

**Influência da concentração de extratos de malte e do açúcar adicionado no teor de açúcar total de refrigerantes de malte**

**Influence of the concentration of malt extract and added sugar on the total sugar content of malt soft drinks**

DOI:10.34119/bjhrv3n6-230

Recebimento dos originais:03/11/2020

Aceitação para publicação:12/12/2020

**Magno Fonseca Santos**

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Universidade Federal do Espírito Santo

Endereço:Alto Universitário, S/N Guararema, Alegre - ES, 29500-000 - Alegre-ES, Brasil

E-mail:magnofsantos@hotmail.com

**Sérgio Henriques Saraiva**

Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Universidade Federal do Espírito Santo

Endereço:Alto Universitário, S/N Guararema, Alegre - ES, 29500-000 - Alegre-ES, Brasil

E-mail:sergiohsaraiva@gmail.com

**Antonio Manoel Maradini Filho**

Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Universidade Federal do Espírito Santo

Endereço:Alto Universitário, S/N Guararema, Alegre - ES, 29500-000 - Alegre-ES, Brasil

E-mail:antoniomaradinifilho@yahoo.com

**Luciano José Quintão Teixeira**

Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Universidade Federal do Espírito Santo

Endereço:Alto Universitário, S/N Guararema, Alegre - ES, 29500-000 - Alegre-ES, Brasil

E-mail:luqteixeira@yahoo.com.br

**RESUMO**

O açúcar representa de 8 a 12 % do produto final, formando, junto com a água, a base do refrigerante. O delineamento composto central rotacional (DCCR) foi empregado para avaliar a influência das concentrações de extrato de malte Pilsen (EMP) e torrado (EMT) e do teor de açúcar adicionado (TAA) no teor de açúcar total (TAT) de refrigerantes de malte. O valor de TAT máximo encontrado foi de 19,6 °Brix, que ocorreu na formulação contendo 4,6% de EMP, 11,7% de EMT e 11,8% de TAA. Já o valor de TAT mínimo encontrado foi de 3,9 °Brix, que ocorreu na formulação contendo 4,0% de EMP, 7,6% de EMT e 0,0% de TAA.

**Palavras-chave:** Função desejabilidade, metodologia de superfície de resposta, extrato de malte, bebida gaseificada.

**ABSTRACT**

Summary - Sugar represents from 8 to 12 % of the final product, forming, together with water, the base of the soft drink. The rotational central composite design (DCCR) was used to evaluate the influence of Pilsen malt extract (EMP) and roasted malt extract (EMT) concentrations and added sugar content (TAA) on the total sugar content (TAT) of malt soft drinks. The maximum TAT value found was 19.6 °Brix, which occurred in the formulation containing 4.6% EMP, 11.7% EMT and 11.8% TAA. The minimum TAT value found was 3.9 °Brix, which occurred in the formulation containing 4.0% EMP, 7.6% EMT and 0.0% AAC.

**Keywords:** Desirability function, response surface methodology, malt extract, fizzy drink.

**1 INTRODUÇÃO**

Os refrigerantes são um dos mais populares tipos de bebidas não alcoólicas gaseificadas disponíveis no mercado (KASMI et al., 2016). Conforme definido pelo Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, o refrigerante é a bebida gaseificada, obtida pela dissolução em água, de suco ou extrato natural, adicionada de açúcar ou edulcorantes (adoçantes) (BRASIL, 2009).

O açúcar representa de 8 a 12% da formulação final dos refrigerantes, formando, junto com a água, a base para esse produto. A utilização do açúcar tem por finalidade transmitir doçura e, junto com o acidulante, realçar o sabor e fornecer corpo ao refrigerante (BRAHMA, 1991). Estudos também descrevem as propriedades dos açúcares como umectantes, plasticizantes, texturizantes, conservantes e como agentes para retenção de aromas e sabores (PEDRÃO et al., 1999).

Os adoçantes mais utilizados em refrigerantes são a sacarose na forma cristalizada, sacarose hidrolisada (açúcar invertido) e o xarope de sacarose (açúcar líquido). Este açúcar (sacarose) é um carboidrato (dissacarídeo) de fórmula molecular  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , produzido pela condensação da glicose e da frutose, obtido comercialmente a partir da cana-de-açúcar (UCKO, 1992).

Para refrigerantes, o açúcar cristal deve respeitar o limite máximo de 60 unidades ICUMSA para cor e apresentar polarização entre 99,5 e 100%. Com a polarização muito baixa pode ocorrer inversão do açúcar e o refrigerante chegar ao mercado mais doce, e as substâncias não açúcares podem abrigar microrganismos contaminantes que reduzem o prazo de validade do produto (FANTINEL, 2000).

Assim, o refrigerante é basicamente um alimento que fornece calorias que são obtidas do açúcar utilizado. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência das concentrações de extrato de

malte Pilsen, extrato de malte torrado e teor de açúcar adicionado no teor de açúcar total de refrigerantes de malte.

## 2 METODOLOGIA

Os extratos de malte Pilsen e torrado, foram produzidos no decorrer deste projeto seguindo a metodologia adaptada de Brunelli, Mansano e Venturini Filho (2014). A água mineral e o açúcar cristal utilizados na produção dos refrigerantes foram adquiridos no comércio da cidade de Alegre-ES. Também foram utilizados gás carbônico de grau alimentício (CO<sub>2</sub>) e ácido cítrico como acidulante.

Todos os experimentos foram realizados no Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo campus Alegre (CCAUE-UFES). Neste trabalho foi utilizado o delineamento composto central rotacional (DCCR) para verificar a influência da concentração dos extratos de malte, Pilsen (EMP) e torrado (EMT), e do teor de açúcar adicionado (TAA) no teor de açúcar total (TAT) de refrigerantes de malte. Uma vez que o DCCR consistiu em três fatores, foi atribuído um valor  $\alpha = 1,68$  (MONTGOMERY e RUNGER, 2011).

Os níveis das variáveis independentes concentração de extratos de malte foram escolhidos tendo por base os valores mínimos estipulados na legislação para refrigerantes de frutas (BRASIL, 2013), enquanto o teor de açúcar foi escolhido tendo por base os valores encontrados nos refrigerantes comerciais. Esse níveis são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 - Níveis das variáveis independentes para o delineamento composto central rotacional.

Variáveis independentes	-1,68	-1,00	0,00	+1,00	+1,68
EMP (%)	0,0	2,0	5,0	8,0	10,0
EMT (%)	0,0	3,4	8,6	13,8	17,2
TAA (%)	0,0	2,5	6,0	9,5	12,0

Fonte: o autor.

Para três variáveis independentes, este delineamento gera oito pontos fatoriais, seis pontos axiais e um ponto central, totalizando 15 tratamentos. Como o ponto central foi realizado em três repetições, foram executados 17 ensaios experimentais.

O protocolo experimental de produção dos refrigerantes foi realizado de acordo com a metodologia adaptada de Celestino (2010). Para a produção do xarope simples foi preparada uma mistura de sacarose granulada com água mineral, na proporção 2:1 respectivamente. A solução foi aquecida a 82 °C, e então filtrada à vácuo. Imediatamente após a filtração, o xarope simples foi resfriado a 25 °C. O xarope simples foi então diluído até atingir a densidade em torno de 1,3 kg / L ou 60 °Brix, aproximadamente. O xarope composto foi preparado num tanque agitado,

adicionando-se ao xarope simples os extratos de malte de cevada, em concentrações estabelecidas de acordo com o DCCR e o acidulante (0,3 g / 100 mL). A adição dos ingredientes ocorreu de forma lenta e cuidadosa, sob agitação. A sequência de preparo deve ser obedecida, não alterando a ordem de entrada dos ingredientes para evitar precipitações e turvações. Para o preparo final do refrigerante, a água e o xarope composto foram então combinados e colocados em embalagens PET sanitizadas e em seguida, carbonatados. Para garantir a completa homogeneização dos componentes, a agitação foi mantida por 15 minutos, após adição de todos os componentes da bebida, e repetida por alguns instantes a cada meia hora durante 3 horas.

Foi realizada a análise de variância da regressão e superfícies de resposta para a variável resposta TAT, analisada em refratômetro digital (MA871 Refractometer, Milwaukee) à temperatura ambiente (aproximadamente 20°C) com precisão de 0,1 °Brix. Esta análise foi realizada em triplicada para cada ensaio experimental.

### 3 RESULTADOS

A influência das concentrações de extrato de malte Pilsen (EMP), extrato de malte torrado (EMT) e teor de açúcar adicionado (TAA) na variável dependente teor de açúcar total (TAT) dos refrigerantes foi estudada. Na Tabela 2 estão apresentados os valores das variáveis independentes e dos resultados de açúcar total obtidos de acordo com o delineamento composto central rotacional (DCCR).

A partir dos resultados apresentados na Tabela 2, foi gerado o modelo ajustado para a variável resposta AT, bem como seu coeficiente de determinação ( $R^2$ ), apresentados abaixo (Equação 1):

$$TAT = 11,8353 + 1,4658x_1 + 1,4511x_2 + 4,2607x_3 \quad (1)$$
$$R^2 = 0,9909$$

onde  $x_1$  é a concentração de EMP,  $x_2$  é a concentração de EMT e  $x_3$  é a concentração de TAA, codificadas.

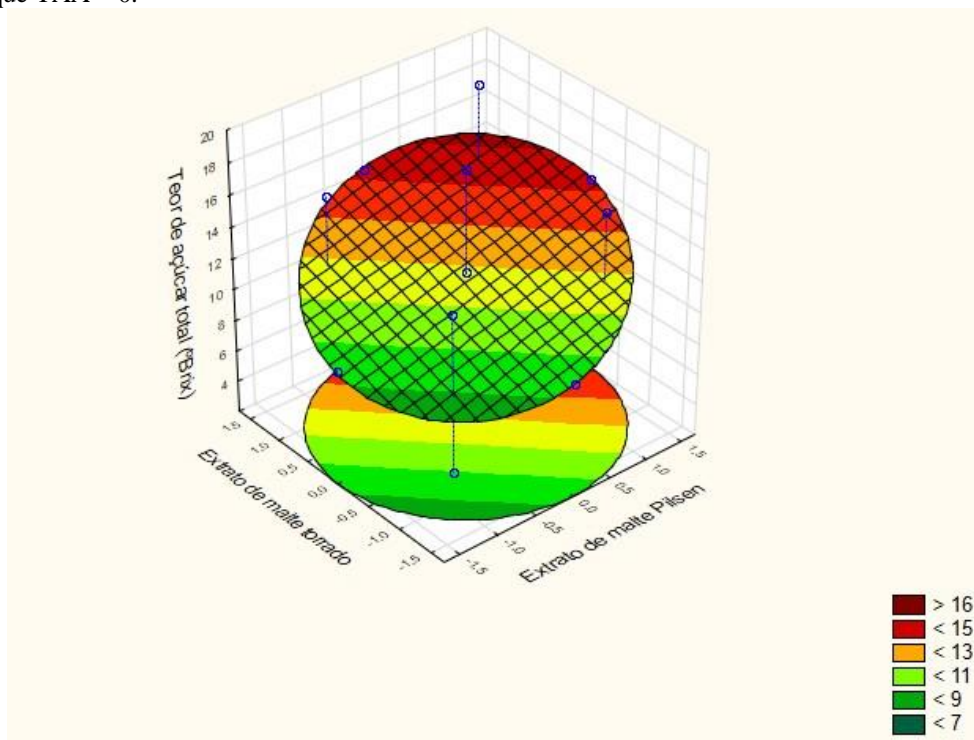
Nas Figuras 1, 2 e 3, são apresentados os gráficos de superfície de resposta do TAT, representando o comportamento dessa variável em relação a EMP, EMT e TAA.

Tabela 2 - Valores observados para a variável resposta teor de açúcar total dos refrigerantes preparados de acordo com o DCCR.

Ensaio	EMP (%)	EMT (%)	TAA (%)	TAT (°Brix)
1	2,0	3,4	2,5	4,0
2	8,0	3,4	2,5	7,4
3	2,0	13,8	2,5	7,2
4	8,0	13,8	2,5	10,2
5	2,0	3,4	9,5	14,0
6	8,0	3,4	9,5	16,1
7	2,0	13,8	9,5	16,2
8	8,0	13,8	9,5	19,3
9	0,0	8,6	6,0	9,3
10	10,0	8,6	6,0	14,3
11	5,0	0,0	6,0	9,3
12	5,0	17,2	6,0	14,3
13	5,0	8,6	0,0	5,6
14	5,0	8,6	12,0	18,3
15	5,0	8,6	6,0	11,9
16	5,0	8,6	6,0	11,9
17	5,0	8,6	6,0	11,9

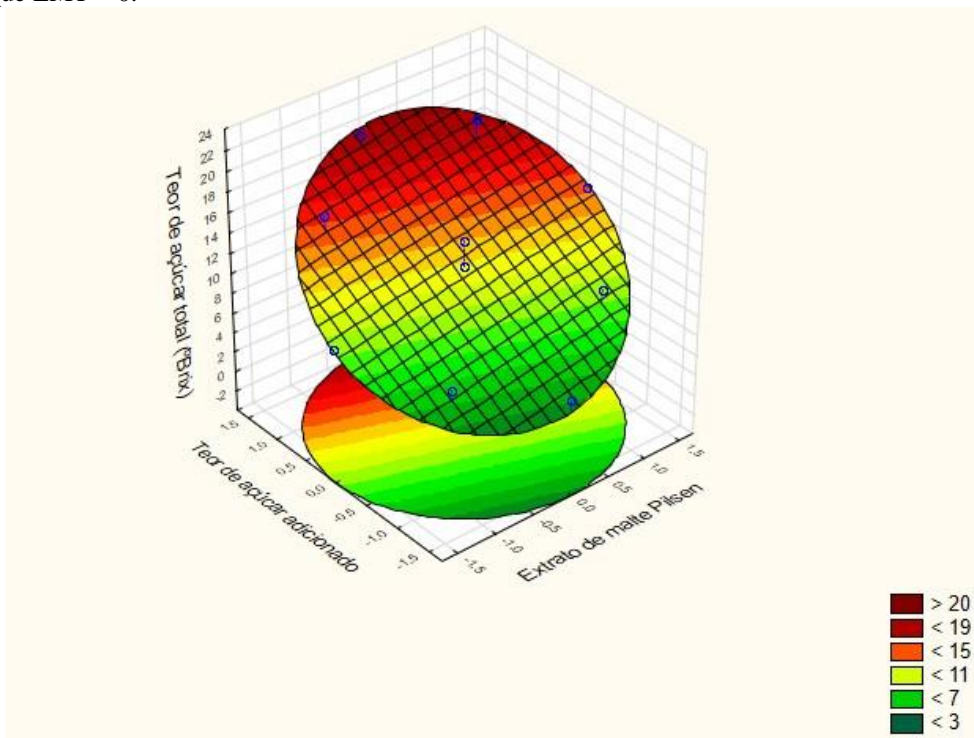
Fonte: o autor.

Figura 1 - Gráfico de superfície resposta para o efeito combinado do EMP e EMT no açúcar total dos refrigerantes de malte, em que TAA = 0.



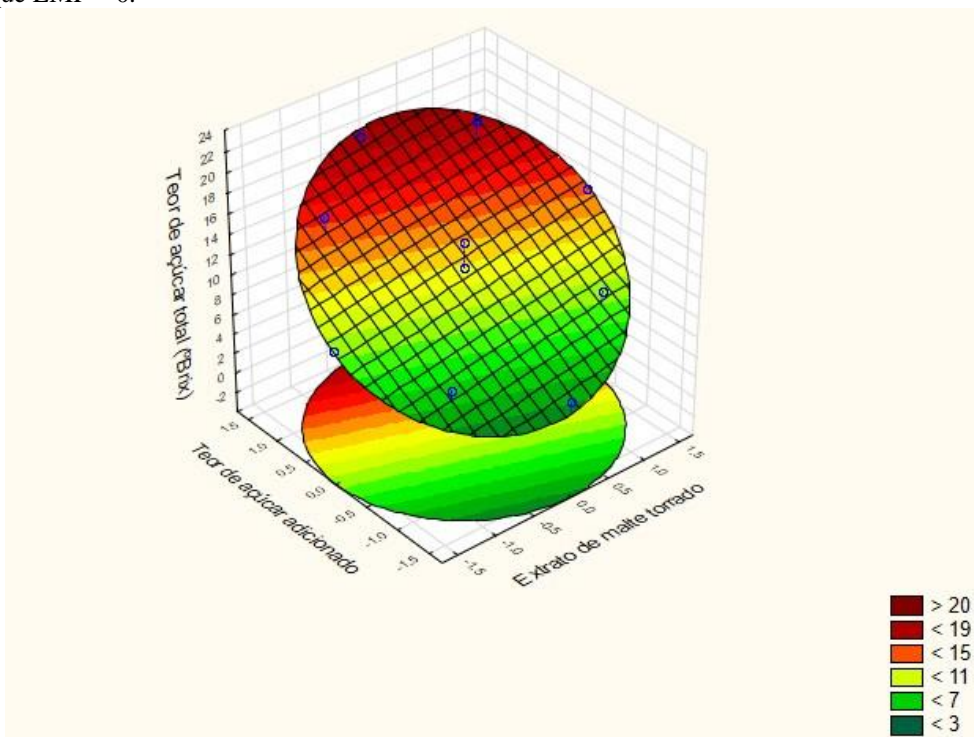
Fonte: o autor.

Figura 2 - Gráfico de superfície resposta para o efeito combinado do EMP e TAA no açúcar total dos refrigerantes de malte, em que EMT = 0.



Fonte: o autor.

Figura 3 - Gráfico de superfície resposta para o efeito combinado do EMT e TAA no açúcar total dos refrigerantes de malte, em que EMP = 0.



Fonte: o autor.



## 5 DISCUSSÃO

A variável resposta TAT foi influenciada significativamente ( $p \leq 0,05$ ) pela concentração de EMP, EMT e TAA. O modelo obteve um elevado valor de coeficiente de determinação, o que demonstra a adequada representação deste quanto à influência dos parâmetros analisados.

Foi possível observar que maiores valores de TAT podem ser obtidos com maiores TAA e concentrações de EMP e EMT medianas. Dentro da região estudada, o modelo prevê um valor máximo de açúcar total de 19,6 °Brix, que ocorreu em  $x_1 = -0,1345$ ,  $x_2 = 0,6054$  e  $x_3 = 1,6145$ , os quais correspondem a 4,6% de EMP, 11,7% de EMT e 11,8% de TAA, respectivamente. Nota-se também que menores valores de TAT podem ser obtidos com menores TAA e concentrações de EMP e EMT medianas. Dentro da região estudada, o valor mínimo previsto pelo modelo foi de 3,9 °Brix, que ocorreu em  $x_1 = -0,3364$ ,  $x_2 = -0,2018$  e  $x_3 = -1,6800$ , os quais correspondem a 4,0% de EMP, 7,6% de EMT e 0,0% de TAA, respectivamente.

Esses resultados são promissores para apoiar acordos de redução de açúcar previstos para 2020 (ABIR, 2019), indicando que há uma possível margem para redução do açúcar adicionado em novos refrigerantes da concentração de referência de 8 a 12% (BRAHMA, 1991) para a concentração ideal da maioria dos consumidores. Se associados a outros indicadores sensoriais, como limiares de diferença e rejeição, bem como testes de aceitação e descritivos, esse modelo pode melhorar a compreensão dos impactos sensoriais no produto.

## 6 CONCLUSÃO

O delineamento composto central rotacional aplicado proporcionou, de forma excelente, determinar a influência das concentrações de extrato de malte Pilsen, extrato de malte torrado e teor de açúcar na variável açúcar total dos refrigerantes de malte. A partir desse resultado, a metodologia de superfície de resposta apresentou boa acurácia na identificação dos parâmetros estudados, que maximizaram e minimizaram os valores desejados para essa variável.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro a este trabalho.

**REFERÊNCIAS**

ABIR. Associação Brasileira da Indústria de Bebidas não Alcoólicas. **Redução de açúcar**. Revista ABRIR, Ed. 2018/2019, p. 22–24, 2019.

BRAHMA. **Manual de preparo de refrigerantes**. Curitiba, 1991. 132 p. Apostila.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução normativa nº 19, de 19 de junho de 2013. Regulamenta padrões de identidade e qualidade para refresco, refrigerante, bebida composta, chá e soda. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 jun. 2013, seção 1, p. 41.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2009). Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009. Regulamento da Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de bebidas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 4 jun. 2009, seção 1, p. 20.

BRUNELLI, L. T.; MANSANO, A. R.; VENTURINI FILHO, W. G. Caracterização físico-química de cervejas elaboradas com mel. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 1, p. 19-27, 2014.

CELESTINO, S. M. C. Produção de refrigerantes de frutas. Planaltina, DF: **Embrapa Cerrados**, 2010. 29 p.

FANTINEL, J. Tecnologia de refrigerantes. In: TOCCHINI, R. P.; NISIDA, A. L. A. C. (Coord.) **Aspectos relevantes na industrialização de refrigerantes**: seminário. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 2000. Paginação irregular.

KASMI, M.; CHATTI, A.; HAMDU, M.; TRABELSI, I. Eco-friendly process for soft drink industries wastewater reuse as growth medium for *Saccharomyces cerevisiae* production. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 18, n. 7, p. 2265-2278, 2016.

MONTGOMERY, D.C.; RUNGER, G.C. **Applied Statistics and Probability for Engineers**. Wiley & Sons. 2011.

PEDRÃO, M. R. et al. Estabilidade físico-química e sensorial do suco de limão Tahiti natural e adoçado, congelado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 282-286, 1999.

UCKO, D. A. **Química para as Ciências da Saúde**: uma introdução à química geral, orgânica e biológica. São Paulo: Manoli, 1992. 646 p.