

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE TECNOLOGIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS  
CÂMPUS CAMPO MOURÃO – PARANÁ

CLARICE FELIPE

**QUANTIFICAÇÃO DE VITAMINA C E A CAPACIDADE  
ANTIOXIDANTE DE VARIEDADES CÍTRICAS PRODUZIDAS NO  
ESTADO DO PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2013

CLARICE FELIPE

**QUANTIFICAÇÃO DE VITAMINA C E A CAPACIDADE  
ANTIOXIDANTE DE VARIEDADES CÍTRICAS PRODUZIDAS NO  
ESTADO DO PARANÁ**

Trabalho de conclusão de curso de graduação,  
do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos  
da Coordenação dos Cursos de Tecnologia e  
Engenharia de Alimentos, da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR,  
Campus Campo Mourão, como requisito para a  
obtenção do título de Tecnóloga de Alimentos.

Orientador: Profa. Dra. Livia Bracht

CAMPO MOURÃO

2013



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CAMPUS CAMPO MOURÃO  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

## TERMO DE APROVAÇÃO

### QUANTIFICAÇÃO DE VITAMINA C E A CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DE VARIEDADES CÍTRICAS PRODUZIDAS NO ESTADO DO PARANÁ.

CLARICE FELIPE

Este trabalho foi apresentado às 15 horas do dia 16 de Setembro de 2013 como requisito para obtenção do título de graduação do curso superior de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato foi avaliado pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho **APROVADO**.

  
\_\_\_\_\_  
**Membro 1** – Renata Hernandez Barros Fuchs  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-CM)  
Coordenação de Tecnologia e Engenharia de Alimentos

  
\_\_\_\_\_  
**Membro 2** – Marianne Ayumi Shirai  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-CM)  
Coordenação de Tecnologia e Engenharia de Alimentos

  
\_\_\_\_\_  
**Orientador(a)** – Livia Bracht  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-CM)  
Coordenação de Tecnologia e Engenharia de Alimentos

## RESUMO

FELIPE, CLARICE. Quantificação de vitamina C e a capacidade antioxidante de variedades cítricas produzidas no estado do Paraná. 2013. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Campo Mourão, 2013.

A citricultura é o ramo que mais se destaca na fruticultura mundial, o que faz dos citros as frutas mais produzidas no mundo. O Brasil é um dos maiores produtores de laranja. É importante também destacar a importância do Paraná na produção de frutas cítricas no país, que vem crescendo progressivamente com o passar dos anos. Portanto, essa produção é altamente importante, pois as frutas cítricas, principalmente laranjas e tangerinas, fazem parte da dieta dos brasileiros, por possuírem uma grande quantidade de vitaminas e fibras. A vitamina C apresenta propriedade antioxidante que é a primeira linha de anticorpos contra radicais derivados do oxigênio em meio aquoso. O objetivo geral deste trabalho foi avaliar a variação do teor de vitamina C e a capacidade antioxidante em diversas variedades de laranjas e tangerinas produzidas no Estado do Paraná, na região noroeste (Nova Esperança) e centro ocidental (Campo Mourão). Para isso foram utilizadas algumas espécies de laranjas e tangerinas, retirado o suco das mesmas e posteriormente analisados o grau de acidez, teor de sólidos solúveis totais, teor de vitamina C e propriedades antioxidantes. As diferentes variedades de frutos cítricos produzidas nas regiões noroeste e centro ocidental do estado do Paraná apresentaram diferenças significativas quanto à quantidade de sólidos solúveis totais, acidez titulável e vitamina C. As variedades de laranjas pêra e folha-murcha apresentaram quantidades de vitamina C maiores do que as variedades de tangerinas poncã e mexerica e do que a laranja-lima. A capacidade antioxidante foi maior na laranja folha-murcha.

Palavras-chave: frutas cítricas, vitamina C, atividade antioxidante.

## ABSTRACT

FELIPE, CLARICE. Quantification of vitamin C and antioxidant capacity of citrus varieties produced in the state of Paraná. 2013. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Campo Mourão, 2013.

The citriculture is one of the most important horticultures in the world, making citrus fruits the most produced fruits worldwide. Brazil is one of the largest producers of orange. It is also important to highlight the importance of Paraná State in the production of citrus fruits in this country, which it has been progressively growing over the years. Therefore, this production is highly important since citrus fruits, especially oranges and tangerines, are part of the Brazilian diet, because they have a lot of vitamins and fiber. Vitamin C has antioxidant properties, that is the first line of antibodies against oxygen derived radicals in aqueous media. The aim of this study was to evaluate the variation in vitamin C content and antioxidant capacity in several varieties of oranges and tangerines produced in the state of Paraná, in the northwest (Nova Esperança) and Central West (Campo Mourão) areas. It was used some species of oranges and tangerines. The juice was extracted and then it was analyzed the degree of total acidity, total soluble solids, vitamin C and antioxidant properties. The different varieties of citrus fruits produced in the northwest and central west areas of the state of Paraná showed significant differences in the amount of soluble solids, titratable acidity and vitamin C. The varieties of oranges “pêra” and “folha-murcha” showed higher amounts of vitamin C, compared to the varieties of both tangerines and orange “lima”. The antioxidant capacity was higher in the variety of orange “folha-murcha”.

Key-words: citrus fruits, vitamin C, antioxidant capacity.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: LARANJA FOLHA MURCHA .....	13
FIGURA 2: TANGERINA MEXERICA.....	14
FIGURA 3: TANGERINA PONCÃ.....	15
FIGURA 4: LARANJA LIMA.....	16
FIGURA 5: LARANJA PÊRA-RIO.....	17
FIGURA 6: CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DO SUCO DE DIFERENTES VARIEDADES DE CITROS.....	27

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - PRINCIPAIS ESTADOS PRODUTORES DE LARANJA (2013).....	11
TABELA 2 - VALORES DE SÓLIDOS TOTAIS (ATT) E <i>RATIO</i> DO SUCO DAS VARIETADES DE CITROS.....	24
TABELA 3 – QUANTIDADE DE VITAMINA C DO SUCO DAS VARIETADES DE CITROS.....	26

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	08
2 OBJETIVOS .....	10
2.1 OBJETIVOS GERAIS.....	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
3.1 CULTIVO DE LARANJA NO PARANÁ.....	11
3.1.1 Variedades de laranjas.....	12
3.1.1.1 Laranja Folha Murcha.....	13
3.1.1.2 Tangerina (Citrus reticulata Blanco).....	14
3.1.1.3 Laranja Lima .....	15
3.1.1.4 Laranja pêra rio.....	16
3.2 VITAMINA C (ÁCIDO ASCÓRBICO).....	17
3.3 ATIVIDADES ANTIOXIDANTES.....	13
4 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS.....	21
4.1 MATERIAL.....	21
4.2 EXTRAÇÃO DO SUCO.....	21
4.3 DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ TITULÁVEL (ATT).....	21
4.4 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST).....	21
4.5 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE VITAMINA C.....	22
4.6 DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE.....	22
4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
6 CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS.....	30

## 1 Introdução

A citricultura é o ramo que mais se destaca na fruticultura mundial, o que faz dos citros as frutas mais produzidas no mundo e sendo que, o Brasil é um dos maiores produtores de laranja no mundo. Neste ano de 2013 o país deverá produzir 16.252.815 toneladas (LARANJA CAFÉ, 2013). O estado de São Paulo é o maior produtor de laranja do país, com 74,9% de participação na produção nacional e deverá produzir 13.522.541 toneladas (286,1 milhões de caixas). Já o estado do Paraná, detém 3% dos pomares do país, mas surpreende em rendimento (LARANJA CAFÉ, 2013). São Paulo, um gigante no cultivo e na industrialização de citros, chegou a 609 mil hectares de laranja dez anos atrás e agora colhe 535 mil hectares (-12%), devido à concentração das plantações nas mãos das indústrias e da eliminação das lavouras menos produtivas. O Paraná avançou em 30% na última década, alcançando 489 mil toneladas. O estado é o sexto em área, mas está ao lado de São Paulo em produtividade no país, alcançando perto de 25 toneladas por hectare colhido, com produção de 16 milhões de caixas (LARANJA CAFÉ, 2013).

O cultivo comercial de laranjeiras no Estado do Paraná está concentrado nas regiões norte e noroeste, que têm como principais variedades a 'Pêra', a 'Folha Murcha' e a 'Valência'. A 'Folha Murcha' é a segunda variedade mais plantada no Paraná, por apresentar características agrônômicas e industriais desejáveis (RIBEIRO e BENVENGA, 2006).

Os citros, principalmente laranjas e tangerinas, fazem parte da dieta dos brasileiros. Além de serem importante fonte de vitaminas e fibras, as frutas e sucos cítricos recentemente vêm sendo reconhecidos por conterem metabólitos secundários incluindo antioxidantes como ácido ascórbico, compostos fenólicos, flavonóides, limonoides que são importantes para a nutrição humana (JAYAPRAKASHA; PATIL (2007) apud COUTO; CANNIATTI-BRAZACA (2010); DUZZIONI et al., 2010).

O ácido ascórbico é o nome comum dado ao ácido 2,3-enediol-L-gulônico (RIBEIRO; SERAVALLI, 2004). A determinação de ácido ascórbico foi atribuída para referir-se a sua função na prevenção de escorbuto. O termo vitamina C deve ser utilizado como descrição genérica para todos os compostos que exibem atividade biológica qualitativa de ácido ascórbico (MARCUS; COULSTON (1991) apud GONÇALVES, 2008). Por apresentar atividade antioxidante, a vitamina C é a

primeira linha de anticorpos contra radicais derivados do oxigênio em meio aquoso. Essa vitamina reage diretamente com superóxidos, radicais hidroxilas e o oxigênio singlete. Tem grande importância fisiológica devido a sua participação em diversas ocorrências no organismo, como formação do tecido conjuntivo, produção de hormônios e anticorpos, biossíntese de aminoácidos e prevenção do escorbuto. É considerado um antioxidante fisiológico versátil, pois pode exercer ação nos compartimentos intra e extracelulares (BENDICH; LANGSETH (1995) apud GONÇALVES, 2008).

A concentração de ácido ascórbico nas frutas cítricas varia de acordo com o tipo de cultivar, estágio de maturação, condições de cultivo entre outras (COUTO; CANNIATTI-BRAZACA, 2010). Adicionalmente, diversos fatores podem afetar a degradação do ácido ascórbico em sucos de fruta, como o tipo de processamento, condições de estocagem, tipo de embalagem, pH, presença de oxigênio, luz, catalisadores metálicos e enzimas. A estabilidade do ácido ascórbico aumenta em baixas temperaturas e a sua perda ocorre com facilidade durante o aquecimento dos alimentos (BOBBIO; BOBBIO, 1992).

Portanto, é possível que variedades de citros cultivadas em diferentes regiões do Brasil, sob diferentes condições de cultivo, possuam quantidades diferentes de ácido ascórbico e, conseqüentemente, variações significativas em sua capacidade antioxidante. Por este motivo, e ainda, vista a importância que os citros representam à economia do estado do Paraná – especialmente à região norte e noroeste - e a importância de pesquisas por antioxidantes naturais, este trabalho tem o objetivo de avaliar a variação do teor de vitamina C e capacidade antioxidante em diferentes variedades de laranjas e tangerinas de produzidas no Estado do Paraná.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar a variação do teor de vitamina C e a capacidade antioxidante em diversas variedades de laranjas e tangerinas produzidas no noroeste e centro ocidental do Estado do Paraná.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Determinar a acidez titulável do suco dos frutos cítricos;
- Determinar o teor de sólidos solúveis totais;
- Determinar o teor de vitamina C;
- Determinar a capacidade antioxidante.

### 3 Revisão Bibliográfica

#### 3.1 Cultivo de laranja no Paraná

O Brasil é um dos maiores produtores de laranja no mundo. Neste ano de 2013, o país deverá produzir 16.252.815 toneladas, safra 14,3% inferior à produção de 2012. A área a ser colhida diminuiu 13,8% e a área total, 8,7 %. O rendimento médio nacional decresce 0,6%, passando a 23.357 kg/ha que corresponde a 572,5 caixas de 40,8 kg/ha (LARANJA CAFÉ, 2013).

O estado de São Paulo é o maior produtor de laranja do país, com 74,9% de participação na produção nacional e deverá produzir 13.522.541 t, 19,4% a menos que em 2012, como é verificado na Tabela 1 com os principais estados produtores de laranja no país na safra de 2013, de acordo com dados obtidos pelo IBGE (2013).

**Tabela 1 – Principais estados produtores de laranja (safra 2013)**

Estados	Área colhida (ha)	Produção	
		Volume (t)	%
São Paulo	476.464	13.522.541	74,9
Bahia	65.696	1.017.617	5,6
Paraná	28.100	927.300	5,1
Minas Gerais	39.360	894.270	5,0
Sergipe	52.426	628.570	3,5
Rio Grande do Sul	27.251	376.213	2,1
Pará	11.894	196.396	1,1
Goiás	6.802	126.585	0,7
Santa Catarina	6.565	109.224	0,6

Fonte: IBGE, 2013 (adaptado).

No Paraná, 70% da laranja produzida em todo o estado paranaense, se concentra na região de Paranaíba. Sua produção é equivalente a 28 mil hectares, de um total de 28.116 mil ocupado pela citricultura em todo o Estado (LARANJA CAFÉ, 2013).

De acordo com o relatório da Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento (Seab), o Paraná tem capacidade instalada para industrializar 14 milhões de caixas de laranja (58 mil toneladas de suco). Os pomares não param de crescer desde a década de 80, quando a produção comercial foi regulamentada. O Departamento de Economia Rural (Deral) da Seab calcula que eles ocupam atualmente 24 mil hectares, envolvendo 530 produtores em cerca de 85 municípios. Mais de 70% das plantações estão na região Noroeste do estado.

O Paraná detém 3% dos pomares do país, mas surpreende em rendimento. São Paulo, um gigante no cultivo e na industrialização de citros, chegou a 609 mil hectares de laranja dez anos atrás e agora colhe 535 mil hectares (-12%), devido à concentração das plantações nas mãos das indústrias e da eliminação das lavouras menos produtivas. Já o Paraná avançou em 30% na última década, alcançando 489 mil toneladas. O estado é o sexto em área, mas está ao lado de São Paulo em produtividade no país, alcançando perto de 25 toneladas por hectare colhido, com produção de 16 milhões de caixas.

O Paraná apresenta uma área com citros estimada em 26.500 ha, cujo principal pólo de produção é o noroeste do Estado (ANDRETA, (2006) apud AULER et al., 2008). Praticamente toda essa região está inserida na formação geológica Caiuá, arenito que originou solos com baixos teores de argila e reserva mineral e suscetibilidade acentuada à erosão hídrica (EMBRAPA, 1984).

A citricultura se consolidou no noroeste do Paraná há 20 anos. A maturidade dos pomares, associada às condições de solo e clima, beneficiam a produção. Pesquisa do IBGE apontou crescimento de 23,2% na produção de citros do Paraná em 2007. Naquele ano, a produção atingiu 502,979 mil toneladas, com um Valor Bruto da Produção de R\$ 149,9 milhões. O resultado garantiu crescimento de 23,54%, em relação à renda do setor em 2006, que foi de R\$ 121,3 milhões (ANDRETA, (2006) apud AULER et al., 2008).

### **3.1.1 Variedades de Laranjas**

As variedades do cultivo de citricultura permitidas para a produção, comércio e plantio no estado do Paraná estão contidas na Resolução Estadual 155/04 e a seguir relacionadas: Laranja 'Lima Verde', Laranja 'Sangüínea de Mombuca', Laranja 'Pêra', Laranja 'Folha Murcha', Laranja 'Moro', Laranja 'Valência', Laranja 'Navelina', Laranja 'Azeda Doublé Cálice', Laranja 'Iapar 73', Laranja 'Salustiana', Laranja 'Shamouti', Laranja 'IPR Cadenera', Laranja 'IPR Jaffa', Tangerina 'Dancy', Tangerina 'Ponkan', Tangerina 'Satsuma', Tangerina 'Mexerica', Tangerina 'Loose Jacket', Tangerina 'Batanga', Tangerina 'Tankan', Tangerina 'Satsuma Okitsu', Fortunella sp, Calamondim e Lima 'Tahiti' (RIBEIRO e BENVENGA, 2006).

### 3.1.1.1 Laranja Folha Murcha

A Folha Murcha é um tipo de laranjeira tipo Valência (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), também conhecida como Valência Folha Murcha, Natal Folha Murcha e Seleta Folha Murcha. É amplamente cultivada nos estados do Rio de Janeiro, Paraná e Santa Catarina. Seus frutos são de tamanhos grandes, arredondado e levemente achatado, observado na Figura 1. A casca é de textura fina, levemente rugosa, com coloração laranja; a polpa é tenra, alaranjada, com eixo central compacto, possuindo grande quantidade de suco. Os frutos apresentam excelente qualidade para consumo in natura e para a produção de suco, sendo muito valorizados por produzirem no verão e também pelas indústrias de processamento de suco (EMBRAPA, 1984).

A característica típica desta variedade é apresentar as folhas enroladas ou retorcidas o que lhe dá um aspecto de falta d'água, por isso o nome de folha murcha.



Figura 1: Laranja Folha Murcha

### 3.1.1.2 Tangerina (*Citrus reticulata Blanco*)

As tangerinas ou mandarinas constituem um grupo de frutas cítricas. As principais variedades de tangerinas (*C. reticulata Blanco*) cultivadas são a Cravo, Poncã (Ponkan), Dancy e Montenegrina (PELISSARI, 2013).

Os frutos da tangerineira (*C. reticulata Blanco*) são de tamanho médio, forma oblata, base com pescoço pequeno e ápice pouco deprimido. A casca é fina, firme e fácil de remover. A superfície é lisa, de cor laranja a vermelha.

Os frutos de mexerica e murcote são mais aromáticos. A casca tem espessura fina, levemente rugosa e rica em glândulas com óleos essenciais. O tamanho é médio, com peso em torno de 130 g. As sementes são numerosas, pequenas e redondas (VILELA, 2013).



**Figura 2: Tangerina mexerica**

A tangerina, assim como os demais frutos cítricos, é do tipo não-climatérico, ou seja, não amadurece após a colheita. Alguns citros podem atingir a maturação interna normal antes da mudança externa da cor da casca, o que torna interessante seu desverdecimento, que aumenta o valor de mercado do fruto e permite uma colheita mais cedo. O desverdecimento é realizado pela aplicação de etileno (hormônio vegetal) no fruto, em câmaras climatizadas (PELISSARI, 2013).

A tangerina é rica em vitaminas B1 e B2, as quais ajudam à saúde dos nervos, pele, olhos, cabelos, fígado e boca. Além de conter grande quantidade de fibras, de sais minerais como magnésio, potássio, cálcio e fósforo, e da substância betacaroteno (precursor da vitamina A), que aumenta a resistência às infecções. Apresenta também compostos antioxidantes, que são indispensáveis na inativação dos radicais livres e quando associada a uma dieta saudável torna-se uma forte aliada no combate ao envelhecimento e na redução dos riscos de câncer e em doenças cardiovasculares e neurodegenerativas como, por exemplo, o Alzheimer (PELISSARI, 2013).

Os frutos são utilizados para consumo ao natural e para industrialização, de onde são obtidos diferentes produtos processados, como sucos, óleos essenciais, pectina e rações (VILELA, 2013).



**Figura 3: Tangerina Poncã**

### **3.1.1.3 Laranja Lima**

A Laranja Lima é a variedade menos ácida, sendo, por isso, muito recomendada para bebês. Tem casca fina de cor amarelo-clara, sabor suave e doce e polpa muito suculenta. A Laranja Lima é ótima para ser comida em gomos, mas não se presta a outros preparos culinários (OSWALDO, 2013).

O principal benefício da laranja são suas propriedades antioxidantes, existem mais de 170 diferentes tipos de fitoquímicos, incluindo mais de 60 flavonóides que apresentam propriedades anti-inflamatórias, antitumor e que inibem a formação de coágulos no sangue (OSWALDO, 2013).



Figura 4: Laranja Lima

#### 3.1.1.4 Laranja pêra-rio

A laranja-pêra, cuja forma alongada lembra a de uma pêra, tem frutos de tamanho médio e poucas sementes, de cor amarela variável. Menor que as outras variedades, tem casca fina e lisa, cor amarelo-avermelhada e polpa suculenta. Tem sabor adocicado, e é especial para o preparo de sucos e geleias (GLOBO RURAL, 2013).

A laranja Pera Rio tem como característica a melhor qualidade de suco e é a preferida no mercado in natura. Rica em vitamina C e ácido fólico, a laranja possui minerais como cálcio, fósforo e potássio, além de fibras (pectina, encontrada na pele que envolve os gomos), flavonóides e óleo, que aumentam seu valor nutritivo (GLOBO RURAL, 2013).



Figura 5: Laranja pêra-rio

### 3.2 Vitamina C (Ácido ascórbico)

O ácido ascórbico é o nome comum dado ao ácido 2,3-enediol-L-gulônico, é um sólido branco, cristalino, muito solúvel em água. No estado sólido, é relativamente estável. No entanto, quando em solução, é facilmente oxidado reversivelmente a ácido dehidroascórbico que, por sua vez, pode ser oxidado irreversivelmente ao 2,3 ácido dicetogulônico com perda da atividade (RIBEIRO; SERAVALLI, 2004).

A determinação de ácido ascórbico foi atribuída para referir-se a sua função na prevenção de escorbuto. O termo vitamina C deve ser utilizado como descrição genérica para todos os compostos que exibem atividade biológica qualitativa de ácido ascórbico (MARCUS; COULSTON (1991) apud GONÇALVES, 2008).

O ácido ascórbico ou vitamina C é comumente encontrado em nosso organismo na forma de ascorbato. O ascorbato desempenha papéis metabólicos importantes no organismo humano, atuando como agente redutor, reduzindo metais de transição ( $\text{Fe}^{3+}$  e  $\text{Cu}^{2+}$ ) presentes nos sítios ativos das enzimas ou nas formas livres no organismo (DUZZIONI, 2009).

O ascorbato possui também propriedades pró-oxidantes, pois os íons  $\text{Fe}^{2+}$  e  $\text{Cu}^{1+}$  reagem com o peróxido de hidrogênio gerando o radical hidroxila. Indiretamente, o ascorbato pode induzir as reações de radicais livres. Porém, em função do ferro encontrar-se, na maior parte do tempo, ligado a proteínas de transporte ou armazenamento, em situação normal, as propriedades antioxidantes do ascorbato suplantam suas propriedades pró-oxidantes HALLIWELL, 1999; LEVINE et al., 1998; PODMORE, et al., 1998 apud DUZZIONI, 2009).

Por apresentar atividade antioxidante, a vitamina C é a primeira linha de anticorpos contra radicais derivados do oxigênio em meio aquoso. Essa vitamina reage diretamente com superóxidos, radicais hidroxilas e o oxigênio singlete. Tem grande importância fisiológica devido sua participação em diversas ocorrências no organismo, como formação do tecido conjuntivo, produção de hormônios e anticorpos, biossíntese de aminoácidos e prevenção do escorbuto. É considerado um antioxidante fisiológico versátil, pois pode exercer ação nos compartimentos intra e extracelulares (GONÇALVES, 2008).

A concentração de ácido ascórbico nas frutas cítricas varia de acordo com o tipo de cultivar, estágio de maturação, condições de cultivo entre outras. Os principais fatores que podem afetar a degradação do ácido ascórbico em sucos de fruta incluem o tipo de processamento, condições de estocagem, tipo de embalagem, pH, presença de oxigênio, luz, catalisadores metálicos e enzimas. A estabilidade do ácido ascórbico aumenta em baixas temperaturas e a sua perda ocorre com facilidade durante o aquecimento dos alimentos (BOBBIO; BOBBIO, 1992).

### **3.3 Atividades antioxidantes**

Os antioxidantes são compostos químicos que podem prevenir ou diminuir os danos oxidativos de lipídios, proteínas e ácidos nucleicos causados pelos radicais livres, ou seja, os antioxidantes possuem a capacidade de reagir com esses radicais livres e restringir os efeitos nocivos ao organismo. Os citros, assim como muitas frutas, são ricos em substâncias antioxidantes que ajudam a diminuir a incidência de doenças degenerativas, como o câncer, as doenças cardiovasculares, inflamações e disfunções cerebrais (COUTO; CANNIATTI-BRAZACA, 2010).

As substâncias antioxidantes podem ser naturais ou sintéticas e atuam de diversas maneiras: além de interromper a cadeia de reações oxidativas cedendo um hidrogênio a um radical lipídico livre e assumindo a forma de radical estável diminuindo, assim, o número de radicais livres, também reduz a velocidade da oxidação e prolonga o período de indução, que consiste no tempo que o material analisado necessita para começar a apresentar sinais detectáveis de oxidação (ORDÓÑEZ et al (2005) apud LUZIA e JORGE, 2009).

Os antioxidantes podem ser classificados de acordo com seu mecanismo de ação como primários ou secundários. Os antioxidantes primários são, por exemplo, compostos fenólicos, atuam interrompendo a cadeia da reação através da doação de elétrons ou hidrogênio aos radicais livres, convertendo-os em produtos termodinamicamente estáveis ou reagem com radicais livres, formando o complexo lipídio-antioxidante que, por sua vez, pode reagir com outro radical livre (SHAHIDI e NACZK (2004) apud GONÇALVES, 2008).

Já os antioxidantes secundários retardam a reação de autooxidação por diferentes mecanismos, que incluem complexação com metais, sequestro de oxigênio, decomposição de hidroperóxidos para formar espécie não radical, absorção da radiação ultravioleta ou desativação de oxigênio singlete (LUZIA e JORGE, 2009).

Os antioxidantes estão presentes de forma natural ou intencional nas gorduras e alimentos para retardar o aparecimento dos fenômenos de oxidação, mantendo intactas suas características sensoriais. Os antioxidantes que se adicionam aos alimentos não devem causar efeitos fisiológicos negativos, produzir cores, odores nem sabores atípicos. Devem ser lipossolúveis, resistentes aos tratamentos a que seja submetido o alimento, ativos em baixas temperaturas e econômicos (ORDÓÑEZ et al., 2005).

Segundo Andreo e Jorge (2006), a origem das substâncias antioxidantes pode ser sintética ou natural. Os antioxidantes sintéticos mais utilizados pelas indústrias são: Butil-hidroxianisol (BHA), o Butil-hidroxitolueno (BHT), o Terc-butilhidroquinona (TBHQ) e o Propil Galato (PG) que são usados para diminuir a fase de propagação da reação de oxidação. Entretanto, apresentam o inconveniente de serem voláteis e facilmente decompostos em altas temperaturas.

O emprego de antioxidantes sintéticos na indústria de alimentos tem sido alvo de questionamentos quanto à sua inocuidade e, devido a isso, pesquisas estão

voltadas para a busca de compostos naturais que exibam esta propriedade funcional, como alternativa para prevenir a deterioração oxidativa de alimentos e diminuir o uso dos antioxidantes sintéticos (LUZIA e JORGE, 2009).

Os antioxidantes naturais podem ser extraídos de vegetais, frutos e plantas. Muitas ervas e especiarias, utilizadas como condimentos em alguns pratos, são excelentes fontes de compostos fenólicos e de vitamina C. Tais substâncias têm demonstrado alto potencial antioxidante, podendo ser usadas como conservantes naturais para alimentos (RICE-EVANS, MILLER e PAGANGA, 1996; ZHENG e WANG, 2001 apud ANDREO e JORGE, 2006). Dentre as fontes de antioxidantes naturais podem ser citados os cereais, os cogumelos, as ervas e especiarias e as frutas cítricas.

As frutas cítricas são conhecidas por conterem antioxidantes naturais no óleo, na polpa, na semente e na casca. Contêm muitos compostos com potencial atividade antioxidante, como vitaminas C (ácido ascórbico) e E, carotenoides, clorofilas, e uma variedade de antioxidantes fitoquímicos como compostos fenólicos simples, glicosídeos e flavonóides (PELLEGRINI et al, 2007).

## **4. Métodos e Procedimentos**

### **4.1 Material**

Foram utilizadas diferentes variedades de frutos cítricos cultivados na região noroeste do Paraná. Os frutos foram adquiridos diretamente dos produtores, logo após a colheita, provenientes dos seguintes locais:

- Laranja “Folha-Murcha” (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck)- cultivada em Nova Esperança;
- Laranja “Pêra-Rio” (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) - cultivada em Nova Esperança;
- Laranja-lima - (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) cultivada em Nova Esperança;
- Tangerina “mexerica” (*Citrus reticulata* Blanco) – cultivada em Campo Mourão;
- Tangerina “poncã” (*Citrus reticulata* Blanco) – cultivada em Campo Mourão.

### **4.2 Extração do suco**

Para extração do suco foram utilizados 3 frutos com tamanho médio de cada variedade. O suco foi extraído manualmente, filtrado e mantido em banho de gelo para posterior análise. Todas as análises foram feitas imediatamente após a extração do suco. Todas as análises foram realizadas em triplicatas.

### **4.3 Determinação da acidez total titulável (ATT)**

Adicionou-se em um erlenmeyer 10 mL de suco diluído, 100 mL de água destilada e 2 gotas de fenolftaleína e titulou-se com hidróxido de sódio (NaOH) previamente padronizado com biftalato de potássio ( $C_8H_5O_4K$ ), até obter a coloração rósea. Seguiu-se as Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz (2008).

### **4.4 Determinação do teor de Sólidos Solúveis Totais (SST)**

O teor de SST foi realizado com suco dos frutos, determinando-o por meio de refratômetro manual da marca (Digit) e expresso em °Brix.

#### 4.5 Determinação do teor de Vitamina C

Para determinação do teor de vitamina C (ácido ascórbico) conforme as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008), foi utilizada reação de volumetria de óxido-redução, por iodometria. Pesou-se 0,535g de iodato de potássio ( $KIO_3$ ), diluindo-o em béquer, transferindo, logo em seguida para balão volumétrico de 250 mL, completando o volume com água destilada, obtendo uma solução de  $KIO_3$  0,01 M. Esta solução foi diluída 10X para realização das análises (0,001 M).

Para a preparação da concentração de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) 1M, transferiu-se 5,4 ml de ácido sulfúrico em balão volumétrico de 100 mL (já acrescido de água destilada), completando o volume com água destilada.

Na solução indicadora de amido pesou-se 1g de amido para cada 100 mL de água destilada.

Pesou-se 5g de iodeto de potássio (KI) para 100mL de água destilada, para preparação do iodeto de potássio 5%.

Adicionou-se em erlenmeyer 10 mL de suco, 2 mL de iodeto de potássio (KI) 5 %, 4 mL de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) 1M e 2 mL de solução de amido e em seguida titulou-se com iodato de potássio ( $KIO_3$ ) até o aparecimento da coloração azul.

#### 4.6 Determinação da capacidade antioxidante

Para determinação da capacidade antioxidante foi utilizado a metodologia baseada na redução do radical DPPH (2,2-difenil 1-picril hidrazil). Pesou-se 0,8 g de suco em um béquer e diluiu-se em 25 mL de etanol. Em seguida adicionou-se em um tubo de ensaio 500  $\mu$ L do suco diluído, 300  $\mu$ L de solução DPPH e 3 mL de etanol, deixando no escuro a amostra por 45 min e em seguida foi feita a leitura em espectrofotômetro em 517 nm, utilizando um branco como primeira leitura. O branco foi constituído por 500  $\mu$ L de etanol, 300  $\mu$ L de DPPH, 3 mL de etanol. A atividade antioxidante (AO) foi expressa como porcentagem de DPPH reduzido, expressa pela equação 1 (COUTO e CANNIATTI-BRAZACA, 2010).

*Eq. 1*

$AO = (\text{absorbância do controle} - \text{Absorbância da amostra}) * 100 / \text{absorbância do controle}$

#### **4.7 Análise Estatística**

A análise estatística dos resultados obtidos foi realizada por meio do programa computacional Microsoft® Office Excel 2007. Os resultados médios foram aplicados a Análise de Variância (ANOVA) e para comparação das médias, utilizou-se o teste de Tukey (MUCELIN, 2003), ao nível de 5% de confiança.

## 5 Resultados e Discussão

A Tabela 2 mostra os valores de sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável total (ATT) e *ratio* das diferentes variedades de frutos cítricos estudados. Quanto ao teor de SST, nota-se que as tangerinas mexerica e poncã apresentaram os maiores valores, seguido pelas laranjas pêra e folha-murcha, sendo que a laranja lima apresentou menor valor. O teor de SST representa basicamente o teor de açúcares solúveis no suco (glicose, frutose e sacarose) e o teor de ácidos orgânicos. Estes últimos compostos estão presentes em menor quantidade do que os açúcares, e têm um papel importante no sabor do suco, que está na dependência de um balanço equilibrado entre o teor de açúcares e ácidos (CHITARRA; CHITARRA, 1999).

**Tabela 2: Valores de Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Titulável Total (ATT) e *ratio* do suco das variedades de citros**

Amostra	Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	Acidez Titulável Total (%)	<i>Ratio</i> (SST/ATT)
Tangerina mexerica	15,4 ± 0,53 <sup>a</sup>	1,12 ± 0,03 <sup>c</sup>	13,7 ± 0,43 <sup>c</sup>
Tangerina poncã	14,0 ± 1,10 <sup>ab</sup>	0,77 ± 0,01 <sup>d</sup>	18,12 ± 1,48 <sup>b</sup>
Laranja lima	9,3 ± 0,30 <sup>c</sup>	0,18 ± 0,01 <sup>e</sup>	50,88 ± 0,87 <sup>a</sup>
Laranja pêra	11,3 ± 0,30 <sup>bc</sup>	1,31 ± 0,01 <sup>a</sup>	8,60 ± 0,21 <sup>d</sup>
Laranja folha-murcha	11,5 ± 0,17 <sup>bc</sup>	1,25 ± 0,01 <sup>b</sup>	9,28 ± 0,20 <sup>d</sup>

Os valores foram expressos como média ± desvio padrão de três repetições. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas colunas representam diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ).

O principal ácido encontrado no suco dos frutos cítricos é o ácido cítrico. Pode-se perceber na Tabela 1 que a acidez titulável (ATT), expressa em porcentagem de ácido cítrico por 100 mL de suco, variou de 0,18 a 1,31, sendo que a laranja lima apresentou o menor teor de acidez e a laranja pêra o maior. O consumo da maioria das laranjas depende da diminuição do teor de acidez até um certo ponto em que seu suco se torne agradável ao paladar. O teor de ácidos orgânicos depende da variedade do fruto, mas tende a diminuir com a maturação,

em decorrência do processo respiratório (obtenção de energia) ou devido à sua conversão em açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 1999).

Estes dois parâmetros, SST e ATT, são utilizados para o cálculo do *ratio*, que é considerado o principal índice para se determinar o estágio de maturação do fruto, determinando o balanço doce: ácido. Sartori et al. (2002) consideram como maduros e adequados para o consumo frutos com valor de *ratio* entre 8 e 15. Portanto, pode-se inferir dos resultados obtidos no presente trabalho que todas as laranjas analisadas estavam maduras. Chama atenção, todavia, os altos valores de *ratio* obtidos para a tangerina poncã e para a laranja lima. Estes valores elevados devem-se à baixa acidez destes frutos, uma propriedade que é característica destas variedades. Moreira et al. (2012) também relatam altos valores de *ratio* (acima de 16) para tangerinas poncã produzidas no estado do Rio Grande Sul. Adicionalmente, Couto e Canniatti-Brazaca (2010) também obtiveram valores de *ratio* extremamente elevados (38,82) para a laranja lima produzida no estado de São Paulo.

Os teores de vitamina C presentes nos diferentes frutos cítricos estudados podem ser visualizados na Tabela 2. As tangerinas mexerica e poncã apresentaram os menores teores desta vitamina, seguido da laranja lima, sendo que as laranjas pêra e folha-murcha obtiveram os maiores valores. Os teores de vitamina C obtidos para as laranjas pêra e folha-murcha neste estudo foram menores do que os teores obtidos por outros autores. Couto e Canniatti-Brazaca (2010), por exemplo, relatam valores de 62,5 mg% para a laranja pêra e de 78,45mg% para a laranja valência cultivadas no estado de São Paulo. Estes autores, entretanto, relatam teores de vitamina C para as tangerinas poncã e murcote (32,47 e 21,47 mg%, respectivamente) semelhantes aos valores encontrados para os frutos cultivados no Paraná analisados no presente estudo. Ainda em relação às laranjas, a Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos feita pela UNICAMP (TACO, 2011) relata um teor de 73,3 mg% de vitamina C no suco da laranja pêra. Estes estudos, entretanto, não fazem qualquer menção quanto ao período de colheita dos frutos. O documento da TACO, sequer menciona o local do plantio. Todavia, a metodologia analítica utilizada pela TACO é análise por cromatografia líquida de alta eficiência e não análise titulométrica por iodometria, como foi realizado no presente trabalho.

Ainda em relação à vitamina C, outros autores, entretanto, relatam valores semelhantes ou inferiores aos encontrados no presente estudo. Segundo Souci et al. (1999 apud RAMALHO, 2005) os teores de vitamina C devem variar de 36 a 50 mg

por 100 mL de suco de laranja pêra. Santos et al. (2013) obtiveram valores de vitamina C de 15,45 mg%, bem inferiores aos obtidos em nosso estudo. Estes autores, todavia, não fazem qualquer relato sobre o local ou período da colheita dos frutos. Esta, sem dúvida alguma, é uma informação relevante, porque diferenças no teor de vitamina C podem ocorrer dependendo da variedade, idade da planta, clima, mudanças climáticas, diferentes exposições da fruta à luz solar, entre outras (RAMALHO, 2005).

**Tabela 3: Quantidade de vitamina C do suco das variedades de citros**

<b>Amostra</b>	<b>Vitamina C (mg/ 100 mL)</b>
Tangerina mexerica	28,6 ± 0,33 <sup>a</sup>
Tangerina poncã	27,04 ± 0,19 <sup>a</sup>
Laranja lima	37,16 ± 0,19 <sup>b</sup>
Laranja pêra	42,80 ± 0,38 <sup>c</sup>
Laranja folha-murcha	42,61 ± 0,34 <sup>c</sup>

Os valores foram expressos como média ± desvio padrão de três repetições. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas colunas representam diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ).

A capacidade antioxidante dos sucos das diferentes variedades de frutos cítricos estudados está representada na Figura 6. Pode-se observar que as diferentes variedades estudadas apresentaram diferenças significativas na atividade antioxidante. As tangerinas mexerica e poncã e a laranja lima apresentaram as menores capacidades antioxidantes, sendo que não houve diferença significativa entre elas. As laranjas pêra e folha-murcha apresentaram as maiores capacidades antioxidantes, sendo que, comparativamente, a atividade antioxidante da laranja folha-murcha foi 33% maior que a da laranja pêra ( $p < 0,05$ ).

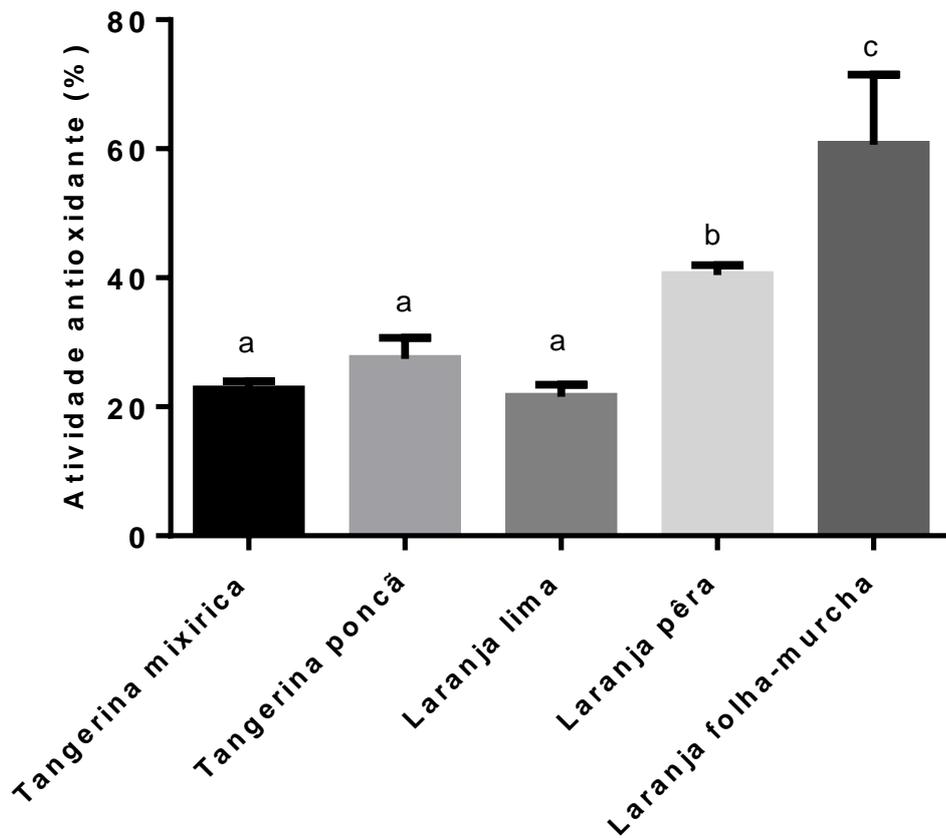


Figura 6: Capacidade antioxidante do suco de diferentes variedades de citros. Os valores foram expressos como média  $\pm$  desvio padrão e representam a porcentagem de redução do composto DPPH. Médias com letras minúsculas diferentes representam diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ).

A metodologia para análise da atividade antioxidante utilizada no presente estudo, o método DPPH, se baseia na captura do radical DPPH (2,2-difenil-1-picril hidrazila) por compostos antioxidantes, produzindo um decréscimo da absorvância a 515 nm (RUFINO et al., 2007). Os compostos capazes de reduzir o radical DPPH presentes nos sucos de frutos cítricos são principalmente o ácido ascórbico, os carotenóides e os compostos fenólicos (DUZZIONI, 2009). Sabe-se que, diferenças nas capacidades antioxidantes de diferentes variedades de frutos podem decorrer de diferenças na concentração destes compostos (COUTO; CANNIATTI-BRAZACA, 2010). Pode-se perceber nos resultados dos frutos cultivados no Paraná apresentados no presente estudo que as 3 variedades de frutos cítricos que apresentaram menores teores de vitamina C (tangerinas mexirica e poncã e laranja lima) foram também as que apresentaram menor capacidade antioxidante. Todavia,

as variedades laranja pêra e folha-murcha apresentaram teores de vitamina C muito semelhantes, mas atividades antioxidantes significativamente diferentes. Esta diferença observada pode ser resultante de uma diferença na concentração dos outros compostos antioxidantes presentes nos sucos (carotenóides e compostos fenólicos) que não foram determinados no presente trabalho. A determinação da quantidade destes outros compostos em frutos cítricos foi realizada por Duzzioni (2009), que mostra em seu trabalho que a capacidade antioxidante da tangerina “murcote” é superior à capacidade antioxidante da laranja valência, embora estas duas variedades possuam quantidades semelhantes de vitamina C e compostos fenólicos. Todavia, este autor mostra que a tangerina “murcote” apresenta quantidade maior de beta-caroteno, mostrando a importância destas outras substâncias na determinação da capacidade antioxidante dos frutos.

## 6 Conclusão

Os resultados obtidos no presente estudo nos permitem concluir que:

- As diferentes variedades de frutos cítricos produzidas nas regiões noroeste e centro ocidental do estado do Paraná apresentam diferenças significativas quanto à quantidade de sólidos solúveis totais, acidez titulável e vitamina C;
- As variedades de laranjas pêra e folha-murcha apresentaram quantidades de vitamina C maiores do que as variedades de tangerinas poncã e mexerica e do que a laranja-lima;
- Os frutos com menor teor de vitamina C (tangerinas e laranja-lima) também apresentaram menores capacidades antioxidantes, avaliadas pelo método do DPPH.
- Os frutos com maiores teores de vitamina C (laranja pera e folha-murcha) apresentaram maiores capacidades antioxidantes.
- Todavia, a capacidade antioxidante avaliada pelo método do DPPH foi significativamente maior na laranja folha-murcha.
- Mais estudos são necessários para avaliar outros compostos antioxidantes presentes no suco de frutos cítricos.

## Referências

ANDREO, D.; JORGE, N. Antioxidantes naturais: técnicas de extração. **B.CEPPA**, Curitiba v. 24, n. 2, p. 319-336, jul./dez. 2006.

AULER, P. A. M.; FIDALSKI, J.; PAVAN, M. A.; NEVES, C. S. V. J. Produção de laranja 'pêra' em sistemas de preparo de solo e manejo nas entrelinhas. **R. Brasileira de Ciência do Solo**, 32: 363-374, 2008.

BOBBIO, F.; BOBBIO P. **Introdução a Química de Alimentos**. 2. ed. São Paulo: Livrarias Varela, 1992.

CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças, fisiologia e manuseio**. Lavras, UFLA, 1999.

COUTO, M. A. L.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. **Ciência e Tecnologia em Alimentos**, Campinas, 30 (Supl. 1): 15-19, maio 2010.

DUZZIONI, A. G. **Avaliação da atividade antioxidante e quantificação dos principais constituintes bioativos de algumas variedades de frutas cítricas**- 115 f. (2009). Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. "Júlio de Mesquita Filho". Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Programa de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição. Araraquara, 2009.

EMBRAPA – Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Pelotas (RS). **'Folha Murcha': laranja tipo Valência de maturação extremamente tardia e tolerante ao cancro cítrico**. Disponível em: <[www.cpact.embrapa.br](http://www.cpact.embrapa.br)> Acesso em 23 ago. 2013.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Rio de Janeiro. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná**. Londrina, Embrapa-SNLCS/SUDESUL/IAPAR, 1984. v.1/2, 791p. (Embrapa-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 27; IAPAR. Boletim Técnico, 16). Disponível em <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br>> Acesso em 04 abr. 2013.

GONÇALVES, A. E. S. S. **Avaliação da capacidade antioxidante de frutas e polpas de frutas nativas e determinação dos teores de flavonóides e vitamina**

C. Dissertação de Mestrado- Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

INFORMATIVO COCARI. **Na área da COCARI, solo garante produção maior e custos de manejo menores no cultivo de laranja.** Informativo nº 241, ago. 2010. Disponível em: < <http://www.cocari.com.br/index.php?conteudo=informativo>> Acesso em 04 abr. 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Indicadores IBGE – Estatísticas da produção agrícola – agosto de 2013.** Disponível em < <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria>> Acesso em Set. 2013.

LARANJA CAFÉ. **Laranja: cultura de fácil recuperação.** Disponível em < <http://revistalaranjacafe.com/blog/?tag=citricultura-parana>>. Acesso em: 06 abr. 2013.

LARANJA pera rio será vendida a R\$ 0,49 o quilo na Ceagesp. Globo Rural On-line, Rio de Janeiro, 21 ago. 2013. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,emi316715-18532,00-laranja+pera+rio+sera+vendida+a+r+o+quilo+na+ceagesp.html>>. Acesso em: 01 set. 2013.

LUZIA, D. M. M.; JORGE, N. Atividade antioxidante do extrato de sementes de limão (*Citrus limon*) adicionado ao óleo de soja em teste de estocagem acelerada. **Quim. Nova**, Vol. 32, No. 4, 946-949, 2009.

MOREIRA, R.A.; RAMOS, J.D.; SILVA, F.O. dos REIS; COSTA, A.C. Qualidade de tangerinas “ponkan” em função da regularidade do raleio químico. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 42, n. 3, p. 303-309, 2012.

MUCELIN, C. A. **Estatística elementar e experimental aplicada às tecnologias.** Medianeira (PR), 2003.

ORDÓÑEZ, J. A. et al. **Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos.** Porto Alegre: Artmed, 2005.

OSWALDO, A. P. C. **Laranja Lima – Ceasa Campinas**. Disponível em <<http://www.ceasacampinas.com.br/novo/>> Acesso em Ago. de 2013.

PELLISSARI, L. Q. **Tangerina ponkan é rica em antioxidantes e diminui o risco de Alzheimer**. Centrais de abastecimento do Espírito Santo – CEASA/ES. Disponível em <[www.ceasa.es.gov.br](http://www.ceasa.es.gov.br)>. Acesso em 31 Ago. 2013.

PELLEGRINI, N.; COLOMBI, B.; SALVATORE, S.; BRENNAN, O. V.; GALAVERNA, G.; DEL RIO, D.; BIANCHI, M.; BENNETT, R. N.; BRIGHENT, F. Evaluation of antioxidant capacity of some fruit and vegetable foods: efficiency of extraction of a sequence of solvents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 87:103–111, 2007. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com>> Acesso em 06 abr. 2013.

RAMALHO, A. S. de T. M. **Sistema funcional de controle de qualidade a ser utilizado como padrão na cadeia de comercialização de laranjã pêra *Citrus sinensis* L. Osbeck**. Dissertação (mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

RIBEIRO, E. A.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de Alimentos**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2004.

RIBEIRO, M. V.; BENVENGA, S. R. **Paraná: uma citricultura de respeito ao solo**. In: Ciência e Prática, Ano 6 – nº 21, abr./maio/jun., 2006.

RUFINO, M. do S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. de; MORAIS, S. M. de; SAMPAIO, C. de G., PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH**. Comunicado Técnico 127, EMBRAPA – Fortaleza, 2007.

SANTOS, V. da S.; MACHADO, A. R.; ARAÚJO, P. F. de; RODRIGUES, R. da S. **Estudo comparativo das características físico-químicas de sucos de laranja in natura, pasteurizado e concentrado**. Disponível em: <[http://www.ufpel.tche.br/cic/2009/cd/pdf/CA/CA\\_00725.pdf](http://www.ufpel.tche.br/cic/2009/cd/pdf/CA/CA_00725.pdf)>. Acesso em: 10 de Setembro de 2013.

SARTORI, I. A.; KOLLER, O. C.; SCHWARZ, S. F.; BENDER, R. J.; SCHÄFER, G. **Maturação De Frutos De Seis Cultivares De Laranjas-Doce Na Depressão Central Do Rio Grande Do Sul**. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol.24 no.2 Jaboticabal, ago. 2002.

SOUICI, S.W.; FACHMANN, W.; KRANT, H. **Food composition and nutrition tables**. Zaragoza: Acribia, 1999. 430 p. *apud* RAMALHO, A. S. de T. M. **Sistema funcional de controle de qualidade a ser utilizado como padrão na cadeia de comercialização de laranaj pêra *Citrus sinensis* L. Osbeck**. Dissertação (mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

TACO – **Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos**/ NEPA – UNICAMP, 4ª ed. revisada e ampliada. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. 161 p.

VILELA, P. **Tangerina: A facilidade do descascamento e o aroma típico desta fruta são os maiores atrativos para o consumo**. Fruticultura - Serviço Brasileiro de Apoio às Micros e Pequenas Empresas (SEBRAE). Disponível em <<http://www.sebrae.com.br/setor/fruticultura/o-setor/frutas-de-g-a-z/tangerina>> Acesso em 31 Ago. 2013.