

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL E FÍSICO-QUÍMICA DE TANGERINAS  
PRODUZIDAS EM GOIÁS**

**ANA PAULA MARQUEZ BELO**

**Orientadora:**

**Prof.<sup>a</sup> Dra. Eli Regina Barboza de Souza**

**Fevereiro, 2017**

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

**1. Identificação do material bibliográfico:**      ☐ Dissertação      ☒ Tese

**2. Identificação da Tese ou Dissertação**

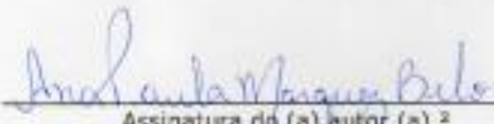
Nome completo do autor: ANA PAULA MARQUEZ BELO

Título do trabalho: **CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL E FÍSICO-QUÍMICA DE TANGERINAS PRODUZIDAS EM GOIÁS**

**3. Informações de acesso ao documento:**

Concorda com a liberação total do documento ☒ SIM      ☐ NÃO<sup>1</sup>

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.

  
Assinatura do (a) autor (a) <sup>2</sup>

Data: 17/03/2017

<sup>1</sup> Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

<sup>2</sup> A assinatura deve ser escaneada.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do  
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

MARQUEZ BELO, ANA PAULA  
CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL E FÍSICO-QUÍMICA DE  
TANGERINAS PRODUZIDAS EM GOIÁS [manuscrito] / ANA PAULA  
MARQUEZ BELO. - 2017.  
107 f.

Orientador: Profa. Dra. ELI REGINA BARBOZA DE SOUZA; co  
orientador Dr. LUIS CARLOS CUNHA JÚNIOR.  
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de  
Agronomia (EA), Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Goiânia,  
2017.

Bibliografia. Anexos.

Inclui gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Citros. 2. análise comparativa. 3. espectrometria de massas. 4.  
análise multivariada. I. BARBOZA DE SOUZA, ELI REGINA, orient.  
II. Título.

CDU 631/635



### ATA DE DEFESA DE TESE

Aos vinte e três dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e dezessete (23.02.2017), às 08h00min, no Mini-auditório do PPGA, da Escola de Agronomia da UFG, reuniu-se a Banca Examinadora, composta pelos membros: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Eli Regina Barboza de Souza - Orientadora e Presidente da Banca, Prof. Dr. Ronaldo Veloso Naves, Prof. Dr. Paulo Marçal Fernandes, Prof. Dr. Jácomo Divino Borges e Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Yanuzi Mara Vargas Camilo, para a realização da sessão pública da defesa de Tese intitulada: "**Caracterização sensorial e físico-química de tangerinas produzidas em Goiás**", de autoria de **Ana Paula Marquez Belo**, discente do curso de **Doutorado**, na área de concentração em **Produção Vegetal**, do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFG. A sessão foi aberta pela presidente, que fez a apresentação formal dos membros da Banca e deu início as atividades relativas à defesa da Tese. Passou a palavra a doutoranda que em quarenta minutos apresentou o seu trabalho. Após a exposição, a candidata foi arguida sequencialmente pelos membros da banca. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. De acordo com Resolução CEPEC 1403/2016, de 10 de junho de 2016 que regulamenta os Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* na UFG, a Banca Examinadora considerou a Tese "**APROVADA**", com as correções recomendadas, estando integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **DOUTORA** em Agronomia, na área de concentração em **PRODUÇÃO VEGETAL**, pela Universidade Federal de Goiás. A doutoranda poderá efetuar as modificações sugeridas pela Banca Examinadora e encaminhar nova versão eletrônica da Tese à Secretaria do PPGA, no prazo máximo de trinta dias após a data da Defesa. A Banca Examinadora recomendou a publicação de artigo(s) científico(s), oriundo(s) dessa Tese, em periódicos de circulação nacional e, ou, internacional, depois de acatadas as modificações sugeridas. Para finalizar, a Presidente agradeceu os membros examinadores, congratulou-se com a doutoranda e encerrou a sessão às 11h25min, para constar, eu Welinton Barbosa Mota, secretário do PPGA, lavrei a presente Ata que depois de lida e aprovada, será assinada pelos membros da Banca Examinadora, em quatro vias de igual teor.

  
Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Eli Regina Barboza de Souza  
Presidente da Banca - EA/UFG

  
Prof. Dr. Paulo Marçal Fernandes  
Membro - EA/UFG

  
Prof. Dr. Jácomo Divino Borges  
Membro - EA/UFG

  
Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Yanuzi Mara Vargas Camilo  
Membro - UniEvangélica/Anápolis

  
Prof. Dr. Ronaldo Veloso Naves  
Membro - EA/UFG

**ANA PAULA MARQUEZ BELO**

**CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL E FÍSICO-QUÍMICA DE  
TANGERINAS PRODUZIDAS EM GOIÁS**

Tese apresentada ao Programa de Pós- Graduação  
em Agronomia da Universidade Federal de  
Goiás, como requisito parcial para a obtenção do  
titulo de Doutor em Agronomia, área de  
concentração: Produção Vegetal.

Orientadora:

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Eli Regina Barboza de Souza**

Co-orientador:

**Prof. Dr. Luís Carlos Cunha Júnior**

Goiânia, GO – Brasil  
2017

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus por sempre estar ao meu lado, transmitindo paz e confiança e auxiliando na escolha do caminho correto a seguir.

Ao meu pai, Nilson Belo, por não medir esforços em me ajudar a conquistar essa vitória. Obrigado pai, o senhor foi minha maior motivação.

À minha mãe Ruth Vieira Marquez, pelo amor supremo e inúmeras orações dedicadas ao meu sucesso.

Aos meus irmãos Filipe Marquez Belo e Andrea Marquez Belo, por serem fonte de carinho e ternura.

Aos familiares e amigos pela compreensão nos momentos de indisposição e incentivos de coragem.

À minha orientadora, professora Dr<sup>a</sup>. Eli Regina Barboza de Souza pela amizade, confiança, companheirismo e dedicação. Muito obrigado por estar presente de forma tão imprescindível em mais uma importante fase da minha vida. Você é única.

Ao Prof. Dr. Luís Carlo Cunha Júnior pela co-orientação.

Aos professores Dr<sup>a</sup>. Rosângela Vera, Dr<sup>a</sup>. Tânia Aparecida Pinto de Castro Ferreira, Dr. Ronaldo Veloso Naves, Dr. Boniek Gontijo Vaz, Dr. Paulo Marçal e Dr. Jácomo Divino Borges, pelos conhecimentos transmitidos na condução dos trabalhos e pela atenção e auxílio nessa caminhada.

Aos doutores Anieli Pilar Campos de Melo, Cristiane Maria Ascari Morgado e Igor Pereira, e ao mestre Toshio Ogata por contribuírem na realização deste trabalho.

Aos companheiros de vida e de pós-graduação, Yoná Serpa Mascarenhas, Muza do Carmo Vieira, Yanuzi Mara Vargas Camilo Daianna Pereira e Natal José Eufrásio pela partilha de ideias que contribuíram bastante na execução do meu experimento, pelos momentos de acolhimento, afeto e mutualismo.

Ao secretário do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Welinton Barbosa pela disposição, alegria e serviços prestados durante a realização do doutorado.

À Universidade Federal de Goiás, pela oportunidade de realizar o curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela bolsa concedida.

A todos, que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho, mesmo que não tenham seu nome citado aqui, minha gratidão e reconhecimento.

## SUMÁRIO

|                                                                                                 |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>LISTA DE TABELAS.....</b>                                                                    | <b>06</b>  |
| <b>LISTA DE FIGURAS.....</b>                                                                    | <b>08</b>  |
| <b>LISTA DE ANEXOS.....</b>                                                                     | <b>102</b> |
| <b>RESUMO GERAL.....</b>                                                                        | <b>12</b>  |
| <b>GENERAL ABSTRACT.....</b>                                                                    | <b>14</b>  |
| <b>1 INTRODUÇÃO GERAL.....</b>                                                                  | <b>16</b>  |
| <b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>                                                             | <b>19</b>  |
| 2.1 CITRICULTURA.....                                                                           | 19         |
| 2.2 TANGERINA.....                                                                              | 21         |
| 2.2.1 Aspectos gerais.....                                                                      | 21         |
| 2.2.2 Variedade Ponkan.....                                                                     | 22         |
| 2.3 ANÁLISE SENSORIAL .....                                                                     | 23         |
| 2.4 ESPECTROMETRIA DE MASSAS.....                                                               | 25         |
| 2.4.1 Ionização por <i>Electrospray</i> (ESI).....                                              | 26         |
| 2.5 REFERÊNCIAS.....                                                                            | 28         |
| <b>3 MERCADO, CONSUMO E QUALIDADE DA TANGERINA PONKAN NA<br/>SAFRA E ENTRESSAFRA.....</b>       | <b>33</b>  |
| RESUMO.....                                                                                     | 34         |
| ABSTRACT.....                                                                                   | 34         |
| 3.1 INTRODUÇÃO.....                                                                             | 34         |
| 3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....                                                                     | 36         |
| 3.2.1 Material Vegetal.....                                                                     | 36         |
| 3.2.2 Avaliações.....                                                                           | 36         |
| 3.2.3 Análise estatística.....                                                                  | 40         |
| 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....                                                                 | 40         |
| 3.4 CONCLUSÕES.....                                                                             | 51         |
| 3.5 REFERÊNCIAS.....                                                                            | 51         |
| <b>4 ANÁLISE COMPARATIVA, ORGÂNICA E DE CARACTERIZAÇÃO DE<br/>VARIEDADES DE TANGERINAS.....</b> | <b>55</b>  |
| RESUMO.....                                                                                     | 56         |
| ABSTRACT.....                                                                                   | 56         |
| 4.1 INTRODUÇÃO.....                                                                             | 56         |
| 4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....                                                                     | 59         |
| 4.2.1 Material Vegetal.....                                                                     | 59         |
| 4.2.2 Avaliações.....                                                                           | 61         |
| 4.2.3 Análise estatística.....                                                                  | 63         |
| 4.3 RESULTADO E DISCUSSÃO.....                                                                  | 63         |
| 4.4 CONCLUSÃO.....                                                                              | 76         |
| 4.5 REFERÊNCIAS.....                                                                            | 76         |
| <b>5 PERFIL SENSORIAL E ACEITABILIDADE DE VARIEDADE DE<br/>TANGERINAS.....</b>                  | <b>82</b>  |

|          |                                   |     |
|----------|-----------------------------------|-----|
|          | RESUMO.....                       | 83  |
|          | ABSTRACT.....                     | 83  |
| 5.1      | INTRODUÇÃO.....                   | 83  |
| 5.2      | MATERIAL E MÉTODOS.....           | 85  |
| 5.2.1    | <b>Material Vegetal</b> .....     | 85  |
| 5.2.2    | <b>Avaliações</b> .....           | 85  |
| 5.2.3    | <b>Análise estatística</b> .....  | 87  |
| 5.3      | RESULTADOS E DISCUSSÃO.....       | 88  |
| 5.4      | CONCLUSÕES.....                   | 97  |
| 5.5      | REFERÊNCIAS.....                  | 97  |
| <b>6</b> | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> ..... | 101 |



## LISTA DE TABELAS

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 3.1.</b> | Significância dos períodos de início, safra e final de safra nos atributos físicos e químicos de frutos de tangerina Ponkan.....                                                                                                                                 | 42 |
| <b>Table 3.2.</b>  | Efeitos dos períodos de início, safra e final de safra em atributos físicos de frutos de tangerina Ponkan.....                                                                                                                                                   | 43 |
| <b>Tabela 3.3.</b> | Efeitos dos períodos de início, safra e final de safra em atributos químicos de frutos de tangerineira Ponkan.....                                                                                                                                               | 48 |
| <b>Tabela 4.1.</b> | Valores de pH, teores de acidez titulável (%), de sólidos solúveis (%) e <i>ratio</i> de diferentes tangerinas produzidas no Estado de Goiás.....                                                                                                                | 64 |
| <b>Tabela 4.2.</b> | Teores de vitamina C (%) e de polifenóis extraíveis totais (mg ácido gálico 100g <sup>-1</sup> ) e atividade antioxidante total determinada pelo método FRAP (μM sulfato ferroso g <sup>-1</sup> ) de diferentes tangerinas produzidas no Estado de Goiás.....   | 66 |
| <b>Tabela 4.3.</b> | Número de sementes, rendimento de suco (%), luminosidade (L), ângulo Hue e cromaticidade (Croma) de diferentes tangerinas produzidas no Estado de Goiás.....                                                                                                     | 68 |
| <b>Tabela 4.4.</b> | Atributos físicos de diferentes tangerinas produzidas no Estado de Goiás.....                                                                                                                                                                                    | 71 |
| <b>Tabela 4.5.</b> | Fórmula molecular atribuída aos íons detectados nas tangerinas Clementina x Murcotte (CM), Clementina Palazelli (CP) e Ponkan (P), amostrados por ESI(-) Orbitrap MS. Todos os íons foram detectados como [M-H] <sup>-</sup> .....                               | 75 |
| <b>Tabela 4.6.</b> | Fórmula molecular atribuída aos íons detectados nas tangerinas Clementina x Murcotte (CM), Clementina Palazelli (CP) e Ponkan (P), amostrados por ESI(+) Orbitrap MS. Os íons foram detectados como [M+H] <sup>+</sup> e [M+NH <sub>4</sub> ] <sup>+</sup> ..... | 76 |
| <b>Tabela 5.1.</b> | Médias de notas relativas à aparência, sabor e intenção de compra de variedades de tangerinas comercializadas no início de safra. Goiânia, 2016.....                                                                                                             | 89 |
| <b>Tabela 5.2.</b> | Médias de notas relativas à aparência, sabor e intenção de compra de variedades de tangerinas comercializadas no fim de safra Goiânia,                                                                                                                           |    |

|           |    |
|-----------|----|
| 2016..... | 91 |
|-----------|----|

|                    |                                                                                                                                                                        |    |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 5.3.</b> | Médias de notas relativas à aparência e sabor e porcentagem de intenção de compra de frutos de ponkan produzidos nos sistema convencional e orgânico.Goiânia,2016..... | 96 |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## LISTA DE FIGURAS

|                    |                                                                                                                                                                                                           |    |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 2.1.</b> | Representação de uma fonte de ionização por <i>electrospray</i> . Fonte: Diniz (2011).....                                                                                                                | 27 |
| <b>Figura 3.1.</b> | Determinação da coloração da casca dos frutos de tangerina ‘Ponkan’ ( <i>Citrus reticulata</i> Blanco) no Laboratório de Espectrofotometria da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, (2015).....        | 38 |
| <b>Figura 3.2.</b> | Pesagem de frutos de tangerina Ponkan ( <i>Citrus reticulata</i> Blanco) no Laboratório do Setor de Horticultura da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2015.....              | 39 |
| <b>Figura 3.3.</b> | Leitura de diâmetro de frutos de tangerina Ponkan ( <i>Citrus reticulata</i> Blanco), no Laboratório do Setor de Horticultura da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2015..... | 39 |
| <b>Figura 3.4.</b> | Evolução de preços das caixas de tangerina no estado de Goiás durante os períodos de início, safra e final de safra. Goiânia, 2015.....                                                                   | 41 |
| <b>Figura 3.5.</b> | Evolução do diâmetro e espessura de casca de frutos de tangerina Ponkan comercializados em Goiás durante os períodos de início, safra e final de safra. Goiânia, 2015.....                                | 44 |
| <b>Figura 3.6.</b> | Evolução da massa de frutos de tangerina Ponkan comercializados em Goiás durante os períodos de início, safra e final de safra. Goiânia, 2015.....                                                        | 45 |
| <b>Figura 3.7.</b> | Evolução de atributos colorimétricos de frutos de tangerina Ponkan comercializados em Goiás durante os períodos de início, safra e final de safra. Goiânia, 2015.....                                     | 46 |
| <b>Figura 3.8.</b> | Evolução da preferência de julgadores em relação a aparência de frutos de tangerina Ponkan comercializados em Goiás durante os períodos de início, safra e final de safra. Goiânia, (015).....            | 47 |
| <b>Figura 3.9.</b> | Evolução de atributos químicos de frutos de tangerina Ponkan comercializados em Goiás durante os períodos de início, safra e final de safra. Goiânia, 2015.....                                           | 48 |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 3.10.</b> | Evolução da preferência de julgadores em relação ao sabor de frutos de tangerina Ponkan comercializados em Goiás durante os períodos de início, safra e final de safra. Goiânia, 2015.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 49 |
| <b>Figura 3.11.</b> | Evolução da preferência de julgadores em relação ao aroma de frutos de tangerina Ponkan comercializados em Goiás durante os períodos de início, safra e final de safra. Goiânia, 2015.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 50 |
| <b>Figura 4.1.</b>  | Variedades de tangerinas estudadas: Hino Akebono (A), Oogui Wase (B), Ogata (C), Iwaki (D), Híbrido 21 (E), Clementina x Murcote (F), Oota Poncan (G), Nankan 20 (H), Clementina Palazelli (I), Ankou Tangor (J), Imazu Poncan (K), Cravo (L), Robson (M), Ortanique Tangor (N), Poncan Embrapa (O), Tangor Nova (P), Híbrido 34 (Q), Ponkan convencional (R), Ponkan orgânica (S), Clemenules (T), BRS Page (U), Miyauti (V), Montenegrina (W), Decopon (X), Clementina (Y), Tangor Lee (Z), Kyomi Tangor (A1), Tangor Ellendalle (A2). Goiânia,(2016)..... | 60 |
| <b>Figura 4.2.</b>  | Diagrama CIELAB com a sequência de nuances e orientação do ângulo de nuances (Ângulo Hue). (Adaptado Chitarra & Chitarra, 2005).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 70 |
| <b>Figura 4.3.</b>  | Espectro de massas ESI(-) Orbitrap das amostras: Clementina x Murcotte <b>(a)</b> , Clementina Palazelli <b>(b)</b> e Ponkan <b>(c)</b> . Goiânia, 2016.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 73 |
| <b>Figura 4.4.</b>  | Espectro de massas ESI(+) Orbitrap das amostras: Clementina x Murcotte <b>(a)</b> , Clementina Palazelli <b>(b)</b> e Ponkan <b>(c)</b> . Goiânia, 2016.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 73 |
| <b>Figura 5.1.</b>  | Preferência em relação a aparência de variedades de tangerina comercializadas no início de safra no Estado de Goiás. Goiânia, 2016.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 89 |
| <b>Figura 5.2.</b>  | Preferência em relação ao sabor de variedades de tangerina comercializadas no início de safra no Estado de Goiás. Goiânia, 2016.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 90 |
| <b>Figura 5.3.</b>  | Intenção de compra de frutos de tangerina comercializados no início de safra no Estado de Goiás. Goiânia, 2016.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 90 |
| <b>Figura 5.4.</b>  | Preferência em relação à aparência de variedades de tangerina comercializadas no final de safra no Estado de Goiás. Goiânia, 2016.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 91 |

|                    |                                                                                                                                                                    |    |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 5.5.</b> | Preferência em relação ao sabor de variedades de tangerina comercializadas no final de safra no Estado de Goiás. Goiânia, 2016.....                                | 92 |
| <b>Figura 5.6.</b> | Intenção de compra de frutos de tangerina comercializados no final de safra no Estado de Goiás. Goiânia, 2016.....                                                 | 93 |
| <b>Figura 5.7</b>  | Biplot de variáveis relacionadas à aparência, sabor e intenção de compra de genótipos de tangerinas no início e fim de safra. Goiânia, 2016.....                   | 94 |
| <b>Figura 5.8</b>  | Dendograma de similaridade de genótipos de tangerina produzidos no início e fim de safra baseado em atributos sensoriais de intenção de compra. Goiânia, 2016..... | 95 |

## LISTA DE ANEXOS

|                 |                                                                                                                                                                                    |     |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Anexo A.</b> | Modelo de ficha para teste sensorial de ordenação de preferência e atitude ou intenção de compra de quatro variedades de tangerina. Goiânia, 2016.....                             | 102 |
| <b>Anexo B.</b> | Modelo de ficha para teste sensorial de ordenação de preferência e atitude ou intenção de compra de três variedades de tangerina. Goiânia, 2016.....                               | 103 |
| <b>Anexo C.</b> | Modelo de ficha para teste sensorial de preferência de comparação pareada e aceitação com escala hedônica estruturada verbal para duas variedades de tangerina. Goiânia, 2016..... | 104 |

## RESUMO GERAL

BELO, A.P.M. **Caracterização sensorial e físico-química de tangerinas produzidas em Goiás.** 2017. 104 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal). Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2017.<sup>1</sup>

Existe uma vulnerabilidade da citricultura brasileira, permeada por uma pequena variabilidade no grupo de tangerinas que são comercializadas com a carência do mercado consumidor por maior oferta de diversidade deste produto. Aliado a esse fato está a defazagem de informações quantitativas referentes ao mercado e a caracterização da tangerina comercializada dificultando ações públicas e privadas visando o planejamento e desenvolvimento de sua cadeia produtiva e comércio. Fundamentado nessas questões objetivou-se realizar um estudo da evolução de preço, caracterização físico-química e sensorial de frutos de tangerina Ponkan produzidos no início de safra, safra e final de safra do Estado de Goiás. As tangerinas e os dados de preços de comércio foram coletadas semanalmente durante os meses de março a agosto (safra e entressafra) de 2015. Simultaneamente com a coleta do material vegetal foi realizada a coleta de dados referentes aos preços de mercado praticados pelos distribuidores de tangerinas do Estado. Foi realizada análise sensorial, utilizando escala hedônica e teste de intenção de compra, determinação da massa fresca, diâmetros longitudinal e transversal, número de sementes, sólidos solúveis, acidez titulável, pH, *ratio*, teores de vitamina C e dados de coloração da casca. Os dados obtidos foram submetidos à estatística descritiva (medidas de posição - média) e análise de variância (Teste F, Teste de Tukey) para verificar a significância do período da safra (entressafra, safra, final de safra) nos atributos químicos e físicos de frutos. Também foi pretendido analisar organicamente e comparar a casca de três variedades de citros, tangerina Ponkan (*C. reticulata* Blanco), o híbridos Clementina (*Citrus clementina* hort. ex Tanaka) x Murcote (*C. reticulata* Blanco X *C. sinensis* Osbeck) e tangerina Clementina sel. Palazelli (*Citrus clementina* hort. ex Tanaka) e comparar as características físico-químicas de uma variedade tradicional de tangerina no Brasil, a Ponkan, com as demais variedades caracterizadas. Foram estudadas as variedades Hino Akebono, Oogui Wase, Ogata, Iwaki, Híbrido 21, Clementina x Murcote, Oota Poncan, Nankan 20, Clementina Palazelli, Ankou Tangor, Imazu Poncan, Cravo, Robson, Ortanique Tangor, 'Poncan Embrapa, Tangor Nova, Híbrido 34, Ponkan, Clemenules, Ponkan Orgânica, BRS Page, Miyauti, Montenegrina, Clementina, Decopon, Tangor Lee, Kyomi Tangor, Ellendalle Tangor. Foi realizado estudo das características físico-químicas dos frutos, como massa fresca, diâmetro longitudinal e transversal, rendimento em suco (Suco), número de sementes (NS), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH, *ratio* (SS/AT), teores de vitamina C, e de polifenóis extraíveis totais (PFT), assim como a atividade antioxidante total e os dados de coloração da casca. A caracterização dos compostos orgânicos foi obtida a partir de extratos analisados por espectrometria de massas (MS), utilizando a técnica de ionização por *electrospray* (ESI). Os resultados foram submetidos à análise de variância, complementada pelo teste de Scott-Knott. Buscou-se também avaliar a aceitabilidade, a intenção de compra e a preferência de cinco variedades de tangerinas quando comparadas à variedade Ponkan, no início e fim de safra e também conhecer a colação entre a Ponkan convencional e orgânica. Foram utilizadas no estudo as variedades Oogui Wase, Hino Akebono, Ogata, Lee e Kyomi Taylor, a variedade comercial Ponkan e a Ponkan orgânica. Realizou-se teste de ordenação de preferência e

escala de atitude ou intenção de compra e teste de preferência de comparação pareada e aceitação com escala hedônica estruturada verbal. Todos os testes ocorreram com a presença 50 avaliadores, com idade entre 18 e 70 anos. Os dados obtidos foram submetidos a estatística descritiva (média, frequência relativa) e a significância dos tratamentos foi estimada por meio do Teste F, sendo as médias comparadas pelo Teste de Tukey. Os atributos referentes a aparência, sabor e compra de todas as variedades foram compilados para condução de análise multivariada. Empregou-se Análise de Componentes Principais (via matriz de correlação) e Análise de Agrupamento (UPGMA – Unweighted Pair Group Method sing Arithmetic Averages), usando a distância euclidiana como coeficiente de similaridade. As principais conclusões obtidas em cada estudo foram: A evolução de preços de frutos de tangerina Ponkan comercializadas no Estado de Goiás segue uma tendência parabólica. O preço depende de fatores sazonais ligados ao período de safra. Frutos comercializados durante a safra exibem adequados padrões físicos (maior massa e diâmetro) e químicos (menos ácidos e com maior *ratio*) culminando em maior aceitabilidade pelos julgadores. A variedade Ponkan, comercialmente preferida, não pode ser considerada uma fonte natural com propriedades antioxidantes elevadas. A tangerina Miyauti é um material bastante promissor para o mercado consumidor devido à sua composição fitoquímica benéfica à saúde. O material Oogui Wase é o que possui maior similitude com a variedade Ponkan em relação aos atributos físicos, além de não apresentar sementes. As tangerinas Clementina x Murcote e Clementina Palazelli apresentam em suas cascas perfis químicos que devem ser estudados e podem ter aproveitamento pelas ciências farmacológicas. Frutos de Lee, Oogui, Hino e Ogata não agradam devido ao sabor e aparência culminando em baixa intenção de compra. Frutos de Ponkan de início e final de safra são preferidos devido a superioridade em aparência e sabor. A aparência é o atributo majoritário para a definir a intenção de compra. Frutos de Ponkan oriundos de sistema convencional são superiores em aparência mas inferiores a sabor em relação a frutos orgânicos.

*Palavras-chave:* Citros; análise comparativa, espectrometria de massas; análise multivariada

---

<sup>1</sup> Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eli Regina Barboza de Souza. EA-UFG.  
Co-orientador: Prof. Dr. Luís Carlos Cunha Júnior. EA-UFG;



## GENERAL ABSTRACT

BELO, A.P.M. **Characterization sensorial and chemical physical of tangerine produced in Goiás.** 2017. 104 f. Doctorate Agronomy Thesis: Crop Production). Agronomy College, Federal University of Goiás, Goiânia City. 2017<sup>1</sup>

There is a Brazilian citriculture vulnerability, permeated by a small variability on the tangerines which are part of a commercialized group, with a lack of consumer market by a greater supply of this product. Linked to this fact, there is a divergence of quantitative information related to the market and the tangerine characterization making it difficult the public and private actions that provide to the planning and development of the production and trade. Based on these issues, it is aimed to develop a study of the evolution of price, the physico-chemical characterization and Ponkan tangerine sensory characteristics for fruits of early harvest, harvest and of harvest of Goiás State. The tangerines and the price data on trade were collected weekly during the months between March and August (season and off season) in 2015. Simultaneously with the collection of plant material, it was collected data related to market prices charged by tangerine distributors of Goiás State. Sensory analysis was performed, using hedonic scale and test purchase intent, determination of fresh mass, longitudinal and transverse directions diameters, number of seeds, soluble solids, titratable acidity, pH, *ratio*, vitamin C levels and peeling color. The obtained data was submitted to descriptive statistics (measures of position - average) and variance analysis (F test, Tukey test) to assess the significance of the harvest period (harvest season, late harvest) in the tangerine chemical and physical attributes. It was also intended to do an organical analysis and compare the three varieties of citrus, Ponkan Tangerine (*C. reticulata* Blanco), the hybrids Clementina (Citrus Clementina Hort. eg. Tanaka) and the Murcote one (*C. reticulata* Blanco x *C. Sinensis* Osbeck) and tangerine Clementina sel. Palazelli (Citrus Clementina hort. eg. Tanaka) and compare the physico-chemical characteristics of a traditional variety of tangerine in Brazil, the Ponkan tangerine, with other varieties. Varieties were studied such as Hino Akebono, Oogui Wase, Ogata, Iwaki, Hybrid 21, Clementina x Murcote, Oota Poncan Nankan, 20, Clementina Palazelli, Ankou Tangor, Imazu Poncan, Cravo, Robson, Ortanique tangor, 'Poncan Embrapa, Tangor Nova, Hybrid 34, Ponkan, Clemenules, Organic Ponkan, BRS Page, Miyauti, Montenegrin, Clementina, Decopon, Tangor Lee, Kyomi Tangor, Ellendalle Tangor. A study was carried out on the physico-chemical fruit characteristics, as fresh mass, longitudinal diameter and transverse directions, juice yield, number of seeds (SN), soluble solids (SS), titratable acidity (TA), pH, *ratio* (SS/TA), levels of vitamin C, and total extractable polyphenols (PFT), as well as the total antioxidant activity and the data of peel color. The organic compounds characterization was obtained from plant extracts analyzed by mass spectrometry (MS), using the electrospray ionization technique (ESI). The results were submitted to variance analysis, complemented by the Scott-Knott test. It was also aimed to evaluate the acceptability, the purchase intent and the preference for five tangerine varieties when compared to the variety ponkan, at the beginning and end of season and also to get to know the discussion between the conventional and organic ponkan. And during the study, some varieties were used such as Oogui Wase, Hino Akebono, Ogata, Lee and Kyomi Taylor, the commercial variety of Ponkan and organic ponkan. There was a preference and scale of attitude ranking test or purchase intention and

preference test for paired comparison and acceptance with structured hedonic scale verbal. All tests had the presence of 50 evaluators, aged between 18 and 70 years. The data obtained were subjected to descriptive statistics (average, relative frequency) and the significance of the treatments was estimated through the F test, and the average compared by the Tukey test. The attributes for the appearance, taste and purchase of all varieties were compiled for conducting multivariate analysis. They were used principal components analysis (via correlation matrix) and cluster analysis (UPGMA - Unweighted Pair Group Method sing Arithmetic Averages), using the euclidean distance as similarity coefficient. The main obtained conclusions in each study were: the evolution of Ponkan fruit price that are comercialized in Goiás State following a parabolic trend. The price depends on seasonal factors linked to the harvest period. The fruit which are sold during the season, show physical specific standard (greater mass and diameter) and chemical (less acid and with greater *ratio*), culminating in greater acceptability by people who judge it. The variety Ponkan, one of the favorite commercially, cannot be considered as a natural source with properties high antioxidants. The Miyauti tangerine is a very promising one for the consumer market due to their beneficial health phytochemistry composition. Oogui Wase is the one with higher similarities with Ponkan in relation to physical attributes, in addition to be seedless. Clementina Murcote x and Clementina Palazelli show chemical profiles that should be studied and can be used by science source. Frutos de Lee, Oogui, Hino and Ogata are not considered good to consume because of the taste and appearance culminating in low purchase. Ponkan fruit from the beginning to the end of season are the favorite ones because of their appearance and taste superiority. The appearance is the main attribute to set the intention to purchase. Ponkan from conventional system are superior in appearance but below the flavor in relation to organic fruit in general.

*Key words:* Citros; comparative analysis; mass spectrometry; multivariate analysis

---

<sup>1</sup> Adviser: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eli Regina Barboza de Souza. EA-UFG.  
Co-adviser: Prof. Dr. Luís Carlos Cunha Júnior. EA-UFG;

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de laranja e o segundo maior de tangerina (EPAMIG, 2015). As tangerinas constituem o segundo grupo de frutos cítricos mais importantes na citricultura mundial, ocupando a maior faixa de adaptação climática entre os citros cultivados, uma vez que são plantas igualmente tolerantes a níveis altos e baixos de temperatura ambiente (Jackson, 1991)

A Ponkan (*Citrus reticulata* Blanco) é uma das tangerinas mais populares e apreciadas pelos brasileiros para consumo *in natura*. As tangerinas, além do valor nutricional e o poder refrescante, apresentam características medicinais excelentes, pois são ricas em vitaminas, fibras e pectina que auxiliam no funcionamento intestinal. A qualidade dos frutos cítricos é de extrema importância para uma melhor comercialização, tanto para o consumo “in natura” quanto para o processamento industrial, e as características internas e externas dos frutos devem ser consideradas, visando uma melhor aparência e também uma melhor qualidade organoléptica. Entre as características internas tem-se o rendimento, pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, açúcares e vitamina C, e entre as externas destacam-se a forma, o tamanho, a cor e injúrias (Villas Boas et al., 1998).

Apesar da grande diversidade de gêneros, espécies, cultivares e clones de citros, a citricultura ainda é bastante vulnerável uma vez que uma pequena parcela desta diversidade é cultivada nos pomares comerciais. Além disso, o estabelecimento de culturas em locais com alta plasticidade genética de patógenos as torna bastante vulneráveis. Assim, estudos voltados ao enriquecimento das cultivares, bem como aumento da base genética são fundamentais para otimização do sistema produtivo (Oliveira, 2006).

Goiás é um dos importantes estados produtores de frutas cítricas, ocupando o oitavo lugar na produção brasileira, com 122.188 toneladas (IBGE, 2010). Como vantagem, o estado é produtor no período de entressafra de estados como São Paulo, atendendo à demanda nacional.

A safra de tangerinas em Goiás se estende, normalmente, de março a agosto, com concentração nos meses de maio a julho. Frequentemente, os produtores enfrentam forte queda nos preços no pico da safra (Sebrae, 2016). O progresso da comercialização exige que se adotem normas de classificação e apresentação das frutas cítricas (MAPA, 2015). Isso permitirá estabelecer informações seguras aos agricultores, facilitando a venda de suas tangerinas e é melhor para o consumidor que vai saber o que está comprando.

As análises físico-químicas não fornecem informações suficientes para avaliar as alterações que afetam a aceitação do fruto pelo consumidor, por isso aliar estas análises à análise sensorial proporcionará dados relevantes para definir melhor as expectativas do consumidor (Janzantti et al., 2011). Os atributos sensoriais, como aroma, sabor, textura e cor, são influenciados significativamente pela composição química dos frutos, sendo tais atributos influenciados, principalmente, pelos ácidos, açúcares e compostos fenólicos (Brito Neto et al., 2011).

Ao se estudar a qualidade de tangerinas várias características físicas e químicas podem ser observadas, tais como o peso médio do fruto, a coloração da casca, o teor de sólidos solúveis, a acidez titulável, o pH e relação SS/AT (*ratio*). Cada uma destas características é avaliada de maneira diferente, servindo para indicar a época ideal de colheita, o estágio de maturação do fruto e, principalmente o atributo de qualidade do mesmo. A aparência dos frutos é o primeiro fator responsável pela sua aceitação, mas sua qualidade e suas características também são relevantes, sendo conferidas por um conjunto de constituintes físico-químicos e químicos da polpa responsáveis pelo sabor e aroma característicos dos frutos (Bengozi et al., 2007).

A qualidade de produtos de origem vegetal “in natura” pode ser definida como um conjunto de características onde devem ser considerados os atributos físicos, químicos, sensoriais e relações entre as medidas objetivas e subjetivas. O grau de importância dos atributos individuais, ou desse conjunto, depende do interesse de cada grupo, como

produtores, comerciantes e distribuidores que dão prioridade à aparência, alto rendimento, facilidade na colheita, transporte e armazenamento, enquanto que os consumidores visam principalmente as características sensoriais (Chitarra & Chitarra, 1990).

A espectrometria de massas tornou-se uma ferramenta essencial para a análise de biomoléculas devido a sua sensibilidade e conteúdos de informações totais fornecidos. A técnica se baseia na identificação de moléculas de acordo com sua razão massa/carga determinadas com base no tempo de voo e carga da molécula ionizada (Newton et al., 2004). Esse arquétipo de análise é bastante interessante e auxilia na caracterização da composição das tangerinas e identificação de compostos importantes presentes nas mesmas. Assim, pode-se aumentar as possibilidades de utilização desses frutos cítricos, uma vez que, os compostos encontrados possam ter utilidade farmacológica ou medicinal.

Conhecimentos que especifiquem a produção e qualidade de tangerina ponkan produzida no estado de Goiás, demonstrando suas particularidades na safra e, podem proporcionar informações que beneficiem os produtores e o mercado consumidor do fruto. A necessidade de se estudar outras variedades de tangerina e identificar características para o segmento de frutas frescas e processadas, como a ausência de sementes, melhor aparência, e melhores características organolépticas, possibilitou a efetivação deste trabalho que objetiva caracterizar e comparar características físico-químicas de valor comercial de uma variedade tradicional no Brasil do grupo das tangerinas, a 'Ponkan', com outras variedades produzidas no Estado de Goiás.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 CITRICULTURA

Na classificação botânica, os Citros são classificados como Espermatófitos, subdivisão das Angiospermas, classe das Dicotiledôneas, e família das Rutáceas, que possui 13 gêneros, sendo o gênero *Citrus* o que compreende as espécies *C. medica* L. (cidra), *C. limon* (L.) Burm. f. (limão verdadeiro), *C. aurantiifolia* (Christm.) Swingle (limas), *C. aurantium* L. (laranja azeda), *C. sinensis* (L.) Osbeck (laranja doce), *C. reticulata* Blanco (tangerinas), *C. maxima* (Burm.) Merr. (toranjas), *C. paradisi* Macfad. (pomelo) entre outros (Gomes, 1972; Amaral, 1982; Koller, 1994, Grin, 2013).

A maior parte das espécies do gênero “*Citrus*” têm sua origem nas regiões tropicais e subtropicais da Ásia e Arquipélago Malaio, de onde foram distribuídas para outras regiões do mundo (Webber et al., 1967). Esta dispersão esteve sempre ligada aos grandes acontecimentos da história mundial como as expedições de Alexandre Magno, a expansão do Império Árabe, as Cruzadas e aos descobrimentos dos portugueses e espanhóis.

A citricultura é o ramo que mais se destaca na fruticultura mundial, o que faz dos citros as frutas mais produzidas no mundo. O cultivo dos citros foi introduzido no Brasil ainda no período colonial, e desde então passou a ter grande importância nos hábitos de consumo de nossa população (Rodrigues et al., 1980; Couto et al., 2010).

As mudas cítricas trazidas apresentaram adaptação climática, fazendo com que elas se espalhassem para todo o território brasileiro. Mas, desde o início, foi na região centro-sul do Brasil que a citricultura teve maior destaque, principalmente em função das condições edafo-climáticas e pela proximidade com o mercado consumidor. Assim, São Paulo é reconhecido até hoje pelo domínio neste setor, sendo que das 1.178 máquinas extratoras do suco de laranja instaladas no país, 1.061 estão localizadas no estado de São Paulo, 72 estão no sul e 45 no nordeste (Neves et al., 2010).

Os citros, principalmente laranjas doces e tangerinas (diversas espécies), fazem parte da dieta dos brasileiros. Além de serem importante fonte de vitaminas e fibras, as

frutas cítricas recentemente vêm sendo reconhecidas por conter metabólitos secundários incluindo antioxidantes como ácido ascórbico, compostos fenólicos, flavonoides e limonoídes, que são importantes para a nutrição humana (Jayaprakasha & Patil, 2007; Couto et al., 2010).

A produção mundial de citros tem crescido fortemente desde meados da década de 80. A produção de frutas cítricas expandiu-se rapidamente e um crescimento ainda mais rápido foi percebido para produtos cítricos processados por meio da melhoria nas práticas de pós-colheita, reduzindo os custos e melhorando a qualidade, sendo o Brasil o maior produtor de laranja do mundo, com 24,5% da produção mundial em 2013. No que diz respeito às tangerinas, o Brasil está inserido como terceiro maior produtor, com aproximadamente 3% da produção mundial, da Espanha, em torno de 8%, e da China, com 53,5%, no ano de 2013 (FAO, 2015).

Quanto às variedades da laranja produzidas no Brasil, o IBGE (2013) classifica principalmente as laranjas doces em Pêra, Valência, Hamlin e Natal. Esta mesma instituição ressalta que é muito comum a fruta ser consumida *in natura*, apesar de ser o suco seu principal derivado, além de se fazer geléias e compotas. Até porque a laranja tem grande teor de proteínas, pois possui cálcio, potássio, o que mais sobressai em sua composição é a vitamina C.

O Brasil é considerado o maior exportador de suco de laranja do mundo, com estimativa de safra 2016/2017, 249,04 milhões de caixas de 40,8 kg, no parque citrícola (Fundecitrus, 2016). São Paulo é o maior produtor do país, com 72,4% de participação na produção nacional (IBGE, 2014). A citricultura apresenta grande importância econômica e social para o Brasil, visto que somente na região do cinturão citrícola (São Paulo mais Triângulo Mineiro) gera cerca de 230 mil empregos diretos e indiretos (Neves et al., 2010; Ireno et al., 2014).

A principal ameaça à citricultura são as pragas e doenças. Nos últimos anos, dentre os maiores responsáveis pela erradicação de milhões de plantas destacam-se a tristeza dos citros, o cancro cítrico, a Clorose Variegada dos Citros, a morte súbita e o huanglongbing (HLB, greening ou amarelão dos citros). Além disso, os gastos excessivos com defensivos agrícolas, especialmente inseticidas e fungicidas, ocasionaram a redução de 13% da área plantada de citros no Brasil nos últimos três anos, correspondendo atualmente a 735.742 hectares (AGRIANUAL, 2014).

## 2.2 TANGERINA

### 2.2.1 Aspectos gerais

As tangerinas e seus híbridos constituem um grupo bastante diversificado e, como os demais cítricos, sua origem é incerta, mas acredita-se que tenham surgido no nordeste da Índia ou no sudoeste da China (Saunt, 1990, citado por Pio et al., 2005). O primeiro livro sobre citros, chamado Chu Lu, foi escrito em 1178 d.C.: descrevia 27 tipos, incluindo algumas espécies, tais como a toranja, a tangerina, o kunquat, a cidra e o trifoliata. Um tipo citado no grupo das tangerinas, com o nome tien kan, pode ter sido a primeira laranja doce conhecida, cujas sementes foram encontradas em tumbas de 450 a.C. (Calabrese, 1990).

O grupo das tangerinas é subdividido conforme as espécies. As flores são brancas, frutos geralmente oblatos, a casca e os gomos são mais soltos do que nas outras frutas cítricas (Koller, 1994), sendo o albedo substituído por um tecido fibroso e reticulado (Koller, 1994; Simão, 1998). Essa é a razão pela qual são consumidos preferencialmente como frutas frescas.

As tangerinas estão em segundo lugar em termos de importância na citricultura mundial, atrás das laranjas. O Brasil possui área cultivada superior a 50 mil hectares e produção de aproximadamente 950 mil toneladas por ano (Santos, 2013; FAO, 2015).

A alternância de produção é comum no grupo das tangerinas e mais acentuada em cultivares como a tangerina Ponkan (*C. reticulata* Blanco) e o tangor Murcott [(*C. sinensis* (L.) Osbeck x *C. reticulata* Blanco)]. As tangerinas apresentam grande produção de flores e porcentagens variadas de pegamento dos frutos, nas variedades com sementes essa taxa de pegamento é maior e se for em excesso, as chances de alternância de produção são maiores, levando inclusive a morte da planta como é o caso do tangor Murcott (Pio, 2010).

Enquanto para cada grupo cítrico existe uma espécie, para as tangerinas são aceitas várias espécies (Fermino, 1997). Segundo Hodgson (1967), a notável diversidade das tangerinas e a falta de estudos sobre este grupo é uma dificuldade no desenvolvimento de uma classificação hortícola satisfatória. Portanto, as tangerinas podem ser divididas nas seguintes classes: as “Satsumas” (*C. unshiu* Marcow), que são de grande importância no Japão e consistem em muitas variedades; a King (*C. nobilis* Andrews), que têm uma



importância considerável no sudeste da Ásia, mas que contêm algumas variedades; a tangerina “Mediterrâneo” (*C. deliciosa* Ten.), que é de principal importância na bacia do Mediterrâneo; as tangerinas comuns (*C. reticulata*), que têm importância em todo o mundo e são representados por inúmeras variedades comerciais; e as tangerinas de pequenos frutos, que são de fundamental importância para o Oriente e consistem em muitas variedades, como exemplo o *C. sunki*, e pode-se incluir nos frutos de tangerinas os tangores sintéticos e naturais. O tangoreiro chamado templo é um dos tangor sintético, e os tangelos chamados Ugli, Calamondin e Rangpur do Oriente, este último incluindo as variedades Kusaie e Otaheite, estão entre os tangelos naturais (Hodgson, 1967 , Fermino, 1997).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de tangerina, com aproximadamente 52 mil hectares plantados e produção de um milhão de toneladas (FAO, 2015). O Estado de São Paulo ocupa a primeira posição no *ranking* nacional, seguido pelo Paraná, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, que juntos são responsáveis por 87% da produção brasileira. Em São Paulo, que responde por 38% da produção nacional, duas variedades, a tangerina Ponkan (*Citrus reticulata* Blanco) e o tangor Murcott [*C. reticulata* Blanco x *C. sinensis* (L.) Osbeck], representam mais de 80% da área plantada, comprovando o baixo número de variedades cultivadas (IBGE, 2012).

Do norte ao sul do país, a tangerina recebe nomes diferentes. Bergamota ou vergamota no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, em Curitiba, mimosa. No Centro-Oeste e Sudeste, mexerica e no Piauí e Maranhão, tanga.

### 2.2.2 Variedade Ponkan

A primeira menção da tangerina, conhecida como Nagpur suntara ou Ponkan, na Europa, foi da sua introdução na Inglaterra em 1805, vinda da China; registros de sua descrição concluíram que era a ponkan, planta de grande renome. Climaticamente, é uma das tangerinas mais tropicais e nessas condições tropicais a fruta alcança tamanho máximo e qualidade, e encontra pouca concorrência de outras tangerinas. Nas regiões subtropicais, no entanto, tem qualidade um pouco inferior e existem outras variedades que se adaptaram melhor e são mais populares (Amaral,1982).

O manejo cultural tem períodos característico, o da flor para controlar o tempo de maturidade e aumentar a produção resultante, e o de repouso. As plantas são colocadas

sob estresse severo de umidade, a partir do qual eles são liberados por irrigação ou o advento das chuvas de verão, resultando em pomares de produção uniformes. São árvores comumente vigorosas e distintas na aparência, por causa do hábito de crescimento ereto pronunciado, pequena, de copa esguia, espinhosas com ramos tenros; folhas sublanceoladas, aroma de tangerina quando esmagadas. Seus frutos são de forma globosa a oblata e tamanho grande, base comumente com pescoço enrugado, mas relativamente curto forte ou gola baixa; ápice geralmente profundamente deprimido e com sulcos irradiando, com massa média de 138 g; casca de cor alaranjada forte; superfície lisa ou finamente papilada, de espessura média, e vesículas de óleo salientes com casca facilmente destacável. As sementes são pequenas (com cinco a oito sementes), pontiagudas numa extremidade, embrião verde (poliembrionicas). De 9 a 13 gomos facilmente separáveis, eixo grande e oco, polpa brilhante, cor salmão-alaranjado, macia, sumo abundante, doce, aromático; qualidade excelente (Figueiredo, 1991).

O suco corresponde a 43% da massa do fruto, com teores médios de sólidos solúveis de 10,8%, acidez de 0,85% e razão sólidos solúveis/acidez (*ratio*) de 12,7. O período de maturação dos frutos é de precoce a meia estação e ocorre entre os meses de abril a junho para as condições edafoclimáticas do Estado de São Paulo (CITRUS ID, 2013).

## 2.3 ANÁLISE SENSORIAL

Ao se estudar a qualidade de tangerinas são várias as características físicas e químicas que podem ser observadas, tais como peso médio do fruto, a coloração da casca, o teor de sólidos solúveis, a acidez titulável, o pH e relação SS/AT (*ratio*). Cada uma destas características é avaliada de maneira diferente, servindo para indicar a época ideal de colheita, o estágio de maturação do fruto e, principalmente o atributo de qualidade do mesmo. A aparência dos frutos é o primeiro fator responsável pela sua aceitação, mas sua qualidade e suas características são também de relevância, sendo conferidas por um conjunto de constituintes físico-químicos e químicos da polpa responsáveis pelo sabor e aroma característicos dos frutos (Bengozi et al., 2007).

A qualidade de produtos de origem vegetal “in natura” pode ser definida como um conjunto de características onde devem ser considerados os atributos físicos, químicos, sensoriais e relações entre as medidas objetivas e subjetivas. O grau de importância dos

atributos individuais ou desse conjunto depende do interesse de cada grupo, como produtores, comerciantes e distribuidores que dão prioridade à aparência, alto rendimento, facilidade na colheita, transporte e armazenamento, enquanto que os consumidores visam principalmente as características sensoriais (Chitarra & Chitarra, 1990).

Sabe-se que métodos de degustação, como forma de análise sensorial de alimentos, foram aplicados pela primeira vez na Europa, há tempos atrás, com o objetivo de controlar a qualidade de cervejarias e destilarias. Nos Estados Unidos, durante a Segunda Guerra Mundial, surgiu da necessidade de se produzir alimentos de qualidade e que não fossem rejeitados pelos soldados do exército. A partir desta necessidade surgiram então os métodos de aplicação da degustação, estabelecendo a análise sensorial como base científica (Chaves, 1998). Segundo este mesmo autor, essa prática chegou ao Brasil em 1954 no laboratório de degustação da seção de Tecnologia do Instituto Agrônomo de Campinas (S.P.), para avaliar café.

A análise sensorial enfoca as características sensoriais de um produto e determina qual é o preferido e/ou melhor, aceitável por um determinado público alvo, em função de suas características. Os testes afetivos também chamados de testes de consumidor, como o de aceitabilidade, tem o objetivo de avaliar o grau com que consumidores gostam ou desgostam de um determinado produto (Damasio & Silva, 1996).

Os testes afetivos são usados para avaliar a preferência e/ou aceitação de produtos. Geralmente um grande número de julgadores é requerido para essas avaliações (Macfie & Thomson, 1994). Os julgadores não são treinados, mas são selecionados para representar uma população alvo (Stone & Sidel, 1985). Os testes afetivos são uma ferramenta importante, de forma que acessam diretamente a opinião do consumidor já estabelecido ou potencial de um produto, sobre características específicas ou idéias sobre o produto, por isso são também chamados de testes de consumidor (Meilgaard et al., 1991).

As principais aplicações dos testes afetivos são a manutenção da qualidade do produto, otimização de produtos e/ou processos e desenvolvimento de novos produtos. A escala hedônica é usada para medir o nível de preferência de produtos por uma população e relata os estados agradáveis e desagradáveis no organismo (Damasio & Silva, 1996). Hedônica é uma palavra de origem grega que significa “prazer” e os métodos que utilizam as escalas hedônicas são aplicados quando se deseja medir graus de satisfação. As escalas hedônicas expressam o grau de “gostar ou desgostar” através da descrição das apreciações (que depois são convertidas em pontos), possuindo sempre um ponto central de

indiferença; logo, apresentando número ímpar de classificações, variando, geralmente, entre três e nove (Teixera, 2009).

A intenção de compra do consumidor é um processo decisório complexo, influenciado por vários fatores, incluindo preço, conveniência e marketing, sendo as características sensoriais determinantes na sua decisão (Guerrero et al., 2000). Por meio das escalas de atitude ou de intenção, o indivíduo expressa sua vontade em consumir, adquirir ou comprar, um produto que lhe é oferecido (IAL, 2008).

## 2.4 ESPECTROMETRIA DE MASSAS

Desde seu surgimento, em 1897, pelo trabalho pioneiro de J. J Thomson, a espectrometria de massas (MS) tem revolucionado muitas áreas do conhecimento como a física, química e, mais recentemente, a biologia, medicina, ciência dos materiais e ciência dos alimentos, dentre outras. Com seus novos horizontes e amplas perspectivas de desenvolvimento, a MS vem se consolidando como uma ferramenta analítica extremamente versátil e essencial nessas áreas do conhecimento. Desde pesquisas aplicadas até as mais fundamentais, MS tem exercido papel de grande destaque, com crescente atuação (Diniz, 2011).

A espectrometria de massas consiste em uma técnica analítica poderosa podendo ser utilizada tanto na identificação de compostos inicialmente não identificados estruturalmente quanto na quantificação de materiais conhecidos, assim como na elucidação de propriedades químicas e estruturais de moléculas, sendo essas características de grande valia para sua aplicação na detecção de drogas de abuso no meio forense. A técnica MS permite o uso de pequenas quantidades de amostra (picogramas), assim como o uso desta em baixas concentrações (parte por trilhão), gerando informações valiosas em diversos campos, como na identificação de estruturas de biomoléculas (carboidratos, ácidos nucleicos, esteroides); sequenciamento de biopolímeros como proteínas e oligossacarídeos; análises como a confirmação e quantificação de abuso de drogas; análise de poluentes ambientais e a determinação da idade e origens de espécies em geoquímica e arqueologia (Eberlin, 2011).

A MS traduz-se na ionização das moléculas de interesse e separação de íons pela diferença entre sua massa/carga,  $m/z$ . Antes de analisar os íons, os espectrômetros de massas precisam gerá-los, através dos sistemas de ionização ou fonte de íons. Existem vários tipos de fontes de ionização e de analisadores de massas e são estes que determinam

qual a aplicabilidade do método. A análise de um composto compreende cinco etapas: (i) a introdução da amostra, (ii) a ionização da amostra, (iii) a análise da amostra através de um separador de massas que separa os íons pelo sua razão  $m/z$ , (iv) a detecção da amostra, (v) o processador que converte o sinal elétrico em dados, proporcionando o espectro correspondente (Pavia et al., 2010; Silverstein et al., 2012)

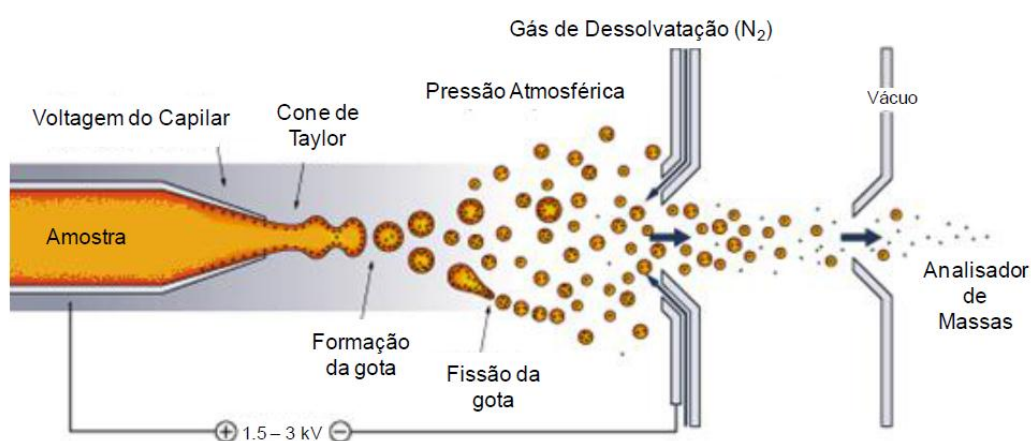
A amostra é introduzida dentro do instrumento e então ionizada e fragmentada na fonte de ionização. As moléculas carregadas são então eletrostaticamente direcionadas para o filtro que separa os íons de acordo com sua relação massa/carga ( $m/z$ ). O sinal detectado é então transferido ao computador, que armazena e processa as informações coletadas na forma de um espectro de massas. Chama-se espectro de massas o gráfico no qual são mostradas as intensidades relativas dos sinais correspondentes aos vários valores de  $m/z$  registrados. Desta forma, a partir do valor de  $m/z$ , consegue-se estimar ou obter o valor exato da massa molar de uma substância (Siuzdak, 1996).

#### 2.4.1 Ionização por *Electrospray* (ESI)

Os métodos de geração dos íons em espectrometria de massas mais conhecidos são: ionização por elétrons (EI), ionização química (CI), bombardeamento por átomos rápidos (FAB), desorção/ionização a laser auxiliada por uma matriz (MALDI), ionização química a pressão atmosférica (APCI) e ionização por *electrospray* (ESI). Embora existam várias estratégias de separação e detecção, a etapa de ionização é aquela com o maior número de estratégias, sendo que os íons são produzidos a partir de uma molécula neutra principalmente por retirada de elétrons, captura de elétron, protonação, desprotonação, formação de adutos ou transferência de espécies carregadas (Hoffmann & Stroobant, 2007).

Esta técnica, que ocorre em pressão atmosférica (API – *atmospheric pressure ionization*) foi sugerida por Dole et al., (1968), para determinação da massa de macromoléculas de poliestireno, mas já em 1971 a nebulização por *electrospray* foi citada pela primeira vez (Zeleny, 1971). Apesar de aqueles autores não conseguirem bons resultados em função das técnicas a eles disponíveis, foram eles que definiram muito do que se sabe hoje na aplicação da ESI. A partir de 1984, Masamichi Yamashita e John Beneth Fenn demonstraram que era possível empregá-la na determinação de massas associada a um MS (Fenn, 2002; Fenn et al., 1989).

A ionização pelo processo *electrospray* permite a criação de íons na pressão atmosférica ao invés de vácuo. Neste processo, a amostra é dissolvida em um solvente, usualmente não polar, e pressurizada em um tubo capilar feito de aço inox, ao qual é aplicada uma voltagem tipicamente entre 3.000 e 5.000 V. Como resultado, o líquido emerge do capilar à pressão atmosférica, na forma de um aerossol (Figura 2.1). As gotículas formadas perdem sucessivamente o solvente (são dessolvatadas) e os íons fluem para o espectrômetro de massas induzidos pelos efeitos da atração eletrostática e pelo vácuo (Lanças, 2009).



Fonte: Diniz (2011).

**Figura 2.1** Representação de uma fonte de ionização por *electrospray*.

Essencialmente três características diferenciam esta técnica de ionização das outras já apresentadas. A primeira destas é a capacidade de produzir íons multiplamente carregados, com número de cargas elevado, reduzindo, assim, a relação  $m/z$  e tornando possível analisar compostos de elevada massa molecular até centenas de KDa, em praticamente todos os tipos de analisadores. A segunda característica é que as amostras devem ser introduzidas em solução, o que faz com que seja possível o acoplamento com muitas técnicas de separação cromatográficas. Por último, não menos importante, o fato de o *electrospray* ser uma técnica de ionização suave. A dessolvatação ocorre gradualmente em temperaturas relativamente baixas (tipicamente, de temperatura ambiente até 80 °C), de forma a não gerar fragmentos das moléculas ionizadas. Assim, as interações covalentes entre as moléculas que existem em solução são preservadas na fase gasosa. Consequentemente, muitos íons gerados na fase gasosa mantêm exatamente a mesma

estrutura e carga das espécies em solução (Lanças, 2009). De acordo com Moraes & Lago (2003) esta característica é perfeita para a análise de espécies não voláteis.

No modo de ionização *electrospray*, o efluente da coluna de cromatografia líquida entra na sonda do ESI com carga balanceada; quando a deixa, carrega uma carga iônica líquida. Para assegurar que seja um processo contínuo, a solução precisa compensar a carga por processos eletroquímicos nos quais uma superfície condutiva age como eletrodo, no qual ocorre transferência de elétrons. O *electrospray* pode ser operado no modo positivo ou negativo, dependendo do sinal da tensão aplicada. No modo positivo, as gotículas que saem do “spray” terão carga positiva e o eletrodo receberá os elétrons, ocorrendo um processo de oxidação. De forma análoga, no modo negativo o oposto ocorrerá (Lanças, 2009).

## 2.5 REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira. 2012., São Paulo: FNP Consultoria e Comércio. p. 255-268, 2014.

AMARAL, J. D. **Os Citrinos**. 3º ed. Lisboa: Livraria Clássica Editora, 1982. 781 p.

BENGOZI, J. F. SAMPAIO, A. C., SPOTO, M.H.F., PALLAMIN, M. L . Qualidades físicas e químicas do abacaxi comercializado na CEAGESP São Paulo. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal , v. 29, n. 3, p. 540-545, 2007 .

BRITO NETO, J.F.; PEREIRA, W.E.; CAVALCANTI, L.F.; ARAÚJO, R.C.; LACERDA, J.S. Produtividade e qualidade de frutos de mamoeiro ‘sunrise solo’ em função de doses de nitrogênio e boro. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, n.1, p.69-80, 2011.

CALABRESE, F. La favolosa storia degli agrumi. **Stratto da Agricoltura**, Universita di Palermo, n.208, p.82-128, 1990.

CITRUS ID. **Citrus** 2013. Disponível em: <<http://idtools.org/id/citrus/citrusid/>>. Acesso em: 05 jan. 2016.

CHAVES, J. B. P. **Análise sensorial: histórico e desenvolvimento**. Viçosa: Editora UFV, 31 p.1998.

CHITARRA, M. I. F.CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, p.320, 1990.

COUTO, M. A. L., GUIDOLIN, S.; BRAZACA, C. Quantification of vitamin C and antioxidant capacity of citrus varieties. **Ciência Tecnologia de Alimentos**. Campinas.v. 30, p. 15-19, 2010.

DAMÁSIO, M. H.; SILVA, M. A. A. P. **Curso de treinamento em análise sensorial**. Apostila. Campinas: Fundação Tropical de Tecnologia “André Tosello”, 1996.

DINIZ, M. E. R. **Uso da técnica de espectrometria de massas com ionização por eletrospray (ESI-MS) para o estudo do mecanismo de reações orgânicas e avaliação do perfil de fragmentação de bis-hidroxiiminas aromáticas**. 2011. f. 108. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

DOLE, M., L. L. Mack, Molecular Beams of Macroions. **Journal of Chemical Physics**, Mellville. v.49, n.5, p.2240-2249. 1968.

EBERLIN, M. N. **Técnicas modernas em espectrometria de massas e desenvolvimento de novas aplicações em ciências: química, bioquímica, materiais, forense, medicina, alimentos, farmácia e veterinária**. 2011. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

EPAMIG - EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. **CITROS – tangerina**. Disponível em < <http://epamig.br> >. Acesso em: 17 abril 2015.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Productio**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=567#anco>>. Acesso em: 23 fev.2015.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/535/default.aspx#ancor>> . Acesso em: 10 jan. 2016.

FAOSTAT. [Base de Dados]. Rome: **FAO**, [2015]. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 27 mai. 2016.

FENN, J. B. Electrospray ionization for mass spectrometry of large biomolecules. **Science**, v. 246, p. 64–71, 1989.

FENN, J. B. Ab r f. v. 13, n. 3, p. 101–118, 2002.

FERMINO, C. E. **Boletim Agrícola: Porta-enxerto para a citricultura paulista**. (Ed.) FERMINO, E. C.; STUCHI, E. S., DONADIO, L. C. Jaboticabal : Funep, p.47,1997.

FUNDECITRUS. Novos caminhos para o Cancro Cítrico. **Revista Citricultor**, Araraquara. v. 38, p.10, 2016.

GOMES, P. **Fruticultura Brasileira**. São Paulo: Nobel, p. 172 – 192, 1972.

GRIN - Germplasm Resources Information Network. **CITRUS 2013**. Disponível em: <<http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?10714>>. Acesso: 13 maio 2016.

GUERRERO, L. COLOMER, Y., GUARDIA, M. D. Consumer attitude towards store brands. **Food Quality and Preference**, v. 11, n. 6, p. 387-395, 2000.



HODGSON, R.W. Horticultural varieties of citrus. In: REUTHER, W. **The citrus industry**. Berkeley: University of California, 1967. v.1, p.431-591

HOFFMAN, E; STROOBANT, V. Mass Spectrometry: **Principles and Applications**. Chichester: John Wiley & Sons Chichester, UK. Third Edition. 2007.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4ª ed, São Paulo: . Instituto Adolfo Lutz , p.10-18, 2008.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal**: informações sobre culturas permanentes. Brasília: IBGE; 2010 .Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pam/default.sp?o=18&i=P>>. Acesso em: 16 fev. 2015.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **SIDRA**. Brasília: IBGE; 2012. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613&z=p&o=187i=p>>. Acesso em: 03 jul. 2016.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores IBGE (mensal)**. Brasília: IBGE; 2013. Disponível em: <<http://ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2013>>. Acesso em: 19 jul. 2016.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de produção agrícola na safra de laranja no ano de 2014**. Brasília: IBGE; 2014 Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Levantamento\\_Sistematico\\_da\\_Producao\\_Agricola\\_\[mensal\]/Comentarios/lspa\\_201403comentarios.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Comentarios/lspa_201403comentarios.pdf)>. Acesso em 03 nov. 2016.

IRENO, M.T.; SILVA, V.C.; CONEGUNDES, G.J.; SILVA, J.A.; CONVENTO, A.B.; EUZEBIO, L.P.S. E BERMEJO, L. - Doença do Cítrus - Cancro Cítrico. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, vol. 25, n. 1, p. 34-37. 2014.

JACKSON, L. K. **Citrus growing in Florida**. 3 rd ed.Florida: University Florida, p.293, 1991.

JANZANTTI, N.S.; MACHADO, T.V.; MONTEIRO, M. Sensory acceptance of juice from fcoj processing steps. **Journal of Sensory Studies**, Westport, v.26, n.5, p.322-330, 2011.

JAYAPRAKASHA, G. K.; PATIL, B. S. In vitro evaluation of the antioxidant activities in fruit extracts from citron and blood orange. **Food Chemistry**, v. 101, n. 1, p. 410-418, 2007.

KOLLER, O.C. **Citricultura**: laranja, limão e tangerina. Porto Alegre: Editora Rígel, p.446,1994.

LANÇAS, M. F. A cromatografia Líquida Moderna e a Espectrometria de Massas: finalmente “compatíveis”? **Scientia Chromatographica**, São Carlos. v.1, p. 35-61, 2009.

MACFIE, H. J.; THOMSON, D. M. H. **Measurement of food preferences**. Glasgow: Blackie Academic & Professional, 1994. 310 p.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 2.ed. Flórida: CRC Press, p.354, 1991.

MORAES, M. C. B.; LAGO, C.L. Espectrometria de massa com ionização por electrospray aplicada ao estudo de espécies inorgânicas e organometálicas. **Química Nova**, São Paulo. v.26, n.4, p. 556-563, 2003.

NEWTON, R.P.; BRETON, A.G.; SMITH, C.J.; DUDLEY, E. Plant proteome analysis by mass espectrometry: principles, problems, pitfalls and recenet developments. **Phytochemistry**, n.65, p. 1449-1485, 2004.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G., MILAN, P.; LOPES, F. F.; CRESSONI, F.; KALAKI, R. **O retrato da citricultura brasileira**.2010. Disponível em: <<http://www.citrusbr.com.br/exportadores-citricos/saiba-mais/o-retrato-da-citricultura-brasileira-189513-1.asp>>. Acesso em: 25 nov. 2016.

OLIVEIRA, R. P. **Biotecnologia em citros**: Documento 160. Pelotas, EMBRAPA. p. 36 2006.

PAVIA, D. L.; LAMPMAN, G. M.; KRIZ, G. S.; VYVYAN, J. R. **Introdução a Espectroscopia**. Tradução de: BARROS, Pedro. 4. ed. São Paulo, 2010.

PIO, R.M.; FIGUEIREDO, J.O.; STUCHI, E.S.; CARDOSO, S.A.B. Variedades copas. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J.(Org.). **Citros**. Campinas: IAC/FUNDAG, 2005. p.39-57.

PIO, R.M. Pesquisadora do Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Citros Sylvio Moreira. **Entrevista...**Campinas, 2010.

REIS, J. M. R.; LIMA, L.C.; VILAS BOAS, E.V.B; CHITARRA, A.B. Relação entre o grau de coloração da casca e algumas características de qualidade de tangerina ‘ponkan’. **Ciênc. Agrotecnol.**, Lavras, v. 24, ed. esp., p. 182-186, 2000.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. A new version of the ASSISTAT – Statistical Assistance Software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4., Orlando. **Proceedings...** Orlando, USA: American Society of Agricultural Engineers, p. 393-396.2006

SILVERSTEIN, R. M.; WEBSTER, F. X.; KIEMLE, D. J. **Identificação Espectrométrica de Compostos Orgânicos**. Tradução de Ricardo Bicca de Alencastro. 7 Ed. Rio de Janeiro: LTC Editora. p. 530.2012.

SIUZDAK, G. Mass Spectrometry for biotechnology. San Diego, Califórnia, **Academic press**, 161 p., 1996.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. Flórida-USA: Academic Press, Inc. p. 311.1985.

SIUZDAK, G. Mass Spectrometry for biotechnology. San Diego, Califórnia, **Academic press**, 161 p., 1996.

TEIXEIRA, L.V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto de Laticínios Candido Tostes**. Juiz de Fora-MG, v. 64, n. 366, p. 12-21, 2009.

VALE, A. A. S.; SANTOS, C. D.; ABREU, C. M. P., CORRÊA, A. .; SANTOS, J. A. . Alterações químicas, físicas e físico-químicas da tangerina 'ponkan' (Citrus reticulata Blanco) durante o armazenamento refrigerado. **Ciênc. agrotec.**, Lavras , v. 30, n. 4, p. 778-786. 2006 . Disponível em:  
<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542006000400027&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542006000400027&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em : 04 jan. 2015.

VILAS BOAS, E. V. B., REIS, R. J., LIMA, L.C., RAMOS, J. D. Influência do tamanho sobre a qualidade de tangerinas, variedade Ponkan, na cidade de Lavras-MG. **Rev. Univ. Alfenas**, Alfenas, v. 4, p. 131-135, 1998.

WEBBER, H.J.; REUTHER, W.; LAWTON, H.W. History and development of the citrus industry. In: REUTHER, W.; WEBBER, H.J.; BATCHELOR, L.D. (eds). **The Citrus Industry**. Berkeley, University of California Press, v.1, p.1-39. 1967.

ZELENY, J. Instability of electrified liquid surfaces. **Physical Review**. v. 10. n.1, p. 1-6. 1971.

### **3 MERCADO, CONSUMO E QUALIDADE DA TANGERINA PONKAN NOS PERÍODOS DE INÍCIO, SAFRA E FINAL DE SAFRA**

#### **RESUMO**

A produção de frutas cítricas no Estado de Goiás se sobressai cada vez mais no cenário nacional, buscando competir em qualidade com consolidados mercados como São Paulo. Peculiaridades como tamanho, cor e sabor dos frutos definem a preferência do consumidor por determinado produto, e a variação sazonal de preços afeta diretamente a comercialização. Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar um estudo da evolução de preço, a caracterização físico-química e sensorial de frutos de tangerina Ponkan, produzidos nos períodos de início, safra e final de safra do Estado de Goiás. As tangerinas e os dados de preços de comércio foram coletadas semanalmente durante os meses de março a agosto de 2015 nas Centrais de Abastecimento do Estado de Goiás – CEASA-GO. Simultaneamente com a coleta do material vegetal foi realizada a coleta de dados referentes aos preços de mercado praticados pelos distribuidores de tangerinas do Estado. Foi realizada análise sensorial, utilizando escala hedônica, determinação da massa fresca, diâmetros longitudinal e transversal, número de sementes, sólidos solúveis, acidez titulável, pH, *ratio*, teores de vitamina C e dados de coloração da casca. Os dados obtidos foram submetidos à estatística descritiva (medidas de posição - média) e análise de variância (Teste F, Teste de Tukey) para verificar a significância dos períodos de início, safra e final de safra, nos atributos químicos e físicos de frutos. A evolução de preços de frutos de tangerina Ponkan comercializadas no Estado de Goiás segue uma tendência parabólica. O preço depende de fatores sazonais relacionados ao período de safra. Frutos comercializados durante a safra exibem adequados padrões físicos (maior massa e diâmetro) e químicos (menos ácidos e com maior *ratio*) culminando em maior aceitabilidade pelos julgadores.

*Palavras-chave:* *Citrus reticulata* Blanco; sazonalidade; análise sensorial

### 3 MARKET, CONSUMISM AND QUALITY OF PONKAN TANGERINE IN THE START, SEASON AND FINAL PERIODS OF SEASON

#### ABSTRACT

The citrus fruit production in Goiás State can be nationally seen, showing a quality competition with consolidated markets such as in São Paulo state. Some peculiarities such as size, color and taste lead to the consumers preference for an specific product and the price variation affect directly the marketing. Thus, the aim of this work is to set a study of the price evolution, the physico-chemical characterization and sensory characteristics of Ponkan tangerine produced in the start, season and final periods of season in Goiás State. The tangerine and the price data were weekly collected between the months from March to August during the year of 2015 at Goiás State Supply Center - CEASA-GO. Simultaneously with the collection of the vegetal material, it was also was collected data related to the price on the market by tangerine distributors around Goiás State. Sensory analysis was set, using hedonic scale, determination of fresh mass, longitudinal and transverse directions diameters, number of seeds, soluble solids, titratable acidity, pH, ratios, levels of vitamin C and peeling color. The obtained data was submitted to descriptive statistics (measures of position - average) and variance analysis (F test, Tukey test) to assess the significance of the harvest period in the start, season and final periods of season on chemical and physical tangerine. Ponkan fruit price evolution comercialized in Goiás State follow a parabolic trend. The price depends on seasonal factors connected to the harvest period. Tangerine sold during the season show suitable physical standard (greater mass and diameter) and chemical (less acid and with greater ratio), culminating in greater acceptability by the judges in general.

**Keywords:** *Citrus reticulata* Blanco; seasonality; sensory analysis

#### 3.1 INTRODUÇÃO

As tangerinas constituem o segundo grupo de frutos mais importantes na citricultura mundial, com uma produção de 24 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2015) e ocupam a maior faixa de adaptação climática entre os citros cultivados, uma vez que são plantas igualmente tolerantes as temperaturas ambientes extremas. Entre as cultivares mais exploradas, destacam-se variedades do grupo das satsumas (*C. unshiu*), das mexericas (*C. deliciosa* Tenore), das reticulatas (*C. reticulata* Blanco), tais como a Ponkan, Dancy e Cravo, além de alguns híbridos interespecíficos, como o tangor Murcott (*C. reticulata* x *C. sinensis*) e o tangelo Lee [*C. reticulata* x (*C. paradisi* Macf. x *C. reticulata*)] (Figueiredo,

1991; Pio et al., 2005), entre outros. Das variedades encontradas nos pomares brasileiros, a tangerina Ponkan e o tangor Murcott são as de maior expressão, seguidas de Cravo e seleções de mexericas (Bastianel et al., 2014a).

A tangerina Ponkan constitui uma das variedades mais cultivadas no mundo e, também, é a mais popular no Brasil (Pio et al., 2005; IBGE, 2016), sendo de maio a junho a principal época de maturação dos frutos. É muito produtiva, com frutos de casca solta e de coloração acentuada, bom sabor, bastante doce, o que os torna muito apreciados para consumo *in natura* (Pio et al., 2006).

Goiás é um estado importante dentre os produtores de frutas cítricas, ocupando o oitavo lugar na produção brasileira, com 122.188 toneladas (IBGE, 2010). Como vantagem, o estado é produtor no período de entressafra do estado de São Paulo, atendendo à demanda nacional.

A qualidade dos frutos cítricos é de extrema importância para uma melhor comercialização, tanto para o consumo “*in natura*” quanto para o processamento industrial, e as características internas e externas dos frutos devem ser consideradas, visando uma melhor aparência e também uma melhor qualidade organoléptica (Vilas Boas et al., 1998).

O progresso da comercialização exige que se adotem normas de classificação e apresentação das frutas cítricas. Isso permitirá estabelecer informações seguras aos agricultores, facilitando a venda de suas tangerinas e é melhor para o consumidor que vai saber o que está comprando. As análises físico-químicas não fornecem informações suficientes para avaliar as alterações que afetam a aceitação do fruto pelo consumidor, por isso aliar estas análises à análise sensorial proporcionará dados relevantes para definir melhor as expectativas do consumidor (Janzantti et al., 2011).

Informações quantitativas referentes ao mercado regional e a caracterização da tangerina comercializada em Goiás não são disponíveis, ou se encontram defasadas, dificultando ações públicas e privadas visando o planejamento e o desenvolvimento de sua cadeia produtiva e comércio. Esses conhecimentos podem ser aproveitados tanto pelos produtores quanto pelos atacadistas, comerciantes e mercado consumidor, pois essas informações de grande relevância podem contribuir para um melhor planejamento da comercialização, formação de preços e mercado e consumo do fruto. Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar um estudo da evolução de preço, caracterização físico-química e sensorial de frutos de tangerina Ponkan produzidos no início, safra e no final de safra do Estado de Goiás.

## 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.2.1 Material Vegetal

As tangerinas da variedade Ponkan foram coletadas semanalmente durante os meses de março e abril (início de safra); maio, junho e julho (safra) e agosto (final de safra) de 2015, nas Centrais de Abastecimento do Estado de Goiás – CEASA-GO. Foram coletadas amostras, em média de 100 frutos, dos principais distribuidores do fruto em Goiás, obtendo assim, uma representatividade da produção goiana. As frutas eram acondicionadas em caixas plásticas e encaminhadas para o Laboratório do Setor de Horticultura da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (EA-UFG), Goiânia, Goiás.

No Laboratório as tangerinas foram selecionadas, para tornar o lote ainda mais início homogêneo, separando-se 30 frutos para análises físico-químicas e 50 frutos para análises sensoriais. Anteriormente ao início das atividades o material foi sanitizado com água e detergente neutro.

### 3.2.2 Avaliações

#### *Preço de mercado*

Simultaneamente com a coleta do material vegetal, durante todas as semanas de experimentação, foi realizada a coleta de dados referentes aos preços de revenda, da caixa de 20 quilos, praticados pelos atacadistas de tangerinas da CEASA do Estado. No momento da coleta dos frutos, foi questionado a cada atacadista, qual o preço da caixa vendida por ele aos compradores.

#### *Análise sensorial*

Semanalmente, durante todo o período da experimentação, foi realizada a análise sensorial das tangerinas. As avaliações ocorreram no Laboratório de Análise Sensorial do Setor de Engenharia de Alimentos da EA/UFG. Participaram da avaliação 50 julgadores não treinados. Para cada julgador foi oferecido um fruto com casca. Os testes

utilizados na pesquisa foram: escala hedônica e escala de intenção. O teste da escala hedônica de aceitação, expressa o grau de gostar ou de desgostar de um produto. A escala utilizada neste teste: foi a de 9 (nove) pontos em que, em escala decrescente: (9) gostei muitíssimo; (8) gostei muito; (7) gostei regularmente; (6) gostei ligeiramente; (5) indiferente; (4) desgostei ligeiramente; (3) desgostei regularmente; (2) desgostei muito e (1) desgostei muitíssimo, para os atributos de sabor, aparência e aroma.

Todas as análises sensoriais realizadas neste estudo foram realizadas com a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás, sob registro CAAE: 50741015.8.0000.5083.

### ***Análises físico-químicas***

Análise de cor da casca: os 30 frutos selecionados para análises físicas foram levados ao Laboratório de Espectrofotometria do Setor de Engenharia de Alimentos da EA/UFG para a determinação da cor da casca e da polpa. A determinação da coloração da casca dos frutos foi realizada com auxílio de um colorímetro modelo color Quest II Spera (“Hunter Lab Reston”, VA), com disco de 6,4 mm de diâmetro e ângulo de 45° oposto à iluminação (Figura 3.1).

Cada fruto foi medido em três pontos distintos, como sugerido por Francis (1980) e Boudhrioua et al. (2002) obtendo-se a média dos valores registrados. Os dados foram registrados em valores na escala de Hunter (CIELAB), através das coordenadas L\*, a\* e b. A coordenada L\* representa quão clara ou escura é a amostra, com valores variando de 0 (totalmente preta) a 100 (totalmente branca); a coordenada a\* pode assumir valores de -80 a +100, em que os extremos correspondem ao verde e ao vermelho, respectivamente; a coordenada b\*, com a intensidade de azul ao amarelo, pode variar de -50 (totalmente azul) a +70 (totalmente amarelo).





**Figura 3.1** Determinação da coloração da casca do frutos de tangerina Ponkan (*Citrus reticulata* Blanco) no Laboratório de Espectrofotometria da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2015.

No Laboratório do Setor de Horticultura, foram realizadas as verificações físicas. Essa parte do estudo foi realizada semanalmente, fruto a fruto, com uma amostra total de 30 frutos por período.

A massa fresca dos frutos com e sem casca (PC e PSC) foi determinada utilizando balança digital semi-analítica (Figura 3.2). Os diâmetros longitudinal e transversal com e sem casca (DLC, DLSC, DTC e DTSC) e também a espessura da casca (DC) das tangerinas foram obtidos com auxílio de um paquímetro digital (Figura 3.3). Após essa etapa, foi realizada a extração do suco dos frutos, em extrator de suco elétrico, o qual foi pesado em balança semi-analítica e também efetivou-se a contagem do número de sementes.



**Figura 3.2** Pesagem de frutos de tangerina ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco) no Laboratório do Setor de Horticultura da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, (2015).



**Figura 3.3** Leitura de diâmetro de frutos de tangerina ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco), no Laboratório do Setor de Horticultura da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, (2015).

No Laboratório de Nutrição e Análise de Alimentos da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Goiás, foram executadas as análises químicas. Essa parte do estudo também foi feita semanalmente, com uma amostra total de 30 frutos por período.

A obtenção do pH foi através de avaliação eletrométrica segundo IAL (2008), utilizando pHmetro de bancada. Para os teores de acidez titulável pesaram-se 10 mL de suco de tangerina, que foi diluído em 50 mL de água destilada. A acidez foi determinada através da titulação com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N e fenolftaleína como indicador. Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico (% ácido cítrico) (AOAC, 1997- método 942.15) . Utilizaram-se 10 repetições com três frutos cada. Os teores de sólidos solúveis foram quantificados no suco com a utilização de refratômetro ATAGO, sendo os resultados expressos em °Brix. Utilizaram-se 10 repetições com três frutos cada. O *Ratio* foi quantificado através da divisão entre os teores de sólidos solúveis (SS) e os de acidez titulável (AT), conforme IAL (2008). Os teores de vitamina C foram determinados através da titulação com solução de iodato de potássio a 0,002 M. Pesaram-se 10 gramas de suco de tangerina, que foi diluída em 50 ml de água destilada. Em seguida, adicionaram-se 1 ml de solução de iodeto de potássio a 10%, 1 ml de solução de amido a 1% e 10 mL de solução de ácido sulfúrico a 20%. Os resultados foram expressos em porcentagem (%) de vitamina C (IAL, 2008). Utilizaram-se 10 repetições com três frutos cada.

### 3.2.3 Análise estatística

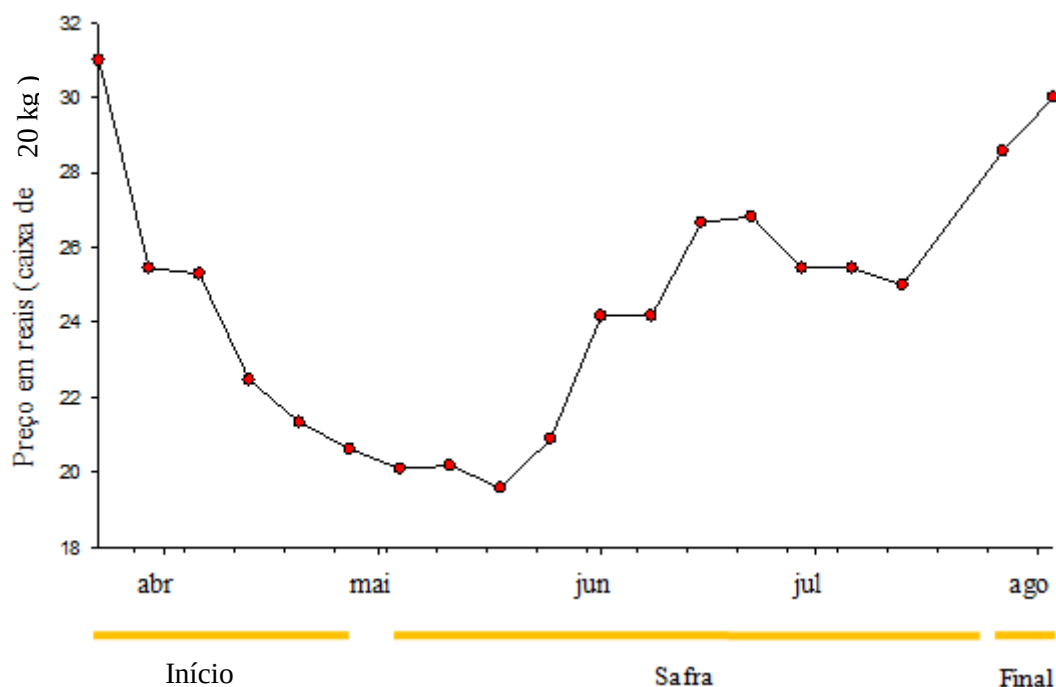
Os dados obtidos foram submetidos à estatística descritiva (medidas de posição - média) e análise de variância (Teste F, Teste de Tukey) para verificar a significância do período de início, safra e final de safra nos atributos químicos e físicos de frutos.

## 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Evolução de preços*

A evolução de preços de revenda da caixa de 20 quilos de tangerina “Ponkan” na CEASA do Estado de Goiás exibiu uma tendência parabólica (Figura 3.4). Os maiores preços ocorreram no início (março – R\$ 31,00 - 1,55 R\$/kg) e final de safra (agosto – R\$ 30,00 - 1,50 R\$/kg) devido à baixa oferta do produto. Durante os meses de abril a junho, o

preço variou de R\$ 19,58 (0,97 R\$/kg) a R\$ 22,46 (1,12 R\$/kg). Esta queda foi associada principalmente ao excesso de produto no mercado. Desta forma, pode-se inferir que o padrão de preços da tangerina no Estado depende de efeitos sazonais relacionados a períodos de safra e entressafra (Djau et al., 2014; Pino et al., 2014).



**Figura 3.4** Evolução de preços das caixas de tangerina no estado de Goiás durante o período de início, safra e final de safra. Goiânia, (2015).

Foi relatado por Amaro & Caser (2003) que a tangerina Ponkan apresenta uma oferta concentrada principalmente entre os meses de abril a julho, ao contrário do Tangor Murcote, cuja oferta ocorre de julho a outubro. No entanto, no estado de São Paulo há oferta de frutos durante todo o ano devido a produção em diferentes mesorregiões como Macrometropolitana Paulista, Bauru, Campinas, Ribeirão Preto, São José do Rio Preto, Piracicaba, Itapetininga e Marília (Almeida & Câmara, 2013). Esta grande oferta impacta diretamente o preço do produto oferecido. No período de março a agosto de 2016, o quilo variou de R\$ 0,33 (junho) a R\$ 1,19 (março).

***Evolução de parâmetros físicos e químicos no início, safra e final de safra e impactos na análise sensorial***

O período de safra (início, safra, final de safra) influenciou caracteres físicos e químicos de frutos de tangerina (Tabela 3.1). Esta diferença pode decorrer em função de diferentes condições bióticas e abióticas para o crescimento de frutos.

**Tabela 3.1** Significância dos períodos de início, safra e final de safra nos atributos físicos e químicos de frutos de tangerina Ponkan.

| Parâmetros                           | Teste F |
|--------------------------------------|---------|
| Espessura de casca (mm)              | 2,60 ns |
| Diâmetro longitudinal com casca (mm) | 5,29*   |
| Diâmetro longitudinal sem casca (mm) | 7,78**  |
| Diâmetro transversal com casca (mm)  | 3,47 ns |
| Diâmetro transversal sem casca (mm)  | 5,54*   |
| Número de sementes                   | 0,80 ns |
| Massa de fruto com casca (g)         | 10,40** |
| Massa de fruto sem casca (g)         | 3,09 ns |
| Suco (g)                             | 0,54 ns |
| pH                                   | 8,07**  |
| Brix                                 | 12,19** |
| Acidez                               | 18,27** |
| Ratio                                | 8,51**  |
| Vitamina C                           | 7,99**  |
| L (Luminosidade preto/branco)        | 0,89 ns |
| a (Coordenada vermelho/verde)        | 4,27*   |
| b (Coordenada amarelo/azul)          | 0,66 ns |
| C (Cromaticidade)                    | 1,53 ns |
| H (Ângulo de cor)                    | 3,85*   |

ns – não significativo ( $p > 0,05$ ); \* significativo ( $p < 0,05$ ); \*\* significativo ( $p < 0,01$ ).

O padrão de crescimento de frutos cítricos é sigmóide, sendo composto por três estádios: exponencial (fase I), linear (fase II) e maturação (fase III) (Esposti et al., 2009). Nestas fases ocorre divisão celular (crescimento de todas as partes do fruto, principalmente casca), expansão dos tecidos (formação de mesocarpo esponjoso e desenvolvimento de lóculos) e amadurecimento (taxa de crescimento reduzida, síntese de carotenóides e conversão de ácidos em açúcares) (Bain, 1958). Ressalta-se que todas estas etapas são influenciadas por fatores bióticos (genética, idade da planta, morfologia floral) e abióticos (temperatura, suprimento hídrico, nutrição mineral, status fitossanitário, manejo pós-

colheita) que afetam o crescimento dos frutos e seus atributos (Volpi et al., 2002; De Almeida et al., 2005; Stenzel et al., 2006; Chelong & Sdoodee, 2013).

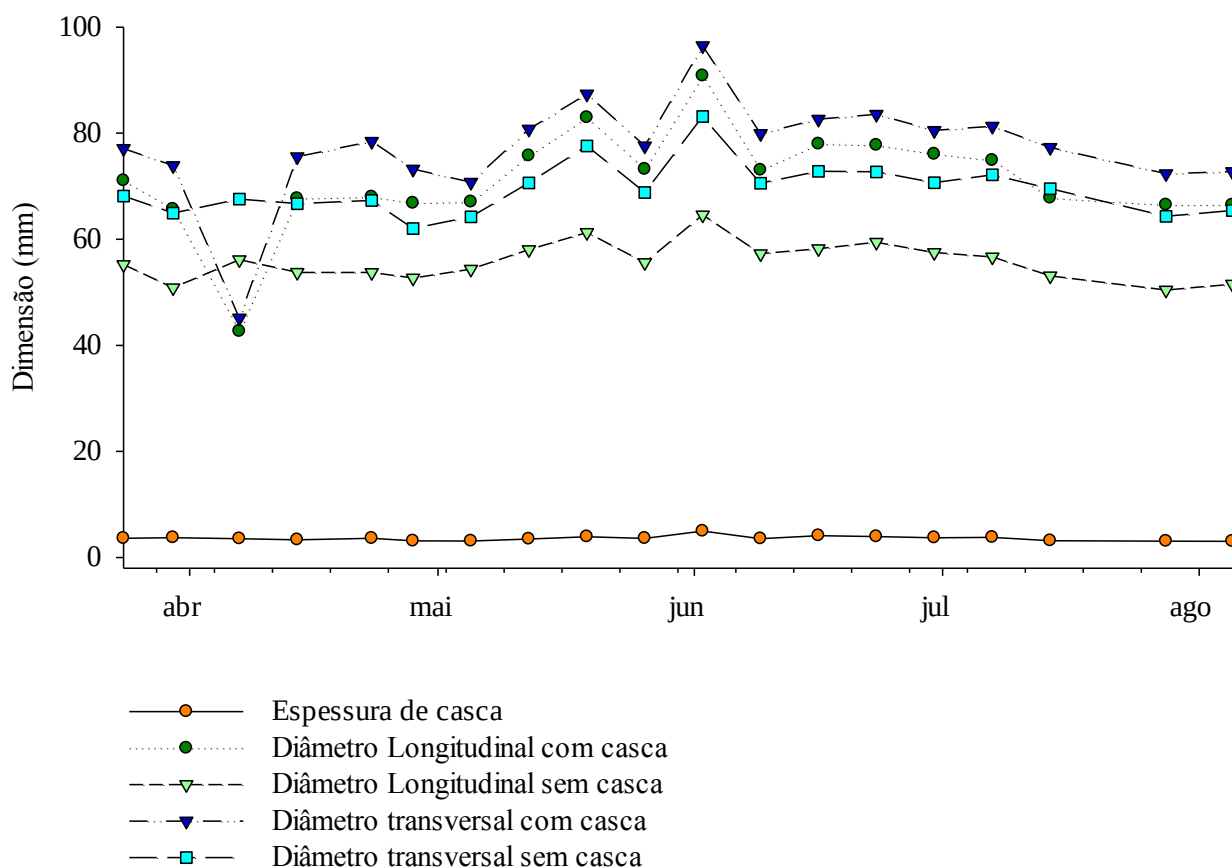
Os frutos de tangerina Ponkan exibiram os seguintes diâmetros médios: transversal sem casca (69,42 mm), transversal com casca (77,18 mm), longitudinal sem casca (55,80 mm) e longitudinal com casca (71,15 mm). Isto reflete a forma achatada dos frutos, característica da tangerina Ponkan. De acordo com as Normas de Classificação de Citros de Mesa (Ceagesp, 2011), esses frutos são considerados médios por possuírem diâmetro superior a 70 mm e inferior a 82 mm. A espessura de casca média foi de 3,60 mm e praticamente manteve-se estável ( $F = 2,60$  ns;  $p > 0,05$ ) durante o período de entressafra e safra (Figura 3.4).

O diâmetro de frutos de tangerina foi afetado pelos períodos (Tabela 3.1; Tabela 3.2). Especificamente, no mês de abril, no início de safra, os frutos com casca exibiram menores diâmetros longitudinais e transversais (Figura 3.5). Fato contrário ocorreu no mês de junho, pico de safra, em que os frutos apresentaram os maiores diâmetros longitudinais e transversais (Figura 3.5). O diâmetro longitudinal de frutos com casca no início e final de safra foi 16,38% inferior a safra. Similarmente frutos sem casca oriundos do início e final de safra também exibiram diâmetro transversal menor (8,25%) que frutos da safra (Tabela 3.2). Resultados semelhantes também são relatados por Do Nascimento et al. (1999) e Negreiros et al. (2008), que descrevem a superioridade de frutos de maracujá-azedo em comprimento e diâmetro produzidos na safra em relação aos frutos de entressafra. Do Nascimento et al. (1999) associam estes resultados principalmente a ocorrência de temperatura e precipitação moderadas durante a formação dos frutos.

**Tabela 3.2** Efeitos dos períodos de início, safra e final de safra em atributos físicos de frutos de tangerina Ponkan.

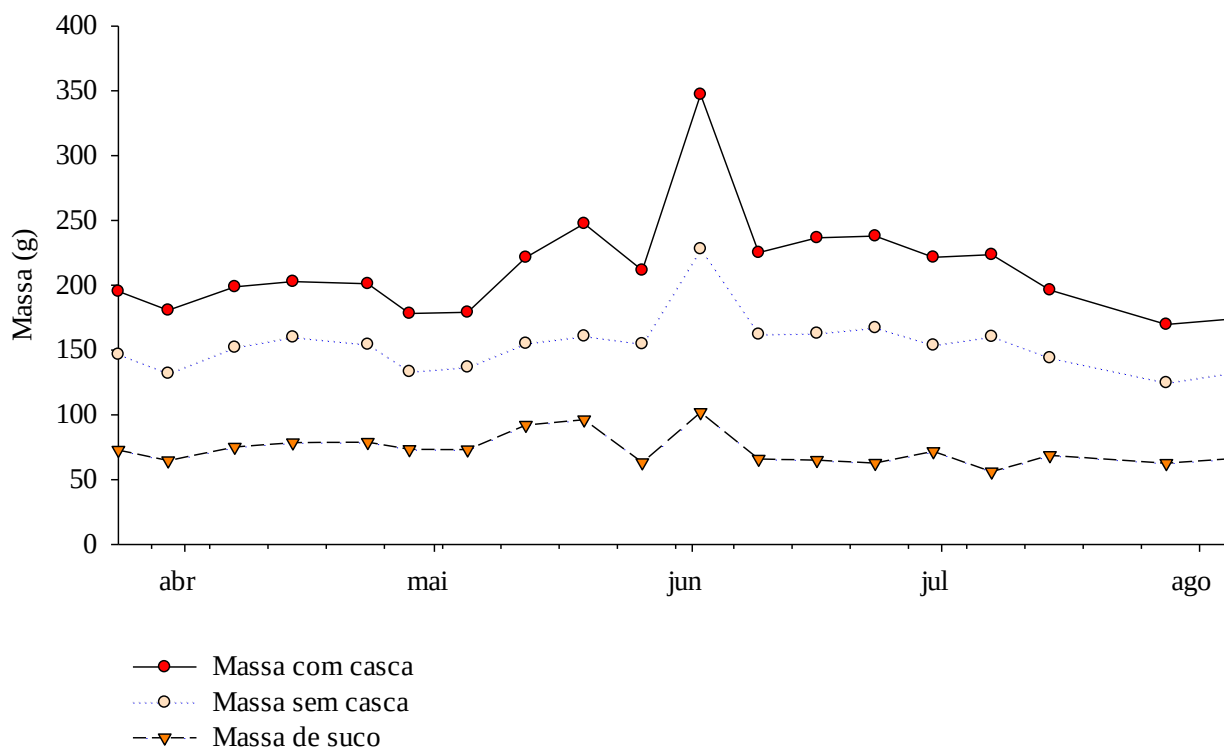
|        | DLCC<br>(mm) | DLSC<br>(mm) | DTSC<br>(mm) | MFC (g)  | A       | H       |
|--------|--------------|--------------|--------------|----------|---------|---------|
| Início | 63,64 b      | 53,73 b      | 66,11 a      | 192,81 b | -2,26 b | 95,84 a |
| Safra  | 76,11 a      | 57,81 a      | 72,06 a      | 231,61 a | 7,50 ab | 80,61 a |
| Final  | 66,46 ab     | 50,98 b      | 64,85 a      | 171,91 b | 16,20 a | 68,25 a |

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p > 0,05$ ). DLCC – Diâmetro Longitudinal de Frutos com Casca; DLSC – Diâmetro Longitudinal de Frutos sem Casca; DTSC – Diâmetro Transversal de Frutos Sem Casca; MFC – Massa Fresca de Frutos com Casca; a - Coordenada vermelho/verde; H - Ângulo de cor.



**Figura 3.5** Evolução do diâmetro e espessura de casca de frutos de tangerina Ponkan comercializados em Goiás durante o período de início, safra e final de safra. Goiânia, 2015.

A massa fresca média de tangerinas com casca comercializadas no Estado de Goiás foi de 213,08 gramas, sendo a menor massa fresca obtida no mês de julho (169,75 gramas) e a maior em junho (347,47 gramas) (Figura 3.6). Oliveira et al. (2014) descrevem que frutos de tangerina Ponkan comercializados na Ceagesp – Entrepósito Ribeirão Preto exibiram massa fresca média de 215,49 gramas. Essa similaridade pode ser um ótimo fator para que os frutos goianos ganhem expressividade e consigam concorrer no mercado nacional.



**Figura 3.6** Evolução da massa de frutos de tangerina Ponkan comercializados em Goiás durante os períodos de início, safra e final de safra. Goiânia, 2015.

Considerando-se os frutos sem casca, a massa fresca média foi de 153,71 gramas, não sendo afetada pelo período da safra ( $F = 0,54$  ns;  $p > 0,05$ ) (Tabela 3.1). Os frutos com casca exibiram massas frescas distintas em função do período da safra ( $F = 10,40$ ;  $p < 0,05$ ), com destaque para aqueles oriundos da safra (231,61 gramas) (Tabela 3.1 e 3.2). Estas variações possivelmente estão associadas a tratamentos culturais e condições climáticas (Cruz et al., 2011; Harrison et al., 2013). Exemplificando-se, pode-se citar Detoni et al. (2009), que descrevem que frutos de Ponkan colhidos no quadrante das plantas com maior incidência luminosa tendem a ser mais pesados (212,86 gramas).

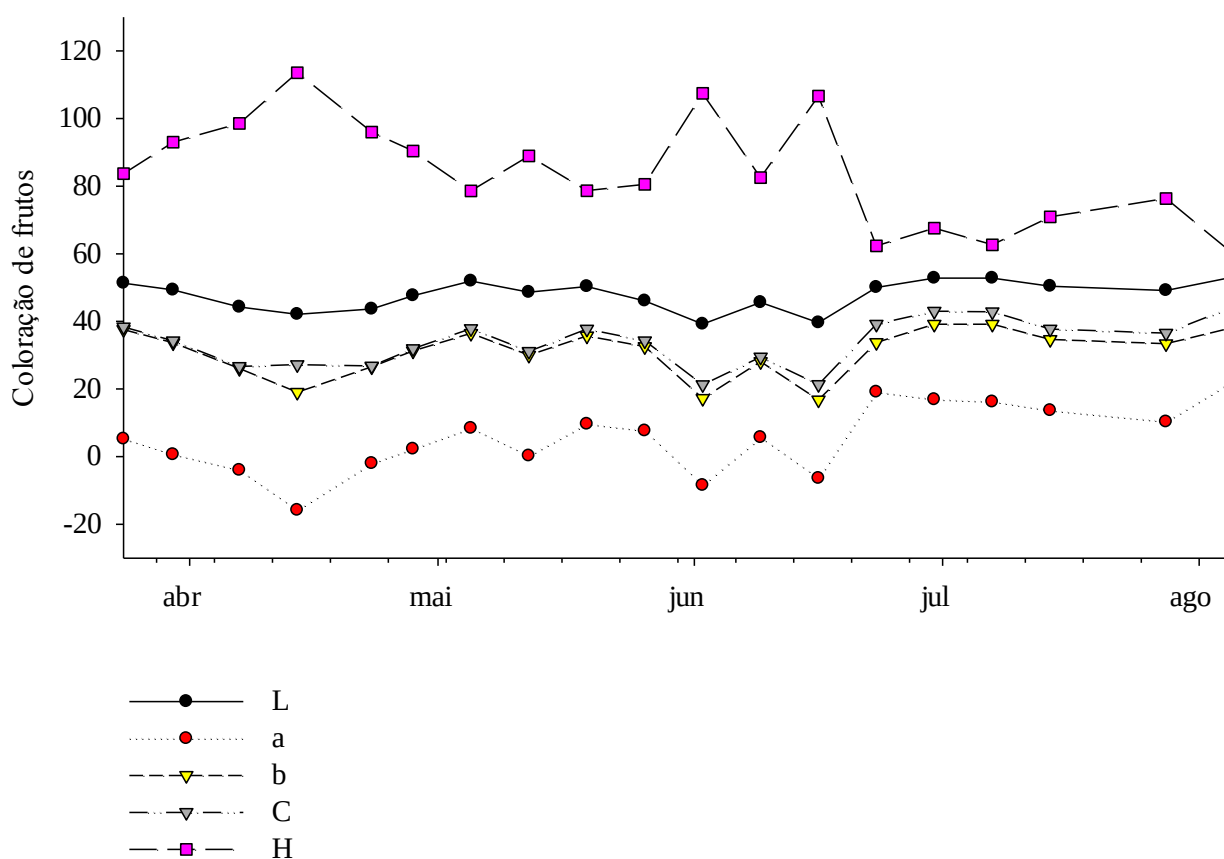
A porcentagem média de suco presente nos frutos com casca foi de 34,29% e sem casca de 47,54%. Considera-se, como requisito de qualidade mínima para a comercialização de tangerinas Ponkan no Estado de São Paulo, um teor de 35% de suco nos frutos (CEAGESP, 2011). Assim, somente os frutos sem casca alcançariam este padrão de comercialização.

O aspecto visual é fundamental para a aceitação ou rejeição de frutos por consumidores, sendo a coloração e a aparência cruciais neste processo (Teixeira, 2009). Os



frutos de tangerinas comercializados em Goiás exibiram coloração saturada amarelo claro ( $a = 5,33$ ;  $b = 31,00$ ;  $L = 47,78$ ;  $H = 84,12$ ;  $C = 33,17$ ). Esta classe de maturação refere-se a classe 2, de acordo com a Ceagesp (2011). A classe 3 representa frutos com casca alaranjada, considerada a cor preferida pelos consumidores.

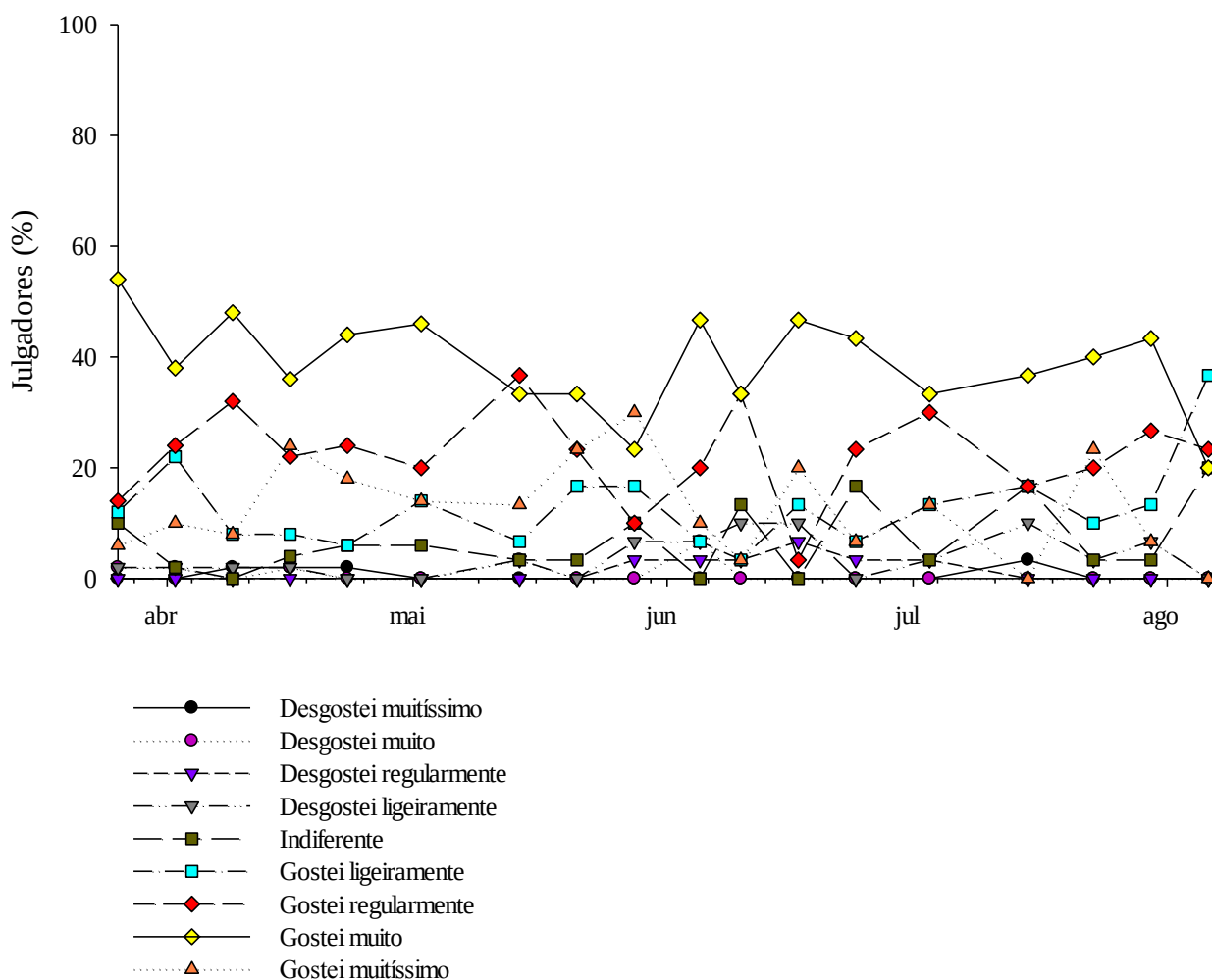
As variáveis  $a$  e  $H$  foram influenciadas pelo período da safra (Tabela 3.1 e 3.2). Frutos comercializados na entressafra exibiram coloração esverdeada ( $a = -2,26$ ), em comparação aos frutos do final da safra ( $a = 16,20$ ) (Tabela 3.2). Esse detalhe mostra que os frutos da entressafra foram comercializados em estádios de maturação mais precoces, enquanto os da safra são considerados mais maduros (Figura 3.7).



**Figura 3.7** Evolução de atributos colorimétricos de frutos de tangerina Ponkan comercializados em Goiás durante os períodos de início, safra e final de safra. Goiânia, 2015.

Ressalta-se que, a combinação entre fatores associados à forma, tamanho e coloração de frutos impactou diretamente na aceitação dos julgadores em relação aos frutos (Figura 3.8). A maioria dos julgadores apreciou os frutos (“gostei ligeiramente”, “gostei

regularmente”, “gostei muito” e “gostei muitíssimo”), principalmente durante o período da safra.



**Figura 3.8** Evolução da preferência de julgadores em relação à aparência de frutos de tangerina Ponkan comercializados em Goiás durante o período de início, safra e final de safra. Goiânia, 2015.

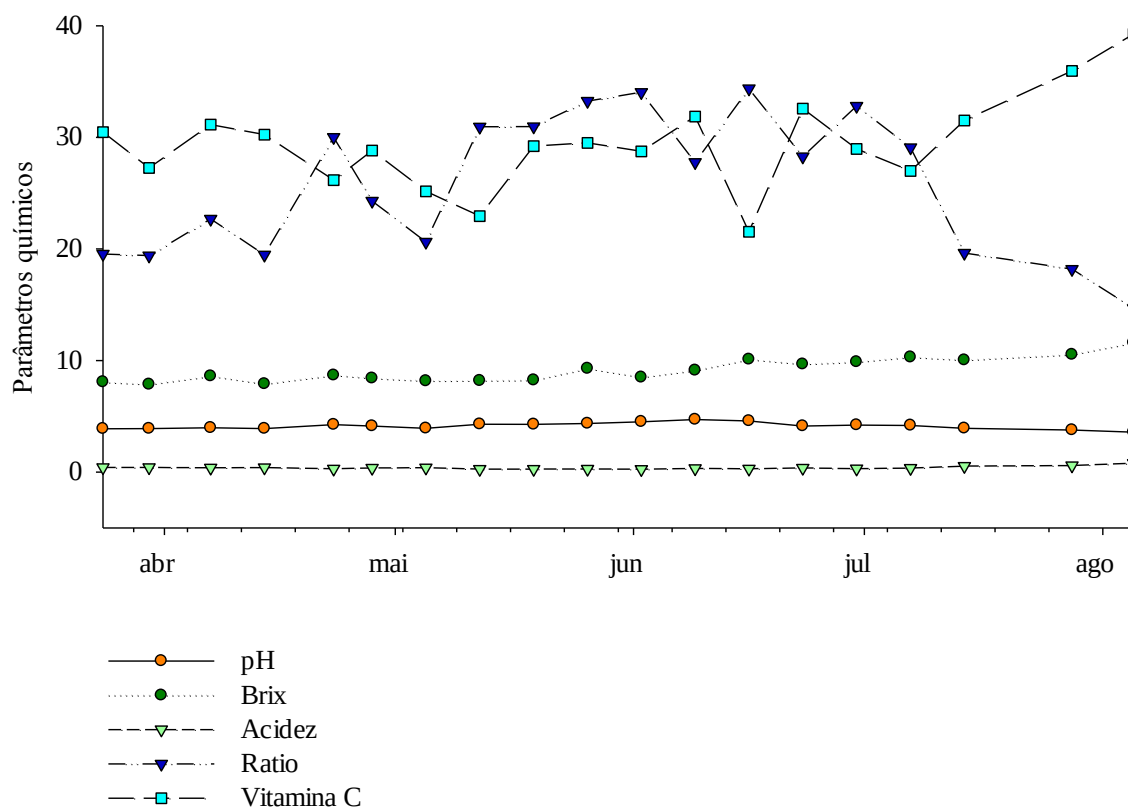
As características químicas dos frutos de tangerinas comercializados no Estado de Goiás apresentaram os seguintes valores médios: pH – 4,12; Sólidos Solúveis – 9,10 °Brix; Acidez – 0,38; *Ratio* – 25,79; Vitamina C – 29,38 mg. Estes frutos atingiram os requisitos mínimos de qualidade referentes ao teor de sólidos solúveis (mínimo de 9,0 °Brix) e relação sólidos solúveis/acidez total titulável (mínimo de 9,5 de *Ratio*) (CEAGESP, 2011).

Todos os atributos químicos dos frutos de tangerina foram afetados pelo período de safra (Tabela 3.1). Os frutos oriundos da safra apresentaram-se menos ácidos e com alto *ratio* (Tabela 3.3; Figura 3.9). De acordo com Melo et al. (2013), a relação entre sólidos solúveis e acidez é um importante indicativo de sabor pois reflete a proporção entre açúcares e ácidos dos frutos. Esta tendência se confirmou por meio da maior aceitabilidade dos julgadores de frutos de tangerina Ponkan na época de safra (Figura 3.10). Já os frutos derivados do final da safra exibiram maior acidez, maior teor de sólidos solúveis e vitamina C (Tabela 3.3; Figura 3.9).

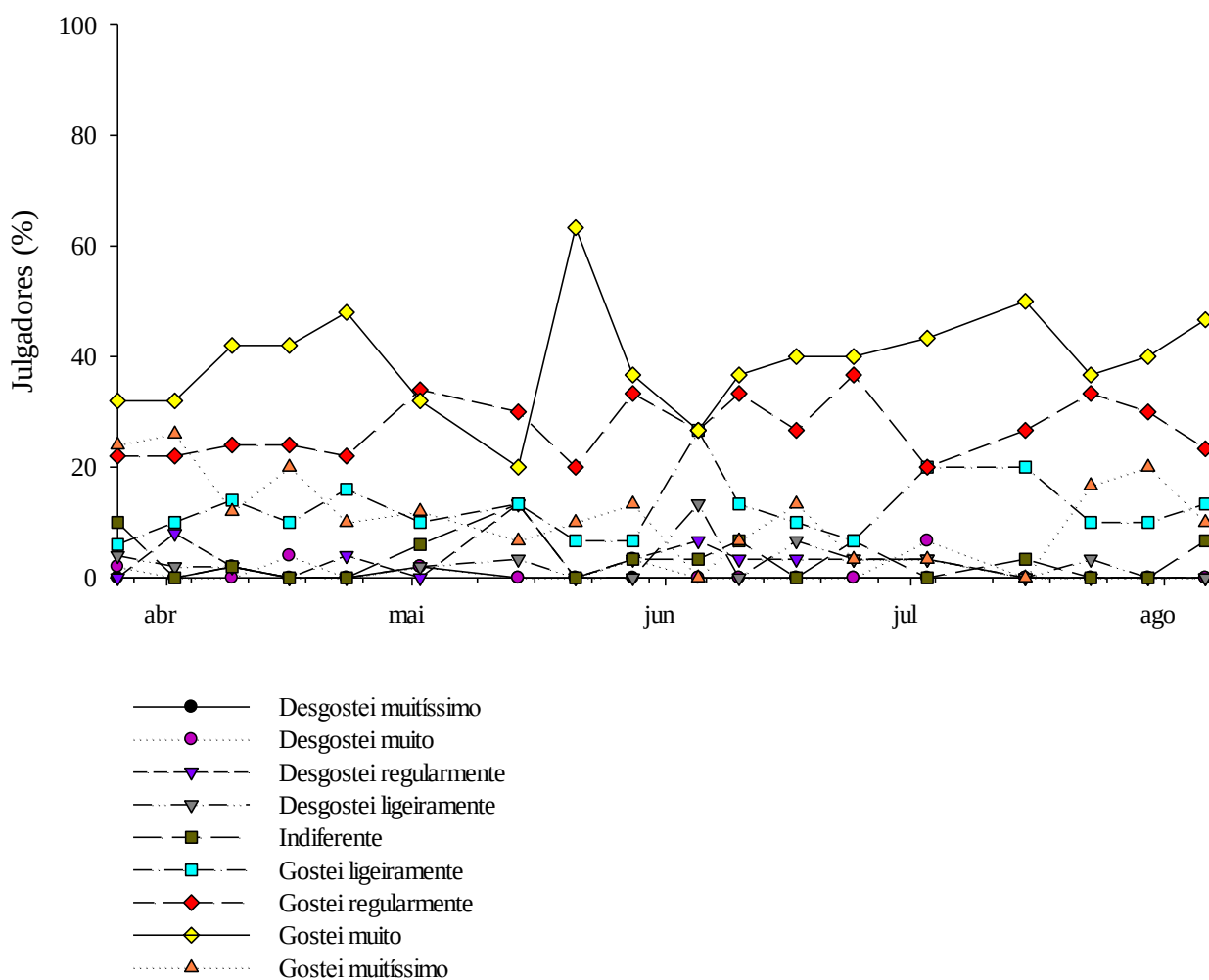
**Tabela 3.3** Efeitos dos períodos de início, safra e final de safra em atributos químicos de frutos de tangerineira Ponkan.

|        | pH      | Brix    | Acidez | <i>Ratio</i> | Vitamina C |
|--------|---------|---------|--------|--------------|------------|
| Início | 4,00 ab | 8,24 c  | 0,37 b | 22,56 b      | 29,01 b    |
| Safra  | 4,28 a  | 9,22 b  | 0,32 b | 29,24 a      | 28,08 b    |
| Final  | 3,67 b  | 11,06 a | 0,69 a | 16,42 b      | 37,60 a    |

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p>0,05$ ).



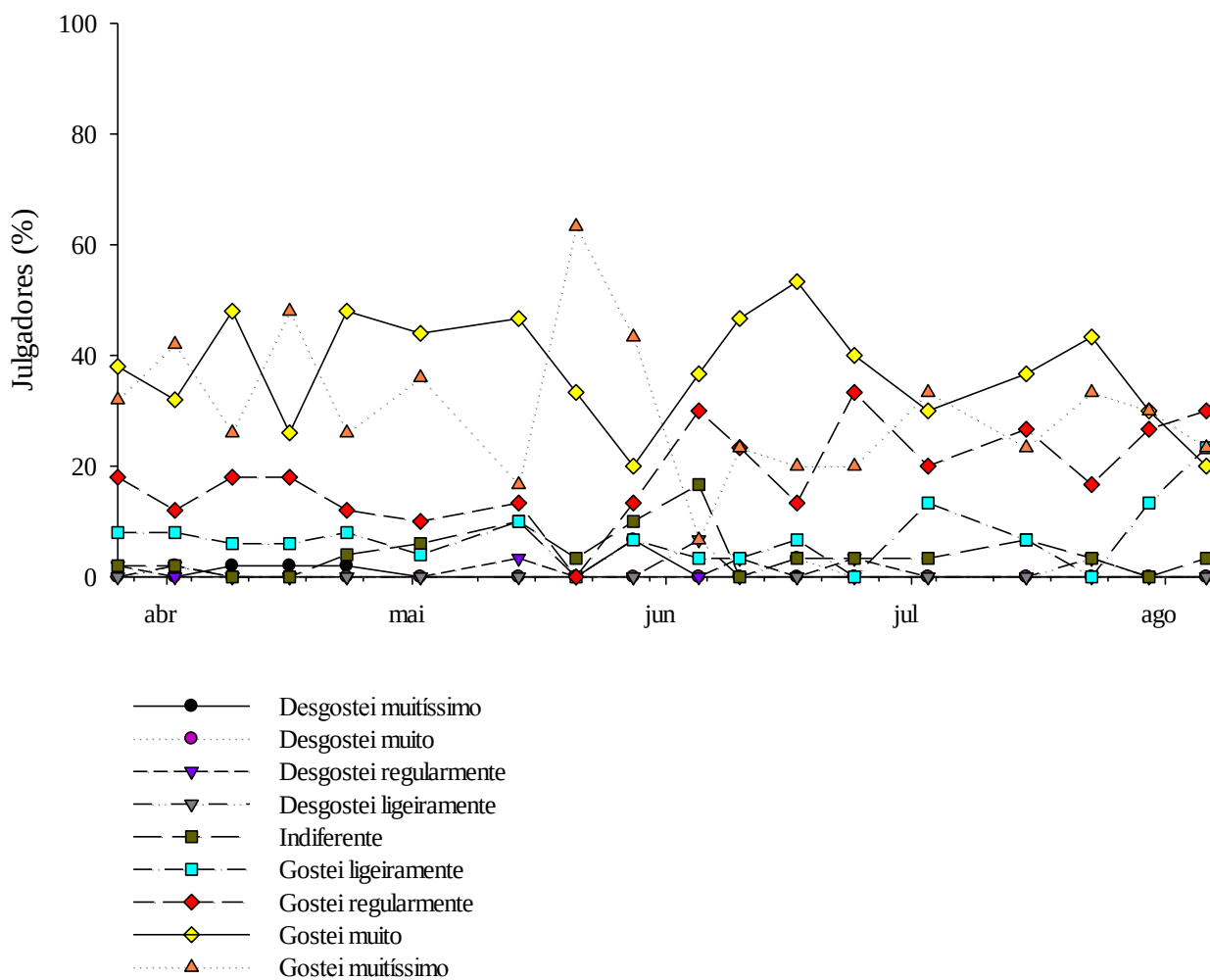
**Figura 3.9** Evolução de atributos químicos de frutos de tangerina Ponkan comercializados em Goiás durante os períodos de início, safra e final de safra. Goiânia, 2016.



**Figura 3.10** Evolução da preferência de julgadores em relação ao sabor de frutos de tangerina Ponkan comercializados em Goiás durante os períodos de início, safra e final de safra. Goiânia, 2015.

Segundo Teixeira (2009), o aroma consiste em uma propriedade de percepção de substâncias aromáticas de um alimento após contato com a boca e a cavidade retronasal. Estes compostos aromáticos correspondem a moléculas voláteis resultantes do metabolismo secundário. Em espécies do gênero *Citrus*, como *Citrus reticulata*, há glândulas de óleos essenciais nos frutos, especificamente no flavedo e no pericarpo (Bizzo et al., 2009; Teixeira et al., 2014). As principais substâncias encontradas correspondem a: limoneno,  $\gamma$ -terpineno e  $\alpha$ -terpineno (Kamal et al., 2011; Miyazaki et al., 2012; Teixeira et al., 2014). Os óleos derivados de frutos de tangerina e laranja são um dos *blends* mais comercializados no mercado mundial de perfumaria (Bizzo et al., 2009).

A maior parte dos julgadores aprovou o aroma dos frutos comercializados em Goiás (Figura 3.11), principalmente durante o período de safra. Ressalta-se que a biossíntese de substâncias voláteis é altamente dependente de condições climáticas (Sharon-Asa et al., 2003) e a abundância destes compostos possivelmente contribui para a maior ou menor aceitação aromática dos frutos.



**Figura 3.11** Evolução da preferência de julgadores em relação ao aroma de frutos de tangerina Ponkan comercializados em Goiás durante os períodos de início de safra, safra e final de safra. Goiânia, 2015.

### 3.4 CONCLUSÕES

A evolução de preços de frutos de tangerina Ponkan comercializadas no Estado de Goiás segue uma tendência parabólica. O preço depende de fatores sazonais ligados ao período de safra.

Frutos comercializados durante a safra exibem adequados padrões físicos (maior massa e diâmetro) e químicos (menos ácidos e com maior *ratio*) culminando em maior aceitabilidade pelos julgadores.

### 3.5 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G. V. B. de; CAMARA, F. M.da. **Comercialização de tangerinas na Ceagesp**. HortiBrasil.2013.Disponívelem: [http://www.hortibrasil.org.br/images/stories/novidadesnomercado/191113/tangerina\\_comercio.pdf](http://www.hortibrasil.org.br/images/stories/novidadesnomercado/191113/tangerina_comercio.pdf). Acesso em: 29 dez. 2016.

ALMEIDA, T. R. P. de; LEONEL, S.; TECCHIO, M. A.; MISCHAN, M. M. Formação do pomar de tangerineira Poncã, em função da adubação química e orgânica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 288-291, 2005.

AMARO, A. A.; CASER, D. V. Diversidade do mercado de tangerina. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.33, n.10, p. 1-17, 2003.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**: method 942.15 acidity (titratable) of fruit products, indicator method. Washington, DC, 1997. p. 10.

BAIN, J. M. Morphological, anatomical and physiological changes in the developing fruit of the Valencia orange, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck. **Australian Journal of Botany**, Victoria, v. 6, n. 1, p.2-28, 1958.

BASTIANEL, M. ; SIMONETTI, L.M. ; SCHINOR, E.H. ; GIORGI NETO, R.O.; De NEGRI, J.D.; GOMES, D.N.; AZEVEDO, F.A. Avaliação do banco de germoplasma de mexericas com relação às características físico-químicas e suscetibilidade à mancha marrom de alternária. **Bragantia**, v. 73, p. 23-31, 2014a.

BIZZO, H. R.; HOVELL, A.M.C.; REZENDE, C.M. Brazilian essential oils: general view, developments and perspectives. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 588-594, 2009.

BOUDHRIOUA, N.; MICHON, C.; CUVELIER, G.; BONAZZI, C. Influence of ripeness and air temperature on changes in banana texture during drying. **Journal of Food Engineering**, Essex, v.55, p.115-121, 2002.

CEAGESP. **Normas de classificação de citros de mesa**. São Paulo: Ceageso, 2011. 12 p.

CHELONG, I.A.; SDOODEE, S. Effect of climate variability and degree-day on development, yield and quality of shogun (*Citrus reticulata* Blanco) in Southern Thailand. **Kasetsart Journal**, Bangkok, v. 47, n. 3, p. 333-341, 2013.

CRUZ, M.C.M.; RAMOS, J. D.; MOREIRA, R. A.; MARQUES, V. B. Raleio químico na produção de tangerina Ponkan. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 279-285, 2011.

DETONI, A. M.; HERZOG, N. F. M.; OHLAND, T.; KOTZ, T.; CLEMENTE, E. Influência do sol nas características físicas e químicas da tangerina Ponkan cultivada no oeste do Paraná. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 624-628, 2009.

DJAU, M. A.; REIS, J. N. P.; LIMA, P. V. P. S. Análise de variação de preços de frutas no estado do Ceará de 2007 a 2011. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 18, p. 3434-3446, 2014.

ESPOSTI, M. D. D.; SIQUEIRA, D. L.; CECON, P. R. Crescimento de frutos de tangerineira Poncã (*Citrus reticulata* Blanco). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 657-661, 2008.

FAOSTAT - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.2015. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/535/default.aspx#ancor>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

FIGUEIREDO, J.O. Variedades-copa de valor comercial. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JR., J.; AMARO, A.A. (eds.). **Citricultura Brasileira**. Campinas, Fundação Cargill, P. 228-64.1991.

FRANCIS, F.J. Color quality evaluation of horticultural crops. **Hort Science**, v. 15, n. 1, p. 58-59, 1980.

HARRISON, M. R.; SPIERS, J. D.; CONEVA, E. D.; DOZIER, W.; WOODS, F. M. Orchard design influences fruit quality, canopy temperature and yield of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Owari). **International Journal of Fruit Science**, Lincoln, v. 13, n. 3, p. 334-344, 2013.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4ª ed. Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, Brasil, p.10-18, 2008.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal**: informações sobre culturas permanentes. Brasília: IBGE; 2010

Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pam/default.sp?o=18&i=P>>. Acesso em: 16 fev. 2015.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal**. Brasília: IBGE; 2016. Disponível em: <<http://ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam>> . Acesso em dezembro de 2016.

JANZANTTI, N.S.; MACHADO, T.V.; MONTEIRO, M. Sensory acceptance of juice from fcoj processing steps. **Journal of Sensory Studies**, Westport, v.26, n.5, p.322-330, 2011.

KAMAL, G. M.; ANWAR, F.; HUSSAIN, A. I.; SARRI, N.; ASHRAF, M. Y. Yield and chemical composition of *Citrus* essential oils as affected by drying pretreatment of peels. **International Food Research Journal**, Selangor, v. 18, n. 4, p. 1275-1282, 2011.

MELO, A. P. C.; SELEGUINI, A.; VELOSO, V. R. S. Caracterização física e química de frutos de araçá (*Psidium guineense* Swartz). **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 4, n. 1, p. 91-95, 2013.

MIYAZAKI, T.; PLOTTO, A.; BALDWIN, E. A.; REYES, D.; CORCUERA, J. I.; GMITTER JR, F. G. Aroma characterization of tangerine hybrids by gas-chromatography – olfactometry and sensory evaluation. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 92, n. 4, p. 727-735, 2012.

NASCIMENTO, T. B. do; RAMOS, J. D.; MENEZES, J. B. Características físicas do maracujá-amarelo produzido em diferentes épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 12, p. 2353-2358, 1999.

NEGREIROS, J. R. S.; NETO, A.; ALVARES, S. E.; LIMA, V.S.; OLIVEIRA, V.A.; KAMEL, T. Caracterização de frutos de progênies de meios-irmãos de maracujazeiro-amarelo em Rio Branco - Acre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n.2, p.431-437.2008.

OLIVEIRA, C.A.; BRUNINI, M.A.; NUNES, G.S. Qualidade da tangerina Ponkan comercializada na CEAGESP- ENTREPÓSITO DE RIBEIRÃO PRETO- SP. *Nucleus*. v.11, n.2, p. 307-316. 2014.

PIO, R.M.; FIGUEIREDO, J.O.; STUCHI, E.S.; CARDOSO, S.A.B. Variedades copas In: MATTOS JR, D. de; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JR, J. (Eds). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundag, 2005. Cap.3, p.37-60.

PIO, R.M.; AZEVEDO, F.A.; DE NEGRI, J.D.; FIGUEIREDO, J.O.; CASTRO, J.L. Características da variedade Fremont quando comparadas com as das tangerinas ‘Ponkan’ e ‘Clementina Nules’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, 2006.

PINO, F. A. Sazonalidade na agricultura. **Revista de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 61, n. 1, p. 63-93, 2014.



SHARON-ASA, L.; SHALIT, M.; FRYDMAN, A.; BAR, E.; HOLLAND, D.; OR, E.; LAVI, U.; LEWINSOHN, E.; EYAL, Y. Citrus fruit flavor and aroma biosynthesis: isolation, functional characterization, and developmental regulation of Cstps 1, a key gene in the production of the sesquiterpene aroma compound valencene. **The Plant Journal**, Michigan, v. 36, n. 5, p. 664-674, 2003.

STENZEL, N. M. C.; NEVES, C. S. V. J.; MARUR, C. J.; SCHOLZ, M. B. S.; GOMES, J. C. Maturation curves and degree-days accumulation for fruits of “folha murcha” orange trees. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 63, n. 3, p. 219-225, 2006.

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.64, n. 366, p. 12-21, 2009.

TEIXEIRA, J. P. F.; MARQUES, M. O. M.; PIO, R. M. Caracterização dos óleos essenciais em frutos de nove genótipos de tangerina. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v. 35, n. 1, p. 1-10, 2014.

VILAS BOAS, E. V. B.; REIS, J.M.R.; LIMA, L.C.; CHITARRA, A.B.; RAMOS, J.D. Influência do tamanho sobre a qualidade de tangerinas, variedade Ponkan, na cidade de Lavras-MG. **Rev. Univ. Alfenas**, Alfenas, v. 4, p. 131-135, 1998.

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

## 4 ANÁLISE COMPARATIVA, ORGÂNICA E DE CARACTERIZAÇÃO DE VARIEDADES DE TANGERINAS.

### RESUMO

A produção de frutas cítricas no Brasil é de grande importância e o mercado consumidor bastante exigente. Apesar da amplitude desse mercado, existe um número bastante reduzido de variedades comerciais sendo disponibilizadas e as informações inerentes às mesmas são insuficientes. O objetivo deste trabalho foi a caracterização de variedades de tangerinas do Banco de Germoplasma da Emater, em Anápolis-GO e da Fazenda Nossa Senhora Aparecida de produção orgânica, em Hidrolândia-GO, analisar organicamente e comparar a casca de três variedades de citros, tangerina Ponkan (*C. reticulata* Blanco), o híbrido Clementina (*Citrus clementina* hort. ex Tanaka) x Murcote (*C. reticulata* Blanco X *C. sinensis* Osbeck) e tangerina Clementina sel. Palazelli' (*Citrus clementina* hort. ex Tanaka) e comparar as características físico-químicas de uma variedade tradicional de tangerina no Brasil, a Ponkan, com as demais variedades caracterizadas. Foram estudadas as variedades : Hino Akebono, Oogui Wase, Ogata, Iwaki, Híbrido 21, Clementina x Murcote, Oota Poncan, Nankan 20, Clementina Palazelli, Ankou Tangor, Imazu Poncan, Cravo, Robson, Ortanique Tangor, Poncan Embrapa, Tangor Nova, Híbrido 34, Ponkan, Clemenules, Ponkan Orgânica, BRS Page, Miyauti, Montenegrina, Clementina, Decopon, Tangor Lee, 'Kyomi Tangor, Ellendalle Tangor. Foi realizado estudo das características físico-químicas dos frutos, como massa fresca, diâmetro longitudinal e transversal, rendimento em suco (Suco), número de sementes (NS), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH, *ratio* (SS/AT), teores de vitamina C, e de polifenóis extraíveis totais (PFT), assim como a atividade antioxidante total e os dados de coloração da casca. A caracterização dos compostos orgânicos foi obtida a partir de extratos analisados por espectrometria de massas (MS), utilizando a técnica de ionização por *electrospray* (ESI). Os resultados foram submetidos à análise de variância, complementada pelo teste de Scott-Knott. A tangerina Miyauti é um material bastante promissor para o mercado consumidor devido à sua composição fitoquímica benéfica à saúde. O material Oogui Wase é o que possui maior similitude com a variedade Ponkan em relação aos atributos físicos, além de não apresentar sementes. As tangerinas Clementina x Murcote e Clementina Palazelli apresentam em suas cascas perfis químicos que devem ser estudados e podem ter aproveitamento pelas ciências farmacológicas.

*Palavras-chave:* *Citrus reticulata*, análise físico-química, espectrometria de massa.

## 4 COMPARATIVE ANALYSIS, ORGANIC AND CHARACTERIZATION KIND OF TANGERINE VARIETIES.

### ABSTRACT

The production of citrus fruit in Brazil has a great importance and the consumer market seeks the best ones. Despite the scale of the market, there is a very small number of commercial varieties offered and the information about it is not enough in general. The aim of this work is the variety characterization of tangerines of Emater Germoplasm Bank, in the city of Anápolis, state of Goiás and Nossa Senhora Aparecida Farm with organic production, in the city of Hidrolândia, also in Goiás, to analyze organically and compare the three varieties of citrus, TANGERINE PONKAN (C. *reticulata* Blanco), Hybrids Clementina (Citrus *clementina* Hort. eg. Tanaka) Murcote x (C. *reticulata* Blanco X C. *Sinensis* Osbeck) and tangerine Clementina sel. Palazelli' (Citrus *Clementina* Hort. eg. Tanaka) and compare the physico-chemical characteristics of a traditional Brazilian tangerine, the Ponkan one, with other varieties. Varieties were studied such as Hino Akebono, Oogui Wase, Ogata, Iwaki, Hybrid 21, Clementina x Murcote, Oota Poncan Nankan, 20, Clementina Palazelli, Ankou Tangor, Imazu Poncan, Cravo, Robson, Ortanique tangor, 'Poncan Embrapa, Tangor Nova, Hybrid 34, Ponkan, Clemenules, Organic Ponkan, BRS Page, Miyauti, Montenegrin, Clementina, Decopon, Tangor Lee, Kyomi Tangor, Ellendalle Tangor. A study was carried out on the physico-chemical fruit characteristics, as fresh mass, longitudinal diameter and transverse directions, juice yield, number of seeds (SN), soluble solids (SS), titratable acidity (TA), pH, ratio (SS/TA), levels of vitamin C, and total extractable polyphenols (PFT), as well as the total antioxidant activity and the data of peel color. The organic compounds characterization was obtained from plant extracts analyzed by mass spectrometry (MS), using the electrospray ionization technique (ESI). The results were submitted to variance analysis, complemented by the Scott-Knott test. It was also aimed to evaluate the acceptability, the purchase intent and the preference for five tangerine varieties when compared to the variety ponkan, at the beginning and end of season and also to get to know the discussion between the conventional and organic ponkan. And during the study, some varieties were used such as Oogui Wase, Hino Akebono, Ogata, Lee and Kyomi Taylor, the commercial variety of Ponkan and organic ponkan. The tangerines Clementina Murcott x and Clementina Palazelli feature in their bark chemical profiles that should be studied and can be used by science.

*Key-words:* *Citrus reticulata*, physicochemical analysis, mass spectrometry.

### 4.1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de laranjas e o segundo maior de tangerinas (EPAMIG, 2016). As tangerinas constituem o segundo grupo de frutos cítricos

mais importantes na citricultura mundial, ocupando a maior faixa de adaptação climática entre os citros cultivados, uma vez que são plantas igualmente tolerantes a níveis altos e baixos de temperatura ambiente (Jackson, 1991).

Os citros, principalmente as laranjas doces e as tangerinas (diversas espécies), fazem parte da dieta dos brasileiros. Além de possuírem fonte de vitaminas e fibras, as frutas cítricas são reconhecidas por conter metabólitos secundários incluindo antioxidantes como ácido ascórbico, compostos fenólicos, flavonoídes e limonoídes, que são importantes para a nutrição humana (Jayaprakasha & Patil, 2007). A tangerina ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco) é uma das tangerinas mais populares e apreciadas pelos brasileiros para consumo *in natura*. As tangerinas, além do valor nutricional e o poder refrescante, apresentam características medicinais excelentes, pois são ricas em vitaminas, fibras e pectina que auxiliam no funcionamento intestinal.

O Brasil produz cerca de 960 mil toneladas de tangerinas numa área de aproximadamente 50 mil hectares, com produção média de 14 toneladas por hectare, e os maiores estados produtores são: São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul e Minas Gerais (ANUÁRIO BRASILEIRO DE CITROS, 2016). Goiás é um importante produtor de frutas cítricas, ocupando o oitavo lugar na produção brasileira, com 122.188 toneladas (IBGE, 2010). Como vantagem, o Estado de Goiás produz citrus no período entre as safras produzidas no Estado de São Paulo, principalmente, atendendo à demanda nacional.

A safra de tangerinas em Goiás se estende, normalmente, de março a agosto, com concentração nos meses de maio a julho. Frequentemente, os produtores enfrentam forte queda nos preços no pico da safra (SEBRAE, 2016). O progresso da comercialização exige que se adotem normas de classificação e apresentação das frutas cítricas (MAPA, 2006).

A qualidade dos frutos cítricos é de extrema importância para melhorar a comercialização, tanto para o consumo “*in natura*” quanto para o processamento industrial, e as características internas e externas dos frutos devem ser consideradas, visando uma melhor aparência e também uma melhor qualidade organoléptica. Entre as características internas tem-se o rendimento, pH, acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares e vitamina C, e entre as externas destacam-se a forma, o tamanho e a cor (Villas Boas et al., 1998).

O estudo de tangerinas e híbridos de citrus é de grande importância, tendo em vista o pequeno número de variedades cultivadas comercialmente e o amplo mercado que esse tipo de fruta pode atingir (Borges & Pio, 2002). Quando se refere, por exemplo, ao

mercado interno de tangerinas, Boteon (1999) destaca como ponto crítico do mercado de frutas cítricas a falta de variedades típicas de mesa. Informações referentes a caracterização da tangerina produzidas em Goiás não estão disponíveis ou se encontram defasadas.

A casca dos frutos de citros possui diversos metabólitos secundários, responsáveis por sua proteção contra fatores bióticos e abióticos, como terpenóides, carotenoídes, cumarinas, furanocumarinas e flavonoídes, principalmente flavononas e flavonas polimetoxiladas, raras em outras plantas (Ahmad et al., 2006). Apesar da extensa bioatividade, apenas recentemente as características antimicrobianas dos óleos de citros foram mais bem exploradas (Fisher & Phillips, 2008). Óleos de citros já compõem diversas preparações farmacêuticas nas áreas de ginecologia, oftalmologia e cirurgia em função das suas propriedades antissépticas (Bisignano & Saija, 2002), porém ainda são pouco utilizados em alimentos.

A tendência do aproveitamento integral de resíduos é uma necessidade cada vez maior na indústria moderna em nível mundial, especialmente quando esta deve desenvolver sistemas de gestão ambiental baseados na ISO 14000 (Kawabata, 2008). Desde o início da década de 1970, uma alternativa que vem ganhando corpo consiste no aproveitamento de resíduos (principalmente cascas) de certas frutas como matéria-prima para a produção de alguns alimentos perfeitamente viáveis de serem incluídos na alimentação humana. Trata-se de uma proposta plausível, concreta, visto que esses resíduos representam extraordinária fonte de materiais considerados estratégicos para algumas indústrias brasileiras, como é o caso da pectina, que até o presente momento tem sido isolada, com propósitos comerciais, a partir de cascas de laranja, limão e maçã (Oliveira et al., 2002).

A necessidade de se estudar outras variedades de tangerina e identificar características para o segmento de frutas frescas e processadas, como a ausência de sementes, melhor aparência, e melhores características organolépticas, possibilitou a realização desta pesquisa que objetiva caracterizar e comparar características físico-químicas e orgânicas de valor comercial de uma variedade tradicional no Brasil do grupo das tangerinas, a 'Ponkan', com outras variedades produzidas no Estado de Goiás.

## 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.2.1 Material vegetal

Variedades e seus locais de coleta:

- Tangerina Ponkan convencional: Centrais de Abastecimento de Goiás (CEASA – GO), localizada em Goiânia – GO (Figura 4.1 R);

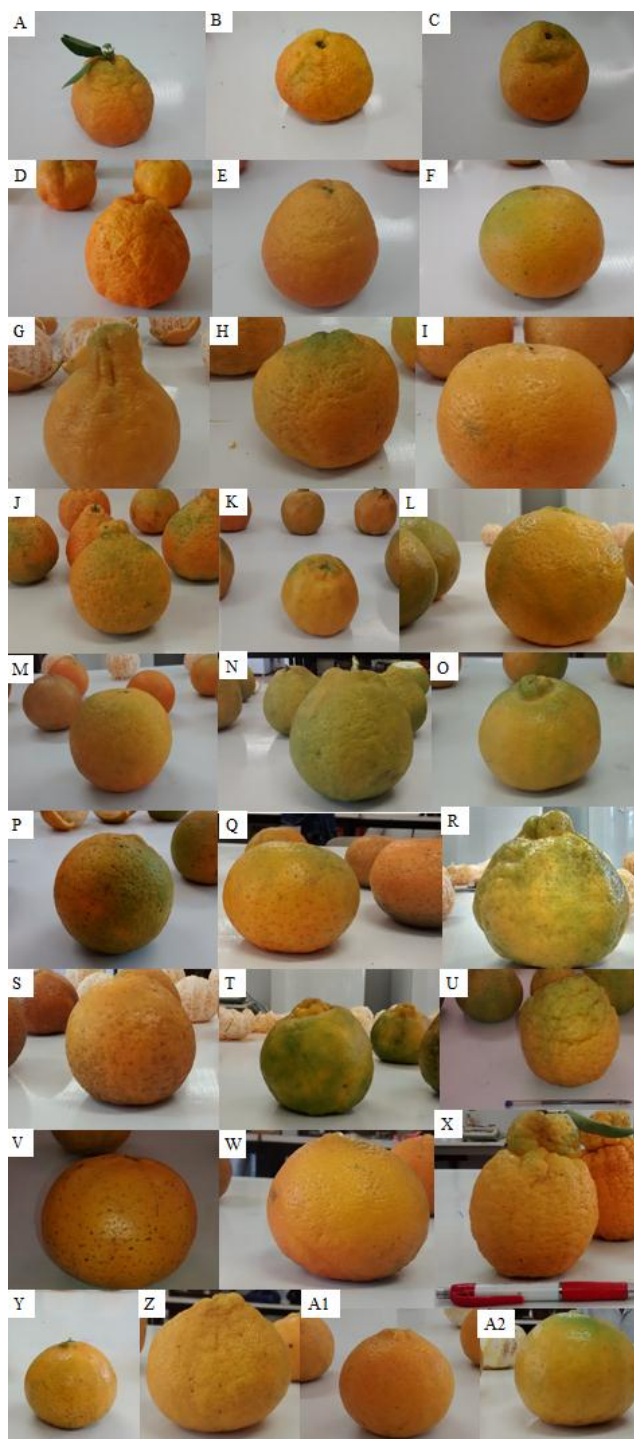
- Tangerina Ponkan orgânica: Fazenda Nossa Senhora Aparecida, localizada em Hidrolândia – GO (Figura 4.1 S);

- Demais variedades estudadas: Hino Akebono, Oogui Wase, Ogata, Iwaki, Híbrido 21, Clementina x Murcote, Oota Poncan, Nankan 20, Clementina Palazelli, Ankou Tangor, Imazu Poncan, Cravo, Robson, Ortanique Tangor, Poncan Embrapa, Tangor Nova, Híbrido 34, Clemenules, BRS Page, Miyauti, Montenegrina, Decopon, Clementina, Tangor Lee, Kyomi Tangor, Tangor Ellendalle): Banco de Germoplasma da Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária – EMATER, localizada em Anápolis – GO (Figura 4.1 – A a Q e T a A2).

O experimento foi realizado no período de março a agosto de 2016, em função das épocas específicas de disponibilidade dos frutos das variedades de tangerinas, os quais foram obtidos diretamente nos locais de produção logo após a colheita.

Os frutos de todas as variedades foram coletados nas primeiras horas da manhã, no estágio de maturação considerado ideal para comercialização. Para cada variedade foram coletados, aproximadamente 70 frutos, os quais eram acondicionados em caixas plásticas e encaminhados ao Laboratório do Setor de Horticultura da Escola de Agronomia (EA) da Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia-GO.

No Laboratório as tangerinas foram selecionadas, para tornar o lote ainda mais homogêneo, separando-se 30 frutos para cada variedade, os quais foram sanitizados com água e detergente neutro.



**Figura 4.1** Variedades de tangerinas estudadas: Hino Akebono (A), Oogui Wase (B), Ogata (C), Iwaki (D), Híbrido 21 (E), Clementina x Murcote (F), Oota Poncan (G), Nankan 20 (H), Clementina Palazelli (I), Ankou Tangor (J), Imazu Poncan (K), Cravo (L), Robson (M), Ortanique Tangor (N), Poncan Embrapa (O), Tangor Nova (P), Híbrido 34 (Q), Ponkan convencional (R), Ponkan orgânica (S), Clemenules (T), BRS Page (U), Miyauti (V), Montenegrina (W), Decopon (X), Clementina (Y), Tangor Lee (Z), Kyomi Tangor (A1), Tangor Ellendalle (A2) (Goiânia, 2016).

#### 4.2.2 Avaliações

A massa dos frutos com e sem casca foi determinada utilizando balança digital semi-analítica (precisão até 0,001 g.) expressa em gramas (g). Os diâmetros longitudinal e transversal com e sem casca e a espessura da casca das tangerinas foram obtidos com auxílio de um paquímetro digital e expressos em milímetros (mm). Todos os procedimentos realizados fruto a fruto.

*Rendimento de suco:* foi realizado fruto a fruto, totalizando 30 repetições para cada variedade estudada. O rendimento de suco foi calculado através da equação:  $(\text{Peso de suco} \times 100) / \text{Peso total do fruto}$ . O peso do suco foi obtido após a extração realizada em extrator de suco elétrico, o qual foi pesado em balança semi-analítica. O peso total do fruto foi obtido através da pesagem individual em balança semi-analítica. O rendimento de suco foi expresso em porcentagem (%).

*Número de sementes:* foi realizado fruto a fruto, totalizando 30 repetições para cada variedade estudada. As sementes foram contadas manualmente após extração do suco da tangerina.

*Coloração da casca:* Os 30 frutos selecionados para análises físicas foram levados ao Laboratório de Espectrofotometria do Setor de Engenharia de Alimentos da EA/UFG para a determinação da cor da casca e da polpa. A determinação da coloração da casca dos frutos foi realizada com auxílio de um colorímetro modelo color Quest II Spera (“Hunter Lab Reston”, VA), com disco de 6,4 mm de diâmetro e ângulo de 45° oposto à iluminação.

Cada fruto foi medido em três pontos distintos, como sugerido por Francis (1980) e Boudhrioua et al.(2002) e retirada a média dos valores obtidos. Os dados foram registrados em valores na escala de Hunter (CIELAB), através das coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ . A coordenada  $L^*$  representa quão clara ou escura é a amostra, com valores variando de 0 (totalmente preta) a 100 (totalmente branca); a coordenada  $a^*$  pode assumir valores de -80 a +100, em que os extremos correspondem ao verde e ao vermelho, respectivamente; a coordenada  $b^*$ , com a intensidade de azul ao amarelo, pode variar de -50 (totalmente azul) a +70 (totalmente amarelo).



*pH*: foram obtidos conforme a metodologia descrita pelo IAL (2008). Utilizou-se 10 repetições com três frutos cada.

*Teores de acidez titulável (AT)*: pesaram-se 10 mL de suco de tangerina, que foram diluídos em 50 mL de água destilada. A acidez foi determinada através da titulação com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N e fenolftaleína como indicador. Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico (% ácido cítrico) (AOAC, 1997). Utilizaram-se 10 repetições com três frutos cada.

*Teores de sólidos solúveis (SS)*: foram quantificados em gotas extraídas do suco das tangerinas, com a utilização de refratômetro ATAGO, sendo os resultados expressos em porcentagem (%) (AOAC, 1997 - método 932.12). Utilizaram-se 10 repetições com três frutos cada.

*Ratio*: foi quantificado através da divisão entre os teores de sólidos solúveis (SS) e os de acidez titulável (AT), conforme IAL (2008).

*Teores de vitamina C*: foram determinados através da titulação com solução de iodato de potássio a 0,002 M. Pesaram-se 10 gramas de suco de tangerina, que foram diluídas em 50 ml de água destilada. Em seguida, adicionou-se 1 ml de solução de iodeto de potássio a 10%, 1 ml de solução de amido a 1% e 10 mL de solução de ácido sulfúrico a 20%. Os resultados foram expressos em porcentagem (%) de vitamina C (IAL, 2008). Utilizaram-se 10 repetições com três frutos cada.

*Atividade antioxidante total*: foi determinada através da utilização do método de redução do ferro (FRAP), conforme metodologia descrita por Rufino (2008). Este método é baseado em uma reação de redução (em meio ácido) do complexo férrico tripiridiltiazina ao complexo ferroso, fazendo com que sua coloração mude para azul na presença de um antioxidante (Benzie & Strain, 1996; Pulido et al., 2000). Os resultados foram expressos em  $\mu\text{M}$  sulfato ferroso  $\text{g}^{-1}$  de tangerina. Utilizaram-se 10 repetições com 3 frutos cada.

*Teor de polifenóis extraíveis totais*: foram quantificados usando-se o método de Folin-Ciocalteu e os resultados foram expressos em miligramas de ácido gálico por 100  $\text{g}^{-1}$  de tangerina (Singleton et al., 1999). Utilizaram-se 10 repetições com 3 frutos cada.

Para a análise orgânica foram obtidos extratos, através das cascas dos frutos das variedades ‘Ponkan’ (*C. reticulata* Blanco) - P, híbrido ‘Clementina x Murcote’ (*Citrus clementina* hort. ex Tanaka) x ‘Murcote’ (*C. reticulata* Blanco X *C. sinensis* Osbeck) - CM e ‘Clementina sel. Palazelli’ (*Citrus clementina* hort. ex Tanaka) – CP, raladas e emergidas

durante o período de 24 horas em acetato de etila. Os extratos das amostras P, CM e CP foram diluídos para aproximadamente,  $0,20 \text{ mg mL}^{-1}$  em metanol. Para análises no modo positivo, foi adicionado 0,1% (v/v) de ácido fórmico na solução; para análises no modo negativo, hidróxido de amônio (0.1 % v/v) foi adicionado. As soluções resultantes foram diretamente injetadas na fonte de *Electrospray Ionization* (ESI) em um fluxo de  $3 \text{ } \mu\text{L/min}$ . Os experimentos foram realizados utilizando um espectrômetro de massas de alta resolução: Q Exactive™ Hybrid Quadrupole-Orbitrap Mass Spectrometer (Bremen, Germany). Outros parâmetros utilizados foram: resolução: 140.000; faixa de massa: 100-800  $m/z$ ; voltagem do spray: 4.0 kV; média de 3 micro-scans para cada espectro; temperatura do capilar: 275 °C; S-lens RF Level: 50%. As fórmulas moleculares foram geradas utilizando o *Xcalibur Analysis software package (version 2.0, Service Release 2, Thermo Electron Corporation)*, sendo aceitas apenas quando as diferenças médias entre as massas teóricas e experimentais eram menores do que  $1.0 \text{ mg.L}^{-1}$ , e foram pesquisadas utilizando os seguintes íons isotopólogos:  $^{12}\text{C}$ ,  $^1\text{H}$ ,  $^{16}\text{O}$ ,  $^{14}\text{N}$  e  $^{28}\text{Si}$ .

#### 4.2.3 Análise estatística

O experimento foi realizado ao acaso. Os dados foram analisados pelo teste F e, se significativo, pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ).

### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 4.1 são apresentados os valores de pH, teores de acidez titulável e de sólidos solúveis e *ratio* das variedades avaliadas durante o experimento. Pode-se notar que os valores de pH dos sucos de tangerinas permaneceram na faixa de 2,99 a 4,17. Os teores de acidez titulável variaram de 0,46 a 2,19, sendo a tangerina Ponkan convencional a que apresentou os menores teores (0,46% de ácido cítrico) e a Miyauti os maiores (2,19% de ácido cítrico) valores de acidez. Tangerinas são consumidas quando ocorre redução do teor de acidez até o ponto em que seu suco se torne agradável ao paladar dos consumidores, sendo que o ácido cítrico é o seu principal ácido orgânico (Couto, Canniatti-Brazaca, 2010). Os teores de acidez podem ser relacionados com os valores de pH dessas variedades, já que quanto menores os teores de acidez titulável, maiores os valores de pH, o que foi observado para a Ponkan (pH = 4,17) e a Miyauti (pH = 3,02).

**Tabela 4.1** Valores pH, teores de acidez titulável (%), de sólidos solúveis (%) e *ratio* de diferentes tangerinas produzidas no Estado de Goiás, 2016.

| Variedades           | pH     | Acidez titulável (%) | Sólidos Solúveis (%) | <i>Ratio</i> |
|----------------------|--------|----------------------|----------------------|--------------|
| Miyauti              | 3,02 l | 2,19 a               | 12,80 a              | 5,90 g       |
| Clementina           | 2,99 l | 1,53 b               | 10,98 b              | 7,25 g       |
| Kyomi Tangor         | 3,05 l | 1,57 b               | 11,50 a              | 7,35 g       |
| Tangor Page          | 3,15 k | 1,45 c               | 7,59 c               | 5,28 g       |
| Decopon              | 3,11 k | 1,48 c               | 11,40 a              | 7,71 g       |
| Montenegrina         | 3,03 l | 1,30 d               | 11,33 a              | 8,71 f       |
| Ortanique            | 3,42 g | 1,19 e               | 7,52 c               | 6,35 g       |
| Lee                  | 3,23 j | 1,21 e               | 11,83 a              | 9,81 f       |
| Hino Akebono         | 3,31 i | 1,12 f               | 10,02 b              | 8,98 f       |
| Híbrido 34           | 3,34 h | 1,12 f               | 8,00 c               | 7,13 g       |
| Ankow tangor         | 3,47 f | 1,04 g               | 10,20 b              | 9,93 f       |
| Tangor Ellendalle    | 3,49 f | 0,96 h               | 10,26 b              | 10,75 e      |
| Oogui Wase           | 3,57 e | 0,82 i               | 8,82 c               | 10,79 e      |
| Ogata                | 3,55 e | 0,82 i               | 8,90 c               | 10,87 e      |
| Híbrido 21           | 3,69 d | 0,85 i               | 9,56 c               | 11,32 e      |
| Iwaki                | 3,60 e | 0,81 i               | 8,73 c               | 10,85 e      |
| Clemenules           | 3,80 c | 0,89 i               | 13,23 a              | 14,82 d      |
| Tangor Nova          | 3,96 b | 0,52 l               | 8,39 c               | 16,78 c      |
| Tangerina Cravo      | 3,72 d | 0,68 j               | 8,13 c               | 12,00 e      |
| Clementina x Murcote | 3,75 c | 0,70 j               | 10,82 b              | 15,51 c      |
| Tangor Robson        | 3,80 c | 0,72 j               | 9,95 b               | 13,86 d      |
| Clementina Pallazeli | 3,75 c | 0,70 j               | 10,31 b              | 14,75 d      |
| Imazu Poncan         | 3,70 d | 0,65 k               | 9,24 c               | 14,32 d      |
| Poncan Embrapa       | 3,74 c | 0,65 k               | 10,71 b              | 16,66 c      |
| Nankan 20            | 3,76 c | 0,63 k               | 8,77 c               | 14,02 d      |
| Ponkan orgânica      | 3,99 b | 0,65 k               | 11,90 a              | 18,46 b      |
| Oota Poncan          | 3,71 d | 0,56 l               | 10,69 b              | 18,99 b      |
| Ponkan convencional  | 4,17 a | 0,46 m               | 10,06 b              | 21,78 a      |
| C.V. (%)             | 2,11   | 7,88                 | 18,34                | 18,05        |
| Erro padrão          | 0,02   | 0,02                 | 0,58                 | 0,67         |

Médias seguidas de pelo menos uma letra em comum, na coluna, não diferem significativamente entre si ( $p \leq 0,05$ ). C.V.= coeficiente de variação em porcentagem.

Os teores de sólidos solúveis oscilaram entre 7,52 e 13,23% e o *ratio* de 5,28 a 21,78. O *ratio* é calculado através da divisão entre os teores de sólidos solúveis e os de acidez titulável e serve como indicativo do estágio de maturação, através da determinação do balanço do sabor doce: ácido (Couto, Canniatti-Brazaca, 2010). Os valores de *ratio* podem variar de 6 a 20 (Rodriguez, 1991), sendo que os consumidores em todo o mundo preferem sucos de frutos cítricos com *ratio* entre 14 e 16, visto que estes apresentam

balanceamento entre o teor de açúcares e ácidos. No caso da indústria de sucos o *ratio* deve estar entre 12 a 18, para que ela inicie o processamento (Pozzan & Triboni, 2005).

Assim, dentre os materiais pesquisados, é possível indicar os que podem ser destinados ao consumo *in natura* como é o caso da Tangor Robson, Nankan 20, Imazu Poncan, Clementina Pallazeli, Clemenules, Clementina x Murcote. Para o processamento, pode-se indicar os mesmos materiais destinados ao consumo *in natura*, incluindo a Tangerina Cravo, Poncan Embrapa e Tangor Nova. Vale destacar que a tangerina Ponkan convencional é uma das mais apreciadas e consumidas pelos brasileiros (Pio et al., 2005), entretanto, no presente trabalho ela apresentou valor de *ratio* elevado (21,78), estando fora das escalas propostas pelos autores. Valores semelhantes de *ratio* foram encontrados por Pio et al. (2006) em tangerinas Ponkan enxertadas em limão cravo, no período de junho de 2004.

Os teores de vitamina C quantificados estão demonstrados na Tabela 4.2. Observa-se que a Clementina x Murcote, a Clementina Palazelli e o Tangor Page apresentaram maiores teores de vitamina C que as demais. Vale destacar que a Clementina x Murcote é originária do cruzamento entre a tangerina Clementina (*Citrus clementina*) com o híbrido Murcote, que por sua vez é resultante de um cruzamento entre a laranja (*Citrus sinensis*) x tangerina (*Citrus reticulata*), e por apresentar genes de laranja em sua genética se caracterizam pelos seus frutos mais firmes e com menor facilidade de descascamento (Bastos et al., 2014). Enquanto que a Clementina Palazelli é originária do cruzamento entre *Citrus clementina* Hort (Clementina fina) x *Citrus nobilis* Lour. (tangerina King) (IVIA, 2016). E o Tangor Page é híbrido interespecífico originário da Flórida e resultante do cruzamento entre a tangerina Clementina (*C. clementina* hort. ex Tanaka) x tangeleiro Minneola (Pomeleiro Duncan *C. paradisi* Macfad. x tangerina Dancy *C. tangerine* Tanaka) (Passos et al., 2006).

Esses teores de vitamina C mais elevados nestes materiais podem estar relacionados com a origem dos mesmos, visto que todos eles são originados do cruzamento entre a tangerina Clementina com outro material. Além disso, quando foram observados os teores de vitamina C para a tangerina Clementina, foi possível constatar que o mesmo não foi tão elevado quanto nos materiais que são originários de cruzamento com ela, indicando que o material usado para o cruzamento pode ter contribuído para a elevação dos teores de vitamina C. Resultados diferentes foram encontrados por Canan et al. (2016), ao determinarem os teores de ácido ascórbico de diferentes espécies de citros. Tendo

constatado que a tangerina Clementina apresentou teores mais altos em relação aos cruzamentos estudados. Este fato pode ser explicado pela influência do material que foi cruzado com a Clementina, o qual pode proporcionar aumento ou diminuição desses teores.

**Tabela 4.2** Teores de vitamina C (%) e de polifenóis extraíveis totais (mg ácido gálico 100g<sup>-1</sup>) e atividade antioxidante total determinada pelo método FRAP (μM sulfato ferroso g<sup>-1</sup>) de diferentes tangerinas produzidas no Estado de Goiás.

| Materiais            | Vitamina C (%) | Polifenóis extraíveis totais (mg ácido gálico 100g <sup>-1</sup> ) | Atividade antioxidante (μM sulfato ferroso g <sup>-1</sup> ) |
|----------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Clementina x Murcote | 73,05 a        | 14,22 d                                                            | 12,24 b                                                      |
| Clementina Palazelli | 72,68 a        | 12,19 d                                                            | 9,20 d                                                       |
| Tangor Page          | 65,18 b        | 17,11 c                                                            | 10,40 c                                                      |
| Miyauti              | 64,97 b        | 26,49 a                                                            | 15,14 a                                                      |
| Clementina           | 56,55 c        | 25,38 a                                                            | 16,00 a                                                      |
| Tangor Nova          | 55,10 c        | 20,84 b                                                            | 12,35 b                                                      |
| Oogui Wase           | 53,88 c        | 11,09 d                                                            | 12,95 b                                                      |
| Decopon              | 53,94 c        | 20,20 b                                                            | 10,45 c                                                      |
| Ortanique            | 54,33 c        | 17,79 b                                                            | 10,05 d                                                      |
| Ogata                | 53,92 c        | 11,66 d                                                            | 8,05 e                                                       |
| Ponkan orgânica      | 51,27d         | 18,72 b                                                            | 10,21 c                                                      |
| Tangor Ellendalle    | 52,14 d        | 15,48 c                                                            | 8,69 d                                                       |
| Ankow tangor         | 51,26 d        | 13,30 d                                                            | 9,96 d                                                       |
| Kyomi Tangor         | 46,04 e        | 20,73 b                                                            | 10,96 c                                                      |
| Poncan Embrapa       | 45,72 e        | 19,88 b                                                            | 10,32 c                                                      |
| Iwaki                | 46,08 e        | 15,52 c                                                            | 10,97 c                                                      |
| Tangor Robson        | 46,99 e        | 19,00 b                                                            | 9,75 d                                                       |
| Hino Akebono         | 48,02 e        | 13,07 d                                                            | 9,88 d                                                       |
| Clemenules           | 48,24 e        | 14,23 d                                                            | 9,70 d                                                       |
| Híbrido 21           | 43,88 f        | 17,36 c                                                            | 11,64 b                                                      |
| Oota Poncan          | 45,02 f        | 14,78 c                                                            | 11,46 c                                                      |
| Ponkan convencional  | 42,28 f        | 16,99 c                                                            | 9,98 d                                                       |
| Lee                  | 41,47 g        | 21,07 b                                                            | 8,77 d                                                       |
| Nankan 20            | 39,50 h        | 15,28 c                                                            | 13,32 b                                                      |
| Montenegrina         | 37,90 h        | 16,78 c                                                            | 10,66 c                                                      |
| Imazu Poncan         | 38,46 h        | 17,69 b                                                            | 9,41 d                                                       |
| Tangerina Cravo      | 36,14 i        | 18,30 b                                                            | 9,78 d                                                       |
| Híbrido 34           | 33,02 j        | 12,80 d                                                            | 5,50 f                                                       |
| C.V. (%)             | 5,01           | 11,07                                                              | 7,52                                                         |
| Erro padrão          | 0,79           | 1,09                                                               | 0,46                                                         |

Médias seguidas de pelo menos uma letra em comum, na coluna, não diferem significativamente entre si ( $p \leq 0,05$ ). C.V.= coeficiente de variação em porcentagem.

No caso específico da Clementina x Murcotte que apresentou os maiores teores de vitamina C, isso pode ter ocorrido devido aos genes de laranja que ela possui, visto que as

laranjas normalmente apresentam teores de vitamina C superiores às tangerinas, como foi verificado por Couto & Canniatti-Brazaca (2010).

Os compostos fenólicos podem ser os maiores compostos bioativos responsáveis pela atividade antioxidante em frutos (Heim et al., 2002), e isto foi observado nesta pesquisa para os materiais Miyauti e Clementina (Tabela 4.2), os quais apresentaram os maiores teores de polifenóis extraíveis totais e, conseqüentemente, as maiores atividades antioxidantes.

Ao determinar a atividade antioxidante em 11 frutos de materiais diferentes, entre eles, a laranja, Sun et al. (2002) constataram que a contribuição dos teores de vitamina C foi baixa e que a contribuição mais significativa para a atividade antioxidante total de frutos se deveu à composição de compostos fitoquímicos, como fenólicos totais, o que também foi observado nesta pesquisa, para Miyauti e Clementina.

Apesar dos teores de vitamina C serem considerados por alguns autores como os maiores contribuintes na atividade antioxidante total, isto foi observado apenas para a Miyauti, que é um material rico tanto em vitamina C quanto em polifenóis extraíveis totais, compostos que contribuem significativamente para que este material esteja entre os materiais que apresentaram maior atividade antioxidante. Além disso, o cruzamento Clementina x Murcotte também apresentou atividade antioxidante relativamente elevada quando comparada com os demais materiais, o que pode ser devido aos teores altos de vitamina C que ele possui. Entretanto, o Tangor Nova também apresentou atividade antioxidante elevada, e os teores de polifenóis podem ter contribuído para essa atividade, visto que os teores de vitamina C não foram tão expressivos como nos materiais destacados anteriormente.

Outro ponto importante a ser destacado com os resultados obtidos para os teores de vitamina C e polifenóis extraíveis totais, bem como a atividade antioxidante total é que a tangerina Ponkan, considerada como uma das mais apreciadas pelos consumidores apresentou teores extremamente baixos destes compostos bioativos (42,28% de vitamina C e 16,99 mg ácido gálico 100 g<sup>-1</sup> de tangerina), além da baixa atividade antioxidante total (9,98 µM sulfato ferroso g<sup>-1</sup> de tangerina). Este fato deve ser levado em consideração, visto que a procura por novos produtos com propriedades antioxidantes advindas de fontes naturais tem se tornado cada vez mais crescente (Andrade-Wharta, 2007), o que faz com que esses materiais possam ser apreciados pelos consumidores por apresentarem compostos benéficos à saúde.

A porcentagem média de rendimento de suco foi de 39,16%. Considera-se, como requisito de qualidade mínima para a comercialização de tangerinas Ponkan no Estado de São Paulo, um teor de 35% de suco nos frutos (CEAGESP, 2011). Assim, de acordo com esse requisito, as variedades Hino Akebono, Poncan Embrapa, Ponkan orgânica, Decopon, Clementina, Híbrido 21, Clemenules, Tangor Nova e Tangor Ellendalle não alcançariam este padrão de comercialização. As tangerinas que mais se assemelharam à Ponkan convencional (35,78) foram Iwaki, Tangor Page, Oogui Wase e Ogata, não havendo diferença significativa entre as mesmas (Tabela 4.3).

**Tabela 4.3.** Número de sementes, rendimento de suco (%), luminosidade (L), ângulo Hue e cromaticidade (Croma) de diferentes tangerinas produzidas no Estado de Goiás.

| Variedade            | Nº de sementes | Rendimento suco (%) | L       | Ângulo Hue | Croma    |
|----------------------|----------------|---------------------|---------|------------|----------|
| Ortanique            | 0,00 a         | 56,29 a             | 53,20 f | 81,55 a    | 72,50 g  |
| Híbrido 34           | 9,77 e         | 50,00 b             | 51,38 g | 71,13 c    | 79,75 f  |
| Tangerina Cravo      | 12,73 c        | 50,20 b             | 50,94 g | 78,58 b    | 84,14 e  |
| Oota Poncan          | 6,37 g         | 48,91 b             | 61,99 c | 73,09 c    | 98,33 c  |
| Miyauti              | 15,60 b        | 52,51 b             | 59,23 d | 69,84 d    | 105,50 a |
| Lee                  | 14,77 b        | 40,54 c             | 67,66 a | 74,67 b    | 93,39 d  |
| Clementina x Murcote | 2,00 i         | 44,31 c             | 58,74 d | 76,76 b    | 90,03 d  |
| Tangor Robson        | 1,80 i         | 43,25 c             | 51,86 g | 69,43 d    | 93,10 d  |
| Kyomi Tangor         | 5,47 g         | 42,27 c             | 68,05 a | 77,40 b    | 104,75 a |
| Clementina Pallazeli | 3,27 h         | 40,99 c             | 55,61 e | 70,85 c    | 87,33 e  |
| Imazu Poncan         | 4,77 g         | 46,70 c             | 52,45 f | 70,76 c    | 84,83 e  |
| Nankan 20            | 0,53 j         | 41,48 c             | 59,99 d | 73,01 c    | 102,68 b |
| Ankow tangor         | 1,37 i         | 44,22 c             | 54,47 f | 70,68 c    | 94,72 c  |
| Montenegrina         | 10,80 d        | 44,58 c             | 66,02 b | 77,86 b    | 100,72 b |
| Iwaki                | 0,03 j         | 35,88 d             | 60,60 c | 70,46 c    | 108,01 a |
| Ponkan convencional  | 12,73 c        | 35,78 d             | 57,55 e | 77,39 b    | 88,94 d  |
| Tangor Page          | 0,70 j         | 38,00 d             | 56,79 e | 71,78 c    | 89,03 d  |
| Oogui Wase           | 0,27 j         | 37,79 d             | 65,72 b | 77,73 b    | 96,44 c  |
| Ogata                | 0,27 j         | 37,33 d             | 58,78 d | 71,36 c    | 89,89 d  |
| Hino Akebono         | 0,17 j         | 34,53 e             | 59,18 d | 71,93 c    | 99,69 b  |
| Poncan Embrapa       | 8,30 f         | 32,74 e             | 52,99 f | 75,40 b    | 85,93 e  |
| Ponkan orgânica      | 9,67 e         | 34,18 e             | 50,23 g | 83,62 a    | 77,51 f  |
| Decopon              | 0,03 j         | 31,34 e             | 64,99 b | 72,74 c    | 110,04 a |
| Clementina           | 19,30 a        | 28,09 f             | 57,41 e | 68,07 d    | 99,92 b  |
| Híbrido 21           | 0,07 j         | 29,30 f             | 56,78 e | 67,70 d    | 101,87 b |
| Clemenules           | 7,17 f         | 29,98 f             | 54,83 f | 67,74 d    | 86,10 e  |
| Tangor Nova          | 3,80 h         | 22,81 g             | 52,91 f | 71,55 c    | 85,28 e  |
| Tangor Ellendalle    | 12,00 c        | 22,61 g             | 66,17 b | 73,24 c    | 102,50 b |
| C.V. (%)             | 48,77          | 20,75               | 6,95    | 9,60       | 9,70     |
| Erro padrão          | 0,52           | 1,48                | 0,74    | 1,29       | 1,65     |

Médias seguidas de pelo menos uma letra em comum, na coluna, não diferem significativamente entre si ( $p \leq 0,05$ ). C.V.= coeficiente de variação em porcentagem.

Analisando a massa fresca do fruto (Tabela 4.4) e o rendimento de suco (Tabela 4.3) observa-se que não houve relação entre os parâmetros avaliados, dados esses coerentes com os encontrados por Detoni et al. (2009) que, comparando as características da variedade Fremont com a Ponkan e a Clementina Nules, não encontraram relação entre o tamanho do fruto e o rendimento em suco. O valor de rendimento de suco (%) da tangerina Cravo, encontrado nesta pesquisa (50,20 %) corrobora com a Classificação das Tangerinas (Programa Brasileiro Para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros, 2011), no qual o valor mínimo é de 40 %.

Quanto ao número médio de sementes, apenas duas variedades, Tangor Ellendalle e Cravo se igualaram à Ponkan convencional, apresentando em média, 12 sementes. Nove materiais não apresentaram sementes, dentre eles Oogui Wase e Ogata que se equiparam com a Ponkan no atributo de rendimento de suco. A ausência de sementes em frutos cítricos é uma característica altamente desejável, uma vez que existe grande preferência do mercado consumidor por frutos apirênicos (Oliveira et al., 2005a). A tangerina Clementina foi a que logrou a maior quantidade de sementes, em média 19 (Tabela 4.3). Nesta pesquisa a variedade Miyauti apresentou um número médio de 15 sementes, valor semelhante ao encontrado por Schwarz & Brugnara (2009), avaliando a mexerica Rio.

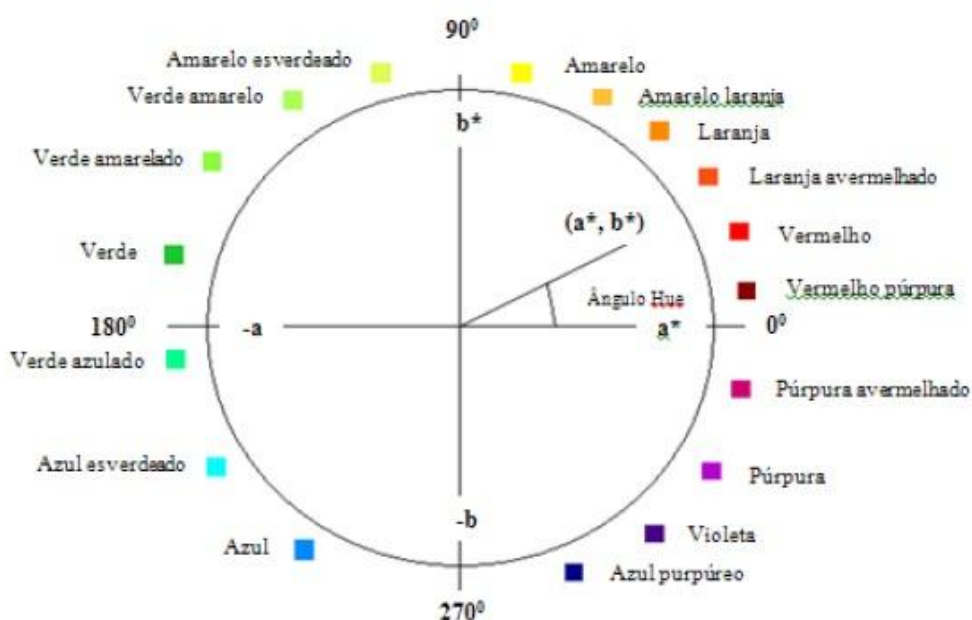
A cor da casca é uma característica utilizada pelos consumidores na escolha de um fruto, pois os mesmos associam a cor com a doçura do fruto e sua maturação, apesar de não ser uma característica segura para avaliação, pois frutas produzidas em regiões mais frias apresentam casca mais amarela e podem ser mais ácidas, assim como as produzidas em regiões quentes, mesmo apresentando casca mais verde, podem ser mais doces (CEAGESP, 2011).

Em citros, o consumidor normalmente associa a cor verde com frutas imaturas e a coloração laranja ou amarela com frutas mais maduras. Em laranjas e tangerinas, estas relações não ocorrem fisiologicamente, pois a cor da casca é pouco dependente da maturação interna (Chitarra & Chitarra, 2005). Nesta pesquisa, através dos dados obtidos para o ângulo Hue, apesar de haver variação significativa, valores que variaram de 69,43 a 83,62 (Tabela 4.3), pode-se verificar que as tangerinas apresentavam a casca com coloração amarelo laranja - amarelo da casca (Figura 4.2). O Croma expressa a intensidade ou saturação da coloração e, quanto maior seu valor, maior a intensidade da cor, e através



dos dados mostrados na Tabela 4.3, pode-se verificar que variaram de 72,50 a 110,04, evidenciando que a coloração observada estava intensificada.

Vale evidenciar que na característica de coloração da casca também houve similitude entre a tangerina Ponkan e a Oogui Wase. A tangerina Ponkan, estudada por Silva et al. (2014), apresentou coloração amarelo alaranjado e ângulo Hue variando de 62,6 a 76,9, e nesta pesquisa foi encontrado um valor médio de 77,39 (Tabela 4.3), com coloração semelhante.



**Figura 4.2** Diagrama CIELAB com a sequência de nuances de cores e orientação do ângulo de nuances (Ângulo Hue). (Adaptado de Chitarra & Chitarra, 2005).

A massa fresca média entre as tangerinas com casca foi de 198,72 gramas, sendo a menor massa fresca verificada na variedade Montenegrina (129,33 gramas) e a maior na Decopon (484,64 gramas) (Tabela 4.4). A única variedade que se assemelhou à Ponkan (243,97 gramas) em relação à essa característica foi a Oota Ponkan (226,68 gramas). Santos et al. (2016), estudando genótipos de citros, encontraram valores médios de massa menores para Ponkan, 161,95 gramas e Oliveira et al. (2015) avaliando a qualidade de tangerinas Ponkan comercializadas na CEAGESP-Entrepósito de Ribeirão Preto-SP, obtiveram massa fresca por fruta variando de 185,46 a 287,07 gramas, coerente com a encontrada neste estudo.

**Tabela 4.4** Atributos físicos de diferentes tangerinas produzidas no Estado de Goiás, 2016.

| Variedades           | M<br>(g) | MSC<br>(g) | DCL<br>(mm) | DCT<br>(mm) | DSCL<br>(mm) | DSCT<br>(mm) | EC<br>(mm) |
|----------------------|----------|------------|-------------|-------------|--------------|--------------|------------|
| Ortanique            | 432,62 h | 286,48 a   | 97,98 i     | 97,35 h     | 72,43 h      | 80,69 i      | 5,96 a     |
| Híbrido 34           | 141,05 a | 109,17 a   | 55,29 b     | 67,54 a     | 46,14 b      | 59,93 c      | 2,83 a     |
| Tangerina Cravo      | 157,93 b | 118,38 a   | 62,13 c     | 69,25 b     | 52,90 d      | 61,85 d      | 3,17 a     |
| Oota Poncan          | 226,68 e | 156,84 a   | 83,95 g     | 78,74 e     | 59,32 f      | 70,35 f      | 3,78 a     |
| Miyauti              | 190,50 c | 162,55 a   | 61,16 c     | 74,09 d     | 51,64 d      | 68,70 f      | 2,14 a     |
| Lee                  | 148,24 a | 122,16 a   | 54,18 b     | 68,97 b     | 45,57 b      | 59,26 c      | 2,13 a     |
| ClementinaxMurcote   | 162,34 b | 128,51 a   | 61,21 c     | 70,52 c     | 51,83 d      | 64,82 e      | 2,70 a     |
| Tangor Robson        | 163,53 b | 118,28 a   | 67,33 d     | 66,40 a     | 56,29 e      | 58,48 c      | 3,40 a     |
| KyomiTangor          | 167,56 b | 131,72 a   | 64,70 d     | 68,85 b     | 52,55 d      | 62,74 d      | 2,76 a     |
| Clementina Pallazeli | 173,60 b | 137,59 a   | 63,06 c     | 72,30 c     | 52,14 d      | 63,87 d      | 2,66 a     |
| Imazu Poncan         | 176,14 b | 118,39 a   | 72,55 e     | 73,32 d     | 53,33 d      | 63,21 d      | 3,79 a     |
| Nankan20             | 184,91 c | 112,04 a   | 73,32 e     | 79,07 e     | 49,55 c      | 63,17 d      | 5,16 a     |
| Ankow tangor         | 209,30 d | 147,78 a   | 81,85 g     | 76,71 e     | 60,71 f      | 65,39 e      | 4,55 a     |
| Montenegrina         | 129,33 a | 106,77 a   | 63,90 c     | 68,51 b     | 53,11 d      | 59,95 c      | 8,36 a     |
| Iwaki                | 142,47 a | 77,44 a    | 67,56 d     | 77,25 e     | 40,22 a      | 58,21 c      | 4,33 a     |
| Ponkan convencional  | 243,97 e | 163,82 a   | 74,72 e     | 86,61 f     | 53,34 e      | 73,07 g      | 3,88 a     |
| Tangor Page          | 395,67 g | 347,66 b   | 101,66 j    | 93,41 g     | 67,96 g      | 73,99 g      | 6,29 a     |
| Oogui Wase           | 138,32 a | 84,22 a    | 63,19 c     | 71,11 c     | 42,34 a      | 57,26 b      | 4,87 a     |
| Ogata                | 138,33 a | 84,22 a    | 63,32 c     | 71,11 c     | 42,34 a      | 57,39 b      | 4,87 a     |
| Hino Akebono         | 181,82 c | 123,19 a   | 72, 24 e    | 75,68 d     | 50,79 c      | 64,75 e      | 4,55 a     |
| Poncan Embrapa       | 183,90 c | 130,91 a   | 51,54 a     | 66,11 a     | 45,85 b      | 49,26 a      | 3,82 a     |
| Ponkan orgânica      | 209,40 d | 142,34 a   | 79,12 f     | 77,02 e     | 56,92 e      | 66,64 e      | 4,17 a     |
| Decopon              | 484,64 i | 320,55 a   | 116,12 k    | 93,47 f     | 76,17 i      | 80,06 i      | 5,08 a     |
| Clementina           | 150,55 a | 103,16 a   | 68,61d      | 74,66 d     | 49,23 c      | 61,97 d      | 4,13 a     |
| Híbrido 21           | 141,07 a | 76,77 a    | 68,36 d     | 72,43 c     | 44,27 b      | 55,46 b      | 5,04 a     |
| Clemenules           | 143,15 a | 98,93 a    | 69,93 d     | 70,99 c     | 52,30 d      | 59,56 c      | 3,40 a     |
| Tangor Nova          | 148,40 a | 102,94 a   | 64,87 c     | 73,50 d     | 55,98 e      | 66,33 e      | 3,41 a     |
| Tangor Ellendalle    | 312,09 f | 185,73 a   | 90,91 h     | 91,57 f     | 61,62 f      | 77,83 h      | 5,53 a     |
| CV (%)               | 18,78    | 276,40     | 8,31        | 6,63        | 8,51         | 7,53         | 161,68     |
| Erro padrão          | 202,76   | 77,47      | 1,09        | 0,92        | 0,83         | 0,88         | 1,23       |

Médias seguidas de pelo menos uma letra em comum, na coluna, não diferem significativamente entre si ( $p \leq 0,05$ ). C.V.= coeficiente de variação em porcentagem. M – Massa do Fruto com Casca; MSC – Massa do Fruto sem Casca; DCL – Diâmetro Longitudinal de Frutos com Casca; DCT – Diâmetro Transversal de Frutos com Casca; DSCL – Diâmetro Longitudinal de Frutos Sem Casca; DSCT – Diâmetro Transversal de Frutos Sem Casca; EC – Espessura da Casca dos Frutos.

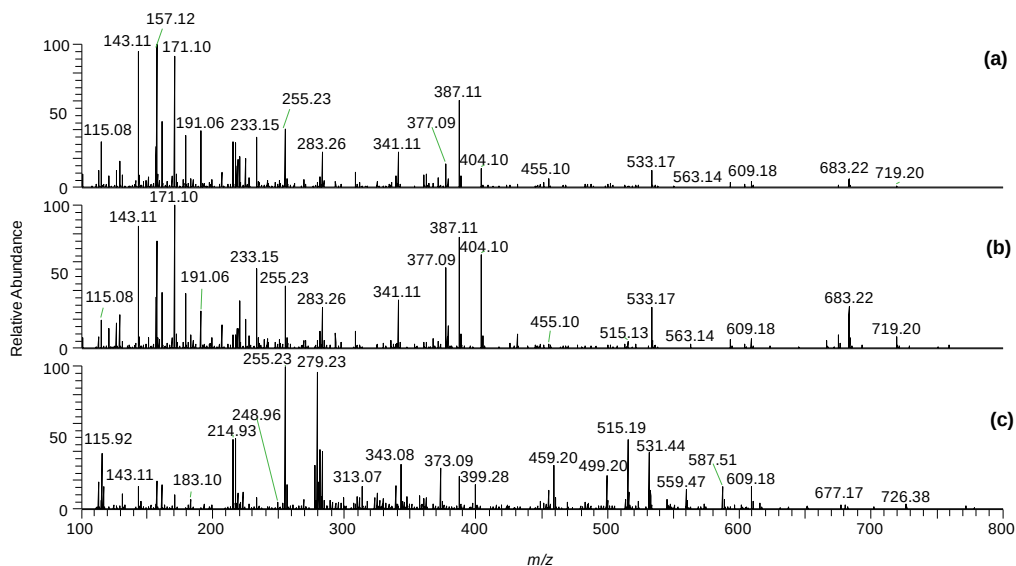
O diâmetro longitudinal com casca (DCL) teve uma variação de 51,54 mm (Poncan Embrapa) a 116,12 mm (Decopon), abrangendo onze grupos distintos. Para o diâmetro transversal com casca (DCT) foram notados apenas oito grupos com valores variando de 66,11 mm (Poncan Embrapa) a 97,35 mm (Ortanique). Pelo padrão citado nas Normas de Classificação de Tangerinas pela CEAGESP (CEAGESP, 2011) as tangerinas podem ser classificadas em classes, em função do seu diâmetro equatorial

(transversal), de 50 mm a 117 mm, e percebe-se através dos dados (Tabela 4.4) que os materiais analisados podem ser encaixados nas classes que vão de 66 à 97.

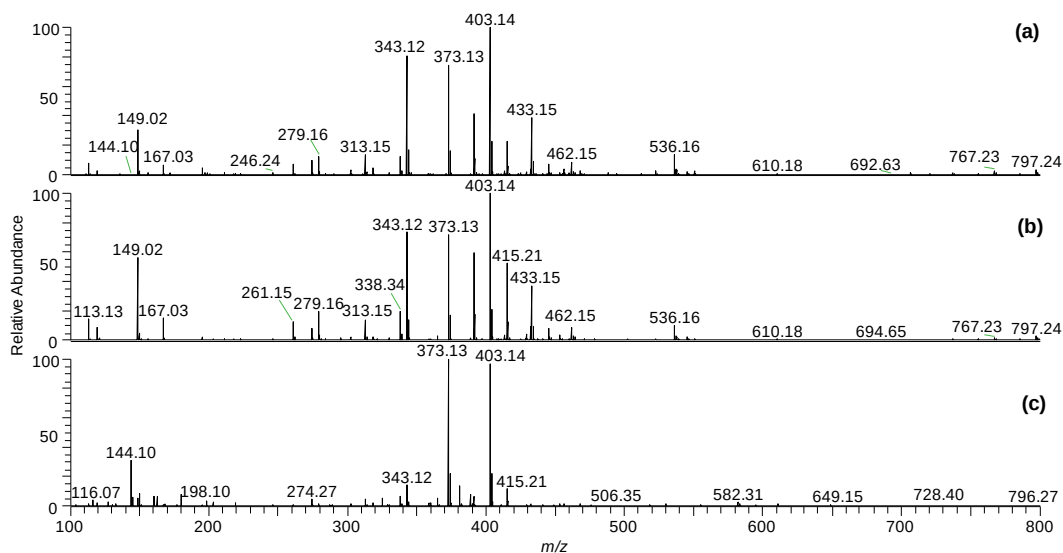
A tangerina Ponkan estudada apresenta o índice de formato (DCL dividido pelo DCT) no valor de 0,8627, valor menor que 1, mostrando que os frutos são mais achatados do que compridos, característica esta da variedade Ponkan, pois segundo Detoni et al. (2009) a variedade apresenta frutos globulosos e achatados. Nesta pesquisa as tangerinas Ortanique, Oota Ponkan, Tangor Robson, Ankow Tangor, Tangor Page, Ponkan orgânica e Decopon não se assemelham à Ponkan, apresentando diâmetro longitudinal maior que o transversal.

Não ocorreram diferenças significativas entre os valores amostrados para espessura de casca (EC), apenas uma vantagem do material Lee, que apresentou a menor EC (2,13 mm) (Tabela 4.4). Na manipulação dos frutos, notou-se que as variedades Clementina x Murcote, Tangor Robson e Tangor Nova possuem cascas extremamente aderidas ao fruto e difíceis de descascamento. Para Núñez et al. (2008), existe uma busca constante por novas variedades de tangerinas que atendam às exigências do mercado consumidor, apresentando, dentre outras características, a facilidade no descasque. Santos et al. (2010) ao caracterizarem físico-quimicamente frutos cítricos mostraram que as variedades Nova e Clemenules apresentaram casca mais fina e, portanto, mais fáceis de serem descascadas, assim como o sucedido neste experimento.

A partir dos espectros de massas obtidos no modo negativo (Figura 4.3), é possível diferenciar a amostra Ponkan (P) das amostras Clementina x Murcote (CM) e Clementina Palazelli (CP). Isto demonstra diferenças no perfil químico das tangerinas. Este resultado comprova a reflexão feita durante a experimentação ao manipular estas matérias. Percebeu-se que ao descascar os frutos das amostras CM e CP uma substância expelida pela casca das mesmas causava desconforto e irritação naqueles que a inalaram, o mesmo não ocorreu com a amostra P. Os espectros de massas obtidos no modo positivo (Figura 4.4) não diferiram uns dos outros. Os três apresentaram perfis semelhantes.



**Figura 4.3** Espectro de massas ESI(-) Orbitrap das amostras: Clementina x Murcotte **(a)**, Clementina Palazelli **(b)** e Ponkan **(c)** (Goiânia, 2016).



**Figura 4.4** Espectro de massas ESI(+) Orbitrap das amostras: Clementina x Murcotte **(a)**, Clementina Palazelli **(b)** e Ponkan **(c)** (Goiânia, 2016).

Observam-se alguns íons no espectro de massas com o valor da razão massa sobre a carga ( $m/z$ ) igual a 157,12; 171,10; 191,06; 341,11; 377,09; 533,17; 683,22 e 719,20 presentes nas amostras CM e CP e que não ocorreram na P (Figura 4.3). Alguns desses íons apresentados são ácidos e açúcares, muitos não foram identificados e ainda se desconhece utilização.

O íon de número  $m/z$  igual a 157,12 é um ácido conhecido como ácido nonanóico. É um composto líquido, transparente, oleoso e possui um odor rançoso desagradável. É também irritante para a pele, olhos e das membranas mucosas. O seu derivado de 4-nonanoilmorfoline é um ingrediente em alguns *spray* de pimenta. O sal de amônio de ácido nonanóico, nonanoato de amônio, é utilizado em formulações de glifosato, e pulverização herbicida (Lide, 1990). Essa espécie química pode ser a provável causa do incômodo causado ao descascar os frutos da tangerinas Clementina x Murcote e Clementina Palazelli.

A razão  $m/z$  de valor 609,18 foi encontrada em maior abundância na amostra P (Figura 4.3). Esse íon representa Neohesperidina, uma flavanona glicosilada (Peterson et al., 2006). As flavanonas e os limonoídes são responsáveis pelos sabores amargos dos cítricos, sendo a naringenina e a neohesperidina os componentes majoritários (Moreno-Alvarez & Carvalho, 2004).

Nas Tabelas 4.5 e 4.6 são mostradas as fórmulas moleculares dos íons obtidas pela análise de alta resolução. Foram encontrados compostos que são comumente oriundos de frutas ácidas, como ácidos carboxílicos, açúcares, flavonas e fenóis. Alguns compostos, como nobiletin e tangeritin já foram obtidos de tangerinas.

O nobiletin com valor de  $m/z$  de 403,13 (Tabela 4.6) é um flavonóides que apresenta diversas propriedades, incluindo efeito quimiopreventivo contra carcinogênese do cólon (Miyamoto, 2008). Mulvihill et al. (2011) estudaram e comprovaram a eficiência do uso nobiletin no tratamento da aterosclerose prematura.

Os íons com  $m/z$  255, 281 e 283, detectados no modo negativo, são referentes aos ácidos palmítico, oleico e esteárico ( $[M-H]^-$ ), contaminantes comuns em análises de espectrometria de massas por ESI. No modo positivo, foram detectados contaminantes nos íons com  $m/z$  149, 279 e 391 ( $[M+H]^+$ ), referentes aos compostos anidrido ftálico, dibutilftalato e dioctil ftalato, e nos íons  $m/z$  462 e 536 ( $[M+NH_4]^+$ ), referentes a polisiloxanos.

**Tabela 4.5** Fórmula molecular atribuída aos íons detectados nas tangerinas Clementina x Murcotte (CM), Clementina Palazelli (CP) e Ponkan (P), amostrados por ESI(-) Orbitrap MS. Todos os íons foram detectados como  $[M-H]^-$ .

| $m/z$     | Erro (mg.L <sup>-1</sup> ) | RDB <sup>a</sup> | Fórmula molecular                               |
|-----------|----------------------------|------------------|-------------------------------------------------|
| 115.07652 | 0.581                      | 1.5              | C <sub>6</sub> H <sub>11</sub> O <sub>2</sub>   |
| 129.05575 | 0.250                      | 2.5              | C <sub>6</sub> H <sub>9</sub> O <sub>3</sub>    |
| 143.10784 | 0.606                      | 1.5              | C <sub>8</sub> H <sub>15</sub> O <sub>2</sub>   |
| 157.12352 | 0.742                      | 1.5              | C <sub>9</sub> H <sub>17</sub> O <sub>2</sub>   |
| 161.04539 | -0.975                     | 2.5              | C <sub>6</sub> H <sub>9</sub> O <sub>5</sub>    |
| 171.10265 | -0.105                     | 2.5              | C <sub>9</sub> H <sub>15</sub> O <sub>3</sub>   |
| 179.05613 | 0.102                      | 1.5              | C <sub>6</sub> H <sub>11</sub> O <sub>6</sub>   |
| 191.05617 | 0.305                      | 2.5              | C <sub>7</sub> H <sub>11</sub> O <sub>6</sub>   |
| 225.06145 | -0.625                     | 1.5              | C <sub>7</sub> H <sub>13</sub> O <sub>8</sub>   |
| 233.15466 | -0.185                     | 5.5              | C <sub>15</sub> H <sub>21</sub> O <sub>2</sub>  |
| 255.23317 | 0.848                      | 1.5              | C <sub>16</sub> H <sub>31</sub> O <sub>2</sub>  |
| 279.23285 | -0.372                     | 3.5              | C <sub>18</sub> H <sub>31</sub> O <sub>2</sub>  |
| 281.24867 | 0.235                      | 2.5              | C <sub>18</sub> H <sub>33</sub> O <sub>2</sub>  |
| 283.26439 | 0.480                      | 1.5              | C <sub>18</sub> H <sub>35</sub> O <sub>2</sub>  |
| 313.07152 | -0.772                     | 11.5             | C <sub>17</sub> H <sub>13</sub> O <sub>6</sub>  |
| 341.10898 | 0.132                      | 2.5              | C <sub>12</sub> H <sub>21</sub> O <sub>11</sub> |
| 373.09272 | -0.459                     | 11.5             | C <sub>19</sub> H <sub>17</sub> O <sub>8</sub>  |
| 377.08799 | 0.489                      | 10.5             | C <sub>18</sub> H <sub>17</sub> O <sub>9</sub>  |
| 387.11465 | 0.609                      | 2.5              | C <sub>13</sub> H <sub>23</sub> O <sub>13</sub> |
| 399.27535 | 0.344                      | 3.5              | C <sub>22</sub> H <sub>39</sub> O <sub>6</sub>  |
| 455.09810 | -0.594                     | 14.5             | C <sub>23</sub> H <sub>19</sub> O <sub>10</sub> |
| 459.20264 | 0.432                      | 10.5             | C <sub>25</sub> H <sub>31</sub> O <sub>8</sub>  |
| 499.19767 | 0.629                      | 12.5             | C <sub>27</sub> H <sub>31</sub> O <sub>9</sub>  |
| 515.19237 | 0.193                      | 12.5             | C <sub>27</sub> H <sub>31</sub> O <sub>10</sub> |
| 531.44152 | -0.685                     | 5.5              | C <sub>34</sub> H <sub>59</sub> O <sub>4</sub>  |
| 533.17253 | 0.388                      | 3.5              | C <sub>19</sub> H <sub>33</sub> O <sub>17</sub> |
| 559.47362 | 0.779                      | 5.5              | C <sub>36</sub> H <sub>63</sub> O <sub>4</sub>  |
| 587.50472 | 0.401                      | 5.5              | C <sub>38</sub> H <sub>67</sub> O <sub>4</sub>  |
| 609.18202 | -0.778                     | 12.5             | C <sub>28</sub> H <sub>33</sub> O <sub>15</sub> |
| 683.21903 | -0.356                     | 12.5             | C <sub>31</sub> H <sub>39</sub> O <sub>17</sub> |
| 719.20361 | -0.565                     | 11.5             | C <sub>30</sub> H <sub>39</sub> O <sub>20</sub> |

<sup>a</sup> RDB – anel/equivalente de dupla ligação.

**Tabela 4.6** Fórmula molecular atribuída aos íons detectados nas tangerinas Clementina x Murcotte (CM), Clementina Palazelli (CP) e Ponkan (P), amostrados por ESI(+) Orbitrap MS. Os íons foram detectados como  $[M+H]^+$  and  $[M+NH_4]^+$ .

| <i>m/z</i> | Erro (ppm) | RDB <sup>a</sup> | Fórmula molecular                                               |
|------------|------------|------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 149.02320  | -0.808     | 6.5              | C <sub>8</sub> H <sub>5</sub> O <sub>3</sub>                    |
| 167.03377  | -0.689     | 5.5              | C <sub>8</sub> H <sub>7</sub> O <sub>4</sub>                    |
| 261.14846  | -0.233     | 6.5              | C <sub>16</sub> H <sub>21</sub> O <sub>3</sub>                  |
| 279.15901  | -0.271     | 5.5              | C <sub>16</sub> H <sub>23</sub> O <sub>4</sub>                  |
| 313.14912  | -0.603     | 0.5              | C <sub>12</sub> H <sub>25</sub> O <sub>9</sub>                  |
| 343.11782  | 0.598      | 10.5             | C <sub>19</sub> H <sub>19</sub> O <sub>6</sub>                  |
| 373.12788  | -0.802     | 10.5             | C <sub>20</sub> H <sub>21</sub> O <sub>7</sub>                  |
| 391.28436  | 0.189      | 5.5              | C <sub>24</sub> H <sub>39</sub> O <sub>4</sub>                  |
| 403.13889  | 0.362      | 10.5             | C <sub>21</sub> H <sub>23</sub> O <sub>8</sub>                  |
| 415.21121  | -0.735     | 9.5              | C <sub>24</sub> H <sub>31</sub> O <sub>6</sub>                  |
| 433.14910  | -0.482     | 10.5             | C <sub>22</sub> H <sub>25</sub> O <sub>9</sub>                  |
| 462.14636  | -0.462     | -0.5             | C <sub>12</sub> H <sub>40</sub> O <sub>6</sub> NSi <sub>6</sub> |
| 536.16492  | -0.829     | -0.5             | C <sub>14</sub> H <sub>46</sub> O <sub>7</sub> NSi <sub>7</sub> |

<sup>a</sup> RDB – anel/equivalente de dupla ligação.

#### 4.4 CONCLUSÕES

A variedade Ponkan , comercialmente preferida , não pode ser considerada uma fonte natural com propriedades antioxidantes elevadas.

A tangerina Miyauti é um material bastante promissor para o mercado consumidor devido à sua composição fitoquímica benéfica à saúde.

O material Oogui Wase é o que possui maior similitude com a variedade Ponkan em relação aos atributos físicos, além de não apresentar sementes.

As tangerinas Clementina x Murcote e Clementina Palazelli apresentam, em suas cascas, perfis químicos que devem ser estudados e podem ter aproveitamento pelas ciências farmacológicas.

#### 4.5 REFERÊNCIAS

ANDRADE-WARTHA, E.R.S. **Propriedades antioxidantes de clones de pedúnculo de caju (*Anacardium occidentale* L.):** efeito sobre a lipoperoxidação e enzimas participantes do sistema antioxidante de defesa do organismo animal. 2007. 111 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade de São Paulo, São Paulo.

AHMAD, M. M.; REHMAN, S.; IQBAL, Z.; ANJUM, F. M.; SULTAN, J. I. Genetic variability to essential oil composition in four citrus fruit species. **Pakistan Journal of Botany**, Karachi, v. 38, n. 2, p. 319-324, 2006.

ANUÁRIO. ANUÁRIO BRASILEIRO DE CITROS - 2016. Editora Gazeta Santa Cruz, Rio Grande do Sul, Brasil. p. 50-53, 2016.

AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists International**. 16th ed. Washington: Ed. Patrícia Cunniff, 1997. v.2, cap.37, método 942.15 e método 932.12.

BASTOS, D.C.; FERREIRA, E.A.; PASSOS, O.S.; SÁ, J.F.; ATAÍDE, E.M.; CALGARO, M. Cultivares copa e porta-enxertos para a citricultura brasileira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte. v. 35, n.28, p.36-45, 2014.

BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: the FRAP assay. **Analytical Biochemistry**, v. 239, p.70-76, 1996.

BISIGNANO, G.; SAIJA, A. The biological activity of citrus oils. In: DUGO, G.; DI GIACOMO, A. (Eds.). **Citrus: the Genus Citrus**. Boca Raton: CRC Press, 2002. 642 p. cap. 28, p. 602-630.

BORGES, R. S., PIO, R., M. Comparative study of the mandarin hybrid fruit characteristics: Nova, Murcott and Ortanique in Capão Bonito SP, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura** [online]. 2003, v.25, n.3, pp.448-452. ISSN 0100-2945. Disponível em : <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452003000300022>>. Acesso em : 19 mar.2016.

BOTEON, M. Mercados de frutas cítricas de qualidade. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FRUTICULTURA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS CÍTRICOS, 1., 1999, Botucatu. **Anais...** p. 9-31.

CANAN, I.; GÜNDOĞDU, M.; SEDAY, U.; OLUK, C.A.; KARAŞAHİN, Z.; EROĞLU, E.C.; YAZICI, E.; ÜNLÜ, M. Determination of antioxidant, total phenolic, total carotenoid, lycopene, ascorbic acid, and sugar contents of Citrus species and mandarin hybrids. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, v. 40, p. 1-6, 2016.

CEAGESP - Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. **Normas de classificação de citros de mesa**. São Paulo: Ceages, 2011. 12 p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

COUTO, M.A.L.; CANNIATTI-BRAZACA, S.G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, supl. 1, p. 15-19. 2010.



DETONI, M.R.et al. Influência do sol nas características físicas e químicas da tangerina “Ponkan” cultivada do oeste do Paraná. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 624-628, mar/abr. 2009.

EPAMIG- Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais . **CITROS – tangerina**.2015. Disponível em < <http://epamig.br> >. Acesso em: 27 ago. 2016.

FISHER, K.; PHILLIPS, C. Potential antimicrobial uses of essential oils in food: is citrus an answer? **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 19, n. 3, p.

HEIM, K. E.; TAGLIAFERRO, A. R.; BOBILYA, D. J. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. **Journal of Nutritional Biochemistry**, Philadelphia, v.13, p.572-584, 2002.

IAL- Instituto Adolfo Lutz . **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, 1020 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal: informações sobre culturas permanentes**. Brasília: IBGE; 2010. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pam/default.sp?o=18&i=P>>. Acesso em: 26 ago. 2016.

IVIA - Instituto Valenciano de Investigaciones Agrárias. **Banco de Germoplasma de Cítricos del IVIA: Palazelli**. Disponível em: < <http://www.ivia.gva.es/documents/161862582/163412639/188-PALAZELLI-IVIA-16.pdf/5586256b-def4-4bfe-b1e2-e4516a5d04d5> > . Acesso em: 29 nov. 2016.

JACKSON, L. K. **Citrus growing in Florida**. 3 rd ed.Florida: University Florida, p.293, 1991.

JAYAPRAKASHA, G. K.; PATIL, B. S. In vitro evaluation of the antioxidant activities in fruit extracts from citron and blood orange. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 101, n. 1, p. 410-418, 2007.

KAWABATA, C. Y. **Aproveitamento de cinzas da queima de resíduos agroindustriais na produção de compósitos fibrosos e concreto leve para a construção rural**. 2008. 163p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74131/tde-25032008-145859/pt-br.php> >. Acesso em: 19 mar. 2016.

LIDE, D. R.**CRC Handbook of Chemistry and Physics** (70th Edn.). Boca Raton (FL):CRC Press.1990.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Contribuições das Câmaras Setoriais e Temáticas à Formulação de Políticas Públicas e Privadas para o Agronegócio** / Vilela,D. & Araujo, P.M. M. (Org.). – Brasília : MAPA/SE/CGAC, 2006. 496 p.

MORENO-ALVAREZ, M. J., CARVALHO, D. R. B., SANCHEZ, M. P. Evaluacion de la actividad antioxidante de extractos de flavonoides de cáscara de naranja em la aceite de soja desodorizado. **Interciencia**.v. 29. n. 9. p. 532 – 538, 2004.

MIYAMOTO, S., Suppressive effects of nobiletin on hyperleptinemia and colitis-related colon carcinogenesis in male ICR mice. **Carcinogenesis**, Oxford v. 29, p.1057-1063, 2008.

MULVIHILL, E.E.; ASSINI, J.M.; LEE, J. K.; ALLISTER, E.M.; SUTHERLAND, B.G. Nobiletin Attenuates VLDL Overproduction, Dyslipidemia, and Atherosclerosis in Mice With Diet-Induced Insulin Resistance. **Diabetes**, v. 60, n. 5, p. 1446-1457, 2011.

NÚÑEZ, E.E.; MOURÃO-FILHO, F.A.A.; STUCHI, E.S.; ORTEGA, E.M.M. Desenvolvimento e produtividade da tangerina 'Fairchild' sobre quatro porta-enxertos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 6, p.1553-1557, 2008.

OLIVEIRA, L. F.; NASCIMENTO, M. R. F.; BORGES, S. V.; RIBEIRO, P. C. N.; RUBACH, V. R.; Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. Flavicarpa) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas. v.22 n.3, p. 259-262, 2002.

OLIVEIRA, R.P.; GONÇALVES, A.S.; SCIVITTARO, W.B.; NAKASU, B.H.; (2005a) **Tecnologias para produção de frutas cítricas sem sementes: escolha de cultivares e planejamento do pomar**. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 4p. (Comunicado Técnico, 113).

OLIVEIRA, C. A.; BRUNINI, M. A.; NUNES, G. S; Qualidade da tangerina Ponkan comercializada na CEAGESP-Entrepósito de Ribeirão Preto - SP. **Nucleus**. Ituverava. v.11 n.2, out. 2015.

PASSOS, O.S. PEIXOUTO, L.S.; SANTOS, L.C.; CALDAS, R.C.; SOARES FILHO, W.S. Caracterização de híbridos de *Poncirus trifoliata* e de outros porta-enxertos de citros no estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.3, p.410-413, 2006.

PETERSON, J., BEECHER, G.R., BHAGWAT, S. A., DWYER, J., GEBHARDT, S. E., HAYTOWITZ, D. B., HOLDEN, J.M. Flavanones in grapefruit, lemons, limes. **Journal of Food Composition and Analysis**. Amsterdam, v. 19. p. S66 - S73, 2006.

PIO, R.M.; FIGUEIREDO, J.O.; STUCHI, E.S.; CARDOSO, S.A.B. **Variedades copas**. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. Citros. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, Cap.3. p.38-60.2005

PIO, R.M.; AZEVEDO, F.A.; NEGRI, D.; FIGUEIREDO, J.O.; CASTRO, J.L. Características da variedade Fremont quando comparadas com as das tangerinas ‘Ponkan’ e ‘Clementina nules’, **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 222-226, 2006.

POZZAN, M.; TRIBONI, H.R. Colheita e qualidade do fruto. In: MATTOS JUNIOR, D; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). **Citros**. Campinas: IAC: FUNDAG, 2005. cap. 26, p. 801-822.

PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MELHORIA DOS PADRÕES COMERCIAIS E EMBALAGENS DE HORTIGRANJEIROS. **Normas de Classificação de Citros de Mesa**. São Paulo: Centro de Qualidade em Horticultura–CEAGESP, 2011.

PULIDO, R., BRAVO, L., SAURA-CALIXTO, F. Antioxidant activity of dietary polyphenols as determined by a modified ferric reducing antioxidant power assay. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 48, p. 3396-3402, 2000.

RODRIGUEZ, O.; VIEGAS, F.; POMPEU JR., J.; AMARO, A.A. Citricultura brasileira. **Fundação Cargill**, Campinas, v.1, p. 302-317. 2 ed. 1991.

RUFINO, M.S.M. **Propriedades funcionais de frutas tropicais brasileiras não tradicionais**. 2008. p. 237. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2008.

SANTOS, D.; MATARAZZO, P.H.M.; SILVA, D.F.P.; SIQUEIRA, D.L.; SANTOS, D.C.M.; LUCENA, C.C. Caracterização físico-química de frutos cítricos apirênicos produzidos em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 3, p. 393-400, 2010.

SANTOS, R.M.; VALADARES, F.V.; PIROVANI, A.A.V.; VENANCIO, D. F.V.; MOULIN, M. M. Caracterização morfoagronômica e físico-química de germoplasma de *citrus*. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.13, n.23, p. 1398-1410. 2016.

SCHWARZ, S.; BRUGNARA, E.C. Classificação Botânica, Morfologia e Fisiologia. In: KOLLER, O.C. (Ed.). **Citricultura, cultura de tangerineiras: tecnologia de produção, pós-colheita e industrialização**. Porto Alegre: Editora Rígel, 2009. p.35-48.

SEBRAE. SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **O cultivo e o mercado da tangerina**. SEBRAE NACIONAL, 2016. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-da-tangerina,aefda5d3902e2410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em: 26 ago. 2016.

SILVA, A.P.G.; SILVA, S.M.; SCHUNEMANN, A.P.P.; DANTAS, A.L.; DANTAS, R.L.; SILVA, J.A.; MENDONÇA, R.M.N. Índice de identidade e qualidade de tangerina ‘Ponkan’ produzida no estado da Paraíba. **Revista Agropecuária Técnica**, Paraíba, v. 35, n. 1, p. 143-149, 2014.

SINGLETON, V. L., ORTHOFER, R., LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin–Ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, New York, v. 299, p. 152–178, 1999.

SUN, J.; CHU, Y. F.; WU, X.; LIU, R. H. Antioxidant and antiproliferative activities of common fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, München, v.50, p.7449–7454, 2002. VILAS BOAS, E. V. B. et al. Influência do tamanho sobre a qualidade de tangerinas, variedade Ponkan, na cidade de Lavras-MG. **Rev. Univ. Alfenas**, Alfenas, v. 4, p. 131-135, 1998.

VILAS BOAS, E. V. B. et al. Infl uência do tamanho sobre a qualidade de tangerinas, variedade Ponkan, na cidade de Lavras-MG. **Revista Universidade Alfenas**, Alfenas, v. 4, p. 131-135, 1998.

## **5 PERFIL SENSORIAL E ACEITABILIDADE DE VARIEDADES DE TANGERINAS.**

### **RESUMO**

Considerando a necessidade de disponibilizar comercialmente novas variedades de tangerinas com o propósito de diminuir riscos fitossanitários, sazonalidade de preços durante a safra e a entressafra e também inserir alimentos orgânicos no mercado, objetivou-se avaliar a aceitabilidade, a intenção de compra e a preferência de cinco variedades de tangerinas quando comparadas à variedade Ponkan, no início e no fim de safra e também conhecer a colação entre a ‘Ponkan’ convencional e orgânica. Foram utilizadas as variedades Oogui Wase, Hino Akebono, Ogata, Lee e Kyomi Taylor, obtidas no Banco de Germoplasma da Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária – EMATER (Anápolis, GO), a variedade comercial Ponkan oriunda das Centrais de Abastecimento de Goiás (CEASA – GO), localizada em Goiânia – GO e a Ponkan orgânica proveniente da fazenda Nossa Senhora Aparecida, de produção orgânica, localizada no município de Hidrolândia, GO. Realizou-se teste de ordenação de preferência e escala de atitude ou intenção de compra e teste de preferência de comparação pareada e aceitação com escala hedônica estruturada verbal. Todos os testes ocorreram com a presença de 50 avaliadores, com idade entre 18 e 70 anos. Os dados obtidos foram submetidos à estatística descritiva (média, frequência relativa) e a significância dos tratamentos foi estimada por meio do Teste F, sendo as médias comparadas pelo Teste de Tukey. Os atributos referentes a aparência, sabor e compra de todas as variedades foram compilados para condução de análise multivariada. Empregou-se a Análise de Componentes Principais (via matriz de correlação) e Análise de Agrupamento (UPGMA – Unweighted Pair Group Method sing Arithmetic Averages), usando a distância euclidiana como coeficiente de similaridade. Frutos de Lee, Oogui, Hino e Ogata não agradam devido ao sabor e aparência, culminando com a baixa intenção de compra. Frutos de Ponkan de início e final de safra são preferidos devido a superioridade em aparência e sabor. A aparência é o atributo majoritário para a definir a intenção de compra. Frutos de Ponkan oriundos de sistema convencional são superiores em aparência mas inferiores quanto ao sabor em relação a frutos orgânicos.

*Palavras-chave:* Citrus; análise sensorial, análise de componentes principais.

## 5 SENSORIAL PROFILE AND TANGERINE VARIETIES ACCEPTABILITY OCCURRENCE

### ABSTRACT

Considering the need to provide new tangerine varieties commercially with the purpose of decreasing phytosanitary risks, price seasonality during harvest season and off season and also include organic elements on the market, this study aims to evaluate the acceptability, purchase intent and the preference of five varieties of tangerine, when compared to the variety 'Ponkan', at the beginning and end of season and also know the discussion between the conventional and organic ponkan tangerine. Varieties of tangerine were used in this study, such as Oogui Wase, Hino Akebono, Ogata, Lee and Kyomi Taylor obtained in the Germplasm Bank of the Goiás for Technical Assistance, Rural Extension and Agricultural Research called EMATER (which takes place in the city of Anapolis-GO), the commercial variety of Ponkan in the Supply Center of Goiás called CEASA – GO, located in Goiania - GO and Ponkan organic tangerine produced in Nossa Senhora Aparcida Farm, an organic production, located in the city of Hidrolandia, GO. There was ranking preference test and scale of attitude or purchase intention and also a preference test for paired comparison and acceptance with hedonic verbal structured scale. All tests occurred with the presence of 50 evaluators, aged between 18 and 70 years. The obtained data was lead to descriptive statistics (average, relative frequency) and the significance of the treatments was estimated by the F test, and the average compared by the Tukey test. The attributes for the appearance, taste and purchase of all varieties were compiled for conducting multivariate analysis. Principal Components Analysis was used (through correlation matrix) and Cluster Analysis (UPGMA - Unweighted Pair Group Method sing arithmetic averages), using the euclidean distance as similarity coefficient. Fruits of Lee, Oogui, anthem and Ogata not pleasing due to the taste and appearance culminating in low purchase intent. Fruits of Ponkan de top and end of season are preferred because of the superiority in appearance and taste. The appearance is the main attribute to set the intention to purchase. Fruits of Ponkan from conventional system are superior in appearance but below the flavor in relation to organic fruits.. Frutos de Lee, Oogui, Hino and Ogata are not considered good to consume because of the taste and appearance culminating in low purchase. Ponkan fruit from the beginning to the end of season are the favorite ones because of their appearance and taste superiority. The appearance is the main attribute to set the intention to purchase. Ponkan from conventional system are superior in appearance but below the flavor in relation to organic fruit in general.

*Key-words:* Citrus, sensorial analisis, main components

### 5.1 INTRODUÇÃO

Os citros, principalmente laranjas doces e tangerinas (diversas espécies), fazem parte da dieta dos brasileiros. Além de serem importantes fontes de vitaminas e fibras, as

frutas cítricas recentemente vêm sendo reconhecidas por conter metabólitos secundários incluindo antioxidantes como ácido ascórbico, compostos fenólicos, flavonoides e limonoides, que são importantes para a nutrição humana (Jayaprakasha & Patil, 2007; Couto, Canniatti-Brazaca 2010).

A maior parte da produção nacional de tangerinas se destina ao mercado interno de frutas frescas e representa uma importante atividade para pequenos e médios produtores. Entretanto poucas variedades são utilizadas comercialmente, sendo necessária a ampliação da oferta destas para diminuir os riscos fitossanitários da cultura (Centro de Citricultura, 2016). O aumento da quantidade de materias comercializados pode resolver também a problemática da sazonalidade de preços praticados durante a safra e a entressafra. Se houvessem variedades de tangerinas que fossem apreciadas pelos consumidores, como por exemplo a tangerina ‘Ponkan’ é preferida, aquelas poderiam gerar concorrência de mercado com a mesma, principalmente nos períodos de elevação de preço dessas frutas.

É fato também que o crescente interesse pelo consumo de alimentos com maior valor nutritivo e menor teor de contaminantes, além da busca por hábitos de vida mais saudáveis, têm contribuído para impulsionar o consumo de alimentos orgânicos, cujo mercado cresceu em torno de 20% ao ano, nos últimos anos (Scialabba, 2005; Hoefkens et al., 2009;; FAO, 2011). Buainain & Batalha (2007) destacaram ainda que o conhecimento do perfil dos consumidores é um dos fatores críticos de sucesso da agricultura orgânica e devido a isso, existe a necessidade de acompanhar as mudanças de comportamento e hábitos dos consumidores.

De acordo com Stefano et al. (2008), o comportamento do consumidor é um tema chave para o mercado, com relação a promover e vender produtos. Desta forma, é necessário que o mercado procure entender os desejos e as necessidades dos consumidores de produtos alimentícios, onde se incluem os produtos orgânicos e, conseqüentemente, possam ampliar as vendas.

Através da análise sensorial pode-se conhecer o gosto do consumidor a respeito de um produto e saber se o mesmo satisfaz ou não o mercado consumidor. A aceitabilidade e a preferência de produtos alimentícios podem ser avaliadas mediante o uso de testes subjetivos, os quais são aplicados a pessoas sem treinamento já que se espera que as respostas resultem da reação espontânea do indivíduo ao degustar ou avaliar um alimento (Penna, 1999). Os testes afetivos constituem importante ferramenta, de forma que acessam

diretamente a opinião do consumidor já estabelecido, ou potencial de um produto, sobre características específicas ou idéias sobre o produto, por isso são também chamados de testes de consumidor (Meilgaard et al., 1991).

O objetivo deste estudo foi avaliar a aceitabilidade, a intenção de compra e a preferência de cinco variedades de tangerinas quando comparadas à variedade Ponkan, no início e no fim de safra e, também, conhecer a colação entre a Ponkan convencional e a orgânica.

## 5.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.2.1 Material vegetal

Foram utilizadas no estudo as variedades Oogui Wase, Hino Akebono, Ogata, Lee e Kyomi Taylor, obtidas no Banco de Germoplasma da Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária – EMATER (Anápolis, GO), a variedade comercial Ponkan oriunda das Centrais de Abastecimento de Goiás (CEASA – GO), localizada em Goiânia, GO e a Ponkan orgânica proveniente da fazenda Nossa Senhora Aparecida, de produção orgânica, localizada no município de Hidrolândia, GO.

Os frutos de todas as variedades de tangerinas foram coletados nas primeiras horas da manhã, com o estágio de maturação considerado ideal para comercialização. Para cada variedade foram coletados 70 frutos, os quais eram acondicionados em caixas plásticas e encaminhados ao Laboratório do Setor de Horticultura da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (EA/UFG), Goiânia, GO. No Laboratório as tangerinas foram selecionadas, separando-se um lote homogêneo de 50 frutos para cada variedade, e sanitizadas com água e detergente neutro.

### 5.2.2 Avaliações

#### ***Primeiro experimento:***

As análises sensoriais com as variedades Oogui Wase, Hino Akebono, Ogata e Ponkan ocorreram em abril de 2016, período considerado como início de safra da variedade Ponkan.

O método aplicado foi o teste de ordenação de preferência e escala de atitude ou intenção de compra. O julgamento das amostras ocorreu no Laboratório de Análise



Sensorial da Escola de Agronomia da Universidade Federal e teve a participação de 50 avaliadores, de ambos os sexos, com idades entre 18 e 70 anos, recrutados entre alunos e funcionários da Escola de Agronomia da UFG. As amostras, um gomo de cada variedade, foram apresentadas separadamente aos provadores em copos descartáveis, codificadas com número aleatório de três dígitos. Também foram codificados com os mesmos números e ficou à mostra dos provadores um fruto de cada variedade.

Os provadores foram instruídos a realizar a lavagem da cavidade oral com água filtrada, entre a provação de uma amostra e outra. Utilizou-se uma ficha de coleta de dados (Anexo A.), na qual foi solicitado aos provadores que ordenassem as amostras, da menos preferida para a mais preferida para os atributos de aparência e sabor e a atitude ou intenção de compra foi avaliada por meio de uma escala de cinco pontos variando de certamente não compraria a certamente compraria.

### ***Segundo experimento:***

As análises com as variedades Lee, Kyomi Taylor e Ponkan ocorreram no final do mês de julho 2016, período considerado como fim de safra da variedade Ponkan.

O método aplicado foi o teste de ordenação de preferência e atitude ou intenção de compra. O julgamento das amostras ocorreu no Laboratório de Análise Sensorial da Escola de Agronomia da Universidade Federal, do qual participaram 50 avaliadores, com idades entre 18 e 70 anos, recrutados entre alunos e funcionários da Escola de Agronomia da UFG. As amostras, um gomo de cada variedade, foram apresentadas separadamente aos provadores em copos descartáveis, codificadas com número aleatório de três dígitos. Identicamente, foram codificados com os mesmos números e ficou à mostra dos provadores um fruto de cada variedade.

Os provadores foram instruídos a realizar a lavagem da cavidade oral com água filtrada, entre a provação de uma amostra e outra. Utilizou-se uma ficha de coleta de dados (Anexo B.), na qual foi solicitado aos provadores que ordenassem as amostras, da menos preferida para a mais preferida para os atributos de aparência e sabor e a intenção de compra foi avaliada por meio de uma escala de cinco pontos, variando de certamente não compraria a certamente compraria.

***Terceiro experimento:***

As análises com as variedades Ponkan convencional e orgânica ocorreram no mês de junho de 2016, período considerado pico de safra da variedade Ponkan.

O método aplicado foi o teste de preferência de comparação pareada e aceitação com escala hedônica estruturada verbal. O julgamento das amostras ocorreu no Laboratório de Análise Sensorial da Escola de Agronomia da Universidade Federal e contou com a participação de 50 avaliadores, com idades entre 18 e 70 anos, recrutados entre alunos e funcionários da Escola de Agronomia da UFG. As amostras, um gomo de cada variedade, foram apresentadas separadamente aos provadores em copos descartáveis, codificadas com número aleatório de três dígitos.

Identicamente foram codificados com os mesmos números e ficou à mostra dos provadores um fruto de cada variedade. Utilizou-se uma ficha de coleta de dados (Anexo C.), na qual foi solicitado aos provadores que selecionassem a amostra de sua preferência através de um círculo ao redor do número de codificação. Foi realizado também o teste de aceitação com escala hedônica estruturada verbal de nove pontos (abrangendo de “desgostei muitíssimo” a “gostei muitíssimo”) para as avaliações dos atributos de aparência e sabor.

Todas as análises sensoriais realizadas neste estudo foram realizadas com a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás, sob o registro CAAE: 50741015.8.0000.5083.

**5.2.3 Análise estatística**

Os dados obtidos foram submetidos a estatística descritiva (média, frequência relativa) e a significância dos tratamentos foi estimada por meio do Teste F, sendo as médias comparadas pelo Teste de Tukey.

Os atributos referentes a aparência, sabor e compra de todas as variedades, Ponkan-Início de Safra, Ponkan – Fim de Safra, Lee, Kyomi Taylor, Oogui, Hino e Ogata, foram compilados para condução de análise multivariada. Empregou-se a Análise de Componentes Principais (via matriz de correlação) e Análise de Agrupamento (UPGMA – Unweighted Pair Group Method sing Arithmetic Averages), usando a distância euclidiana como coeficiente de similaridade.

### 5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### *Início de safra*

As variedades de tangerina oriundas do início da safra exibiram diferentes notas referentes a aparência, sabor e intenção de compra (Tabela 5.1). A variedade Ponkan destacou-se pelas maiores notas em todos os atributos. Frutos da variedade Oogui foram os menos preferidos em relação à aparência. Quase 70% dos julgadores reprovaram o aspecto visual destes frutos (Figura 5.1) em virtude do tamanho pequeno e pela coloração clara da casca.

Frutos de Ponkan obtiveram notas 28% superiores para o atributo sabor em relação às médias de Oogui, Hino e Ogata (Tabela 5.1). Estas variedades são menos doces e mais ácidas que Ponkan. As percepções predominantes para Oogui foi referente a “menos preferida”, Hino “Preferida” e Ogata “Um pouco preferida” (Figura 5.2).

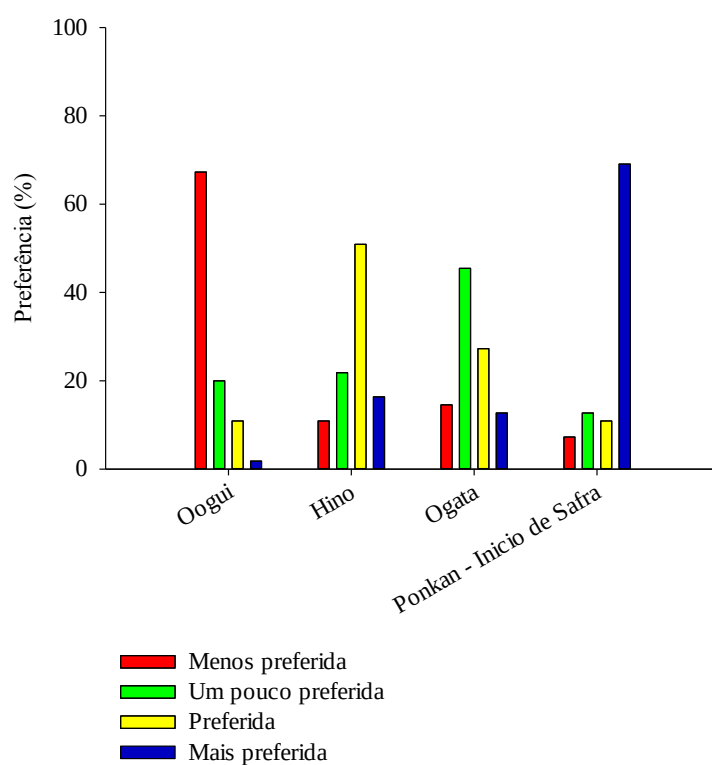
Verifica-se que os julgadores exibiram um comportamento bastante conservador em relação a parâmetros de aparência e sabor que impactaram na intenção de compra (Tabela 5.1; Figura 5.3). A intenção de compra para Oogui, Hino e Ogata foi baixa (Figura 5.3). A proporção de indivíduos que não comprariam Oogui alcançou 50,90%; enquanto Hino foi de 30,90% e 41,81% para Ogata, enquanto mais de 74% comprariam Ponkan.

Possivelmente, os julgadores usaram Ponkan como padrão-ouro. Assim, qualquer discrepância em relação a Ponkan contribuiu para a rejeição das outras variedades. Infelizmente, isso não é algo exclusivo para tangerinas, também ocorre para outras fruteiras como: abacaxi - variedade EC-93 em relação à variedade Pérola (Berilli et al., 2011) e banana – híbridos PV03-44 e PV03-76, em relação à Pacovan (Matsuura et al., 2002).

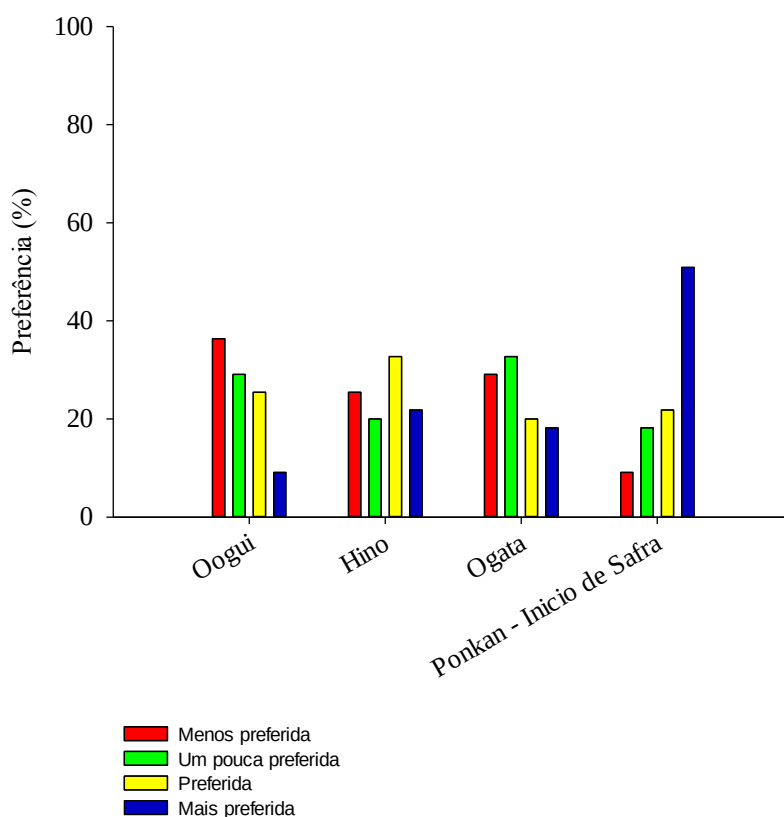
**Tabela 5.1** Médias de notas relativas a aparência, sabor e intenção de compra de variedades de tangerinas comercializadas no início de safra. Goiânia, 2016.

| Variedades | Aparência | Sabor  | Intenção de Compra |
|------------|-----------|--------|--------------------|
| Oogui      | 1,47 c    | 2,07 b | 2,61 b             |
| Hino       | 2,72 b    | 2,50 b | 3,14 b             |
| Ogata      | 2,38 b    | 2,27 b | 2,90 b             |
| Ponkan     | 3,41 a    | 3,14 a | 3,92 a             |

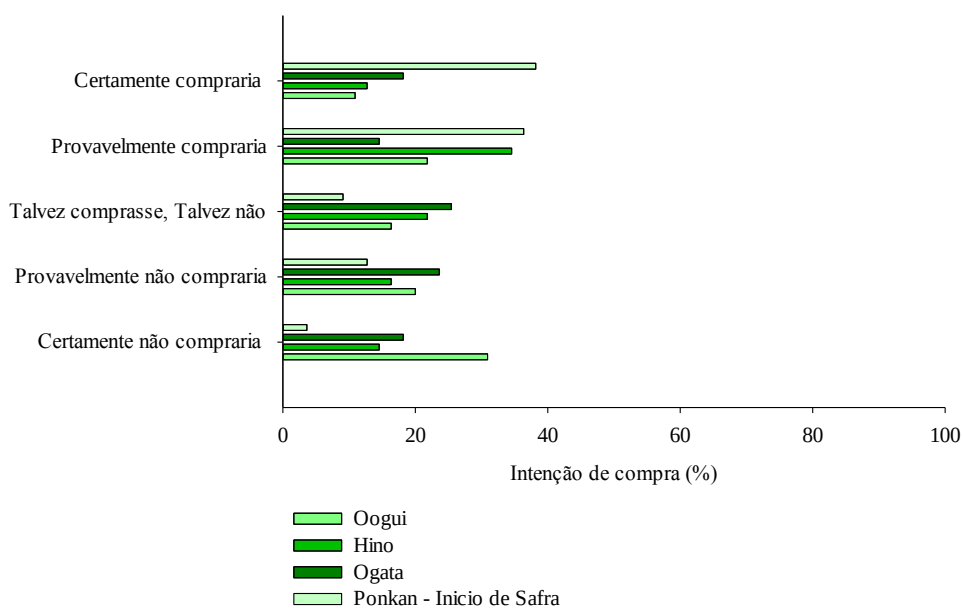
Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si de acordo com o Teste de Tukey ( $p>0,05$ )



**Figura 5.1** Preferência em relação à aparência de variedades de tangerina comercializadas no início de safra no Estado de Goiás. Goiânia, 2016.



**Figura 5.2** Preferência em relação ao sabor de variedades de tangerina comercializadas no início de safra no Estado de Goiás. Goiânia, 2016.



**Figura 5.3** Intenção de compra de frutos de variedades de tangerina comercializadas no início de safra no Estado de Goiás. Goiânia, 2016.

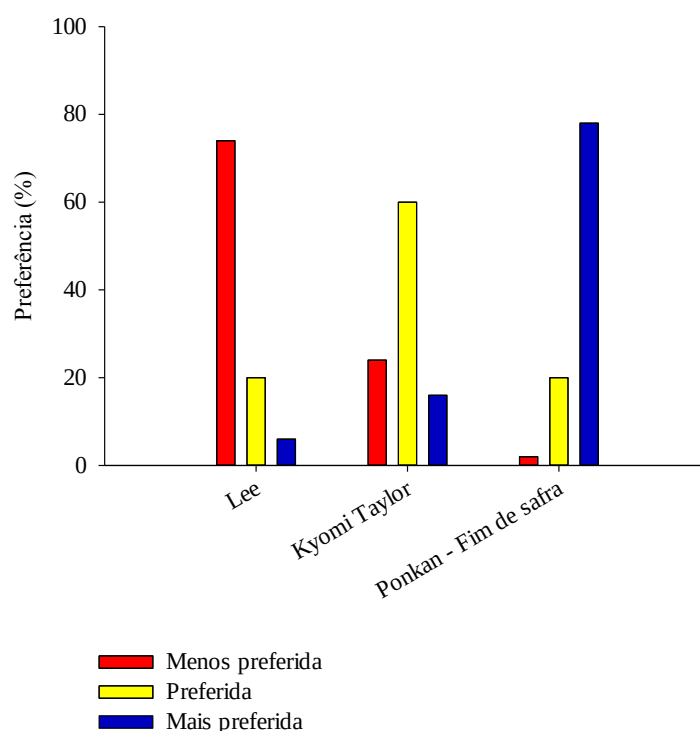
### *Final de safra*

As variedades de tangerina comercializadas no final da safra diferiram-se em relação à aparência, sabor e intenção de compra (Tabela 5.2). Novamente a variedade Ponkan destacou-se pelas maiores notas em todos os atributos. A aprovação dos julgadores em relação a aparência e sabor de Ponkan alcançou 78% e 86%, respectivamente (Figura 5.4 e 5.5).

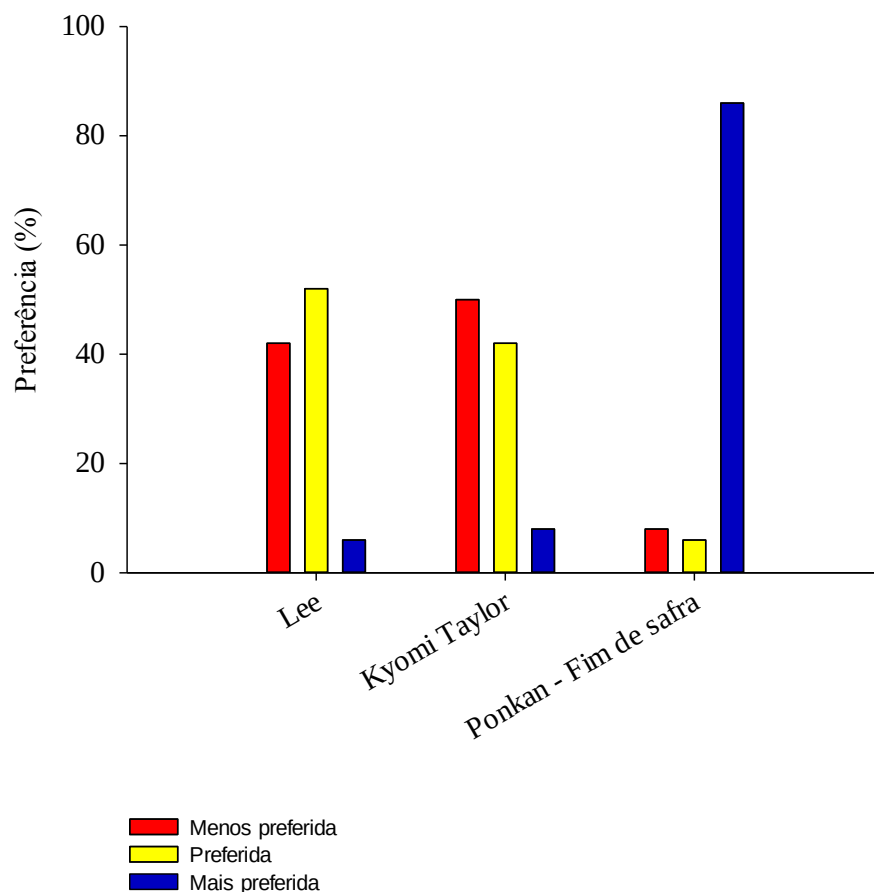
**Tabela 5.2** Médias de notas relativas à aparência, sabor e intenção de compra de variedades de tangerinas comercializadas no fim de safra. Goiânia, 2016.

| Variedades   | Aparência | Sabor  | Intenção de Compra |
|--------------|-----------|--------|--------------------|
| Lee          | 1,32 c    | 1,64 b | 2,38 b             |
| Kyomi Taylor | 1,92 b    | 1,58 b | 2,96 b             |
| Ponkan       | 2,76 a    | 2,78 a | 4,42 a             |

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si de acordo com o Teste de Tukey ( $p>0,05$ )



**Figura 5.4** Preferência em relação à aparência de variedades de tangerina comercializadas no final de safra no Estado de Goiás. Goiânia, 2016.



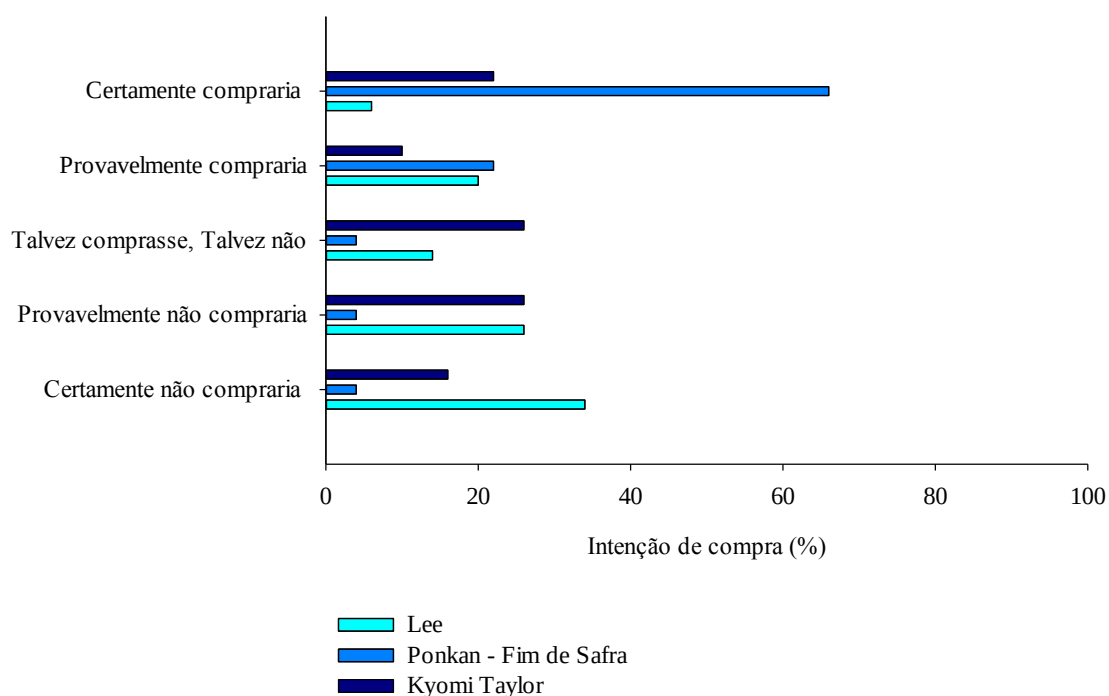
**Figura 5.5** Preferência em relação ao sabor de variedades de tangerina comercializadas no final de safra no Estado de Goiás. Goiânia, 2016.

A aparência de frutos da variedade Lee foi reprovada por 74% dos julgadores (Figura 5.4). Acredita-se que isto esteja associado ao tamanho pequeno dos frutos e pelo fato da casca ser muito fina e exibir coloração amarelada-claro, destoando do padrão alaranjado de Ponkan. Além disso, a alta quantidade de sementes também deve ter contribuído para este resultado negativo. Castricini et al. (2015) afirmaram que tamanho, diâmetro, massa, firmeza, defeitos e coloração são atributos essenciais para a definição de aparência pelo consumidor.

O sabor é um atributo complexo definido por sensações associadas ao olfato, gustação e táteis no ato da deglutição (Teixeira, 2009). Além disso, é por meio do sabor que os alimentos são considerados ácidos, amargos, doces ou salgados. Considerando este atributo, frutos da variedade Lee e Kyomi Taylor exibiram notas baixas (Tabela 5.2) culminando em baixas preferências (Figura 5.5). Possivelmente, a alta acidez e o sabor

pouco doce contribuíram para esses resultados. O sabor ideal de frutos de tangerina remete ao padrão de Ponkan, com acidez moderada e sabor adocicado.

Mais uma vez, Ponkan foi a variedade que exibiu a maior intenção de compra (88%) (Figura 5.6), contra 32% para Kyomi Taylor e 26% para Lee. A superioridade em sabor e aparência juntamente com o hábito corriqueiro de consumo de Ponkan contribuíram para esses resultados.



**Figura 5.6** Intenção de compra de frutos de variedades de tangerina comercializadas no fim de safra no Estado de Goiás. Goiânia, 2016.

### **Análise multivariada**

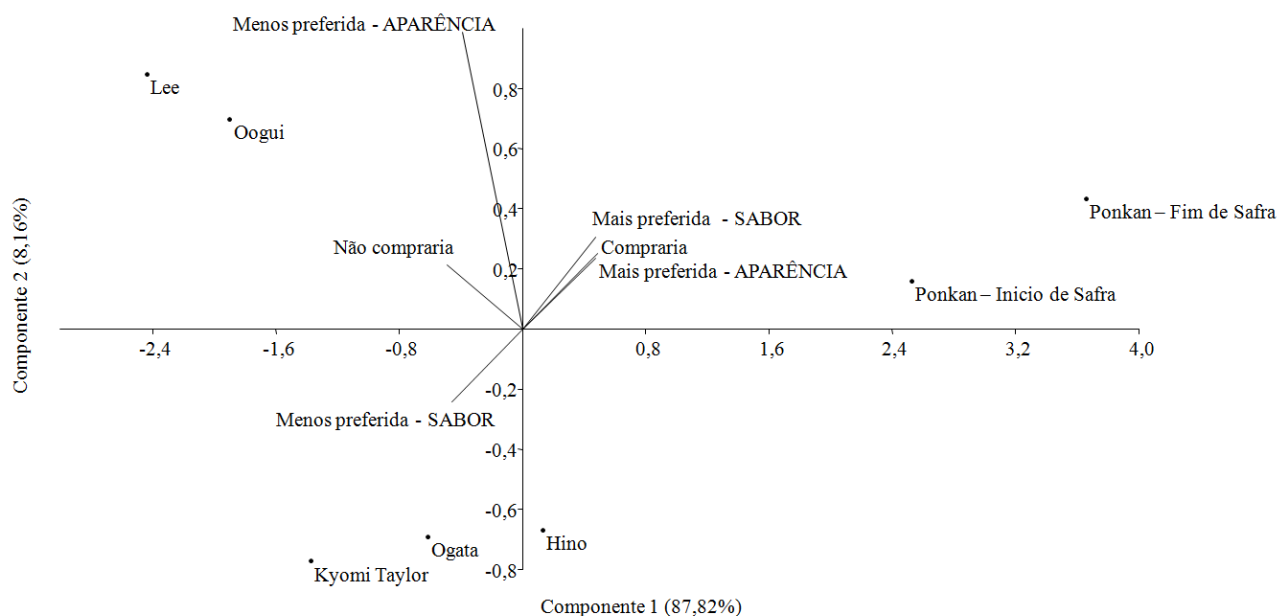
O primeiro e o segundo componentes explicaram 95,98% da variação dos dados (Figura 5.7). A disposição dos genótipos nos quadrantes consistiu no seguinte arranjo: primeiro quadrante (Lee, Oogui), segundo quadrante (Ponkan – Início de Safra e Final de Safra), terceiro quadrante (Ogata e Kyomi Taylor) e quarto quadrante (Hino).

Lee e Oogui apresentaram como principais descritores, a menor preferência em relação à aparência e à intenção negativa de compra (Figura 5.7). Assim, a aparência não adequada destes frutos contribuiu para a baixa intenção de compra. Ressalta-se que estes



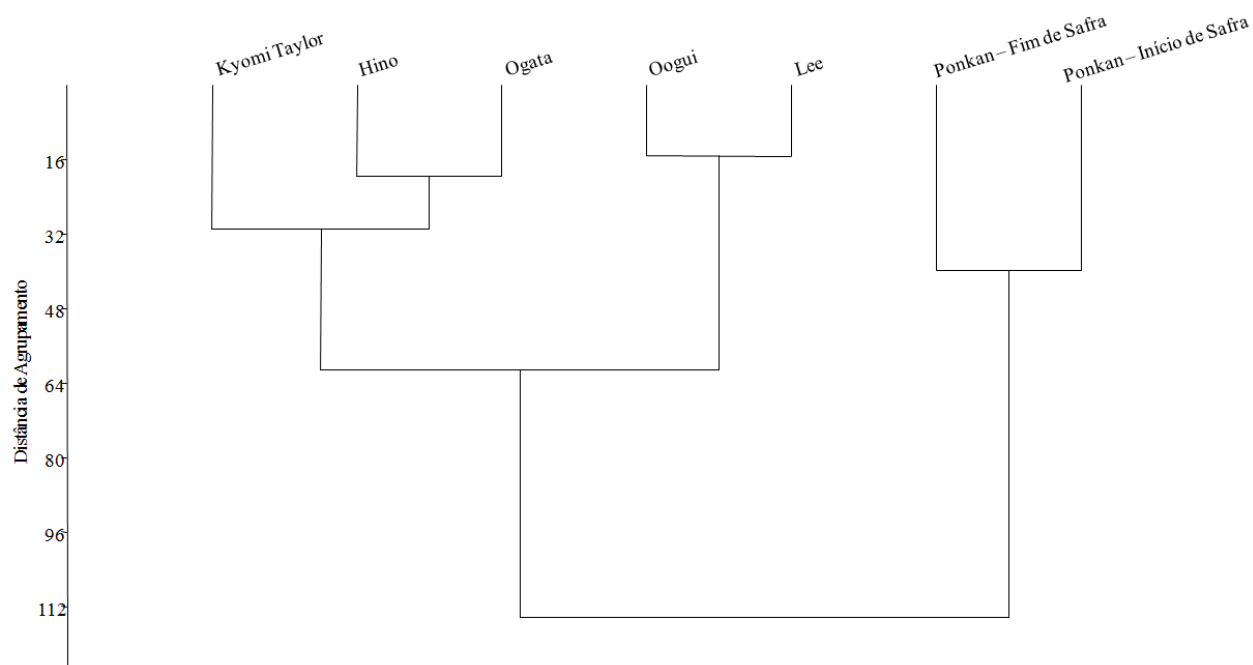
atributos correlacionaram-se positivamente ( $r^2 = 0,853$ ;  $p < 0,05$ ). Desta forma, o atributo aparência é essencial para a intenção de compra de tangerinas.

O principal descritor de Kyomi Taylor e Ogata consistiu na menor preferência de sabor (Figura 5.7). Esta variável também se correlacionou positivamente com a não intenção de compra ( $r^2 = 0,874$ ;  $p < 0,05$ ). Logo, o sabor também influenciou no intuito de compra. No entanto, cabe ressaltar que no mercado varejista dificilmente o consumidor terá acesso ao sabor dos frutos no ato da compra, assim o atributo aparência torna-se majoritário (Teixeira et al., 2006).



**Figura 5.7** Biplot de variáveis relacionadas à aparência, sabor e intenção de compra de genótipos de tangerina produzidos no início e fim de safra. Goiânia, 2016.

A análise de agrupamento referente aos atributos sensoriais e de intenção de compra proporcionou a formação de dois grupos: Grupo 1 (Ponkan – Início de Safra; Ponkan – Fim de Safra); Grupo 2 (Lee, Oogui, Ogata, Kyomi Taylor e Hino) (Figura 5.8). Este resultado confirma a tendência univariada que mostrou a superioridade de Ponkan perante os demais genótipos.



**Figura 5.8** Dendrograma de similaridade de genótipos de tangerina produzidos no início e no final de safra baseado em atributos sensoriais de intenção de compra. Goiânia, 2016.

O consumidor se mostra resistente à introdução de novos genótipos de tangerina no mercado. Isso reforça a necessidade de usar Ponkan como material base em um programa de melhoramento de tangerinas de mesa, assim como fez-se com a cultivar Smooth Cayenne para abacaxizeiro (Bruckner, 2002). Deve-se prosseguir com a caracterização e avaliação de germoplasma de tangerina de outras regiões no mundo e consequente melhoramento (Soares Filho et al., 2011), visando obter uma variedade superior à Ponkan. A diversificação varietal é importante no campo porque auxilia na prevenção de surtos de pragas e doenças. No entanto, como se trata de materiais de mesa, é primordial a aceitação sensorial pelos consumidores.

Além desta abordagem relacionada ao melhoramento, ressalta-se que também deve-se buscar outras alternativas para o aproveitamento de frutos de Lee, Oogui, Ogata, Kyomi Taylor e Hino. Embora não haja aceitação para mesa, deve-se avaliar a possibilidade do uso da casca para produção de farinha (Gerhardt et al., 2012), para processamento de licor (Almeida et al., 2012) ou aguardente (Alvarez et al., 2004) e produção de óleos essenciais (Teixeira et al., 2014).

### ***Convencional x Orgânico***

Frutos de Ponkan oriundos de produção convencional alcançaram maiores notas no quesito aparência (Tabela 5.3). Isso possivelmente ocorreu devido ao tamanho pequeno dos frutos orgânicos e impactou de forma direta a intenção de compra. Resultados semelhantes também são descritos por Ferreira et al. (2010) e Neto et al. (2016) para frutos de tomate; Peck et al. (2006) para frutos de maçã e Lester et al. (2007) para suco de frutos de pomelo.

**Tabela 5.3** Médias de notas relativas à aparência e sabor e porcentagem de intenção de compra de frutos de ponkan produzidos nos sistema convencional e orgânico. Goiânia, 2016.

| Sistemas de Produção | Aparência | Sabor  | Intenção de Compra (%) |
|----------------------|-----------|--------|------------------------|
| Convencional         | 7,91 a    | 7,00 b | 68,00 a                |
| Orgânico             | 6,22 b    | 7,79 a | 28,00 b                |

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si de acordo com o Teste F ( $p > 0,05$ ).

De uma forma geral, muitos consumidores atribuem aos alimentos orgânicos aparência desagradável devido ao tamanho, formato e à ocorrência de defeitos. Vale ressaltar que, os consumidores habituais de orgânicos estão mais interessados nos benefícios que estes alimentos podem trazer à saúde e bem estar do que unicamente a aparência (Archanjo et al., 2001; Lima et al., 2011; Buzin et al., 2016). O crédito absoluto à aparência de uma fruta ou legume é um comportamento bastante convencional e conservador, um traço essencialmente de observação. A mudança de consciência dos consumidores na busca por alimentos saudáveis, justos e ambientalmente corretos pode levar a uma alteração deste paradigma na escolha do produto (Torjusen et al., 2001).

Embora tenham sido rejeitados do ponto de vista de aparência, os frutos orgânicos foram mais preferidos quanto ao atributo sabor (Tabela 5.3). Sarmiento et al. (2012) também descrevem a superioridade sensorial em relação a sabor de frutos de banana orgânicos em relação aos convencionais. Esses autores atribuem este resultado principalmente ao maior conteúdo de sólidos solúveis (SS), maior relação entre SS/Acidez Total Titulável e maior pH, que culminaram em um fruto doce e bastante agradável ao paladar.

Segundo Dias et al. (2015), a maioria das comparações de sabor entre produtos orgânicos e convencionais são inconclusivas. Pois a forma de cultivo e o local de plantio são fatores que podem se sobressair em relação ao sistema de cultivo. Assim, sugere-se que estudos de comparação entre produtos orgânicos e convencionais sejam delineados também a partir dos ambientes de produção, para que estes fatores possam ser isolados e efetivamente confirmados ou não como fatores de influência.

#### 5.4 CONCLUSÕES

Frutos das variedades Lee, Oogui, Hino e Ogata não agradam devido ao sabor e à aparência culminando em baixa intenção de compra.

Frutos de Ponkan de início e final de safra são preferidos devido a superioridade em aparência e sabor.

A aparência é o atributo majoritário para definir a intenção de compra.

Frutos de Ponkan oriundos de sistema convencional são superiores em aparência mas, inferiores quanto ao sabor em relação a frutos orgânicos.

#### 5.5 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. L.; LIMA, L. C.; BORGES, V. T. N.; MARTINS, R. N.; BATALINI, C. Elaboração de licor de casca de tangerina (*Citrus reticulata* Blanco), variedade Ponkan, com diferentes concentrações de casca e tempos de processamento. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 2, p. 259-265, 2012.

ALVAREZ, M. J. M.; RODRÍGUEZ, G.; APONTE, H.; CAMACHO, D. R. B. Cambios físicoquímicos en dos aguardientes dulces aromatizados con cáscaras de mandarina y naranja. **Revista de la Facultad de Agronomía**, Caracas, v. 21, n. 3, p. 290-301, 2004.

ARCHANJO, L. R.; BRITO, K. F. W.; SAUERBECK, S. A. Alimentos orgânicos em Curitiba: consumo e significado. **Cadernos de Debate**, Campinas, v. VIII, p. 1-6, 2001.

BERILLI, S. S.; ALMEIDA, S. B.; CARVALHO, A. J. C.; FREITAS, S. J.; BERILLI, A. P. C. G.; SANTOS, P. C. Avaliação sensorial dos frutos de cultivares de abacaxi para consumo in natura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. Especial, n. Especial, p. E592-598, 2011.

BRUCKNER, C. H. **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: Editora UFV, p. 305, 2002.

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. **Cadeia produtiva de produtos orgânicos.**

Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, Brasília, p. 108. 2007.

CASTRICINI, A.; SANTOS, L. O.; DELIZA, R.; COELHO, E. F.; RODRIGUES, M. G. V. Caracterização pós-colheita e sensorial de genótipos de bananeiras tipo prata. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 27-37, 2015.

DE BUZIN, E. J. W. K.; VENTUROLI, F.; MELO, A. P. C. Assessment of the willingness to pay for organic products in Goiânia, GO. **Planet Science Journal**, Douglasville, v. 1, n. 1, p. 1-20, 2016.

DIAS, V. V.; SCHULTZ, G.; SCHUSTER, M. S.; TALAMINI, E.; RÉVILLION, J. P. O mercado de alimentos orgânicos: um panorama quantitativo e qualitativo das publicações internacionais. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. XVIII, n. 1, p. 161-182, 2015.

FERREIRA, S. M. R.; QUADROS, D. A.; KARKLE, E. N. L.; LIMA, J. J.; TULLIO, L. T.; FREITAS, R. J. S. Qualidade pós-colheita do tomate de mesa convencional e orgânico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 4, p. 858-864, 2010.

FERREIRA, V. L. P.; ALMEIDA, T. C. A.; PETTINELLI, M. L. C. V.; SILVA, M. A. A. P.; CHAVES, J. B.; BARBOSA, E. M. M. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos.** Campinas, SP: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2000. 127 p. (Manual: Série Qualidade).

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 2011. Disponível em: <<http://www.fao.gov>> . Acesso em: 10 jan. 2016

GERHARDT, C.; WIEST, J. M.; GIROLOMETTO, G.; DA SILVA, M. A. S.; WESCHENFELDER, S. Aproveitamento de casca de citros na perspectiva de alimentos: prospecção da atividade antibacteriana. **Brazilian Journal of Food Technology**, São Paulo, v. IV, n. 5, p. 11-17, 2012.

HOEFKENS, C.; VERBEKE, W.; AERTSENS, MONDELAERS K.; VAN CAMP J. The nutritional and toxicological value of organic vegetables: Consumer perception versus scientific evidence. **British Food Journal**, Bingley, v. 111, n. 10, p. 1062-1077, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/00070700910992916>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

IAC. Mancha marrom de alternária: novos híbridos tolerantes. **Informativo Centro de Citricultura Sylvio Moreira**, n.248, p.1, 2016.

JAYAPRAKASHA, G. K.; PATIL, B. S. In vitro evaluation of the antioxidant activities in fruit extracts from citron and blood orange. **Food Chemistry**, Siler, v. 101, n. 1, p. 410-418, 2007.

LESTER, G. E.; MANTHEY, J. A.; BUSLIG, B. S. Organic vs conventionally grown rio red whole grape fruit and juice: comparison of production inputs, market quality, consumer

acceptance and human health-bioactive compounds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Kansas, v. 55, n. 11, p. 4474-4480, 2007.

LIMA, P. A. L.; BRUNINI, M. A.; KANESIRO, L. A.; KANESIRO, J. C.; MACIEL JUNIOR, V. A.; COLOMBO, R. B. Perfil do consumidor de produtos orgânicos na cidade de São Joaquim da Barra/SP. **Nucleus**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 67-80, 2011.

MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L.; RIBEIRO, D. E. Qualidade sensorial de frutos de híbridos de bananeira cultivar Pacovan. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 263-266, 2002.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B.T. Consumer test and inhouse panel acceptance tests. In: Meilgaard M, Civille GV, Carr BT, editors. **Sensory evaluation techniques**. Florida: CRC Press; p. 142-47.1991

NETO, J. S.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; SENA, J. O. A.; JARDINETTI, V. A.; ALENCAR, M. S. R. Qualidade de frutos de tomateiro cultivado em sistema de produção orgânico e tratados com subprodutos de capim limão. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 47, n. 4, p. 633-642, 2016.

PENNA, E.W.de. Métodos sensoriales y sus aplicaciones. In: Almeida, T.C.A.; Hough, G.; Damásio, M.H.; Silva, M.A.A.P (Edit.). **Avanços em Análise Sensorial**. São Paulo: Varela, p. 13-22.1999.

PECK, G. M.; ANDREWS, P. K.; REGANOLD, J. P.; FELLMAN, J. K. Apple orchard productivity and fruit quality under organic, conventional, and integrated management. **HortScience**, Alexandria, v. 41, n. 1, p. 99-107, 2006.

SARMENTO, J. D. A.; MORAIS, P. L. D.; ALMEIDA, M. L. B.; DA SILVA, G. G.; SARMENTO, D. H. A.; BATALHA, S. A. Qualidade pós-colheita de banana submetida ao cultivo orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2012.

SCIALABBA, N. E. **Global Trends in Organic Agriculture Markets and Countries' Demand for FAO Assistance**. Roma: FAO, p. 2, 2005.

SOARES FILHO, W. S.; SOUZA, F. V. D.; PASSOS, O. S.; SOUZA, A. S.; CASTELLEN, M. S.; SANTOS-SEREJO, J. A. Citrus e gêneros afins: potencial de exploração no melhoramento genético dos citros. In: LOPES, M. A.; FÁVERO, A. P.; FERREIRA, M. A. J. F.; FALEIRO, F. G.; FOLLE, S. M.; GUIMARÃES, E. P. **Pré-melhoramento de plantas: estado da arte e experiências de sucesso**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 401-412.

STEFANO, N.; NETO, A. C.; GODOY L.P. Explorando conceitos e modelos sobre o processo de decisão de compra do consumidor em função da mudança de hábito alimentar. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 4, Niterói/ RJ, 31 jul. a 02 ago. 2008. **Anais...** Niterói: CNEG, 2008. p. 1-20.

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.64, n. 366, p. 12-21, 2009.

TEIXEIRA, L. J. Q.; PEREIRA, J. M. A. T. K.; SILVA, N. M.; REIS, F. P. Hábitos de consumo de frutas entre estudantes da Universidade Federal de Viçosa. **Ceres**, Viçosa, v. 53, n. 307, p. 366-373, 2006.

TEIXEIRA, J. P. F.; MARQUES, M. O. M.; PIO, R. M. Caracterização dos óleos essenciais em frutos de nove genótipos de tangerina. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v. 35, n. 1, p. 1-10, 2014.

TORJUSEN, H.; LIEBLEIN, G.; WANDEL, M.; FRANCIS, C. A. Food system orientation and quality perception among consumers and producers of organic food in Hedmark County, Norway. **Food Quality and Preference**, Gothenburg, v. 12, n. 3, p. 207-216, 2001.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de frutas cítricas é uma atividade com grande potencial econômico. A pesquisa em busca de novas variedades de tangerinas faz-se necessário frente a pequena variabilidade de materiais comerciais disponibilizados no mercado. A diversificação desses materiais vegetais é de extrema importância para diminuir questões sanitárias e a existência de uma maior oferta de frutos, reduzindo a sazonalidade de preços.

Muitas variedades possuem, em sua composição química, diversos componentes com potencial funcional que não são conhecidos nem estudados, mas que são passíveis de aproveitamento. O conhecimento à respeito das características de novas variedades auxiliam na seleção dessas de acordo com suas aptidões (*in natura* ou processamento) e facilita a divulgação e aceitação dessas pelo mercado consumidor. Existe divergência quanto as características de qualidade dos frutos entre as variedades estudadas, a qual pode ser utilizada em programas de melhoramento genético buscando continuamente uma variedade que diminua a hegemonia de preferência e consumo de tangerina Ponkan.



## ANEXOS

**Anexo A.** Modelo de ficha para teste sensorial de ordenação de preferência e atitude ou intenção de compra de quatro variedades de tangerina. Goiânia, 2016

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_ \ \_\_\_\_ \ \_\_\_\_

Você está recebendo quatro amostras codificadas de tangerinas. Avalie cada uma delas na ordem crescente de sua preferência em relação à **aparência e sabor**.

### Aparência

\_\_\_\_\_  
(1) (2) (3) (4)  
(menos preferida) (mais preferida)

### Sabor

\_\_\_\_\_  
(1) (2) (3) (4)  
(menos preferida) (mais preferida)

Com base em sua opinião sobre estas amostras, indique na escala abaixo, sua atitude, se você encontrasse as amostras à venda.

1. certamente não compraria
2. provavelmente não compraria
3. talvez comprasse, talvez não comprasse
4. provavelmente compraria
5. certamente compraria

| AMOSTRA | 102 | 345 | 560 | 723 |
|---------|-----|-----|-----|-----|
| NOTA    |     |     |     |     |

Comentários:

---

---

---

**Anexo B.** Modelo de ficha para teste sensorial de ordenação de preferência e atitude ou intenção de compra de três variedades de tangerina. Goiânia, 2016.

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_ \ \_\_\_\_ \ \_\_\_\_

Você está recebendo três amostras codificadas de tangerinas. Avalie cada uma delas na ordem crescente de sua preferência em relação à aparência e sabor.

**Aparência**

\_\_\_\_\_  
(1)  
(menos preferida)

\_\_\_\_\_  
(2)

\_\_\_\_\_  
(3)  
(mais preferida)

**Sabor**

\_\_\_\_\_  
(1)  
(menos preferida)

\_\_\_\_\_  
(2)

\_\_\_\_\_  
(3)  
(mais preferida)

Com base em sua opinião sobre estas amostras, indique na escala abaixo, sua atitude, se você encontrasse as amostras à venda.

1. certamente não compraria
2. provavelmente não compraria
3. talvez comprasse, talvez não comprasse
4. provavelmente compraria
5. certamente compraria

| AMOSTRA | 211 | 437 | 624 |
|---------|-----|-----|-----|
| NOTA    |     |     |     |

Comentários:

---



---



---

**Anexo C.** Modelo de ficha para teste sensorial de preferência de comparação pareada e aceitação com escala hedônica estruturada verbal para duas variedades de tangerina. Goiânia, 2016.

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Você está recendo duas amostras codificadas de tangerinas. Por favor, prove as amostras, da esquerda para direita, e faça um círculo ao redor do número da amostra de sua preferência.

420

891

Comentários:

---



---



---

Por favor, avalie as duas amostras utilizando a escala abaixo para dizer o quanto você gostou ou desgostou da **aparência** e **sabor** das tangerinas.

1- Desgostei muitíssimo

**APARÊNCIA**

2- Desgostei muito

Amostra 420 \_\_\_\_\_

3- Desgostei regularmente

Amostra 891 \_\_\_\_\_

4- Desgostei ligeiramente

5- Indiferente

6- Gostei ligeiramente

**SABOR**

7- Gostei regularmente

Amostra 420 \_\_\_\_\_

8- Gostei muito

Amostra 891 \_\_\_\_\_

9- Gostei muitíssimo

Comentários:

---



---



---