

SECAGEM DE DUAS CULTIVARES DE BANANA EM ESTUFA COM CIRCULAÇÃO DE AR EM DIFERENTES TEMPERATURAS.

D. C. HANAUER¹, E. R. MATIELLO², F. M. PAINÍ³, P. F. BUENO⁴

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Departamento de Engenharia de Alimentos

²Universidade do Estado de Santa Catarina, Departamento de Engenharia de Alimentos

³Universidade do Estado de Santa Catarina, Departamento de Engenharia de Alimentos

⁴Universidade do Estado de Santa Catarina, Departamento de Engenharia de Alimentos

E-mail para contato: duanahanauer@hotmail.com

RESUMO - A banana é uma das frutas mais consumidas, tem grande importância socioeconômica mundialmente. Considerando que as frutas são altamente perecíveis, a produção de desidratados é uma alternativa para aproveitar o excedente da produção e da comercialização. A secagem é realizada através do uso de ar quente para que ocorra a transferência de calor para o alimento e consequente vaporização da água contida. O objetivo deste trabalho foi realizar secagens á 60, 70 e 80°C de diferentes cultivares de banana, analisar a influência da temperatura sobre a perda de umidade, a variação da cor instrumental e a taxa de secagem. Foram utilizadas as cultivares maçã e caturra de bananas compradas em mercado, as mesmas foram secas durante 12 horas em estufas com circulação de ar á 60, 70 e 80°C, foram analisados os pesos e cores instrumentais de hora em hora durante a secagem. Os dois cultivares de banana obtiveram melhor secagem á temperatura de 70°C. Quanto à taxa de secagem a curva que mais se aproxima de uma curva típica de velocidade de secagem em função da umidade para a banana maçã foi a de 60°C e da banana caturra á 70°C. Visualiza-se que a cor instrumental das amostras de banana caturra e maçã é alterada conforme o tempo de secagem, sendo que os valores de L, a e b aumentam com o mesmo. Podemos então concluir, através das análises, que a melhor temperatura para secagem das duas cultivares é a de 70°C, resultado que também foi obtido em outros estudos para outras variedades da fruta.

1. INTRODUÇÃO

A banana é uma das frutas mais consumidas, tendo grande importância socioeconômica mundialmente. As bananas nascem em grandes cachos de uma única vez e podem ser colhidas ainda verdes. Quando não estão maduras, seu sabor é adstringente, pois nesse período são compostas basicamente de amido e água. Durante seu amadurecimento esse amido se transforma em açúcar, glicose e sacarose, por isso ela é uma das frutas mais doces existentes (SILVA & TASSARA, 2001).

A banana tem muitas qualidades: como amadurecer aos poucos, depois de colhida, o que facilita sua colheita, seu transporte e aproveitamento, é fácil de descascar, altamente

nutritiva e totalmente aproveitada, pois não contem caroços, nasce em todo tipo de solo e é encontrada o ano inteiro (SILVA & TASSARA, 2001).

Considerando que as frutas são produtos altamente perecíveis, a produção de desidratados é uma boa alternativa para evitar o desperdício causado por más condições de transporte e logística e para o aproveitamento do excedente da produção e da comercialização in natura. Alimentos desidratados disponibilizam ao consumidor sabor diferenciado e por serem menos perecíveis pode ser comercializado em qualquer período do ano e com maior valor agregado (TEIXEIRA, 2014).

A desidratação tem sido utilizada pelo homem como forma de preservação de frutas através da utilização da energia térmica para remover parte ou a totalidade da água da fruta. Nos primórdios isso era feito pelo calor natural do sol e atualmente dispõe-se de várias alternativas. Seu principal objetivo é a preservação da fruta pela redução da umidade o que limita ou evita o crescimento de micro-organismos ou reações de ordem química. Frutas desidratadas são utilizadas tanto de forma direta ou como ingredientes, possuem maior facilidade de transporte, armazenamento e manuseio do produto final (TRAVAGLINI *et al.*, 2002).

A secagem é realizada através do uso de ar quente para que ocorra a transferência de calor para o alimento e conseqüente vaporização da água contida nesse, ocorrendo a desidratação. A temperatura e a umidade relativa do ar são dois fatores que influenciam diretamente na capacidade deste eliminar a água do alimento (CELESTINO, 2010).

A umidade é usualmente determinada pelo método de estufa, onde as amostras são pesadas, colocadas na estufa á temperatura de 105°C até peso constante (CELESTINO, 2010). Este foi o método utilizado neste estudo para analisar a umidade em diferentes temperaturas para dois cultivares de banana. O objetivo deste foi realizar secagens á 60, 70 e 80°C dos cultivares de banana maçã e caturra, e analisar a influência da temperatura sobre a perda de umidade e a variação da cor instrumental.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais:

- Uma estufa com circulação interna de ar;
- Tábua e faca para cortar a amostra;
- 48 placas de petry para colocar o corpo de prova, para cada temperatura;
- Balança analítica;
- Dessecador;
- Colorímetro.
- Corpo de prova: duas cultivares de banana - Caturra e Maçã.

2.2 Métodos:

As placas de petry, previamente identificadas, foram colocadas dentro da estufa á 60°C, as mesmas permaneceram nesta por aproximadamente 1 hora, após retiradas, as mesmas foram colocadas dentro do dessecador durante 15 minutos e pesadas em balança

analítica. O corpo de prova utilizado foi a banana, comprada em um mercado da cidade de Pinhalzinho-SC, a mesma foi cortada em rodela de aproximadamente 1 milímetro de espessura, para uma melhor secagem, podemos visualizar as placas de petry, contendo amostras prontas para ir a estufa na Figura 1. As placas de petry contendo a amostra foram pesadas e mediu-se a cor instrumental da banana in natura em escala a, b e L. As 48 amostras foram então colocadas dentro da estufa á 60°C, sendo que os testes foram feitos em duplicata para cada cultivar, a cada uma hora retirou-se 4 amostras, duas da cultivar caturra e duas da cultivar maçã, colocando-as no dessecador para que atingissem a temperatura ambiente sem umedecer, realizou-se a pesagem das mesmas, e a análise de cor em colorímetro sendo estas, então, descartadas. A análise foi feita durante 12 horas. O mesmo procedimento foi realizado para 70 e 80°C.



Figura 1 - Placas de petry com amostras de banana a serem secas em estufa com circulação de ar. Fonte: Acervo dos próprios autores.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Variação da Umidade em Função do Tempo

A partir dos dados obtidos durante esta análise pode-se construir gráficos da variação da umidade em base úmida dos dois cultivares de banana em função do tempo de secagem para as três temperaturas. Os Gráficos 1, 2 e 3 mostram a variação de umidade com o tempo da cultivar maçã á 60, 70 e 80°C.

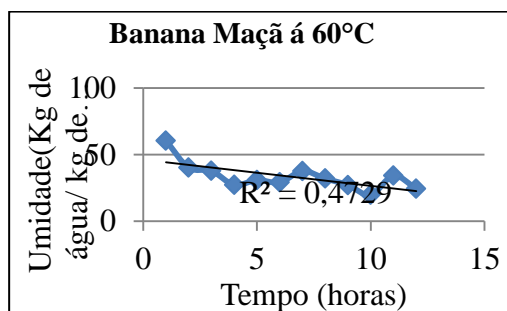


Gráfico 1- Variação da umidade em base úmida da banana maçã em função do tempo de secagem á 60°C.

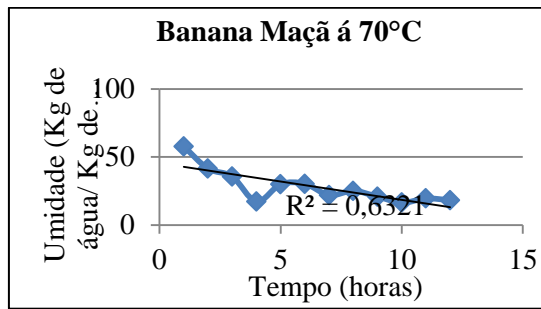


Gráfico 2- Variação da umidade em base úmida da banana maçã em função do tempo de secagem á 70°C.

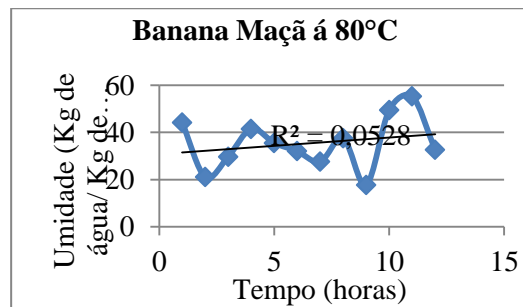


Gráfico 3- Variação da umidade em base úmida da banana maçã em função do tempo de secagem á 80°C.

Os Gráficos 4, 5 e 6 mostram a variação da umidade em base úmida com o tempo de secagem da banana cultivar caturra á 60, 70 e 80°C.

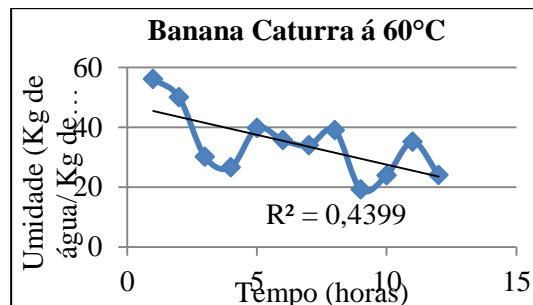


Gráfico 4 -Variação da umidade em base úmida da banana caturra em função do tempo de secagem á 60°C.

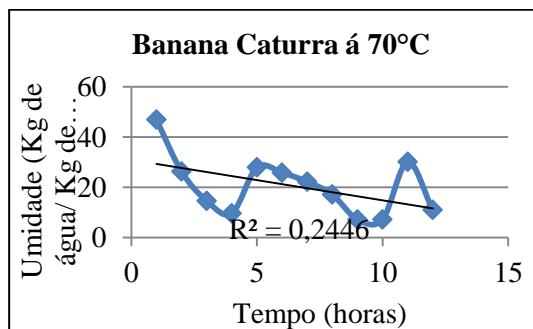


Gráfico 5 - Variação da umidade em base úmida da banana caturra em função do tempo de secagem á 70°C.

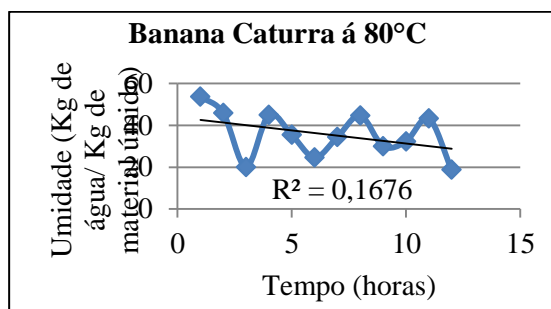


Gráfico 6 - Variação da umidade em base úmida da banana caturra em função do tempo de secagem á 80°C.

Através dos gráficos de umidade das amostras em função do tempo fez-se a análise obtendo R^2 , este é o coeficiente de secagem, e quanto mais próximo de 1 (um) for este valor mais eficiente foi a secagem.

Podemos visualizar, através dos gráficos 1 á 6, que a melhor secagem para os dois cultivares de banana foi a 70°C, sendo que para a banana maçã o maior valor de R^2 foi 0,6321, e para a banana caturra 0,5446. Podemos dizer que a secagem não foi ajustada já que os valores de R^2 ficaram distantes de 1, isso fica claro quando vemos que as curvas não apresentam uma queda exponencial, mas variam, com muitos picos, e os valores não se tornam próximos e constantes ao longo das 12 horas de secagem, isso pode ter acontecido devido a erros acidentais cometidos pelos operadores durante a pesagem das amostras ou mesmo o manuseio destas.

Outros autores também encontraram que a melhor temperatura de secagem para a banana é a de 70 °C. Medina *et al.* (1978) afirma que as condições ideais para a secagem de banana são 70°C e que o tempo de secagem pode variar entre 12 á 16 horas, por isso também podemos levar em consideração que se prosseguíssemos com a secagem por mais algumas horas poderíamos encontrar uma umidade constante ao final da mesma. Bansal & Garg (1987) recomendam que a máxima temperatura de secagem seja a de 70°C. Pontes *et al.* (2007) através de seus estudos da desidratação de banana variedade terra obtiveram que a melhor aceitação das características sensoriais foi da banana desidratada nas temperaturas de 60 e 70°C.

3.2 Taxa de Secagem

As curvas de taxa de secagem representam a variação do conteúdo de umidade do produto em relação à evolução do tempo, ela resulta da derivação da curva de secagem em relação à quantidade de umidade, e pode ser dividida em período de taxa constante de secagem e período de taxa decrescente de secagem (PARK *et al.*, 2007).

Travaglini *et al.* (1993) afirmam que como a banana é um sólido não-poroso, cuja umidade está ligada à estrutura, durante a secagem, o período de taxa de secagem constante não é percebido. Apesar desta afirmação, podemos ver através dos Gráficos 7 e 8 que obtivemos um período visível de taxa de secagem praticamente constante, para a banana caturra os valores se mantêm mais próximos para as três temperaturas, já para a banana maçã podemos ver que a taxa de secagem tem um período maior de valores quase constantes na temperatura de 80°C.

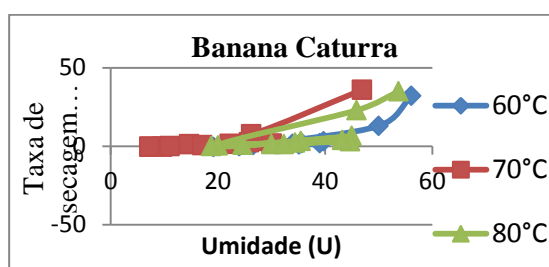


Gráfico 7-Taxa de secagem em função da variação de umidade da banana caturra á 60, 70 e 80°C.

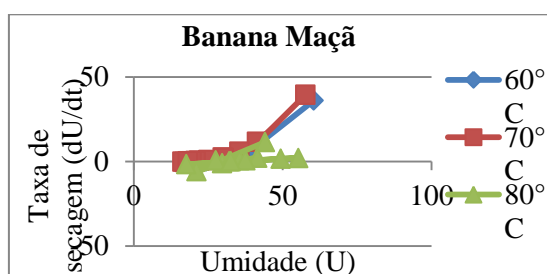


Gráfico 8- Taxa de secagem em função da variação de umidade da banana maçã á 60, 70 e 80°C.

Quando comparadas a um gráfico obtido na secagem quando a velocidade do ar é tal que não afete a sua temperatura, umidade e velocidade, ou seja, com uma curva típica, vemos que ao invés de ter velocidade constante de secagem quando a umidade ainda é elevada, obtivemos a taxa constante ao final da secagem, ou seja, esta chegou a um ponto em que se manteve uniforme ao longo do tempo. Podemos ver que a maior secagem ocorreu neste período, quando a taxa de secagem é constante.

A curva que mais se aproxima de uma curva típica de velocidade de secagem em função da umidade para a banana maçã foi a de 60°C e para a banana caturra á 70°C.

Também vemos que as maiores taxas de secagem foram obtidas á 70°C, tanto para a variedade maçã quanto para a caturra. Sendo a temperatura, um fator influente na taxa de secagem para as duas cultivares da banana.

Podemos dizer que em geral há uma curva característica, pois apesar de o trecho constante estar após o decréscimo, a água na superfície também foi reduzida, até que haja um equilíbrio entre as pressões de vapor do secante e do secador.

Borges *et al.* (2010) afirmam que para a banana prata maiores taxas de secagem foram obtidas nas condições de temperaturas maiores para o formato disco e menores temperaturas para o formato cilíndrico, resultado que se assemelha ao obtido neste estudo, sendo 70°C uma temperatura considerada alta, variações podem ter ocorrido devido á diferença de cultivar dos dois estudos.

3.3 Cor Instrumental

Nas Tabelas 1 e 2 podemos visualizar os dados de cor instrumental obtidos nas análises de banana caturra e maçã através do colorímetro.

Tabela 1- Valores de L, a e b para banana maçã nas temperaturas de 60, 70 e 80°C.

Tempo de secagem (horas)	L (60°C)	L (70°C)	L (80°C)	a (60°C)	a (70°C)	a (80°C)	b (60°C)	b (70°C)	b (80°C)
1	74,49	50,205	46,32	2,94	2,485	2,08	23,92	21,425	16,1
2	68,71	70,89	55,01	3,81	4,91	1,95	32,23	28,405	25,98
3	68,8	67,265	57,92	2,32	5,695	4,64	20,06	27,435	24,03
4	63,59	73,53	57,69	3,6	6,965	3,11	27,59	29,045	13,41
5	79,75	69,88	59,49	5	5,145	4,23	34,13	29,885	20,15
6	66,47	58,105	80,54	3,94	5,98	9,28	28,52	27,14	25,47
7	76,35	65,96	58,31	2,76	7,18	1,73	23,29	34,43	10,83
8	70,13	51,47	68,39	4,38	5,805	9,23	32,88	24,795	25,86
9	73,43	69,06	64,02	4,04	8,61	11,6	28,27	27,745	36,6
10	55,07	69,465	68,1	4,79	0,59	12,33	5,85	1,805	36,31
11	88,43	52,105	54,35	3,62	8,93	8,38	23,78	30,205	22,41
12	59,69	63,185	58,58	4,14	6,335	5,49	17,90	20,7	16,89

Tabela 2 - Valores de L, a e b para banana caturra nas temperaturas de 60, 70 e 80°C.

Tempo de secagem (horas)	L (60°C)	L (70°C)	L (80°C)	a (60°C)	a (70°C)	a (80°C)	b (60°C)	b (70°C)	b (80°C)
1	66,45	53,075	78,81	5,565	4,535	5,82	30,845	21,355	31,535
2	63	66,195	51,03	6,35	7,385	4,465	33,14	30,06	28,155
3	56,995	67,42	58,71	4,45	4,94	4,425	21,915	33,73	26,305
4	56,28	69,18	57,055	5,485	8,085	4,17	32,225	33,1	21,12
5	65,15	73,775	65,235	5,41	7,96	7,725	30,805	35,59	27,1
6	58,98	59,935	75,12	4,905	8,26	5,46	31,01	28,83	16,3
7	70,005	58,33	59,015	5,685	8,475	6,74	30,885	34,46	18,22
8	61,795	54,07	65,575	5,79	5,315	9,38	29,135	29,425	29,005
9	78,065	71,955	59,045	5,915	6,87	10,15	38,12	31,91	27,955
10	73,36	61,37	72,345	1,77	2,2735	9,08	12,485	2,165	21,38
11	83,775	36,08	56,885	6,955	3,7	13,69	34,715	9,98	33,62
12	51,665	65,915	53,01	2,51	7,21	4,74	16,84	23,155	9,595

Visualiza-se que a cor instrumental das amostras de banana caturra e maçã é alterada conforme o tempo de secagem, sendo que os valores de L, a e b aumentam com o mesmo, o que indica que a luminosidade aumenta e os tons de amarelo e vermelho são evidenciados.

4. CONCLUSÃO

As duas variedades de banana apresentam potencial para serem secas, podemos concluir, através das análises, que o melhor valor para o parâmetro temperatura é 70°C, na qual obteve-se a melhor secagem pronunciada nos valores de R² e também através da análise dos gráficos de taxa de secagem. Ainda pode-se ressaltar que o formato disco é uma boa escolha para a secagem das bananas e que a cor instrumental é afetada com a mesma.

Destaca-se que para o experimento de secagem vários fatores devem ser levados em conta para que se obtenha uma excelência nos resultados, pois muitos erros podem acontecer, tanto acidentais como instrumentais, e estes podem ser agravados durante as análises dos resultados.

Para futuros estudos aconselha-se um tempo de secagem maior até que se obtenha constância nos valores de umidade, e o uso de uma mesma amostra para todas as análises ou mais uniformidade nas mesmas.

5. REFERÊNCIAS

BANSAL, N. K., GARG, H. P. Solar crop drying ,In: A.S. Mujumdar (ed.). **Advances in drying**. New York: Hemisphere Publishing Corporation, Chapter 6: v. 4, p. 293-294, 1987.

BORGES, Soraia Vilela; MANCINI, Mauricio Cordeiro; CORRÊA, Jeferson Luíz Gomes; LEITE, Julia. Secagem de bananas prata e d'água por convecção forçada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas. p. 605-612. Jul. á Dez. 2010.

CELESTINO, Sonia Maria Costa. **Princípios de secagem de alimentos**. Documentos 276. Embrapa Cerrados, Ministério da Agricultura, da Pecuária e da Pesca. Planaltina, DF. 2010.

MEDINA, J. C.; BLEINROTH, E. W.; DE MARTIN, Z. J.; TRAVAGLINI, D. A.; OKADA, M.; QUAST, D. G.; HASHIZUME, T.; RENESTO, O. V.; MORETTI, V. A. **Banana: da cultura ao processamento e comercialização**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, 1978.

PARK, K.J.; ANTONIO, G.C.; OLIVEIRA, R.A.; PARK, K.J.B. **Apostila de conceitos de processo e equipamentos de secagem**, Campinas, CT&EA – Centro de Tecnologia e Engenharia Agroindustrial, 2007.

PONTES, S. F. O.; BONOMO, R. C. F.; PONTES, L. V.; RIBEIRO, A. da C.; Carneiro, J. C. S. Secagem e avaliação sensorial de banana da terra. **Revista brasileira de produtos agroindustriais**. Campina Grande, v.9, n.2, p.143-148, 2007.

SILVA, Silvestre; TASSARA, Helena. **Frutas no Brasil**. São Paulo: Nobel, 2001.

TEIXEIRA, Silvana. **Frutas desidratadas: uma atividade comercial em plena expansão no Brasil**. Cursos Agroindústria: Centro de Produções Técnicas. 2014.

TRAVAGLINI, Décio Antônio; AGUIRRE, José Maurício de; SILVEIRA, Expedito Tadeu F. Desidratação de Frutas. In: AGUIRRE, José Maurício de; GASPARINO FILHO, José. **Desidratação de frutas e hortaliças: Manual Técnico**. Campinas: ITAL, 2002.

TRAVAGLINI, D. A.; NETO, M. P.; BLEINROTH, E. W.; LEITÃO, M. F. F. **Banana-passa: princípios de secagem, conservação e produção industrial: Manual Técnico**. Campinas: ITAL, 1993.