

DETERMINAÇÃO DE UMIDADE EM BALAS DURAS E BALAS MASTIGÁVEIS

Camila Dall'Oglio Hoppe¹, Paula Regina Mallmann², Eniz Conceição Oliveira³

Resumo: Os ingredientes básicos das balas são a água, o açúcar e o xarope de glicose combinados com os corantes, as essências e os ácidos. Atualmente, as indústrias de *candies* possuem grandes desafios voltados para a qualidade e a estabilidade do produto, sendo a mela e a recristalização da sacarose os principais agravantes. Para a realização do presente estudo, analisaram-se em triplicata açúcar redutor total (ART), pelo método titulométrico Lane-Eynon; umidade, através de aparelho por radiação infravermelha; e potencial hidrogeniônico (pH), utilizando-se pHmetro, para balas mastigáveis, balas duras e pirulito. Verificaram-se pH médio entre 3,27 e 4,14, ART entre 15,15% e 24,00% e umidade entre 0,30% e 0,78%. Com isso objetivou-se analisar os principais fatores que interferem na estabilidade das balas em função da adição de ácido.

Palavras-chave: Umidade. Açúcar redutor total. pH. Infravermelho.

1 INTRODUÇÃO

As balas duras são produzidas com base em açúcares, com adição de outras substâncias, como corantes, aromatizantes e acidulantes, que têm a função de conferir cor e sabor ao produto. Este não deve aderir à embalagem, além de apresentar aspecto brilhante, translúcido, seco e sem cristalização, para garantir sua aceitação pelo público (MINIFIE, 1989). As balas podem ser definidas como uma mistura líquida de sacarose e xarope de glicose, sendo mantidas no estado amorfo ou vítreo pelo cozimento, retirando toda a água até atingir umidade de 2% a 3%. Na sua formulação, as indústrias brasileiras geralmente utilizam 60% de sacarose e 40% de xarope de glicose, pelo açúcar cristal ser mais barato no Brasil. Em outros países, são utilizados 50% de sacarose e 50% de xarope de glicose (FADINI et al., 2000; SPANEMBERG, 2010).

A cristalização em balas duras é indesejável, pois compromete a cor, a textura e a estabilidade do produto. O xarope de glicose utilizado age como controlador da cristalização, inibindo ou retardando a migração dos cristais da sacarose, impedindo a formação de cristais grandes e de uma camada opaca na superfície da bala (ALMEIDA, 1996). Geralmente é acompanhada pelo surgimento de uma camada que avança da superfície para o centro da bala, resultando em perda de sabor, além da alteração na cor do produto (HARTEL, 2001). O calor e a umidade favorecem tanto a cristalização quanto a mela, reduzindo a vida de prateleira (FADINI et al., 2000). A umidade relativa de equilíbrio para as balas duras é de 30%, tornando-as propensas à absorção de água (LESS; JACKSON apud KHALIL, 2004).

1 Acadêmica do curso de Química Industrial do Centro Universitário UNIVATES, RS. E-mail: camiladallo@hotmai.com

2 Acadêmica do curso de Química Industrial do Centro Universitário UNIVATES, RS. E-mail: paulamallmann2@hotmai.com

3 Doutora em Química pela UFRGS. Professora Titular do Centro Universitário UNIVATES. Coordenadora do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências Exatas da Univates. E-mail: eniz@univates.br

Por esse tipo de bala possuir baixo teor de umidade, ocorrem problemas durante o processo, como produto quebradiço e de difícil formação. Por outro lado, um produto com alto teor de umidade, resulta na mela. Outro agravante é a baixa acidez dessas balas, que induz a produtos com o sabor alterado. Os pirulitos estão dentro das classificações das balas duras, diferenciando-se pela inserção de hastes de madeira ou plásticas (SPANEMBERG, 2010).

Também definidas como balas moles, as balas mastigáveis são obtidas pela cocção de açúcares e apresentam composição semelhante à das balas duras, porém, com adição de gorduras, recebendo tratamento mecânico após o cozimento até obter a consistência desejada (GONÇALVES; ROHR, 2009). O papel da glicose na composição da bala mastigável também é proteger contra a cristalização da sacarose, além de conferir viscosidade e reduzir a grande doçura (MOTHÉ, 2001a).

Com relação à adição de ácidos, alguns problemas podem aparecer, sendo o principal a inversão da sacarose. O resultado dessa inversão é a produção de glicose e de frutose. A frutose é muito higroscópica e faz com que os *candies* absorvam umidade mais rapidamente (FADINI, PESSÔA; QUEIROZ, 2006).

As balas duras são compostas por uma estrutura vítrea que pode se tornar plástica ou borrachosa com o aumento da temperatura ou do conteúdo de água. Nesses produtos ocorre um processo denominado transição vítrea, que é definido como a temperatura na qual o alimento passa do estado vítreo (com alta viscosidade) para o estado borrachoso (menos viscoso) ou vice-versa. Esse fenômeno afeta as propriedades mecânicas e estruturais das balas duras, relacionando-se diretamente com a qualidade e com a estabilidade dos produtos. Nesse estado, existe grande quantidade de hidrogênios livres para interagir com os grupos hidroxilas da água presente no ambiente. Por essa razão, as balas devem ser protegidas das condições ambientais para evitar o ganho de umidade (SPANEMBERG, 2010).

Vissoto e Lucas (1999) explicam que o teor de umidade é o fator de interferência na vida de prateleira dos *candies* em geral. Se o acondicionamento do produto não for imediato, o ganho ou a perda de umidade provoca alterações indesejáveis na textura.

As balas moles ou mastigáveis são obtidas com percentual de umidade residual entre 6% e 10%, valor superior às balas duras, em que uma das variáveis mais importantes para o controle de qualidade no processo é a umidade final da massa, que pode também interferir na textura e na maciez do produto (GONÇALVES; ROHR, 2009). Garcia e Penteado (2005) citam que antes da etapa de embalagem final, as balas devem permanecer em ambiente seco e ventilado por uma noite, para estabilizar sua umidade, evitando a transpiração de água do interior do produto para a embalagem.

A avaliação de umidade é uma das mais importantes análises realizadas em laboratório, pois relaciona estabilidade, qualidade e composição de um alimento, sendo determinada por meio de aparelho que utiliza radiação infravermelha para a leitura. É fundamental o processo de secagem para determinar a quantidade de água presente no alimento. A umidade fora das recomendações técnicas pode causar grandes perdas na estabilidade química, deterioração microbiológica ou alterações na qualidade geral do alimento (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

Alimentos com umidade alta deterioram-se mais rapidamente que os que possuem umidade baixa, podendo ocorrer já na estocagem do produto, como também na embalagem. Alguns alimentos têm a tendência de absorver umidade, e com isso podem ter a velocidade de deterioração aumentada, reduzindo o tempo de prateleira do produto, o que é indesejável (SPANEMBERG, 2010).

Monossacarídeos como a frutose e a glicose não podem ser hidrolisados em compostos menores, aparecendo na forma de anel, que é sua forma estável, mas são potencialmente ativos. Se rompida a ligação glicosídica, ocorre a quebra do anel e a molécula fica aberta e com grupamento redutor, também chamado de açúcar redutor, assim, a molécula é capaz de reagir e ser oxidada

(BOBBIO; BOBBIO, 1989). A frutose apresenta maior higroscopicidade e por isso acarreta em adsorção de maior quantidade de água, que dissolverá mais sacarose e será hidrolisada na sequência, resultando no fenômeno da mela, que se torna praticamente irreversível após o início, o que é indesejável para qualquer tipo de *candies* (SARANTÓPOULOS; OLIVEIRA; CANAVESI, 2001).

Os açúcares redutores também são formados pela hidrólise da sacarose (inversão), uma reação química cuja cinética é controlada pela atividade de água e pH, sendo favorecida por soluções ácidas e em meio com alto teor de umidade, resultando na formação de glicose e frutose, que, além de açúcares redutores, também são conhecidas como açúcares invertidos. Essa denominação de invertido deve-se a uma propriedade física. De acordo com a capacidade desses açúcares, uma vez colocados em um polarímetro, desviam a luz polarizada para a direita ou para a esquerda (SARANTÓPOULOS; OLIVEIRA; CANAVESI, 2001).

A determinação de açúcar redutor total (ART) é em geral conduzida por titulação de Lane-Eynon (ALVES, 2005; SCHNEIDER, 1979). Nesse método, utiliza-se a titulação, estando baseado na redução do cobre pelos grupos redutores dos açúcares. O cobre do reativo de Fehling (solução alcalina) é reduzido a óxido cuproso (LEHNIGER; NELSON, 1995), ou seja, os sais cúpricos, em solução tartárica alcalina, podem ser reduzidos a quente por aldoses ou cetoses transformando-se em sais cuprosos vermelhos, que se precipitam, perdendo sua cor azul primitiva, segundo este o fundamento químico do reagente Fehling (LITWACK, 1967).

Os ácidos são substâncias que têm característica de dar sabor ácido às balas, estando esse sabor associado ao pH da solução. Já o sabor “azedo” está relacionado ao tipo e à quantidade de ácido adicionado (MOTHÉ, 2001a).

Mothé (1997) relacionou o pH dos *candies* para diferentes tipos de ácidos em uma solução de 5% dos mesmos, sendo que para o ácido tartárico de 1,7; para o ácido cítrico de 1,8; para o ácido málico de 2,0; para o ácido láctico de 2,1 e para o ácido acético de 2,4.

Para determinação do pH, podem ser utilizados processos calorimétricos ou eletrométricos. O primeiro tem como referência a alteração da coloração conforme a concentração de íons hidrogênio, mas como suas medidas são aproximadas, não pode ser aplicado a soluções intensamente coloridas ou turvas nem as soluções coloidais pelo problema de poderem absorver o indicador, tornando o método limitado e pouco confiável. No processo eletrométrico ocorre a avaliação da concentração de íons hidrogênio na amostra por meio de aparelhos potenciômetros que são específicos para análise direta, simples e confiável do pH. Por isso, as indústrias alimentícias optam pela utilização destes aparelhos (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

A higroscopicidade é uma propriedade não desejável, em que o açúcar na forma cristalina tem a capacidade de absorver umidade do ambiente e formar cascas tão duras que prejudicam suas características, ocorrendo pelo armazenamento mal feito (GONÇALVES; ROHR, 2009).

Essa característica higroscópica dos açúcares afeta diretamente as indústrias de *candies*, pois ocasiona a perda de qualidade dos produtos e, por sua vez, a devolução deles pelos clientes (GROSSO, 1972).

A sacarose, na presença de ácido e calor, é quebrada em duas moléculas: glicose e frutose. A frutose, em sua característica principal, é bastante higroscópica, ou seja, a bala apresenta maior tendência de absorver umidade do ambiente, tornando-a pegajosa ou melada (FADINI; QUEIROZ apud KJALIL, 2004).

O principal defeito identificado nas indústrias de *candies* é a recristalização da sacarose, podendo ocorrer com produtos que possuem alta concentração de sacarose em sua formulação, ao longo do processo ou na estocagem. Esse fenômeno é visto como problema, pois afeta e deprecia a qualidade final do produto (JACKSON; LESS, 1992; VISSOTO; LUCAS, 1999). Isso ocorre

devido à absorção de umidade do ambiente pela camada externa de açúcares. Normalmente progride vagarosamente da superfície até que todo produto esteja cristalizado, com o aumento da pegajosidade do produto, ou seja, a mela (BROACKWAY, 1989; KITT, 1993; VISSOTO; LUCAS, 1999).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Coletaram-se amostras de duas diferentes marcas de balas mastigáveis de frutas e iogurte, de bala dura de frutas e de pirulito de morango. Examinaram-se cuidadosamente as condições de cada uma delas e as quantidades necessárias considerando as análises em triplicata. As amostras foram conservadas ao abrigo de umidade, da luz, de contaminações e à temperatura ambiente para prevenir qualquer alteração.

Tabela 1 – Nomenclatura das amostras de candies de duas empresas diferentes

Amostra	Empresa A	Empresa B
Bala mastigável de iogurte	BMI A	BMI B
Bala mastigável de frutas	BMF A	BMF B
Bala dura de frutas	BDF A	BDF B
Pirulito de morango	PM A	PM B

Fonte: Dos autores.

2.1 Umidade

Para a análise de umidade, fez-se a determinação em um equipamento por infravermelho (Ohaus, modelo MB25), seguindo a metodologia descrita pelo manual interno do laboratório da empresa em que foi realizado o presente estudo. Utilizaram-se aproximadamente 10 g de amostra, a qual foi cortada em pequenos pedaços sobre a bandeja de alumínio do equipamento, em que permaneceu submetida a raios infravermelhos, com temperatura constante de 110°C pelo período de 15 minutos. Após, fez-se a medida da diferença de massa da amostra no início e no final do processo, calculando a umidade perdida pela amostra e fornecendo, então, o percentual de umidade contida no produto.

2.2 Açúcar redutor total

Utilizaram-se para análise balança analítica (Marte, modelo BL3200H), bureta de 25 mL, espátula metálica, balão volumétrico de 100 mL, proveta de 100 mL, *erlenmeyer* de 250 mL, pipeta graduada de 10 mL, bastão de vidro, chapa aquecedora (Biomixer, modelo DB-03), pérolas de vidro e tenaz.

Inicialmente, pesaram-se 5 g de amostra em um recipiente e com o auxílio de água destilada foram transferidas para um balão volumétrico de 100 mL. Homogeneizou-se até completa dissolução da amostra. Completou-se o volume até 100 mL com água destilada, a qual foi transferida para uma bureta. Pipetaram-se 10 mL da solução de Fehling A e 10 mL da solução de Fehling B e foram transferidas para um *erlenmeyer* de 250 mL. Adicionaram-se 40 mL de água destilada e pérolas de vidro dentro do *erlenmeyer*, que foi levado para ebulição em chapa aquecedora (Biomixer, modelo DB-03). Adicionou-se uma gota de solução de azul de metileno. Titulou-se gota a gota a solução da bureta sobre a solução do *erlenmeyer*, mantido em ebulição até ocorrer a descoloração do indicador

e o aparecimento de um precipitado vermelho-tijolo, indicando o ponto de viragem. A metodologia foi utilizada conforme descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

O açúcar redutor total é determinado pela seguinte equação:

$$\% \text{ ART} = \frac{100}{A}$$

Onde: A - número de mL da solução da amostra gasto na titulação.

Todos os reagentes e soluções utilizados (Fehling A, Fehling B e indicador azul de metileno) foram preparados e disponibilizados nos laboratórios da indústria em que foi realizado o presente estudo.

2.3 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Utilizaram-se 10 g de cada amostra, a qual foi cortada em pequenos pedaços e dissolvida em 100 mL de água destilada. A solução foi agitada periodicamente, com auxílio de uma espátula de metal, por aproximadamente duas horas, com o objetivo de extrair o máximo de solúveis de cada amostra. Após, realizou-se a leitura do pH em pHmetro de bancada (Quimis, modelo Q400AS) previamente calibrado, segundo metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 observam-se os resultados médios e o desvio padrão das análises realizadas nas oito amostras de *candies*.

Tabela 2 - Resultados médios de umidade (%), açúcar redutor total (ART) e potencial hidrogeniônico (pH) obtidos para oito amostras de *candies*

Amostra	Umidade (%)	ART (%)	pH
BMI A	0,63 ± 0,028	15,62 ± 0,000	3,40 ± 0,041
BMI B	0,60± 0,000	18,87± 0,355	3,41± 0,010
BMF A	0,55± 0,000	15,79± 0,144	3,53± 0,020
BMF B	0,53± 0,028	15,15± 0,000	3,27± 0,025
BDF A	0,30± 0,05	16,58± 0,161	4,14± 0,005
BDF B	0,32± 0,028	24,00± 0,334	3,88± 0,020
PM A	0,35± 0,000	16,40± 0,270	3,33± 0,005
PM B	0,78± 0,028	18,18± 0,352	3,44± 0,010

Fonte: Dos autores.

Os valores de pH para as oito amostras avaliadas apresentaram-se relativamente baixos. As amostras BMF B (3,27) e PM A (3,33) foram as mais ácidas, mas, comparadas às amostras BMF A (3,53) e PM B (3,44), não se diferenciaram muito, indicando que as quantidades de ácido adicionadas são muito parecidas.

Para a análise de açúcar redutor total, obteve-se a maior porcentagem na amostra BDF B (24,00%) e a menor porcentagem na amostra BMF B (15,15%). As amostras BDF apresentaram maior diferença entre os resultados, sendo para a empresa A 16,58% e para a empresa B 24,00%, indicando processo de inversão da sacarose mais acelerado para a empresa B. Já a amostra 04 B apresentou ART maior do que a amostra PM A, também informando aceleração no processo de inversão da sacarose. A amostra BMI B também obteve essa diferença de ART quando comparada com a BMI A.

As amostras BMF A e BMF B tiveram resultados satisfatórios, demonstrando em que as diferentes marcas não tiveram grandes diferenças em relação à inversão da sacarose (ART), indicando que a bala se manterá preservada e sem indicação de mela.

Os resultados obtidos para os teores de umidade dos produtos permaneceram numa faixa que variou de 0,30% a 0,78%. Estes dados não são compatíveis com os que constam na literatura, que apontam que a umidade para balas duras deve estar entre 2% e 3% e para balas mastigáveis entre 6% e 10%. Estes dados indicam que o método utilizado, umidade por infravermelho (Ohaus, modelo MB25), parece ser inadequado para esses tipos de produto, o que evidencia a necessidade de mais ensaios e de haver melhoria do equipamento quanto à quantidade de amostra, tamanho e/ou granulometria, tempo de exposição e temperatura, para posteriormente validar o método para determinação de umidade de balas duras e balas mastigáveis.

A umidade mais elevada pode indicar um produto que não ficou tempo suficiente em cozimento, como também que está prestes a perder sua estabilidade, assim como o valor de ART elevado indica maior inversão da sacarose, também com possível perda de estabilidade do produto. Para o pH mais baixo, supõe-se que há maior adição de ácido em sua formulação.

Sarantópoulos, Oliveira e Canavesi (2001) relatam que o processo de inversão é uma reação química que pode ser controlada pela umidade e pelo pH, e após o início da absorção do excesso de umidade pela sacarose, já se inicia o processo de inversão, formando os açúcares redutores. Kümmel (2000) e Nadaletti, Cichoski e Di Luccio (2007) explicam que a inversão da sacarose é induzida em ambientes com elevada umidade, além de altas temperaturas e valores baixos de pH. A análise de açúcar redutor total (ART) permite visualizar uma possível perda de estabilidade do produto, ou seja, a mela surge antes de vencer o prazo de validade.

Verifica-se pelos resultados obtidos a importância do uso de embalagens que assegurem excelente proteção aos produtos, visto que no Vale do Taquari são encontradas situações de umidade e temperatura muito adversas, tendo como consequência o comprometimento da estabilidade do produto, sendo maior ainda pela adição de ácido em suas formulações.

A partir dos estudos realizados pode-se observar que as duas marcas diferentes de *candies* obtiveram valores diferentes para as três análises realizadas nos quatro diferentes tipos de produtos, e somente as amostras BMF A e BMF B resultaram em valores sem grandes diferenças. Observa-se também que as amostras BMI B, BDF B e PM B resultaram em valores maiores de ART do que as amostras da empresa A, evidenciando que as amostras da empresa A têm maior estabilidade de seus produtos, com controle de qualidade mais rígido, garantindo tempo de prateleira maior do que os produtos da empresa B.

Os resultados deste trabalho contribuíram para verificação de produtos de qualidade e de confiabilidade em relação ao tempo de prateleira apresentado nos rótulos das amostras de *candies*, assim como as propriedades organolépticas dos produtos relacionadas com a cristalização e a

mela, se estão de acordo para a comercialização do produto. Também mostram que os métodos utilizados de ART por titulação e de pH por pHmetro foram eficientes e adequados para esses tipos de produtos e para realização do presente estudo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de maiores concentrações de ácido afeta negativamente a estabilidade das balas, uma vez que contribui na formação de açúcares redutores e na sua característica higroscópica, que faz com que o produto absorva muito rapidamente a umidade do ambiente, acelerando o processo de mela.

Os fatores de maior influência na qualidade das balas podem ser solucionados pelo controle de qualidade que garanta um processo preciso, pelo controle e monitoramento e pelo armazenamento e transporte corretos do produto, em que a instrumentalização da química por meio de pesquisas e análises permita esse controle rígido, possibilitando e efetivando este estudo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. P. **Aplicação de amido de milho e xaropes de glicose na fabricação de balas de goma.** In: Anais do Seminário de Industrialização de Balas e Confeitos de Goma, Campinas, Brasil: Instituto de Tecnologia de Alimentos, p. 1-7, 1996.
- ALVES, E.R. **Determinação espectrofotométrica de açúcares redutores totais em sistema de análises em fluxo.** S. Carlos, 74p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Química de S. Carlos, Universidade de São Paulo, 2005.
- BOBBIO, F. O.; P. A. **Introdução à química de alimentos.** 2 ed. São Paulo: Varela, v. 1, 191 p., 1989.
- BROACKWAY, B.; Applications to Confectionery Products. In: HARDMAN, T. M. **Water and Food Quality.** London: Elsevier Science, p. 305-324, 1989.
- FADINI, A. L. et al. **Utilização de xarope com alto teor de maltose na fabricação de balas duras.** Engenharia de Alimentos, v. 31, n. 6, p. 36-40, 2000.
- FADINI, A. L.; PESSÔA, G. J.; QUEIROZ, M. B. **Tecnologia de Fabricação de Goma de Mascar.** Curso Especial, Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL, 44p, 2006.
- FADINI, A. L.; QUEIROZ, M. **Estudo da estabilidade física das balas duras adicionadas de lactato de sódio** In: KHALIL, T.A. Verificação dos pontos críticos numa linha de processamento de balas duras. Trabalho de conclusão de curso-Engenharia de Alimentos, Universidade Católica de Goiás, Goiânia. 54p, 2004.
- GARCIA, T.; PENTEADO, M. V. C. **Qualidade de balas de gelatina fortificadas com vitaminas A, C e E.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 24, n. 04, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612005000400019>>. Acesso em: 24 ag. 2015.
- GONÇALVES, A. A.; ROHR, M. **Desenvolvimento de balas mastigáveis adicionadas de inulina.** Alim. Nutr., Araraquara, v. 20, n. 3, p.471 478, 2009. Disponível em: <<http://serv.bib.fcfa.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/1150/845>>. Acesso em: 24 ag. 2015.
- GROSSO, A. L. **Técnica de Elaboration Moderna de Confeiturarias.** 2 ed. Buenos Aires, 252p, 1972.
- HARTEL, R. W. **Crystallization in foods.** Aspen: Gaithersburg, p. 130-170, 2001.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, p. 27, 1985.

JACKSON, E. B.; LESS, R. **Sugar Confectionery and Chocolate Manufacture**. 3. Ed. London: Chapman & Hall, 379p, 1992.

KHALIL, T.A. **Verificação dos pontos críticos numa linha de processamento de balas duras**. Trabalho de conclusão de curso-Engenharia de Alimentos, Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 54p, 2004.

KITT, J. S. Hard Candy Graining and Prevention. **The Manufacturing Confectioner**, p. 47-48, 1993.

KÜMMEL, K. F. Acidulant Use in Sour Confections. **The Manufacturing Confectioner**, p. 91-93, 2000.

LAZZAROTTO, E.; CUNHA, M.A.; RODRIGUES, M.B.; MENDONÇA, S.N.T.G. **Bala de gelatina com fibras: caracterização e avaliação sensorial**.

Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, Ponta Grossa, v. 02, n. 01, p.22-34, 2008.

LEHNIGER, L.A.; NELSON, L.D.; COX, M.M. **Princípios de Bioquímica**, 2ªed., p. 227 – 228, 1995.

LITWACK, G. **Bioquímica Experimental: um manual de laboratório**. Barcelona: Espanha, 1967.

MEINERS, A.; KREITEN, K.; JOKIE, H. Silesia Confiserie Manual n° 3. **El nuevo Manual para la Indústria de Confeitaria**; K-Druck, Viersen, Alemanha: K-Druck, 888p, 1985.

MINIFIE, B. W. **Chocolate, cocoa and confectionary: Science and technology**. 3 ed. London: Longman Group, p. 904, 1989.

MOTHÉ, J. R. A. **Tecnologia de Fabricação de Balas e Caramelos**. Porto Alegre: CEAPIA– Centro de Apoio ao Profissional e Indústria de Alimentos, 2001a.

MOTHÉ, J. R. A. **Tecnologia de Fabricação de Balas e Caramelos**. Rio Claro, 60p, 1997.

NADALETTI, M. A.; CICHOSKI, A. L.; DI LUCCIO, M. **Caracterização de Calda de Retalhos Adicionada de Solução de Lactato de Sódio e a Inversão da Sacarose em Balas Duras Contendo Calda de Retalhos em sua Composição**. Erechim, Monografia do Curso de Pós-graduação (Lato sensu) em Engenharia de Alimentos – Universidade Regional Integrada ao Alto Uruguai e das Missões – URI – Campus Erechim, 2005.

SARANTÓPOULOS, C.I.G.L.; OLIVEIRA, L.M.; CANAVESI, E. **Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis**. Campinas: CETEA, 213 p, 2001.

SCHNEIDER, F.; Sugar Analysis. **Official and Tentative Methods Recommended by the International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis**. Peterborough: ICUMSA, 265p, 1979.

SPANEMBERG, F. E. M. **Planejamento de experimentos com mistura no estudo da vida útil de balas duras**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara D'oeste. 120p, 2010. Disponível em: <https://www.unimep.br/phpg/bibdig/pdfs/docs/15032011_103652_flavio_spanemberg.pdf>. Acesso em: 24 ag. 2015.

VISSOTO, F. Z.; LUCAS, V. **Tecnologia de Fabricação de Balas**. Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL, Manual Técnico n. 17, Campinas, 100p, 1999.

VISSOTO, F. Z. **Tecnologia de fabricação de balas**, CHOCOTEC/ITAL, Campinas, 1996.