

LORENA MOREIRA CARVALHO

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE LARANJAS PERA RIO, NATAL  
E VALÊNCIA PROVENIENTES DE DIFERENTES  
POSIÇÕES NA COPA**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Fitotecnia, para obtenção do título de  
*Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2010

LORENA MOREIRA CARVALHO

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE LARANJAS PERA RIO,  
NATAL E VALÊNCIA PROVENIENTES DE DIFERENTES  
POSIÇÕES NA COPA**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa, como  
parte das exigências do Programa de  
Pós-Graduação em Fitotecnia, para  
obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**APROVADA:** 16 de julho de 2010.

---

Luiz Carlos Chamhum Salomão  
(Coorientador)

---

Paulo Roberto Cecon  
(Coorientador)

---

Patrícia Silva Flores

---

Sérgio Yoshimitsu Motoike

---

Dalmo Lopes de Siqueira  
(Orientador)

“Deus traz a existência às coisas que não existem como se elas já existissem.”

Meus amados pais Sálvio e Maria de Lourdes, fonte de amor incondicional e de ensinamentos que me fizeram compreender a importância e o valor de cada conquista.

Aos meus irmãos Anna Júlia e Raphael, fonte de alegrias e presença constante mesmo estando distantes, dando-me força e me encorajando para continuar.

Ao meu noivo João Paulo, fonte de amor, companheirismo, amizade e apoio tanto nas horas difíceis quanto nas alegrias vivenciadas ao longo desta caminhada.

Com todo carinho,

Dedico.

A Deus Pai, por todas as bênçãos concedidas, pois sem as quais não alcançaria tamanho feito; por me mostrar o possível quando para mim era impossível; e por me disser: “tudo podes fazer”, quando não sabia mais o que fazer...

Ofereço.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, Mestre dos mestres, por iluminar meus caminhos, por estar sempre presente ao meu lado, encorajando-me a seguir adiante; por tudo que já alcancei até agora; e pelo que está por vir no futuro próximo, pois como está escrito em Filipenses 4:13: “Tudo posso naquele que me fortalece”.

Aos meus pais Sálvio e Maria de Lourdes, pelos ensinamentos de vida que me deram, por todo o sacrifício e renúncia e pela presença mesmo estando tão distantes.

Ao meu noivo João Paulo, que sempre enxugou minhas lágrimas derramadas nos momentos difíceis dessa caminhada, pelo amor, pela ajuda, compreensão e amizade.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV) e ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade de realização do Curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela concessão da bolsa de auxílio financeiro.

Ao Professor Dalmo Lopes de Siqueira, pelos ensinamentos e pela orientação.

Ao Professor Luiz Carlos Chamhum Salomão, pelas sugestões e críticas.

Ao Professor Paulo Roberto Cecon, pela contribuição nas análises estatísticas.

Ao Professor Sérgio Motoike e à Doutora Patrícia Flores, pelos conselhos e por terem aceitado prontamente participar da Banca Examinadora.

À Juliana (Juca), pelo indispensável apoio em todas as etapas deste trabalho, pela grande amizade e pelas imensas gargalhadas distribuídas durante todo esse tempo.

À Telma, pela convivência, pelo companheirismo e por saber que, apesar das briguinhas e discussões, sempre eu podia contar com ela.

Aos meus queridos amigos Patrícia, Luana, Francilene, Dierli e Robson, pelo auxílio nos trabalhos e pela amizade e convívio.

Aos produtores de laranja em Visconde do Rio Branco, na pessoa do Sr. Adalberto, pela paciência e por nos receber muito bem em sua propriedade.

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram, cada um à sua maneira, para a concretização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

LORENA MOREIRA CARVALHO, filha de Sálvio Carvalho da Silva e Maria de Lourdes Moreira Carvalho, nasceu em 19 de dezembro de 1985, na cidade de Guanambi, BA.

Em agosto de 2008, graduou-se em Engenharia Agrônômica pela Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), localizada em Janaúba, MG.

Nesse mesmo mês e ano, ingressou no Programa de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG, onde atuou na área de Fruticultura, na linha de pesquisa em Fisiologia e Manejo Pós-Colheita de Produtos Agrícolas, submetendo-se à defesa da dissertação em 9 de julho de 2010.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO .....	viii
ABSTRACT .....	x
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	5
2.1. Considerações sobre as laranjas doces .....	5
2.1.1. Laranja Pera Rio .....	6
2.1.2. Laranja Natal .....	6
2.1.3. Laranja Valência .....	7
2.2. Amostragens de frutos .....	7
2.3. Fatores ligados à qualidade dos frutos .....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	13
3.1. Colheita e manuseio das laranjas .....	13
3.2. Análises .....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	20
4.1. Radiação fotossinteticamente ativa (RFA), fotossíntese líquida (A), transpiração da folha (E), condutância estomática (Gs) e temperatura do fruto (TF).....	20
4.2. Massa fresca, diâmetros longitudinal e transversal e formato do fruto	23
4.3. Espessura do albedo e do flavedo .....	25

	Página
4.4. Rendimento de suco .....	26
4.5. Sólidos solúveis (SS) .....	29
4.6. Acidez titulável (AT) .....	30
4.7. Vitamina C .....	35
4.8. Índice de maturação – IM .....	36
4.9. Ângulo Hue da casca.....	37
4.10. Ângulo Hue da polpa .....	38
5. CONCLUSÕES .....	41
6. REFERÊNCIAS .....	42
APÊNDICE .....	50

## RESUMO

CARVALHO, Lorena Moreira, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2010. **Características físicas e químicas de laranjas provenientes de diferentes posições da copa.** Orientador: Dalmo Lopes de Siqueira. Coorientadores: Luiz Carlos Chamhum Salomão e Paulo Roberto Cecon.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a variação das características físicas e químicas dos frutos nas diferentes posições da copa de laranjeiras Pera Rio, Valência e Natal. Os frutos foram colhidos em pomar comercial localizado em Visconde do Rio Branco, MG. Foram selecionadas cinco plantas de cada um dos cultivares Pera Rio, Natal e Valência. A copa foi dividida em três alturas (basal, intermediária e apical), dois lados (lados opostos da copa, voltados para as entrelinhas – Leste e Oeste (Pera Rio e Natal) e Sudeste e Noroeste (Valência) e duas posições (periferia e 30 cm para o interior da copa). A colheita dos frutos dos cultivares Pera Rio e Natal ocorreu em 09/07/09 e a do cultivar Valência, no dia 18/08/09. Após a colheita, os frutos foram encaminhados ao Laboratório de Análise de Frutas da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG. As características avaliadas foram: massa fresca (MF), diâmetros longitudinal (DL) e transversal (DT), espessura do albedo (EA) e flavedo (EF), cor da casca e da polpa (° Hue), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), vitamina C (VC), índice de maturação (IM) e rendimento do suco (RS). Para Pera Rio, os frutos da periferia da copa apresentaram maiores valores de MF, DL, DT e EF, teor de SST e IM e coloração da casca mais amarela que os frutos da parte

interna da copa. Nas concentrações de VC e AT, os frutos colhidos da periferia da copa foram os que continham menores concentrações. Em relação às alturas da copa, observou-se que, nos frutos colhidos na parte apical da copa, a MF e o DL foram maiores do que nos colhidos da parte basal. Nos frutos voltados para a face Oeste, verificaram-se os maiores teores de SS e IM. Na laranjeira Natal, os maiores valores de MF, DL, EA, teor de SS e IM foram observados nos frutos colhidos da periferia da copa. Nessa mesma posição, também foram observados os frutos com as menores concentrações de VC e AT e coloração da casca mais próxima do amarelo do que os frutos da parte interna da copa. Os frutos colhidos na parte apical foram os que apresentaram maiores valores de MF, DT e IM e menor AT do que os da parte basal da copa. Na face voltada para Oeste da copa, os frutos mostraram maior teor de SS. Nos frutos colhidos da face Leste foram encontrados os menores ° hue da polpa, indicando cor próxima do amarelo em todas as alturas avaliadas. Na laranjeira Valência, os frutos colhidos na periferia da copa apresentaram maior IM, maior teor de SS, menor concentração de VC, cor da polpa mais amarela e coloração da casca mais alaranjada em relação aos frutos da parte interna da copa. Observou-se também que frutos posicionados na face Noroeste da planta continham maior RS, maior concentração de VC, maior teor de SS e maior IM quando comparados com os frutos da face Sudeste. Entre os lados Noroeste/Sudeste não se observaram diferenças estatísticas nas três alturas, no entanto entre os lados os frutos colhidos na parte apical da face Sudeste foram os que apresentaram maiores valores de MF. Com este trabalho foi possível determinar que os frutos colhidos da periferia da copa e da parte apical foram os mais doces e menos ácidos, com maior MF e maior IM. Para definição do ponto de colheita dentro dos parâmetros exigidos para melhor qualidade das laranjas, recomendam-se técnicas de amostragens em vários pontos da planta, pois há variações nas características físicas e químicas em relação às diferentes posições na copa.

## ABSTRACT

CARVALHO, Lorena Moreira, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, July of 2010. **Physical and chemical characteristics of oranges from different positions at the canopy.** Adviser: Dalmo Lopes de Siqueira. Co-Advisers: Luiz Carlos Chamhum Salomão and Paulo Roberto Cecon.

The aim of this study was to evaluate the variation of physical and chemical characteristics of fruits in different positions in the canopy of Pera Rio, Valencia and Natal orange trees. The fruits were harvested from a commercial orchard in Visconde do Rio Branco, Brazil. We selected five plants of each Pera Rio, Natal and Valencia cultivar. The canopy was divided into three heights (low, middle and apical), two sides (opposite sides of the canopy, facing the division - East and West (Pera Rio and Natal) and the Southeast and Northwest (Valencia) and two positions (periphery and 30 cm into the canopy). Harvesting the fruits of the Pera Rio and Natal cultivars occurred on 09/07/2009 and the Valencia cultivar on 18/08/2009. After the harvest, fruits were sent to the Laboratório de Análise de Frutas, Universidade Federal de Viçosa in Viçosa, MG. The characteristics evaluated were: fresh weight (MF), longitudinal diameter (DL) and transverse diameter (TD), the thickness of the albedo (EA) and flavedo (EF), the color of the skin and pulp ( $^{\circ}$ Hue), soluble solids (SS), titratable acidity (TA), vitamin C (VC), maturation index (MI) and juiciness (RS). For Pera Rio, the fruits from the periphery of the canopy had higher values of MF, DL, DT and EF, TSS and IM and the peel had a more yellow color than the fruits of

the inner canopy. For the concentrations of VC and TA, the fruits harvested from the periphery of the canopy were those that contained lower concentrations. In relation to the heights of the canopy, it was observed that in fruit harvested in the apical part of the canopy, the MF and LL were greater than those harvested from the basal portion. In fruits facing the west side, there were higher contents of SS and IM. In the Natal orange, the highest values of MF, DL, EA, SS content and MI were observed in fruits harvested from the periphery of the canopy. In this same position, the fruits were also observed to have lower concentrations of VC and AT and the coloration of the peel was closer to yellow than the fruits of the inner canopy. The fruits harvested in the apical part showed the highest values of MF, DT and IM and lesser AT than the basal part of the canopy. In the west face of the canopy, the fruit showed higher contents of SS. In fruits harvested from the east side, the least °hue of the pulp was found, indicating a yellow color in all the heights evaluated. In the Valencia oranges, the fruits harvested at the periphery of the canopy had a higher IM, a higher level of SS, a lower concentration of VC, yellower pulp color and a more orange peel color in relation to the fruit inside the canopy. We also observed that fruits positioned on the Northwest face of the tree contained greater RS, higher concentrations of VC, increased SS content and higher IM compared with the fruits facing the Southeast. No statistical differences were found between the northwest/southeast side at the three heights, however the sides of the fruit harvested at the apical face of the Southeast showed the highest values of MF. This work determined that the fruits harvested from the periphery of the canopy and the apical were sweeter and less acidic, with greater MF and greater IM. To define the point of harvest within the parameters required for a better quality of oranges, sampling techniques at various points of the tree are recommended as there are variations in the physical and chemical characteristics in relation to different positions in the canopy.

## 1. 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 2008 a produção mundial de laranjas foi de 67,6 milhões de toneladas, tendo o Brasil a posição de líder, com produção de 18,3 milhões de toneladas, seguido por EUA, Índia, México e China. A área cultivada com laranjais no Brasil é de aproximadamente 833 mil ha, com rendimento médio de 22 mil kg/ha (FAO, 2010).

A importância da citricultura para a economia brasileira reside em sua expressiva participação na pauta de exportações e na geração de empregos. Segundo a Secretaria de Comércio Exterior (SECEX, 2010), as exportações brasileiras de suco de laranja em 2009 totalizaram 206,7 mil toneladas, proporcionando uma receita de US\$ 145,5 milhões.

Alguns fatores contribuem para o sucesso da produção citrícola brasileira, como: condições climáticas favoráveis ao cultivo em todas as regiões; proximidade dos locais de produção dos grandes centros urbanos, o que favorece o escoamento da produção; mão de obra disponível; e condições facilitadas de aquisição de terras, além do suporte técnico gerado pelos Institutos de Pesquisa, públicos e privados (COSTA, 2009).

Apesar desse destaque na produção mundial de citros, o Brasil ainda apresenta deficiências quanto à qualidade da fruta para o consumo *in natura* (PEREIRA *et al.*, 2006).

Diferentemente dos frutos que se destinam ao processamento industrial, os de mesa, consumidos *in natura*, têm valor determinado pelos atributos de qualidade, que levam em conta, além da composição do suco, a coloração externa. Assim, além do teor de açúcares e da acidez do suco, a coloração externa ideal da casca dos frutos figura como meta a ser alcançada no manejo produtivo (COSTA, 2009).

Por se tratar de cultura basicamente voltada para a indústria de processamento de suco para exportação, as variedades de laranjas doces são as mais plantadas (NEVES; VAL, 2003; PASSOS *et al.*, 2008), porém há tendência de aumento na demanda por frutos destinados ao consumo *in natura*.

O grupo das laranjas doces apresenta maior expressividade, seguido por tangerinas, limões e limas ácidas. Entre alguns exemplos dos cultivares de laranjas, citam-se a Pera-Rio, Valência e Natal.

As características de qualidade dos frutos cítricos são importantes para sua aceitação no mercado, seja para o consumo *in natura*, seja para o processamento industrial. Os atributos de qualidade dos produtos dizem respeito à aparência, sabor, aroma, textura e valor nutritivo. Desde o produtor até o consumidor, o grau de importância desses atributos, individuais ou em conjunto, depende dos interesses particulares de cada segmento (CHITARRA, 1994).

A composição química dos frutos cítricos é afetada por diversos fatores, como a posição do fruto na árvore (SITES; REITZ, 1949; SITES; REITZ, 1950), o cultivar Copa e o Porta-Enxerto (VITTI *et al.*, 2003; ESPINOZA-NUNEZ *et al.*, 2008) e a nutrição mineral (DUENHAS *et al.*, 2002; MOURÃO FILHO, 1994), além de fatores como o clima (VOLPE *et al.*, 2002; DETONI *et al.*, 2009).

A variação nos estágios de maturação dos frutos dentro de uma mesma planta tem sido motivo de estudo e discussão desde a metade do século passado, devido ao fato de a qualidade dos frutos ser influenciada por fatores ambientais e de cultivo, a exemplo da incidência solar. Há ainda controvérsias na literatura com respeito à qualidade dos frutos, que pode ou não ser influenciada pelas coordenadas geográficas do pomar. Há muito tempo, pesquisadores vêm tentando esclarecer se há realmente relação entre características físico-químicas dos frutos e pontos cardeais (WINSTON, 1947; SITES; REITZ, 1949). Entre os índices de qualidade da fruta influenciados pela luz, destacam-se o tamanho, firmeza, concentração de sólidos solúveis, acidez, cor da epiderme e teor de vitamina C, entre outros (DETONI *et al.*, 2009).

ICET (2004) relatou que as laranjas localizadas na parte externa da copa são mais ricas em vitamina C quando comparadas com as da parte interna. Segundo Galarça *et al.* (2009), a coloração da casca dos frutos de tangerineira Montenegrina oriundos da parte mediana da planta foi a que mais se aproximou da coloração amarela pura.

Normalmente, a quantidade de luz interceptada pela fruta varia conforme a posição desta na copa, mas também em função do tamanho das árvores, do espaçamento, da orientação da fila e do formato da copa (DETONI *et al.*, 2009).

Albrigo (1992) citou que, além da temperatura, a disponibilidade de água no solo e umidade do ar também influenciam no desenvolvimento do fruto. Em períodos de umidade excessiva, o fruto aumenta de tamanho, mas os teores de sólidos solúveis e acidez titulável são diluídos e, em períodos de estiagens, ocorre o contrário. Sites e Reitz (1949) relataram que o clima é importante variável que tem influência nas características do fruto, dependendo da posição em que ele se encontra na planta, o que pode resultar em diferenças qualitativas.

Estudando características físico-químicas de frutos de Mexerica-do-Rio em função da posição geográfica, Ramos *et al.* (2003) concluíram que a posição dos frutos com relação aos pontos cardeais Leste e Oeste e as diferentes alturas da planta não exerceram influência nas características analisadas, com exceção do teor de sólidos solúveis, que foi maior no terço superior das plantas.

Sabe-se, no entanto, que há influência da incidência da luz na floração, frutificação e qualidade dos citros (MONTENEGRO, 1980; ROCHA *et al.*, 1990; ALBRIGO, 1992), embora os mecanismos para explicar essa influência ainda sejam pouco conhecidos.

A maturação envolve transformações anatômicas, morfológicas e bioquímicas nos frutos cítricos, que não cessam até a sua retirada da planta. Medições tanto internas quanto externas podem ser feitas ao longo desse processo para monitorá-la. Para isso, lança-se mão de amostragens de frutos nos pomares, cujos resultados devem representar a população de plantas da qual se busca obter informação (POZZAN; TRIBONI, 2005).

Todo citricultor que destina sua produção ao processamento industrial já se deparou com técnicos das indústrias coletando frutos em sua propriedade com os objetivos de monitorar a maturação (°Brix, acidez e índice de maturação) e determinar a data da colheita (POZZAN; TRIBONI, 2005).

Tentativas têm sido realizadas no intuito de introduzir esse procedimento para a colheita de frutos destinados à mesa, já que existem alguns critérios técnicos (CEAGESP, 2000) para que os produtores sejam mais precisos na seleção dos frutos quanto à maturação, proporcionando, assim, um produto final de maior qualidade para o consumidor.

Diante da importância dos cultivares de laranjas Pera-Rio, Natal e Valência no contexto nacional de frutas cítricas para elaboração de sucos e para o consumo *in natura* e devido à carência de resultados encontrados na literatura, 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 determinar o ponto de colheita.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Considerações sobre as laranjas doces

A laranjeira-doce pertence à espécie *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, da família Rutaceae. Possui como características: planta de porte médio com até 8 m de altura, lenho com coloração amarelo-palha, copa bem enfolhada e com formato arredondado. A forma das folhas é elíptica, por vezes lanceolada, de margem lisa em sua maioria, apresentando pontos negros ou translúcidos que são as glândulas de óleo. São verde-escuras, com as nervuras principais salientes na face abaxial, flexíveis e exalam aroma característico quando maceradas. As flores são brancas, hermafroditas e perfumadas. Os frutos são globosos ou oblongos, têm casca lisa, coloração laranja brilhante a alaranjada, polpa doce, subácida. O número de sementes é variável, e elas são oblonga-ovoides, plano-convexas, geralmente grandes, levemente enrugadas e poliembrionicas (QUEIROZ-VOLTAN; BLUMER, 2005).

Nesse grupo, destacam-se as variedades Pera Rio (maturação semitardia), Natal (tardia), Valência (tardia), Bahia (semiprecoce), Baianinha (semiprecoce), Lima, Piralima e Hamlin (semiprecoce).

As laranjas doces predominam na maioria dos países citrícolas, com aproximadamente dois terços dos plantios, ficando o restante para as demais espécies. Entre os cultivares comerciais de maior importância estão as laranjas Pera Rio, Natal e Valência. Essas três variedades, em conjunto, perfazem mais de 80% da citricultura paulista (PIO *et al.*, 2005).

### **2.1.1. Laranja Pera Rio**

Também chamada de Pera ou Pera Coroa é a principal cultivar de citros do País, pois seus frutos apresentam excelente qualidade para os mercados interno e externo de fruta fresca e para a industrialização.

Apesar de ter passado por períodos de menor interesse devido à “tristeza” dos citros, a laranja Pera sempre ocupou lugar de destaque na citricultura, antes mesmo do período de industrialização. No entanto, sua importância cresceu depois que foram obtidos clones pré-imunizados e graças à grande demanda da indústria (DONADIO *et al.*, 1995). Suas árvores são de porte médio, copa tendendo a ser ereta com folhas acuminadas. Os frutos são ovais, com três ou quatro sementes e peso médio de 145 g. Sua casca é de cor alaranjada e de espessura fina a média, quase lisa. A polpa tem cor laranja-viva e textura firme. Seus frutos têm como destino os mercados interno e externo de frutas *in natura* e a indústria de suco concentrado.

O cultivar Pera Rio apresenta três a quatro floradas por ano, do que decorre a produção de frutas temporãs praticamente durante o ano todo. Esse fato encarece o produto em vista do maior número de pulverizações necessárias e das dificuldades na colheita. Como consequência, há redução na qualidade do suco (PIO *et al.*, 2005).

### **2.1.2. Laranja Natal**

Natal é um dos cultivares mais importantes dentro do grupo das laranjas doces, no entanto é de origem desconhecida. Admite-se que seja mutação ou clone da laranja Valência, com a qual mantém muitas similaridades (DONADIO *et al.*, 1995).

Seus frutos apresentam excelente qualidade para consumo como fruta fresca e também para industrialização (FIGUEIREDO, 1991). Produz frutos de maturação tardia e, juntamente com a Valência, contribui para prolongar a safra da laranja Pera Rio.

As árvores da Natal são grandes, de copa arredondada e folhagem abundante. Possuem alta produtividade (mais de 250 kg de frutos/planta). Seus frutos são redondos, com três ou quatro sementes e peso médio de 140 g. A casca tem coloração laranja-clara e espessura de fina a média. Sua polpa tem textura firme e cor alaranjada.

PIO *et al.* (2005) afirmaram que a variedade Natal é cultivada comercialmente apenas no Brasil.

### **2.1.3. Laranja Valência**

A laranja Valência também é cultivar que ocupa lugar de destaque, principalmente pela boa produtividade e pelo tamanho adequado dos frutos (PIO *et al.*, 2005).

Produz frutos que se prestam aos três tipos de comercialização possíveis: exportação de fruta fresca, mercado interno e suco concentrado congelado (FIGUEIREDO, 1991). Essa variedade apresenta maturação tardia, e seus frutos têm forma quase esférica, possuindo de cinco a seis sementes e peso médio de 150 g. Sua casca é de cor laranja-forte e espessura média, e a polpa apresenta coloração laranja-escura e textura firme.

Segundo Saunt (1990), as plantas de Valência são vigorosas e produtivas, com frutos médios a grandes, arredondados e de casca lisa e fina. Segundo Figueiredo (1991), os frutos apresentam, em média, sólidos solúveis (SS) de 11,8 °Brix, acidez (AT) 1,05% de ácido ascórbico e IM 11,2.

As variedades tardias Natal e Valência, no Estado da Bahia, mantêm o rendimento de suco estável em torno de 54% de março a novembro; no entanto, o teor de SS varia de 8 °Brix a 9,9 °Brix, quando os frutos atingem a completa maturação (PASSOS *et al.*, 1971).

A variedade Valência é apreciada pelo seu elevado teor de suco, excelente sabor e aparência e coloração atraentes. Do ponto de vista industrial, representa um dos suportes da agroindústria em todo o mundo, tendo em vista a excelente qualidade do suco para processamento, armazenamento e transporte (COELHO, 2002).

## **2.2. Amostragens de frutos**

A maturação dos frutos é caracterizada pelas mudanças de cor, sabor, aroma e textura que proporcionam as condições organolépticas ótimas e asseguram sua qualidade comestível. É importante saber o momento apropriado da colheita que proporciona boas condições ao fruto até a chegada ao consumidor (PEREIRA *et al.*, 2006).

Para algumas frutíferas como a videira e os citros, é necessário o uso de técnicas de amostragem para determinar a qualidade dos frutos e o momento certo para a colheita.

Os critérios de padronização dos frutos destinados ao consumo *in natura* e, ou, para industrialização no Brasil são estabelecidos pelas empresas compradoras da produção. Essas regras têm por base projeções de qualidade para a safra e o interesse das processadoras com relação à produção de suco com determinadas especificações de sabor, refletidas pelo índice de maturação (relação SS/AT). Dessa forma, amostras são utilizadas para determinação da qualidade dos frutos (POZZAN; TRIBONI, 2005).

Em todo pomar de citros, que destina sua produção para a indústria, é realizada a coleta de frutos para o monitoramento da maturação e determinação da data de colheita.

Para obtenção das medidas de maturação, são retiradas amostras compostas de frutos dentro de um talhão homogêneo quanto a cultivar, idade e porte das plantas, levando-se também em conta aspectos topográficos e edáficos. As amostras compostas devem ser constituídas de 40 frutos, segundo Pozzan e Triboni (2005). Em amostragens acima de 40 frutos, há pouca alteração na qualidade quando comparada com a qualidade dos frutos provenientes de amostras de 40 frutos. Os frutos devem ser retirados em várias posições da planta, ao longo da safra, procurando refletir a qualidade média dos frutos da planta (POZZAN; TRIBONI, 2005).

De acordo com a posição do fruto na planta, há diferentes respostas quanto ao seu desenvolvimento, haja vista que os índices de radiação e luminosidade podem assumir comportamento diferenciado, de acordo com os diferentes pontos cardeais.

A CEAGESP, com o Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros, estabelece alguns critérios de colheita para os produtores, com a intenção de estabelecer qualidade nos frutos destinados à mesa, a exemplo das laranjas Pera Rio, Natal e Valência, que devem ser colhidas com rendimento mínimo de suco de 44%, o grau Brix de 10 e o índice de maturação de 9,5 (CEAGESP, 2000).

### **2.3. Fatores ligados à qualidade dos frutos**

As frutas cítricas são populares em todo o mundo pelo seu “flavor” e valor nutritivo, além de suas características estéticas como coloração e textura (SALIBE, 1974; BALDWIN, 1993). Entretanto, cada cultivar produz frutas com características

próprias, e a qualidade varia em função de muitos fatores, como clima, solo, porta-enxerto, adubação, tratos culturais, pulverizações fitossanitárias, entre outros (DAVIES; ALBRIGO, 1994).

A produção de suco de laranja com alta qualidade necessita de frutos também com alta qualidade, a qual é avaliada por meio das suas características químicas e físicas. Estas variam durante o período de maturação, dependendo, entre outros fatores, das condições meteorológicas durante a formação e maturação dos frutos (VOLPE *et al.*, 2002).

Segundo Albrigo (1992), longos períodos de chuva diminuem os sólidos solúveis, e períodos nublados podem diminuir a fotossíntese e o acúmulo de açúcares. Já os experimentos realizados por Sites e Reitz na década de 1940 demonstraram que laranjas expostas ao sol foram mais leves, apresentaram casca mais fina e continham suco com maior teor de sólidos solúveis que os frutos sombreados.

Conforme Marchi (1993), o aumento da concentração de açúcares ocorre durante toda a fase de crescimento e maturação dos frutos, estando diretamente relacionado à intensidade do processo fotossintético e, por sua vez, é influenciado pela temperatura e intensidade de luz.

Teores mais elevados de sólidos solúveis, segundo Reuther e Rios-Castaño (1969), estão associados ao estresse por seca e à umidade moderada do solo durante o período de maturação dos frutos.

Chen (1990), em estudos no Estado da Califórnia e da Flórida, mostrou que o acúmulo de graus-dia pode representar o acúmulo de sólidos solúveis e o aumento no índice de maturidade do fruto. Na região de Bebedouro, SP, em cinco anos de estudo Volpe (1992) verificou para a laranjeira Pera com idade superior a 10 anos, alto coeficiente de correlação entre o índice de maturação e o acúmulo de graus-dia.

ICET (2004) também afirmou que a qualidade das laranjas pode ser influenciada por vários fatores ambientais e de cultivo, entre eles a incidência solar. De acordo com esse mesmo autor, quando o clima é de baixa umidade os frutos são normalmente alongados ou oblongos, enquanto a alta umidade favorece a formação de frutos redondos e achatados. Frutos com alto rendimento de suco são formados em regiões com elevada umidade relativa, e, em zonas de clima quente, os frutos tendem a apresentar maior concentração de açúcares e menor espessura da casca.

Em estudos realizados por Detoni *et al.* (2009) avaliando a influência do sol nas características físicas e químicas de tangerina Ponkan, verificou-se que os frutos colhidos nos quadrantes das plantas com maior incidência solar (Leste-Oeste) foram os que continham os maiores pesos, os maiores diâmetros longitudinal e transversal e o maior índice de maturação que os frutos colhidos na sombra.

A mudança na coloração da casca deve-se, em geral, à degradação da clorofila e à síntese e, ou, manifestação dos pigmentos carotenoides. Essas alterações também são influenciadas por inúmeros fatores, como temperatura, variedade, nutrição, porta-enxerto, posição das frutas na planta, umidade relativa do ar, luminosidade e irrigação (COSTA, 2009).

A temperatura do ar é o fator de maior influência no processo de desverdecimento da casca dos frutos cítricos. Temperaturas diurnas amenas, noites frias e também baixas temperaturas do solo induzem à coloração alaranjada dos frutos cítricos (YOUNG; ERICKSON, 1961).

Segundo Rodriguez (1987), em climas frios a determinação do ponto de colheita, baseando-se na mudança da coloração da casca, é mascarada pela aceleração da redução de clorofila e aumento de pigmentos carotenoides na casca dos frutos. Essas alterações na pigmentação não permitem que se estabeleça boa correlação entre cor da casca e a maturação interna do fruto.

Em regiões onde há predominância de temperaturas elevadas ao longo de todo o ciclo de produção ocorre o contrário. Os frutos atingem a maturidade fisiológica e completam o amadurecimento na planta, porém são colhidos ainda com a casca não desverdecida, em decorrência da clorofila não degradada (COSTA, 2009). Como, em geral, os consumidores não provam a fruta antes da compra, associando a cor da casca à sua maturação, essa discrepância pode ser obstáculo à comercialização (MOTA *et al.*, 1997).

A cor da polpa também é importante atributo de qualidade nos produtos destinados ao processamento. Alguns cultivares de laranja que apresentam suco fracamente coloridos são misturados com sucos de alta pigmentação, de modo a obter um produto com tonalidade ou intensidade de cor padronizada (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

Outra característica do fruto influenciada por fatores ambientais, variedade, portas-enxerto e nutrição mineral é o conteúdo de ácidos orgânicos. A acidez diminui com o amadurecimento na maioria dos frutos tropicais, devido à sua utilização no

ciclo de Krebs durante o processo respiratório ou de sua conversão em açúcares (HULME, 1974).

A temperatura também é o fator que mais influencia no acúmulo do ácido cítrico. Após alcançar o valor máximo, a concentração desse ácido diminui, devido ao aumento no tamanho do fruto e na taxa respiratória, que é dependente da temperatura. Quanto maior a temperatura durante a maturação, maior o decréscimo da concentração de ácidos (RASMUSSEN *et al.*, 1996; ALBRIGO, 1992).

O índice de maturação é um critério de avaliação mais representativo que a medição isolada de açúcares ou da acidez, pois essa relação indica o equilíbrio entre esses dois componentes (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Di Giorgi *et al.* (1991) relataram que a evolução do índice de maturação de laranjas doces, em parte, pode ser explicada pela combinação porta-enxerto/copa, idade das árvores, florada e produtividade, mas que, principalmente, o clima é de extrema importância na variação de ano para ano.

A exposição de frutas cítricas aos raios do sol durante o processo de crescimento tem influência decisiva sobre o montante formado de vitamina C. Isherwood e Mapson (1962) salientaram o fato de a fotossíntese estar ligada à síntese de vitamina C, de modo a fornecer hexoses, a partir da qual ela é sintetizada. Sites e Reitz (1951) determinaram a vitamina C de laranjas Valência em uma única árvore, nas diversas posições da copa. Relataram que as frutas a pleno sol apresentaram maior teor de vitamina C do que as que estavam sombreadas.

Na maturação, o teor de vitamina C diminui durante o processo de amadurecimento do fruto, tendo as frutas imaturas o maior teor de vitamina C (LIMA, 1997; GUARDIOLA, 1999; POZZAN; TRIBONI, 2005). Segundo Sousa (2009), quando a colheita da fruta passa do momento correto, há perda de 60% do teor de vitamina C. As laranjas têm variação de 35 a 70 mg/100 mL de vitamina C, tendo as precoces e de meia estação os maiores teores (NAGY, 1980).

O rendimento de suco, do mesmo modo, é variável dependente de fatores como o estágio de maturação dos frutos, clima, material genético, tratos culturais e adubação, o que torna possível que ocorram mudanças no fruto de um ano para outro (DOMINGUES *et al.*, 1999).

Pomares que sofreram deficiência hídrica apresentam atraso no crescimento das plantas, dos frutos jovens e redução do crescimento dos frutos já desenvolvidos,

diminuindo o teor de suco, além de apresentarem alteração na sua qualidade (SOUZA, 2009).

De acordo com Reis *et al.* (2000), o aumento no volume do fruto pode ser usado como indicativo da proximidade da maturação. Koller (1994), no entanto, afirmou que a predição da maturação baseada no aumento do volume do fruto pode ser equivocada.

Percebe-se, portanto, que ainda persistem, na literatura, controvérsias relacionadas à qualidade física e química dos frutos e à sua relação com a posição na copa e à exposição a fatores climáticos distintos, entre outros. Diante desse contexto, este estudo teve como objetivo avaliar a variação das características físicas e químicas de frutos de laranjeiras Pera-Rio, Natal e Valência conforme a sua posição na copa, com a finalidade de fornecer informações para a melhoria dos critérios de amostragens de frutos visando à colheita.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Colheita e manuseio das laranjas**

Para a realização do trabalho foram utilizados frutos dos cultivares de laranjas Pera Rio, Natal e Valência. Os frutos foram obtidos em pomar comercial, no Município de Visconde do Rio Branco, em Minas Gerais, estando as plantas de Pera Rio e Natal com 14 anos e, as de Valência, com 8 anos de idade. Todos os pomares foram plantados no espaçamento de 7 m x 5 m.

As coordenadas geográficas do município 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 ( $C_{wa}$ ).

O experimento foi disposto em um esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas as alturas dos frutos nas copas das plantas (basal, intermediária e apical), nas subparcelas as profundidades dos frutos na copa (periferia e 30 cm para o interior) e nas subsubparcelas os lados voltados para as entrelinhas. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC) com cinco repetições e cinco frutos por unidade experimental.

Nas árvores de Pera Rio e Natal, os lados estavam voltados para as faces Leste e Oeste e na de Valência, para as faces Sudeste e Noroeste.

A colheita das laranjas Natal e Pera-Rio foi realizada no dia 09/07/2009 e a da Valência, no dia 18/08/2009. Avaliaram-se frutos de cinco árvores de cada

cultivar. Em cada local da copa avaliado, foram colhidos cinco frutos aleatoriamente, totalizando-se 60 frutos por planta.

As laranjeiras Pera Rio e Natal apresentavam aproximadamente 3,90 m e, a Valência, 2,90 m de altura e circunferência da copa de 15,5 m na Pera Rio, 15 m na Natal e 10,6 m na Valência (Figura 1). Essas medidas foram feitas com o auxílio de trena.

A fotossíntese líquida ( $A - \mu\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ), a radiação fotossinteticamente ativa (RFA -  $\mu\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ), a transpiração ( $E - \text{mmol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ) e a condutância estomática ( $G_s - \text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ) foram medidas 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 11h30) e da tarde (das 14h30 às 17 h), nos diferentes locais avaliados na copa, em três repetições.

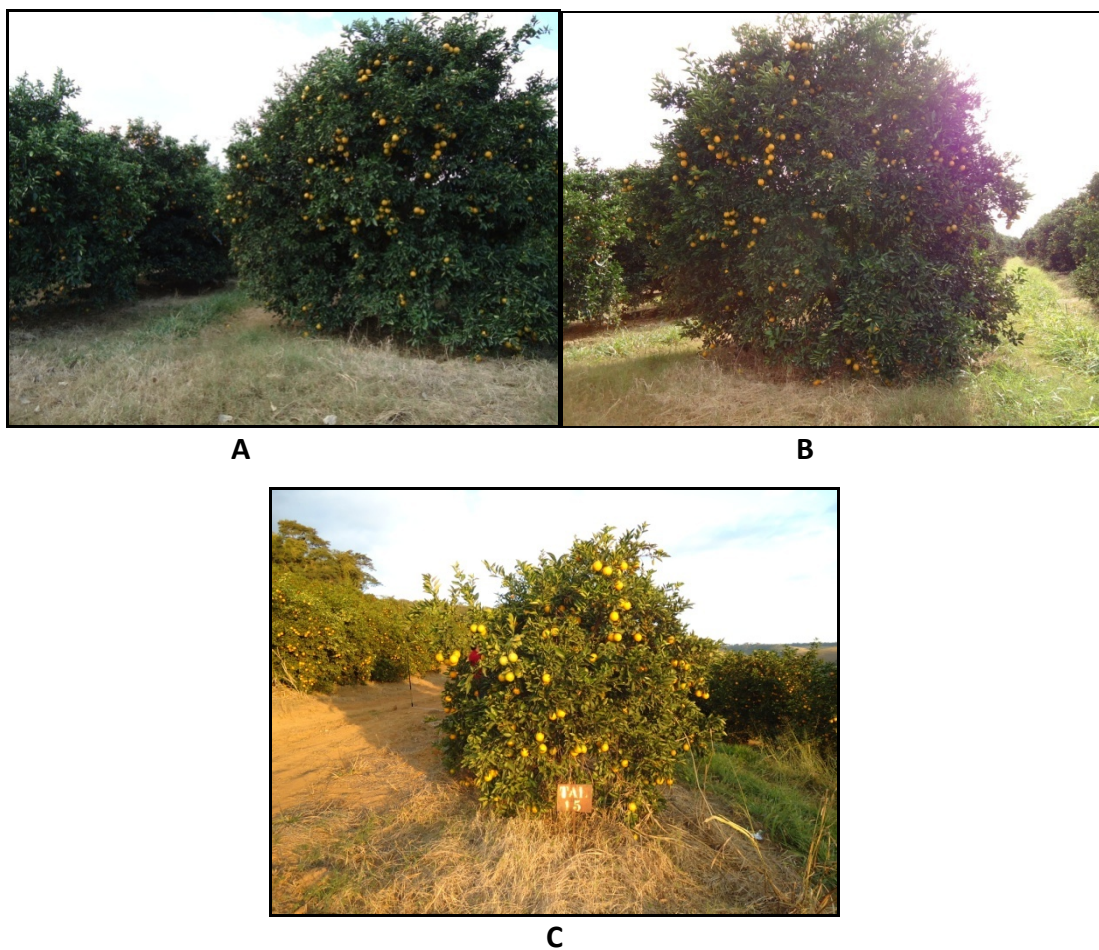


Figura 1 – Laranjeira Pera Rio - A; Laranjeira Natal - B; e Laranjeira Valência – C. Visconde do Rio Branco, MG, 2009.

Mediu-se a temperatura dos frutos posicionados em cada porção da copa através do termômetro de ação, modelo GULterm 1200, cujas leituras feitas em unidade de graus Celsius. As medições ocorreram na parte externa dos frutos, nos períodos da manhã e da tarde.

Após a colheita, os frutos foram transportados para o Laboratório de Análise de Frutas do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, MG, onde foram analisados. As análises não destrutivas efetuadas nos frutos foram o diâmetro longitudinal e diâmetro transversal, formato do fruto, massa fresca e cor da casca. Em seguida, os frutos foram cortados ao meio com posterior avaliação da espessura do albedo, espessura do flavedo e cor da polpa. Logo após, procedeu-se à extração do suco dos cinco frutos de cada unidade experimental, com a utilização de um espremedor industrial, com posterior homogeneização, seguida da avaliação da massa da casca. O suco obtido foi utilizado para a avaliação do teor de sólidos solúveis, da acidez titulável, da vitamina C e do rendimento de suco.

### **3.2. Análises**

#### **Massa fresca**

Os frutos foram pesados individualmente em balança eletrônica de precisão de 0,1 g. Todas as massas foram expressas em gramas (g).

#### **Diâmetros longitudinal e transversal**

Com auxílio de um paquímetro digital foram tomadas as medidas externas dos frutos, com resultados expressos em milímetros. O diâmetro longitudinal ou altura refere-se à medida que vai do pedúnculo ao ápice do fruto e o transversal, à medida na posição equatorial do fruto.

#### **Formato do fruto**

O formato do fruto foi calculado pela divisão do diâmetro longitudinal (mm) pelo diâmetro transversal (mm).

### **Espessura do albedo e do flavedo**

A casca é composta de duas frações distintas: o “flavedo” ou epicarpo e o “albedo” ou mesocarpo.

Realizou-se um corte transversal nos frutos para possibilitar a mensuração. A espessura do albedo e do flavedo foi medida com o auxílio de paquímetro digital, sendo os resultados expressos em mm.

### **Rendimento de suco**

O rendimento em suco foi expresso em porcentagem e calculado pela relação  $(MS/MF) \times 100$ , em que MS = massa do suco (g) e MF = massa do fruto (g).

### **Sólidos solúveis (SS)**

Para determinação do teor de sólidos solúveis (SS), foram retiradas amostras compostas do suco dos cinco frutos de cada unidade experimental e homogeneizadas. O teor de SS foi determinado com o auxílio de refratômetro portátil Atago modelo N1, com escala de 0 a 53 °Brix. Foram feitas duas leituras de cada amostra, sendo utilizada a média da análise dos dados, expressos em °Brix.

### **Acidez titulável**

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 N, previamente padronizada com biftalato de potássio. Os resultados foram expressos em g de ácido cítrico por 100 g de polpa.

### **Vitamina C**

A vitamina C foi determinada pelo método de Tillmans [2,6 diclorofenolindofenol (DCPIP, sal sódico) 0,1%] (AOAC, 1997). Utilizaram 5 mL de

suco do conjunto de frutos de cada unidade experimental que, posteriormente, foram transferidos para erlenmeyers, adicionando-se 10 mL de água destilada e 50 mL de ácido oxálico. Logo em seguida, foram titulados com solução de DCPIP até o desenvolvimento de coloração róseo-clara persistente. O teor de ácido ascórbico das amostras foi calculado utilizando-se solução-padrão, cujos resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico/100 mL da amostra.

### **Índice de maturação (IM)**

O índice de maturação foi calculado pela divisão do teor de sólidos solúveis (°Brix) pela acidez titulável (%), resultando numa relação adimensional.

### **Cor da casca e da polpa – Índice instrumental**

A mensuração da cor do fruto foi feita por reflectometria, mediante a utilização de um colorímetro Konica Minolta modelo CR-10. As leituras foram expressas no módulo  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  e  $h^*$ , conforme o Sistema de Cores CIE (1976).

Como propõe o sistema, há um eixo principal  $L^*$  que indica o nível de luminosidade da cor, variando de 0 (totalmente preto) a 100 (totalmente branco); os valores intermediários definem uma escala de cinza. O matiz, que expressa a tonalidade da cor, é especificado por outros dois caracteres. O  $a^*$  descreve o eixo que vai do vermelho (+60) ao verde (-60), em que valores negativos refletem a predominância do verde e os positivos, do vermelho. O segundo caractere, identificado por  $b^*$ , define o eixo que vai do amarelo ao azul, variando igualmente de +60 a -60, em que valores negativos refletem a predominância do azul e positivos, a do amarelo (Figura 2).

O  $C^*$  (cromassaturação ou intensidade da cor) é calculado pela equação  $C = (a^2 + b^2)^{1/2}$  e representa a hipotenusa do triângulo obtido pela junção dos pontos (0,0), ( $a^*$ ,  $b^*$ ) e ( $a^*$ ,0). O ângulo de cor Hue,  $h^* = \text{actg} (*b/*a)$ , é derivado dos caracteres  $a^*$  e  $b^*$  e assume valor  $0^\circ$  para vermelho,  $90^\circ$  para amarelo,  $180^\circ$  para verde e  $270^\circ$  para azul.

As medidas da cor da casca foram obtidas em dois pontos diametralmente opostos na zona equatorial de cada fruto analisado, sendo posteriormente calculada a média. A medida da cor da polpa foi tomada próximo à região central de cada fruto.

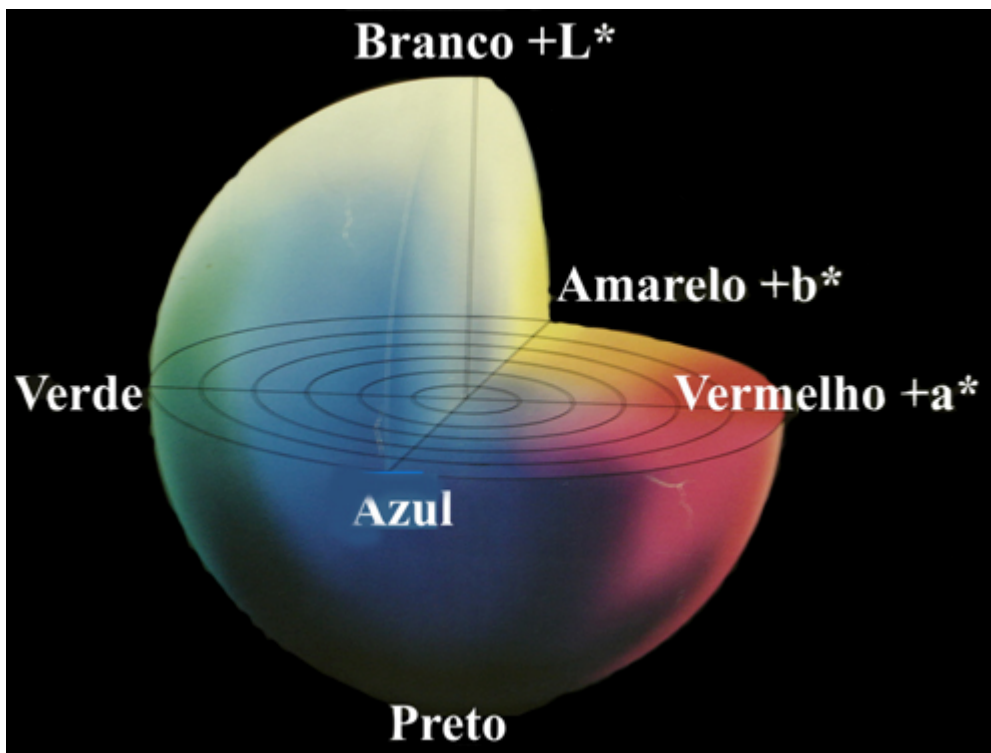
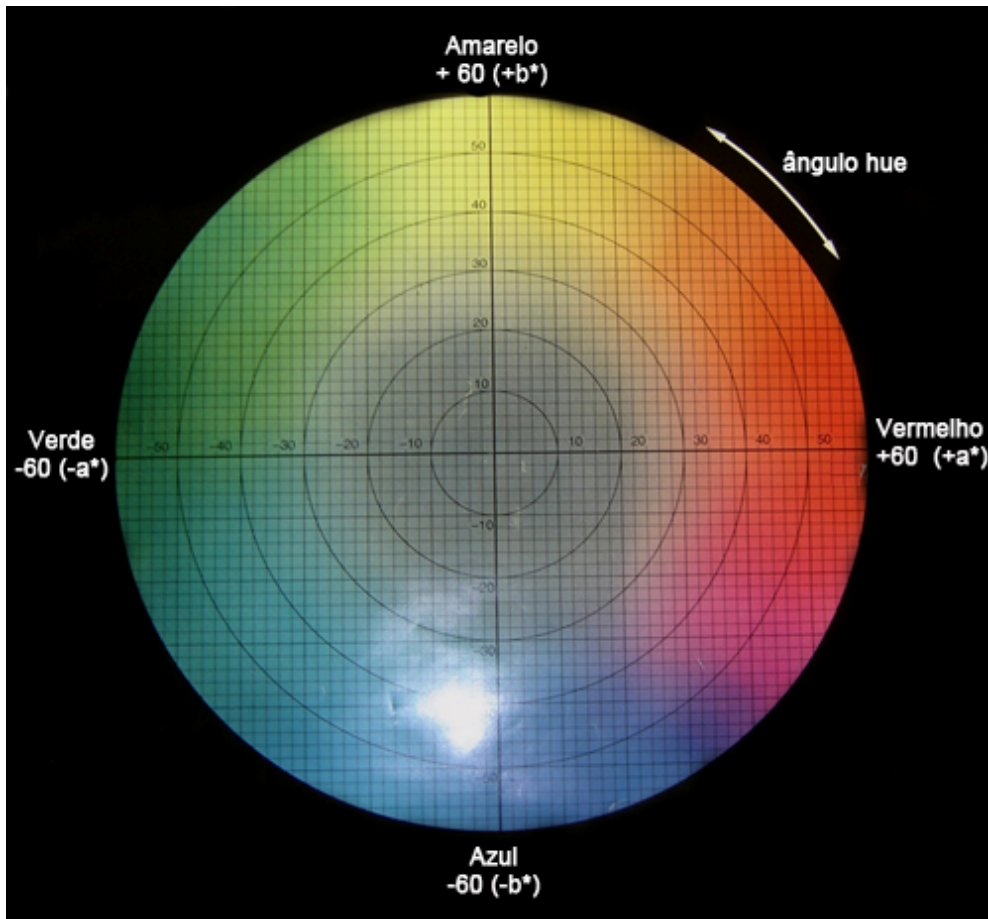


Figura 2 – Sistema de cores CIE L\*, a\*, b\* para medida, designação e acerto de cores, um sólido de cores.

### **Análise estatística**

As variáveis foram submetidas à análise de variância e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a de 5% de probabilidade, utilizando-se o Sistema para Análises Estatísticas versão 9,1-2007 (SAEG, 2000).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Radiação fotossinteticamente ativa (RFA), fotossíntese líquida (A), transpiração da folha (E), condutância estomática (Gs) e temperatura do fruto (TF)

A RFA, a A, a E, a Gs e o TF medidos na planta dos cultivares Pera Rio, Natal e Valência são apresentados na Tabela 1.

A incidência da RFA variou marcadamente nos diferentes locais avaliados na copa. As partes externas da copa apresentaram valores superiores em relação às 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 três cultivares. Essas atenuações têm sido bem discutidas por alguns autores, entre eles Syvertsen e Albrigo (1980), Tustin *et al.* (1988) e Lewallen (2000). Esses estudos indicaram que significativas reduções da radiação podem ocorrer em regiões muito localizadas do interior da copa e que esta é uma função da interação entre a posição da copa e a orientação do ramo de frutificação.

No período da manhã, as faces Leste/Sudeste foram as que apresentaram maiores fluxos de radiação do que as faces Oeste/Noroeste. No entanto, no período da tarde as maiores RFA ocorreram nas faces Oeste/Noroeste. Comparando os dois períodos do dia avaliados, observou-se que a RFA foi maior no período da manhã (das 9 às 11h30) do que no período da tarde (das 14h30 às 17 h), nos dois lados voltados para entrelinhas e para a maioria dos locais avaliados na copa das plantas.

Tabela 1 – Valores médios das características fisiológicas dos cultivares Pera Rio, Natal e Valência, no período da manhã e da tarde, em Visconde do Rio Branco, MG, 2009

Pera Rio	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	442,33	8,22	2,34	0,09	20,5	401,66	5,53	1,92	0,09	24,3	207,00	1,32	0,99	0,04	23,5	208,33	1,8	1,43	0,04	23,4
BI	137,33	0,09	2,37	0,13	19,9	132,00	1,81	0,49	0,02	23,7	136,33	0,3	1,11	0,05	23,5	120,66	0,53	0,46	0,02	23,4
IE	567,66	4,58	2,36	0,10	21,5	451,33	6,11	1,90	0,04	25,3	209,66	1,24	1,14	0,05	23,3	449,33	1,93	1,62	0,05	23,7
II	144,66	1,62	1,33	0,07	20,6	138,33	1,81	0,79	0,04	24,8	143,33	0,32	0,98	0,04	23,2	129,66	0,57	1,12	0,04	23,5
AE	992,33	5,21	2,38	0,06	22,9	476,33	6,33	2,42	0,05	27,2	215,66	2,08	0,83	0,04	23,3	704,33	2,99	1,80	0,05	23,8
AI	132,00	1,66	0,59	0,02	21,5	155,00	1,04	0,44	0,02	25,8	165,00	1,73	0,72	0,03	23,3	200,33	1,89	1,54	0,04	23,6

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 - radiação fotossinteticamente ativa ( $\mu\text{mol}, \text{m}^{-2}, \text{s}^{-1}$ ); A - fotossíntese líquida ( $\mu\text{mol}, \text{m}^{-2}, \text{s}^{-1}$ ); E - transpiração ( $\text{mmol} \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ); Gs - condutância estomática ( $\text{mol} \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ); e TF - temperatura do fruto ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Tustin *et al.* (1988) relataram que as diferenças na incidência solar no dossel da copa acontecem provavelmente em função da posição das linhas de plantio, latitude, longitude, topografia do terreno e época do ano.

A taxa fotossintética apresentou padrões similares ao da RFA nos cultivares Pera Rio e Natal. No cultivar Valência, na face voltada para o lado Noroeste foram encontrados os maiores valores de A em relação à face Sudeste no período 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, como relatado por Quick *et al.* (1992), Syvertsen e Lloyd (1994) e Machado *et al.* (2002).

Sob condições naturais, sem déficit hídrico no solo e com fluxo fotossintético de fótons saturantes, a taxa de fotossíntese aumenta no período da manhã, decrescendo posteriormente com o incremento do déficit de pressão de vapor e da temperatura do ar (MEDINA *et al.*, 1999). Esse padrão foi observado por Machado *et al.* (1994), em que plantas cítricas sadias apresentaram valores máximos de fotossíntese durante a manhã, decrescendo acentuadamente à tarde.

Outros autores relataram quedas semelhantes em diversas localidades com cultivos de citros, principalmente naquelas onde há acréscimo significativo do déficit de pressão de vapor e da temperatura nos horários entre 11 e 13 h (KHAIRI; HALL, 1976; MACHADO *et al.*, 1994; SYVERTSEN; LLOYD, 1994; BRAKKE; ALLEN, 1995; MEDINA *et al.*, 1998).

Da mesma forma, as respostas de E e Gs nas plantas dos três cultivares de laranja também apresentaram padrão de variação diurna semelhante, isto é, na maioria dos locais avaliados na copa da planta os valores máximos de E e Gs foram no período da manhã, decrescendo paulatinamente no período da tarde. Ressalta-se que na parte da manhã, nas laranjas Pera Rio, a face Leste apresentou maior transpiração e maior condutância estomática das folhas do que a face Oeste, e na maioria dos locais na copa da planta e no período da tarde foi a face Oeste que demonstrou as maiores taxas. Nas laranjas Natal e Valência, esses valores foram maiores nas faces Oeste e Noroeste. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de as medições nessas plantas terem sido as últimas, em que o ângulo de inclinação do sol se apresentava mais perpendicular sobre as plantas, e também pela inclinação dos terrenos que eram diferentes.

Segundo Brodribb e 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.

Para Aspiazú *et al.* (2010), o controle de abertura dos estômatos depende de vários fatores, como níveis de  $CO_2$  no mesófilo, radiação solar, potencial hídrico, umidade relativa (déficit de pressão de vapor do ar) e outros de menor magnitude, como o vento e substâncias de crescimento próprios de cada espécie.

Quanto à temperatura dos frutos, observou-se que as laranjas da periferia da copa apresentavam os maiores valores de temperatura em relação às da parte interna da copa. E isso foi verificado nas três alturas e nos dois lados opostos da copa voltados para entrelinhas que foram avaliados.

Segundo Montenegro (1958 citado por SACRAMENTO *et al.*, 1989), a temperatura é um dos fatores climáticos que mais influenciam a qualidade das frutas cítricas. Em clima com elevada temperatura e alta umidade relativa, os frutos em geral são maiores. Além disso, a temperatura tem interferência direta na permanência do fruto na planta, na coloração externa, na espessura da casca, nos sólidos solúveis e no teor de acidez.

#### **4.2. Massa fresca, diâmetros longitudinal e transversal e formato do fruto**

No cultivar Pera Rio, os frutos situados na parte apical da copa apresentaram maiores valores de massa fresca e diâmetro longitudinal, alcançando 140,73 g e 66,48 mm, respectivamente, porém não diferiram estatisticamente daqueles localizados na parte intermediária, que mostraram valores de 132,0 g e 64,73 mm, respectivamente. Não houve diferenças estatísticas do diâmetro transversal entre os frutos situados nas diferentes alturas na copa (Tabela 2).

Em relação às posições e aos lados opostos da copa voltados para as entrelinhas, observou-se que, nos frutos colhidos na parte interna da copa, a massa fresca daqueles voltados para a face Oeste foi maior (134,88 g) em relação à face Leste. Considerando a posição externa, não houve diferença significativa entre os frutos retirados nas duas faces (Tabela 3).

O diâmetro transversal dos frutos voltados para a face Leste, colhidos da parte externa da copa, foi significativamente superior (62,61 mm) ao daqueles colhidos na parte interna da copa (61,35 mm). Na face Oeste, não foi observada nenhuma

diferença estatística entre os frutos colhidos nas duas posições na copa (Tabela 3). No diâmetro longitudinal, não se verificou diferença estatística entre os fatores estudados (Tabela 2).

Considerando o cultivar Natal (Tabela 2), a massa fresca e o diâmetro transversal foram superiores nos frutos da parte apical da copa em relação à parte basal, chegando a pesar 150,31 g e medir 65,81 mm. No diâmetro longitudinal não houve diferença.

Quanto às posições, os frutos colhidos na posição externa da copa foram os que apresentaram maiores valores de massa fresca e diâmetro longitudinal (147,44 g e 65,73 mm) em relação 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 dessas características.

No cultivar Valência, a massa fresca e o diâmetro transversal dos frutos foram influenciados pelas alturas e faces voltadas para o Sudeste e o Noroeste. Os frutos colhidos da parte intermediária, voltados para a face Noroeste, foram os que apresentaram maior massa fresca (175,30 g), enquanto na parte apical os maiores valores de massa fresca foram encontrados nos frutos voltados para a face Sudeste (176,66 g). Analisando cada face, não houve diferenças significativas entre os frutos retirados nas três alturas (Tabela 5).

Em relação à posição (externa e interna), não foram observados efeitos significativos da massa fresca e diâmetro transversal (Tabela 6). No diâmetro longitudinal, não se verificaram diferenças relacionadas aos fatores avaliados (Tabela 6).

Diante desses resultados, percebeu-se que houve tendência de os frutos colhidos na parte apical da copa serem mais pesados, chegando até 12,88% a mais de massa do que as laranjas da base, como ocorreu nos frutos do cultivar Pera Rio.

No geral, nos frutos dos cultivares Natal e Valência verificou-se formato arredondado, apresentando relação de diâmetro longitudinal com diâmetro transversal com valores próximos de 1,0 mm. Apenas a laranja Pera Rio alcançou valores pouco acima de 1,0 mm, caracterizando laranjas mais alongadas; no entanto, nenhum dos cultivares exibiram diferenças estatísticas entre os diferentes locais na copa da planta (Tabelas 2 e 6).

De acordo com ICET (2004), elevadas temperaturas e alta umidade relativa agem sobre os frutos, aumentando-lhes o tamanho. Na Tabela 1, pode-se observar que os frutos da parte apical e da posição externa da copa foram os que receberam maior quantidade de radiação solar, o que lhes proporcionou aumento da temperatura.

Dados semelhantes foram encontrados por Detoni *et al.* (2009), que, ao avaliarem a influência do sol nas características físicas e químicas de tangerina Ponkan, também observaram que os frutos colhidos no quadrante com maior incidência solar foram os mais pesados.

Segundo Tustin *et al.* (1988), em estudos sobre a influência da orientação e posição dos frutos quanto à penetração da luz na copa de maçãs Granny Smith, os frutos da periferia são maiores que os da região interior da copa e o tamanho dos frutos aumenta conforme a altura em que ele está inserido na copa.

Já Agabbio *et al.* (1999), em estudos semelhantes com laranjas Tarocco, detectaram que não houve diferença na massa dos frutos em relação aos lados Norte, Sul e interior da copa. Enquanto Sites e Reitz (1949) afirmaram que laranjas Valência expostas ao sol apresentaram-se mais leves e com casca mais fina que os frutos sombreados ou localizados no interior da copa.

### **4.3. Espessura do albedo e do flavedo**

No cultivar Pera Rio foi verificado que os frutos apresentaram média de 1,15 mm de espessura do flavedo, no entanto não foram observadas diferenças significativas entre os fatores avaliados no dossel da copa (Tabela 2).

A espessura do albedo dos frutos situados na posição interna, na parte apical da copa, apresentou-se estatisticamente superior (2,72 mm) ao dos frutos da parte basal (Tabela 4). Nos lados Leste/Oeste, não foi encontrada diferença estatística.

Já no cultivar Natal, os frutos posicionados na parte apical foram os que apresentaram maior espessura do flavedo (1,43 mm), diferindo estatisticamente daqueles colhidos da parte intermediária, enquanto a espessura do albedo sofreu efeito apenas da posição na copa, onde as laranjas da parte externa mostraram maiores médias (2,62 mm) que as da parte interna (2,44 mm) (Tabela 2), sendo esses mesmos frutos os que tiveram as maiores médias de massa fresca.

Na laranja Valência não houve nenhum efeito significativo das características espessuras do albedo e do flavedo quanto às variações das localidades estudadas na copa (Tabela 5).

As espessuras do albedo e do flavedo são características variáveis, pois dependem de diversos fatores ambientais e genéticos. Como exemplo disso, pode-se verificar nos resultados de Cruz *et al.* (2010), que não observaram diferenças em relação à localização das frutas na copa, quanto ao número de gomos e à espessura de casca em frutos de tangerineiras Ponkan. Entretanto, Sites e Reitz (1949), caracterizando laranjas Valência de diferentes locais da copa, mostraram que frutos expostos ao sol apresentaram-se com casca mais fina que aqueles sombreados ou localizados internamente na copa.

#### **4.4. Rendimento de suco**

Os resultados de rendimento de suco obtidos neste trabalho com o cultivar Pera Rio foram, em média, de 61% por fruto. Neste trabalho, as laranjas apresentaram valores maiores do que os caracterizados por Nonino (1995) e Donadio *et al.* (1999), em que a porcentagem de suco no cultivar Pea Rio variou de 52 a 58%. Nas diversas partes da copa testadas, não houve diferenças significativas entre os frutos colhidos (Tabela 2).

As porcentagens de suco no cultivar Natal variaram de 58 a 60% por fruto. Nos lados da copa voltados para as faces Leste e Oeste, verificou-se efeito significativo, em que os frutos da face Oeste apresentaram o menor rendimento de suco (58,78%) em relação às laranjas colhidas da face Leste (60,36%) (Tabela 2).

No cultivar Valência, constatou-se que os frutos do lado da copa voltado para a face Noroeste continham maior rendimento de suco (61,43%). Nos outros fatores, como altura e posição da copa, não foi observada nenhuma variação significativa entre os resultados (Tabela 5).

Um estudo clássico com laranjas Valência realizado por Sites e Reitz (1950) mostrou que o rendimento de suco não variou com relação à posição do fruto na copa. Da mesma forma, Syvertsen e Albrigo (1980), trabalhando com pomelos, não verificaram diferenças nos resultados da porcentagem de suco que pudessem ser associadas à posição do fruto na copa.

Tabela 2 – Valores médios da massa 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 laranjas Pera Rio e Natal situadas em diferentes alturas, posições e lados na copa. Viçosa, MG, 2010

Fatores	Pera Rio							Natal						
	Altura	MF (g)	DL (mm)	DT (mm)	FO (mm)	EF (mm)	EA (mm)	RS (%)	MF (g)	DL (mm)	DT (mm)	FO (mm)	EF (mm)	EA (mm)
Apical	140,73a	66,48a	63,21a	1,05a	1,16a	-	61,41a	150,31a	65,97a	65,81a	0,94a	1,43a	2,56a	59,90a
Intermediária	132,00ab	64,73ab	62,17a	1,04a	1,17a	-	61,31a	143,24ab	64,39a	64,77ab	0,95a	1,28b	2,52a	59,94a
Basal	122,60b	63,05b	60,50a	1,04a	1,14a	-	61,58a	139,26b	64,40a	63,86b	0,94a	1,35ab	2,52a	58,87a
<b>Posição</b>														
Externa	-	65,03a	-	1,04a	1,20a	-	61,11a	147,44a	65,73a	65,20a	0,94a	1,33a	2,62a	59,12a
Interna	-	64,48a	-	1,04a	1,12a	-	61,76a	141,10b	64,11b	64,42a	0,94a	1,37a	2,44b	60,02a
<b>Lado</b>														
Leste	-	64,50a	-	1,04a	1,16a	2,51a	61,58a	144,06a	64,56a	64,74a	0,95a	1,30a	2,50a	60,36a
Oeste	-	65,00a	-	1,04a	1,15a	2,49 a	61,29a	144,48a	65,31a	64,88a	0,94a	1,40a	2,57a	58,78b

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 da massa fresca (MF) e do diâmetro transversal (DT) de laranjas Pera Rio nas diferentes posições e lados da copa. Viçosa, MG, 2010

Lado	Posição			
	MF (g)		DT (mm)	
	Externa	Interna	Externa	Interna
Leste	134,07Aa	127,40Ba	62,61Aa	61,35Ab
Oeste	130,75Aa	134,88Aa	61,58Aa	62,31Aa

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

Tabela 4 – Valores médios da espessura da casca (EA) de laranjas Pera Rio nas diferentes alturas e posições da copa. Viçosa, MG, 2010

Alturas da copa	Posição	
	EA (mm)	
	Externa	Interna
Apical	2,50Aa	2,72Aa
Intermediária	2,41Aa	2,54ABa
Basal	2,53Aa	2,28Ba

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 5 – Valores médios da massa fresca (MF) e do diâmetro transversal (DT) de laranjas Valência nas diferentes alturas e lados da copa. Viçosa, MG, 2010

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.

Tabela 6 – Valores médios da massa 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 laranjas Valência situadas em diferentes alturas, posições e lados da copa. Viçosa, MG, 2010

<b>Altura</b>	<b>MF (g)</b>	<b>DL (mm)</b>	<b>DT (mm)</b>	<b>FO (mm)</b>	<b>EF (mm)</b>	<b>EA (mm)</b>	<b>RS (%)</b>
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
<b>Posição</b>							
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
<b>Lado</b>							
Sudeste	-	67,46a	-	0,99a	1,44a	2,72a	59,64b
Noroeste	-	67,18a	-	0,98a	1,37a	2,79a	61,43a

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

#### 4.5. Sólidos solúveis (SS)

Não houve diferença do teor de sólidos solúveis do suco, independentemente da altura em que os frutos foram colhidos nos três cultivares estudados (Tabelas 7 e 8). No entanto, os frutos retirados da posição externa e voltados para a face Oeste da copa da laranja Pera Rio (11,20; 10,82 °Brix) e Natal (10,28; 10,17 °Brix) e da posição externa e voltados para a face Noroeste na laranjeira Valência (11,91 °Brix) foram os que apresentaram maiores teores de SS (Tabelas 7 e 9).

Esses resultados estão associados ao fato de os frutos situados na parte externa da copa receberem maior taxa de radiação solar, influenciando, assim, no aumento dos sólidos solúveis dos frutos localizados nessa posição em relação aos demais (Tabela 1).

De acordo com Ramos *et al.* (2003), frutos que recebem maior luminosidade possuem quantidades superiores de sólidos solúveis em relação aos demais frutos localizados na copa.

Segundo Marchi (1993), em estudos com o cultivar Pera Rio, o aumento da concentração de açúcares ocorre durante toda a fase de crescimento e maturação dos frutos, estando diretamente relacionado à intensidade do processo fotossintético e, por sua vez, à temperatura e à intensidade de luz. Miele (1989) também relatou que a

maior incidência dos raios solares promove diferenças nos teores de açúcares por estar relacionada com a maior quantidade de CO<sub>2</sub> assimilado, o que ocasiona a elaboração de maior quantidade de produtos devido à fotossíntese e a um transporte mais intenso de sacarose para os frutos. Na Tabela 1, pode-se observar esse fato relatado por Miele, em que na parte externa da copa os valores de A foram maiores do que aos da parte interna, justificando o aumento de sólidos solúveis nesses frutos.

Outro fato que pode explicar o aumento dos teores de SS nesses frutos, segundo Albrigo (1992), seria de que os frutos situados no topo da planta estão expostos a temperaturas mais elevadas, possuindo maiores teores de SS em relação aos localizados internamente e na parte mais baixa da copa. Tal fato ocorre devido ao maior estresse de umidade recebido pelos frutos situados no terço superior da planta, resultando em menor diluição de SS e, conseqüentemente, aumento de tais valores. A consequência do estresse de umidade também pode ser verificada nos valores de rendimento de suco (Tabelas 2 e 6), em que, na maioria dos frutos situados na parte apical da copa, a percentagem do conteúdo de suco apresentou-se menor.

De acordo com Tustin *et al.* (1988), maçãs Granny Smith da posição interna da copa têm menos SS do que frutos retirados da região externa. Afirmam ainda que a concentração SS nos frutos da região externa é quase um 1% maior do que a daqueles das camadas mais internas.

Ramos *et al.* (2003), estudando as características físico-químicas de frutos de Mexerica-do-Rio, verificaram que frutos situados na posição apical da copa apresentaram maiores teores de SS.

Avaliando características físico-químicas de frutos de pitangueira em função da altura de inserção na planta, Pio *et al.* (2005) verificaram maiores teores de sólidos solúveis (14,97 °Brix) nos frutos produzidos no terço apical.

#### **4.6. Acidez titulável (AT)**

No cultivar Pera Rio, maiores valores de AT foram observados nos frutos colhidos na parte interna da copa em todas as alturas avaliadas (1,40; 1,26; e 1,15% de ácido cítrico, basal, intermediária e apical, respectivamente), sendo a parte basal da copa o local onde os frutos tinham maior acidez. Em relação às faces Leste/Oeste, não foi verificada nenhuma diferença entre os frutos (Tabelas 7 e 10).

Tabela 7 – Valores médios de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), vitamina C (VC), índice de maturação (IM) e ângulo Hue da casca (hC) de laranjas Pera Rio e Natal situadas em diferentes alturas, posições e lados da copa. Viçosa, MG, 2010

Fatores	Pera Rio					Natal					
	Altura	SS (°Brix)	AT (%)	VC (mg.100g <sup>-1</sup> )	IM (SS/AT)	hC (°)	SS (°Brix)	AT(%)	VC (mg.100g <sup>-1</sup> )	IM (SS/AT)	hC (°)
Apical	10,78a	-	31,65a	-	-	10,07a	1,66b	28,15a	6,11a	-	
Intermediária	10,58a	-	29,10a	-	-	9,96a	1,81ab	27,60a	5,58ab	-	
Basal	10,58a	-	32,05a	-	-	9,88a	1,89a	27,73a	5,30b	-	
<b>Posição</b>											
Externa	11,20a	-	29,89b	-	-	10,28a	1,68b	27,13b	6,16a	-	
Interna	11,09b	-	31,98a	-	-	9,66b	1,90a	28,52a	5,17b	-	
<b>Lado</b>											
Leste	10,47b	1,22a	31,91a	8,69b	98,16a	9,77b	1,76a	27,90a	5,64a	104,92a	
Oeste	10,82a	1,18a	29,96a	9,30a	97,61a	10,17a	1,81a	27,76a	5,69a	103,67a	

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 8 – 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 de laranjas Valência situadas em diferentes alturas, posições e lados da copa. Viçosa, MG, 2010

<b>Altura</b>	<b>SS (°Brix)</b>	<b>AT (%)</b>	<b>VC (mg.100g<sup>-1</sup>)</b>	<b>IM (SS/AT)</b>	<b>hC (°)</b>	<b>hP (°)</b>
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
<b>Posição</b>						
Externa	-	1,31a	23,51b	9,02a	-	89,13a
Interna	-	1,35a	24,37a	8,15b	-	86,92b
<b>Lado</b>						
Sudeste	-	1,36a	23,52b	8,38b	-	87,99a
Noroeste	-	1,31a	24,35a	8,80a	-	88,06a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na vertical não apresentam diferença significativa, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 9 – Valores médios dos sólidos solúveis (SS) e o ângulo Hue da casca (hC) de laranjas Valência nas diferentes lados e posições da copa. Viçosa, MG, 2010

<b>Lado</b>	<b>Posição</b>			
	<b>SS (°Brix)</b>		<b>hC (°)</b>	
	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.

Tabela 10 – Valores médios da acidez titulável (AT), índice de maturação (IM), ângulo Hue da casca (hC) e ângulo Hue da polpa (hP) de laranjas Pera Rio e ângulo Hue da casca de laranjas Natal nas diferentes alturas e posições da copa. Viçosa, MG, 2010

Fatores	Pera Rio								Natal	
	Posição								hC (°)	
	AT (%)		IM (SS/AT)		hC (°)		hP (°)		Externa	Interna
Alturas da copa	Externa	Interna	Externa	Interna	Externa	Interna	Externa	Interna	Externa	Interna
Apical	1,09Aa	1,15Ba	10,35Aa	8,97Ab	86,31Bb	97,50Ca	90,02Aa	88,79Ab	92,46Cb	105,40Ba
Intermediária	1,14Ab	1,26Ba	9,87Aa	7,86Bb	89,23Bb	105,33Ba	88,21Ba	88,28Aa	98,06Bb	111,57Aa
Basal	1,15Ab	1,40Aa	9,75Aa	7,16Bb	99,34Ab	109,62Aa	88,05Ba	88,21Aa	104,92Ab	113,36Aa

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.

Em cultivares Natal, os frutos da parte basal e da posição interna na copa foram os que se apresentaram mais ácidos (1,89 e 1,90% de ácido cítrico), sendo essas laranjas as que continham os menores teores de açúcares. Esses valores altos de acidez na laranja Natal, em relação aos demais cultivares, deveram-se ao fato de a colheita ter sido realizada mais cedo (09/07/2009). Quanto às faces Leste e Oeste, não foi verificada nenhuma diferença significativa (Tabela 7). Na laranja Valência, não se observou nenhuma diferença estatística para AT entre os frutos retirados dos diferentes locais avaliados na copa (Tabela 8).

Os ácidos acumulam-se durante o desenvolvimento inicial do fruto, permanecendo seu conteúdo praticamente constante. O declínio da concentração que se produz na maturação é, em boa parte, consequência da diluição provocada pelo crescimento dos frutos (GUARDIOLA, 1999).

As condições nutricionais e, particularmente, a temperatura são os fatores que mais influenciam no acúmulo desse ácido. Além do aumento do tamanho do fruto pela absorção de água, com a diluição do ácido o decréscimo na concentração durante a maturação é devida, também, ao aumento da taxa respiratória, que é dependente da temperatura. Quanto maior a temperatura durante a maturação, maior o decréscimo da concentração de ácidos (RASMAUSSEN *et al.*, 1996; ALBRIGO, 1992).

Segundo Kimball (1984), a incidência direta dos raios solares nos frutos provoca aumento da temperatura, que por sua vez resulta em alta demanda respiratória, reduzindo a concentração dos ácidos que são consumidos durante esse processo. Isso pode ser verificado na Tabela 1, em que os frutos colhidos da parte apical e da posição externa foram os que mais receberam incidência da radiação solar. Isso confirma o porquê da diminuição dos ácidos nesses frutos, como relatado por Kimball (1984).

Detoni *et al.* (2009), avaliando a influência da radiação nas características físicas e químicas da tangerina Ponkan, também verificaram que os frutos expostos a menor insolação tiveram maior acidez titulável. E, em tangerinas Montenegrina, Garlaça *et al.* (2009) observaram que as frutas colhidas da parte basal foram as mais ácidas em relação às frutas das partes mediana e apical, isso provavelmente devido ao fato de esses frutos receberem menor incidência da radiação solar.

#### 4.7. Vitamina C

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 (GUARDIOLA, 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 de ácido ascórbico (31,98; 28,52; e 24,37 mg/100 mL, nos cultivares Pera Rio, Natal e Valência, respectivamente) (Tabelas 7 e 8). Provavelmente isso se deva ao fato de os frutos da posição interna estarem em estágios menos avançados de maturação. Não foram notadas diferenças na concentração de vitamina C nos frutos dos cultivares Pera Rio e Natal, nas diferentes alturas e lados da copa voltados para as entrelinhas.

Segundo Lima (1997), o teor de ácido ascórbico é mais elevado nos frutos imaturos, decrescendo com a maturação devido ao aumento do tamanho do fruto. Essa tendência à diminuição no conteúdo de vitamina C durante o amadurecimento pode ser atribuída à suscetibilidade do ácido ascórbico à destruição oxidativa pelas enzimas ácido ascórbico oxidase, fenolase, citocromo C oxidase e peroxidase.

Segundo Pozzan e Triboni (2005), o teor de vitamina C no suco do cultivar Pera Rio diminui linearmente à medida que a maturação avança.

Avaliando o cultivar Valência, verificou-se efeito contrário dos valores de ácido ascórbico, em que a maior concentração desse ácido ocorreu nos frutos voltados para a face Noroeste (frutos mais expostos ao sol da tarde). Esse resultado se deve, provavelmente, a aumento de ácido ascórbico como forma de proteção antioxidante contra as espécies reativas de oxigênio que teriam aumentado devido à maior intensidade de luz solar ao longo do desenvolvimento do fruto (ASADA, 1999).

Em temperaturas mais altas ocorre aumento da foto-oxidação, diminuindo a capacidade de assimilar CO<sub>2</sub>, e, com isso, tendem a aumentar nos frutos as espécies reativas de oxigênio (FOYER *et al.*, 2002; PASTORI *et al.*, 2000; ASADA, 1999), que podem ser danosas aos frutos, promovendo a oxidação e a consequente perda destes. O aumento da concentração das enzimas ascorbato peroxidase reduz a ação dessas espécies reativas (YANG *et al.*, 2002). Segundo Guo *et al.* (2006), a atividade de enzimas antioxidantes como superóxido dismutase (SOD), dehydroascorbate

reductase (DHAR) e ascorbato peroxidase (APX) aumenta durante a ocorrência de altas temperaturas na planta.

Resultados semelhantes aos das laranjas Valência foram observados Detoni *et al.* (2009), em que houve aumento do teor de ácido ascórbico nos frutos coletados no lado de maior incidência solar.

#### **4.8. Índice de maturação – IM**

O índice de maturação (IM) é o mais representativo do ponto de colheita de laranjas e tangerinas. Segundo as recomendações técnicas para a colheita de laranjas para mesa, prescritas pelo Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros, a relação IM deve estar acima de 9,5 (CEAGESP, 2000). Em frutos destinados à industrialização, o IM pode variar na faixa de 15 a 18, que é o preferido entre os consumidores (RAMALHO, 2005).

Os frutos colhidos da parte externa na copa das laranjeiras Pera Rio foram os que apresentaram maior IM nas três alturas (9,75; 9,87; e 10,35; basal, intermediária e apical, respectivamente), assim como aqueles voltados para a face Oeste (9,3) (Tabelas 7 e 10).

Os valores de IM do cultivar Natal foram maiores nos frutos colhidos da parte apical, diferindo estatisticamente da parte basal, e nos da posição externa da copa em relação aos da posição interna, apresentando valores iguais a 6,11 e 6,16, respectivamente. Esses baixos resultados foram devidos ao fato de o cultivar Natal ser de maturação mais tardia em relação aos outros cultivares avaliados. Nos lados da copa voltados para as entrelinhas, não houve diferença significativa (Tabela 7).

No cultivar Valência, os maiores valores registrados do IM foram 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 8).

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

Esses resultados podem ser explicados pela maior radiação solar nos frutos da parte externa da copa, como pode ser observado na Tabela 1, em que o maior fluxo de radiação fotossinteticamente ativa foi verificado na parte externa da copa. Segundo Kimball (1984), a incidência direta dos raios solares nos frutos provoca aumento da temperatura, que por sua vez resulta em alta demanda respiratória, que reduz a concentração dos ácidos consumidos durante esse processo. Essa alteração na concentração de ácidos no decorrer da maturação é o principal fator responsável pelo aumento do índice de maturação,

Detoni *et al.* (2009) observaram em tangerinas Ponkan que os frutos expostos ao sol tiveram maior IM (20) que os colhidos na sombra, cujo IM foi igual a 16.

#### **4.9. Ângulo Hue da casca**

Houve diferenças significativas na cor da casca dos frutos colhidos da periferia e interior da copa. As laranjas Pera Rio colhidas da parte basal e as da posição interna da copa foram as que apresentaram maiores valores de ângulo Hue ( $h^\circ$ ) da casca que aquelas colhidas no ápice e porção externa da copa, indicando uma coloração tendendo para o amarelo-esverdeado (Tabela 10). Quanto aos lados da copa voltados para as entrelinhas não houve diferença estatística no ângulo Hue.

Nas cascas dos frutos das laranjeiras Natal, os maiores valores de  $h^\circ$  foram observados na parte interna e posição basal da copa, enquanto na parte interna os frutos da parte basal da copa diferiram dos da parte apical (Tabela 10). O ângulo Hue  $0^\circ$  representa a cor vermelha, o de  $90^\circ$  a cor amarela e de  $180^\circ$  a cor verde (MINOLTA CORP, 1994). Assim, os frutos colhidos no ápice da copa, na parte externa, foram os que apresentaram coloração tendendo para o amarelo-alaranjado. Quanto aos pontos cardeais, não houve diferença estatística.

No cultivar Valência, os frutos colhidos na parte apical e posição externa da copa, nos dois pontos cardeais (Sudeste e Noroeste), foram os que exibiram cores das cascas mais alaranjadas (Tabelas 8 e 9).

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 intensa (MAZZUZ, 1996). Como a cor da clorofila sobrepõe à dos carotenoides, é

necessário que ocorra a degradação da clorofila para que eles possam expressar sua coloração (PANTASTICO, 1975).

Maiores valores de radiação solar nos frutos posicionados na parte apical e posição externa da copa podem ser observados na Tabela 1. Conseqüentemente, durante a maturação a temperatura próxima desses frutos era maior, o que promoveu maior degradação da clorofila.

Esses dados se assemelham ao obtidos por Agabbio *et al.* (1999), que, trabalhando com laranjas Tarocco, encontraram maiores valores de ângulo Hue nos frutos posicionados no interior da copa.

Tustin *et al.* (1988), estudando a influência da orientação e posição dos frutos quanto à penetração da luz na copa de maçãs Granny Smith, também observaram que os frutos da parte interna apresentavam-se com a cor da casca mais verde, explicando que essa diferença de cor pode ser devida à diferença na maturação dos frutos entre as várias regiões da copa.

Galarça *et al.* (2009) verificaram que os frutos oriundos da parte apical da copa de tangerinas Montenegrina foram os que apresentaram o menor ângulo ( $69,30^\circ$ ), o que representa a coloração da casca alaranjada. Em estudo semelhante com laranja Natal, Lima *et al.* (2009) encontraram valor estatisticamente superior do  $h^\circ$  da casca nos frutos da parte basal da copa.

Segundo Clydesdale (1993), a coloração dos frutos é importante atributo de qualidade por contribuir para a boa aparência, influenciando diretamente na preferência do consumidor.

#### **4.10. Ângulo Hue da polpa**

A cor laranja na polpa e suco das laranjas é devida à presença de carotenoides, que são pigmentos cujas cores podem variar entre o amarelo e o vermelho. As variações de cor da polpa de frutos observadas entre as variedades são, portanto, devidas às flutuações na quantidade dos diferentes carotenoides (GAMA; SYLOS, 2005).

Quanto ao ângulo Hue da polpa do fruto do cultivar Pera Rio, verificou-se que, na posição externa da parte apical da copa, foram encontrados os frutos com valores de ângulo Hue iguais a  $90^\circ$ , indicando a presença da cor amarelada no suco. No entanto, na parte interna da copa os frutos apresentaram valores aproximados de

$h^\circ = 88^\circ$ , que também indicam polpa amarelada (Tabela 10). Em relação aos pontos cardeais, os frutos retirados da face Oeste, da posição externa da copa, foram os que mostraram coloração mais amarela da polpa, com valor de  $h^\circ$  igual a  $89,88^\circ$  (Tabela 11).

No cultivar Natal, as polpas dos frutos colhidos na face Leste apresentaram  $h^\circ$  mais próximos de  $90^\circ$  e, portanto, mais perto do amarelo-puro do que aqueles colhidos na face Oeste, independentemente da altura de colheita ou da profundidade (Tabelas 12 e 13).

Finalmente, no cultivar Valência os frutos que apresentaram coloração da polpa mais próxima do amarelo-puro foram os posicionados na parte externa da copa. Quanto às alturas e aos pontos cardeais, não foram verificadas diferenças estatísticas (Tabela 8).

Nos três cultivares, os frutos colhidos da posição externa da copa e na parte apical foram os que exibiram polpa mais amarelada.

Segundo Bayarri *et al.* (2001), os parâmetros de cor nas laranjas são alterados conforme a variedade, época do ano e local de plantio. Assim, os produtores misturam frutas de lugares diferentes para alcançar os parâmetros de cor exigidos comercialmente no suco. Nos Estados Unidos, por exemplo, a cor da polpa é utilizada na avaliação da classificação comercial do produto em relação à sua qualidade (TEPPER, 1993).

Tabela 11 – Valores médios da massa fresca (MF), diâmetro transversal (DT) e ângulo hue da polpa (hP) de laranjas Pera Rio nos diferentes lados e posição da copa. Viçosa, MG, 2010

Lado	Posição	
	hP (°)	
	Externa	Interna
Leste	87,64Ba	88,25Aa
Oeste	89,88Aa	88,61Ab

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 12 – Valores médios do ângulo Hue da polpa de laranjas Natal nas diferentes alturas e lados da copa. Viçosa, MG, 2010

Alturas de copa	Lado	
	hP (°)	
	Leste	Oeste
Apical	90,19Ab	92,11Aa
Intermediária	89,81Ab	92,82Aa
Basal	90,26Ab	91,42Aa

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 13 – Valores médios do ângulo Hue da polpa de laranjas Natal nos diferentes lados e posição da copa. Viçosa, MG, 2010

Lado	Posição	
	hP (°)	
	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.

## 5. CONCLUSÕES

Diante dos resultados, chegou-se às seguintes conclusões:

- O rendimento de suco e sólidos solúveis e o índice de maturação, que são atributos de qualidade mais importantes avaliados no processo de maturação, foram maiores nos frutos colhidos da parte externa e no lado Oeste da copa dos cultivares Pera Rio e Natal e na parte externa e no lado Noroeste do cultivar Valência.

- Para definição do ponto de colheita dentro dos parâmetros exigidos para melhor qualidade das laranjas, devem-se realizar amostragens em vários pontos da planta, pois existem variações das características físicas e químicas em relação às diferentes posições na copa.

## 6. REFERÊNCIAS

AGABBIO, M.; LOVICU, G.; PALA, M.; D'HALLEWIN, G.; MURA, M.; SCHIRRA, M. Fruit canopy position effects on quality and storage response of 'Tarocco' oranges. **Acta Horticulturae**, v. 485, p. 19-24, 1999.

ALBRIGO, G. Influências ambientais no desenvolvimento dos frutos cítricos. In: DONADIO, L. C. (Ed.). **Seminário internacional de citros: fisiologia**. 2. Bebedouro, SP: Fundação Cargill, 1992. p.100-6.

ASADA, K. The water-water cycle in chloroplasts: scavenging of active oxygens and dissipation of excess photons. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 50, p. 601-39, 1999.

ASPIAZÚ, I.; SEDIYAMA, T.; RIBEIRO JR., J. I.; SILVA, A. A.; CONCENCO, G.; GALON, L.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. F.; BORGES, E. T.; ARAUJO, W. F. Eficiência fotossintética y de uso del agua por malezas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 28, n. 1, p. 87-92, 2010.

BALDWIN, E. A. Citrus fruit. In: TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A.; SEYMOUR, G. B. (Eds.). **Biochemistry of fruit ripening**. 1. ed. [S.l.]: CHAPMAN e HALL, 1993. 554 p.

BAYARRI, S.; CALVO, C.; COSTELL, E.; DURÁN, L. Influence of color on perception of sweetness and fruit flavor of fruit drinks. **Food Science and Technology International**, v. 7. p. 399-404, 2001.

BÁRCENA, J. L. G. Componentes nutritivos de la naranja. In: FUNDACIÓN VALENCIANA DE ESTUDIOS AVANZADOS (Ed.). **Naranja y salud**. [S.l. : s.n.], 1999. (Serie Divulgación Técnica, 39).

BRAKKE, M.; ALLEN, JR., L. H. Gas exchange of citrus seedlings at different temperatures. vapor-pressure deficits. and soil water content. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 120, p. 497-504, 1995.

BRODRIBB, T. J.; HOLBROOK, N. M. Stomatal closure during leaf dehydration. correlation with other leaf physiological traits. **Plant Physiology**, v. 132, n. 4, p. 2166-73, 2003.

CEAGESP – Centro de qualidade em horticultura. **Classificação da laranja (*Citrus sinensis* Osbeck)**. Programa de adesão voluntária, junho, 2000.

CHEN, C. S. Models for seasonal changes in °Brix and ratio of citrus fruit juice. Proceedings of the Florida State Horticultural Society. **Winten Haven**, v. 103, p. 251-5, 1990.

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

CHITARRA, M. I. F. Colheita e qualidade pós-colheita de frutos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 179, p. 8-18, 1994.

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

CLYDESDALE, F. M. Color as a factor in food choice. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 33, n. 1, p. 83-101, 1993.

COELHO, Y. S. Frutas cítricas importadas no mercado de Salvador. Bahia. **Bahia Agrícola**, Salvador, v. 5, n. 2, p. 29-33, 2002.

COSTA, L. Qualidade pós-colheita de citros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 80, p. 45-51, 1994.

COSTA, M. G. dos S. da. **Uso de etileno no desverdecimento da tangerina Poncã produzida nas regiões Norte e Zona da Mata de Minas Gerais**. 2009. 89 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2009.

CRUZ, M. do C. M. da; RAMOS, J. D.; OLIVEIRA, D. L. de; MARQUES, V. B.; VILLAR, L. Características físico-químicas da tangerina Ponkan submetida ao raleio químico em relação à disposição na copa. **Revista Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 1, p. 37-42, jan./fev. 2010.

DAVIES, F. S.; ALBRIGO, L. O. **Citrus**. UK: Cab International, 1994. 254 p.

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. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 624-8, mar./abr. 2009.

DI GIORGI, F.; IDE, B. Y.; DIB, K.; MARCHI, R. J.; TRIBONI, H. R.; WAGNER, R. L.; ANDRADE, G. Influência do clima na produção de laranja. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 1, p. 163-92, 1991.

DOMINGUES, E. T.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; TULMANN NETO, A.; MATTOS JR., D. Seleção de clones de laranja Pera e variedades assemelhadas quanto à qualidade do fruto e ao período de maturação. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 20, n. 2, p. 433-55, 1999.

DONADIO, L. C.; FIGUEIREDO, J. O. de; PIO, R. M.; **Variedades cítricas brasileiras**. Jaboticabal, SP: FUNEP, 1995. 228 p.

DONADIO, L. C.; STUCHI, S. E.; POZZAN, M.; SEMPIONATO, O. R. **Novas variedades e clones de laranja doce para indústria**. Jaboticabal, SP: FUNEP, 1999. v. 1, 42 p.

DUENHAS, L. H.; BÔAS, R. L. V.; SOUZA, C. M. P. de; RAGOZO, C. R. A.; BULL, L. T. 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**, v. 24, n. 1, p. 214-8, 2002.

ESPINOZA-NUNEZ, E.; MOURAO FILHO, F. de A. A.; STUCHI, E. S.; ORTEGA, E. M. M. Desenvolvimento e produtividade da tangerina "Fairchild" sobre quatro porta-enxertos. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, p. 1553-7, 2008.

FAO. **Agriculture production: orange production**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx>>. Acesso em: 29 ago. 2010.

FIGUEIREDO, JO. Variedades copas. In: RODRIGUEZ, O. et al. (Eds.). **Citricultura brasileira**. 2. ed. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 228-57.

FOYER, C. H.; VANACKER, H.; GOMEZ, L. D.; HARBINSON, J. **Regulation of Photosynthesis and Antioxidant Metabolism in Maize Leaves at Optimal and Chilling Temperatures Review**, v. 40, p. 659-68, 2002.

GALARÇA, S. P.; LIMA, C. S. M.; TOMAZ, Z. Variação das características físico-químicas da Tangerina Montenigrina em função da posição na planta. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. PESQUISA E RESPONSABILIDADE AMBIENTAL, 16., 2009, Pelotas. **Resumos...** Pelotas, RS: UFPEL, 2009.

GAMA, J. J. T.; SYLOS, C. M. Major carotenoid composition of Brazilian Valencia orange juice: identification and quantification by HPLC. **Food Research International**, v. 38, p. 899-903, 2005.

GUO, Y. P.; ZHOU, H. F.; ZHANG, L. C. Photosynthetic characteristics and protective mechanisms against photooxidation during high temperature stress in two citrus species. **Scientia Horticulturae**, v. 108, p. 260-7, 2006.

HULME, A. C. The mango. **The biochemistry of fruits and their products**. 2. ed. London: Academic Press, 1974. v. 2, p. 233-54.

IBGE (2010) – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. citação de base de dados. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/defaulttab.sh>>. Acesso em: 15 maio 2010.

ICET – INSTITUTO CENTRO DE ENSINO TECNOLÓGICO. **Produtor de citros**. 2. ed. Fortaleza: Demócrito Rocha. 2004.

ISHERWOOD, F. A.; MAPSON, K. W. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 13, p. 329, 1962.

KHAIRI, M. M. A.; HALL, A. E. Temperature and humidity effects on net photosynthesis and transpiration of citrus. **Physiologia Plantarum**, v. 36, p. 29-34, 1976.

KIMBALL, D. A. Factors affecting the rate of maturation of citrus fruits. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v. 97, p. 40-4, 1984.

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

LEWALLEN, K. A. S. **Effects of light availability and canopy position on peach fruit quality**. Blacksburg, Virginia, 2000. (Master of science in Horticulture).

LIMA, L. C. de O. **Tecido esponjoso em manga Tommy Atkins**: transformações químicas e bioquímicas no mesocarpo durante o armazenamento. 1997. 151 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 1997.

LIMA, C. S. M.; TOMAZ, Z. F. P.; GALARÇA, S. P.; BETEMPES, D. L.; GONÇALVES, C. X.; GONÇALVES, M. A.; RUFATO, A. de R. Características físico-químicas dos frutos de laranja Natal (*Citrus sinensis* L. Osbeck) em função de sua posição na planta. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. PESQUISA E RESPONSABILIDADE AMBIENTAL, 16., 2009, Pelotas. **Resumos...** Pelotas, RS: UFPEL. 2009.

MACHADO, E. C.; MEDINA, C. L., GOMES, M. de M. de A.; HABERMANN, G. Variação sazonal da fotossíntese, condutância estomática e potencial da água na folha de laranjeira Valência. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 1, p. 53-8, jan./mar. 2002.

MACHADO, E. C.; QUAGGIO, J. A.; LAGÔA, A. M. M. A.; TICELLI, M.; FURLANI, P. R. Trocas gasosas e relações hídricas em laranjeira com clorose variegada dos citros. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 6, p. 53-57, 1994.

MARCHI, R. J. **Determinação das curvas de maturação de laranja Pera na região de Bebedouro, SP**. 1993. 129 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 1993.

MAZZUZ, C. F. Calidad de frutos cítricos: manual para su gestion desde la recolección hasta la expedición. **Ediciones de Horticultura**. Barcelona, MG, 1996. 317 p.

MEDINA, C. L.; MACHADO, E. C.; GOMES, M. M. A. Condutância estomática. Transpiração e fotossíntese em laranjeira Valência submetida ao estresse hídrico. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 11, p. 29-34, 1999.

MEDINA, C. L.; MACHADO, E. C.; PINTO, P. J. M. Fotossíntese de laranjeira Valência enxertada sobre quatro porta-enxertos e submetida à deficiência hídrica. **Bragantia**, v. 57, p. 1-14, 1998.

MIELE, A. Influência do sistema de condução na evolução dos açúcares redutores e da acidez total durante a maturação da uva: relação com área foliar. Radiação solar e fotossíntese. **Revista Brasileira Fisiologia Vegetal**, v. 1, p. 31-40, 1989.

MINOLTA CORP. **Precise color communication**: color control from feeling to instrumentation. Ramsey: Minolta Corporation Instrument Systems Division, 1994. 49 p.

MONTENEGRO, H. W. S. Clima e solo. In: RODRIGUES, O.; VIÉGAS, F. **Citricultura brasileira**. 7. ed. São Paulo: Fundação Cargill, 1980. v. 1, cap. 9, p. 225-39.

MOTA, R. V. da; BASSINELLO, P. Z.; MELOTTO, E.; CASTRO, P. R. C. Desverdecimento e conservação em pós-colheita de frutos de kunquat (*Fortunella Margarita* Swingle) em resposta a tratamentos com ethephon e cera. **Scientia Agrícola**, v. 54, n. 3, p. 241-6, 1997.

MOURÃO FILHO, F. A. A. Importância da adubação na qualidade dos citros. In: SÁ, M. E.; BUZZETI, S. (Coords.). **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. p. 115-32.

NAGY, S. Vitamin C contents of citrus fruits and their products: a review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 28, n. 1, p. 8-18, 1980.

NEVES, M. P.; VAL, A. M. do. Marcas em canais de distribuição: o caso da indústria de laranja. **Laranja**, v. 24, p. 289-310, 2003.

NONINO, E. A. Variedades de laranjas para fabricação de sucos. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 16, n. 1, p. 119-32, 1995.

PANTASTICO, E. R. B. **Postharvest physiology handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables**. Westport: Avi, 1975. 560 p.

PASSOS, O. S.; ALMEIDA, C. O. de; SOARES FILHO, W. dos S. Desenvolvimento da citricultura de mesa no nordeste brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20.; ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURAL, 54., 2008, Vitória-ES. **Anais...** Vitória, ES, 2008.

PASSOS, O. S.; RODRIGUES, E. M.; CALDAS, R. C. **Citrus fruit maturity in the state of Bahia. Brasil.** Cruz das Almas, BA: IPEAL, 1971. 28 p.

PASTORI, G.; FOYER, C. H.; MULLINEAUX, P. Low temperature-induced changes in the distribution of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and antioxidants between the bundle sheath and mesophyll cells of maize leaves. **Journal of Experimental Botany**, v. 51, p. 3107-13, 2000.

PEREIRA, M. E. C.; CANTILLANO, F. F.; GUTIEREZ, A. de S. D.; ALMEIDA, G. V. B. de. **Procedimentos pós-colheita na produção integrada de citros.** Brasília: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, março 2006. (Documentos, 156).

PIO, R. M.; FIGUEREDO, J. O.; STUCHI, E. S.; CARDOSO, S. A. de B. Variedades copas. In: MATTOS JUNIOR, Dirceu de; NEGRI, José Dagoberto de; PIO, Rose Mary; POMPEU JUNIOR, Jorgino (Eds.). **Citros.** Campinas, SP: Instituto Agrônômico e Fundag, 2005. p. 929.

PIO, R.; GONTIJO, T. C. A.; RAMOS, J. D.; CHALFUN, N. N. J. Características físico-químicas de frutos de pitangueira em função da altura de inserção na planta. **Revista Brasileira Agrocência**, v. 11, n. 1, p. 105-7, jan.-mar. 2005.

POZZAN, M.; TRIBONI, H. R. Colheita e qualidade do fruto. In: MATTOS JUNIOR, Dirceu de; NEGRI, José Dagoberto de; PIO, Rose Mary; POMPEU JUNIOR, Jorgino (Eds.). **Citros.** Campinas, SP: Instituto Agrônômico e Fundag, 2005. p. 929.

QUEIROZ-VOLTAN, R. B.; BLUMER, S. Morfologia dos citros. In: MATTOS JUNIOR, Dirceu de; NEGRI, José Dagoberto de; PIO, Rose Mary; POMPEU JUNIOR, Jorgino (Eds.). **Citros.** Campinas, SP: Instituto Agrônômico e Fundag, 2005. p. 929.

QUICK, W. P.; CHAVES, M. M.; WENDLER, R.; DAVID, M.; RODRIGUES, M. L.; PASSAHARINHO, J. A.; PEREIRA, J. S.; ADCOCK, M. D.; LEEGOOD, R. C.; STITT, M. The effect of water stress on photosynthetic carbon metabolism in four species grown under field conditions. **Plant. Cell and Environment**, v. 15, p. 25-35, 1992.

RAMALHO, A. S. T. M. **Sistema funcional de controle de qualidade a ser utilizado como padrão na cadeia de comercialização de Laranja Pera (*Citrus sinensis* L. Osbeck).** 2005. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2005.

RAMOS, J. D.; CARRIJO, E. P.; PIO, R.; GONTIJO, T. C. A.; COELHO, J. H. C. Características físico-químicas de frutos de Mexerica-do-Rio em função da disposição geográfica e altura de inserção na planta. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 8, n. 2, p. 87-91, 2003.

RASMUSSEN, G. K.; PEYNADO, A.; HILGEMAN, R. The organic acid content of Valência oranges from four locations in the United States. **Proceedings of American Society of Horticultural Science**, Chicago, v. 89, p. 206-10, 1966.

REIS J. M. R.; LIMA, L. C.; BOAS, E. V. de B. V.; CHITARRA, A. B. Relação entre o grau de coloração da casca e algumas características de qualidade de tangerina Ponkan. **Revista Ciência agrotecnologia**, Lavras, v. 24, p.182-6, dez. 2000. Edição Especial.

REUTHER, W.; RIOS-CASTAÑO, D. Comparison of growth, maturation and composition of citrus fruits in subtropical California and tropical Colombia. In: INTERNATIONAL CITRUS SYMPOSIUM, 1., 1969, Riverside. **Proceedings...** Riverside, 1969. p. 277-300.

ROCHA, A. C.; TAVARES, E. D.; SANDRINI, M. *et al.* Época e intensidade de florescimento e pegamento de frutos segundo a distribuição pelos quadrantes em laranjeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília: EMBRAPA, jan. 1990. v. 5, p. 85-8.

RODRIGUEZ, O. Ecofisiologia dos citros. In: CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S. O.; YAMADA, T. **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba, SP: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p. 149-64.

SACRAMENTO, C. K.; COELHO, Y. S.; AIDAR, T. **Maturação e qualidade da tangerina Ponkan e tangor Murcott no Sudeste da Bahia**. Ilhéus, BA: CEPLAC, 1989. 14 p. (Boletim Técnico, 166).

SAEG – **Sistema para análise estatística**, versão 8.0. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 2000.

SALIBE, A. A. **Curso de especialização em citricultura em nível de pós-graduação**. Botucatu, SP, 1974. 190 p.

SAUNT, J. **Citrus varieties of the world**. Oslo: Sinclair International, 1990. p. 9-58.

SEAGRI – Secretaria de Agricultura. Irrigação e Reforma Agrária. 2010. **Cultura da laranja**. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br/Laranja.htm>>. Acesso em: 15 maio 2010.

SECRETÁRIA DE COMÉRCIO EXTERIOR (SECEX) DO MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=5&menu=2463&refr=1161>>. Acesso em: 26 janeiro 2010.

SITES, J. W.; REITZ, H. J. 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. In: **Proceedings American Society Horticultural Science**. Alexandria, 1949. v. 54, p.1-10.

SITES, J. W.; REITZ, H. J. The variation in individual Valencia oranges from locations of the tree as a guide to sampling methods and spot-picking for quality. II Titrable acid and the soluble solids/titrable acid ratio of the juice. In: **Proceedings American Society Horticultural Science**. [S.l. : s.n.], 1950a. v.55, p.73-80.

SITES, J. W.; REITZ, H. J. 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. In: **Proceedings American Society Horticultural Science**. [S.l. : s.n.], 1950b. v. 56, p. 103-10.

SOUSA, P. F. C. **Avaliação de laranjeiras doces quanto à qualidade de frutos, períodos de maturação e resistência a *Guignardia citricarpa***. 2009. 102 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

SYVERTSEN, J. P.; ALBRIGO, L. G. Some effects of grapefruit tree canopy position on microclimate. water relations. fruit yield. and juice quality. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 105, p. 454-9, 1980.

SYVERTSEN, J.; LLOYD, J. J. Citrus. In: SCHAFFER, B.; ANDERSON, P. C. (Eds.). **Handbook of environmental physiology of fruits crops**. V.II: Subtropical and tropical crops. Florida: CRC Press, 1994. p. 65-99.

TEPPER. B. J. Effects of a slight color variation on consumer acceptance of orange juice. **Journal of Sensory Studies**, v. 8. 145-54, 1993.

TUSTIN, D. S.; HIRST, P. M.; WARRINGTON, I. J. Influence of orientation and position of fruiting laterals on canopy light penetration yield and fruit quality of Granny Smith apple. **Journal of the American Society for Horticulture Science**, v. 113, p. 693-9, 1988.

VIÉGAS, F. C. P. A industrialização dos produtos cítricos. In: RODRIQUEZ. O. *et al.* (Ed.). **Citricultura brasileira**. 2. ed. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1991. v. 2, p. 898-921,

VITTI, M, R.; DE ROSSI, A.; RUFATTO, L.; VISENTIN, M.; MENDEZ, M. H. G. Época e intensidade de florescimento da laranja valência enxertada sobre dois portas-enxerto de acordo com a distribuição pelos quadrantes em três ciclos produtivos. **Revista Brasileira Agrociência**, v. 9, n. 4, p. 343-6, out.-dez. 2003.

VOLPE, C. A.; SCHÖFFEL, 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 Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 436-41, ago. 2002.

YOUNG, L. B.; ERICKSON, L. C. Influences of temperature on color change in Valencia oranges. In: **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**. [S.l. : s.n.], 1961. v. 78, p. 197-200.

WINSTON, J. R. **Vitamin C content and juice quality of exposed and shaded citrus fruits**. Orlando: Florida State Horticultural Society, 1947. p. 63-7.

## **APÊNDICE**

Quadro 1A – Resumo da análise de variância da massa fresca (MF), diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), formato do fruto (FO), espessura do flavedo (EF), espessura do albedo (EA), rendimento de suco (RS), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), vitamina C (VC), índice de maturação (IM), ângulo Hue da casca (hC) e ângulo Hue da polpa (hP), em laranjas Pera Rio situadas em diferentes alturas (AL), posições (P) e lados (L) da copa

FV	GL	Quadrados médios												
		MF	DL	DT	FO	EF	EA	RS	SS	AT	VC	IM	hC	hP
AL	2	1644,23*	58,64**	37,28 <sup>ns</sup>	0,0006 <sup>ns</sup>	0,006 <sup>ns</sup>	0,219*	0,37 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	0,108*	51,02 <sup>ns</sup>	7,46**	795,33**	9,95 <sup>ns</sup>
Resíduo (a)	12	349,71	8,64	13,62	0,0018	0,033	0,063	4,90	0,25	0,021	30,15	0,91	11,44	3,78
P	1	24,29 <sup>ns</sup>	4,48 <sup>ns</sup>	1,05 <sup>ns</sup>	0,0003 <sup>ns</sup>	0,102 <sup>ns</sup>	0,016 <sup>ns</sup>	6,38 <sup>ns</sup>	18,42**	0,315**	65,09*	59,61**	2352,01**	1,65 <sup>ns</sup>
AL x P	2	120,02 <sup>ns</sup>	2,87 <sup>ns</sup>	1,91 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>	0,011 <sup>ns</sup>	0,310*	10,61 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	0,047**	16,95 <sup>ns</sup>	1,82*	48,88*	3,02**
Resíduo (b)	12	95,89	3,12	2,16	0,0003	0,039	0,067	6,47	0,12	0,004	13,24	0,43	10,67	0,49
L	1	65,02 <sup>ns</sup>	3,69 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,0009 <sup>ns</sup>	0,003 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>	1,23 <sup>ns</sup>	1,82**	0,033 <sup>ns</sup>	57,24 <sup>ns</sup>	5,58**	4,61 <sup>ns</sup>	25,35**
L x AL	2	24,48 <sup>ns</sup>	1,18 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>	0,032 <sup>ns</sup>	0,033 <sup>ns</sup>	0,72 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,005 <sup>ns</sup>	48,24 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	5,53 <sup>ns</sup>
L x P	1	437,94*	5,39 <sup>ns</sup>	14,97*	0,0007 <sup>ns</sup>	0,008 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	2,48 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	10,90 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	13,25*
L x AL x P	2	72,82 <sup>ns</sup>	1,65 <sup>ns</sup>	1,13 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>	0,010 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	11,13 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	1,23 <sup>ns</sup>	3,22 <sup>ns</sup>
Resíduo (c)	24	82,58	3,65	2,68	0,0006	0,015	0,057	3,12	0,13	0,008	16,70	0,67	26,71	1,81
CV (%) parcela		14,19	4,53	5,95	3,94	15,84	10,04	3,60	4,69	12,06	17,74	10,61	3,45	2,19
CV (%) sub parc.		7,43	2,72	2,37	1,57	17,04	10,37	4,14	3,11	5,27	11,76	7,20	3,33	0,79
CV (%) subsub parc.		6,89	2,95	2,64	2,39	10,84	9,59	2,87	3,46	7,50	13,21	9,11	5,28	1,51

<sup>ns</sup> F não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

\* F significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

\*\* F significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Quadro 2A – Resumo da análise de variância da massa fresca (MF), diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), formato do fruto (FO), espessura do flavedo (EF), espessura do albedo (EA), rendimento de suco (RS), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), vitamina C (VC), índice de maturação (IM), ângulo Hue da casca (hC) e ângulo Hue da polpa (hP), em laranjas Natal situadas em diferentes alturas (AL), posições (P) e lados (L) da copa

FV	GL	Quadrados médios												
		MF	DL	DT	FO	EF	EA	RS	SS	AT	VC	IM	hC	hP
AL	2	626,20*	16,49 <sup>ns</sup>	19,04*	0,0012 <sup>ns</sup>	0,110*	0,0130 <sup>ns</sup>	7,35 <sup>ns</sup>	0,190 <sup>ns</sup>	0,260*	1,65 <sup>ns</sup>	3,35**	525,31**	1,16 <sup>ns</sup>
Resíduo (a)	12	167,56	11,32	3,73	0,0007	0,031	0,130	15,93	0,160	0,056	31,70	0,63	21,45	3,87
P	1	603,44*	39,17*	8,98 <sup>ns</sup>	0,00002 <sup>ns</sup>	0,019 <sup>ns</sup>	0,460*	11,99 <sup>ns</sup>	5,640**	0,720**	28,63**	14,45**	2028,02**	8,70 <sup>ns</sup>
AL x P	2	225,23 <sup>ns</sup>	16,97 <sup>ns</sup>	5,18 <sup>ns</sup>	0,0003 <sup>ns</sup>	0,007 <sup>ns</sup>	0,110 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,150 <sup>ns</sup>	0,095 <sup>ns</sup>	2,44 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>	38,46*	2,94 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	12	101,58	8,47	3,46	0,0008	0,022	0,070	5,37	0,120	0,029	3,13	0,37	10,63	2,06
L	1	2,66 <sup>ns</sup>	9,07 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	0,0022 <sup>ns</sup>	0,130 <sup>ns</sup>	0,079 <sup>ns</sup>	37,37*	2,320**	0,042 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	23,27 <sup>ns</sup>	61,97**
L x AL	2	116,13 <sup>ns</sup>	0,85 <sup>ns</sup>	1,44 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>	0,080 <sup>ns</sup>	0,013 <sup>ns</sup>	2,31 <sup>ns</sup>	0,120 <sup>ns</sup>	0,024 <sup>ns</sup>	14,19 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	8,06 <sup>ns</sup>	4,37*
L x P	1	17,28 <sup>ns</sup>	2,50 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,0009 <sup>ns</sup>	0,073 <sup>ns</sup>	0,063 <sup>ns</sup>	12,30 <sup>ns</sup>	0,020 <sup>ns</sup>	0,0008 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	8,25**
L x AL x P	2	15,26 <sup>ns</sup>	2,07 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	0,0003 <sup>ns</sup>	0,023 <sup>ns</sup>	0,025 <sup>ns</sup>	3,86 <sup>ns</sup>	0,059 <sup>ns</sup>	0,014 <sup>ns</sup>	4,87 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	5,98 <sup>ns</sup>	0,46
Resíduo (c)	24	86,98	3,56	1,94	0,0012	0,039	0,039	5,22	0,079	0,024	10,43	0,28	17,21	1,04
CV (%) parcela		8,97	5,18	2,97	2,81	13,11	14,35	6,70	4,09	13,21	20,23	13,99	4,44	2,15
CV (%) sub parc.		6,98	4,48	2,87	3,08	11,13	10,45	3,89	3,49	9,55	6,35	10,72	3,12	1,57
CV (%) subsub parc.		6,46	2,90	2,14	3,68	14,7	7,87	3,83	2,82	8,79	11,60	9,44	3,97	1,12

<sup>ns</sup> F não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

\* F significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

\*\* F significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Quadro 3A – Resumo da análise de variância da massa fresca (MF), diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), formato do fruto (FO), espessura do flavedo (EF), espessura do albedo (EA), rendimento de suco (RS), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), vitamina C (VC), índice de maturação (IM), ângulo Hue da casca (hC) e ângulo Hue da polpa (hP), em laranjas Valência situadas em diferentes alturas (AL), posições (P) e lados (L) da copa

FV	GL	Quadrados médios												
		MF	DL	DT	FO	EF	EA	RS	SS	AT	VC	IM	hC	hP
AL	2	214,77 <sup>ns</sup>	14,55 <sup>ns</sup>	3,44 <sup>ns</sup>	0,0012 <sup>ns</sup>	0,0008 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	8,66 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	0,077 <sup>ns</sup>	6,23 <sup>ns</sup>	3,18 <sup>ns</sup>	78,88*	13,72 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo (a)</b>	12	596,95	15,78	8,04	0,0008	0,1600	0,30	21,62	0,79	0,050	19,12	1,29	22,11	5,70
P	1	508,55 <sup>ns</sup>	4,48 <sup>ns</sup>	12,19 <sup>ns</sup>	0,0004 <sup>ns</sup>	0,0260 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	3,35 <sup>ns</sup>	8,17**	0,023 <sup>ns</sup>	11,11*	11,36**	480,87**	73,04**
AL x P	2	55,90 <sup>ns</sup>	1,97 <sup>ns</sup>	0,59 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>	0,0046 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	4,58 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,008 <sup>ns</sup>	1,82 <sup>ns</sup>	0,64 <sup>ns</sup>	5,49 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo (b)</b>	12	166,94	2,67	4,08	0,0004	0,0190	0,08	6,87	0,07	0,009	1,44	0,41	14,97	3,18
L	1	3,01 <sup>ns</sup>	1,16 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,0003 <sup>ns</sup>	0,0850 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	48,21*	0,04 <sup>ns</sup>	0,039*	10,31*	2,59*	1,76 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>
L x AL	2	455,87*	7,28 <sup>ns</sup>	8,86*	0,0001 <sup>ns</sup>	0,0500 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	2,19 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	0,69 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>
L x P	1	255,27 <sup>ns</sup>	5,14 <sup>ns</sup>	3,63 <sup>ns</sup>	0,00003 <sup>ns</sup>	0,0039 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	3,59 <sup>ns</sup>	1,10**	0,001 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>	0,76 <sup>ns</sup>	41,96**	4,97 <sup>ns</sup>
L x AL x P	2	117,27 <sup>ns</sup>	1,15 <sup>ns</sup>	2,01 <sup>ns</sup>	0,0006 <sup>ns</sup>	0,0150 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	3,57 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>	1,83 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	5,88 <sup>ns</sup>	1,72 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo (c)</b>	24	86,97	2,49	2,44	0,0004	0,0220	0,06	8,01	0,13	0,074	1,48	0,49	4,27	2,56
<b>CV (%) parcela</b>		14,42	5,90	4,16	2,84	28,97	19,98	7,68	7,28	16,73	18,26	13,22	6,32	2,71
<b>CV (%) sub parc.</b>		7,62	2,42	2,96	2,00	10,00	10,33	4,33	2,40	7,07	5,01	7,45	5,20	2,02
<b>CV (%) subsub parc.</b>		5,50	2,34	2,29	2,15	10,70	9,24	4,67	3,16	6,44	5,08	8,21	2,78	1,81

<sup>ns</sup> F não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

\* F significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

\*\* F significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.