

Desidratação osmótica e convencional de banana da terra (*Musa sapientum*)**Osmotic and conventional dehydration of banana da terra (*Musa sapientum*)**

DOI:10.34117/bjdv6n11-174

Recebimento dos originais: 07/10/2020

Aceitação para publicação: 10/11/2020

Marina Moreira Lopes de FariaTécnica em Agroindústria pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás –
Campus Inhumas

Endereço: Avenida Universitária, S/Nº, Vale das Goiabeiras, CEP: 75402-556, Inhumas (GO).

E-mail: marinalf0016@gmail.com

Suzana Bicca Dorneles SoaresDiscente do curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Inhumas

Endereço: Avenida Universitária, S/Nº, Vale das Goiabeiras, CEP: 75402-556, Inhumas (GO).

E-mail: suzanabiccadsoares@gmail.com

Darlene Ana de Paula Vieira

Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás -UFG

Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Inhumas

Endereço: Avenida Universitária, S/Nº, Vale das Goiabeiras, CEP: 75402-556, Inhumas (GO).

E-mail: darlene.vieira@ifg.edu.br

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo produzir e avaliar banana da terra (*Musa sapientum*) desidratada osmoticamente e por método convencional. A operação de desidratação osmótica foi realizada, utilizando sacarose como agente osmótico na concentração 63 °Brix, por 12 h. Não houve diferença significativa ($P<0,05$) para os sólidos solúveis em ambos tratamentos (MC e MO). Os sólidos solúveis observados nesta pesquisa (14,47 a 19,63 °Brix). Para o parâmetro SST/AT foi verificada diferença significativa ($P<0,05$), sendo que, na desidratação osmótica esta relação foi maior. Mas para a análise de cor através de imagens digitais feitas por Iphone não foram significativas. A desidratação osmótica seguida de secagem e a desidratação convencional são fatores relevantes no processamento e conservação da banana, no entanto, os produtos obtidos através do tratamento osmótico apresentaram um melhor aspecto visual em relação aos produtos obtidos pela desidratação convencional. As fatias desidratadas osmoticamente apresentaram valor mais alto da relação SST/AT, valor elevado deste parâmetro está relacionado ao atributo de sabor e leva à aceitação do produto pelo consumidor.

Palavras-chave: Perda de massa, desidratação, pH, acidez, °Brix.**ABSTRACT**

The present work aimed to produce and evaluate plantain (*Musa sapientum*) dehydrated osmotically and by conventional method. The osmotic dehydration operation was performed, using sucrose as an

osmotic agent at 63 °Brix concentration, for 12 hours. There was no significant difference ($P < 0.05$) for soluble solids in both treatments (MC and MO). The soluble solids observed in this research (14.47 to 19.63 °Brix). For the TSS/ TA parameter, a significant difference was observed ($P < 0.05$), and in osmotic dehydration this relationship was higher. But for the color analysis through digital images made by Iphone they were not significant. Osmotic dehydration followed by drying and conventional dehydration are relevant factors in the processing and conservation of bananas, however, products obtained through osmotic treatment showed a better visual aspect in relation to products obtained by conventional dehydration. The osmotically dehydrated slices showed a higher value of the TSS/TA ratio, a high value of this parameter is related to the flavor attribute and leads to the acceptance of the product by the consumer.

Keywords: Mass loss, dehydration, pH, acidity, °Brix.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a bananicultura é uma das principais atividades da fruticultura, entre as cinco principais frutas em termos de valor da produção (nesta ordem: laranja, banana, uva, abacaxi e mamão) (IBGE, 2012). A banana da terra, cujo nome científico é *Musa sapientum* é a maior espécie conhecida, chegando a pesar 500g cada fruta e a ter um comprimento de 30cm. Essa banana é achatada em um dos lados, tem casca amarela escura, sua polpa é bem consistente, de cor rosada e textura macia e compacta, sendo mais rica em amido do que em açúcar, o que torna essa fruta, ideal para cozinhar, assar ou fritar. A banana é muito consumida e apreciada, por apresentar baixo custo ao consumidor e ser uma importante fonte de proteínas, vitaminas e sais minerais, sendo produzida em quase todos os países tropicais. Do ponto de vista biológico, a banana é uma das frutas que apresenta as maiores perdas por deterioração após a colheita, devido ser extremamente perecível e não ser possível o uso de congelamento para a sua conservação (SOUSA et al., 2003; FERNANDES et al., 2006).

Na produção brasileira de banana o que predomina é o consumo interno na forma de fruta in natura de mesa e processada. Grande parte desta produção não é aproveitada, sendo que entre 30 e 40% é perdida em razão da alta perecibilidade da fruta in natura e das condições inadequadas de transporte, armazenamento e comercialização. Além disso, em épocas de safra elevada, quando se produz acima da demanda, o mercado não é capaz de absorver toda a oferta. O processamento da banana por meio de operações como a secagem apresenta-se, portanto, como alternativa importante de aproveitamento do excedente da produção, disponibilizando a fruta no mercado consumidor durante o ano todo (SILVA, 2009).

Os métodos de secagem vêm sendo utilizados para fins tecnológicos e industriais com a finalidade de diminuir a perecibilidade, preservando as características naturais dos produtos. Na utilização dos processos de secagem, pré-tratamentos podem ser aplicados para facilitar o processo de

transferência de massa. Segundo Silva (2012b), pré-tratamentos podem ser utilizados para reduzir a quantidade de água presente no fruto ou para modificar a estrutura do tecido de frutas de maneira a tornar a secagem mais rápida. A desidratação osmótica, que consiste na imersão dos frutos em solução contendo um ou mais solutos, é um método econômico, pois diminui a quantidade de água dos produtos, reduzindo custos operacionais ocasionados pela secagem convencional (SILVA, 2012a).

As principais vantagens da desidratação osmótica sobre os processos tradicionais

de secagem são: inibição do escurecimento enzimático e oxidativo, o que é impedido pelo envolvimento dos pedaços de frutas sob o agente osmótico; retenção da cor natural sem a utilização de sulfitos ou dióxidos de enxofre devido à remoção de água em baixas temperaturas; maior retenção do sabor ao utilizar xarope de açúcar como agente osmótico; remoção de ácidos e absorção de açúcar, proporcionando sabor mais doce do que o produto convencionalmente seco; remoção da carga de água a ser removida pela secagem convencional; menor consumo de energia, por não envolver mudança de fase do produto; aumento da captação de sólidos resultando no aumento da densidade sólida, ajudando na obtenção de um produto de melhor qualidade na secagem; aumento da vida de armazenamento do produto (YADAV e SING, 2012).

Com o aumento da exigência dos consumidores por alimentos naturais e saudáveis, produtos à base de frutas devem ser processados de maneira a preservar as características sensoriais e, principalmente, as propriedades funcionais (CARVALHO et al., 2006; BRANCO et al., 2007). Técnicas de processamento que propiciam a redução de água livre sob condições brandas, como a desidratação osmótica, podem ser uma alternativa viável com vista à obtenção de produtos de alta qualidade com uma vida longa de prateleira, além de prevenir alterações indesejáveis de cor, aroma, textura e sabor, que ocorrem durante o armazenamento (RODRIGUES et al., 2008).

A desidratação osmótica é uma operação de transferência de massa em que a água é parcialmente removida dos alimentos por imersão em soluções aquosas concentradas, tais como xaropes ou salmouras. Durante o processo ocorrem incorporação de sólidos e consequente diminuição da atividade de água e diminuição da velocidade de deterioração do alimento (MARTIM et al., 2007; RUIZ-LÓPEZ et al., 2011). As vantagens desta operação consistem em diminuir o teor de umidade inicial do alimento, conservar as características sensoriais e nutricionais da fruta e reduzir o tempo de secagem convectiva e o custo do processo. A desvantagem é a permanência de uma fina camada de açúcar indesejável na superfície da fruta e, dependendo do tipo de fruta, pode tornar-se rançosa e com teor de umidade muito baixo (MEDEIROS et al., 2006).

A qualidade da desidratação osmótica depende de diferentes fatores, como o agente

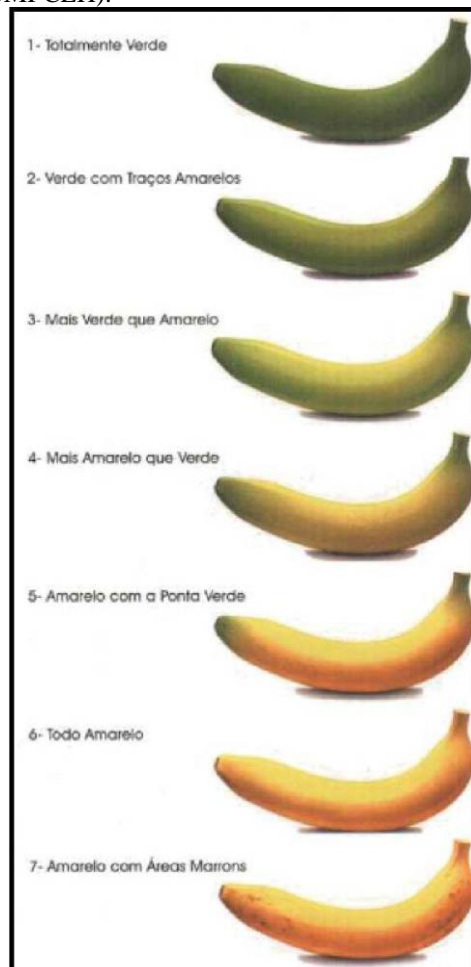
desidratante e sua concentração, a temperatura, o tempo de imersão, a natureza dos frutos e da superfície exposta à troca osmótica (DIONELLO et al., 2009).

Diante do exposto o presente trabalho teve como objetivo produzir e avaliar banana da terra (*Musa sapientum*) desidratada osmoticamente e por método convencional.

2 MATERIAL E MÉTODO

Como matéria-prima foram utilizadas bananas da variedade da terra (*Musa sapientum*), adquiridas no mercado local e selecionadas de acordo com a observação visual da cor da casca – totalmente amarela (grau 6) conforme Figura 1 de coloração da banana proposto pelo Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortifrutigranjeiros (PBMPCEH).

Figura 1 - Coloração da casca da banana. Fonte: Programa Brasileiro para Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortifrutigranjeiros (PBMPCEH).



Inicialmente, as bananas foram lavadas em água corrente e depois sanificadas em água destilada e hipoclorito para eliminar os microrganismos existentes na fruta. Em seguida, as bananas foram descascadas e fatiadas em rodela nas espessuras de 0,5; 1,0; 1,5 mm.

A operação de desidratação osmótica (MO) foi realizada, utilizando sacarose como agente osmótico na concentração 63 °Brix, por 12 h. Após a desidratação as amostras foram submetidas a jatos de água destilada em ambos os lados para retirar o excesso de soluto na superfície da fruta; o excesso de líquido da superfície foi removido com papel absorvente. E posteriormente levada à estufa de circulação de ar por 24 h. As fatias desidratadas convencionalmente (MC), foram colocadas em estufa de circulação de ar por 24h.

Para calcular a perda de massa e incorporação de sólidos foram utilizadas, respectivamente, as Equações 1 e 2 e conforme descrito por Carvalho et al. (2006).

Equação 1: $PM(\%) = 100 \times (1 - mf / mi)$ em que:

PM(%) = perda de massa do material desidratado; mi = massa total inicial do material (g);

mf = massa total final do material (g).

Equação 2: $IS(\%) = 100 \times (STf \times mf - STi \times mi) / mi$ em que:

IS(%) = incorporação de sólidos com base na massa inicial do material;

STi = teor inicial de sólidos totais do material (%);

STf = teor final de sólidos totais do material (%); mi = massa total inicial do material (g);

mf = massa total final do material (g).

3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

A acidez total (AT) foi determinada utilizando aproximadamente 10 g de polpa fresca homogeneizada em 100 mL de água destilada, adicionadas três gotas de solução alcoólica de fenolftaleína e titulando com NaOH 0,1N até o ponto de virada (cor roxa vermelha). Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico. Sólidos solúveis em água (SST) foram obtidos usando cerca de 10 g de polpa homogeneizada. Cerca de 50µL de macerado foram transferidos para um prisma de um refratômetro portátil (Instrutherm, RT-30ATC, São Paulo, Brasil). O índice de maturação foi calculado pela razão SST/AT. O pH foi obtido em 10 mL de polpa homogeneizada, adicionado a 100 mL de água destilada. A solução foi levada para um potenciômetro digital (Analion,

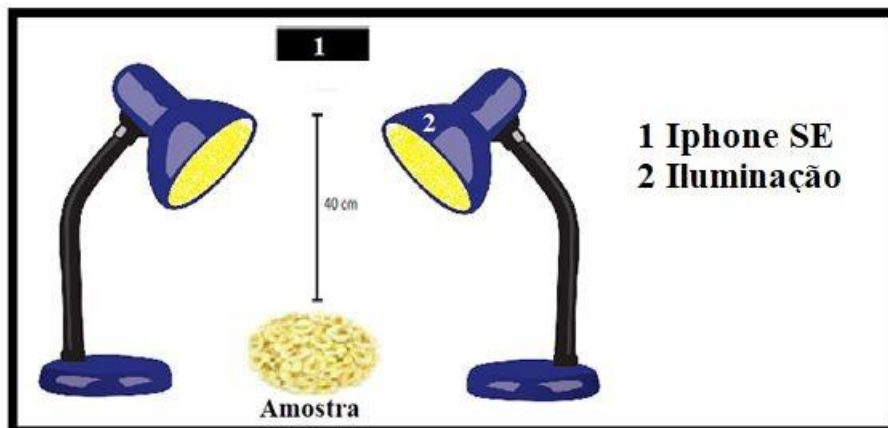
PM 608, São Paulo, Brasil), calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0, de acordo com as metodologias recomendadas por AOAC (2012).

3.1 COR POR IMAGEM DIGITAL

Para a determinação da cor da banana desidratada foi empregando imagem produzidas por Iphone SE. A lente do Iphone foi posicionada em perpendicular à superfície do produto uma distância de 40cm e foi ajustado o balanço de branco para luz do dia. Foi utilizado um sistema de iluminação com duas fontes D65, incidindo com ângulo de 45° sobre o produto colocado sobre um fundo branco (Figura 2).

Pelo programa *Microsoft Paint* foram selecionados na área central da imagem digital das fatias de banana desidratado, aproximadamente 1 x 1 cm, ainda no *Paint*, foi clicado no seletor de cores e depois em editando as cores, em que foi convertido o fragmento da foto em valores médios de RGB usando *pixel por pixel*. Os valores de RGB foram convertidos na escala Cielab usando a plataforma *Easy RGB*, obtendo-se os valores de Luminosidade, croma a* e croma b*.

Figura 2. Esquema do sistema para fotografia tirada com Iphone SE.



3.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos as propriedades físico e físico-químicas foram realizadas em triplicata e os resultados tratados através da análise de variância (Anova) seguida do teste de Tukey com grau de confiança de 95%, utilizando-se o software livre Assisat7.7beta (SILVA e AZEVEDO, 2016).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1 estão apresentados os valores médios da massa inicial, massa final, incorporação de sólidos (IS%) das fatias de banana terra (*Musa sapientum*) após desidratação osmótica (MO), seguida de secagem por 12 h, e desidratação convencional (MC). Para massa inicial não houve diferença estatística significativa ($P < 0,05$). No entanto, para a massa final as fatias (MO0,5, MO1,0 e MO1,5) apresentaram massa final maior em comparação as fatias de mesma espessura desidratadas convencionalmente. Da mesma forma as fatias tratadas osmoticamente apresentaram menor perda de peso e maior incorporação de sólidos, a perda de massa ficou entre 4,30 e 2,75g na desidratação convencional e na desidratação osmótica 2,04 e 1,24g. Segundo Mendes (2013), um dos objetivos da desidratação osmótica é a pequena incorporação de sólidos e a grande perda de água. Conforme Torreggiani (1993), o papel específico do pré-tratamento osmótico é o enriquecimento em sólidos solúveis além da remoção de água.

Tabela 1. Perda de peso (%) [$PP(\%) = (massa\ inicial - massa\ final) \times 100 / massa\ inicial$] da banana da terra desidratada osmoticamente e estufa convencional. *Médias de três repetições.

Banana	Massa inicial (g)	Massa final (g)	Perda de peso (%)	IS (%)
MC0,5	205,69a±1, 74	198,09c±0,67	3,69ab±0,54	263,03c±63,0 1
MC1,0	208,47a±1, 86	199,50c±0,88	4,30a±0,49	717,62ab±41, 48
MC1,5	206,44a±5, 47	200,73bc±3,5 9	2,75bc±0,83	673,71ab±22, 23
MO0,5	209,72a±2, 34	205,43ab±1,9 3	2,04cd±0,17	438,54bc±97, 81
MO1,0	210,89a±1, 53	206,39a±2,48	1,87cd±0,49	627,60ab±87, 93
MO1,5	209,49a±1, 12	206,89a±0,62	1,24d±0,48	797,76a±82,5 5
**CV%	1,34	1,00	20,33	19,07

*Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

**Coeficiente de variação (%).

As características físico-químicas de banana da terra desidratada osmoticamente (MO) e posterior secagem em estufa e banana desidratada apenas na estufa (MC) estão apresentadas na Tabela 2, todas as análises foram realizadas a temperatura ambiente. Não houve diferença significativa ($P < 0,05$) para os sólidos solúveis em ambos tratamentos (MC e MO). Os sólidos solúveis observados nesta pesquisa (14,47 a 19,63°Brix) foram inferiores aos encontrados por Pontes (2007), estes autores encontraram valores de 28,0 °Brix para banana da terra após o processo de desidratação. Essa diferença pode estar relacionada ao ponto de maturação em que as bananas foram colocadas para desidratar. A acidez e sólidos solúveis (SS) são parâmetros de qualidade para frutos, tanto para os destinados ao consumo *in natura* quanto para o processamento. Um alto teor de sólidos solúveis e acidez são necessários para um melhor sabor (AGBEMAVOR et al., 2014).

No entanto, houve diferença significativa para a relação SST/AT (sólidos solúveis totais/acidez titulável) entre as fatias que foram desidratadas convencionalmente e osmoticamente estas apresentaram valores maiores. A relação SST/AT é extremamente importante do ponto de vista sensorial, porque os compostos relacionados são os principais responsáveis pelo sabor característico do fruto (GOULD, 1992).

E a quantificação da relação entre o teor de SS e a AT é importante para verificar o balanço entre açúcares e ácidos presentes na fruta, ao se estabelecer essa relação, deve-se ter cuidado pelo fato de que algumas frutas, contendo baixos teores de ácidos e sólidos solúveis, apresentam elevadas relações SS/AT, o que pode conduzir a interpretações erradas a respeito da qualidade comestível (LIMA et al., 2012).

Para acidez e pH, houve diferença entre os tratamentos, os pH mais baixos foram encontrados nos tratamentos (MO1,0 e MO1,5). O maior pH foi verificado no tratamento MC0,5 e o menor no MO1,5. O pH (Potencial hidrogeniônico) determina a concentração de íons de hidrogênio em uma escala que vai de 0 a 14, sendo o intervalo entre 6,6 e 7,5 considerado neutro. Um pH neutro contribui para a formação de bolores, leveduras e bactérias, sendo o pH um fator intrínseco que afeta diretamente a capacidade de proliferação de microrganismos no alimento (GAVA, 2009), pH mais ácidos inibem a proliferação de microrganismos.

Tabela 2. Características físico-químicas de banana da terra desidratada osmoticamente e em estufa convencional (sólidos solúveis, acidez tituláveis, relação SS/AT e pH) adquirida no comércio local, GO, 2018.

Banana	Sólidos Solúveis (°Brix)	Acidez Titulável (g 100 g ⁻¹)	Relação SS/AT	pH	Temperatura
MC0,5	*14,47b±0,75	0,30ab±0,067	48,99b±8,19	5,27a±0,057	23,50a±0,10
MC1,0	19,13a±0,32	0,37a±0,066	52,54b±0,15	5,13ab±0,011	23,63a±0,15
MC1,5	18,23a±0,40	0,41a±0,061	45,18b±7,45	5,13ab±0,152	23,47a±0,15
MO0,5	15,23±0,35	0,20b±0,016	76,89a±6,62	5,23a±0,264	23,60a±0,11
MO1,0	18,53a±0,77	0,21b±0,005	89,05a±0,05	5,03ab±0,057	23,77a±0,06
MO1,5	19,63a±0,37	0,22b±0,012	88,49a±3,81	4,80b±0,100	23,60a±0,10
**CV%	3,04	16,43	10,18	2,49	0,57

*Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

**Coeficiente de variação (%).

Os resultados para as coordenadas L*, a* e b* obtidas por imagens feitas por Iphone SE são apresentadas na Tabela 3. Os valores de L*, que indicam a luminosidade da amostra na faixa de 100 (branco) e 0 (negro), não diferiram significativamente a 5% de probabilidade (P<0,05) entre as amostras de banana da terra desidratadas pelos dois métodos estudados. A coordenada a*, que indica a variação de verde (-a*) a vermelho (+a*), é um parâmetro importante para o estudo de escurecimento, pois a cor marrom resultante das reações enzimáticas (fenolases) representa uma combinação do verde e vermelho. O valor obtido para coordenada a* por imagem digital do Iphone SE também não foi estatisticamente significativo. Um maior escurecimento é representado por um tom mais avermelhado, ou seja, maior valor de a*. A coordenada b*, relacionada ao eixo que varia de azul (-b*) a amarelo (+b*), não demonstrou variações entre as amostras desidratadas pelas duas metodologias, situando-se na faixa positiva e com maior tendência para o amarelo.

Para o parâmetro H° que corresponde a tonalidade também não houve diferença significativa a 5% de probabilidade (P<0,05). Durante a secagem de alimentos podem ocorrer alterações químicas e físicas, comprometendo a qualidade do produto desidratado em termos de cor, valor nutricional, sabor, aroma e textura. Os principais fatores responsáveis pela deterioração de alimentos desidratados são: oxidação de lipídeos, reações de escurecimento enzimático e não enzimático, degradação de pigmentos e reações de oxidação de vitaminas (CELESTINO, 2010). Dentre estes fatores, os três últimos são os que, comumente, provocam alterações na cor dos alimentos submetidos a tratamentos

térmicos (FELLOWS, 2018). Na presente pesquisa não foi verificado através das análises de cor por imagens feitas por Iphone SE nenhuma alteração nestes parâmetros.

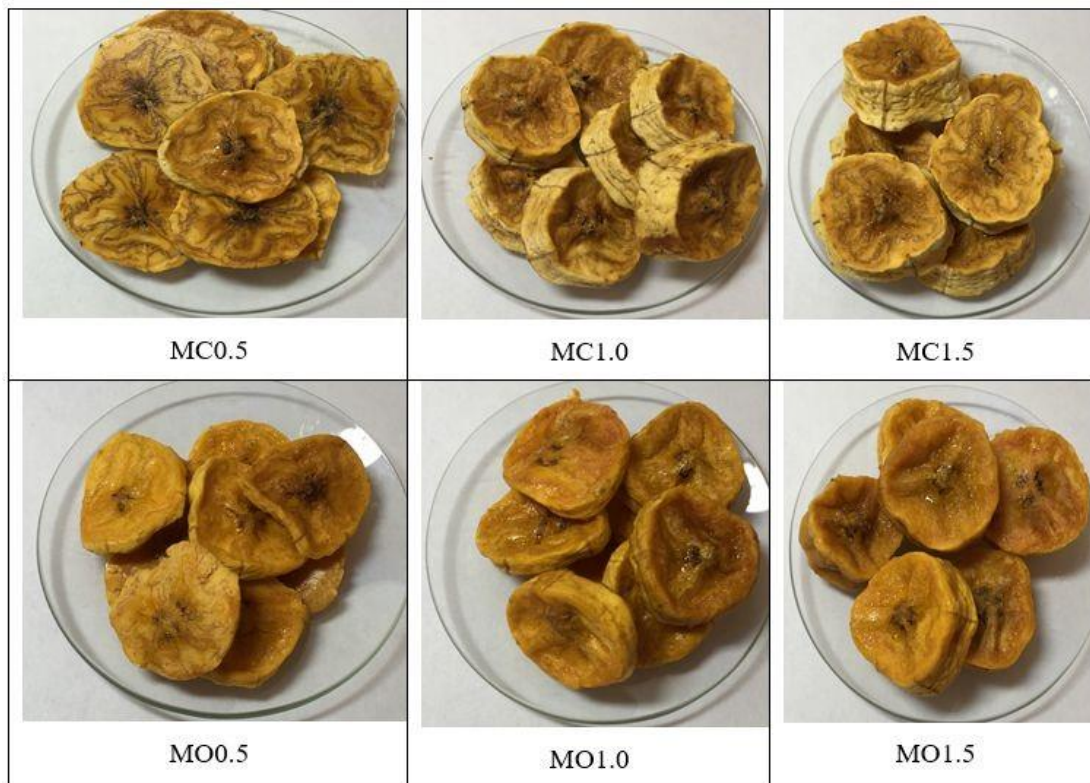
Tabela 3. Médias das coordenadas de cor obtidas por imagem digital de banana da terra desidratada osmoticamente e em estufa convencional.

Banana	L*	a*	b*	H°	C*
MC0,5	41,93a±2,25	16,11a±3,47	44,44a±2,65	1,22a±0,05	8,18a±0,39
MC1,0	44,89a±7,23	17,86a±4,40	43,27a±1,41	1,19a±0,08	8,14a±0,32
MC1,5	51,62a±3,00	13,26a±2,43	45,36a±4,45	1,19a±0,07	8,13a±0,20
MO0,5	44,73a±2,32	17,66a±0,93	49,34a±0,79	1,27a±0,02	7,81a±0,08
MO1,0	44,36a±4,74	18,76a±3,49	48,27a±3,11	1,22a±0,06	7,77a±0,34
MO1,5	48,94a±8,37	17,90a±0,99	49,71a±3,41	1,21±0,01	7,65a±0,27
CV% ²	11,35	17,30	5,71	5,29	3,61

*Coordenadas de cor (CieLab) por imagem digital. ¹Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ²Coefficiente de variação (%).

Na Figura 3 são apresentadas as imagens digitais das amostras de banana da terra desidratada de forma convencional (MC) e desidratada osmoticamente (MO) seguida de secagem.

Figura 3: fotografia de banana da terra desidratada convencional (MC) e osmoticamente seguida de secagem (MO)



Nas fatias de banana da terra desidratada osmoticamente apresentam um aspecto caramelado, o que poderia ter levado a reação de Maillard, mas promove no produto um melhor aspecto visual. A reação de escurecimento não enzimático com maior probabilidade de ocorrência durante a secagem é a reação de Maillard. Nesta reação forma compostos poliméricos escuros, denominados de melanoidinas que envolve aminoácidos e açúcares. As reações de escurecimento não enzimático têm início na temperatura de 70 °C, no entanto, mesmo com a diminuição da temperatura, a produção de melanoidinas ainda continua (CELESTINO, 2010). O açúcar presente no alimento acelera o processo de escurecimento, sendo as hexoses (monossacarídeos com seis carbonos - glicose e frutose) os mais reativos (BOBBIO E BOBBIO, 2001).

5 CONCLUSÃO

A desidratação osmótica seguida de secagem e a desidratação convencional são fatores relevante no processamento e conservação da banana, no entanto, neste trabalho os produtos obtidos através do tratamento osmótico apresentaram um melhor aspecto visual em relação aos produtos obtidos pela desidratação convencional. A desidratação osmótica apresentou uma melhor relação SST/AT, este parâmetro é importante pois, valor elevado está relacionado ao atributo de sabor, e leva à aceitação do produto pelo consumidor.

REFERÊNCIAS

AGBEMAVOR, W. S. K.; TORGBY-TETTEH, W.; QUARTEY, E. K.; NUNOO, J.; NUNEKPEKU, W.; OWUREKU-ASARE, M.; APATEY, J. Physico-chemical evaluation of fruits from the fourth filial generation of some breeding lines of tomatoes. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, v. 3, n. 4, p. 318-325, 2014.

AOAC. American of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC. 19. ed. Gaithersburg: AOAC International, 2012.

BRANCO, I. G.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J.; SILVA, M. M. D.; PAULA, T. M. D. Avaliação sensorial e estabilidade físico-química de um blend de laranja e cenoura. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, n. 1, p. 7-12, 2007.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. Química do processamento de alimentos. 3ª. ed. São Paulo: Varela, 2001. 143 p.

DE CARVALHO, P. G. B.; MACHADO, C. M. M.; MORETTI, C. L.; FONSECA, M. E. N. Hortaliças como alimentos funcionais. *Revista Horticultura Brasileira*, v. 24, n. 4, p. 397-404, 2006.

CELESTINO, S. M. C. Princípios de secagem de alimentos. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010. 51 p. (Documentos. Embrapa Cerrados, 276).

DIONELLO, R. G.; BERBERT, P. A.; MOLINA, M. A.; PEREIRA, R. C.; VIANA, A. P.; CARLESSO, V. O. Desidratação osmótica de frutos de duas cultivares de abacaxi em xarope de açúcar invertido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 13, n. 5, p. 596-605, 2009.

FELLOWS, P. J. Tecnologia do Processamento de alimentos: Princípios e prática. Artmed Editora, 2018.

FERNANDES, F. A. N.; RODRIGUES, S.; GASPARETO, O. C.; OLIVEIRA, E. L. Optimization of osmotic dehydration of bananas followed by air-drying. *Journal of Food Engineering*, v. 77, n. 1, p. 188-193, 2006.

GAVA, A. J.; DA SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. Tecnologia de alimentos: Princípios e aplicações. São Paulo: NBL Editora, 2009.

GOULD, W. A. Tomato production, processing and technology. Elsevier, 2013.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes. IBGE. Rio de Janeiro, p. 1-101, v. 39. 2012.

LIMA, A. P. B. D.; ALVES, A. M. P.; ALMEIDA, F. G. D.; SOUZA, P. A. D.; SOUZA, J. P. C. D.; BARBOSA, M. C. F. Avaliação das características físico-químicas de bananas desidratadas. In: VII CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. 2012.

MARTIM, N. S. P. P.; WASZCZYNSKYJ, N.; MASSON, M. L. Cálculo das variáveis na desidratação osmótica de manga cv. Tommy Atkins. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 31, n. 6, p. 1755-1759, 2007.

MEDEIROS, C. D.; CAVALCANTE, J. A.; ALSINA, O. L. Estudo da desidratação osmótica da fruta de palma (figo da índia). *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 8, n. 2, p. 153-162, 2006

MENDES, G. R. L.; FREITAS, C. H. D.; SCAGLIONI, P. T.; SCHMIDT, C. G.; FURLONG, E. B. Condições para desidratação osmótica de laranjas e as propriedades funcionais do produto. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, n. 11, p. 1210-1216, 2013.

PONTES, S. F. O.; BONOMO, R. C. F.; PONTES, L. V.; RIBEIRO, A. D. C.; CARNEIRO, J. C. S. Secagem e avaliação sensorial de banana da terra. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 9, n. 2, p. 143-148, 2007.

RODRIGUES, L. K., PEREIRA, L. M.; FERRARI, C. C.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; HUBINGER, M. D. Vida útil de fatias de manga armazenadas em embalagem com atmosfera modificada passiva. *Food Science and Technology*, v. 28, p. 271-278, 2008.

RUIZ-LÓPEZ, I. I.; RUIZ-ESPINOZAA, H.; HERMAN-LARA, E.; ZÁRATE-CASTILHO, G. Modeling of kinetics, equilibrium and distribution data of osmotically dehydrated carambola (Averrhoa carambola L.) in sugar solutions. *Journal of Food Engineering*, v. 104, n. 2 p. 218-226, 2011.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. O Software Assisat Versão 7.7 e seu uso na análise de dados experimentais. *Jornal Africano de Pesquisa Agrícola*, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SILVA, C. M. D. P. Ferramentas analíticas e numéricas para a descrição da secagem de sólidos na forma de cilindros e elipsóides. 2012. 254 p.

2012. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos)–Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande–PB.

SILVA, L. C. A. Efeito da desidratação osmótica assistida por ultrassom no processo de secagem convectiva de abacaxi pérola. 2012a. p. 98. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Mestrado em Engenharia Química - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química.

SILVA, T. Desenvolvimento de banana (*Musa spp.* cv Prata) desidratada crocante: caracterização físico-química e aceitação pelo consumidor. 2009, 120f. 2009. Tese de Doutorado. Dissertação (mestrado em Ciência de Alimentos). Faculdade de Farmácia. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

SOUSA, P. H. M. , SOUZA FILHO, M. S. M.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUZA NET, M. A.; CARVALHO, J. M. Avaliação das curvas de secagem e da alteração de cor e textura da banana processada por desidratação osmótica seguida de secagem. *Revista Ciência Agronômica*, v. 34, n. 2, p. 179-185, 2003.

TORREGGIANI, D. Osmotic dehydration in fruit and vegetable processing. *Food Research International*, v.26, n. 1, p.59-68, 1993.

YADAV, A. K.; SINGH, S. V. Osmotic dehydration of fruits and vegetables: a review. *Journal of food science and technology*, v. 51, n. 9, p. 1654-1673, 2012.