



## Avaliação Pós-Colheita do Melão Amarelo submetido a Ensaios de Compressão

### *Evaluation of Post-Harvest Melon Yellow subjected to tests of Compression*

Marcello Henrique C. de Souza<sup>1</sup> Max Venicius Teixeira da Silva<sup>2</sup> Osvaldo Campelo de Mello Vasconcelo<sup>3</sup> Fabiano Luiz de Oliveira<sup>4</sup> Acácio Figueiredo Neto<sup>5</sup>

**Resumo:** Atualmente os danos por compressão são um dos principais causadores de perda de qualidade do fruto para comercialização, tanto em atacado quanto no varejo, sendo considerada uma preocupação em relação à pós-colheita de frutas e hortaliças. O trabalho teve como objetivo avaliar as alterações físicas e químicas da qualidade pós-colheita de frutos de melão amarelo quando submetidos a compressão em diferentes estádios de maturação para avaliação da resistência física. Para isto foram utilizados frutos de pomares comerciais de Juazeiro – BA. Onde foram acompanhados os períodos da antese para a colheita dos frutos. No experimento foi avaliado a compressão através de gráficos de Força – Deformação e posteriormente avaliou-se características como perda de massa fresca (%), sólidos solúveis (°brix) e cor. De acordo com os dados obtidos no experimento verificou-se a alta resistência e firmeza do melão amarelo nos seus estádios de maturação (verde, de vez e maduro). Ainda nesse experimento é possível verificar um aumento da cor (tendendo para o amarelo) e dos sólidos solúveis desde um fruto verde até um fruto com características de maduro e pronto para a comercialização. Pelos resultados obtidos no experimento pode-se concluir que os frutos mantiveram suas características físicas e químicas sem grandes alterações significativas, com alta resistência pós-colheita.

**Palavras-chave:** *Cucumis melo*, sólidos solúveis, polpa

**Abstract:** Currently the damage by compression are one of the main causes of loss of fruit quality for marketing, both at wholesale and retail levels, being considered a concern in relation to post-harvest fruit and vegetables. The objective of this work was to evaluate the physical and chemical quality of post harvest fruit melon yellow when subjected to compression in various stages of maturation for evaluation of physical resistance. For this fruits were harvested from commercial orchards of Juazeiro - BA. Where were accompanied by periods of anthesis to harvest the fruit. The experiment was evaluated compression through graphs of Force - deformation and subsequently evaluated characteristics such as loss of fresh mass (%), soluble solids (brix) and color. According to the data obtained in the experiment it was found that the high strength and stiffness of melon yellow in their maturation stages (green, of time and mature). In this experiment it is possible to verify an increase in color (tending toward yellow) and soluble solids from a green fruit until a fruit with characteristics of mature and ready for marketing. The results obtained in the experiment it can be concluded that the fruit they maintained their physical and chemical characteristics without major significant changes, with high resistance post-harvest.

**Keywords:** *Cucumis melo*, solids soluble, pulp

;

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 21/06/2013; aprovado em 28/05/2014

<sup>1</sup>Engenheiro Agrícola, Mestrando em Eng. Agrícola – pela Universidade Federal Vale do São Francisco (UNIVASF) E-mail: marcello\_henry@hotmail.com

<sup>2</sup>Engenheira Agrônomo, Mestrando em Eng. Agrícola – pela Universidade Federal Rural do Semiárido (UNIVASF) E-mail: max\_agro\_88@hotmail.com

<sup>3</sup>Engenheiro Agrícola, Mestrando em Eng Agrícola, pela Universidade Federal do vale do São Francisco (UNIVASF) E-mail: eng.osvaldocampelo@hotmail.com

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutor em Irrigação - Professor da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) E-mail: fabianoluizoliveira@gmail.com.

<sup>5</sup>Engenheiro Agônomo, Doutor em Eng. Agrícola – Eng. Agrônomo da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UNIVASF) E-mail: acaciefneto@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

O melão (*Cucumis melo* L.) é um fruto não climatérico da família das *cucurbitáceas* sendo uma espécie olerícolas com crescente popularidade no Brasil e no mundo e um consumo em larga escala na Europa, Japão e Estados Unidos. Aproximadamente 95% da produção brasileira esta localizada na região nordeste, nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Bahia e Pernambuco tornando-se a segunda fruta mais exportada pelo País (SENAR, 2007).

Segundo Delwing et al., (2007), as variedades do melão tem tradicional “adaptabilidade” em diversas regiões com maior estabilidade e segurança nos rendimentos para os agricultores. Com isso o desenvolvimento da cultura é facilitado, podendo ser conduzido em qualquer região do País. Porém se desenvolve melhor na região Semi-Árida, pelas características da região como: pequena ocorrência de chuvas, que favorece a baixa incidência de doenças, e a alta e frequente incidência solar.

As principais variedades de melões produzidos comercialmente se enquadram em dois grupos: *Cucumis melo inodorus* Naud e *Cucumis melo cantaloupensis* Naud, que correspondem, respectivamente, aos melões inodoros e aromáticos (Menezes et al., 2000).

Nos dias atuais o Brasil é um dos maiores produtores da América do Sul, mesmo ocupando a 19ª colocação da produção mundial, com uma produção de 282.000 toneladas em 2001, com destaque para os estados do Rio Grande do Norte e Ceará com 56,7% e 35,5% da produção nacional, respectivamente, sendo superado apenas pela manga na exportação nacional (Costa, 2008).

Ainda segundo Costa (2008), em 2002 a produção do melão ocupou uma área de 1.162.136 hectares, produzindo cerca de 21.588.746 toneladas de frutos e uma produtividade média de 18,57 t/ha. Porém a China ainda é o maior produtor, seguido pela Turquia, Irã, Estados Unidos e Espanha.

A produção de melão no Brasil cresceu cerca de 95%, entre 1994 e 2005, apesar de nesse mesmo período ter apresentado uma pequena queda tanto em área plantada e quantidade produzida ou valor da produção.

As cidades de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA) são o centro de um pólo formado por mais seis municípios. A população das duas cidades está em torno de 450 mil pessoas e a agricultura irrigada, mais especificamente a fruticultura irrigada, promoveu um grande dinamismo na economia e na estrutura urbana fazendo com que se tornassem a maior região produtora do Vale do São Francisco (Duenhas, 2004).

Segundo Araújo et al., (2004), a região do sub-médio São Francisco já foi uma das regiões mais produtoras de melão do país, mas apresentou menor atrativo econômico que outras frutíferas como manga e uva por se tratar de agricultores com pouca renda visando apenas o mercado interno. Diferente das regiões de Mossoró e Açu e do Baixo Jaguaribe, onde grandes empresas dominam o cultivo destinando seus produtos tanto para o mercado interno quanto para exportação.

As condições climáticas dominantes no pólo Juazeiro e Petrolina possibilitam a produção do melão em praticamente todos os meses do ano, permitindo ao produtor o planejamento de suas colheitas para os períodos de melhor preço do produto. Além disso, a própria característica da região, de ser um dos principais pólos de produção e de

exportação de frutas do hemisfério Sul, permite que os produtores de melão aproveitem a infraestrutura existente para a exportação de frutas (Duenhas, 2004).

Com o crescimento da produção tornam-se necessárias melhorias para aceitação do fruto, com isso os investimentos em equipamentos para plantio, colheita, pós-colheita, no transporte entre outros aspectos é de fundamental importância para o desenvolvimento da cultura, que será influenciada diretamente por essas etapas principalmente na pós-colheita.

Os principais fatores que interferem no padrão de qualidade são: variedade, época, local e as condições de plantio, temperatura, umidade, ventos, fotoperíodo, solo, água, mão de obra, distância do mercado; tratos culturais, manejo nutricional e fitossanitário, manejo da água, condução da rama e dos frutos (Filgueiras et al., 2000).

Segundo Rinaldi et al. (2006) algumas variedades de melão tem um elevado valor no comércio, porém apresenta uma pequena vida útil quando exposto a temperatura ambiente, o que preocupa consideravelmente a sua comercialização para outros mercados. Depois da colheita o processo de respiração não é eficiente por não ser suprido pelo processo fotossintético consequentemente o produto respira e amadurece mais rápido gerando calor e menor vida útil do produto.

Na maturação é onde ocorrem as principais transformações físicas e químicas do fruto, sendo uma época de processos degradativos, simultâneos ou sequenciais para o aprimoramento de suas características. Os ácidos orgânicos livres existentes ou na forma de nutriente aceleram a degradação do fruto após a colheita e se for mantido em temperatura ambiente (Rinaldi et al., 2006).

O armazenamento e o transporte são os processos que se deve ter maior atenção ao fruto, visto que são nesses processos que ocorrem os danos mecânicos e os danos latentes, os principais danos são cortes, abrasões, pisaduras (compressão) e deformações que modificam a aparência do fruto e em consequência destes ocorrem às respostas fisiológicas, como a aceleração da senescência e a descoloração do fruto (Almeida, 2005).

Objetivou-se neste trabalho, avaliar em laboratório as alterações físicas e químicas da qualidade pós-colheita de frutos de melão amarelo submetidos a ensaios de compressão para avaliar a resistência física em diferentes estádios de maturação dos frutos e posterior análise de seus atributos de qualidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para realização deste trabalho optou-se pela utilização de melões do tipo Amarelo, o híbrido de meloeiro (*Cucumis melo* L.) conhecido como F1, colhido em três estádios de maturação verde 15 DAA (Diaz Após a Antese), “de vez” 25 DAA e maduro (35 DAA), proveniente de pomares comerciais do município de Juazeiro – BA localizado no Projeto Mandacaru.

Este trabalho foi realizado na Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, situada no município de Juazeiro no estado da Bahia. Os frutos utilizados para o experimento foram adquiridos no projeto do perímetro irrigado Mandacaru (09°24' S, 40°26' W), sendo este localizado a 12 km de Juazeiro-BA. Segundo CODEVASF (2012), a região de Juazeiro /Petrolina apresenta temperaturas

medias anuais de 26°C, com variações de 19°C (mínima) até 33°C (máxima) e uma precipitação média anual entre 350mm e a máxima chega a 800 mm com uma evapotranspiração média de 3000 mm anuais.

A colheita foi realizada manualmente, com a utilização de uma tesoura de poda para o corte do pedúnculo tomando-se os devidos cuidados para não ocorrer nenhuma injúria ao melão. Os instrumentos de colheita foram lavados com água e sabão e desinfetados com uma solução sanitizante - 200 mg/L de cloro ativo a pH 6,5 a 7,5, por 15 minutos, por exemplo, e que os trabalhadores devem dispor de reservatório contendo água limpa para limpeza das mãos durante a colheita (CENCI, 2006).

Os frutos foram armazenados e transportados em contentores, tentando garantir que não sofressem maiores injúrias as quais pudessem alterar os resultados durante o transporte e execução do trabalho. Após a colheita, os frutos foram transportados para o Laboratório de Armazenamento de Produtos Agrícolas (LAPA) da UNIVASF- Campus de Engenharias, Juazeiro- BA, em seus respectivos contentores. Vale salientar que os frutos coletados foram protegidos do sol, do vento e da chuva e transportados para o laboratório o mais rápido possível, devendo acontecer o mesmo no caso de uma comercialização.

No laboratório os frutos foram separados de acordo com seu grau de maturação e identificados com pinças e respectivos números de série, além de serem avaliados novamente, no aspecto visual, quanto à existência de danos mecânicos, cortes, fissuras entre outros aspectos para que se constatado alguns danos esta amostra seja descartada e outra em condições normais seja colocada.

Os frutos foram limpos e separados, de acordo com o número de repetição para cada experimento. Cada fruto foi pesado e identificado com um número correspondente à repetição para facilitar o reconhecimento do peso inicial e do tratamento a qual foi submetido.

Depois de colhidos, os frutos foram separados quanto ao estágio de maturação. A quantidade utilizada foram de 5 frutos para cada estágio de maturação, cada fruto representa uma repetição totalizado 15 frutos neste experimento.

Os frutos foram submetidos ao primeiro tratamento que consistiu em simular a compressão dos frutos aparentemente sem nenhum dano em diferentes estágios de maturação com 15 DAA, 25 DAA e 35 DAA, utilizando a máquina universal de ensaios eletromecânicos entre duas placas planas de 300 mm de diâmetro cada. Os frutos foram colocados de forma a representar seu estado de repouso no armazenamento e transporte, levando em consideração que nesta posição o fruto tem maior estabilidade.

A máquina utilizada para o ensaio foi a de modelo DL10000 (EMIC), adotando-se a velocidade de 10 mm/min para o ensaio de compressão, considerando que é um ensaio num produto agrícola. No laboratório de Engenharia mecânica, com a temperatura ambiente 23.9° C e 51% de Umidade Relativa.

A cor é o atributo de qualidade mais atrativo para o consumidor, pois além da aparência externa a cor do fruto chama atenção para a “boa” qualidade do fruto.

O fruto foi avaliado com a utilização do Colorímetro Minolta, sendo as leituras realizadas em Luminosidade (L), Cromaticidade (C) e Ângulo de Cor (ho). Foram

determinados os dados da casca (cor externa) e da polpa (cor interna) do fruto.

A resistência dos frutos foi avaliada utilizando uma máquina universal de ensaios eletromecânico, modelo DL10000, com uma célula de carga de 100 kN e pratos de diâmetro de 300 mm com velocidade aplicada de 10 mm/min. Os frutos foram colocados de forma que representassem sua posição normal de acomodação para que pudessem ser testados quanto a sua resistência e deformidade ao longo de uma compressão externa.

O teor de sólidos solúveis foi obtido por refratometria, utilizando refratômetro portátil ATAGO N1, com faixa de leitura de 0 a 32° Brix. As leituras foram feitas em amostras da polpa, da região mediana dos frutos, que foram extraídas de um pedaço da polpa do fruto e com a utilização de uma pequena compressão com as mãos na parte interna do fruto. A partir dessa compressão utilizou-se gotas do líquido liberado na superfície de análise do refratômetro. Os resultados foram expressos em graus Brix°.

Para determinação de perda de massa fresca durante o armazenamento do fruto danificado ou não, foram adotadas as seguintes metodologias para cada variável analisada segundo Rinaldi et al., (2006). Para cada estágio de maturação, os frutos foram pesados, em balança digital de precisão 0,01g, no início do experimento e quando completaram os dias de armazenamentos. Os resultados foram expressos em porcentagem e calculados de acordo com a equação 1 descrita abaixo:

$$PMF = \frac{\text{Peso Inicial} - \text{Peso Final}}{\text{Peso Inicial}} \times 100 \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde: PMF – Perda de Massa Fresca.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 3 tratamentos e 5 repetições, onde cada fruto foi uma repetição. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F. O teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade foi aplicado a interação do fator tempo de armazenamento e altura de queda. O software SISVAR (Silva ; Azevedo, 2006) foi utilizado para a análise estatística dos dados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Camilo (2009), a intensidade do dano ao fruto depende do estado fisiológico e biológico do mesmo e sempre interligado ao manuseio e ao transporte, pois a sensibilidade ao dano estará diretamente ligada à turgidez e a temperatura do fruto, sendo estas consideradas propriedades mecânicas.

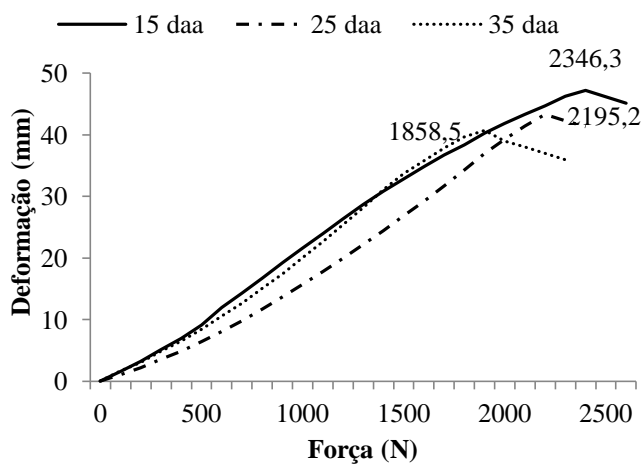
### Resistência e deformação

A compressão dos frutos foi avaliada a partir da utilização da máquina de ensaios eletromecânicos, com os resultados sendo expressos em força (N) e em deformação (mm).

De acordo com a Figura 1, a força necessária para à ruptura das amostras foi maior no estágio de maturação I (15 DAA) onde a força média necessária foi 2346,3 N diferindo das outras amostras que ficaram com valores médios

próximos a 2195,2 N (25 DAA) e 1858,5 N (35 DAA). Porém a deformação foi maior no estágio de maturação I (15 DAA) devido à alta elasticidade dos tecidos do fruto nesta etapa no seu processo de amadurecimento. Esses valores mostram as diferenças na evolução dos estádios de maturação tanto na força de resistência a compressão quanto a elasticidade do fruto. Foi possível perceber que os valores se mantinham em uma constante crescente até o momento de ruptura, mostrando que ocorreram alterações no decorrer da maturação.

**Figura 1:** Gráfico referente à aplicação de uma força constante aplicada em diferentes estádios de maturação, 15 DAA, 25 DAA e 35 DAA, com destaque para o momento de ruptura do fruto. Adaptada dos resultados gerados pela máquina universal de ensaios eletromecânicos.



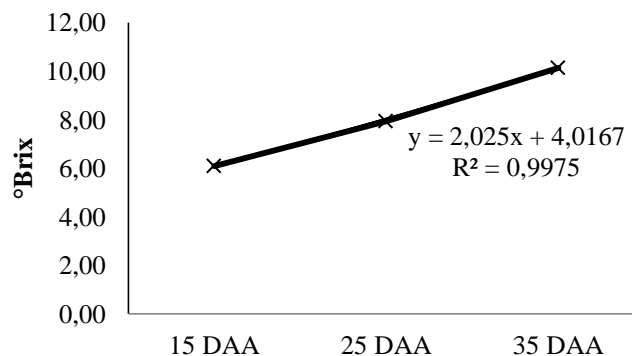
### Sólidos solúveis e peso

Os resultados obtidos para sólidos solúveis demonstraram que houve um aumento, como mostra a Figura 2, de 15 (DAA) até 35 (DAA), pois o fruto estava em processo de maturação natural, visto que essa evolução ocorre no campo.

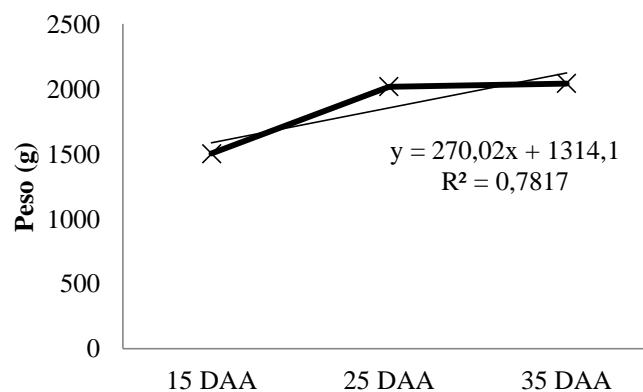
Assim como os sólidos solúveis, o peso também teve um aumento (Figura 3) considerável de 15 DAA para 25 DAA e de 25 DAA até 35 DAA, onde ocorreu uma crescente entre o primeiro e o segundo estágio de maturação, porém do segundo até o terceiro estágio a evolução foi menor, provavelmente causado pela diminuição no ritmo do processo fisiológico natural do fruto mantendo um peso constante,

esses valores foram considerados a partir da análise de cada fruto após ser colhido em seu respectivo período de maturação.

**Figura 2:** Gráfico da evolução dos sólidos solúveis nos diferentes estádios de maturação.



**Figura 3:** Evolução do Peso em diferentes estádios de maturação, ainda na planta.



### Colorimetria

Um dos fatores que mais atraem consumidores é a aparência externa do fruto, devido a ser um dos únicos atributos de verificação da qualidade aparente do fruto. A cor será um fator de extrema importância na obtenção do fruto, então quanto melhor o aspecto da cor maior aceitabilidade.

Comparando os resultados mostrados nas Tabelas 01 e 02, dos três estádios de maturação, o amadurecimento dos frutos já era esperada e conseqüentemente alterações em sua cor.

Tabela 01: Valores médios de luminosidade, cromaticidade e ângulo de cor, da parte interna do fruto (polpa).

Estádio de Maturação	Luminosidade (L)	Cromaticidade (C)	Ângulo de Cor (H)
Verde (15 DAA)	72,18	28,12	113,10
“de vez” (25 DAA)	76,30	27,28	111,8
Maduro (35 DAA)	79,87	25,00	112,01

Tabela 02: Valores médios de luminosidade, cromaticidade e ângulo de cor, da parte externa do fruto (casca).

Estádio de Maturação	Luminosidade (L)	Cromaticidade (C)	Ângulo de Cor (H)
Verde (15 DAA)	78,97	52,32	108,16
“de vez” (25 DAA)	85,52	62,33	97,79
Maduro (35 DAA)	86,07	78,18	91,61

A alteração percebida principalmente no ângulo de cor é sinal de que está ocorrendo amadurecimento natural no fruto. Isto significa que com o passar do tempo ocorrerá à

diminuição dos pigmentos verdes em estímulo do etileno, conseqüentemente acontecerá um maior estímulo para degradação da clorofila acelerando a redução do teor de

clorofila (pigmentos verde), o que resultará na aparência de um produto maduro (CAMILO, 2009).

## CONCLUSÕES

De acordo com os dados obtidos no experimento verificou-se a alta resistência e firmeza do melão amarelo nos seus estádios de maturação (verde, de vez e maduro), que por apresentar essas características se torna uma das variedades com maior tempo para armazenamento e transporte pós-colheita. Ainda nesse experimento é possível verificar um aumento da cor (tendendo para o amarelo) e dos sólidos solúveis desde um fruto verde até um fruto com características de maduro e pronto para a comercialização. Pelos resultados obtidos no experimento pode-se concluir que os frutos mantiveram suas características físicas e químicas sem grandes alterações significativas, com alta resistência pós-colheita. Ainda baseado no experimento a época que os frutos apresentaram melhores condições para comercialização e consumo foi a partir de 30 DAA, o que significa que após esse período já é possível encontrar frutos que atendam as características de consumo e venda.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, DOMINGOS. **Manuseamento de produtos hortofrutícolas**. SPI – Sociedade Portuguesa de Inovação, 1.<sup>a</sup> edição, Porto. 2005.
- ARAÚJO, J.L.P.; ARAÚJO, E.P.; CORREIA, R.C. **Estudo da composição dos custos e da viabilidade econômica do sistema de produção do melão orgânico na região do submédio São Francisco**. VI ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO. Aracaju, 2004.
- CAMILO, M. F.. **Danos mecânicos e seus efeitos na qualidade pós-colheita de frutos de caroço**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia. Porto Alegre, 2009.
- CENCI, S. A. Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Agricultura Familiar. In: Fenelon do Nascimento Neto. (Org.). **Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar**. 1a ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.
- CODEVASF. Disponível em: <http://www.codevasf.gov.br/osvales/vale-do-sao-francisco/recus/submedio-sao-francisco>. Acesso em: 17 de Novembro de 2012.
- COSTA, N. D. **A cultura do melão**. Embrapa Semi-Árido; 2. ed. rev. 191 p. Informação Tecnológica. Brasília, 2008.
- DELWING, A. B.; FRANKE, L. B. BARROS, I. B. I. de . **Qualidade de sementes de acessos de melão crioulo (*Cucumis melo* L.)**. Revista Brasileira de Sementes, vol. 29, nº 2, p.187-194, 2007.
- DUENHAS. L.H. **Cultivo Orgânico De Melão: Aplicação De Esterco E De Biofertilizantes E Substâncias Húmicas Via Fertirrigação**. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – USP. Piracicaba, 2004.
- FILGUEIRAS, H.A.C.; MENEZES, J.B.; ALVES, R.E.; COSTA, F.V. da; PEREIRA, L. de S. E; GOMES JUNIOR, J. **Colheita, manuseio e pós-colheita**. In: ALVES, R. E. (Org.). **Melão: pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. (Frutas do Brasil, 10).
- MENEZES, J. B.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E. ; MAIA, C. E.; ANDRADE, G. G. de .; ALMEIDA, J. H. S. de.; VIANA, F. M. P. **Melão: pós-colheita. Características do melão para exportação**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. (Frutas do Brasil, 10).
- RINALDI, M. M.; SANDRI, D.; NUNES, D. M. C.; AMARAL, A. G. DO . **Armazenamento sob condições ambiente e aceitabilidade do melão ‘fl jangada’ produzido em sistema hidropônico**. Eng. Agrícola, Jaboticabal, v.26, n.3, p.804-812, 2006.
- SENAR. **Cultivo de melão: manejo, colheita, pós-colheita e comercialização**. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – SENAR. Brasília: SENAR, 2007.
- SILVA, F. de A. S. e. ; AZEVEDO, C. A. V. de. A. **New Version of The Assistat-Statistical Assistance Software**. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4, Orlando-FL-USA: Anais... Orlando: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006