

ANÁLISE SENSORIAL DA LARANJA (*Citrus sinensis* L. Osbeck) VARIEDADES LIMA E SELETA DESIDRATADAS EM SECADOR HÍBRIDO

CAMILA LUCAS GUIMARÃES¹, JULIANA LOBO PAES², VINICIUS DE ARAÚJO RAMOS³, THAIS ANDRADE DE PAULA LOVISI⁴; DHIEGO SANTOS CORDEIRO DA SILVA⁵

¹ Mestranda, Engenharia de Biosistemas, Universidade Federal Fluminense, UFF, Niterói - RJ, camilalucas.rj@gmail.com.

² Engenheira Agrícola e Ambiental, Profa. Adjunto Dra., Departamento de Engenharia, UFRRJ, Seropédica - RJ.

³ Graduando, Engenharia Agrícola e Ambiental, Departamento de Engenharia, UFRRJ, Seropédica - RJ.

⁴ Graduanda, Engenharia Agrícola e Ambiental, Departamento de Engenharia, UFRRJ, Seropédica - RJ.

⁵ Graduando, Engenharia Agrícola e Ambiental, Departamento de Engenharia, UFRRJ, Seropédica - RJ.

Apresentado no
XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

RESUMO: Objetivou-se avaliar a aceitação sensorial da laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck) variedades lima e seleta, desidratadas em secador híbrido constituído por coletor solar para geração de energia térmica, câmara de secagem, sistema de exaustão e sistema de energia solar fotovoltaica. Na análise sensorial utilizou-se Teste de Aceitação com os extremos gostei extremamente a desgostei extremamente. Levaram-se em consideração os atributos sensoriais aparência, aroma, sabor e textura. Ainda, foi analisada quanto à intenção de compra com os extremos definitivamente compraria e definitivamente não compraria. Os resultados obtidos demonstraram que a fruta desidrata é um produto pouco consumido. A aceitação da laranja seca foi caracterizada pelo termo hedônico “gostei moderadamente” para os atributos aparência e sabor e “gostei ligeiramente” para aroma e textura. A variedade interferiu na aceitabilidade dos atributos sensoriais da laranja seca em secador solar. Quanto à intenção de compra do produto, as médias obtidas pelas variedades lima e seleta estiveram mais próxima da afirmação definitivamente compraria. A avaliação sensorial demonstrou que a laranja seleta teve maior aceitabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Energia solar, Secagem de frutas, Intenção de compra

SENSORY ANALYSIS OF ORANGE (*Citrus Sinensis* L. Osbeck) LIMA AND SELECTA VARIETIES DEHYDRATED IN HYBRID DRYER

ABSTRACT: This study's purpose was to evaluate the sensory acceptance orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) varieties of Lima and Selecta dehydrated in a hybrid dryer consisting of a solar collector to generate a termical energy, drying chamber, exhaust system and a photovoltaic energy system. At the sensory analysis, was carried out the Acceptance Test assuming the extremess 'I extremely liked' to 'I extremely disliked' participants took into consideration the sensory attributes of appearance, scent, taste and texture. The purchase intention was also analysed according to to the extremes 'I would definitely buy' and 'I definitely wouldn't buy'. The results achieved demonstrate that the dehydrated fruit is a little consumed. The acceptance of the dried orange was characterized by the hedonic term "I liked moderately" for the appearance and taste attributes and "I liked slightly" for scent and texture. The variety interfered on acceptability of the sensory attributes of the orange dried in the solar dryer. On the issue involving products's purchase intention, the means obtained by Lima and Selecta varieties were closer to the assertion 'I would definitely buy'. The sensory evaluation showed that the Selecta orange had higher acceptance.

KEYWORDS: Solar Energy, fruit drying, purchase intention

INTRODUÇÃO

Na fruticultura, as condições climáticas desfavoráveis, as perdas contínuas no mercado de frutas frescas e os investimentos limitados dos produtores são apontados como fatores que contribuem para o declínio no volume produzido (OECD, 2015; ABF, 2017). Neste sentido, é necessário aplicar soluções para a redução das perdas.

Tratando-se da redução de perdas e da preservação da qualidade de produtos agrícolas, o processamento através da adoção de secagem apresenta-se como solução ao excedente da produção. No geral, as frutas secas possuem valor de mercado e vida de prateleira bem superior a in natura e atendem a exigência da população em consumir produtos saudáveis na prevenção de doenças e na melhoria da qualidade de vida. Esses fatores acarretam em aumento mundial na comercialização de frutas secas (Pontes et al., 2007).

No entanto, visto o crescente consumo e custo para utilização de energia fóssil, buscam-se alternativas tecnológicas capazes de gerar resultados a fim de melhorar a gestão de recursos ambientais. Dentre as alternativas energéticas renováveis pode-se citar a secagem utilizando energia solar. A energia solar é uma fonte gratuita energeticamente, disponível na maioria dos períodos do ano em grande quantidade e a melhor opção, tratando-se de aquecimento e geração de energia (Singh et al., 2017). Para a secagem de produtos agrícolas, é um método efetivo, seguro e de baixo custo que pode reduzir os impactos das perdas pós-colheita, especialmente para os países em desenvolvimento (Kumar et al., 2016; Musembi et al., 2016; Atalay et al., 2017). De acordo com Atalay et al. (2017) o secador solar com recirculação do ar de secagem consome cerca de 76,8% menos energia do que outras tecnologias de secagem. Além disso, ideal para agricultores de regiões pouco desenvolvidas, onde a energia elétrica não existe ou é de alto custo (Singh e Kumar, 2013; Mustayen et al., 2014). Assim, muitos estudos vêm sendo conduzidos a fim de obter frutas secas de melhor qualidade em concomitância com manejo de secagem e tipo de secador característico para cada produto e região (Musembi et al., 2016; Atalay et al., 2017; Baniyadi et al., 2017; Dhanushkodi et al., 2017). A secagem da maçã em secador solar indireto de convecção natural construído com materiais de baixo custo para regiões com altitude média produz produto seco à escala comercial em apenas um dia mantendo a cor, o sabor e os nutrientes (Musembi et al., 2016).

No entanto, embora existam diversos estudos voltados para construção de secadores solares, cinética de secagem, caracterização físico-química de frutas secas, poucos abordam as análises sensoriais em termos de testes de preferência e aceitação. Para a indústria alimentícia e, principalmente do consumidor é importante que após a secagem, sejam mantidos não só a qualidade nutricional, mas também as características sensoriais das frutas. Diante dessas análises, pode-se avaliar a opinião de consumidores cativos ou não de determinados produtos visando a aceitação ou melhorias no desenvolvimento de novos produtos a serem lançados no comércio. Assim, os testes sensoriais são essenciais para melhoria do produto e também avaliação do seu potencial mercadológico (Oliveira e Rodrigues, 2010).

Neste sentido, objetivou-se avaliar a aceitação, por meio de testes sensoriais, da laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck) variedades lima e seleta, desidratadas em secador híbrido solar elétrico fotovoltaico. Visto que embora a laranja desidratada seja comercializada, não há relatos na referência sobre suas características sensoriais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em unidade piloto para secagem de produtos agrícolas utilizando energia solar, localizada na área experimental do Departamento de Engenharia (DE) / Instituto de Tecnologia (IT) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), campus Seropédica, com coordenadas geográficas de 22° 45' 33" S e 43° 41' 51" W. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo A, tropical com chuvas de verão (Villa et al., 2016). As análises sensoriais foram realizadas no Laboratório de Pré-Processamento de Produtos Agrícolas DE/IT da UFRRJ.

Utilizou-se no experimento laranja (*Citrus Sinensis* L. Osbeck) variedades lima e seleta adquiridas no comércio local. Na seleção das frutas foi considerada a uniformidade de maturação, sem doenças ou danos mecânicos, de forma a padronizar as amostras utilizadas no experimento.

O ensaio de secagem foi realizado utilizando um secador híbrido solar elétrico fotovoltaico constituído por coletor solar para geração de energia térmica, câmara de secagem, sistema de exaustão e sistema de energia solar fotovoltaica (Figura 1).

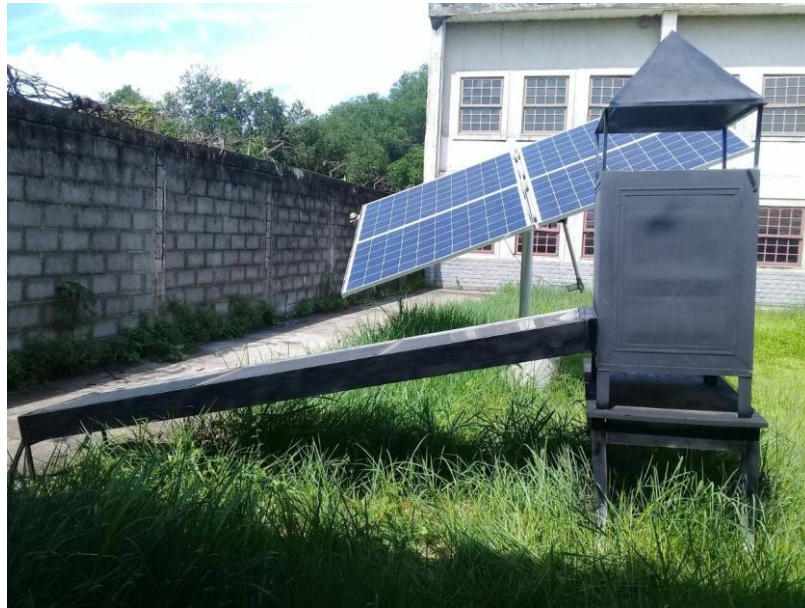


FIGURA 1. Secador híbrido solar elétrico fotovoltaico

O coletor solar foi composto por uma caixa metálica no formato retangular com dimensões de 0,68 x 3,00 x 0,14 m (largura x comprimento x altura). As laterais e base inferior da caixa foram constituídas de material isolante (isopor), seguido por chapa lisa de alumínio. No interior do coletor solar foi acondicionado uma superfície absorvedora de radiação solar composta por estrutura sanfonada de alumínio em perfil triangular pintada de preto fosco. Os canais superiores da superfície absorvedora foram vedados para evitar a passagem de ar ambiente. Na parte superior do coletor solar utilizou-se cobertura vidro liso incolor com espessura de 0,004 m. Tendo em vista possibilitar um melhor aproveitamento da radiação solar incidente, o secador está posicionado faceando o norte de Seropédica e o coletor disposto de maneira que formasse uma angulação de 32° com a horizontal (Moraes et al., 2004).

A câmara de secagem foi constituída em chapa de aço com dimensões de 0,68 x 0,83 x 0,63 m e volume de 0,355 m³. No interior da câmara foram instaladas prateleiras de aço inoxidável, com crivos de um centímetro de forma a permitir a passagem do ar.

Um exaustor com potência equivalente a 152 W foi acoplado na parte superior da câmara de secagem com a função de forçar a circulação de ar em seu interior. Para proteção do equipamento contra agentes ambientais, instalou-se uma cobertura de proteção denominada “chapéu chaminé”. Para a geração de energia elétrica a fim de acionar o sistema de exaustão adotou-se o sistema fotovoltaico isolado ou off grid composto por quatro painéis fotovoltaicos com área total de 1,64 m² e potência de 265 W cada um (Figura 1). No Laboratório de Eletrificação Rural e Energias Alternativas do IT/DE da UFRRJ foram instaladas as baterias, inversor de corrente e controlador de cargas.

Procedimento experimental

As frutas foram lavadas em água corrente e potável, descascadas e cortadas manualmente em formas de disco, com espessura média de 0,01 m. Posteriormente, as amostras foram dispostas nas bandejas de secagem de forma ordenada. As bandejas foram pesadas em balança semianalítica de precisão de 0,1g da marca Marte AD3300, identificadas e dispostas na câmara de secagem, em ordem aleatória.

O monitoramento das amostras foi realizado por gravimetria, pesando-se o conjunto bandeja e fruta a cada duas horas, em balança semi analítica, com resolução de 0,001 g. As pesagens foram

conduzidas até que as amostras atingissem o equilíbrio higroscópico com as condições do ar de secagem, ou seja, quando a variação da massa fosse constante.

Ao atingir o equilíbrio higroscópico, as amostras foram retiradas da câmara de secagem para ser determinado o teor de água. Conforme recomendado pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), o teor de água foi determinado em estufa a 105 °C até ser atingir massa constante. A análise foi realizada em triplicata. O mesmo procedimento foi adotado para a determinação do teor de água inicial da fruta.

A secagem das laranjas foi realizada em 2 dias seguidos, sendo no primeiro de 11:00h às 17:00h e no segundo de 08:00h às 17:00h, totalizando 15 h. Durante o processo de secagem, o secador solar foi monitorado quanto à temperatura, velocidade do ar, umidade relativa do ar de secagem e ambiente. Para o monitoramento da temperatura do ar de secagem, foram distribuídos cinco termopares conectados a um milivoltímetro com precisão de $\pm 0,1$ °C. Para o monitoramento da umidade relativa do ar de secagem e ambiente foi utilizado um termo higrômetro marca Minipa, modelo MTH-1380. Para o monitoramento da velocidade do ar de secagem na saída do exaustor da câmara de secagem foi utilizado um termo anemômetro digital, marca Minipa e modelo MDA II.

Avaliação das características sensoriais

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Pré-processamento de Produtos Agrícolas do DE/IT da UFRRJ em mesas individuais, iluminadas com luz branca. As amostras, codificadas com números de três dígitos aleatórios, foram servidas para provadores não treinados de ambos os sexos e diferentes faixas etárias, sendo estes alunos, funcionários e professores da UFRRJ.

As amostras foram disponibilizadas de uma só vez, acompanhadas de um copo com água à temperatura ambiente, para que entre uma amostra e outra o consumidor possa “lavar” a cavidade oral e neutralizar o paladar. Os atributos sensoriais foram avaliados, em única sessão, após o processo de secagem da fruta.

O método utilizado para análise sensorial foi o Teste de Aceitação em escala hedônica estruturada de nove pontos com os extremos gostei extremamente a desgostei extremamente. Na avaliação, foram levados em consideração os atributos sensoriais aparência, aroma, sabor e textura. Ainda também foi analisada quanto à intenção de compra, em escala hedônica não estruturada de nove cm entre âncoras com os extremos definitivamente compraria e definitivamente não compraria (Figura 2).

Teste sensorial de aceitação		Data: \ \
Nome: _____		Idade: ___ anos
Sexo: () Masculino () Feminino		
Você consome fruta desidratada?		
() Sim		
() De vez em quando (com que frequência?) _____		
() Nunca		
Por favor, avalie a amostra servida e indique o quanto você gostou ou desgostou de cada um dos atributos sensoriais da fruta desidratada, dando notas de acordo com a escala abaixo.		
Código da amostra: _____		
9) Gostei extremamente	Atributo sensorial	
8) Gostei muito	Aparência	_____
7) Gostei moderadamente	Aroma	_____
6) Gostei ligeiramente	Sabor	_____
5) Indiferente	Textura	_____
4) Desgostei ligeiramente		
3) Desgostei moderadamente		
2) Desgostei muito		
1) Desgostei extremamente		

Marque com um traço vertical na escala abaixo o ponto que representa a sua intenção de compra deste produto

Definitivamente não compraria
Definitivamente compraria

Comentários:

FIGURA 2. Ficha de avaliação apresentada aos provadores para análise sensorial das frutas

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo do processo de secagem, a temperatura média atingida no interior da câmara de secagem e a ambiente foi de 42,4 e 31,6 °C, respectivamente. A eficácia da câmara de secagem pode ser observada quando se compara temperatura em seu interior com a ambiente, apresentando um incremento térmico de 10,4 °C. Como esperado, as temperaturas mais elevadas no interior da câmara de secagem ocorreram entre 11:00 a 14:00 h com média de 48,6 °C. Nesse período de secagem, a temperatura ambiente foi de 33,1 °C. A velocidade do ar de secagem durante a secagem solar das frutas de ambas as variedades manteve-se em 1,0 m s⁻¹.

Dentre os provadores analisados, a maioria (50%) nunca consumiu, 44% consomem esporadicamente e 6% sempre consomem fruta desidratada (Figura 3). O mesmo foi relatado por Lovisi et al. (2017) ao avaliar o perfil de consumo da maçã desidratada em secador solar. Esses dados indicam que fruta desidratada é um produto pouco consumido no mercado.

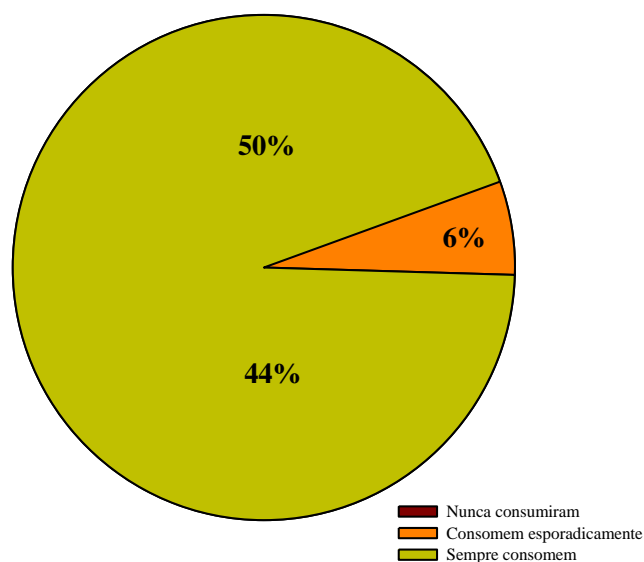


FIGURA 3. Padrão de consumo de frutas secas

Observa-se na Figura 4 que a aceitação da laranja seca pelos provadores foi caracterizada pelo termo hedônico “gostei moderadamente” para os atributos aparência e sabor e “gostei ligeiramente” para aroma e textura. Dentre os atributos sensoriais analisados a aparência da laranja lima e o sabor da

variedade seleta receberam maiores notas, sendo de 7,6 e 7,8, respectivamente. A menor nota obtida para o atributo textura em ambas as variedades pode estar atrelada ao mesocarpo (parte branca) da laranja. Para a laranja lima a nota foi 5,9, enquanto para a seleta de 6,6. Muitos provadores relataram nas observações a dificuldade em mastigar a laranja por ser um componente bastante fibroso.

Lovisi et al. (2017) verificou que a aceitação da maçã desidratada em secador solar pelos provadores caracterizou pelo termo hedônico “gostei ligeiramente” para os atributos analisados. O sabor foi o atributo que recebeu as maiores notas e, portanto, o que mais influenciou a aceitação positiva do produto. Pontes et al. (2007), relatou que a banana da variedade prata obteve média igual a 6,9 ficando classificado no termo hedônico “gostei moderadamente”.

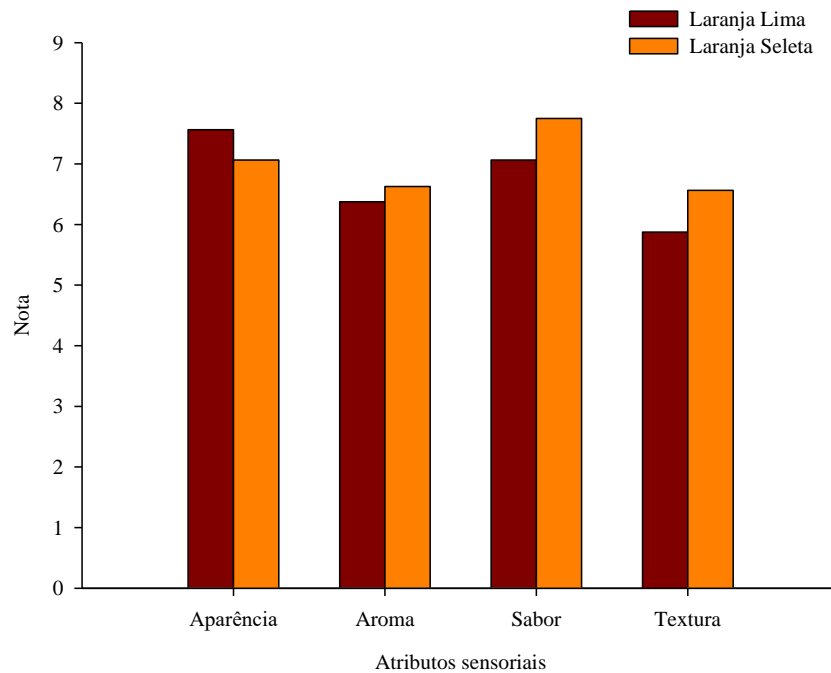


FIGURA 4. Avaliação da aceitabilidade da aparência, cor e odor da maçã seca em secador solar

No entanto, a variedade interferiu na aceitabilidade dos atributos sensoriais da laranja seca em secador solar. A laranja variedade seleta apresentou maiores notas com relação a todos os atributos, com exceção a aparência (Figura 5). Provavelmente, a melhor aceitação com relação a aparência pode estar relacionada com o corte nas amostras servidas aos provadores (Figura 5).

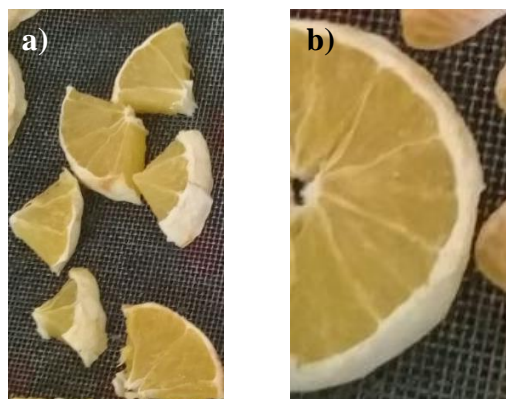


FIGURA 5. Aparência da laranja a) lima e b) seleta

As médias obtidas de intenção de compra da laranja lima e seleta pelos consumidores estiveram mais próximas da afirmação “definitivamente compraria”. Em afirmação positiva aos resultados

obtidos para a laranja seleta, as médias obtidas para essa variedade foi 6,9, enquanto para lima de 6,3. Lovisi et al. (2017) também relataram que a intenção de compra da maçã desidratada em secador solar esteve mais próxima da afirmação definitivamente compraria, com valores médios de 6,2.

Apresentam-se na Figura 6 os resultados obtidos na avaliação sensorial da laranja lima seca em secador solar com relação aos atributos aparência, aroma, sabor e textura.

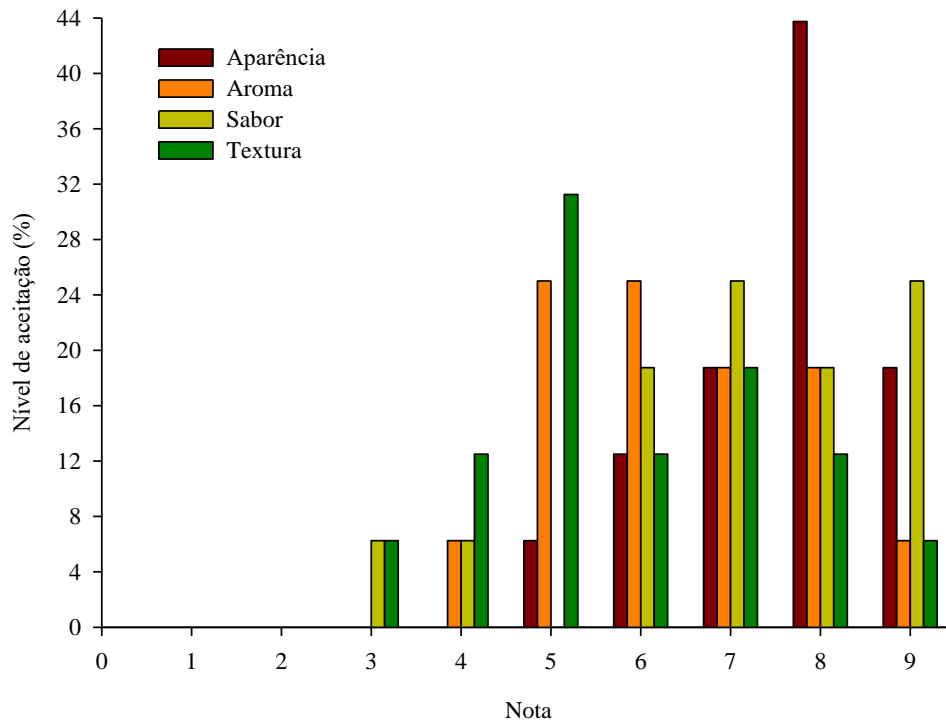


FIGURA 6. Nível de aceitação (%) da laranja lima em relação aos atributos aparência, aroma, sabor e textura

Para a aparência, a maioria (43,7%) dos provadores escolheu o nível de aceitação “gostei muito”, enquanto 18,7% avaliaram o atributo como “gostei extremamente” e “gostei moderadamente”, não houve pontuação desde “desgostei extremamente” até desgostei ligeiramente. Considerando o atributo aroma, 25% dos provadores indicaram o nível “indiferente” e “gostei ligeiramente”, 18,7% indicaram “gostei moderadamente” e apenas 6,2% responderam “desgostei ligeiramente”. Quanto ao sabor, 25% dos provadores escolheram o nível de aceitação “gostei extremamente” e apenas 6,2% “desgostei moderadamente” (Figura 6). A textura foi avaliada por 6,2% dos provadores como ‘desgostei moderadamente’, porém 12,5% indicaram o nível “gostei muito” (Figura 6). No que tange a intenção de compra, 43,7% dos provadores compraria o produto. Segundo Vasques et al. (2006), 86% dos provadores aprovaram as fatias de maçãs Fuji desidratadas.

A aceitação da laranja seleta desidratada pelos provadores caracterizou-se pelo termo hedônico ‘gostei extremamente’ (Figura 7). Pode-se observar que 38% dos provadores enquadraram o atributo aparência ao nível de aceitação ‘gostei muito’ (Figura 7). Considerando o atributo aroma, cerca de 31% selecionou o nível de aceitação ‘gostei muito’ para a variedade seleta. Quanto ao sabor, a maioria dos provadores indicou o nível de aceitação entre ‘gostei moderadamente’ e ‘gostei extremamente’ (Figura 7). A textura foi avaliada pela maioria entre os níveis de aceitação ‘gostei moderadamente’ e ‘gostei extremamente’ (57%) (Figura 7).

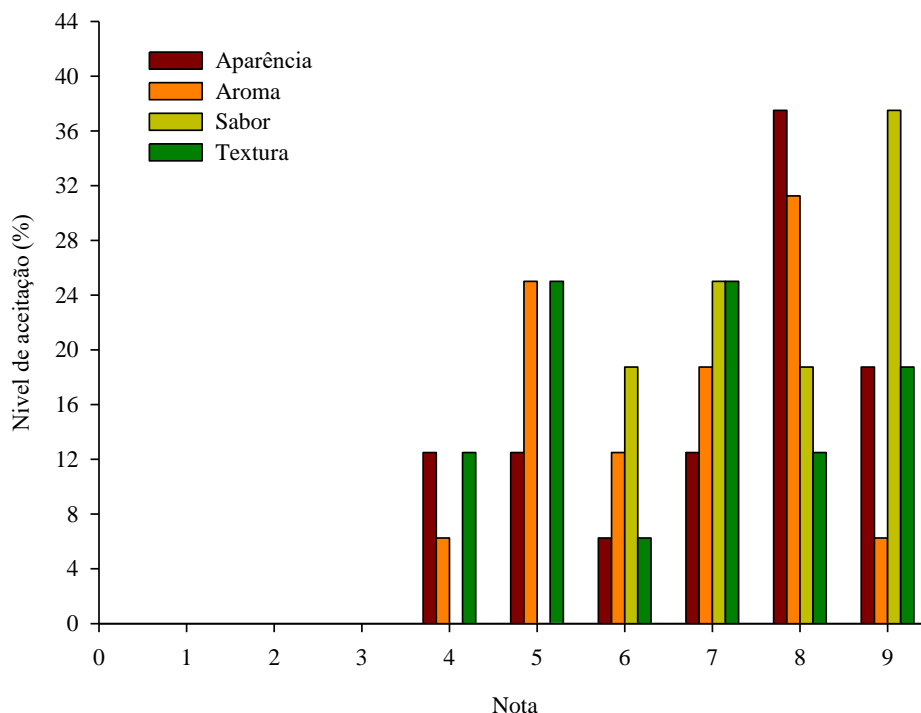


FIGURA 7. Nível de aceitação (%) da laranja seleta em relação aos atributos aparência, aroma, sabor e textura

CONCLUSÕES

Os resultados indicam que a laranja de ambas as variedades tiveram boa aceitabilidade, sendo a seleta mais preferida pelos consumidores. Comprovando dessa forma o potencial mercadológico da produção de laranja seca em processo de secagem usando energia solar.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do projeto.

REFERÊNCIAS

- ABF. Anuário Brasileiro da Fruticultura 2017, 2017. Santa Cruz do Sul. Editora Gazeta Santa Cruz, pp.88.
- Atalay, H.; Turhan Çoban, M.; Kincay, O., 2017. Modeling of the drying process of apple slices: Application with a solar dryer and the thermal energy storage system, *Energy*, vol. 134, pp. 382–391.
- Baniasadi, E.; Ranjbar, S.; Boostanipour, O., 2017. Experimental investigation of the performance of a mixed-mode solar dryer with thermal energy storage, *Renewable Energy*, vol. 112, pp. 143–150.
- Dhanushkodi, S.; Wilson, V. H.; Sudhakar, K., 2017. Mathematical modeling of drying behavior of cashew in a solar biomass hybrid dryer, *Resource-Efficient Technologies*, n. 2016, pp. 0–5.
- Kumar, M.; Sansaniwal, S. K.; Khatak, P., 2016. Progress in solar dryers for drying various commodities, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 55, p. 346–360.
- Lovisi, T.A.P.; Paes, J.L.;Camelo, R.S.S.;Silva, M.A.; Bruggianesi, G., 2017. Análise sensorial da maçã seca em secador híbrido. XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Maceió.
- Moraes, S.O.; Negrini, A.C.A.; Precoppe, M.F.M.; Meira, M.L.R., 2004. Secador Solar de Baixo Custo para Frutas e Hortaliças, São Paulo: ESALQ-USP, pp14.

- Musembi, M. N.; Kiptoo, K. S.; Yuichi, N., 2016. Design and Analysis of Solar Dryer for Mid-Latitude Region, *Energy Procedia*, vol. 100, pp. 98–110.
- Mustayen, A. G. M. B.; Mekhilef, S.; Saidur, R., 2014. Performance study of different solar dryers: A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 34, pp. 463–470.
- OECD/Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2015. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2015*, OECD Publishing, Paris.
- Oliveira, S. N.; Rodrigues, M. C. P., 2010. Papel da análise sensorial como ferramenta de apoio no processo de desenvolvimento de produtos alimentícios, *Revista Educação Agrícola Superior*, vol. 25, n. 2, pp.120-126.
- Pontes, S. F. O.; Bonomo, R. C. F.; Pontes, L. V.; Da Costa, A. R.; Carneiro, J. C. S., 2007. Secagem e avaliação sensorial de banana da terra, *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, vol. 9, n. 2, pp. 143–148.
- Singh, P.; Shrivastava, V.; Kumar, A., 2017. Recent developments in greenhouse solar drying: A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, n. September, pp. 0–1.
- Singh, S.; Kumar, S., 2013. Solar drying for different test conditions: Proposed framework for estimation of specific energy consumption and CO₂ emissions mitigation, *Energy*, vol. 51, pp. 27–36.
- Vasques, A.R.; Bertoli, S.L.; Valle, R.C.S; Valle, J.A.B., 2006. Avaliação sensorial e determinação de vida-de-prateleira de maçãs desidratadas, *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, vol. 26, n.4, pp. 759-765.
- Villa, E. B.; Pereira, M. G.; Alonso, J. M.; Beutler, S. J.; Leles, P. S. S., 2016. Aporte de serapilheira e nutrientes em área de restauração florestal com diferentes espaçamentos de plantio, *Revista Floresta e Ambiente*, vol.23, n. 1, pp. 90-99.