

**Análise dos parâmetros físico-químicos e de composição centesimal da farinha do
bagaço da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)**

**Analysis of physical-chemical parameters and centesimal composition of sugar cane
bagasse flour (*Saccharum officinarum* L.)**

**Análisis de parámetros físico-químicos y composición centesimal de la harina de bagazo
de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.)**

Recebido: 19/05/2020 | Revisado: 20/05/2020 | Aceito: 28/05/2020 | Publicado: 12/06/2020

Iraíldo Francisco Soares

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6995-0894>

Universidade Federal do Piauí, Brasil

E-mail: iraildo.soares@hotmail.com

João Felipe Nascimento Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1076-3717>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Brasil

E-mail: joaofnsantos@gmail.com

Michele Alves de Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4956-2667>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Brasil

E-mail: miches91@hotmail.com

Luan Ícaro Freitas Pinto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6266-3673>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Brasil

E-mail: luanicaro@ifpi.edu.br

Jefferson Messias Borges

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9035-4958>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Brasil

E-mail: jeffersonborges@live.com

Robson Alves da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4530-8370>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Brasil

Resumo

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é um produto cultivado em diferentes regiões do Brasil e apresenta grande importância para a economia do país, sendo utilizada na produção de açúcar e álcool. Como resultado final da produção do setor sucroalcooleiro, o bagaço da cana-de-açúcar vem sendo estudado como alternativa de aplicação em diferentes áreas, dentre essas, em ciência dos alimentos. Com isso, o estudo teve como objetivo analisar os parâmetros físico-químicos e de composição centesimal da farinha do bagaço da cana-de-açúcar. As amostras foram submetidas à secagem em estufa de circulação de ar em temperaturas distintas (50°C, 55°C e 60°C). Com as farinhas obtidas pela secagem do bagaço, foram determinados os parâmetros físico-químicos e de composição centesimal (AOAC, 2005). A farinha desidratada na temperatura de 55°C demonstrou melhor estabilidade quanto a perda de massa durante a secagem. As farinhas apresentaram maior rendimento na granulometria da base (<0,425mm), independente das temperaturas de secagem. Nos parâmetros de composição centesimal, as farinhas apresentaram umidade (3,96% a 5,35%), proteínas (0,93% a 1,55%), lipídeos (0,16% a 0,65%), carboidratos (92,30% a 93,61%) e valor energético (376,86% a 384,08%). No processo de desidratação do bagaço de cana-de-açúcar, independente da temperatura, o tempo de secagem influenciou na perda de massa, estabilizando após 75 minutos de secagem. Todas as farinhas apresentam características físico-químicas que permitem uma boa estabilidade ao armazenamento, principalmente, devido à baixa atividade de água.

Palavras-chave: Secagem; Resíduo; Qualidade.

Abstract

Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) is a product grown in different regions of Brazil and has great importance for the country's economy, being used in the production of sugar and alcohol. As a final result of the production of the sugar and alcohol sector, sugarcane bagasse has been studied as an alternative application in different areas, among them, in food science. Thus, the study aimed to analyze the quality parameters of the sugarcane bagasse flour. The samples were subjected to drying in an air circulation oven at different temperatures (50°C, 55°C and 60°C). With the flours obtained by drying the bagasse, the physical-chemical and chemical composition parameters were determined (AOAC, 2005). The dehydrated flour at a temperature of 55°C demonstrated better stability in terms of loss of mass during drying.

Flours showed higher yield in the granulometry of the base (<0.425mm), regardless of drying temperatures. In the parameters of proximate composition, the flours showed moisture (3.96% to 5.35%), proteins (0.93% to 1.55%), lipids (0.16% to 0.65%), carbohydrates (92.30% to 93.61%) and energy value (376.86% to 384.08%). In the process of dehydrating sugarcane bagasse, regardless of temperature, the drying time influenced the loss of mass, stabilizing after 75 minutes of drying. All flours have physico-chemical characteristics that allow good storage stability, mainly due to the low water activity.

Key words: Drying; Residue; Quality.

Resumen

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) es un producto cultivado en diferentes regiones de Brasil y tiene una gran importancia para la economía del país, ya que se utiliza en la producción de azúcar y alcohol. Como resultado final de la producción en el sector del azúcar y el alcohol, el bagazo de caña de azúcar se ha estudiado como una aplicación alternativa en diferentes áreas, entre ellas, en la ciencia de los alimentos. Por lo tanto, el estudio tuvo como objetivo analizar los parámetros de calidad de la harina de bagazo de caña de azúcar. Las muestras fueron sometidas a secado en un horno de circulación de aire a diferentes temperaturas (50°C, 55°C y 60°C). Con las harinas obtenidas secando el bagazo, se determinaron los parámetros físico-químicos y de composición química (AOAC, 2005). La harina deshidratada a una temperatura de 55°C demostró una mejor estabilidad en términos de pérdida de masa durante el secado. Las harinas mostraron un mayor rendimiento en la granulometría de la base (<0.425 mm), independientemente de las temperaturas de secado. En los parámetros de composición próxima, las harinas mostraron humedad (3.96% a 5.35%), proteínas (0.93% a 1.55%), lípidos (0.16% a 0.65%), carbohidratos (92.30% a 93.61%) y valor energético (376.86% a 384.08%). En el proceso de deshidratación del bagazo de caña de azúcar, independientemente de la temperatura, el tiempo de secado influyó en la pérdida de masa, estabilizándose después de 75 minutos de secado. Todas las harinas tienen características fisicoquímicas que permiten una buena estabilidad de almacenamiento, principalmente debido a la baja actividad del agua.

Palabras llave: Secado; Residuo; Calidad.

1. Introdução

O Brasil encaminha-se para uma área de crescente relevância no agronegócio com a produção de cana-de-açúcar devido à demanda mundial de açúcar e etanol. Em conjunto com as condições edafoclimáticas favoráveis, o país torna-se um participante ativo na comercialização mundial desse produto, com a safra de 2019/20 estimada em um total a ser colhido de 8.382,2 mil hectares. Em virtude da grande produção, observa-se uma elevada geração de resíduos provenientes da indústria sucroalcooleira, que apesar desse subproduto ser biodegradável, demanda um tempo mínimo para ser decomposto, constituindo-se numa nova fonte de poluentes ambientais (Conab, 2019).

Com essa geração de resíduos da indústria do açúcar em larga escala, a procura por alternativas de utilização dessa matéria orgânica vem aumentando dentro da comunidade científica, uma vez que a potencialidade nutricional presente nesses resíduos é de grande relevância para a aplicabilidade na alimentação humana (Carvalho, 2018).

Devido suas características físicas e químicas, esse material encontra-se em um vasto campo de utilização, dentre eles, na produção de ração animal (Cruz & Andrade, 2016), na indústria química, na fabricação de papel, papelão e aglomerados (Protásio et al., 2015, Soares et al., 2017), bem como material alternativo na construção civil (Filho & Martins, 2017), na produção de álcool via bagaço (Mokomele et al., 2018, Santos et al., 2014) e entre outros produtos que representam uma fonte alternativa de renda para as agroindústrias.

Para a inclusão desse resíduo na alimentação humana, faz-se necessário conhecer a composição dessa matéria em quesitos tecnológicos a fim de verificar a sua aplicação. Uma opção rápida, prática e barata, é a secagem, processo que visa a retirada de água e aplicação em vários tipos de alimentos. Para isso, deve-se realizar a correta escolha do tempo e temperatura de secagem que irão influenciar na produção e qualidade do material a ser obtido (Carvalho, 2018).

De acordo com o que foi supracitado, objetivou-se estudar o processo de secagem do bagaço da cana-de-açúcar, avaliar as características físico-químicas e composição centesimal para a obtenção de uma farinha com qualidade tecnológica.

2. Materiais e Métodos

A pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), *Campus* Teresina Central, nos Laboratórios de Tecnologia de Produtos de

Origem Vegetal; e Bromatologia e Bioquímica dos Alimentos. O bagaço da cana-de-açúcar utilizado durante toda pesquisa foi fornecido por uma empresa produtora de caldo de cana localizada no centro da cidade de Teresina/PI.

O bagaço foi seco em estufa de circulação de ar Fanem (Modelo 320 SE, São Paulo, BR), com temperatura controlada (50°C, 55°C e 60°C), conforme metodologia de Leite et al. (2015), com modificações, durante o tempo pré-determinado de 195 minutos. Com as amostras secas, o material foi triturado por 120 segundos em liquidificador industrial (Skymesen®, Li-1,5-n), 800 watts de potência, rotação 18000 rpm e submetidas ao processo de peneiramento.

Todas as análises foram realizadas em triplicata e expressas em porcentagem. A determinação da granulometria seguiu a metodologia proposta por Ribeiro (2014). As análises de umidade por peso constante, cinzas por incineração, lipídios por extração intermitente, proteínas pelo método de *kjeldhal*, acidez total titulável, potencial hidrogeniônico e sólidos solúveis totais seguiram a metodologia da *Association of Official Analytical Chemists* (2005).

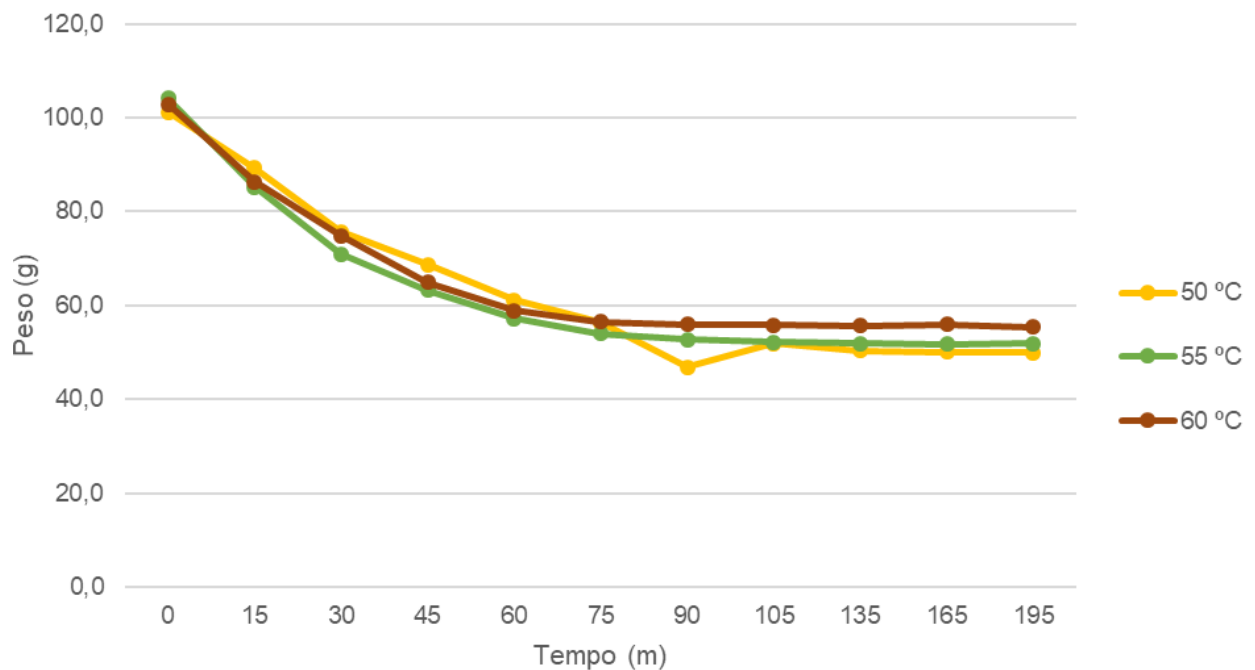
O parâmetro de atividade de água seguiu as instruções para a determinação conforme consta no manual do aparelho LabSwift - Aw Novasina®, calibrado. O ratio foi expresso conforme Brasil (2005).

Para a análise estatística, foi criado um banco de dados no programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 18.0. Foi aplicada a análise de regressão para sobre a influência do tempo e da temperatura na perda de massa e análise de variância (ANOVA) e o teste Tukey para as análises físico-química e centesimal. O nível de significância considerado foi $p \leq 0,05$ para todos os testes.

3. Resultados e Discussão

As farinhas do bagaço de cana-de-açúcar (FBCA) obtidas apresentaram cor clara, odor característico da cana-de-açúcar e aparência similar às farinhas comerciais. Conforme as temperaturas de secagem as farinhas mostraram comportamentos distintos para a perda de água em função das variáveis tempo e temperatura no decorrer do processo de desidratação. É possível visualizar a desidratação da farinha na Figura 1.

Figura 1. Curva de secagem da farinha do bagaço da cana-de-açúcar.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Observa-se, conforme a Figura 1, a perda de massa das farinhas até o tempo médio de 75 minutos, onde a matéria tende a estabilizar após esse período. Com isso, foi utilizada a análise de regressão para verificar se as variáveis temperatura (x_1) e tempo (x_2) foram capazes de prever a perda de massa na farinha do bagaço de cana-de-açúcar.

A variável temperatura (50°C, 55°C e 60°C), não foram determinantes para gerar distinção significativa na perda de massa das farinhas ao longo do tempo de secagem ($p \geq 0,05$). Entretanto, observa-se que o tempo de secagem apresentou um efeito linear significativo ($p < 0,001$). Considerando que o modelo experimental foi significativo, foram obtidos os coeficientes de regressão e estabelecido um modelo parametrizado para otimização da perda de massa: (% Perda de Massa = $71,296 - 0,214x_2$).

Pela análise de variância, verificou-se que para a perda de massa o F_{cal} da regressão (23,63) em relação aos resíduos é superior ao F_{tab} , indicando que o modelo é válido e o Coeficiente de Correlação é bom, com o modelo explicando 71% dos resultados.

Considerando que independente da temperatura testada, as farinhas estabilizaram a perda de massa em torno de 75 minutos de secagem, esse foi definido como o tempo padrão para estudar a influência da temperatura sobre outros os parâmetros: granulometria, composição centesimal e físico-química.

A influência da temperatura sobre o tamanho das partículas da farinha apresenta-se como um importante parâmetro tecnológico, de acordo com Álvares (2014), o tamanho de partícula possui influência direta na capacidade de absorver água, no tempo de mistura e nas características organolépticas de produtos.

Arelado ao parâmetro de secagem, os resultados da análise granulométrica da FBCA processada em diferentes temperaturas estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Granulometria da farinha do bagaço da cana-de-açúcar.

Temperatura (°C)	Malha (mm)					
	2,80	2,0	1,0	0,710	0,425	<0,425
50	0,42	6,61	32,66	11,92	22,25	26,14
55	0,11	1,83	13,41	20,54	24,64	35,50
60	0,12	2,00	13,83	21,10	25,43	32,76

Fonte: Dados de pesquisa (2019). Legenda: mm: milímetros. Valores das amostras em % de granulometria.

Conforme demonstrado na Tabela 1, a FBCA apresentou maior rendimento na granulometria da base (<0,425mm), independente da temperatura de processamento. Entretanto, as farinhas seca a 55°C e 60°C tiveram rendimento superior a farinha seca a 50°C. Como não há legislação específica para a farinha de cana-de-açúcar, pode-se considerar por analogia à legislação da farinha de mandioca, que todas as farinhas produzidas são consideradas de granulometria média, pois ficou produto retido na peneira com abertura de malha de 2 mm, entretanto, em proporção inferior a 10% (Brasil, 2011).

Cardoso (2019) relata que a granulometria também influencia na composição centesimal das farinhas. Assim, foi verificada a influência da temperatura sobre a composição centesimal e valor calórico, como demonstra a Tabela 2.

Tabela 2. Análises de composição centesimal da farinha do bagaço da cana-de-açúcar.

Parâmetros (°C)	Umidade (%)	Proteínas (%)	Lipídeos (%)	Cinzas (%)	Carboidratos (%)	VET (Kcal)
50	5,34 ^c	0,94 ^a	0,50 ^{ab}	0,82 ^a	93,61 ^b	377,87 ^a
55	3,96 ^a	0,93 ^a	0,65 ^b	0,83 ^a	92,39 ^a	384,08 ^b
60	5,00 ^b	1,55 ^b	0,16 ^a	0,99 ^a	92,30 ^a	376,86 ^a

Fonte: Dados da pesquisa (2019). Legenda: VET: valor energético total. Letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente (p<0,05).

Com os teores de umidade encontrados na FBCA, podemos observar que os valores dessa análise diferiram estatisticamente entre si nas três temperaturas estudadas, porém, os mesmos encontram-se abaixo de 6%, estando de acordo com a RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que aprova o Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos (máximo de 15%). Além disso, Carvalho (2018) coloca que baixos teores de umidade se mostram importantes para a conservação das farinhas, pois impedem o desenvolvimento microbiano e as reações químicas e enzimáticas que promovem alterações indesejáveis.

No que diz respeito ao teor de proteínas, as farinhas apresentaram valores que variam de 0,93% a 1,55% ($p \leq 0,05$), onde a farinha seca a 60°C apresentou teores mais elevados que as demais. Outros estudos com a FBCA encontraram valores próximos ao desse estudo, 1,67% quando seca a 95°C (Bernardino, 2011) e 1,07% quando seca a 70°C (Rigo et al., 2018). Esses estudos corroboram com este de que a FBCA é uma matriz alimentar de baixo teor proteico.

Em relação aos teores de cinzas, que correspondem a um indicativo no teor de minerais das farinhas, não houve diferença estatística entre elas ($p \geq 0,05$), com valores médios de 0,88%. Bernardino (2011) e Rigo (2018), também avaliando FBCA, encontraram valores de 2,66% e 2,41% respectivamente. Entretanto, vale ressaltar que a composição de minerais dos vegetais pode variar para cada espécie, região e condições edafoclimáticas.

A FBCA apresentou baixos teores de lipídios, assim como outras farinhas de origem vegetal proveniente de resíduos industriais. Os resultados mostraram diferença estatística entre as amostras ($p \leq 0,05$), onde a farinha seca à temperatura de 55°C obteve maior teor de lipídios (0,65%) que a farinha seca a 60 °C (0,16%). Segundo Cardoso (2019), farinhas com menores granulometrias tendem a apresentar maiores teores de lipídios, o que justifica os resultados encontrados, pois o rendimento da farinha com menor granulometria (<425 µm) foi de 35,50% para a farinha seca a 55°C, contra 32,76% da farinha seca a 60°C.

Segundo Rigo et al. (2018) e Bernardino (2011), encontraram valores de lipídios para a FBCA inferiores ao demonstrado nesse estudo, que foram de 0% e 0,01%, respectivamente. As diferenças encontradas nas concentrações de lipídeos podem ser atribuídas às condições diferentes em que a cana de açúcar foi plantada, variação climática, variedade, métodos de extração da matéria prima que geram o bagaço, ou mesmo pela temperatura e pelo tempo de secagem dessas farinhas.

Quanto aos carboidratos, a farinha seca a 50 °C apresentou os maiores teores desse nutriente (93,61%), diferindo estatisticamente das demais ($p \leq 0,05$). Estudos demonstram que

farinhas com granulometrias maiores que 0,600 mm apresentam maior quantidade de carboidratos (Cardoso, 2019), o que justifica o maior teor de carboidratos para a farinha seca a 50°C. Conforme resultados de granulometria apresentados na Tabela 2, a farinha seca a 50°C teve 51,61% do produto com granulometria maior que 710 µm, enquanto que as farinhas secas a 55°C e 60°C, correspondem apenas a 35,89% e 37,05%, respectivamente, Ressaltando, conforme Rigo et al. (2018) que os carboidratos apresentados pela FBCA, grande parte são fibras alimentares insolúveis, que estão em maior proporção na composição da cana-de-açúcar, como a celulose e pectinas, agregando funcionalidade nutricional e tecnológica ao produto.

Quanto ao valor energético total (VET), observou-se que valores variam de 376,86 a 384,08 Kcal ($p \leq 0,05$), onde a farinha seca a 55 °C apresentou o maior valor calórico. Quando comparado a outros estudos, observa-se que os valores encontrados estão na média para farinhas de resíduos agroindustriais, pois Queiroz et al. (2014) ao analisarem a farinha da casca e semente da lichia, obtiveram resultados de VET entre 343,04 e 397,66, respectivamente.

Considerando que os fatores físico-químicos podem influenciar na estabilidade dos produtos, também se avaliou o efeito da temperatura de secagem sobre essas características, conforme demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3. Parâmetros físico-químicos das farinhas do bagaço da cana-de-açúcar.

Parâmetros (°C)	Aa	pH	Sólidos Solúveis (°Brix)	Acidez	Ratio
50	0,35 ^a	5,08 ^b	2,5 ^a	9,67 ^a	0,26 ^a
55	0,37 ^a	5,24 ^b	2,7 ^a	9,01 ^a	0,30 ^a
60	0,34 ^a	4,27 ^a	1,9 ^a	11,61 ^b	0,16 ^a

Fonte: Dados da pesquisa (2019). Legenda: Aa: atividade de água; pH: potencial hidrogeniônico. Letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente ($p < 0,05$).

Conforme os resultados apresentados na Tabela 3, apenas os parâmetros de pH e acidez total titulável, apresentaram diferença estatística ($p \leq 0,05$).

No que diz respeito à atividade de água, considerada como uma propriedade fundamental no controle de qualidade de alimentos, uma vez que expressa o teor de água que se encontra no estado livre, as FBCA, independente da temperatura de secagem, apresentaram baixa atividade de água, com valores entre 0,34 e 0,37. Esses resultados estão próximos ao encontrado por Lima et al. (2015) para a farinha da entrecasca de melancia (0,22).

Segundo Damodaran, Prakin & Fennema (2010), a maioria dos microrganismos cresce em meio com atividade de água no intervalo 0,90 - 0,99. Entretanto, as leveduras e fungos miceliais crescem entre 0,86 – 0,88 e alguns fungos filamentosos podem crescer em meio com atividade de água de até 0,80. O que demonstra que as FBCA apresentam boas condições de estabilidade, do ponto de vista sanitário.

Para o potencial hidrogeniônico (pH), segundo Storck et al. (2016), normalmente os microrganismos conseguem se desenvolver em uma faixa ótima de pH que varia entre 5 e 8, como aeróbios mesófilos, *Staphylococcus aureus*, Salmonelas, dentre outros. Os resultados de pH encontrados na FBCA variam entre 4,27 a 5,08 ($p \leq 0,05$), onde a farinha seca a 60°C apresenta o menor pH e difere das demais. Souza et al. (2012) encontrou pH de 5,55 em farinha de fruta-pão seca a 60°C que, em comparação com esse dado, podemos perceber que a FBCA está com teores próximos ao que se encontra na literatura.

Com a análise dos sólidos solúveis totais, os resultados encontrados para a FBCA estão entre 1,9°Brix e 2,7°Brix. O teor de sólidos solúveis totais influencia na quantidade de compostos, principalmente açúcares e ácidos orgânicos, responsáveis pelo sabor e pela aceitação pelo consumidor. Para o parâmetro de sólidos solúveis, não houve divergência estatística entre as temperaturas estudadas. Os resultados obtidos da farinha da polpa da fruta-pão, encontrados por Souza et al. (2012) secas a uma temperatura de 60 °C foram de 5,61 °Brix, resultados que podem ser alterados devido a fatores como cultivo, época de colheita e forma de armazenamento.

Os resultados obtidos para acidez na FBCA ficaram entre 9,01 e 11,61 mg/100g, sendo que a amostra seca a 60°C diferiu estatisticamente das demais. Valores encontrados em outros estudos como o da farinha da casca de espécies de banana verdes, secas em estufa a 105°C por 36h, mostraram médias de 5,13 mg/100g e 5,42 mg/100g. Enquanto que, valores encontrados na farinha da entrecasca de melancia, que foram secas em estufa de circulação de ar e temperatura controlada a 60°C por 240 minutos, situaram-se na média de 8,45 mg/100g (Castilho et al., 2014). Portanto, os valores encontrados na FBCA estão dentro dos padrões encontrados na literatura.

A relação °Brix/acidez, conhecida também como ratio, determina o grau de maturação da matéria-prima que repercute na aceitação organoléptica e da qualidade. Para farinhas, os dados de referência não estão bem elucidados pela literatura, porém, os valores encontrados nessa relação para a FBCA não variaram estatisticamente entre as temperaturas analisadas, estando entre 0,16 a 0,30, valores próximos aos encontrados por Chaves (2013), em seu estudo com farinha da polpa de abacate.

4. Considerações Finais

No processo de desidratação do bagaço de cana-de-açúcar, independente da temperatura, o tempo de secagem influenciou na perda de massa, estabilizando após 75 minutos de secagem. As farinhas secas na temperatura de 55°C apresentaram menor granulometria, enquanto as farinhas secas na temperatura de 50°C apresentaram maior granulometria.

As farinhas com maior granulometria apresentaram maior quantidade de carboidratos, enquanto as farinhas com menor granulometria apresentaram maior quantidade de lipídios. Todas as farinhas apresentam baixo teor proteico. Todas as FBCA apresentam características físico-químicas que permitem uma boa estabilidade ao armazenamento, principalmente, devido à baixa atividade de água, proporcionando boa conservação do produto.

Referências

Álvares, V. S. (2014). Manual de classificação de farinha de mandioca. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, 31 p.

AOAC.(2005). Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of Association of Official Analytical Chemists International. 17 ed. Washington.

Brasil. (2005). Ministério da Agricultura e Pecuária. Resolução RDC nº. 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Diário Oficial da União, Brasília, DF.

Brasil. (2011). Ministério da Agricultura e Pecuária. Instrução normativa nº 52, de 7 de novembro de 2011. O regulamento técnico da farinha de mandioca. Diário Oficial da União, Brasília, DF.

Bernardino, M. A. (2011). *Caracterização e aplicação da farinha do bagaço da cana-de-açúcar em bolo*. (Mestrado em Ciências da Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Pirassununga.

Castilho, L. G, et al. (2014). Desenvolvimento e análise físico-química da farinha da casca, da casca in natura e da polpa de banana verde das cultivares maçã e prata. *E-xacta*, 7(2): 107-114.

Cardoso, D. R. (2019). *Efeito dos processamentos na composição e potencial tecnológico da farinha de Jenipapo (genipa americana l.)*. (Mestrado em Engenharia dos Materiais) - Pós-Graduação em Engenharia de Materiais, Instituto Federal do Piauí, Teresina.

Carvalho, M. S. (2018). *Cinética de secagem, conservação e propriedades físico-químicas de amêndoas de Macaúba*. (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Programa de pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

Companhia Nacional de Abastecimento. (2019). *Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar*. 4.ed. Brasília: CONAB.

Chaves, M. A, et al. (2014). Elaboração de biscoito integral utilizando óleo e farinha da polpa de abacate. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, 31(2): 31-40.

Cruz, I. S & Andrade, I. C. B. (2016). Gestão ambiental ISO 14001 nas indústrias sucroalcooleiras em Sergipe. *Interfaces Científicas - Exatas e Tecnológicas*, 2(2): 71-82.

Damodaran, S, Parkin, K & Fennema, O. (2010). *Química de alimentos de Fennema*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed.

Filho, S T. M & Martins, C. H. (2017). Utilização da cinza leve e pesada do bagaço de cana-de-açúcar como aditivo mineral na produção de blocos de concreto para pavimentação. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 10(4): 1205-1212.

Leite, A. L. M. P, et al. (2015). Contração volumétrica e cinética de secagem de fatias de banana variedade terra. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 45(2): 155-162.

Lima, J. P, et al. (2015). Farinha de entrecasca de melancia em biscoitos sem glúten. *Ciência Rural*,45(9): 1688-1694.

Mokomele, T, et al. (2018). Ethanol production potential from AFEX™ and steam-exploded sugarcane residues for sugarcane biorefineries. *Biotechnology for Biofuels*, 11(4): 1-21.

Protásio, T. P, et al., (2015) Estabilidade térmica de painéis aglomerados de bagaço de cana-de-açúcar e madeira de *Pinus* spp. *Scientia Forestalis*, 43(107): 683-691.

Queiroz, E. R, et al. (2015). Composição química e fitoquímica das farinhas da casca e da semente de lichias (*Litchi chinensis* Sonn) cultivar ‘Bengal’. *Ciência Rural*, 45(2): 522-531.

Ribeiro, D. P. (2014). *Biologia reprodutiva e compostos bioativos dos frutos de Passiflora setacea*. (Mestrado em Nutrição Humana) – Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista-BA.

Rigo, M. T, et al. (2018). Avaliação físico-química e sensorial de pães com diferentes proporções de farinha de bagaço de cana-de-açúcar como fonte de fibra. *Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais*, 14(3): 449 – 460.

Santos, F. A, et al. (2014). Otimização do pré-tratamento hidrotérmico da palha de cana-de-açúcar visando à produção de etanol celulósico. *Química Nova*, 37(1): 56-62.

Soares, S. S, et al. (2017). Valorização do bagaço de cana-de-açúcar na produção de painéis aglomerados de baixa densidade. *Revista Ciência da Madeira*, 8(2): 64-73.

Souza, D. S, et al. (2012). Elaboração de farinha instantânea a partir da polpa de fruta-pão (*Artocarpus altilis*). *Ciência Rural*, 42(6): 1123-1129.

Storck, C. R, et al.(2015). Qualidade microbiológica e composição de farinhas de resíduos da produção de suco de frutas em diferentes granulometrias. *Brazilian Journal Food Technology*, 18(4): 277-284.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Iraíldo Francisco Soares – 25%

João Felipe Nascimento Santos – 20%

Michele Alves de Lima – 15%

Luan Ícaro Freitas Pinto – 10%

Jefferson Messias Borges – 10%

Robson Alves da Silva – 20%