



## AVALIAÇÃO DA QUALIDADE, FITOQUÍMICOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO SUCO TROPICAL DE CAJU

Roberta Lopes Carvalho<sup>1</sup>, Maria Raquel Miranda<sup>1</sup>, Isabella Montenegro Brasil<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Universidade Federal do Ceará-UFC

---

### RESUMO

Diante da escassez de investigações sobre o potencial funcional dos frutos tropicais, o presente trabalho visou avaliar a qualidade do suco tropical de caju durante o processamento investigando o efeito do processo *hot fill* nas alterações das características de qualidade, compostos antioxidantes e atividade antioxidante (AAT), que tem relevante participação na fração hidrofílica antioxidante dos produtos de fruto, em suco tropical de caju não adoçado, produtos de largo consumo na região Nordeste do Brasil, derivado de rica fonte em componentes funcionais. O processamento *hot fill* não alterou as características de qualidade do suco tropical de caju não adoçado, uma vez que o respectivo produto está de acordo com os Padrões de Identidade e Qualidade exigidos pela Legislação Brasileira (BRASIL, 2003). De acordo com os dados obtidos para os compostos antioxidantes e a atividade antioxidante total pode-se concluir que o suco tropical de caju não adoçado é uma rica fonte de fitoquímicos antioxidantes, apesar das alterações no conteúdo desses compostos durante o processamento.

**Palavras-chave:** Compostos químicos. Fruteira tropical. Processamento *hot fill*.

### ABSTRACT

Due to the lack of investigations concerning the functional potential of the tropical fruits, this research entitled "Evaluation of quality of tropical juice of cashew, mango and acerola during the process" aimed to investigate the effect of *hot fill* process on unsweetened cashew apple tropical juice, which have a large consumption in the Northeast Region of Brazil, moreover is a rich source of functional components, on the quality characteristics, the antioxidant compounds content, total antioxidant activity (TAA), which has a relevant participation in the hydrophilic antioxidant fraction of the fruit products. The *hot fill* process did not alter the quality characteristics of this tropical juice, since this produce is according to Brazilian legislation (BRAZIL, 2003). Indeed, in regarding to the antioxidant compounds and total antioxidant activity of this tropical juice the data showed that they is a rich sources of antioxidant phytochemicals, in despite of the changes that occurred in the content of these compounds during the *hot fill* process.

**Key words:** Antioxidant compounds. Tropical juice. *Hot fill* process.

### INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, possuindo uma área de 3,4 milhões de hectares ocupada pela fruticultura, com uma produção superior a 40 milhões de toneladas/ano (IBRAF, 2007). O Estado do Ceará

vem se consolidando como um dos maiores exportadores de frutas tropicais, ricas fontes em antioxidantes naturais como carotenóides, polifenóis e ácido ascórbico, além de flavonóides. Nos últimos anos, as exportações cearenses passaram de insignificantes US\$ 847 mil (1994) para

US\$ 49,454 milhões (2006), representando um incremento de 5.558%. No mesmo intervalo, as vendas externas do País saltaram de US\$ 127,582 milhões para US\$ 483,669 milhões, alta de 279% (NEWSCOMEX, 2007). Segundo dados prognosticados da Revista Portuária (2008) as exportações de frutas frescas cearenses deverão somar US\$ 200 milhões para esse ano de 2010, valor quase duas vezes superior aos US\$ 77,2 milhões registrados em 2007 e o dobro previsto para o ano de 2008, que foi da ordem de US\$ 100 milhões.

A produção de sucos de frutas no cenário do agronegócio nacional e internacional é vista como uma das atividades mais promissoras do ramo alimentar. O mercado mundial de suco de fruta registrou um crescimento de aproximadamente 8%, que é o equivalente a US\$ 2 bilhões (ACNIELSEN, 2008) com o Brasil produzindo 472.187.000 litros de suco de fruta em 2007 (ABIR, 2008), tornando a indústria de suco de fruta um dos maiores negócios agrícolas do mundo (FAO, 2008). Diante desse fato, o Brasil, maior país tropical do mundo, tem a possibilidade de se estabelecer como importante supridor mundial de sucos tropicais de fruta.

As tendências dos mercados mundiais de suco de fruta acenam para um maior conhecimento e divulgação das saborosas e 'exóticas' frutas tropicais que despontam como potencialmente atrativas pela diversidade de aromas e flavour, além do valor nutricional e terapêutico. Em decorrência desse fato, a agroindústria de suco de frutas tropicais vem crescendo continuamente no mercado doméstico e internacional. De acordo com o IBRAF (2007) existe uma demanda por sabores exóticos principalmente sucos feitos com mistura de frutas. Nos últimos anos, na Europa e nos Estados Unidos têm crescido a preferência das importações de frutas exóticas, principalmente as tropicais, tendo destaque, as originárias das regiões Norte e Nordeste do Brasil.

Dentre as várias frutas tropicais que apresentam potencial para aproveitamento agroindustrial e conseqüentemente podem participar da composição de bebidas funcionais, podem se destacar o caju.

De acordo com a Instrução Normativa n.12 de Setembro de 2003, o suco tropical de caju é o produto obtido pela dissolução, em água potável, da polpa de caju por meio de processo tecnológico adequado, não fermentado, de cor, aroma e sabor

característicos da fruta, submetido a tratamento que assegure sua conservação e apresentação até o momento do consumo (BRASIL, 2003).

Diante do exposto, esse trabalho objetivou avaliar o efeito do processamento sobre as características de qualidade, os compostos antioxidantes e a atividade antioxidante *in vitro* dos sucos tropical de caju não adoçado (obtidos pelo processo de enchimento a quente- *hot fill*) para fins de investigação dos potenciais bioativos desse produto, uma vez que é uma rica fonte de vitamina C e polifenóis, além de ser um produto amplamente consumido na região Nordeste do Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas amostras de polpa de caju (*Anacardium occidentale* L.) imediatamente após as operações de extração e homogeneização e do produto pronto, garrafas de 500 mL do respectivo suco tropical não adoçado (logo após a rotulagem), em virtude das características do processo e da disponibilidade de amostragem na planta, conforme o fluxograma do processamento apresentado na Figura 1, baseado na Instrução Normativa n.12 (BRASIL, 2003). As amostras foram fornecidas por uma indústria local de processamento de sucos tropicais.

As amostras das polpas (500 g) foram acondicionadas em sacos plásticos de polietileno (espessura 0,040 mm) com fechamento zip lock e imediatamente armazenadas em freezer a -20 °C para a posterior efetuação das análises de qualidade (cor, pH, SST e ATT), compostos antioxidantes e atividade antioxidante total e das enzimas antioxidantes. O produto engarrafado foi acondicionado em caixa de papelão e mantidos à temperatura ambiente ( $28 \pm 2$  °C). As análises químicas, físico-químicas e bioquímicas foram realizadas em triplicata a partir de três lotes do respectivo suco tropical não adoçado.

Para o processo *hot fill*, os frutos foram lavados por imersão em água clorada e selecionados em relação à sanidade, integridade física, uniformidade na coloração e estágio de maturação pronto para o consumo. Em seguida, os frutos passaram pelas operações de desintegração/despulpamento/extração, ocasião em que ocorre uma injeção de vapor conduzido à despulpadeira, obtendo-se então o suco refinado, a partir do qual se realiza a formulação de acordo com os Padroes de Identidade e Qualidade (PICs) onde se procede ao ajuste de certas características

físico-químicas (pH, teor de polpa, etc) mediante a incorporação de acidulantes e conservantes (benzoato de sódio e metabisulfito de sódio) nas quantidades recomendadas pela legislação. A formulação para o suco tropical de caju não adoçado consistiu de água, 60% de polpa, ácido cítrico, goma gelana e citrato de sódio, procedendo-se em seguida à homogeneização e à desaeração. Na sequência, para a produção através do processo de enchimento a quente (*hot fill*), o suco foi submetido a tratamento térmico a 90 °C/60 segundos, seguido de enchimento a quente em garrafas de vidro de 500 mL após a saída do trocador de calor e fechamento imediato por tampas plásticas rosqueadas. Após o fechamento as garrafas foram resfriadas até temperatura máxima de 37 °C em resfriador contínuo de esteira, seguindo a operação de rotulagem e acondicionamento em caixas de papelão para serem armazenadas à temperatura de  $28 \pm 2$  °C.

As análises de qualidade constaram das seguintes determinações: pH (AOAC, 1995), sólidos solúveis totais (SST) e acidez total titulável (como ácido cítrico -ATT) (Brasil, 2005b) e a avaliação da cor foi realizada usando o sistema CIE (Commission Internationale de L'Éclairage) por meio de colorímetro CR-400 (Konica Minolta Sensing, Inc.) no modo de reflectância ( $L$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ), de acordo com metodologia descrita por McGuire (1992).

O conteúdo de ácido ascórbico foi obtido por titulometria usando a solução de DFI (2,6 dicloro-fenol-indofenol 0,2%) até a coloração róseo permanente utilizando 1g de polpa diluída em 100 mL de ácido oxálico 0,5% de acordo com Strohecker e Henning (1967). Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico/100 g de polpa. O conteúdo de carotenóides totais foi determinado após a extração de acordo com Pereira (2002) utilizando-se acetona e éter de petróleo e para quantificação empregou-se o espectro de absorção no comprimento de onda de 450 nm com uso do espectrofotômetro da marca Shimadzu, modelo UV-1800.

O cálculo da concentração dos carotenóides totais foi baseado na seguinte equação abaixo e os resultados finais foram expressos em miligramas de carotenóides totais por 100 gramas da amostra (mg/100g):  $\text{Absorbância} = E \cdot 1\text{cm} \cdot b \cdot c$

Em que:

$E$ =coeficiente de absorvância molar (2.592)

$b$ =volume da cubeta (1cm<sup>2</sup>)

$c$ =concentração da amostra (g/100g)

O conteúdo de antocianinas totais e os flavonóides amarelos foram dosados de acordo com a metodologia descrita em Francis (1982). As leituras foram realizadas utilizando o espectro de absorção de 535nm para antocianinas e 374nm para flavonóides amarelos. Os resultados foram expressos em mg/100g, através das seguintes fórmulas:

Antocianinas totais = Absorbância x fator de diluição/98,2

Flavonóides amarelos = Absorbância x fator de diluição/76,6

Os Polifenóis Solúveis Totais (TEP's) foram determinados conforme o método descrito por Obanda e Owuor (1997). As leituras das absorvâncias foram realizadas em espectrofotômetro com o espectro de absorção 700 nm, 30 min após a adição dos reagentes. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico equivalente/100 g de amostra.

A atividade antioxidante total (AAT) foi determinada através de ensaio com o radical livre ABTS, obtido pela reação de 5 mL de ABTS 7 mM com 88 µL de persulfato de potássio 2,45 mM. Os valores de AAT foram obtidos a partir da equação da reta:  $y = ax + b$ , substituindo o valor de  $y$  pela absorvância equivalente a 1000 µM de Trolox, sendo os resultados expressos como TEAC (Atividade Antioxidante Equivalente ao Trolox) em µM de Trolox/g de polpa fresca (RE et al., 1999).

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Os dados foram avaliados estatisticamente com o auxílio do programa estatístico SAEG (2007) versão 9.1. Foi realizada uma análise de variância entre os tempos de amostragem através do teste F ao nível de 5% de probabilidade, e quando detectada diferença, os dados foram conduzidos a um teste de médias (Tukey), ao mesmo nível de probabilidade.

Os resultados foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA) e quando conveniente aplicados o teste de médias (Tukey) e diferença do controle (Dunnett), ao nível de 5% de probabilidade estatística, utilizando para isso o programa estatístico SAEG (2007) versão 9.1.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1 e 2 são apresentados os resultados referentes a análise de variância e o teste de Tukey, respectivamente, relacionados as características de qualidade da polpa após as

operações de extração, polpa homogeneizada e do suco tropical de caju não adoçado.

Os valores para ATT não apresentaram diferença estatística ao nível de 5% entre as etapas de polpa após a extração e polpa homogeneizada. Por outro lado, estas diferiram do suco tropical não adoçado ( $P < 0,05$ ). A tendência do aumento da ATT (5,3%) no suco tropical de caju não adoçado pode possivelmente ser atribuída ao aumento de ácidos fracamente ionizados e seus sais durante o processamento bem como a formação de ácidos pela degradação de polissacarídeos e oxidação de açúcares redutores ou pela degradação de substâncias pécticas e ácidos urônicos (AKHTAR et al., 2010).

Da mesma forma, com relação ao parâmetro  $b^*$  também ocorreu diferença estatística significativa ( $P < 0,05$ ) entre as polpas e o suco tropical não adoçado. Houve um aumento (10,46%) que pode ser associado ao desencadeamento de reações de escurecimento não enzimático após a pasteurização do produto e o aumento de 5,7% no conteúdo dos carotenóides totais na polpa homogeneizada (Tabela 10).

Nas Tabelas 3 e 4 estão apresentados os resultados da análise de variância e teste de Tukey, respectivamente, referentes ao suco tropical de caju não adoçado.

O conteúdo de ácido ascórbico a polpa homogeneizada apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) com relação à polpa após a extração e o suco tropical. Ocorreu um aumento de 10,6% no conteúdo de AA na etapa da polpa homogeneizada e uma discreta diminuição no conteúdo de ácido ascórbico no final do processamento (4,74%), embora estatisticamente não significativa com relação ao conteúdo inicial. Esse aumento pode ser provavelmente explicado devido à desintegração das estruturas celulares e a liberação de ácidos orgânicos. Os resultados obtidos oscilaram entre 223,96 e 260,047 mg de ácido ascórbico.100 g<sup>-1</sup>. De acordo com a legislação (BRASIL, 2003), o mínimo de ácido ascórbico permitido para o suco tropical de caju não adoçado é de 40 mg.100g<sup>-1</sup>. Então, 200 mL desse suco fornece aproximadamente 110,5% da IDR, que caracteriza esse suco como uma excelente fonte de vitamina C.

Foi detectada diferença significativa no conteúdo de antocianinas totais entre a polpa após a extração e outras etapas do processamento ( $P < 0,05$ ). O conteúdo das antocianinas totais se

apresentou muito baixo em todas as etapas do processamento, além do mais correu uma drástica diminuição (81,14%) no final do processamento. A estabilidade das antocianinas é afetada por diversos fatores como pH, copigmentação, luz temperatura, metais e oxigênio (LACOBUCCI; SWEENEY, 1983). Possivelmente, a diminuição dos valores traços das antocianinas pode ter sido associada ao processo de diluição da polpa na formulação do suco, bem como o tipo da embalagem em vasilhame de vidro e a presença de elevadas concentrações de ácido ascórbico do fruto, coincidindo com a degradação de vitamina C ao longo do processamento, o que sugere uma possível interação entre os dois compostos.

Foi detectada diferença significativa no conteúdo dos flavonóides amarelos, carotenóides totais e polifenóis solúveis totais entre todas as etapas do processamento ( $P < 0,05$ ). Os flavonóides amarelos e carotenóides são os principais responsáveis pela coloração característica do suco de caju. Ocorreu um aumento de 136,76% no conteúdo de flavonóides amarelos durante o processamento. O aumento no conteúdo de flavonóides amarelos pode ser provavelmente devido à desintegração das estruturas celulares o que liberou formas livres de compostos fenólicos, além da eficiência dos tratamentos térmicos na inativação das oxidases.

Houve um aumento no conteúdo de carotenóides totais de 5,7% durante o processamento do suco tropical de caju não adoçado. Tal fato pode ser atribuído a operação da desintegração da polpa bem como à presença do estabilizante goma gelana em combinação com o efeito tampão do ácido cítrico + citrato de sódio, que pode ter sido minimizado no final do processamento impedindo as reações de isomerização e oxidação entre os ácidos orgânicos e os carotenóides.

O conteúdo de polifenóis solúveis totais decresceu 51,4% durante o processamento do suco tropical de caju não adoçado, apresentando uma correlação negativa com o conteúdo de flavonóides amarelos (incremento de 136,76%). Esse decréscimo pode ser associado a oxidação dos compostos fenólicos contribuindo para a diminuição de seu conteúdo. A redução ou perda de compostos fenólicos tem sido reportada em sucos comerciais e esse fato se relaciona com o tipo de processamento (BALASUNDRAM et al., 2006). A quantificação dos compostos fenólicos em sucos de

frutos tem a finalidade de avaliar o potencial de escurecimento durante ou após o processamento e também a possibilidade de interferência desses compostos no sabor, devido à característica de adstringência de alguns deles (FILGUEIRAS et al., 2000).

Os valores encontrados para a atividade antioxidante total (AAT) apresentaram diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre as etapas de polpa (após a extração e homogeneizada) e suco tropical.

Ocorreu um decréscimo de 38,33% da AAT no produto final que é provavelmente associado ao decréscimo das frações antioxidante hidrofílica (antocianinas e enzimas), em especial relacionada a drástica diminuição do conteúdo das antocianinas (81,14%), da atividade da APX (93,0%) e da CAT (63,08%) (Tabela 16) bem como da fração lipofílica (decréscimo de 51,4% no conteúdo dos polifenóis). Os valores da AAT durante o processamento do suco tropical de caju não adoçado variaram de 74,123 a 123,44  $\mu\text{M}$  de trolox/g de peso fresco. Rufino et al. (2010) encontraram valores médios de 79,44  $\mu\text{M}$  de trolox/g de peso seco para AAT de frutos de caju.

Para o suco tropical de manga não adoçado, em relação aos compostos antioxidantes, todas as etapas do processamento apresentaram diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F ( $P < 0,05$ ) sendo submetidos ao teste de médias (Tukey), porém a AAT não mostrou diferença significativa na análise de variância ( $P > 0,05$ ) (Tabelas 11 e 12).

## CONCLUSÕES

1. O processamento *hot fill* não alterou as características de qualidade do suco tropical de caju não adoçado, uma vez que o respectivo produto esta de acordo com os Padrões de Identidade e Qualidade exigidos pela Legislação Brasileira;
2. De acordo com os dados obtidos para os compostos antioxidantes e a atividade antioxidante total pode-se concluir que o suco tropical de caju não adoçado e uma rica fonte de fitoquímicos antioxidantes, destacando-se o conteúdo de vitamina C e polifenóis solúveis totais, apesar das alterações no conteúdo desses compostos durante o processamento.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo suporte financeiro dado a esta pesquisa e pela concessão de bolsa de Mestrado do primeiro autor.

Tabela 1. Resumo da variância para os parâmetros pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais e cor (valores L\*, a\* e b\*) das diferentes etapas de processamento do suco tropical de caju não adoçado envasado pelo processo *hot fill*

Fonte de variação	GL	pH	Acidez total titulável (% ácido cítrico)	Sólidos solúveis totais (°Brix)	L*	a*	b*
Tratamento	2	0,0055 <sup>NS</sup>	0,1627*	0,2955 <sup>NS</sup>	2,4628 <sup>NS</sup>	0,2397 <sup>NS</sup>	57,5493*
Resíduo	15	0,0228	0,0024	0,2417	0,7078	0,6691	11,6443
CV (%)		4,065	8,446	4,499	1,144	-22,283	6,447

\*Significância ao nível de 5% de probabilidade; NS – Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Médias dos parâmetros de pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais e cor (L\*, a\* e b\*) das diferentes etapas de processamento do suco tropical de caju não adoçado envasado pelo processo *hot fill*

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na mesma coluna, não diferem ( $p > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Tratamento	Acidez total titulável (% ácido cítrico)	pH	Sólidos solúveis totais (°Brix)	L*	a*	b*
Polpa após extração	0.4833b	3.6950a	10.6833a	73.3833ab	-3.5000a	51.1533b
Polpa homogeneizada	0.4966b	3.7000a	10.9833a	73.0233b	-3.8367a	51.1317b
Suco tropical não adoçado	0.7750 <sup>a</sup>	3.7500a	11.1167a	74.2683a	-3.4817a	56.5067a

Tabela 3. Resumo da variância para os compostos antioxidantes e atividade antioxidante total das diferentes etapas de processamento do suco tropical de caju não adoçado envasado pelo processo *hot fill*

\*Significância ao nível de 5% de probabilidade; NS – Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte de variação	GL	Ácido ascórbico (mg/100g)	Antocianinas totais (mg/100g)	Flavonóides amarelos (mg/100g)	Atividade antioxidante total ( $\mu$ M de Trolox/g de polpa)	Polifenóis solúveis totais (mg de ácido gálico equivalente/100 g)	Carotenóides totais (mg/100g)
Tratamento	2	2048,286*	0,05411*	4,7779*	918,1972 *	64289,57*	192,8889*
Resíduo	15	150,9841	0,001095	0,1268	3145,134	156,5010	6,6222
CV (%)		5,126	46,659	18,298	112,215	4,157	1,254

Tabela 4. Médias dos compostos antioxidantes e atividade antioxidante total das diferentes etapas de processamento do suco tropical de caju não adoçado envasado pelo processo *hot fill*

Tratamento	Ácido ascórbico (mg/100g)	Antocianinas totais (mg/100g)	Flavonóides amarelos (mg/100g)	Carotenóides totais (mg/100g)	Polifenóis solúveis totais (mg de ácido gálico equivalente/100 g)	AAT ( $\mu$ M de Trolox/g)
Polpa após extração	235.122b	0.1766a	1.2467c	199.6667c	376.393 <sup>a</sup>	123.440a
Polpa homogeneizada	260.047a	0.0000b	1.6400b	205.0000b	343.560b	102.300a
Suco Tropical não adoçado	223.960b	0.0333b	2.9517a	211.000a	182.957c	74.123b

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na mesma coluna, não diferem ( $p > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. ABIR, Associação brasileira das indústrias de refrigerantes e bebida não alcoólicas. 2008. Disponível em: <[HTTP://www.abir.org.br](http://www.abir.org.br)>. Acesso em: 12 jul. 2010.
2. AKHTAR, S.; RIAZ, M.; AHMAD, A.; NISAR, A. Physico-chemical, microbiological and sensory stability of chemically preserved mango pulp Pak. J. Bot., v.42,n.2,p.853-862, 2010.
3. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 11. Ed. Washington, 1992. 1115p.
4. BALASUNDRAM, N.; SUNDRAM, K.; SAMMAN, S. Phenolics compounds in plants and agri-industrial byproducts: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. Food Chemistry., v. 99, 2006. p. 191-203.
5. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003. Estabelece o Regulamento Técnico para fixação dos padrões de Identidade e Qualidade Gerais para o Suco Tropical e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília-DF, Ed. nº 174, de 9 de setembro de 2003.
6. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Métodos físico-químicos para análise de alimentos, 1018p., 2005b.
7. FAO. Food and Agriculture Organization. FAOSTAT Agriculture Data, 2008. Disponível em: <<http://www.apps.fao.org>>. Acesso em: 19 dez. 2009.
8. FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E.; MOURA, C. F. H. Cajá (*Spondias mombim* L.). In: ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MOURA, C. F. H. (orgs). Caracterização de frutas nativas da América Latina. Jaboticabal: UNESP, 2000.
9. FRANCIS, F.J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed.). Anthocyanins as food colors. New York: Academic Press, 1982. p.181-207.
10. IBRAF. Instituto Brasileiro de Frutas (2007). Fruticultura. Disponível em: <<http://www.global21.com.br/>>. Acesso em: 28 jun. 2010.
11. MCGUIRE, R. G. Reporting of objective colour measurements HortScience, v.27, n.12, p. 1254-1255, 1992.
12. NEWSCOMEX (2007). Missões da Espanha e da Noruega. Disponível em: <<http://blog.newscomex.com/>>. Acesso em: 15 jun. 2010.
13. OBANDA, M.; OWUOR, P.O.; BORE, J.K. Effects of moisture loss and temperature of leaf during withering on black tea quality parameters. Tea. v.18, p.45- 50, 1997.
14. PEREIRA, A.S. Teores de carotenóides em cenoura (*Daucus carota* L.) e sua relação com a coloração das raízes. Viçosa, MG. UFV. 2002. (Tese de doutorado).
15. RE, et al. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radical Biology and Medicine, v.26, n. 9-10, p.1231-1237, 1999.
16. REVISTA PORTUÁRIA (2008). As exportações de frutas frescas devem render 200 mil.. Disponível em: <<http://www.revistaportuaria.com.br/>>. Acesso em: 15 jul. 2010.
17. RUFINO, M.S.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.;
18. SAEG. Sistema para Análises Estatísticas. Versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 2007.
19. STROHECKER, R.; HENNING, H. M. Analisis de vitaminas, métodos comprobados. Madri: Paz Montalvo, 1967.428 p.