30 dias de armazenamento e mais sete dias de temperatura ambiente com perda de firmeza inferiores a 50%. As M1 e M2 resistiram mais ao processo de amadurecimento de acordo com o teste de amido-iodo.

Palavras-chave: Pera, *Pyrus communis*, conservação, características físico-químicas.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate quality post-harvest and storage life of the Pear cv. “Princesinha”, harvested at three stages of maturation and after cold storage at 0° C temperature and 90% RH and more seven days at room temperature, simulating the marketing period. They were chosen three points maturation curve for fruit harvest, maturation 1, maturation 2 and maturation 3 corresponded to 91, 98 and 105 DAFE, respectively. After harvest, the fruits were submitted to storage in a cold room (0 ° C ± 1.5 ° C and 90% RH ± 5%) for 90 days. At day 0 (harvest) and at 15, 30, 45, 60, 75 and 90 days of storage, removed a sample of 12 fruits of each stage of maturation, of which, six were evaluated on day leaving the chamber and the other six were kept at ambient condition (25 ° C ± 2 ° C and 55% RH ± 5%) and evaluated after seven days, simulating the marketing period. At harvest time there was no significant difference between the maturity stages as the physicochemical characteristics analyzed. The fruits of cv. “Princesinha” in the three stages of maturation found inside the mass loss limit for marketing (10%) until 90 days refrigerated and seven days at room temperature. The 0° C was effective in reducing the respiration rate of the fruits while maintaining a low variation in relation to soluble solids and titratable acidity. The pears stood firm until the 30 days of storage and more seven days of room temperature with loss of firmness lower than 50%. M1 and M2 resisted further maturation process in accordance with the starch-iodine test.

Keywords: Pear, *Pyrus communis*, conservation, physicochemical characteristics.

1. INTRODUÇÃO

O armazenamento refrigerado tem sido difundido e aplicado, para prolongar o período de comercialização dos frutos. Para os frutos não climatéricos, essa prática simplesmente, acarreta uma diminuição na taxa de deterioração, enquanto que nos climatéricos retarda, também, o processo de amadurecimento, uma vez que a baixa temperatura reduz os processos deteriorativos como perda de firmeza, degradação da clorofila e a perda de umidade, conseqüentemente reduzindo a perda de peso (FERRAREZE, 2008). O uso da refrigeração para o armazenamento vem a ser o método mais antigo e também o mais econômico para retardar o amadurecimento e preservar a qualidade pós-colheita das frutas, especialmente as climatéricas (CUNHA JUNIOR et al., 2010).

O grau ótimo de maturação do fruto no momento da colheita é de fundamental importância, pois tanto influencia diretamente na palatabilidade e conseqüentemente na aceitação pelo consumidor, como também na ampliação da vida útil de armazenamento do produto. Assim, frutos colhidos imaturos, ainda que recebam manejo adequado de pós-colheita, possuem qualidade comercial inferiores a daquele colhido com grau ótimo de maturação.

A maturação da pera é definida, como o estágio de desenvolvimento no qual o fruto apresenta capacidade de amadurecimento quando exposto às condições apropriadas para sua indução, seja por baixas temperaturas, ou por etileno, seguindo-se por alguns dias sob temperatura ambiente, de forma a atingir qualidade ótima para consumo (VILLALOBOS-ACUÑA; MITCHAM, 2008). A pera, dependendo da cultivar e do estágio de maturação no momento da colheita, desenvolve a capacidade de sintetizar etileno em níveis capazes de uniformizar o amadurecimento durante a exposição às baixas temperaturas (SUGAR; BASILE, 2009; SUGAR; EINHORN, 2011; VILLALOBOS-ACUÑA, 2011).

Uma alternativa viável para o armazenamento da pera é a refrigeração, já que os frutos normalmente são armazenados em baixas temperaturas para serem comercializados posteriormente (ZUCOLOTO, 2012). As peras sofrem

influências consideráveis em seu armazenamento com a variação da temperatura. Em trabalhos desenvolvidos por Zhou (1992), Chen et al. (1992) e Ju et al. (1994), constatou-se que a temperatura ótima para armazenamento da cultivar Ya Li era de 0°C.

Cultivares de peras 'Comice' e 'Bosc' foram colhidas em Oregon-EUA com firmeza de polpa de 57,8 e 71,2, respectivamente, tornando-se propícias para o consumo após um período de 30 dias para Comice e 15 dias para Bosc em condicionamento por frio a -1°C (SUGAR; BASILE, 2009). O tempo necessário de condicionamento de frio para que a pera amadureça tem respostas distintas em relação a cultivar utilizada e ao estágio desenvolvimento no momento da colheita, que também interfere no período necessário de armazenamento (ZUCOLOTO, 2012). O atraso na colheita de frutos pode aumentar a incidência de distúrbios fisiológicos, redução da firmeza da polpa e o teor de ácidos orgânicos, já os frutos colhidos precocemente têm seu período de conservação aumentado e uma maior firmeza, no entanto, são frutos pequenos e de sabor pobre (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Testes físicos e químicos como firmeza de polpa, teor de sólidos solúveis, acidez e teste de iodo-amido são utilizados como indicadores de determinação do estágio de maturação da pera, por serem práticos e resultarem em dados consistentes.

Sugar & Einhorn (2011) trabalhando com peras 'd' Anjou' no sul do Estado de Oregon-EUA, colheu os frutos quando a firmeza atingiu 66,7N e armazenou sob temperaturas de 0,5; 5,0 e 10,0°C. Os frutos armazenados a 0,5°C tornaram-se aptos para o consumo com firmeza de 17,8 após 60 dias; enquanto os armazenados a 5°C atingiram firmeza ideal para consumo aos 30 dias, e os armazenados a 10°C atingiram firmeza ideal para consumo após 18 dias de armazenamento, mostrando com isso que diferentes temperaturas interferem no tempo necessário para indução do amadurecimento dos frutos, demonstrando que esses resultados são importantes para escalonar a oferta da pera no mercado.

O manejo pós-colheita da pera ainda é deficiente e necessita de estudos para se determinar as condições ideais de armazenamento refrigerado (ANTONIOLLI, 2011). Apenas a colheita dos frutos no estágio de maturação

ideal já seria uma alternativa para conter os seus distúrbios fisiológicos ao longo do armazenamento.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade pós-colheita e a vida útil de armazenamento da pera cv. “Princesinha”, colhida em três estádios de maturação e após armazenamento refrigerado a 0°C de temperatura e 90% de UR e mais sete dias em temperatura ambiente, simulando o período de comercialização.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Origem do material vegetal

Os frutos foram provenientes da safra de 2014, colhidos em plantas da cultivar “Princesinha”, com oito anos de idade, enxertadas sobre porta-enxerto de “*Pyrus calleriana*”, cultivadas no Campo Experimental da Embrapa Semiárido (Figura 1), localizado no Projeto de Irrigação Bebedouro situado no município de Petrolina – PE, a 09°09' S e 40°22' W, com altitude média de 365,5 m e características climáticas mostradas na Tabela 1.



FOTO: SILVA, F. M. 2014.

FIGURA 1. Pomar de pereiras localizado no Campo Experimental da Embrapa Semiárido, no Projeto de Irrigação Bebedouro município de Petrolina – PE.

Tabela 1. Características climáticas da região de Petrolina (PE) durante o período de realização do experimento. Fonte: Embrapa, 2015.

Características (Média)	Mês (2014)			
	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Temperatura (°C)	23,15	25,63	27,01	27,11
Precipitação (mm)	0,12	0,05	0,04	1,73
UR (%)	56,72	50,64	49,36	55,58

2.2 Marcação dos frutos no pomar

Selecionou-se ao acaso 20 plantas no pomar e, na fase de frutificação efetiva foram marcados 20 frutos por planta, totalizando 400 frutos, que foram colhidos quando atingiram 91, 98 e 105 DAFE (dias após a frutificação efetiva). Estas datas de colheita foram designadas de estágio de maturação 1 (M1), maturação 2 (M2) e maturação 3 (M3), respectivamente.

Os estádios de maturação (Figura 2) foram determinados utilizando dados da curva de crescimento da cultivar Princesinha e os indicadores de ponto de colheita determinados em experimento anterior, no qual 98 DAFE foi definido como a maturação fisiológica ideal para colheita dos frutos desta cultivar.

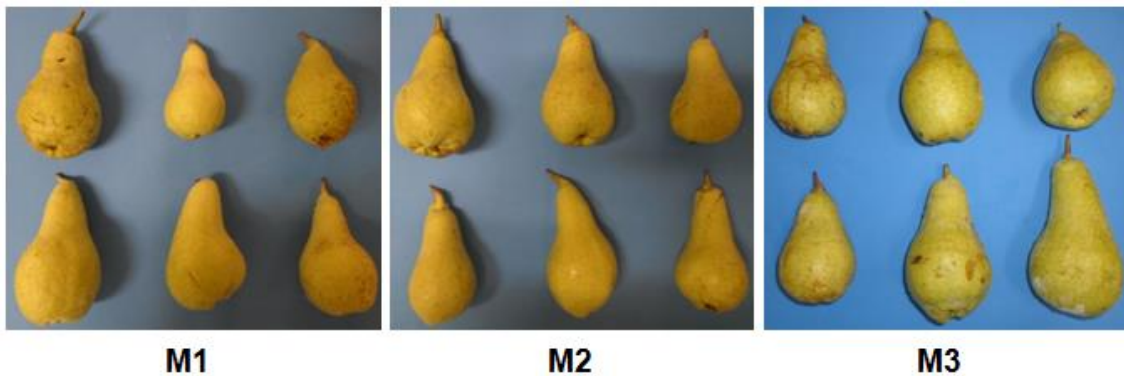


FOTO: SILVA, F. M. 2014.

FIGURA 2. Frutos de pereira da cultivar “Princesinha”, colhidos em estádios de maturação 1 (91 DAFE), 2 (98 DAFE) e 3 (105 DAFE). Petrolina, 2015.

2.3 Variáveis analisadas

Após a colheita, os frutos foram transportados ao Laboratório de Fisiologia Pós-colheita da Embrapa Semiárido, onde foram selecionados, identificados e divididos em 7 amostras de 12 frutos cada um, para cada estágio de maturação. No dia da colheita foi realizada a avaliação dos frutos da primeira amostra. Os frutos das 6 amostras restantes foram acondicionados em caixas de papelão e armazenados em câmara refrigerada com temperatura média de $0^{\circ}\text{C}\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa média de $90\%\pm 5\%$ por um período de 90 dias. No dia 0 (colheita) e aos 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias de armazenamento, retirava-se uma amostra de 12 frutos de cada estágio de maturação, dos quais, seis eram avaliados no dia que saíam da câmara e os outros seis eram mantidos em condição ambiente com temperatura média de $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ e UR $55\%\pm 5\%$ e avaliados após sete dias, simulando o período de comercialização. Os seis frutos eram então separados em três repetições de dois frutos cada e analisados individualmente quanto as seguintes características:

Perda de massa fresca, expressa em porcentagem calculada pela diferença entre o peso inicial e final dos frutos determinados em balança semi-analítica.

Perda de firmeza de polpa, expressa em porcentagem calculada pela diferença entre a firmeza inicial e a final depois de sete dias em temperatura ambiente - 25°C, determinada com uso de penetrômetro manual com ponteira de 8 mm, medida em dois lados opostos da região equatorial do fruto.

Teste amido-iodo, determinado pela reação do amido com uma solução composta por 5g de iodo metálico e 10g de iodeto de potássio diluídos em 100 ml de água destilada.

Acidez titulável (AT), obtida em duplicata por meio da titulação de 1 g do suco da fruta diluído para 50 mL com água destilada, com solução de hidróxido de sódio a 0,1N, tendo como indicador a fenolftaleína a 1% até mudança para cor róseo claro permanente, com os resultados expressos em g de ácido málico 100 ml⁻¹, de acordo com IAL (1985).

Sólidos solúveis (SS), determinado por leitura direta em refratômetro de bancada tipo ABBÉ e expresso em porcentagem conforme recomendação do IAL (1985). O procedimento consistiu em homogeneizar completamente a amostra e colocar de uma a três gotas do suco obtido na lente do refratômetro.

Relação SS/AT, determinado pela relação de sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT).

2.4 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x7x2, sendo fator 1 o estágio de maturação (M1, M2 e M3), o fator 2 o tempo de armazenamento (0,15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias), e o fator 3 a temperatura de armazenamento (0°C±1,5°C) e a temperatura ambiente (25°C±2°C). Os dados obtidos foram analisados utilizando-se o software SAS 9.2, os resultados obtidos submetidos à análise de regressão polinomial, considerando-se equações de até 4° grau e coeficientes de determinação (R²)

superiores a 70%, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características dos frutos no momento da colheita

Na Tabela 2 estão apresentadas as características dos frutos da cv. “Princesinha”, colhidos nos três estádios de maturação. Foi feita a análise de variância, em delineamento inteiramente casualizado, para os três estádios de maturação, tendo três repetições cada constituída de dois frutos por repetição, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A principal diferença entre os frutos nos três estádios de maturação em termos absolutos foi evidenciada pelo teste da reação iodo-amido, seguido das diferenças na firmeza. Os valores de sólidos solúveis e acidez titulável não indicaram com clareza o grau de maturação entre os estádios de maturação.

TABELA 2. Características físico-químicas dos frutos da cultivar “Princesinha” no momento de colheita produzidas no Submédio São Francisco. Petrolina, safra 2014.

SS (%)			AT (g de ác.málico/100ml)			Firmeza (N)			Teste amido-iodo		
M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3
10,8	10,5	10,6	0,23	0,19	0,18	54	53	50	3,5	3,0	2,5
C.V (%)											
4,6			7,3			6,2			9,4		

ANOVA não significativa.

3.2 Perda de massa

A perda de massa aumentou progressivamente ao longo do armazenamento nos três estádios de maturação. Observa-se em termos

absolutos que maturação 2 no decorrer do armazenamento na saída da câmara fria foi a que apresentou maior perda de massa, com uma média total de 3,2 %, mas não diferindo estatisticamente da maturação 1 e 3, com 2,8 % e 2,2 %, respectivamente (Tabela 3 e Figura 3).

A perda de água dos frutos está diretamente associada com a qualidade do fruto, que pode ser ocasionada pela transpiração e respiração que prejudica o aspecto global, uma vez que os consumidores decidem pela compra julgando, primeiramente a aparência (BLUM; AYUB, 2008; KADER, 1999). Outro fator negativo que se relaciona a perda de água é a diminuição do volume do fruto comercializado após o armazenamento (ZUCOLOTO, 2012).

Quando os frutos eram transferidos para condição ambiente (25°C) por mais sete dias a perda de massa nos frutos colhidos em M3 a partir dos 45 dias foi menor que as demais maturações, sendo observada diferença estatística (Figura 4), os frutos do estágio de maturação 3 apresentaram perda de massa total em torno de 5,8 %, enquanto que os da maturação 1 - 7,5 %, e os do estágio 2 de 6,8 %. A umidade relativa na temperatura ambiente encontrava-se em 55%, sendo assim, frutos armazenados em baixa umidade relativa (UR) sofrem amarelecimento da epiderme, desidratação, murchamento e consequente perda de peso (BRACKMANN et al., 1999).

Aos 60 dias de armazenamento a 0°C e mais sete dias a 25°C a M1 apresentou perda de massa de 9,26 %, maior perda de massa encontrada, não foi observado valor próximo a esse até os 90 dias na maturação 2 e 3 (Tabela 3). Mahajan et al. (2010) trabalhando com peras 'Pathamakh' armazenadas por 90 dias a 0°C obtiveram perda de massa de 8%, resultado esse inferior aos encontrados nesse trabalho que foi de 5,7 %, 6,0 % e 4,5 % para M1, M2 e M3, respectivamente (Tabela 3).

TABELA 3. Perda de massa (%) dos frutos de pereira da cultivar “Princesinha”, produzidas no Submédio São Francisco e colhidas em três estádios de maturação, durante armazenamento refrigerado (0°C e UR 90%) por 90 dias, e mais 7 dias a 25°C±2°C e UR 55%±5%. Petrolina, 2015.

Período (dias)	Maturação 1		Maturação 2		Maturação 3	
	Saída da câmara	+7 dias a 25°C	Saída da câmara	+7 dias a 25°C	Saída da câmara	+7 dias a 25°C
0	0,00 fB	5,24 cA	0,00 eB	5,88 bA	0,00 fB	4,73 bA
15	0,56 efB	6,71 bcA	1,08 deB	5,72 bA	0,63 efB	5,96 aA
30	1,69 deB	6,79 bA	2,14 cdeB	5,78 bA	1,46 deB	6,08 aA
45	2,91cdB	7,82 abA	3,11 bcdB	7,51 aA	2,13 cdB	6,24 aC
60	3,75 bcB	9,26 aA	4,28 abcB	8,70 aA	2,99 bcB	6,28 aC
75	4,73 abB	7,11 bA	5,32 abA	5,93 bA	3,68 abB	6,19 aA
90	5,77 aB	9,25 aA	6,08 aB	8,06 abA	4,41 aB	5,45 aC
Média	2,8	7,5	3,2	6,8	2,2	5,8
CV %	11,43		18,39		11,73	

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, para minúscula na coluna e maiúscula na linha, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores médios de perda de massa apresentados neste trabalho, avaliados tanto na saída da câmara fria como com mais sete dias em temperatura ambiente, até os 90 dias encontraram-se dentro do limite aceitável para comercialização, que seria de até 10% de perda de umidade (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A perda de massa de 6% foi atingida após 90 dias de refrigeração para M2. Mahajan et al. (2010) afirmaram que perdas de massa acima desse valor comprometem a aparência global do fruto, provocando mudança na região peduncular.

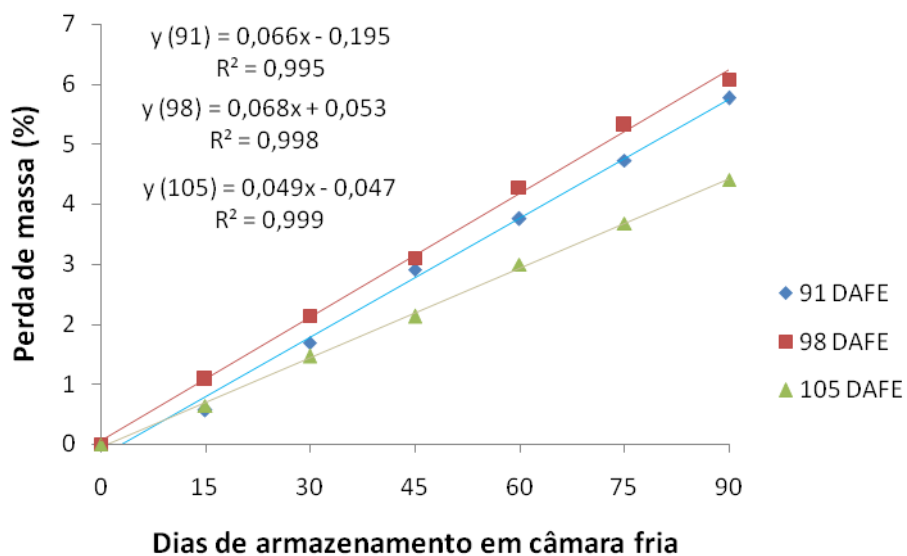


FIGURA 3. Perda de massa (%) dos frutos de pereira da cultivar “Princesinha”, em três estádios de maturação, durante armazenamento refrigerado (0°C e UR 90%). Petrolina, 2015.

Essa perda de massa ao longo da refrigeração, somada a mais sete dias em temperatura ambiente foi superior ao limite proposto por Mahajan et al. (2010) na M1 a partir dos 15 dias, M2 com 45 dias e M3 nos 30 dias (Figura 4), mas no presente trabalho não houve comprometimento da epiderme.

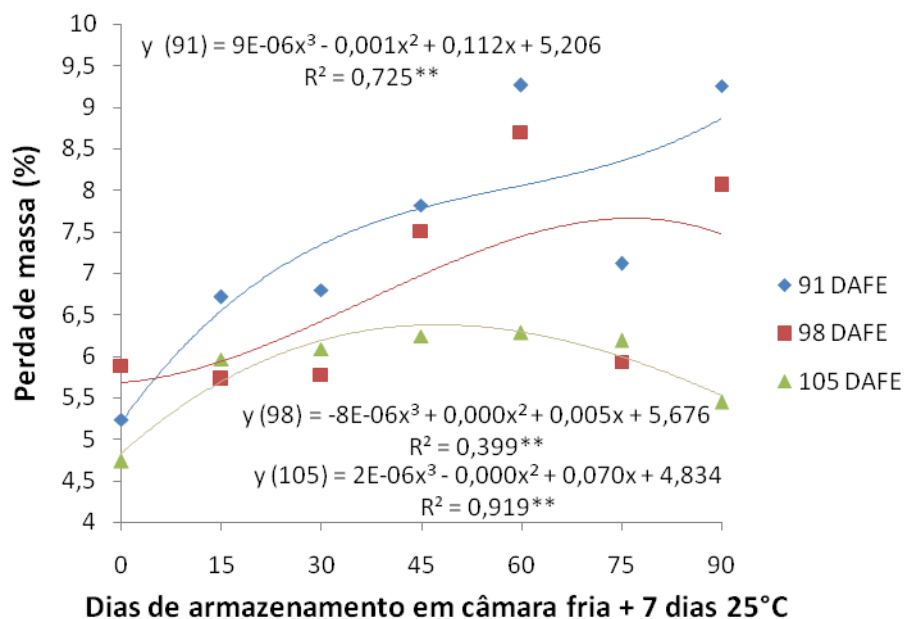


FIGURA 4. Perda de massa (%) dos frutos de pereira da cultivar “Princesinha”, em três estádios de maturação, durante armazenamento refrigerado (0°C e UR 90%) por 90 dias, e mais 7 dias a 25°C±2°C e UR 55%±5%. Petrolina, 2015.

3.3 Teste amido-iodo

Os frutos colhidos na M1 até os 15 dias de armazenamento em câmara fria apresentaram notas 3,5; evidenciando mudança de nota para 3,0 somente quando eles estavam a 30 dias armazenados. Com 30 dias os frutos encontravam-se no estágio de degradação do amido semelhante à quando foram colhidos. Na M1 a maturação ideal para consumo (nota 1) foi constatada quando os frutos chegaram aos 75 dias em câmara fria (Figura 5). O amido acumulado nos frutos degrada-se e converte-se em açúcares solúveis, também diminui a acidez e ocorre a degradação paulatina de compostos das paredes celulares, que torna a firmeza da polpa mais suave (SAÑUDO et al., 1997).

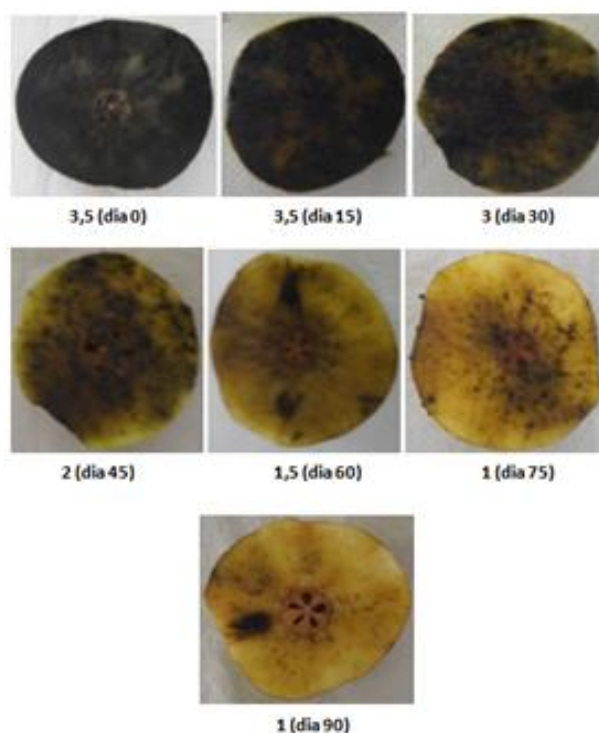


FIGURA 5. Escala fotográfica de cores da reação de amido-iodo em frutos da cultivar "Princesinha" colhidos na maturação 1 (91 DAFE) durante armazenamento em câmara fria a 0°C e 90% UR. Petrolina - PE, 2015.

Quando os frutos eram submetidos a mais sete dias em temperatura ambiente essa nota de 3,5 no momento de colheita passou para 2,5, e com 15 e 30 dias para 2,0, atingindo a menor nota com 45 dias (Figura 6), ou seja, frutos de pera da cv. "Princesinha" colhidos na maturação 1, chegaram no seu ótimo de consumo depois de 30 dias em câmara fria mais sete dias em temperatura ambiente de acordo com o teste de amido-iodo.

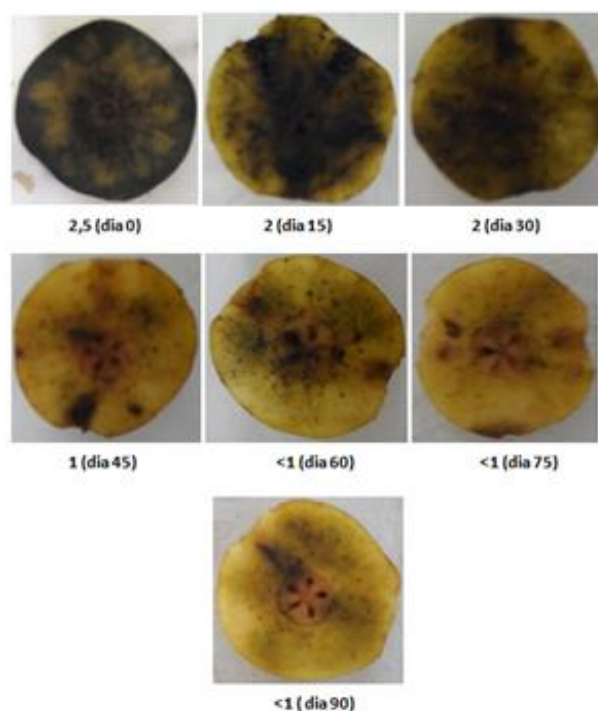


FIGURA 6. Escala fotográfica de cores da reação de amido-iodo em frutos da cultivar "Princesinha" colhidos na maturação 1 (91 DAFE) durante armazenamento em câmara fria (0°C e 90% UR) e mais sete dias em temperatura ambiente (25°C e 55% UR). Petrolina - PE, 2015.

Na maturação 2 quando os frutos foram colhidos apresentaram nota 3 (intermediária na escala de degradação do amido de acordo com o teste amido-iodo), necessitando de um tempo em refrigeração ou temperatura ambiente para completar seu processo de maturação. Quando armazenados na câmara fria só atingiram a nota mínima aos 75 dias, evidenciando-se que durante o armazenamento a redução do amido foi gradativa até os 75 dias quando atingiu sua maturação ideal para consumo (Figura 7). A redução nas notas do teste de amido-iodo durante o armazenamento indica que esse fruto amadureceu com o tempo.

O dano pelo frio pode provocar alteração crítica no metabolismo do fruto, prosseguindo de forma irregular com os processos de amadurecimento, como por exemplo, hidrólise do amido em açúcares (KAY, 1997).

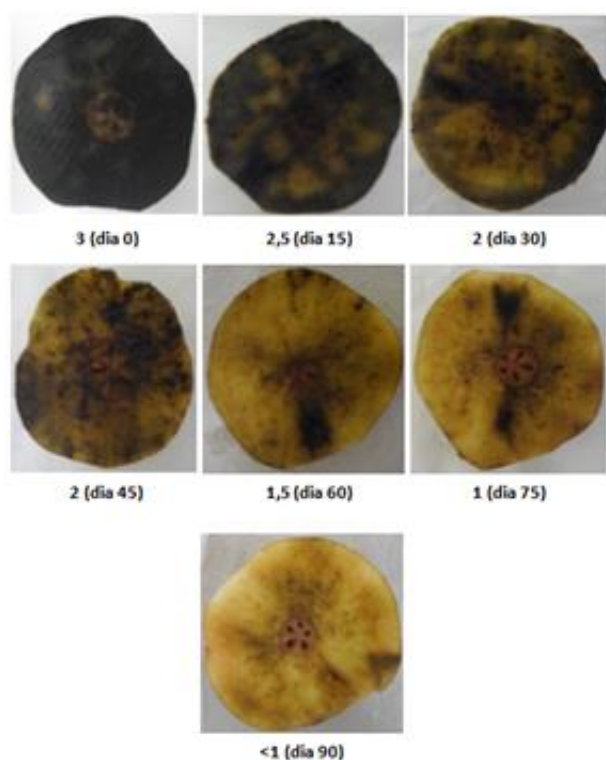


FIGURA 7. Escala fotográfica de cores da reação de amido-iodo em frutos da cultivar “Princesinha” colhidos na maturação 2 (98 DAFE) durante armazenamento em câmara fria a 0°C e 90% UR. Petrolina - PE, 2015.

Na Figura 8 mostra que quando esse fruto na M2 era submetido a mais sete dias em temperatura ambiente ele atingiu nota 1 aos 45 dias, reduzindo assim seu tempo de vida útil.

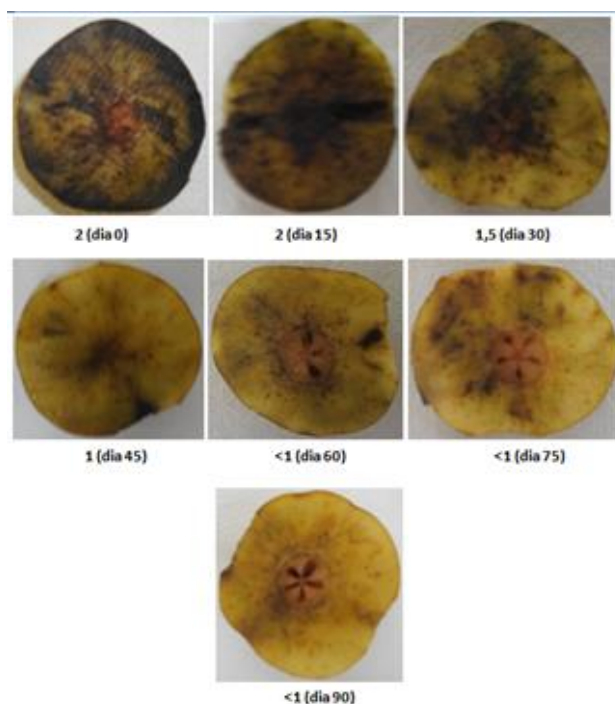


FIGURA 8. Escala fotográfica de cores da reação de amido-iodo em frutos da cultivar “Princesinha” colhidos na maturação 2 (98 DAFE) durante armazenamento em câmara fria (0°C e 90% UR) e mais sete dias em temperatura ambiente (25°C e 55% UR). Petrolina - PE, 2015.

Na maturação 3 os frutos da pera encontravam-se com nota 2,5 no momento da colheita, sendo reduzidos para 2,0 já com 15 dias em câmara fria e permanecendo até os 30 dias, atingindo nota mínima com 60 dias (Figura 9). Quando o fruto permaneceu em temperatura ambiente por mais sete dias depois de colhido ele passou de nota 2,5 para 2,0, e com 15 dias de armazenamento de 2,0 para 1,0 (Figura 10).

A degradação do amido é uma das características mais marcantes durante o processo de amadurecimento de frutos climatéricos, à medida que o amido é hidrolisado, constata-se um incremento nos teores de açúcares solúveis totais (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

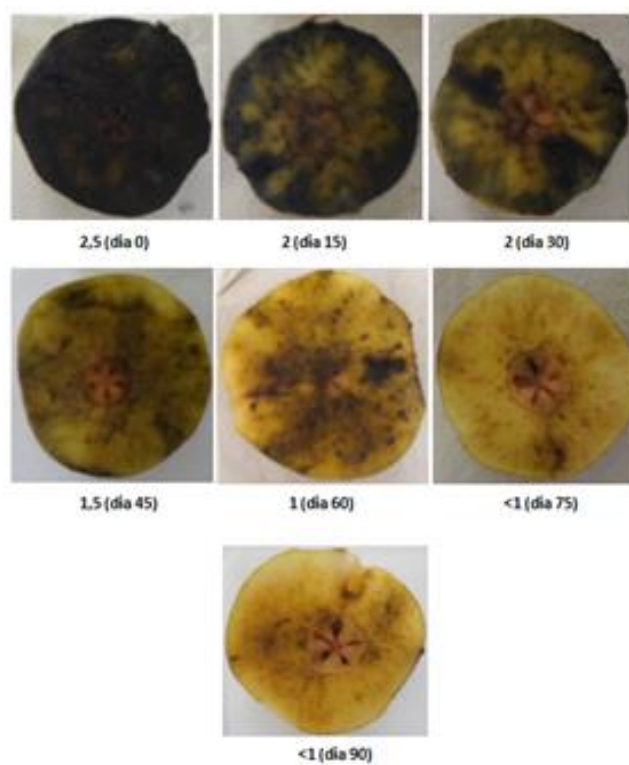


FIGURA 9. Escala fotográfica de cores da reação de amido-iodo em frutos da cultivar “Princesinha” colhidos na maturação 3 (105 DAFE) durante armazenamento em câmara fria a 0°C e 90% UR. Petrolina - PE, 2015.

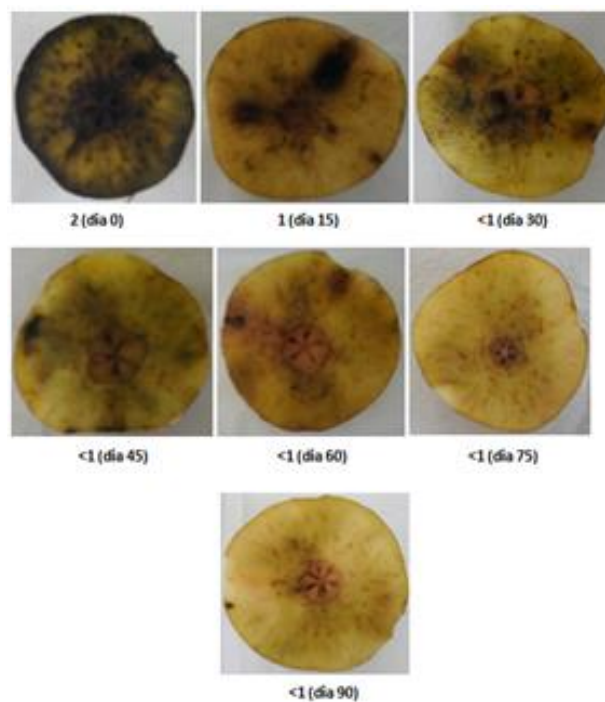


FIGURA 10. Escala fotográfica de cores da reação de amido-iodo em frutos da cultivar “Princesinha” colhidos na maturação 3 (105 DAFE) durante

armazenamento em câmara fria (0°C e 90% UR) e mais sete dias em temperatura ambiente (25°C e 55% UR). Petrolina - PE, 2015.

A M3 caracterizou-se como a que atingiu mais rápida a maturação para consumo, tanto em câmara fria quanto com mais sete dias em temperatura ambiente, com 60 e 15 dias respectivamente. Já o comportamento da M1 e M2 no teste de amido-iodo foi semelhante, ambas quando submetidas a mais sete dias em temperatura ambiente com 45 dias de câmara fria chegaram a sua maturação ideal para consumo. Benitez et al. (2005), afirmaram que frutos colhidos tardiamente suportam menos tempo de armazenamento refrigerado em relação aos frutos colhidos precocemente.

3.4 Sólidos solúveis, Acidez titulável e Relação Sólidos solúveis / Acidez titulável

Nas condições do presente experimento, não houve interação significativa entre os fatores quanto ao teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT (Tabela 4, 5 e 6). O teor médio total de sólidos solúveis foi de 12 °Brix para M1 e M2 e 11,5 % para M3. Crisosto & Crisosto (2005) consideram o teor de sólidos solúveis como um dos principais fatores que influenciam a qualidade dos frutos.

No armazenamento refrigerado a M1 foi a que apresentou maior teor de sólidos solúveis, mas não diferindo estatisticamente das outras maturações. Os sólidos solúveis dos frutos da cv. “Princesinha” aumentaram após sete dias a 25°C, entretanto estatisticamente não houve diferença significativa (Tabela 4). O aumento do teor de sólidos solúveis se deve à degradação dos polissacarídeos, favorecidos pela ação das amilases e fosforilases, com conseqüente amadurecimento dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A M3 obteve o menor teor de sólidos solúveis em armazenamento em câmara fria, e em mais sete dias de temperatura ambiente.

Os valores máximos de sólidos solúveis encontrados neste trabalho são semelhantes aos relatados por Zucoloto (2012) que em trabalho com pera cv.

Packham's Triumph colhidas também em três pontos de maturação e armazenadas em refrigeração e mais seis dias de ambiente simulado encontraram média máxima de SS de 12%. A Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha – ANP (1997) recomenda para colheita e consumo teores de sólidos solúveis dos frutos acima de 10 %.

Não foi observado redução significativa nos teores de SS ao final do armazenamento refrigerado nos três estádios de maturação, o que segundo Coutinho et al. (2003) essa redução caracterizaria gastos maiores das reservas para respiração e início do processo de senescência. Esses resultados foram superiores aos encontrados por Zucoloto (2012) que obteve decréscimo dos teores de SS de pera cv. Packham's Triumph a partir dos 80 dias de armazenamento refrigerado.

Observa-se que os estádios de maturação estudados nesse trabalho não influenciaram no parâmetro sólidos solúveis.

TABELA 4. Teor de sólidos solúveis (%) dos frutos de pereira da cultivar “Princesinha”, produzidas no Submédio São Francisco e colhidas em três estádios de maturação, durante armazenamento refrigerado (0°C e UR 90%) por 90 dias, e mais 7 dias a 25°C±2°C e UR 55%±5%. Petrolina, 2015.

Período (dias)	Maturação 1		Maturação 2		Maturação 3	
	Saída da câmara	+7 dias a 25°C	Saída da câmara	+7 dias a 25°C	Saída da câmara	+7 dias a 25°C
0	10,8	11,9	10,5	12,2	10,6	11,5
15	12,2	12,5	11,0	12,2	11,1	11,9
30	12,1	12,8	12,0	12,1	11,1	12,7
45	12,2	12,9	11,8	12,5	11,5	12,4
60	11,9	12,5	12,1	13,0	11,0	12,4
75	12,4	13,5	11,7	13,7	11,3	12,4
90	12,9	13,6	12,0	12,8	11,7	12,8
Média	12,07	12,95	11,58	12,64	11,20	12,31
CV %	4,25					

ANOVA não significativa.

Os valores médios da acidez titulável foram respectivamente de 0,19, 0,17 e 0,18 g de ácido málico / 100 ml para M1, M2 e M3 (Tabela 5). Observa-se uma tendência de redução na AT ao longo do armazenamento em câmara fria e após sete dias a 25°C, decorrente do fato dos ácidos orgânicos serem utilizados como substrato respiratório durante o amadurecimento dos frutos. Apesar de ocorrer essa pequena redução, não foi suficiente para apresentar diferença estatística.

A temperatura utilizada em câmara fria (0°C) provavelmente foi eficiente na diminuição da taxa respiratória dos frutos de pera da cv. “Princesinha”, mantendo uma baixa variação em relação aos parâmetros sólidos solúveis e acidez triturável.

Apesar de não diferir estatisticamente das maturações 1 e 3, os menores teores de acidez foram evidenciados na M2 tanto em armazenamento a 0°C quanto em mais +7 dias a 25°C (Tabela 5). A redução nos valores de acidez titulável pode estar possivelmente associada a um maior consumo de ácidos orgânicos, neste caso o málico (MOURA et al., 2000), em decorrência do processo respiratório.

TABELA 5. Acidez titulável (g de ácido málico/100ml) dos frutos de pereira da cultivar “Princesinha”, produzidas no Submédio São Francisco e colhidas em três estádios de maturação, durante armazenamento refrigerado (0°C e UR 90%) por 90 dias, e mais 7 dias 25°C±2°C e UR 55%±5%. Petrolina, 2015.

Período (dias)	Maturação 1		Maturação 2		Maturação 3	
	Saída da câmara	+7 dias a 25°C	Saída da câmara	+7 dias a 25°C	Saída da câmara	+7 dias a 25°C
0	0,23	0,21	0,19	0,24	0,19	0,19
15	0,21	0,21	0,16	0,17	0,19	0,19
30	0,19	0,20	0,19	0,18	0,23	0,19
45	0,20	0,18	0,19	0,16	0,17	0,17
60	0,20	0,17	0,15	0,16	0,18	0,16
75	0,18	0,17	0,14	0,15	0,17	0,15
90	0,16	0,18	0,17	0,16	0,17	0,18
Média	0,19	0,19	0,17	0,17	0,19	0,18
CV %	12,56					

ANOVA não significativa.

Apresentou-se uma tendência ao aumento da relação SS/AT (ratio) nos três estádios de maturação no decorrer do armazenamento (Tabela 6), comportamento que pode ser explicado em razão do aumento dos sólidos solúveis e a diminuição da acidez durante o acondicionamento do fruto em câmara fria e mais sete dias em temperatura ambiente (25°C). O aumento da ratio tem forte influência na qualidade do fruto, à medida que ele aumenta, melhora o sabor deste, tornando-o menos ácido, em contra partida uma ratio muito elevada pode caracterizar um fruto em fase de senescência.

Uma vez que a acidez foi menor na M2 e ela apresentou um dos menores teores de sólidos solúveis, evidenciamos com isso, uma relação SS/AT maior nessa maturação (Figura 14 e 15). A qualidade da pera é superior quanto maior a quantidade de sólidos solúveis na polpa. A relação SS/AT é considerada apropriada para determinação da qualidade da pera (KAPPEL et al., 1995). Os valores encontrados neste trabalho foram superiores aos de Bettiol Neto (2013) que avaliou peras da cultivar Centenária.

TABELA 6. Relação sólidos solúveis / acidez titulável dos frutos de pereira da cultivar “Princesinha”, produzidas no Submédio São Francisco e colhidas em três estádios de maturação, durante armazenamento refrigerado (0°C e UR 90%) por 90 dias, e mais 7 dias 25°C±2°C e UR 55%±5%. Petrolina, 2015.

Período (dias)	Maturação 1		Maturação 2		Maturação 3	
	Saída da câmara	+7 dias a 25°C	Saída da câmara	+7 dias a 25°C	Saída da câmara	+7 dias a 25°C
0	47	56	55	50	58	63
15	61	61	66	72	58	62
30	63	64	64	67	48	66
45	60	77	61	80	66	75
60	60	74	79	79	61	78
75	70	81	83	97	66	83
90	81	73	71	80	67	70
CV %	13,64					

ANOVA não significativa.

3.5 Perda de firmeza de polpa

Peras provenientes dos três estádios de maturação avaliadas aos 30 dias em refrigeração e mais sete em temperatura ambiente não apresentaram perda significativa da firmeza de polpa (>50%) e, conseqüentemente, não atingiram a firmeza recomendada para consumo (22 N). Isso significa que o tempo ideal para esses frutos serem destinados ao consumo seria após os 30 dias de câmara fria com mais sete dias em exposição a temperatura ambiente para estimular a produção auto catalítica de etileno e desencadear o amadurecimento das peras (SUGAR; EINHORN, 2011; CHEN et al, 1997; GERASOPOULOS; RICHARDSON, 2005).

Isidoro & Almeida (2006) estipularam a firmeza ideal para consumo da cv. Rocha de aproximadamente 20 N, e Zucoloto (2012) trabalhando com essa mesma cultivar obteve essa firmeza em 20 dias de condicionamento a frio em 0°C seguidos de seis dias de manutenção em ambiente simulado em 20°C, ou seja, a cultivar “Princesinha” tem condições de se manter por mais tempo em armazenamento refrigerado até atingir a firmeza recomendada para consumo do que a cv. Rocha.

Com 45 dias em câmara fria e mais sete dias a 25°C nos três estádios de maturação mais de 50% da firmeza havia sido perdida, possivelmente esse tempo de condicionamento a frio associada posteriormente a temperatura elevada favoreceu o aumento da aceleração do metabolismo e a conseqüente degradação dos componentes das paredes celulares, ocasionando maior redução da firmeza.

TABELA 7. Perda de firmeza de polpa (%) dos frutos de pereira da cultivar “Princesinha”, produzidas no Submédio São Francisco e colhidas em três estádios de maturação, durante armazenamento refrigerado (0°C e UR 90%) durante 90 dias e mantidas por mais 7 dias 28°C±2°C e UR 55%±5%. Petrolina, 2015.

Período (dias)	Maturação 1	Maturação 2	Maturação 3
	+ 7 dias a 25°C	+ 7 dias a 25°C	+ 7 dias a 25°C
0	3,14 cA	0,00 cA	7,76 cA
15	6,20 cA	4,69 cA	4,54 cA
30	41,50 bA	32,17 bA	49,75 abA
45	76,15 aA	60,32aA	56,42 aA
60	67,44 aA	57,26 aA	55,62 abA
75	71,86 aA	62,72 aA	59,91 abA
90	74,63 aA	44,26 abB	71,62 aA
CV %	30,1		

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, para minúscula na coluna e maiúscula na linha, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Quando os frutos eram expostos a temperatura ambiente houve redução de firmeza ao longo do tempo, conseqüentemente aumentando a perda de firmeza, a maturação 2 e 3 foram as que obtiveram as menores perda de firmeza, e a maior perda foi na M1, contudo não diferindo das demais até os 75 dias (Figura 11). Segundo Awad (1993) a maior perda de firmeza do fruto é consequência de dois fatores principais: perda excessiva de água diminuindo a pressão de turgescência das células, quando o fruto é conservado em atmosferas com baixa umidade relativa, e decomposição enzimática da lamela média e da parede celular. Então a maior perda de água na M1 após sete dias em temperatura ambiente pode ter resultado na maior perda de firmeza de polpa.

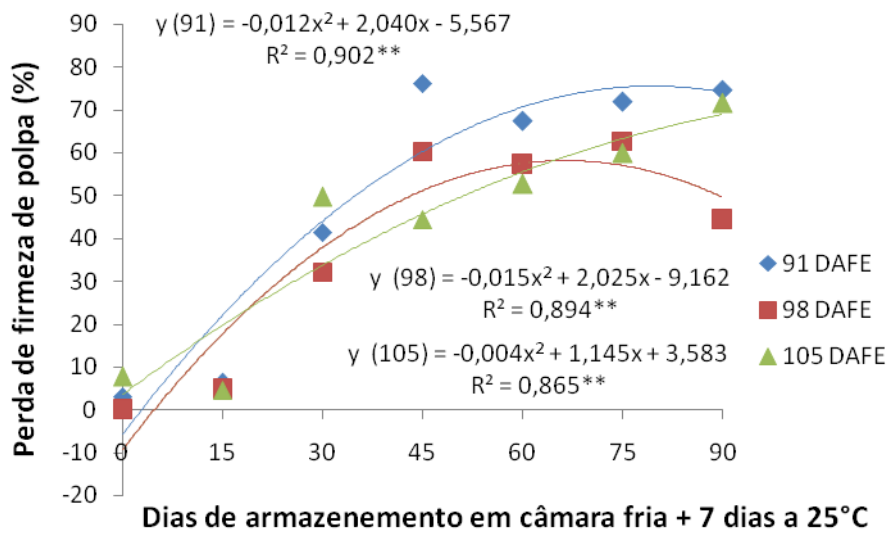


FIGURA 11. Perda de firmeza de polpa (%) dos frutos de pereira da cultivar “Princesinha”, em três estádios de maturação, durante armazenamento refrigerado (0°C e UR 90%) por 90 dias, e mais 7 dias a 25°C±2°C e UR 55%±5%. Petrolina, 2015.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. Os frutos da cultivar princesinha colhidos nos três estádios de maturação encontravam-se dentro do limite de perda de massa para comercialização até os 90 dias em refrigeração e mais sete dias em temperatura ambiente;
2. Os teores de sólidos solúveis e acidez titulável não tiveram modificações significativas durante os 90 dias de armazenamento tanto em câmara fria quanto simulando o período de comercialização;
3. As peras quando expostas a temperatura ambiente atingiram perda de firmeza superior a 50% após os 30 dias em refrigeração, sendo a partir daí recomendada a sua comercialização.
4. Frutos colhidos na maturação 1 e 2 demoraram mais a atingir a maturação ideal para consumo no teste de amido-iodo, em relação a maturação 3.

5. CONCLUSÃO FINAL

Peras da cultivar “Princesinha” cultivadas no Submédio São Francisco, Petrolina-PE, apresentaram bom desenvolvimento, demonstrando excelente qualidade nas características organolépticas no momento da colheita e sendo semelhantes a outras cultivares produzidas em regiões diferentes.

A temperatura de 0°C utilizada no armazenamento das peras cv. “Princesinha” foi eficiente na conservação de suas características físico-químicas, sendo possível ainda através de futuros estudos estipular mais tempo de condicionamento a fria para cultivar.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTONIOLLI, L. R. Peras: Perspectivas de produção e conservação pós-colheita. **Jornal da Fruta**. p.4-5, 2011.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PRODUTORES DE PERA ROCHA. **Caderno de especificações pera Rocha do Oeste**: Denominação de Origem. Cadavel, Portugal, 1997. 28p. Disponível em: <http://www.perarocha.pt/SEARCH/search.aspx?query=caderno%20de%20especificações>. Acesso em 30 de març. 2015.
- AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993, 114p.
- BENITEZ, C. E. Maduración y cosecha de los frutos. In: BENÍTEZ, C. E. et al. **Peras y Manzanas**: Factores que afectan la calidad de los frutos. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2005. p.95 – 108.
- BETTIOL NETO, J. E. **Desempenho produtivo e características agrônômicas de cultivares de marmeleiro e pereira em Jundiá-SP**. UFL – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG. 96 p., 2013. Tese de doutorado do programa de pós-graduação em agronomia/fitotecnia.
- BLUM, J.; AYUB, R. 2008. **Conservação pós-colheita da lima ácida “Tahiti” tratada com 1-metilciclopropeno**. Biotemas, UFSC, Florianópolis, 21, Set. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/21757925.2008v21n2p27>. Acesso em: 22 març. 2015.
- BRACKMANN, A.; BORTOLUZZI, G.; BORTOLUZ, L. Controle da degenerescência da polpa da maçã Fuji com concentrações dinâmicas de O₂ e CO₂ e redução da umidade relativa durante o armazenamento em atmosfera controlada. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.3, p.459-463, 1999.
- CHEN, K. S.; JU, L.; ZHOU, S. T. Comparison of fruit storage behavior in the pear cultivars Yali and Xuehua. **Plant Physiology Communication**, Pequim, v.28, n.6, p.428-430, 1992.
- CHEN, P. M.; VARGA, D. M.; FACTEAV, T. J. Promotion of ripening of ‘Gebhard’ red ‘d’Anjou’ pears by treatment with ethylene. **Postharvest Biology and Technology**. V.12, p.213-220, 1997.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ª edição. Lavras: FAEPE, 2005. p. 783.
- 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, dez. 2003.
- CRISOSTO, C. H.; CRISOSTO, G. M. Relationship between ripe soluble solid concentration (RSSC) and consumer acceptance of high and low acid melting flesh peach and nectarine [*Prunus persica* (L.) Batsch] cultivars. **Postharvest Biology and Technology**. v.38, p.239-246, 2005.
- CUNHA JUNIOR, L. C.; DURIGAN, M. F. B.; MATTIUZ, B. H. Conservação de pêssego ‘Aurora-1’ armazenadas sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n.2, p.386-396, 2010.

FERRAREZE, J.P. Caracterização físico-química e propriedades funcionais de três clones de maçã oriundos da cultivar gala. 2008. p. 95. Dissertação (Mestrado, Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2008.

GERASOPOULOS, D.; RICHARDSON, D. G. Fruit maturity and calcium affect chilling requirement and ripening of 'd'Anjou' pears. **HortScience**, v.32, p.911-913, 2005.

ISIDORO, N.; ALMEIDA, D. P. F. **Farnesene, conjugated triends, and superficial scald in 'Rocha' pear as affected by 1-mirhylcyclopropene and diphenylamine**. In: Postharvest Biology. Elsevier, v.42, p.49-56, 2006.

JU, Z. G., YUAN, Y. B., LIOU, C. L., *et al.* Effects of low temperature on H₂O₂ and heart browning of Chili and Yali (*Pyrusbretschneideri*R.). **Scientia Agricultura Sinica**, Pequim, v.27, n.5, p.77-81, 1994.

KADER, A. A. Fruit maturity, ripening, and quality relationships. Acta Horticulture. V.85, p.203-208, 1999.

KAPPEL, F.; FISHER, F. R.; HOUGUE, E.J. Ideal pear sensory attributes and fruit characteristics. **HortScience**, Alexandria, v.30, p988-993, 1995.

KAY, D. E. **Root Crops**. London: TPI, 1997, p.245.

MAHAJAN, B. V. C. SINGH, K.; DHILLON, W. S. Effect of 1-methylcyclopropeno (1-MCP) on storage life and quality of pear fruits. *Jornal Food Science Technology*. V.47, n.3, p.351-354, 2010.

MOURA, C. F. H.; FIGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E. In: **Caracterização de frutas nativas da América Latina**. Jaboticabal: UNESP/SBF, p.102-113, 2000.

SAÑUDO R.; BUSTILLOS, R. J. A.; GARCIA, L. P. de L.; MOLINA, E. B.; NUÑU, S. O.; ANGEL, D. N. 1997. **Manejo postcosecha del mango**. EMEX: A. C. 92 p.

SUGAR, D.; EINHORN, T. C. Conditioning temperature and harvest maturity influence induction of ripening capacity in 'd'Anjou' pear fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 60, p. 121-124, 2011.

SUGAR, D.; BASILE, S. R. Low-temperature induction of ripening capacity in 'Comice' and 'Bosc' pears as influenced by fruit maturity. **Postharvest Biology and Technology**, v.51, n. 278-280, 2009.

VILLALOBOS-ACUÑA, M. G. *et al.* Effect of maturity and cold storage on ethylene biosynthesis and ripening in "William's" pears treated after harvest with 1-MCP. **Postharvest Biology and Technology**, v.59, p.1-9, 2011.

VILLALOBOS-ACUÑA, M.; MITCHAM, E. J. Ripening of European pears: The chilling dilemma. **Postharvest Biology and Technology**, v. 28, p. 187-200, 2008.

ZHOU, H. W. Effect of chilling rate on physiology of Yali pear instorage. **Journal of Fruit Science**, Pequim, v.9, n.1, p.36-38, 1992.

ZUCOLOTO, M. **Amadurecimento e conservação pós-colheita de peras europeias produzidas no Brasil**. Tese de doutorado de pós-graduação em Fitotecnia. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG. 142 p. 2012.