

BALANÇO GLOBAL DE MASSA DO PROCESSAMENTO DE BISCOITOS TIPO *WAFFLE*

Silvane Schuh¹; Luis Fernando Wentz Brum²; Raquel Piletti³

Palavras-chave: processos industriais, operações unitárias, quantificação.

INTRODUÇÃO

Segundo a ANVISA (1978), os biscoitos chamados de *waffle*, consistem em três ou quatro placas de *waffe* que prensam uma massa cremosa, normalmente de chocolate ou de frutas, constituído de um alimento à base de ovos, gordura, farinha e leite, que consiste em ser prensada em duas placas de ferro quentes, que lhe imprime texturas em alto relevo, diferentes formas, podendo ser decorados com doces, geléias, glacês, etc.

Os ingredientes utilizados para a fabricação deste tipo de biscoito são: farinha, água, leite em pó, ovos, bicarbonato de sódio, bicarbonato de amônia e sal. Normalmente a farinha deverá ter força média com teor de proteína ao redor de 8%. O açúcar deve ser de granulação fina, auxiliando na retenção de umidade, contribuindo também para o volume, maciez e doçura. A gordura deve ser em pequena quantidade, para reduzir a aderência nas folhas das placas. Os ovos são adicionados de preferência inteiros e na base de 2% sobre o teor de farinha. O leite ajuda na cor e no sabor do biscoito, sendo sua porcentagem de uso em torno de 4% sobre o teor da farinha. Os agentes de aeração comumente empregados são o bicarbonato de amônia, sendo que os agentes ácidos são evitados neste caso, porque parte de sua eficiência é perdida na massa líquida e fria (MORETTO, 1999).

Qualquer que seja a técnica usada na mistura deve resultar uma massa suave, homogênea, livre de grumos e de consistência adequada. Podem ser usados vários métodos de mistura e com eles obtêm-se bons resultados. O método mais utilizado é quando se insere inicialmente parte da água, ingredientes solúveis (açúcar, sal, aromatizantes, corantes, etc.), e ovos. A seguir, adicionam-se á mistura farinha e agentes químicos. Por último, é acrescentado o restante da água.

¹ Tecnóloga em Alimentos formada pela Faculdade de Itapiranga - FAI. E-mail: tita_schuh@hotmail.com.

² Engenheiro de Alimentos formado pela Universidade de Passo Fundo.

³ Professora do curso de Tecnologia em Alimentos da Faculdade de Itapiranga – FAI.

A massa líquida é bombeada do misturador ou alimentador para as placas aquecidas. Atualmente, o sistema mais utilizado é um alimentador com um tubo de diâmetro maior com vários furos, os quais despejam a massa em toda a extensão da placa. A massa que sai do alimentador é depositada na placa de base quente, e fechada por outra placa também quente. Assim, o vapor que é imediatamente formado fica preso e exerce pressão sobre a massa, a qual se expande por toda a superfície da placa. O excesso de vapor e de massa é expulso por uma série de furos que se encontram nos extremos das placas. A rápida saída de vapor é a principal responsável pela textura final do *waffle*. As duas placas devem ter a mesma temperatura e uma boa distribuição de calor. Uma esteira que passa entre as placas aquecidas transporta a folha dos *waffles* formada no interior do túnel.

O resfriamento é uma das fases mais importantes do processamento do biscoito, pois assim que o produto sai do forno ele ainda se apresenta mole e ainda com certa umidade. Desta forma não poderá ser embalado imediatamente, devendo sofrer o processo de resfriamento lento para a equalização da umidade correta (onde a parte interna tende a perder umidade, que passa para a parte externa). As folhas dos *waffles* saem do forno e devem ser resfriadas antes de serem recheadas. O tempo de resfriamento adequado é de aproximadamente 1,5 a 2,5 minutos (MORETTO, 1999).

O balanço global de massa é utilizado dentro das operações unitárias como um recurso que visa quantificar, de forma global, a massa inserida em um processamento tecnológico através de suas diversas transformações através da Equação do Balanço Global de Massa, onde leva-se em conta que todo material ou fração mássica, seja ele formado por constituintes sólidos, líquidos ou gasosos é igual a todo material ou fração mássica que entra em um sistema menos todo material ou fração mássica que sai de um sistema, mais todo material ou fração mássica produzido dentro de um sistema, menos todo material ou fração mássica consumido dentro de um sistema.

MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente escolheu-se o processo industrial de processamento de biscoitos do tipo *waffle*, onde se verificaram quais foram as operações unitárias envolvidas, identificando as suas respectivas entradas e saídas de massa, quantificando globalmente a massa em uma hora de operação. Após informou-se matematicamente as quantidades recebidas e perdidas nas etapas de alimentação e saída identificadas, aplicando a equação do balanço global de massa para as quantidades envolvidas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A formulação para 50 Kg de biscoito que são preparados em uma média de uma hora é de 28 Kg de farinha de trigo, 15 Kg de açúcar cristal, 20 Kg de água e leite, 3,2 Kg de gordura, 0,28 Kg de bicarbonato de sódio, 0,16 Kg de sal, 0,16 Kg de bicarbonato de amônia.

A quantidade de sólidos solúveis que alimentam o processamento do biscoito *waffle* no tempo de uma hora é de 43,6 Kg. A quantidade de líquidos que entram no processamento para a preparação da massa é de 23,2 Kg, correspondentes principalmente aos líquidos que compõem o óleo vegetal, o leite e a própria água adicionada ao processo. No processamento o primeiro passo é a mistura de todos os ingredientes, para a obtenção da massa homogênea.

A segunda etapa do processamento é o cozimento, onde grande parte da água é removida em virtude da alta temperatura. Nesse processo ocorre a hidratação e a gelatinização parcial do amido da farinha. No resfriamento, correspondente a terceira etapa, ocorre apenas a perda de umidade, pois o produto é retirado do forno ainda em consistência mole, e com certa quantidade de umidade, sendo que passa a ocorrer a equalização de umidade correta. Na quarta fase, que é a etapa do recheio e corte, ocorre entrada de sólidos secos e entrada de umidade no processo.

Tabela 1 - Quantificação das entradas e saídas de sólidos e umidade em 1 hora de processamento de biscoitos tipo *waffle*.

ETAPAS	ENTRADA DE ÁGUA (Kg)	ENTRADA DE SÓLIDOS (Kg)	SAÍDA DE ÁGUA (Kg)	SAÍDA DE SÓLIDOS (Kg)
1.	23,2	43,6	0	0
2.	23,2	43,6	1,4	2,18
3.	21,8	41,42	0,44	0
4.	21,36 + 0,426	41,42 + 4,142	0	0
5.	21,786	45,56	0	0

Legenda: 1. Mistura; 2. Cozimento; 3. Resfriamento; 4. Recheio e corte; 5. Embalagem.

A partir deste estudo, verificou-se que ocorreram várias entradas e saídas de constituintes durante o processamento do biscoito *waffle*, incluindo sólidos solúveis e água. O total de constituintes que entraram no processamento no tempo de uma hora foi de 66,8 Kg de ingredientes, sendo 23,2 Kg de água e 43,6 Kg de sólidos. Verificou-se que durante a formação da massa não houve a perda de nenhum constituinte.

Após, na seguinte etapa do processamento (cozimento), verificou-se uma perda de 5% de sólidos secos e 6 % de umidade. Nesta etapa, então, a quantidade de sólidos secos passou a ser de 41,42 Kg e umidade de 21,8 Kg, passando a ter uma massa de 63,22 Kg. Já no resfriamento, a perda de umidade não foi significativa, gerando em torno de 2%, o que corresponde a 0,436 Kg de umidade.

No recheio, novamente ocorreu à entrada de sólidos secos e água, consequentemente, aumentando a concentração do produto. Com o recheio que foi inserido no biscoito, a massa aumentou 10% de sólidos secos, correspondente a 4,142 Kg do total. Já a umidade variou de 21,364 Kg para 21,79 Kg.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No início do processamento foram adicionados 66,8 Kg, sendo que 43,6 Kg foram de sólidos secos e 23,2 Kg de água. Durante o processamento houve perdas de 1,8 Kg de sólidos secos e 2,18 Kg de água. Houve adição de 4,14 Kg de sólidos secos e 0,426 Kg de água.

No final do processamento, verificou-se que a quantidade total de sólidos e água resultaram em 67,35 Kg, sendo 21,786 Kg de umidade, e 45,56 Kg de sólidos secos, constatando que houve um aumento de massa durante o processamento, consequentemente o produto resultou em uma quantidade maior do que a quantidade alimentada inicialmente no processo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANVISA Agência Nacional de Vigilância sanitária Resolução - CNNPA nº 12, de 1978.

EVANGELISTA, José. **Tecnologia de alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, p. 36, 37, 2008.

FOUST, Alan S. **Princípios das operações unitárias**. LCT, Rio de Janeiro, p.4-5, 1982.

MORETTO, Eliane, et al. **Processamento e análise de biscoitos**. São Paulo: Livraria Varela, p. 39-70, 1999.

SIMABESP Sindicato das indústrias de massas alimentícias e biscoitos do estado de São Paulo, 2003.