



## ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, TEMOFÍSICAS E SENSORIAIS DE *SMOOTHIES* DE FRUTAS

Paulo **Alves Júnior**<sup>1</sup>; Fernanda Zaratini **Vissotto**<sup>2</sup>; Elaine de Cássia Guerreiro **Souza**<sup>3</sup>, Fabíola Guirau **Parra**<sup>3</sup>, Sílvia Cristina Sobottka Rolim de **Moura**<sup>4</sup>

Nº 15236

**RESUMO** – Os *smoothies* de frutas mostram-se como fortes representantes num mercado com crescente demanda de produtos saudáveis e nutritivos. São bebidas nutricionalmente ricas, compostas basicamente de frutas, acondicionadas em embalagens que buscam a praticidade de consumo. Foram avaliadas amostras comerciais de *smoothies* visando a coleta de dados característicos das bebidas nos aspectos físico-químicos, reológicos e sensoriais. Avaliou-se a estabilidade do produto simulando condições de armazenamento em temperatura ambiente e em condição refrigerada. Foram avaliadas continuamente, num período total de 180 dias, as características de cor instrumental, teor de antocianinas, quantidade de polifenóis totais, acompanhada de avaliação sensorial entre os dois tipos de armazenamento com foco na observação das alterações da cor, aroma e sabor característicos, bem como da qualidade global dos produtos.

**Palavras-chaves:** *smoothie*, análise sensorial, antocianinas, polifenóis, vida de prateleira.

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas-SP; (pauloalvesjr@ymail.com)

2 Colaboradora: Pesquisadora do CEREAL CHOCOTEC - Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas-SP.

3 Colaboradora: Técnicas do FRUTHOTEC - Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas-SP.

4 Orientadora: Pesquisadora do FRUTHOTEC - Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas-SP; (smoura@ital.sp.gov.br)



**ABSTRACT-** *Fruit smoothies are strong presences in a market ever more demanding of healthy and nutritious products. They are fruit based beverages, nutritionally rich, encased in individual packages aiming towards ease consumption. Thus, commercial samples of smoothies were analyzed on the physicochemical, rheological and sensorial aspects. The product stability was analyzed with a simulation of the storage conditions under room temperature and under refrigeration. The samples were continuously analyzed, in a total period of 180 days, with focus in the instrumental color, anthocyanin contents, total polyphenol quantities, along with a sensorial analyses between the two simulated storage conditions focusing in the observation of the characteristic color, aroma and flavor, as well as the general quality of the products.*

**Key-words:** smoothie, sensorial analysis, anthocyanin, polyphenol, shelf-life.

## **1 INTRODUÇÃO**

Os *smoothies* são bebidas constituídas de mistura de frutas, sumos de frutas e podem apresentar iogurte ou leite, sendo uma bebida de alta cremosidade, devido a altas concentrações de frutas e gelo batidos, além de adição de iogurte ou leite. Os *smoothies* podem ser considerados produtos livres de aditivos e sem adição de açúcar, estabelecem-se como produto de elevado interesse nutricional e conveniência para o consumidor. Num mercado onde os consumidores procuram produtos de elevada qualidade, convenientes, com uma composição simples, minimamente processados, com elevada qualidade organoléptica e nutricional, os *smoothies* ocupam um lugar de destaque (KEENAN et al., 2012).

A estabilidade ou vida de prateleira de um alimento é definida como o período de tempo em que o mesmo pode ser conservado sob determinadas condições de temperatura, umidade, luz, etc., sofrendo pequenas alterações, que são consideradas aceitáveis pelo fabricante, pelo consumidor e pela legislação alimentar vigente (MOURA & GERMER, 2010). Numerosas mudanças podem ocorrer nos alimentos durante o processamento e a estocagem, quando estes são expostos a diferentes condições ambientais, as quais podem desencadear uma série de reações que podem levar a sua degradação e consequente rejeição pelos consumidores (SINGH, 1994).

As antocianinas são responsáveis por uma gama de cores presentes em frutos, flores e folhas, variando do vermelho vivo ao violeta e azul, e são encontradas em muitas frutas escuras como as framboesas, amoras, cerejas, uvas, morangos. A cor das antocianinas é instável e susceptível a alterações devido a diversos fatores como: estrutura e concentração das antocianinas



presentes nos frutos, pH, temperatura, luz, presença de ácidos, açúcares (DELGADO-VARGAS, 2003). Já o termo polifenóis ou compostos fenólicos refere-se a um amplo e numeroso grupo de moléculas encontradas em hortaliças, frutas, cereais, chás, café, cacau, vinho, suco de frutas e soja. São estruturas bastante variadas, mas em sua maioria tem degradação acelerada em presença de luz e com elevação da temperatura de armazenamento, respeitando os efeitos de matriz (MOISES, 2011).

O estudo em questão teve como objetivo a caracterização e acompanhamento das propriedades físico-químicas e sensoriais de três amostras de *smoothies* comerciais de frutas tendo em vista uma demanda crescente de consumo.

## **2 MÉTODOS E MATERIAIS**

As amostras comerciais de *smoothies* analisadas foram de 03 sabores: Frutas Amarelas (cor amarela, contendo as frutas damasco, manga, acerola, maracujá e cupuaçu), Frutas Vermelhas (cor vermelha, contendo as frutas morango, ameixa, cereja, framboesa, maçã, *cranberry* e romã) e Detox (cor verde, contendo os sabores kiwi, abacaxi, limão, chá verde, hortelã e clorofila), armazenadas em garrafas de vidro contendo 260g, tendo o rótulo como revestimento plástico sobre toda a garrafa.

Os *smoothies* foram acondicionados em câmaras BOD simulando o armazenamento em condições de temperatura ambiente (à 25°C) e de refrigeração (à 10°C), na ausência de luz.

Realizou-se a caracterização físico-química e termofísicas das amostras, compondo-se de análises de pH, sólidos solúveis e atividade de água. As análises de pH, sólidos solúveis e atividade de água foram realizadas de forma direta, por equipamentos específicos, calibrados, conforme definido por normas oficiais (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

Das propriedades térmicas, o calor específico foi determinado através de uma adaptação do método proposto por HWANG E HAYAKAWA (1979); a avaliação da difusividade térmica foi baseada no método de DICKERSON (1965); os valores de densidade foram obtidos segundo o método de deslocamento de fluídos em picnômetros, descrita na norma n.º 985.19 da AOAC (WLLIANS , 2006) e a condutividade térmica foi determinada após o conhecimento da densidade, da difusividade térmica e do calor específico do produto, usando a equação 1.

$$k = \rho \cdot C_p \cdot \alpha \quad (1)$$



## 9º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2015 10 a 12 de agosto de 2015 – Campinas, São Paulo

As amostras foram também avaliadas quanto ao comportamento reológico com variação de temperatura. As determinações reológicas foram feitas em reômetro programável, marca BROOKFIELD, modelo DVIII+, acoplado à um banho com controle termostático.

Com a periodicidade de 45 dias foram realizadas as análises de teor de compostos fenólicos totais, pelo método de Folin-Ciocalteu, com extração em fase única com uso de acetona 70%, e calibração de curva padrão com ácido gálico. Os valores analíticos foram expressos em equivalentes de ácido gálico, conforme exposto por KIRALP e TOPPARE (2006). Exclusivamente na amostra de frutas vermelhas, também a cada 45 dias, foram realizadas análises de antocianinas totais, pelo método de pH diferencial, segundo a norma n.º 2005.02 da AOAC (WLLIANS, 2006).

A cor instrumental foi acompanhado por uso de colorímetro (CR-400 marca Minolta) com obtenção de dados conforme o modelo CIELAB.

As análises instrumentais foram acompanhadas pela avaliação sensorial dos produtos por uma equipe de 15 provadores treinados. Foram avaliadas 2 amostras (armazenadas a 10 e a 25°C) de cada tipo de *smoothie*, totalizando 6 amostras. As avaliações ocorreram no 0°, 49° e 91°, 130° e 180° de armazenamento. Foram utilizadas escalas estruturadas horizontais para avaliar os atributos de aroma, cor, sabor e qualidade global. As amostras foram apresentadas aos provadores em copos de plástico branco e a temperatura de 10°C. Os resultados foram analisados através de análise de variância e Teste de Tukey, a nível de 5% de significância. (STATISTICA, versão 10, StatSoft).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Caracterização físico-química, termofísica e reológica

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises de caracterização das amostras.

A homogeneidade e baixa discrepância dos dados de caracterização para as amostras remetem à semelhança de produção e das características gerais da bebida.

Os valores de pH relativamente baixos fazem referência ao produto baseado em frutas cítricas, bem como é um parâmetro de segurança aplicável a produtos alimentícios com valores altos de atividade de água e armazenados por períodos longos. O tratamento térmico aplicado a estes produtos foi uma pasteurização com parâmetros de aproximadamente 100°C por 30 segundos e envase a quente em garrafas de vidro. Este tratamento junto as características de pH do produto garantem a estabilidade a temperatura ambiente.



**TABELA 1 .** Características físico-químicas, termofísicas e reológicas dos smoothies de frutas

Amostra	Frutas Vermelhas	Frutas Amarelas	Detox
pH	3,56±0,01	3,59±0,02	3,45±0,01
°Brix	13,82±0,6	13,54±0,4	14,07±0,9
Aw	0,988±0,02	0,986±0,01	0,987±0,01
Densidade (Kg/m <sup>3</sup> )	1050,06±1,09	1048,53±1,48	1054,73±1,39
Cp (kJ/Kg.°C)	3,09±0,15	3,11±0,09	3,18±0,11
$\alpha \cdot 10^7$ (m <sup>2</sup> /s)	1,31±0,05	1,29±0,11	1,30±0,08
K(W/m.°C)	0,425	0,423	0,436
Viscosidade(cP)	986	1028	1080

\*valores referidos analisados à 25°C nos casos de pH, Brix, Aw, Densidade e Viscosidade

Os dados de viscosidade versus temperatura foram linearizados segundo o modelo de Arrhenius ( $\ln \eta = \ln \eta_0 + E_a/RT$ ). Foram obtidos os valores de energia de ativação compreendidos na faixa de 18 a 20 KJ/mol, sendo o maior valor referente ao *smoothie* Detox. Quanto maior a  $E_a$  maior a influência da temperatura no fluido.

### 3.2 Monitoramento de degradação de componentes

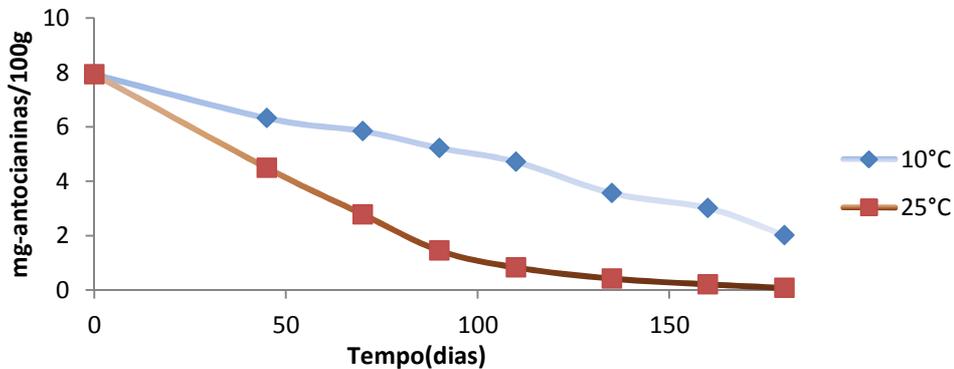
A Figura 1 faz referência aos dados de quantificação de antocianinas totais, aplicadas ao *smoothie* de frutas vermelhas num período de observação de 180 dias.

A degradação de antocianinas mostrou-se extremamente pronunciada quando as amostras foram expostas a condições de armazenamento sem refrigeração. As condições refrigeradas propiciaram uma retenção de antocianinas, num mesmo período de tempo, até 95% superior àquelas em condições de armazenamento em temperatura ambiente. Em estocagem à temperatura ambiente, em abrigo de luz, a amostra após 180 dias de armazenamento apresenta quantidade de antocianinas relativa a menos de 1% da presente na amostra original.

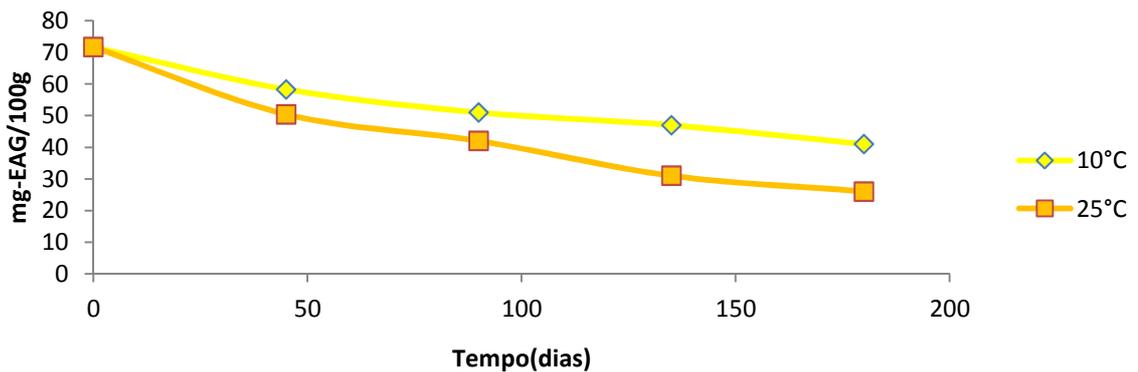
Quando avaliados quanto à concentração total de compostos fenólicos, as três amostras tiveram comportamentos semelhantes, sendo observada uma degradação maior desses compostos quando em condições de temperatura mais elevada.

A Figura 2 é apresentada como exemplo da degradação dos polifenóis totais com o tempo para a amostra de frutas amarelas.

A avaliação instrumental da cor mostrou que houve escurecimento (diminuição de L\*) das amostras. Os parâmetros a\* e b\* não apresentaram uma tendência de comportamento.



**Figura 1** - Quantidade de antocianinas totais com relação ao tempo e temperatura de estocagem, para a amostra de frutas vermelhas



**Figura 2** - Concentração de polifenóis totais com relação ao tempo e temperatura de estocagem, para a amostra de frutas amarelas.

### 3.3 Acompanhamento da estabilidade

Com relação ao acompanhamento sensorial das amostras, fez-se relevante salientar a observação do atributo de variação da coloração característica ao longo do período de observação, bem como da variação do sabor característico.

A Tabela 2 apresenta os resultados de cor sensorial das amostras de *smoothies*, armazenadas nas duas temperaturas, onde valores mais elevados remetem ao escurecimento das amostras.

A Tabela 3 apresenta dos resultados de sabor característico das amostras de *smoothies*, armazenadas nas duas temperaturas, onde os valores menores indicam ocorrência de sabores estranhos ou não característicos da bebida.



9º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2015  
10 a 12 de agosto de 2015 – Campinas, São Paulo

**TABELA 2** - Resultados sensoriais do atributo de cor característica e avaliação estatística de análise de variância e médias de Tuckey.

Amostra	Período (dias)			
	0	49	91	130
Vermelhas 10°C	7,6±2,4 <sub>Aa</sub>	8,0±1.5 <sub>Aa</sub>	7,4±1.9 <sub>Aa</sub>	7,7±2.6 <sub>Aa</sub>
Vermelhas 25°C	7,6±2,4 <sub>Aa</sub>	8,0±1.9 <sub>Aa</sub>	9,6±1.2 <sub>Bb</sub>	10,8±1.7 <sub>Cc</sub>
Amarelas 10°C	7,4±1,7 <sub>Aa</sub>	6,9±1.3 <sub>Aa</sub>	7,4±1.4 <sub>Aa</sub>	7,1±2.1 <sub>Aa</sub>
Amarelas 25°C	7,4±1,7 <sub>Aa</sub>	7,1±2.1 <sub>Aa</sub>	8,2±2.3 <sub>Bb</sub>	8,8±2.1 <sub>Bb</sub>
Detox 10°C	7,1±1,6 <sub>Aa</sub>	7,2±1.2 <sub>Aa</sub>	6,8±1.5 <sub>Aa</sub>	6,9±1.5 <sub>Aa</sub>
Detox 25°C	7,1±1,6 <sub>Aa</sub>	6,8±2.2 <sub>Aa</sub>	7,8±2.9 <sub>Bb</sub>	7,9±2.4 <sub>Bb</sub>

**TABELA 3** - Resultados sensoriais do atributo de sabor característico e avaliação estatística de análise de variância e médias de Tuckey.

Amostra	Período (dias)			
	0	49	91	130
Vermelhas 10°C	8,4±2,5 <sub>Aa</sub>	8,1±1.9 <sub>Aa</sub>	7,9±1.9 <sub>Aa</sub>	7,4±2.6 <sub>Ba</sub>
Vermelhas 25°C	8,4±2,5 <sub>Aa</sub>	9,3±2.5 <sub>Bb</sub>	5,8±2.6 <sub>Cc</sub>	4,6±2.3 <sub>Dd</sub>
Amarelas 10°C	7,7±2,9 <sub>Aa</sub>	7,6±2.4 <sub>Aa</sub>	7,1±2.3 <sub>Aa</sub>	7,1±1.2 <sub>Aa</sub>
Amarelas 25°C	7,7±2,9 <sub>Aa</sub>	7,9±2.2 <sub>Aa</sub>	6,7±2.7 <sub>Ba</sub>	6,9±2.5 <sub>Ba</sub>
Detox 10°C	6,6±3,9 <sub>Aa</sub>	6,8±2.4 <sub>Aa</sub>	7,0±1.2 <sub>Aa</sub>	7,0±3.3 <sub>Aa</sub>
Detox 25°C	6,6±3,9 <sub>Aa</sub>	7,7±2.6 <sub>Bb</sub>	6,4±1.6 <sub>Aa</sub>	5,6±2.7 <sub>Cc</sub>

Resultados expressos como média ± desvio padrão. Realizado Teste de Tukey com diferença mínima significativa ao nível de erro de 5%. Em cada coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem significativamente entre si ao nível de 5% para tempo e médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem significativamente entre si ao nível de 5% para temperatura.

Foi observado que as amostras mantidas a temperatura de 25°C começam a apresentar diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) de cor a partir de 91 dias de observação, enquanto as armazenadas a temperatura de refrigeração não as apresentam no intervalo de observação estudado (130 dias). Comparando a avaliação instrumental de cor, por maior sensibilidade, foram notadas diferenças significativas de cor em todas as amostras armazenadas em condição de temperatura ambiente a partir do 30º dia de observação, e as primeiras mudanças entre as refrigeradas no marco de 170 dias, somente na amostra de frutas vermelhas.

A deterioração de sabor e aparecimento de sabor estranho pode ser observada significativamente a partir de 49 dias, sendo extremamente pronunciado nas amostras de frutas vermelhas. Todas as amostras armazenadas a 25°C foram rejeitadas no marco de observação de 180 dias, impossibilitando a realização das análises sensoriais neste tempo.



#### 4 CONCLUSÃO

Ainda que se garantam, por meio físico-químicos e de tratamento térmico, a estabilidade microbiológica dos produtos avaliados, não se garante a estabilidade em suas características nutricionais e organolépticas. As observações analíticas levam a conclusão da importância da correta manutenção das condições de estocagem visando à manutenção das características organolépticas e da quantidade de nutrientes disponíveis no produto durante toda sua vida de prateleira. Observou-se que a temperatura teve grande influência sobre a estabilidade e cinética de degradação das antocianinas e polifenóis e esses tiveram impacto na variação das características de cor dos produtos.

#### 5 AGRADECIMENTOS

A empresa Queensberry pela doação das amostras de *smoothies* e ao CNPq pela oportunidade de bolsa de iniciação científica.

#### 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DELGADO-VARGAS, F. **Natural Pigments**. Coimbra, Portugal, 2003.
- DICKERSON, R.W. An apparatus for measurements of Thermal Diffusivity of Foods, **Food Technology**, n. 19, v. 5, p.198-204, 1965.
- HWANG, M.P.; HAYAKAWA, K. A specific heat calorimeter for foods, **Journal of Food Science**, n.44, v.2, p. 435-448, 1979.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Vol 1. Métodos químicos e físicos para análises de alimentos. São Paulo, 3<sup>a</sup> ed., 1985.
- KIRALP, S.; TOPPARE, L. Polyphenol content in selected turkish wines, an alternative method of detection of phenolics. **Process Biochemistry**, v.41, n.1, p.236-239, 2006.
- KEENAN, D. F., et. al. Effect of thermal and high hydrostatic pressure processing on antioxidant activity and colour of fruit smoothies. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**. vol.11, p.551-556, 2012.
- MOISES, C.C.N. **Determinação da capacidade antioxidante e parâmetros físico-químicos em smoothies: estabilidade ao longo do tempo de armazenamento**. FCUP/FCNAUP, 2011.
- MOURA, S. C. S. R. ; GERMER, S. P. M. **Reações de Transformação e Vida-de-Prateleira de Alimentos Processados** - Manual Técnico n. 06. 4a. ed. Campinas: ITAL, 2010.
- SINGH, R. P. **Scientific principles of shelf life evaluation**. In: MAN, C. M. D.; JONES, A. A. (Ed). Shelf Life Evaluation of Foods. 1ed. London, p.3-24, 1994.
- WILLIAMS, S. (ed.) **Official methods of analysis** of the Association of Official Analytical Chemists. 14<sup>a</sup> 81., Arlington, AOAC Inc., 2006.