

## Área: Tecnologia de Alimentos

# PARAMETRIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE OBTENÇÃO DOS EXTRATOS DE CASCAS DE LIMÃO BERGAMOTA PARA UTILIZAÇÃO COMO ADITIVO EM ALIMENTOS

**Nara Lúca dos Santos, Toni Jefferson Lopes\***

*Laboratório de Simulação e Desenvolvimento de Processos, Escola de Química e Alimentos, Universidade  
Federal do Rio Grande - FURG, RS*

*\*E-mail: tjlopes@furg.br*

**RESUMO** – A crescente demanda dos consumidores por produtos mais saudáveis, juntamente com a comprovação dos efeitos nocivos de muitos corantes artificiais, que estão presentes no processamento de alimentos, tem pressionado as indústrias a substituir gradativamente estes aditivos por corantes naturais. Assim, com o intuito de obter as melhores condições de obtenção dos corantes naturais, este trabalho objetivou parametrizar as condições de um determinado processo de extração de pigmentos naturais. Os extratos estudados foram obtidos de cascas de limão bergamota, através de extração em meio alcoólico. A quantificação das cores dos extratos foi feita através do tratamento de imagens no *software* Mathematica, no sistema de cor CIELab e RGB e através de ferramentas de análise estatísticas (planejamento experimental), sendo determinadas as melhores condições do processo de extração. Os resultados encontrados mostram que, a extração com solução alcoólica, apresentou valores de Índice de Cor (IC) próximos aos valores encontrados para a amostra usada como padrão de comparação. Assim sendo, a metodologia adotada para a análise de cor, pode ser uma alternativa de baixo custo aos métodos de quantificação de cores convencionais.

**Palavras-chave:** corantes alimentícios, extratos naturais, colorimetria.

## 1 INTRODUÇÃO

A aparência dos alimentos é um fator importante para a seleção e escolha de um produto alimentício. Exercendo influência na aceitação ou rejeição pelo consumidor. Embora a alimentação devesse depender apenas do valor nutricional, a cor, aroma e textura são fatores que conduzem a aceitação (GRANATO; MASSON, 2010). O aspecto visual é a primeira característica a ser julgada, sendo a coloração o atributo sensorial que mais desperta a atenção de determinado alimento, exercendo importante indução a preferência (CORTEZ et al., 2017).

Do ponto de vista industrial os corantes orgânicos sintéticos são os mais utilizados, pois apresentam vantagens tecnológicas, que muitas vezes não são possíveis de ser obtida utilizando corantes naturais. No entanto, a utilização dos corantes artificiais, para substituir ou intensificar os corantes naturais nos alimentos, tem sido questionada nos últimos anos (GOMES et al., 2013). A descoberta da relação entre algumas doenças e a

toxicidade dos corantes, tem levando à proibição de algumas dessas substâncias. Essa limitação tem aumentado, significativamente, o interesse das indústrias pelos corantes naturais (CONCENÇO et al., 2015).

Os corantes naturais são pigmentos extraídos de fontes naturais renováveis, como folhas, flores e frutas, apresentando assim, baixa toxicidade e conseqüentemente menor risco à saúde dos consumidores (MORTENSEN, 2006). Além disso, alguns pigmentos podem apresentar substâncias com propriedades funcionais, que previnem ou até mesmo, auxiliam no tratamento de enfermidades, é caso, por exemplo, dos carotenoides e das antocianinas que possuem ação antioxidante (NIKKHAH et al., 2007). Porém, os pigmentos naturais ao serem extraídos apresentam pouca estabilidade. Degradando-se facilmente ao entrar em contato com a luz ou variação de temperatura, o que ocasiona a perda das características funcionais e alteração da cor natural, elevando o custo de obtenção desses, consideravelmente (PRODANOV et al., 2005).

Durante o desenvolvimento deste trabalho, foram estudadas diferentes condições para o processo de extração dos corantes naturais. Os extratos foram obtidos a partir de cascas de limão bergamota. Os extratos foram comparados com produtos comerciais, através de sistemas colorimétricos. Com esta proposta, procurou-se distinguir aspectos relevantes dos processos de obtenção e utilização de aditivos que conferem cor aos alimentos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Para obtenção dos extratos foram utilizadas cascas de limão bergamota, as quais foram adquiridas no comércio local da cidade de Santo Antônio da Patrulha - RS. Inicialmente, as amostras foram submetidas a uma etapa de limpeza em água corrente, para remoção das sujidades presentes. A seguir as Cascas de Limão foram secas em estufa por 24 horas.

### 2.1 Extração de pigmentos em meio alcoólico

Na extração realizada com as cascas de limão bergamota em meio alcoólico (Etanol/água), utilizou-se um planejamento experimental fatorial fracionário  $2_{IV}^{4+1}$  para determinação da influência das seguintes variáveis de processo: A) tempo, B) temperatura, C) massa de vegetais e D) concentração alcoólica. Os fatores analisados e os índices estatísticos codificados correspondentes são apresentados na Tabela 1. As condições de extração foram estudadas através de técnicas de planejamento experimental utilizando o *software* Statistica v. 7.0.

**Tabela 1:** Fatores e níveis codificados para obtenção de extratos com solução alcoólica.

Fatores	Níveis codificados		
	(-1)	(0)	(+1)
Tempo (min)	20	40	60
Temperatura (°C)	30	45	60
Concentração da matriz vegetal (%m/v)	5	10	15
Concentração alcoólica (%)	20	40	60

## 2.2 Análise de cor através de técnicas colorimétricas

Para a determinação colorimétrica dos extratos foram realizadas com o auxílio de uma câmera fotográfica SONY Cybershot de 14 Megapixels. As imagens foram padronizadas em tamanhos iguais e analisadas pelo *software Mathematica v.5.1*<sup>®</sup> (QUADRI, 2005). O *software* determina a cor das imagens por meio dos sistemas de cores CIELab e RGB. O sistema CIELab localiza a cor em um espaço tridimensional, usando as coordenadas L\*, a\* e b\*: L\* (luminosidade (claro/escuro)); a\* (cromaticidade no eixo da cor verde (-) para vermelha (+)); b\* (cromaticidade no eixo da cor azul (-) para amarela (+)). Posteriormente, os extratos obtidos foram comparados com amostras de bebida carbonatada (refrigerante).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A extração dos pigmentos da Casca Limão Bergamota em solução alcoólica foi realizada de acordo com a matriz do Planejamento Experimental Fatorial Fracionário  $2_{IV}^{4-1}$ . Na Tabela 2 são apresentadas as coordenadas do sistema de cor CIELab e o Índice de Cor (IC), para cada ensaio, juntamente com as coordenadas da amostra de bebida carbonatada (refrigerante), que será utilizada como cor padrão para comparação.

**Tabela 2:** Coordenadas de cores em CIELab para os extratos de casca de limão bergamota em meio alcoólico.

Amostras	R	G	B	L*	a*	b*	IC	Cor
1	0,601	0,327	0,003	42,816	24,263	51,609	19,874	
2	0,589	0,138	0,002	33,443	46,249	46,050	42,377	
3	0,590	0,198	0,003	35,726	40,187	47,252	36,268	
4	0,382	0,006	0,009	18,427	39,203	27,294	89,076	
5	0,499	0,084	0,038	27,049	43,425	35,417	57,298	
<b>6</b>	<b>0,389</b>	<b>0,058</b>	<b>0,009</b>	<b>20,093</b>	<b>36,154</b>	<b>29,412</b>	<b>77,212</b>	
7	0,089	0,036	0,035	3,594	4,812	1,772	522,1	
8	0,149	0,036	0,043	5,778	14,332	4,326	331,3	
9	0,175	0,040	0,034	7,173	17,504	7,531	256,1	
10	0,178	0,042	0,031	7,399	17,540	8,118	245,3	
11	0,243	0,044	0,020	11,197	24,198	15,227	151,2	
<b>Refrigerante</b>	<b>0,387</b>	<b>0,098</b>	<b>0,032</b>	<b>21,453</b>	<b>32,305</b>	<b>28,426</b>	<b>69,989</b>	

O Índice de Cor determinado para cada ensaio é apresentado na Tabela 3, juntamente com a Matriz do Planejamento Experimental usada.

**Tabela 3:** Matriz do Planejamento Experimental Fracionário  $2_{IV}^{4-1}$ , com triplicata no ponto central e Índice de Cor correspondente a extração de corante da casca de limão bergamota em meio alcoólico.

Ensaio	Tempo (min)	Temperatura (°C)	Conc. matriz vegetal (%m/v)	Conc. alcoólica (%)	IC
1	-1 (20)	-1 (30)	-1 (5)	-1 (20)	19,874
2	1 (60)	-1 (30)	-1 (5)	1 (60)	42,377
3	-1 (20)	1 (60)	-1 (5)	1 (60)	36,268
4	1 (60)	1 (60)	-1 (5)	-1 (20)	89,076
5	-1 (20)	-1 (30)	1 (15)	1 (60)	57,298
6	1 (60)	-1 (30)	1 (15)	-1 (20)	77,212
7	-1 (20)	1 (60)	1 (15)	-1 (20)	522,1
8	1 (60)	1 (60)	1 (15)	1 (60)	331,3
9	0 (40)	0 (45)	0 (10)	0 (40)	256,1
10	0 (40)	0 (45)	0 (10)	0 (40)	245,3
11	0 (40)	0 (45)	0 (10)	0 (40)	151,2

Através dos resultados obtidos na Tabela 3 foi realizada a análise estatística dos efeitos das quatro variáveis independentes estudadas, sobre a variável resposta, Índice de Cor (IC). A partir dos índices estatísticos obtidos foi realizada a escolha do modelo matemático empírico a ser utilizado, através da análise de variância (ANOVA) e do coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

O melhor modelo a ser utilizado, para a resposta Índice de Cor, é o modelo com interações de segunda ordem. A escolha deste modelo justifica-se por apresentar melhor relação entre o F calculado (40,257) e F tabelado (8,890), para a regressão em relação aos resíduos. Com a escolha do modelo empírico realizou-se a análise dos efeitos em relação à resposta Índice de Cor, o qual é apresentado na Tabela 4.

**Tabela 4.** Cálculos dos efeitos e respectivos índices estatísticos.

Fatores	Efeito	Desvio Padrão	Valor de p	Limites de confiança	
				-95%	+95%
Média/Interações	166,191	17,397	0,0107	91,338	241,045
(A) Tempo	-23,893	40,799	0,617	-199,441	151,653
(B) Temperatura	195,496	40,799	0,0409	19,948	371,0430
(C) Massa	200,078	40,799	0,0391	24,531	375,626
(D) Conc. álcool	-60,254	40,799	0,277	-235,802	115,292
(A) x (B)	-45,102	40,799	0,384	-220,650	130,445
(A) x (C)	-61,549	40,799	0,270	-237,097	113,998
(A) x (D)	163,949	40,799	0,0567	-11,598	339,496

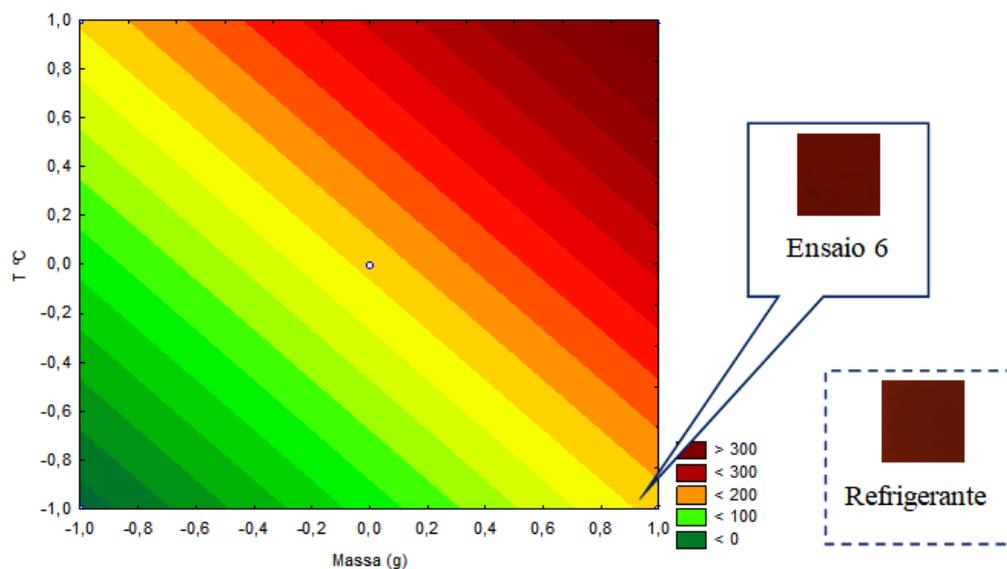
Analisando a Tabela 4, observa-se que os valores dos efeitos das variáveis **B** e **C**, assim como a Média são estatisticamente significativos dentro do intervalo de confiança utilizado de 95%. Em relação a análise do sinal algébrico da variável **B** (temperatura), este indica ser proporcional a resposta, ou seja, o Índice de Cor tende a ser maior quando a temperatura da solução for maior. A variável **C** (massa) apresenta sinal positivo também, indicando que quanto maior a massa de casca de limão, maior será o Índice de Cor.

A partir da regressão foram obtidos os coeficientes do modelo para o Índice de Cor, o qual é representado pela Equação  $IC = 166,191 + 97,747 B + 100,039 C$  (5)

Em que: **IC** = Índice de Cor, **B** = Temperatura (°C) e **C** = Massa (g)

As curvas de nível geradas para o modelo escolhido são mostradas na Figura 1, na qual são destacados os ensaios com melhor ajuste para o Índice de Cor, em relação a cor usada como padrão de referência.

**Figura 1.** Curvas de nível para os fatores codificados Massa e Temperatura em relação à resposta IC.



Analisando as Curvas de Níveis para o modelo empírico escolhido, Figura 1, verifica-se que a amostra que melhor representa o IC do Refrigerante é o Ensaio 6, que possui os níveis codificados -1 para Temperatura e 1 para a Massa de Casca de Limão Bergamota. Para o sistema de cor CIELab, as coordenadas L\*, a\* e b\* aproximam-se do valor obtido para a amostra padrão.

## 4 CONCLUSÃO

Através da determinação dos pigmentos presente nas amostras, pelo sistema de cor CIELab, foi possível localizar as coordenadas correspondentes ao extrato natural, e assim, comparar a cor obtida com uma amostra contendo corante artificial. A localização no espaço de cor, permitiu realizar a análise estatística das variáveis envolvidas no processo de obtenção dos extratos naturais, e assim determinar as condições otimizadas.

Nos extratos de casca de limão bergamota obtidos, a amostra 6 (tempo de 60 minutos, temperatura de 30°C, massa de casca de 15g e concentração alcoólica de 20%) obtido com solução água/etanol apresentou Índice de Cor mais próximo da amostra padrão.

Assim sendo, a metodologia adotada, usando o tratamento de imagens através do *software Matehmatica* pode proporcionar a análise de cor para pigmentos presentes em extratos naturais levando a determinação das melhores condições de obtenção dos mesmos. Obtendo, assim, um sistema de cores padronizado após aplicação no produto.

## 5 REFERÊNCIAS

- CONCENÇO, F. I. G. R. et al. Desenvolvimento e avaliação da qualidade da polpa e extrato de mirtilo ( *Vaccinium myrtillus* ) em pó. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 9, n. 2, p. 1847–1859, 2015
- CORTEZ, R. et al. Natural Pigments: Stabilization Methods of Anthocyanins for Food Applications. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 16, n. 1, p. 180–198, 2017.
- GOMES, K. M. S. et al. Citotoxicity of food dyes Sunset Yellow ( E-110 ), Bordeaux Red ( E-123 ), and Tartrazine Yellow ( E-102 ) on *Allium cepa* L . root meristematic cells. **Food Science and Technology**, v. 33, n. 1, p. 218–223, 2013.
- GRANATO, D.; MASSON, M. L. Instrumental color and sensory acceptance of soy-based emulsions: a response surface approach. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 4, p. 1090–1096, 2010.
- NIKKHAH, E. et al. Effect of sugar treatment on stability of anthocyanin pigments in berries. **Journal of Biological Sciences**, 2007.
- PRODANOV, M. P. et al. Some aspects of the quantitative/qualitative assessment of commercial anthocyanin-rich extracts. **Food Chemistry**, v. 90, n. 4, p. 585–596, 2005.
- QUADRI, M. B. **Aplicativo para cálculo de cor em diversos sistemas a partir de aquisição digital**. Não publicado. 2005.