

Utilização do Açúcar Invertido na Panificação

Cesar Alfredo Cardoso
Renato João Sossela de Freitas

Resumo

A utilização do açúcar invertido na panificação objetivou substituir o açúcar pelo açúcar invertido com 50% de inversão em produtos de panificação. Utilizaram-se inicialmente três tipos de açúcar invertido, com o objetivo de avaliar o melhor tipo e sua respectiva proporção adequada para uso na panificação. Para isso, os três tipos de açúcar invertido foram incorporados em uma formulação com 8% de açúcar, substituindo o açúcar nas proporções de 25, 50, 75 e 100% em base seca. Essas incorporações foram analisadas estatisticamente, utilizando-se o Coeficiente de Concordância de Kendall (w), pelo qual não foram encontradas diferenças significativas entre os tipos de açúcar invertido e suas proporções. Assim, pode-se utilizar o açúcar invertido, substituindo totalmente o açúcar nas formulações de pão, com níveis de açúcar de 8% (sobre a farinha).

1. INTRODUÇÃO

Os adoçantes, tais como o mel, sacarose e outros, contidos em várias partes de certos vegetais, têm sido usados desde tempos remotos pois o desejo por substâncias de sabor doce é uma característica comprovadamente inata do ser humano, não dependendo de condicionamento e aprendizagem (Milcent, 1989).

Dos adoçantes, o mel foi o usado primeiramente. No Egito foram encontrados registros em túmulos desde 2600 a.C., demonstrando práticas de produção de mel. A primeira referência ao açúcar de cana data de 375 d.C. (Institute of Food Technologists, 1979).

No Brasil, a cana de açúcar, cujo cultivo se estende em enormes áreas por praticamente todos os Estados da Federação, é reservada à produção de sacarose e etanol. Desde 1980, o Brasil é o maior produtor mundial de açúcar. Na safra de 1983/84, produziu 8,7 milhões de toneladas, seguido pela Índia (8,2), Cuba (7,0), URSS (6,5) e

EUA (6,0). Da produção brasileira, 26% são exportados (Milcent, 1989). Na safra 90/91, a produção nacional de açúcar foi de 7,4 milhões de toneladas (Anuário, 1993).

Apesar da sacarose ser o adoçante mais consumido em escala internacional, muitos fatores têm conduzido a procura de substitutos na indústria de alimentos. O açúcar líquido é um desses substitutos e a sua produção tem se expandido em nível mundial (Polanco & Duarte, 1986).

O açúcar líquido é um produto ainda pouco usado no Brasil. Para alimentos em que o açúcar ocorre na forma dissolvida (bebidas, xaropes, sorvetes, compotas, doces, produtos farmacêuticos, chocolates, panificação, curtumes, sucos, etc.), o açúcar líquido possui reais vantagens em função da facilidade de transporte e manuseio a granel. O açúcar líquido invertido também pode ser útil para uma série de aplicações em que a baixa atividade de água é importante (Alimentos & Tecnologia, 1986).

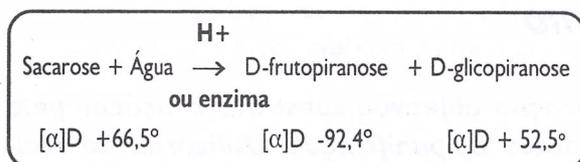
Açúcar líquido por definição é uma solução de açúcar em água, sendo um tipo constituído de sacarose diluída em água e o outro um derivado de sacarose por hidrólise, conhecido como **açúcar invertido** (Bruder & Moroz, 1981). A solução de sacarose contém cerca de 67% de sólidos ou 67° Brix e o açúcar invertido pode ser de vári-

César Alfredo Cardoso é Professor do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná - Cefet-PR - Unidade de Medianeira.

Renato João Sossela de Freitas é Professor do Departamento de Tecnologia Química da Universidade Federal do Paraná.

os tipos, dependendo do grau de inversão da sacarose, onde o xarope com **inversão total** é chamado "**total invert**" e o **com inversão parcial da sacarose** é chamado "**medium invert syrup**" (Hickenbottom, 1977).

A sacarose é um açúcar dextrorrotatório e facilmente hidrolisável química e enzimaticamente em D-glicopiranosose (dextrorrotatória) e D-frutofuranose, também dextrorrotatória, que imediatamente se transforma na forma mais estável, D-frutopiranosose, que é altamente levorrotatória.



Neste processo ocorre a inversão da rotação ótica da solução inicial, motivo pelo qual o processo de hidrólise da sacarose é conhecido por inversão da sacarose, e o produto final da hidrólise é conhecido como açúcar invertido (Bobbio & Bobbio, 1989).

A fórmula estrutural da sacarose está demonstrada na Figura 1.

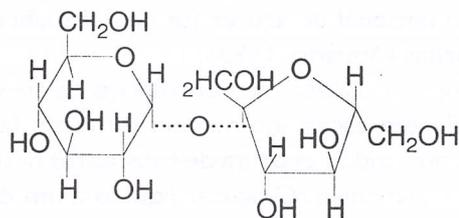


FIGURA 1. Fórmula estrutural da sacarose

Os principais usos do açúcar invertido são na obtenção de sorbitol (glicitol), na obtenção de manitol, na fabricação de geléias, sendo que na indústria de bebidas tem a sua maior utilização, mas sua aplicação se estende a muitos outros ramos como panificação, confeitaria, sorvetes, laticínios, enlatados e também produtos não alimentícios (Moroz et al., 1973; Sipple & McNutt, 1974; Milcent, 1989; Souza & Milcent & Corrêa, 1990; Bobbio & Bobbio, 1992; Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1992; Carioca et al., 1993; Campos, 1993).

Um fluxograma simplificado da produção do açúcar invertido é demonstrado na Figura 2, a seguir.



FIGURA 2. Fluxograma simplificado da produção industrial de açúcar invertido.

O ramo da panificação tem sido atraído pelas propriedades do açúcar invertido sendo que a higroscopicidade, maior solubilidade, resistência à cristalização, viscosidade diferente quando comparadas com soluções de sacarose e maior poder adoçante são às de maior destaque requeridas, diferentes das propriedades do açúcar e xaropes de milho (Moroz et al., 1973).

Dentro deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo a aplicação de três tipos de açúcar invertido com 50% de inversão como substitutos da sacarose em formulações de pão. Para isto, três tipos de açúcar invertido foram incorporados em uma formulação com 8% de açúcar, substituindo o açúcar nas proporções de 25, 50, 75 e 100% em base seca. Essas incorporações foram analisadas estatisticamente, utilizando-se o Coeficiente de Concordância de Kendall (w). Os produtos elaborados foram avaliados em comparação com os feitos com açúcar através de análise sensorial, visando-se determinar qual tipo de açúcar invertido e sua respectiva proporção seriam adequados para utilização na panificação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

2.1.1 Matéria-prima

A Tabela 1 apresenta as principais características dos tipos de açúcar invertido utilizados.

CARACTERÍSTICAS	TIPOS DE AÇÚCAR INVERTIDO		
	(A)	(B)	(C)
Açúcares redutores	50-60% m/m	50-60% m/m	50-60% m/m
Cor ICUMSA, 420nm	máx. 120 U.I.	máx. 120 U.I.	máx. 120 U.I.
Cinzas Conductimétricas	máx. 0,30% m/m	máx. 0,30% m/m	máx. 0,30% m/m
Conc. a 20°C	76-77 °Brix	82-83 °Brix	76-77 °Brix
pH	6,0-7,0	6,0-7,0	4,0-5,0
Peso específico (20°C)	1,4 g/cm ³	1,4 g/cm ³	1,4 g/cm ³

m/m : massa/massa

TABELA 1. Principais características dos tipos de açúcar invertido utilizados.

2.1.2 Equipamentos

- Forno Vipão com estufa
- Equipamentos diversos constantes do laboratório de panificação:
 - . misturadeira mini-rápida marca Perfecta;
 - . fatiadeira série 099 I 0,33 HP marca Hypo;
 - . batedeira planetária 0,5 HP marca Hypo;
 - . geladeira;
 - . freezer horizontal;
 - . formas quadradas padronizadas com 12x12 cm na base superior, 9x9 cm na base inferior e 10 cm de altura;
 - . fogão a gás;
 - . balança eletrônica Precision PR 3000;
 - . mufla;
 - . estufa.

2.2 Métodos

Os pães foram feitos pelo processo direto como indicado em NOÇÕES (1994), onde os ingredientes usados estão demonstrados no Quadro I.

Os pães foram preparados dentro das seguintes etapas :

- 1) adição dos componentes na misturadeira rápida : farinha, reforçador, leite em pó, sal, açúcar ou açúcar invertido dependendo da formulação utilizada, gordura

hidrogenada e água gelada, procedendo-se a mistura por 2 minutos;

- 2) adição do fermento e mistura por 5 minutos, para obtenção do ponto da massa;
- 3) em seguida, a massa foi retirada da misturadeira, deixada em descanso por 15 minutos, cortada em pedaços de 250-300g e levada à câmara de crescimento permanecendo por 90 minutos;
- 4) Após o crescimento, os pães foram assados a 140° C por 25 minutos.

INGREDIENTES	PÃO				
	SUBSTITUIÇÃO DO AÇÚCAR (%)				
	0	25	50	75	100
Farinha	100	100	100	100	100
Água ⁽¹⁾	56	55,42	54,75	54,20	53,60
Água ⁽²⁾	56	55,57	55,14	54,69	54,24
Sal	2	2	2	2	2
Açúcar	8	6	4	2	0
Açúcar invertido ⁽³⁾	0	2,6	5,2	7,8	10,4
Açúcar invertido ⁽⁴⁾	0	2,4	4,8	7,3	9,8
Gordura hidrogenada	8	8	8	8	8
Reforçador	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Fermento	3	3	3	3	3
Leite em pó	5	5	5	5	5

QUADRO I. Ingredientes usados para a formulação de pão.

(1) Água necessária para acerto da formulação na utilização dos açúcares invertidos (A) e (C)

(2) Água necessária para acerto da formulação na utilização do açúcar invertido (B)

(3) Açúcares invertidos (A) e (C) com 77% de sólidos totais.

(4) Açúcar invertido (B) com 82% de sólidos totais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os produtos elaborados foram avaliados pelos provadores sob cinco atributos: cor, sabor, textura, aroma e aparência. Foram atribuídas notas em uma escala de 1 a 5, sendo que 1 corresponde a "péssimo" e 5 a "excelente". Com base nas notas atribuídas pelos provadores aos atributos estudados foi realizada a análise estatística dos dados pelo Coeficiente de Concordância de Kendall (CAMPOS, 1983), objetivando analisar qual seria o melhor tipo de açúcar invertido (A, B ou C) e a melhor proporção (0, 25, 50, 75 ou

100%) sob os atributos estudados nas duas fases do experimento. Estas avaliações estão demonstradas no Quadro 2

COEFICIENTE DE KENDALL		
N = 11	gl = 14	5%
ATRIBUTO	w	p
AROMA	0,04747	0,922204
SABOR	0,07448	0,64879
APARÊNCIA	0,1158	0,25467
TEXTURA	0,12467	0,15754
COR	0,15280	0,05222

QUADRO 2. Valores do Coeficiente de Concordância de Kendall.

N: nº de provadores, gl: graus de liberdade para os tratamentos, p: probabilidade de ocorrer Ho (nível de significância 5%), w: coeficiente de concordância de Kendall.

Pela análise estatística não foi possível encontrar diferenças significativas entre os tratamentos, ou seja, tipos de açúcar invertido e suas respectivas proporções de substituição do açúcar, para a formulação proposta.

4. CONCLUSÃO

Entre os tipos de açúcar invertido testados na formulação de pão proposta não foi encontrada diferença significativa. Dessa forma, para formulações que contenham níveis de açúcar próximos a da formulação proposta, ou seja 8%, pode-se proceder a substituição total do açúcar pelo açúcar invertido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALIMENTOS & TECNOLOGIA. São Paulo, n. 10, jul./ago. 1986.
- ANUÁRIO Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, v. 52, 1993. p. 653.
- BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. Introdução à química de alimentos. 2. ed. São Paulo : Varela, 1989. p. 11-46.
- _____. Química do processamento de alimentos. 2. ed. São Paulo : Varela, 1992. p. 68-103.
- BRUDER, F.; MOROZ, R. D. Production of liquid sugar from Raw Sugar. Sugar y Azucar, v. 76, n.3, p. 34-40, 1981.
- CAMPOS, Adriane M.. Efeito de adoçantes e edulcorantes na formulação de geléias de fruta com pectina amidada. Curitiba, 1993. 166 p. Mestrado em Tecnologia Química do Curso de Pós-Graduação em Tecnologia Química - Área de concentração alimentos, Universidade Federal do Paraná.
- CAMPOS, Humberto de. Estatística experimental não-paramétrica. 4. ed. Piracicaba : Escola Superior de Agricultura da USP, 1983. 349 p.
- CARIOCA, J.O.B et al. Adoçantes. Revista de Química Industrial, São Paulo, n. 691, p. 17-20, jan./mar. 1993.
- HICKENBOTTOM, J. W. Sweeteners in Biscuits and Crackers. The Bakers Digest, v. 51, n. 6, p. 18-22, Dec. 1977.
- INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Curso de conservas de frutas. Campinas : ITAL, 1992. p. 67.
- INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS. Sugars and nutritive sweeteners. Food Technology, v. 33, n. 5, May. 1979. p. 101.
- MILCENT, Paul F. Contribuição ao estudo da hidrólise contínua de sacarose por catálise heterogênea em leite de resina trocadora de íons. Curitiba, 1989. 262 p. Tese de mestrado em Tecnologia Química-Dep.de Tecnologia Química - Universidade Federal do Paraná.
- MOROZ, R.D. et al. Levulose and Invert Sugars. Sugar y Azucar, v. 68, n. 8, p. 46-52, 1973.
- NOÇÕES básicas de panificação. In : Curso de noções básicas de panificação. Curitiba : Perfecta, 1994, 30 p.
- POLANCO, N.; DUARTE, E. High Fructose Syrups : Possibilites for Producing them from refinery molasses and liquors at sugar mills. Items of Technology [s. l.], 6 p., [1986].
- SIPPLE, H.L.; McNUTT, K.W. Sugars in nutrition. New York : Academic Press, 1974. p. 119-121.
- SOUZA, Lisandro C. de; MILCENT, Paul. F.; CORRÊA, João B. C. Frutose a partir de Sacarose e Glicose :Uma revisão bibliográfica. Boletim do CEPPA, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 47-73, jan./ jun. 1990.