

Características físicas e químicas de laranjas ‘Natal’ e ‘Valência’ em função da posição na copa

Lorena Moreira Carvalho Lemos¹, Dalmo Lopes de Siqueira², Luiz Carlos Chamhum Salomão², Paulo Roberto Cecon², Juliana Cristina Vieccelli¹

RESUMO

A variação nos estádios de maturação dos frutos, dentro de uma mesma planta, tem sido motivo de estudos e discussões, desde a metade do século passado, pelo fato de a qualidade dos frutos ser influenciada por fatores ambientais e de cultivo. Dessa forma o objetivo deste experimento foi avaliar a influência das diferentes posições dos frutos na copa sobre as características físicas e químicas de frutos de laranjeiras ‘Valência’ e ‘Natal’. O experimento foi disposto em esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas as três alturas (basal, intermediária e apical), nas subparcelas as duas posições dos frutos na copa (periferia e 30 cm para o interior) e nas subsubparcelas os dois lados (lados opostos da copa, voltados para as entrelinhas - Leste e Oeste (‘Natal’) e Sudeste e Noroeste (‘Valência’)). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições e cinco frutos por unidade experimental. No caso da laranjeira ‘Natal’, os maiores valores de massa de matéria fresca, diâmetro longitudinal, espessura do albedo, teor de sólidos solúveis e índice de maturação foram observados nos frutos colhidos da periferia e da parte apical da copa. Nessa mesma posição, também foram observados os frutos com as menores concentrações de vitamina C e acidez titulável e coloração da casca mais próxima do amarelo, do que nos frutos do interior da copa. Na laranjeira ‘Valência’, os frutos colhidos na periferia da copa apresentaram os maiores valores quanto a índice de maturação, teor de sólidos solúveis, menor concentração de vitamina C, cor da polpa mais amarela e coloração da casca mais alaranjada. Na face Noroeste da copa, observou-se que o rendimento de suco, a vitamina C, o teor de sólidos solúveis e o índice de maturação foram maiores, quando comparados com os dos frutos da face Sudeste.

Palavras-chave: *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, maturação, pontos cardeais.

ABSTRACT

Physical and chemical characteristics of ‘Natal’ and ‘Valencia’ oranges depending on the position in the canopy

The variation in the maturation stages within the same plant has been the subject of studies and discussions since the middle of the last century, because the fruit quality is influenced by environmental factors and cultivation. Thus, the objective of the present study was to evaluate the influence of different positions of the fruit in the canopy on the physical and chemical characteristics of ‘Valencia’ and ‘Natal’ oranges. The experiment was arranged in a split-split plot scheme, with plots in three heights (low, middle and apical). The subplots consisted of the two positions of the fruits in the canopy (periphery and 30 cm from the inner canopy) and in subsubplots the two sides (opposite sides of the canopy facing the space between rows - East and West (‘Natal’) and the Southeast and Northwest (‘Valencia’)). The experimental design was a completely randomized design (CRD) with five replicates and five fruits per experimental unit. For orange ‘Natal’, the highest values of fresh mass, longitudinal diameter, thickness of the albedo, soluble

Recebido para publicação em 26/06/2012 e aprovado em 26/06/2013.

¹ Engenheira-Agrônoma, Mestre. Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Campus Viçosa, Avenida Peter Henry Rolfs, s/n, 36570-000, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. lorenacarvalho@yahoo.com.br (autora para correspondência); jcvieccelli@gmail.com

² Engenheiros-Agrônomos, Doutores. Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Campus Viçosa, Avenida Peter Henry Rolfs, s/n, 36570-000, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. siqueira@ufv.br; lsalomao@mail.ufv.br; cecon@ufv.br

solids and maturation index were observed in fruits harvested from the periphery and the apical part of the canopy. The fruits from this same position, also had lower concentrations of vitamin C and titratable acidity and skin color closer to yellow than the fruits inside the canopy. For 'Valencia' orange, the fruits harvested at the periphery of the canopy showed higher values for maturation index and soluble solids, lower concentrations of vitamin C, flesh color more yellow and skin color more orange. In northwest face of the canopy was observed that the yield of juice, vitamin C, the content soluble solids and maturation index were higher when compared with the fruits from the southeast face.

Key words: *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, maturation, cardinal points.

INTRODUÇÃO

A citricultura é uma das mais importantes cadeias produtivas do agronegócio do Brasil, gerando mais de 1,5 bilhão de dólares, por ano, e destacando-se nos setores econômico e social. De acordo com a FAO, em 2010, a produção mundial de laranjas foi de 69,4 milhões de toneladas, tendo o Brasil a posição de líder, com 19,1 milhões de toneladas, seguido por EUA, Índia, México e China. A área colhida nos laranjais do Brasil é de aproximadamente 843 mil ha, com rendimento médio de 22,6 mil kg/ha (FAO, 2012).

A variação nos estádios de maturação dos frutos, dentro de uma mesma planta, tem sido motivo de estudos e discussões, desde a metade do século passado, pelo fato de a qualidade dos frutos ser influenciada por fatores ambientais e de cultivo, a exemplo da incidência de radiação solar, que é influenciada pela posição dos frutos na planta e pelas coordenadas geográficas do pomar (Sites & Reitz, 1949).

Com relação à composição química dos frutos cítricos, sabe-se que é afetada por diversos fatores, como a posição do fruto na árvore (Sites & Reitz, 1950), o cultivar, copa e porta-enxerto (Espinoza-Nunez *et al.*, 2008), e, a nutrição mineral (Duenhas *et al.*, 2002), além de fatores como o clima (Detoni *et al.*, 2009).

Entre os índices de qualidade da fruta, influenciados pela luz, destacam-se o tamanho, a firmeza, a concentração de sólidos solúveis, a acidez, a cor da epiderme e o teor de vitamina C, dentre outros (Detoni *et al.*, 2009).

Há pouco conhecimento sobre as características dos frutos de laranjeiras 'Natal' e 'Valência' e sobre sua correlação com a posição na copa. Marchi *et al.* (2000) enfatizaram a necessidade de se avaliar a colheita dos frutos, estabelecendo critérios para a obtenção de matéria-prima de melhor qualidade, tanto para o consumo *in natura*, quanto para a industrialização. Estudos relacionados com a variação das características físicas e químicas dos frutos colhidos em diversas partes da copa da planta podem fornecer subsídios para a realização de uma correta amostragem de frutos, visando a determinar o

ponto de colheita. De acordo com Detoni *et al.* (2009), vários índices de qualidade são influenciados pela posição dos frutos na planta, destacando-se o tamanho, a firmeza, a concentração de sólidos solúveis, a acidez, a cor da epiderme e o teor de vitamina C, os quais influenciam diretamente na vida de prateleira.

O objetivo deste experimento foi estudar a influência das diferentes posições dos frutos na copa nas características físicas e químicas de laranjas 'Natal' e 'Valência'.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Município de Visconde do Rio Branco, cujas coordenadas geográficas são 21° 07' S, 42° 27' W e altitude de 349 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo subtropical úmido (C_{wa}).

Os frutos foram obtidos em pomar comercial com espaçamento de 7 m x 5 m. As plantas do cultivar Natal estavam com 14 anos de idade e, as do cultivar Valência, com oito anos. As laranjeiras apresentavam em média 3,90±0,2 m de altura e 15,5±0,35 m de circunferência da copa. A colheita foi realizada no dia 09/07/2009, para 'Natal', e no dia 18/08/2009, para 'Valência'.

O experimento foi disposto em esquema de parcelas subsubdivididas, tendo nas parcelas, as alturas em que os frutos situavam-se na copa das plantas (basal, intermediária e apical) e, nas subparcelas, as profundidades dos frutos na copa (periferia e 30 cm para o interior). Nas subsubparcelas, estavam os dois lados das plantas, voltados para as entrelinhas (Leste e Oeste ('Natal')); Sudeste e Noroeste ('Valência'). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições e cinco frutos por unidade experimental.

Avaliaram-se frutos de cinco árvores escolhidas aleatoriamente dentro do pomar, em cada local da copa, colhidos aleatoriamente, totalizando 60 frutos por planta. Foram avaliadas a fotossíntese líquida (A - $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), a radiação fotossinteticamente ativa (RFA - $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), a transpiração (E - $\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) e a condutância estomática (Gs - $\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) em folhas completamente expandidas,

com um analisador de gás infravermelho (IRGA- Infra Red Gas Analyser), modelo LI-6400. As medições foram feitas no período da manhã (das 9 às 11 h 30 min) e da tarde (das 14 h 30 min às 17 h), nos diferentes locais avaliados na copa, em três repetições.

Foram medidas as temperaturas (°C) na parte externa dos frutos, em cada posição da copa, com termômetro de imersão, modelo GULterm 1200.

Após a colheita dos frutos, foram analisados seus diâmetros longitudinais e transversais, seu formato (relação entre diâmetros longitudinal e transversal), a massa da matéria fresca, a espessura do albedo, a espessura do flavedo, a cor da polpa, a cor da casca, o teor de sólidos solúveis, a acidez titulável, o teor de vitamina C, o índice de maturação (Ratio- relação entre os teores de sólidos solúveis totais e a acidez) e o rendimento de suco, expresso em percentagem, calculado pela relação: $(MS/MF) \times 100$, em que MS = massa do suco (g) e MF = massa da fruta (g). A cor da casca foi medida na região central, em lados opostos dos frutos e, a cor da polpa, na região central, em um dos lados do fruto, ambos com o colorímetro Konica-Minolta modelo CR10. O teor de sólidos solúveis foi determinado, fazendo-se duas leituras em refratômetro portátil Atago modelo N1, com leituras na faixa de 0 a 32 °Brix. Para a análise da acidez total titulável, foram utilizados cinco mililitros de suco do conjunto de frutos de cada unidade experimental. O suco foi transferido para *erlenmeyers*, completando-se o volume para 100 mL, com água destilada. Foram adicionadas a essa solução três gotas de indicador fenolftaleína 1%, procedendo-se às titulações, sob agitação, com solução de NaOH 0,1 mol L⁻¹, previamente padronizada com biftalato de potássio. Os resultados foram expressos em g de ácido cítrico por 100 g de polpa e a vitamina C foi determinada pelo método de Tillmans [2,6 diclorofenolindofenol (DCPIP, sal sódico) 0,1%] (AOAC, 1997).

Os dados foram submetidos à análise de variância e, as médias, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o Sistema para Análises Estatísticas versão 9.1 (SAEG, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A incidência da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) variou, marcadamente, nos diferentes locais avaliados na copa. As partes externas da copa apresentaram valores superiores aos das partes internas, tanto no período da manhã, quanto no período da tarde, sendo a posição apical a que apresentou os maiores valores, entre os locais avaliados, nas plantas dos dois cultivares (Tabela 1). Comparando os dois períodos do dia avaliados, observou-se que a RFA foi maior no período da manhã (das 9 h às 11 h 30 min) do que no período da tarde (das 14 h 30 min

às 17:00 h), nos dois lados voltados para entrelinhas e para a maioria dos locais avaliados nas copas das plantas.

A taxa fotossintética apresentou padrões diferentes nas de RFA, nos cultivares Natal e Valência (Tabela 1). No cultivar Valência, na face voltada para o lado Noroeste, foram encontrados os maiores valores de fotossíntese líquida (A), em relação aos da face Sudeste, nos períodos da manhã e da tarde. Acredita-se que a queda de A e RFA no período da tarde esteja relacionada com o fechamento parcial dos estômatos (decréscimo de g_s), como relatado por Machado *et al.* (2002).

Da mesma forma, as respostas de transpiração da folha (E) e de condutância estomática (g_s) nas plantas dos dois cultivares também apresentaram padrão de variação diurna semelhante, isto é, na maioria dos locais avaliados na copa da planta, os valores máximos de E e g_s foram encontrados no período da manhã, decrescendo paulatinamente no período da tarde (Tabela 1). Segundo Brodribb & Holbrook (2003), a g_s é proporcional ao número e tamanho dos estômatos e seu diâmetro de abertura, características que dependem de outros fatores endógenos e ambientais.

Quanto à temperatura dos frutos, observou-se que as laranjas da periferia apresentavam os maiores valores de temperatura que as da parte interna da copa. Esses resultados foram verificados nas três alturas e nos dois lados opostos da copa voltados para entrelinhas (Tabela 1).

A massa da matéria fresca e o diâmetro transversal dos frutos do cultivar Natal foram maiores naqueles frutos situados na parte apical da copa do que naqueles na parte basal, chegando a pesar 150,31 g e a medir 65,81 mm. Não foram verificadas diferenças quanto ao diâmetro longitudinal.

Quanto às posições, os frutos colhidos na posição externa da copa foram os que apresentaram maiores valores de massa de matéria fresca e diâmetro longitudinal (147,44 g e 65,73 mm), comparados aos colhidos da posição interna. Entretanto, no diâmetro transversal não se observou diferença significativa. Em relação às faces Leste e Oeste, não foi observado efeito significativo sobre essas características (Tabela 2).

No cultivar Valência, a massa de matéria fresca e o diâmetro transversal dos frutos foram influenciados pelas alturas e pela orientação das faces, voltadas para o Sudeste e o Noroeste. Os frutos colhidos da parte intermediária, voltados para Noroeste, foram os que apresentaram maior massa de matéria fresca (175,30 g), enquanto, na parte apical, os maiores valores foram encontrados nos frutos voltados para Sudeste (176,66 g). Analisando-se o efeito de cada face, não foi verificada diferença significativa entre os frutos retirados nas três alturas (Tabela 3).

Tabela 1. Médias dos valores da radiação fotossinteticamente ativa (RFA), fotossíntese líquida (A), transpiração (E), condutância estomática (Gs) e temperatura do fruto (TF) dos cultivares Natal e Valência, no período da manhã e da tarde, em Visconde do Rio Branco, MG, 2009

| Natal | Manhã | | | | | | | | | | Tarde | | | | | | | | | |
|-------|------------|------|------|------|------|------------|------|------|------|------|------------|------|------|------|------|------------|------|------|------|------|
| | Lado Leste | | | | | Lado Oeste | | | | | Lado Leste | | | | | Lado Oeste | | | | |
| | RFA | A | E | Gs | TF | RFA | A | E | Gs | TF | RFA | A | E | Gs | TF | RFA | A | E | Gs | TF |
| BE | 548,66 | 6,40 | 1,70 | 0,13 | 20,5 | 449,33 | 5,12 | 2,35 | 0,06 | 23,0 | 209,66 | 1,39 | 0,96 | 0,04 | 23,7 | 216,33 | 2,57 | 1,29 | 0,05 | 24,5 |
| BI | 189,66 | 2,06 | 0,85 | 0,08 | 19,4 | 125,33 | 0,81 | 1,29 | 0,05 | 21,0 | 149,33 | 0,27 | 0,96 | 0,04 | 23,7 | 185,33 | 1,04 | 1,29 | 0,05 | 23,9 |
| IE | 1414,66 | 6,58 | 2,45 | 0,06 | 20,7 | 1247,00 | 4,05 | 3,32 | 0,05 | 22,7 | 208,33 | 1,16 | 1,11 | 0,05 | 23,5 | 411,00 | 2,50 | 2,13 | 0,06 | 28,7 |
| II | 257,33 | 2,36 | 1,53 | 0,10 | 18,5 | 142,00 | 1,20 | 2,62 | 0,13 | 18,8 | 142,00 | 0,27 | 0,98 | 0,05 | 23,3 | 195,33 | 0,81 | 1,35 | 0,04 | 25,5 |
| AE | 1450,33 | 7,80 | 2,36 | 0,06 | 22,0 | 1362,33 | 6,74 | 2,31 | 0,12 | 25,2 | 345,66 | 3,52 | 0,89 | 0,03 | 23,8 | 810,33 | 3,25 | 1,53 | 0,03 | 29,5 |
| AI | 261,66 | 3,22 | 1,12 | 0,07 | 19,8 | 160,66 | 1,75 | 2,53 | 0,14 | 22,4 | 189,33 | 1,47 | 0,73 | 0,04 | 23,6 | 201,00 | 1,99 | 1,42 | 0,05 | 26,0 |

| Valência | Manhã | | | | | | | | | | Tarde | | | | | | | | | |
|----------|--------------|------|------|------|------|---------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|---------------|------|------|------|------|
| | Lado Sudeste | | | | | Lado Noroeste | | | | | Lado Sudeste | | | | | Lado Noroeste | | | | |
| | RFA | A | E | Gs | TF | RFA | A | E | Gs | TF | RFA | A | E | Gs | TF | RFA | A | E | Gs | TF |
| BE | 901,00 | 5,78 | 2,04 | 0,06 | 25,3 | 223,66 | 1,46 | 2,05 | 0,14 | 24,3 | 209,00 | 0,16 | 1,23 | 0,06 | 23,5 | 290,33 | 2,28 | 1,14 | 0,05 | 23,3 |
| BI | 155,66 | 0,48 | 1,40 | 0,07 | 24,0 | 66,00 | 2,02 | 1,61 | 0,10 | 23,4 | 115,33 | 0,09 | 0,85 | 0,04 | 23,0 | 150,33 | 0,71 | 0,92 | 0,04 | 22,2 |
| IE | 789,33 | 6,63 | 1,99 | 0,07 | 27,0 | 386,33 | 7,37 | 3,02 | 0,05 | 24,3 | 175,33 | 0,80 | 1,07 | 0,05 | 23,9 | 223,00 | 1,89 | 1,06 | 0,05 | 24,0 |
| II | 168,00 | 1,72 | 1,10 | 0,06 | 24,5 | 205,33 | 1,64 | 2,12 | 0,12 | 23,9 | 108,66 | 0,50 | 0,87 | 0,04 | 22,7 | 128,66 | 0,58 | 0,84 | 0,04 | 22,8 |
| AE | 1347,66 | 7,68 | 1,74 | 0,04 | 29,6 | 1661,00 | 8,94 | 2,56 | 0,15 | 24,5 | 307,00 | 1,10 | 1,32 | 0,06 | 24,0 | 452,66 | 3,63 | 1,30 | 0,06 | 24,2 |
| AI | 175,66 | 2,65 | 1,32 | 0,07 | 24,5 | 205,33 | 2,71 | 1,59 | 0,07 | 24,0 | 202,00 | 0,54 | 1,17 | 0,05 | 23,1 | 134,00 | 1,12 | 0,85 | 0,04 | 22,8 |

BE - basal externa; BI - basal interna; IE - intermediária externa; II - intermediária interna; AE - apical externa; AI - apical interna; RFA ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$); A ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$); E ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$); Gs ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$); e TF ($^{\circ}\text{C}$).

Quanto às posições externa e interna, não foram observados efeitos significativos sobre a massa de matéria fresca, o diâmetro transversal e o diâmetro longitudinal (Tabela 4).

Detoni *et al.* (2009), avaliando a influência da incidência da luz solar sobre características físicas e químicas de tangerina ‘Ponkan’, verificaram que os frutos colhidos nos quadrantes das plantas com maior incidência solar (Leste-Oeste) foram os que tiveram os maiores pesos, os maiores diâmetros longitudinal e transversal e o maior índice de maturação em comparação com os dos frutos colhidos na sombra, o que não foi observado nos resultados deste experimento.

Como não se observou uma diferença significativa nos valores de diâmetros dos frutos, o formato dos frutos não variou em função dos diferentes locais em que estavam nas plantas. Os frutos de ambos os cultivares apresentaram formato arredondado, conferindo uma relação de diâmetro longitudinal e transversal com valores próximos de 1,0 (Tabelas 2 e 4).

A espessura do flavedo foi maior nos frutos do cultivar Natal, posicionados na parte apical da copa, chegando ao valor de 1,43 mm, que difere estatisticamente da-

queles colhidos da parte intermediária. A espessura do albedo foi alterada pelo efeito da posição na copa. As laranjas da parte interna mostraram menor média (2,44 mm) que os da parte externa (2,62 mm) (Tabela 2), sendo estes os que também tiveram as maiores médias de massa fresca.

Nos frutos do cultivar Valência, não foi verificado efeito significativo das variações de altura, posições e lados estudados da copa sobre as espessuras do albedo e do flavedo (Tabela 4).

As percentagens de suco nos frutos do cultivar Natal variaram de 58 a 60%. Os frutos da face Oeste apresentaram rendimento de suco (58,78%) menor do que o das laranjas colhidas da face Leste (60,36%) (Tabela 2). No caso do cultivar Valência, constatou-se que os frutos voltados para Noroeste apresentaram maior rendimento de suco (61,43%). Os demais fatores, como altura e posição da copa, não apresentaram efeito significativo sobre as características avaliadas (Tabela 4).

Independentemente da altura em que os frutos foram colhidos, nos dois cultivares estudados, não se observaram diferenças significativas nos teores de sólidos solúveis, (Tabelas 5 e 6). No entanto, os frutos colhidos da posição externa e voltados para a face Oeste da copa, da

Tabela 2. Valores médios de massa de matéria fresca (MF), diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), formato do fruto (FO), espessura do flavedo (EF), espessura do albedo (EA) e rendimento de suco (RS) de frutos do cultivar Natal, situados em diferentes alturas, posições e lados na copa

| Altura | MF (g) | DL (mm) | DT (mm) | FO (mm) | EF (mm) | EA (mm) | RS (%) |
|---------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| Apical | 150,31a | 65,97a | 65,81a | 0,94a | 1,43a | 2,56a | 59,90a |
| Intermediária | 143,24ab | 64,39a | 64,77ab | 0,95a | 1,28b | 2,52a | 59,94a |
| Basal | 139,26b | 64,40a | 63,86b | 0,94a | 1,35ab | 2,52a | 58,87a |
| Posição | | | | | | | |
| Externa | 147,44a | 65,73a | 65,20a | 0,94a | 1,33a | 2,62a | 59,12a |
| Interna | 141,10b | 64,11b | 64,42a | 0,94a | 1,37a | 2,44b | 60,02a |
| Lado | | | | | | | |
| Leste | 144,06a | 64,56a | 64,74a | 0,95a | 1,30a | 2,50a | 60,36a |
| Oeste | 144,48a | 65,31a | 64,88a | 0,94a | 1,40a | 2,57a | 58,78b |
| CV (%) parcela | 8,97 | 5,18 | 2,97 | 2,81 | 13,11 | 14,35 | 6,70 |
| CV (%) sub parc. | 6,98 | 4,48 | 2,87 | 3,08 | 11,13 | 10,45 | 3,89 |
| CV (%) subsub parc. | 6,46 | 2,90 | 2,14 | 3,68 | 14,7 | 7,87 | 3,83 |

Médias seguidas de mesmas letras nas colunas para cada fator não apresentam diferenças significativas, entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Valores médios de massa de matéria fresca (MF) e do diâmetro transversal (DT) de laranjas Valência nas diferentes alturas e lados da copa

| Alturas de copa | Lado | | | |
|-----------------|----------|----------|---------|----------|
| | MF (g) | | DT (mm) | |
| | Sudeste | Noroeste | Sudeste | Noroeste |
| Apical | 176,66Aa | 167,85Ab | 69,12Aa | 67,89Aa |
| Intermediária | 165,04Ab | 175,30Aa | 67,29Aa | 68,72Aa |
| Basal | 165,88Aa | 165,78Aa | 67,74Aa | 67,62Aa |

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, para cada variável, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

variedade Natal (10,28; 10,17 °Brix) e da posição externa e voltados para a face Noroeste, na variedade Valência (11,91 °Brix), foram os que apresentaram maiores teores de SS (Tabelas 5 e 7). Rizzon *et al.* (2005), avaliando características analíticas dos sucos de maçã, concluíram que, além do aspecto genético, outros fatores interferem na produção de açúcar do suco, especialmente as variáveis que participam da fotossíntese, como a intensidade de calor, a radiação solar e a umidade do solo. Logo, regiões de clima quente, no período de maturação da maçã, favorecem a produção de açúcar e, conseqüentemente, de sólidos solúveis totais (°Brix). Ou seja, se há uma maior fotossíntese líquida, haverá um maior acúmulo de carboidratos, que resultam num incremento de massa seca e de açúcares redutores e não redutores (Taiz & Zeiger, 2004).

No caso do cultivar Natal, os frutos da parte basal e da posição interna na copa foram os mais ácidos (1,89 e 1,90% de ácido cítrico), sendo que essas laranjas foram também as que continham os menores teores de açúcares. Os valores altos de acidez na laranja Natal, em relação às dos demais cultivares, deveram-se ao fato de a colheita ter sido realizada mais cedo (09/07/2009). Quanto às das faces Leste e Oeste, não foi verificada nenhuma diferença significativa (Tabela 5). Nas laranjas Valência não se observou diferença para AT, entre os frutos retirados dos diferentes locais avaliados na copa (Tabela 6). Ou seja, frutos que recebem mais luz solar e, conseqüentemente, estão expostos às maiores temperaturas, tendem a ser menos ácidos. Esses mesmos resultados foram descritos por Rasmaussen *et al.* (1996), que

Tabela 4. Valores médios de massa de matéria fresca (MF), diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), formato do fruto (FO), espessura do flavedo (EF), espessura do albedo (EA) e rendimento de suco (RS) de frutos do cultivar Valência situados em diferentes alturas, posições e lados na copa

| Altura | MF (g) | DL (mm) | DT (mm) | FO (mm) | EF (mm) | EA (mm) | RS (%) |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| Apical | - | 67,97a | - | 0,99a | 1,41a | 2,84a | 59,94a |
| Intermediária | - | 67,63a | - | 0,99a | 1,40a | 2,78a | 61,24a |
| Basal | - | 66,35a | - | 0,98a | 1,41a | 2,65a | 60,42a |
| Posição | | | | | | | |
| Externa | 166,51a | 67,04a | 67,61a | 0,99a | 1,38a | 2,78a | 60,30a |
| Interna | 172,33a | 67,59a | 68,51a | 0,98a | 1,43a | 2,74a | 60,77a |
| Lado | | | | | | | |
| Sudeste | - | 67,46a | - | 0,99a | 1,44a | 2,72a | 59,64b |
| Noroeste | - | 67,18a | - | 0,98a | 1,37a | 2,79a | 61,43a |
| CV (%) parcela | 14,42 | 5,90 | 4,16 | 2,84 | 28,97 | 19,98 | 7,68 |
| CV (%) sub parc. | 7,62 | 2,42 | 2,96 | 2,00 | 10,00 | 10,33 | 4,33 |
| CV (%) subsub parc. | 5,50 | 2,34 | 2,29 | 2,15 | 10,70 | 9,24 | 4,67 |

Médias seguidas de mesmas letras nas colunas para cada fator não apresentam diferenças significativas, entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Valores médios de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), vitamina C (VC), índice de maturação (IM) e ângulo Hue da casca (hC) de laranjas Natal situadas em diferentes alturas, posições e lados da copa

| Altura | SS (°Brix) | AT (%) | VC (mg/100 g ⁻¹) | IM (SS/AT) | hC (°) |
|---------------------|------------|--------|------------------------------|------------|---------|
| Apical | 10,07a | 1,66b | 28,15a | 6,11a | - |
| Intermediária | 9,96a | 1,81ab | 27,60a | 5,58ab | - |
| Basal | 9,88a | 1,89a | 27,73a | 5,30b | - |
| Posição | | | | | |
| Externa | 10,28a | 1,68b | 27,13b | 6,16a | - |
| Interna | 9,66b | 1,90a | 28,52a | 5,17b | - |
| Lado | | | | | |
| Leste | 9,77b | 1,76a | 27,90a | 5,64a | 104,92a |
| Oeste | 10,17a | 1,81a | 27,76a | 5,69a | 103,67a |
| CV (%) parcela | 4,09 | 13,21 | 20,23 | 13,99 | 4,44 |
| CV (%) sub parc. | 3,49 | 9,55 | 6,35 | 10,72 | 3,12 |
| CV (%) subsub parc. | 2,82 | 8,79 | 11,60 | 9,44 | 3,97 |

Médias seguidas de mesmas letras nas colunas para cada fator não apresentam diferenças significativas, entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

concluíram que as condições nutricionais e, particularmente, a temperatura são os fatores que mais influenciam no acúmulo desse ácido.

Quanto maior a temperatura durante a maturação, maior o decréscimo da concentração dos ácidos e o acréscimo na taxa respiratória, que é dependente da temperatura.

O ácido ascórbico ocorre naturalmente nos frutos, sob a forma de ácido L-ascórbico, e as laranjas contêm em média 35 a 56 mg/100 mL de suco (Bárcena, 1999). Neste trabalho, foram observados valores inferiores, em média, de 23 a 32 mg/100 mL, sendo os frutos da parte interna os que apresentaram maior concentração (28,52 e 24,37 mg/100 mL, nos cultivares Natal e Valência, respectivamente) (Tabelas 5 e 6). Segundo Lima (1997), o teor de ácido ascórbico é mais elevado nos frutos imaturos, decrescendo com a maturação, pelo aumento do tamanho do fruto. Essa tendência à diminuição do teor de vitamina C, durante o amadurecimento, pode ser atribuída à susceptibilidade do ácido ascórbico, à destruição oxidativa pelas enzimas ácido ascórbico oxidase, fenolase, citocromo C oxidase e peroxidase. Não foram notadas diferenças na concentração de vitamina C em função da altura, nos cultivares Natal e Valência, ocorrendo diferença significativa quanto às posições somente para os frutos do cultivar Valência,

para os quais o lado Noroeste propiciou maiores resultados de vitamina C, em relação ao lado Sudeste.

Os valores de IM do cultivar Natal foram maiores nos frutos colhidos da parte apical, diferindo estatisticamente dos da parte basal, e nos frutos da posição externa da copa, em relação aos da posição interna, apresentando valores iguais a 6,11 e 6,16, respectivamente. Esses baixos valores podem ser explicados pela época em que foram colhidos. Nos lados da copa voltados para as entrelinhas, não houve diferença (Tabela 5). No caso do cultivar Valência, os maiores valores de IM registrados foram encontrados nos frutos posicionados na parte externa da copa e voltados para a face Noroeste (9,02 e 8,80, respectivamente). Esses resultados podem ser explicados pelos valores encontrados no teor de sólidos solúveis (variável diretamente proporcional ao IM), que também foram maiores nos frutos dessas posições, e pelas concentrações da acidez (variável inversamente proporcional ao IM), que foram menores nesses frutos (Tabela 7).

Segundo Costa (1994), uma relação baixa indica que o fruto está mais ácido, enquanto a relação mais elevada indica doçura. Assim, os frutos da parte externa da copa encontravam-se mais doces.

Tabela 6. Valores médios de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), vitamina C (VC), índice de maturação (IM), ângulo Hue da casca (hC) e ângulo Hue da polpa (hP) de laranjas Valência situadas em diferentes alturas, posições e lados da copa

| Altura | SS (°Brix) | AT(%) | VC (mg/100 g ⁻¹) | IM (SS/AT) | hC (°) | hP(°) |
|---------------------|------------|-------|------------------------------|------------|---------|--------|
| Apical | 11,46a | 1,30a | 23,32a | 8,87a | 72,34b | 88,97a |
| Intermediária | 11,26a | 1,29a | 24,39a | 8,76a | 76,31a | 87,43a |
| Basal | 11,41a | 1,40a | 24,11a | 8,13a | 74,31ab | 87,68a |
| Posição | | | | | | |
| Externa | - | 1,31a | 23,51b | 9,02a | - | 89,13a |
| Interna | - | 1,35a | 24,37a | 8,15b | - | 86,92b |
| Lado | | | | | | |
| Sudeste | - | 1,36a | 23,52b | 8,38b | - | 87,99a |
| Noroeste | - | 1,31a | 24,35a | 8,80a | - | 88,06a |
| CV (%) parcela | 7,28 | 16,73 | 18,26 | 13,22 | 6,32 | 2,71 |
| CV (%) sub parc. | 2,40 | 7,07 | 5,01 | 7,45 | 5,20 | 2,02 |
| CV (%) subsub parc. | 3,16 | 6,44 | 5,08 | 8,21 | 2,78 | 1,81 |

Médias seguidas de mesmas letras nas colunas para cada fator não apresentam diferenças significativas entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 7. Valores médios dos sólidos solúveis (SS) e o ângulo Hue da casca (hC) de laranjas Valência nos diferentes lados e posições da copa

| Lado | Posição | | | |
|----------|------------|---------|---------|---------|
| | SS (°Brix) | | hC (°) | |
| | Externa | Interna | Externa | Interna |
| Sudeste | 11,58Ba | 11,12Ab | 72,49Ab | 76,48Aa |
| Noroeste | 11,91Aa | 10,90Ab | 70,48Bb | 77,81Aa |

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, para cada variável, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Houve diferenças na cor da casca dos frutos colhidos na periferia e no interior da copa. Quanto aos lados da copa voltados para as entrelinhas, não houve diferença estatística para ângulo Hue (h°), que é a variável que melhor representa a evolução da coloração da epiderme dos frutos (Tibola *et al.*, 2005).

Na casca dos frutos do cultivar Natal, os maiores valores de h° foram observados em frutos da parte interna e da posição basal da copa, que diferiram, porém, dos da parte apical (Tabela 8). Os frutos colhidos no ápice da copa, na parte externa, foram os que apresentaram coloração tendendo para o amarelo-alaranjado, de acordo com a circunferência de cores do h° . Quanto aos pontos cardeais, não houve diferença estatística.

No caso do cultivar Valência, os frutos colhidos na parte apical e na posição externa da copa, nos dois pontos cardeais (Sudeste e Noroeste), foram os que exibiram cores das cascas mais alaranjadas (Tabelas 6 e 7).

Temperaturas mais altas estimulam a degradação da clorofila no flavedo, que é responsável pela coloração verde dos frutos, enquanto temperaturas mais baixas favorecem a síntese de carotenoides, responsáveis pelas tonalidades amarela e laranja (Mazzuz, 1996). Os frutos da parte apical e da posição externa da copa receberam maiores valores de radiação solar (Tabela 1), apresentando coloração mais alaranjada.

No caso do cultivar Natal, as polpas dos frutos colhidos na face Leste apresentaram h° mais próximos de 90° e, portanto, mais perto do amarelo-puro, do que as daqueles colhidos na face Oeste, independentemente da altura de colheita ou da profundidade (Tabelas 8 e 9). No caso do cultivar Valência, os frutos que apresentaram coloração da polpa mais próxima do amarelo-puro foram os posicionados na parte externa da copa. Quanto aos efeitos das alturas e das orientações aos pontos cardeais, não foram verificadas diferenças estatísticas (Tabela 6).

Para os dois cultivares, os frutos colhidos na posição externa da copa e na parte apical foram os que apresentaram polpa mais amarelada. Bayarri *et al.* (2001) relatam que os parâmetros de cor nas laranjas são alterados conforme a variedade, época do ano e local de plantio.

Tabela 9. Valores médios do ângulo Hue da polpa (hP) de laranjas Natal nos diferentes lados e posição da copa

| Lado | Posição | |
|-------|-----------------|---------|
| | hP ($^\circ$) | |
| | Externa | Interna |
| Leste | 90,09Ba | 90,07Ba |
| Oeste | 92,87Aa | 91,36Ab |

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 8. Valores médios do ângulo Hue da casca (hC) e da polpa (hP) de laranjas Natal nas diferentes alturas, posições e lados da copa

| Altura da copa | hC ($^\circ$) | | hP ($^\circ$) | |
|----------------|-----------------|----------|-----------------|---------|
| | Externa | Interna | Leste | Oeste |
| Apical | 92,46Cb | 105,40Ba | 90,19Ab | 92,11Aa |
| Intermediária | 98,06Bb | 111,57Aa | 89,81Ab | 92,82Aa |
| Basal | 104,92Ab | 113,36Aa | 90,26Ab | 91,42Aa |

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, para cada variável, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

Os frutos colhidos na parte apical da copa foram mais pesados do que os da base.

Os rendimentos de suco e sólidos solúveis e o índice de maturação foram maiores nos frutos colhidos na parte externa e no lado Oeste da copa do cultivar Natal, e na parte externa e no lado Noroeste do cultivar Valência.

Existem variações das características físicas e químicas em relação às diferentes posições na copa.

REFERÊNCIAS

- AOAC - Association of Official Analytical Chemists (1997) Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists International. 16^a ed. Gaithersburg, AOAC International. 1094p.
- Bárcena JLG (1999) Componentes nutritivos de la naranja. In: Fundación Valenciana de Estudios Avanzados (Ed.) Naranja y salud. Valencia, Fundación Valenciana de Estudios Avanzados. p.143-162.
- Bayarri S, Calvo C, Costell E & Durán L (2001) Influence of color on perception of sweetness and fruit flavor of fruit drinks. Food Science and Technology International, 7:399-404.
- Brodribb TJ & Holbrook NM (2003) Stomatal closure during leaf dehydration. correlation with other leaf physiological traits. Plant Physiology, 132:2166-73.
- Costa L (1994) Qualidade pós-colheita de citros. Informe Agropecuário, 17:45-51.
- Detoni AM, Herzog NFM, Ohland T, Kotz T & Clemente E (2009) Influência do sol nas características físicas e químicas da tangerina Ponkan cultivada no Oeste do Paraná. Revista Ciência e Agrotecnologia, 33: 624-628.
- Duenhas LH, Bôas RLV, Souza CMP de, Ragozo CRA & Bull LT (2002) Fertirrigação com diferentes doses de NPK e seus efeitos sobre a produção e qualidade de frutos de laranja (*Citrus sinensis* O.) Valência. Revista Brasileira de Fruticultura, 24:214-218.

- Espinoza-Nunez E, Filho F de AAM, Stuchi ES & Ortega EMM (2008) Desenvolvimento e produtividade da tangerina 'Fairchild' sobre quatro porta-enxertos. *Ciência Rural*, 38:1553-1557.
- FAO (2012) Agriculture production: orange production. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>. Acessado em: 09 de março de 2012.
- Lima LC de O (1997) Tecido esponjoso em manga Tommy Atkins: transformações químicas e bioquímicas no mesocarpo durante o armazenamento. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Lavras, Lavras. 151p.
- Machado EC, Medina CL, Gomes M de M de A & Habermann G (2002) Variação sazonal da fotossíntese, condutância estomática e potencial da água na folha de laranjeira Valência. *Scientia Agricola*, 59:53-58.
- Marchi R, Monteiro M, Benato EA & Silva CAR (2000) Uso da cor da casca como indicador de qualidade do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) destinado à industrialização. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 20:381-387.
- Mazzuz CF (1996) Calidad de frutos cítricos: Manual para su gestión desde la recolección hasta la expedición. Barcelona, Ediciones de Horticultura. 317p.
- Rasmaussen GK, Peynado A & Hilgeman R (1966) The organic acid content of Valência oranges from four locations in the United States. *Proceedings of American Society of Horticultural Science*, 89:206-210.
- Rizzon LA, Bernardi J & Miele A (2005) Características analíticas dos sucos de maçã gala, golden delicious e Fuji. *Ciência Tecnologia Alimentos*, 25:750-756.
- SAEG (2000) SAEG: Sistema para análise estatística. Versão 8.0. Viçosa, Fundação Arthur Bernardes. CD-ROM.
- Sites JW & Reitz HJ (1949) The variation in individual Valencia oranges from locations of the tree as a guide to sampling methods and spot-picking for quality. I. Soluble solids in the juice. *Proceedings American Society Horticultural Science*, 54:01-10.
- Sites JW & Reitz HJ (1950) The variation in individual Valencia oranges from locations of the tree as a guide to sampling methods and spot-picking for quality. III vitamin C and juice content of the fruit. *Proceedings American Society Horticultural Science*, 56:103-110.
- Taiz L & Zeiger E (2004) *Fisiologia vegetal*. 3ª ed. Porto Alegre, Artmed. 719p.
- Tibola CS, Lucchetta L, Zanuzo MR, Silva PR, Ferri VC & Rombaldi CV (2005) Inibição da ação do etileno na conservação de caquis (*Diospyros kaki* L.) 'Fuyu' *Revista Brasileira de Fruticultura*, 27:36-39.