



**INSTITUTO
FEDERAL**
Piauí

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA CENTRAL
CURSO TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

JOÃO FELIPE NASCIMENTO SANTOS

**QUALIDADE DA FARINHA DO
BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum officinarum* L.)**

TERESINA

2019

JOÃO FELIPE NASCIMENTO SANTOS

**QUALIDADE DA FARINHA DO
BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum officinarum* L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Tecnologia em Alimentos
do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí. Campus Teresina Central.

Orientador: Prof. Dr. Robson Alves da Silva

**TERESINA
2019**

A minha Mãe, Amigos e Família.

AGRADECIMENTOS

A minha mãe, **Maria Sônia Nascimento**, por nunca deixar de acreditar em mim quando muitos diziam o contrário. Mesmo nos piores momentos você nunca vacilou o seu amor por mim nem mesmo por um momento. Hoje eu sei que aqueles desentendimentos, brigas e sermões foram pensando no meu melhor, obrigado mãe, eu te amo.

Aos meus amigos de infância **Carlos Danilo e Kelvin Campelo**, apesar da distância ter nos separado um pouco, sei que estamos sempre juntos.

A uma parte da minha família, que, de forma direta e indireta, sempre me apoiaram e ajudaram a superar muitos obstáculos que apareceram.

A todo o corpo de professores do curso de alimentos, agradeço cada conhecimento compartilhado, em especial ao meu professor e orientador **Robson Alves**, obrigado por ter me acolher, suportar, aceitar, respeitar, brigar, suportar(2x) e aconselhar. Como um dos homens que eu mais admiro até o momento, você foi incrível comigo de várias formas e as lições que aprendi com você levarei comigo para onde eu for. Muito obrigado mesmo.

Aos meus amigos do curso mais chegados, pois fizemos desse curso uma **parada bastante sinistra**.

Aos meus amigos do grupo de pesquisa **TECPA**: Robson, Pablo, Michelle, Daniel, Carla, Luan e Iraíldo. Obrigado e continuarei a agradecer o conhecimento compartilhado e que compartilharemos daqui pra frente.

Um agradecimento especial aos meus dois amigos/irmãos que encontrei e me ajudaram com tudo que podiam nessa reta final do curso, espero que todos alguns dias possam ter pessoas como vocês na vida, pois acho que todos deveriam ter na vida uma **Isabela Araújo e um Iraíldo Soares**. Agradeço muito por terem entrado na minha vida coincidentemente na mesma época, não sei se mereço tudo que vocês já fizeram por mim e continuam fazendo, mas espero do fundo do coração poder retribuir de qualquer forma. Este trabalho é tanto de vocês quanto meu. De coração, eu amo vocês.

Raissa Camila, um parágrafo só seu, aqui e na minha vida. Obrigado por me aturar, apoiar, abraçar quando necessário, me elogiar, sempre estar lá quando eu precisava e por último, mas não menos importante: Obrigado por não desistir de mim. Eu espero muito mesmo que algum dia eu possa retribuir tudo que você já fez e continua fazendo por mim, e farei por onde. Eu te amo.

A toda **Família Xequê-Mate**, os componentes e os amigos que foram englobando-se ao longo da trajetória. Vocês me deram o apoio que eu precisava nessa reta final, me sinto parte da família e considero todos como tal, obrigado.

A equipe de **Zeladores do IFPI** – Teresina Central, por me acordarem inúmeras vezes para não perder a hora enquanto dormia nos corredores e pelos inúmeros copos de café arranjados para me manter em pé, agradeço muito por isso.

*Haverá situações em que sozinho você será aniquilado, mas,
com a ajuda dos seus amigos, as coisas vão se resolver.*
Uzumaki Naruto

RESUMO

A Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é produzida em diferentes regiões do Brasil e é de suma importância para a economia do país, utilizada na produção de açúcar e etanol no setor sucroalcooleiro, representa apenas um terço do potencial da matéria-prima. O presente trabalho teve como objetivo analisar a qualidade da farinha do bagaço da cana-de-açúcar, resíduo agroindustrial que, com estudos, poderia ter seu potencial exposto para a indústria. Para isso, as amostras foram submetidas a um processo de secagem em estufa de circulação de ar e temperatura controlada, alternadas em 3 temperaturas diferentes (50,55 e 60°C), visando a temperatura ideal de secagem. Com as farinhas obtidas do bagaço, foram analisados os parâmetros de composição centesimal e físico-químicas. A farinha se mostrou mais promissora foi a seca à temperatura de 55°C, pois demonstrou melhor estabilidade durante a secagem e, apesar de demonstrar o menor teor de proteínas (0,93%), a farinha obteve os melhores índices para as outras análises, como a de umidade (3,96%) e os outros indicativos na sua composição que se mostraram promissores, como o de carboidratos (93,61%). Conclui-se que a farinha, com devidos estudos, poderia ser amplamente utilizada na indústria de alimentos, visto que suas características centesimais e físico-químicas se mostraram favoráveis para produção e conservação. Como um produto obtido através de um resíduo, além da economia para a produção, poderá agregar valor comercial ao produto final.

Palavras-chave: Farinha do bagaço da cana de açúcar, secagem, resíduo.

ABSTRACT

Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) is produced in different regions of Brazil and is of paramount importance to the country's economy, used in sugar and ethanol production in the sugar and alcohol sector, representing only a third of the potential of the raw material. The present work aimed to analyze the quality of sugarcane bagasse flour, an agro-industrial residue that, with studies, could have its potential exposed to the industry. For this, the samples were submitted to a drying process in air circulation oven and controlled temperature, alternated in 3 different temperatures (50.55 and 60°C), aiming at the ideal drying temperature. With the flours, the centesimal and physicochemical composition parameters were analyzed. The most promising temperature was 55°C, as it showed better stability during drying and, despite showing the lowest protein content (0.93%), the flour obtained the best indexes for the other analyzes, such as moisture content (3.96%) and other promising indications in its composition, such as carbohydrates (93.61%). It is concluded that flour, with appropriate studies, can be widely used in the food industry. Since its centesimal and physicochemical characteristics were favorable and stable, being a product obtained through a residue, besides the economy for the production, it can add commercial value to the final product.

Keywords: Sugarcane bagasse flour, drying, residue.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Imagem 1 - Mapeamento da cana-de-açúcar	10
Imagem 2 - Evolução da produção de açúcar no período de 2005 a 2020.....	10
Imagem 3 - Evolução da produção de etanol no período de 2005 a 2020.....	11
Imagem 4 - Processo de aproveitamento da cana-de-açúcar	12
Imagem 5 - Gráfico de umidade do alimento durante o processo de secagem.	16
Imagem 6 - Curva de perda de água em função do tempo em diferentes temperaturas	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Suprimento e uso de trigo em grão no Brasil (1000T)	15
Tabela 2 – Granulometria da Farinha do Bagaço da Cana-de-açúcar.....	24
Tabela 3 - Análises de composição centesimal da Farinha do Bagaço da Cana-de-açúcar.....	25
Tabela 4 - Valores encontrados nas análises físico-químicas da Farinha do Bagaço da Cana-de-açúcar.....	27

LISTA DE SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
Aw	Atividade de água
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária
FBCA	Farinha do Bagaço da Cana-de-açúcar
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PIB	Produto Interno Bruto
TACO	Tabela Brasileira de Composição de Alimentos
VDR	Valores Diários de Referência

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	OBJETIVOS	7
2.1	Objetivo Geral	7
2.2	Objetivos Específicos.....	7
3	REFERENCIAL TEÓRICO	8
3.1	Agronegócio.....	8
3.2	Cana-de-açúcar	9
3.3	Bagaço.....	11
3.4	Aproveitamento de Resíduos Alimentares	13
3.5	Farinhas.....	14
3.6	Processo de Secagem.....	15
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
4.1	Aquisição da Amostra	17
4.2	Local do Estudo	17
4.3	Processo de Secagem do Bagaço.....	17
4.4	Obtenção da Farinha	18
4.5	Análise da Composição Centesimal	18
4.5.1	Umidade.....	18
4.5.2	Cinzas	19
4.5.3	Lipídeos	19
4.5.4	Proteínas.....	20
4.5.5	Carboidratos	20
4.5.6	Valor Energético Total	21
4.6	Análises Físico-Química.....	21
4.6.1	Atividade de Água (Aw).....	21
4.6.2	Potencial Hidrogeniônico (pH)	21
4.6.3	Sólidos Solúveis Totais.....	21
4.6.4	Acidez Total Titulável.....	22
4.6.5	Ratio	22
4.7	Análise dos Dados.....	22
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
6	CONCLUSÃO.....	29

REFERÊNCIAS.....30

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 (CONAB, 2019).

Em virtude da grande produção de cana-de-açúcar, se observa uma grande 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 (INFANTE *et al.*, 2013; 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. Para isso, a o processo de secagem é o primeiro passo para a correta escolha do tempo e temperatura de secagem e que irão influenciar na produção e qualidade do material a ser obtido (CARVALHO, 2018).

De acordo com o que foi supracitado, justifica-se a realização do trabalho visando estudar o processo de secagem do bagaço da cana-de-açúcar para predispor a obtenção de uma farinha com qualidade tecnológica.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a qualidade da farinha do bagaço da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.).

2.2 Objetivos Específicos

- Estudar diferentes condições de secagem do bagaço da cana-de-açúcar;
- Verificar as características físico-químicas das farinhas do bagaço da cana-de-açúcar;
- Analisar a composição centesimal do bagaço da cana-de-açúcar.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Agronegócio

O agronegócio brasileiro é um setor significativo para a economia do país, sendo a sua principal atividade. Por ser moderno e eficiente, esse setor desempenha uma atividade segura e rentável, com grandes possibilidades de investimento e foi responsável por 38,5% das vendas externas no mês de outubro de 2018. Desse total, a soja representou 30,9%, carnes 15,9%, produtos florestais 13,2% e o complexo sucroalcooleiro 8,3%. O produto interno bruto (PIB) agropecuário em 2015 teve 1,8% de alta, enquanto que o PIB geral recuou cerca de 3,8% (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2016).

Segundo Gomes e Borém (2013), o agronegócio continuamente necessita ir além da produção de alimentos, produzindo também a infraestrutura necessária para manutenção e processamento desses produtos, além de ser igualmente responsável pela sua distribuição. Isso possibilitou um avanço de mecanismos que facilitassem esses processos. Essa eficiência se tornou ainda mais importante com o aumento dos centros urbanos e o deslocamento de pessoas da área rural para a área urbana que necessitam de suporte para acompanhar todo o desenvolvimento.

Com a revolução industrial, esse setor possibilitou que houvesse ainda mais migração de mão de obra para as cidades. Com a expansão de habitantes das cidades, aumentou também a necessidade de alimentar esse grupo de pessoas que não participavam ativamente desse processo de produção, e o crescimento de outras indústrias que dependiam ativamente do que era produzido, a agricultura tornou-se um elo de ligação entre muitas produções industriais e comércio (SOUZA *et al.*, 2015).

Em extensão, o Brasil é o país com maior capacidade territorial da América do Sul e o quinto do mundo, com potencial de crescimento da sua capacidade agrícola com seus 8,5 milhões de km. Considerado uma potência agrícola, com produção de grãos, frutas e agroenergia, o agronegócio no Brasil tem se expandido gradualmente, tendo grande contribuição na balança comercial do país (GOMES; BORÉM, 2013).

A cana-de-açúcar está entre os principais produtos agrícolas, tendo peso significativo em exportações e consequentemente na balança econômica do país. De acordo com a CONAB (2018), a produção de cana é suficiente para suprir a

necessidade da indústria sucroalcooleira local e exportação. É um dos principais produtos do agronegócio do Brasil devido a sua ampla utilização no mercado, como na produção em larga escala de açúcar e etanol. Porém, as possibilidades de uso da cana-de-açúcar no mercado nacional vão além do comércio de combustíveis e açúcar.

3.2 Cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar tem origem na Ásia meridional, pertence à família das gramíneas (*Poacea*), do gênero *Saccharum* e com seis espécies: *spontaneum*, *robustum*, *officinarum*, *barberi*, *sinense* e *edule*. Os indícios da sua disseminação no Brasil datam do século XVI, período das grandes navegações, por meio de trocas comerciais nas Américas (NOGUEIRA; GARCIA, 2013).

Aranha e Yahn (1987) colocam que a cana-de-açúcar da espécie *officinarum*, conhecida pelas suas características como cor clara, colmos suculentos e grossos e elevados teores de sacarose fazem com que ela seja amplamente utilizada na indústria sucroalcooleira, sendo a mais comum nas plantações do país. Além disso, segundo Nogueira e Garcia (2013), o clima tropical, típico do Brasil, boas condições do solo, relevo e luminosidade foram fatores ideais para o seu cultivo. Fatores que contribuíram para o estímulo da produção de cana e consequentemente o aumento da sua relevância para a economia, visto que a cana de açúcar gera produtos variados tanto para a indústria alimentícia quanto para a produção de fontes de energias renováveis.

São Paulo, o maior produtor nacional, representa 52,5% de toda produção, estima cerca de 323 milhões de toneladas. A produção da cana segue distribuída geograficamente em outros estados como: Goiás com 1,18% do total, Minas Gerais, com 10,4%, Alagoas com 2,5% e Pernambuco 1,9% (CONAB, 2018).

É possível perceber a distribuição da produção da cana-de-açúcar no Brasil na Imagem 1.

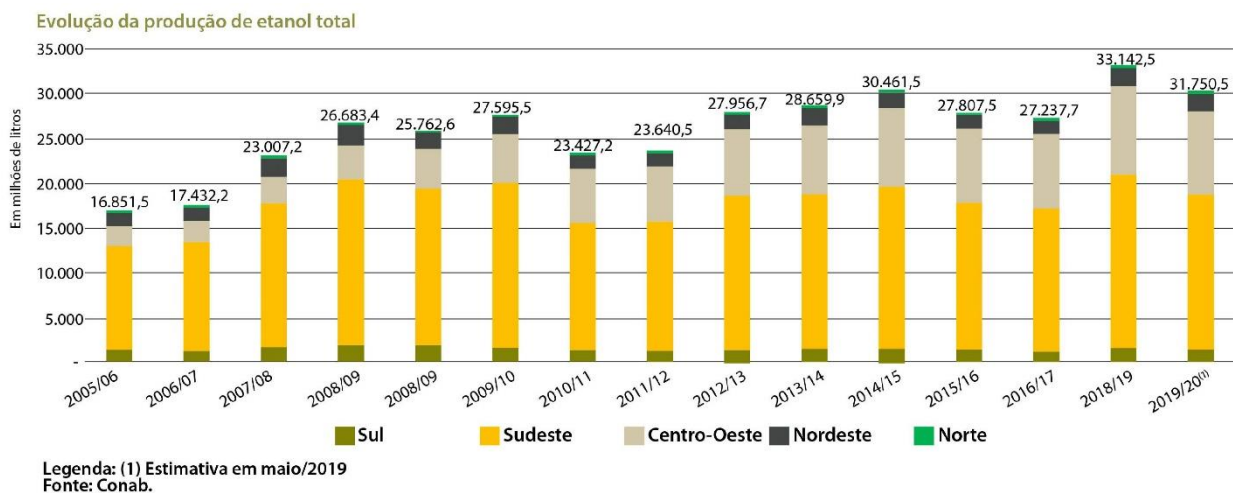
Imagem 1 - Mapeamento da cana-de-açúcar



Fonte: CONAB, 2018

Apesar de uma diminuição de produção de cana, em comparação a anos anteriores, o açúcar tem previsão de crescimento de 9,5%, como é possível observar na Imagem 2 (CONAB, 2019).

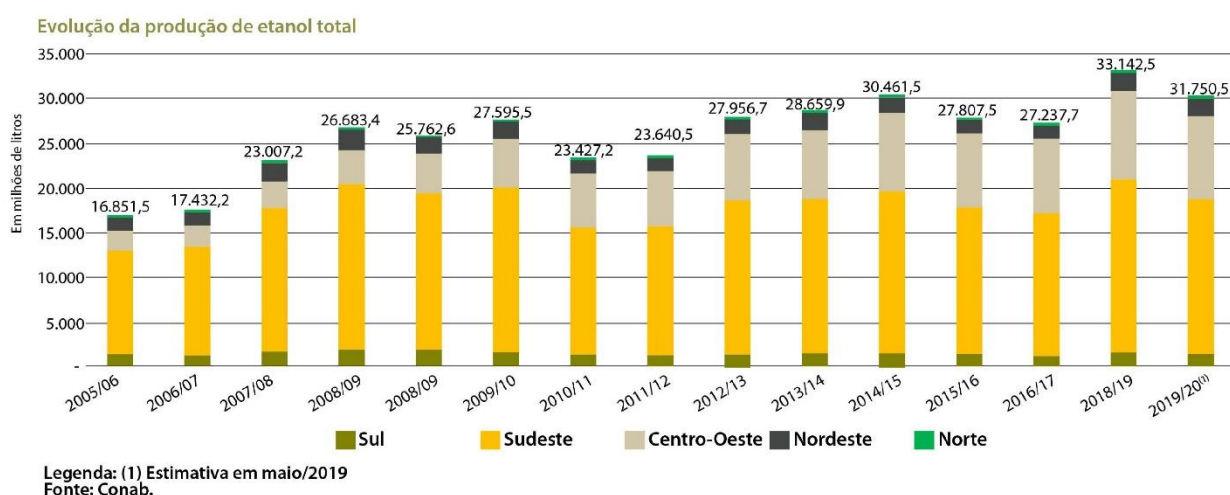
Imagem 2 - Evolução da produção de açúcar no período de 2005 a 2020



Fonte: CONAB, 2019

Já o etanol, produto derivado da cana, apresentou um declínio na produção em comparação com a safra de 2018/2019, quando teve seu pico de produção, chegando a produzir mais de 33 milhões de litros. Esse ano a produção não deve alcançar os 32 milhões, como pode ser visto na Imagem 3 (CONAB, 2019).

Imagem 3 - Evolução da produção de etanol no período de 2005 a 2020



Fonte: CONAB, 2019

A utilização da cana-de-açúcar na produção de açúcar e álcool do setor sucroalcooleiro no Brasil representa apenas um terço do potencial contido nessa matéria-prima. Entretanto, os outros dois terços, que incluem o bagaço da cana, são desprezados pela indústria, sendo que os mesmos podem ser utilizados em outras áreas, inclusive na alimentação (NOGUEIRA; GARCIA, 2013).

3.3 Bagaço

Apesar de a cana-de-açúcar ser um dos principais movedores da agroeconomia do país, gerando empregos, direta ou indiretamente, como é citado por Assad (2017), esse setor gera impactos ambientais, com o uso de áreas de mata nativa, uso exacerbado de recursos naturais, e ainda uma grande quantidade de resíduos, onde boa parte dele poderia ser melhor aproveitada em outras áreas de produção (Imagem 4).

Imagem 4 - Processo de aproveitamento da cana-de-açúcar



Fonte: NOGUEIRA; GARCIA (2013)

No Brasil, de acordo com os dados da CONAB (2018), foram produzidas 620 milhões de toneladas de cana-de-açúcar na safra 2018/2019, dessas toneladas produzidas, cerca de 280 kg de palha e de bagaço foram gerados para cada tonelada da cana utilizada na indústria (ASSAD, 2017). Portanto, a estimativa da CONAB (2018) para essa safra é de mais de 2 milhões de toneladas de bagaço de cana-de-açúcar.

Já existem formas alternativas da utilização do bagaço da cana, de acordo com Souza *et al.* (2015) o forte apelo da aplicabilidade do bagaço da cana em várias áreas ocorre devido o material apresentar boas características físicas. O bagaço de cana-de-açúcar já é utilizado amplamente na produção de biocombustíveis, principalmente em países tropicais, por ser um dos principais materiais lignocelulósicos utilizados para a bioconversão em etanol. Isso se dá ao fato de ser uma efetiva forma de redução das emissões de gases de efeito estufa.

Porém, o uso do bagaço pode ir além da sua aplicabilidade convencional. Segundo Souza *et al.* (2015), o bagaço da cana apresenta alta concentração de carboidratos e baixo conteúdo relativo de lignina, além de um baixo custo de produção, transporte e armazenamento. Dessa forma, torna-se promissor a sua utilização na alimentação humana.

3.4 Aproveitamento de Resíduos Alimentares

Segundo MMA (2018), a economia brasileira pode ser caracterizada por uso inadequado de recursos naturais e energéticos. A reciclagem de resíduos pode ser uma oportunidade de criação de novos recursos e de exploração de novas áreas de mercado, que podem ser associadas a uma redução de custos provenientes da utilização de recursos energéticos de descarte dos produtos da indústria.

No mundo, cerca de 1/3 dos alimentos para consumo humano é perdido. Os últimos dados divulgados pelo Governo do Brasil (2018) revelam que cerca de 26,3 milhões de toneladas de alimentos foram desperdiçados em um ano. Esse desperdício ocorre no processo que vai desde a produção até o consumo, resultando em perda de recursos. Dessa forma, vê-se necessário prever novas maneiras de utilização dessa perda.

A comissão Europeia prevê que até 2020 os resíduos alimentares sejam administrados para sua reutilização e reciclagem, inserindo essa matéria prima no mercado e tornando-as vantajosas. É economicamente viável investir em formas de melhor utilização destes recursos, nesse âmbito, beneficiando o mercado (PINTADO E TEIXEIRA, 2013).

Viana e Cruz (2016) colocam que o descarte de resíduos de forma inadequada, por serem tratados de forma imprópria, se tornam problemas ambientais por gerar riscos de contaminação dos solos e águas, o que torna mais urgente a necessidade de uma finalidade desses materiais. Além disso, existe uma dificuldade de manejo desses subprodutos que muitas vezes se dá pela distância geográfica de empresas que os gerenciam e das indústrias que os geram, além de falta de interesse e incentivo.

Os benefícios de inserção desses ingredientes em produtos existentes no mercado são inúmeros. Com apoio da comunidade científica que tem investido em pesquisas visando alcançar ingredientes a partir de subprodutos como os de cereais (ex: farelo de arroz, drêche e etc.) e raízes e tubérculos (ex: bagaço de cana), em aplicações de novos produtos que surgem com o aproveitamento de resíduos agroindustriais. Além da inserção desse produto em alimentação animal, a indústria de alimentos também tem muito a ganhar com a exploração desse ramo. Os benefícios ambientais também são pontos a serem considerados, já que há a

conversão do que poderia ser resíduo em biomassas reaproveitáveis. Uma dessas aplicações de subprodutos é a transformação de materiais em farinha (VERA; CRUZ, 2016).

3.5 Farinhas

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2005),
farinhas

[...]são os produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos.

O Brasil, na safra de 2012/2013 consumiu duas vezes mais farinha de trigo que produziu. Na safra 2017/2018 a produção total de trigo no país foi de 4 milhões de toneladas, em contrapartida, mais de 6 milhões de toneladas de trigo foram importadas, já na safra de 2018/2019, apesar de um aumento de 29,8% na produção de trigo em relação à safra anterior, ainda teremos 6 milhões de toneladas importadas no país. O que significa que a indústria não consegue arcar com as necessidades de consumo interno, necessitando importar boa parte desse produto. O consumo também decaiu um pouco, devido ao aumento dos preços do produto em todo o mundo, como é possível visualizar na Tabela 1. Assim, é importante explorar outras fontes de farinha para que o comércio local seja incentivado e menos dependente da variação de preços e da oferta mundial (CONAB, 2018).

Tabela 1 - Suprimento e uso de trigo em grão no Brasil (1000T)

Safr	Estoque Inicial (01 AGO)	Produção	Importação de Grãos	Suprimento	Exportação Grãos	Consumo interno			Estoque Final (31 JUL)
						Moagem Industrial	Sementes (1)	Total	
2012/13	1.956,1	4.379,5	7.010,2	13.345,8	1.683,9	9.850,0	284,3	10.134,3	1.527,6
2013/14	1.527,6	5.527,8	6.642,4	13.697,8	47,4	11.050,0	331,5	11.381,5	2.268,9
2014/15	2.268,9	5.971,1	5.328,8	13.568,8	1.680,5	10.300,0	413,7	10.713,7	1.174,6
2015/16	1.174,6	5.534,9	5.517,6	12.227,1	1.050,5	10.000,0	367,3	10.367,3	809,3
2016/17	809,3	6.726,8	7.088,5	14.624,6	576,8	11.200,0	217,7	11.517,7	2.530,1
2017/18	2.530,1	4.262,1	6.387,0	13.179,2	206,2	10.700,0	287,4	10.987,4	1.987,0
2018/19 (1)	1.985,6	5.531,8	6.300,0	13.817,4	300,0	10.700,0	305,5	11.005,5	2.511,9

(1) Estimativa (2) Previsão

Fonte: CONAB, 2018

Pesquisas sobre formas de substituir parte da farinha de trigo em produtos de panificação, suplementação alimentar ou produção de alimentos para um público-alvo específico, são cada vez mais comuns por beneficiarem diversos setores do mercado. Fato explicado pela forma como a economia brasileira de exportação e importação depende de matérias primas genuinamente nacionais e de seus subprodutos (BARBOSA *et al.*, 2011).

Além de benefícios comerciais, segundo Santos (2013), a utilização de resíduos agroindustriais na produção de farinhas é também nutricionalmente benéfica, pois grande parte desses resíduos são fontes de fibra, podendo ser utilizados como substituintes parciais na área de panificação ou criação de novos produtos focados para pessoas com alergias a substâncias presentes em outros tipos de farinha.

De acordo com Silveira (2016), algumas possíveis substituições para a farinha de trigo são as provenientes de coprodutos como cascas e bagaços, principalmente na área de panificação. Diversos estudos comprovam que o uso de outras farinhas concomitantemente a de trigo são bem aceitos pelo consumidor. Além disso, tem uma longa vida de prateleira, permitindo produção em larga escala.

3.6 Processo de Secagem

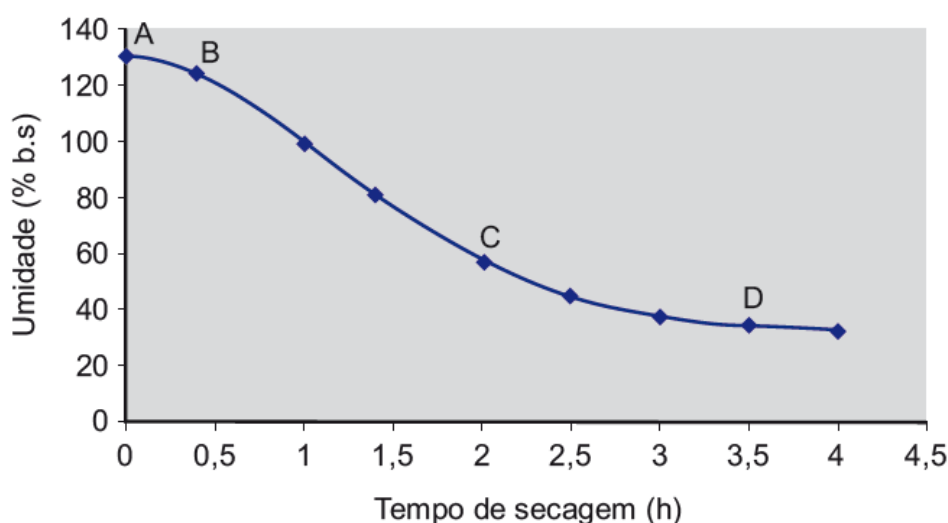
A secagem foi provavelmente umas das primeiras formas de conservação de alimentos, já que a retirada de água dificulta a proliferação de microrganismos, além de promover as reações físico-químicas por conta do favorecimento da interação entre

moléculas, que envolve a transferência de calor e massa, simultaneamente. Os métodos de secagem evoluíram, atendendo a necessidade da indústria de alimentos, que demandavam formas de conservação mais baratas e eficazes (CARVALHO, 2018).

Ainda que exista outras formas de conservação, Alexandre *et al.* (2013) colocam que a secagem, por ser relativamente fácil de ser realizada e de baixo custo, em comparação a outros métodos que utilizam componentes químicos ou enlatamento, é amplamente utilizada pela indústria de alimentos, por reduzir o volume e peso do produto, facilitando seu armazenamento e transporte.

A forma como o produto reage a secagem é representada em gráficos que correlacionam umidade e tempo, como é representado na Imagem 5. Esse levantamento sobre secagem é realizado em diversos produtos da indústria, desde grãos a plantas medicinais (EMBRAPA, 2010).

Imagem 5 - Gráfico de umidade do alimento durante o processo de secagem.



Fonte: CELESTINO, 2010.

Extrair dados da forma como é feita a secagem de produtos agrícolas antes do seu processo de produção em larga escala é parte do planejamento da produção, e permite analisar com mais precisão gastos de energia, tempo estimado e dimensionamento do equipamento, que afeta diretamente o valor final do produto e sua viabilidade de aplicação no mercado (MARTINS *et al.*, 2018).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Aquisição da Amostra

O bagaço da cana-de-açúcar usado durante todo o estudo foi obtido por meio de doação de uma lanchonete produtora de caldo de cana localizada no centro da cidade de Teresina/PI. A cana utilizada na empresa é proveniente do município de Demerval Lobão/PI.

4.2 Local do Estudo

A pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), *Campus* Teresina Central, no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal e no Laboratório de Bromatologia e Bioquímica de Alimentos.

4.3 Processo de Secagem do Bagaço

As amostras foram submetidas ao processo de secagem em estufa de circulação de ar e temperatura controlada da marca Pratic Dryer® com leito fixo ascendente nas temperaturas de 50°C, 55°C e 60°C, conforme metodologia de Leite *et al.* (2015), com modificações, durante o tempo pré-determinado de 195 minutos.

A primeira bandeja do secador (de baixo para cima) foi reservada para sílica-gel, a fim de manter a umidade do ar controlada, enquanto que as amostras foram expostas, em camada delgada, nas demais bandejas. Tais amostras foram retiradas periodicamente da estufa e pesadas em balança semi-analítica (SSR-600®). O tempo utilizado para o processo de secagem foi determinado pela curva de secagem.

4.4 Obtenção da Farinha

As amostras secas nas temperaturas estudadas (50,55,60°) foram secas no tempo médio determinado pela curva de secagem e em seguida trituradas em multiprocessador de bancada da marca Britânia modelo BMP 9009, com rotação de 900w de potência e em moinho de facas da marca Lucadema®, modelo LUCA 226/5 por cinco minutos, obtendo assim o produto com aspecto de farinha.

4.4.1 Análise Granulométrica

Pesou-se cerca de 25 g da amostra da farinha transferindo a amostra para o tamis superior, distribuindo uniformemente o pó. Para a análise granulométrica, as amostras foram levadas ao aparelho mesa agitadora da marca Lucadema®, por um período de 4 minutos. Após o término do tempo, removeu-se toda a amostra retida na superfície superior de cada malha e pesou-se a farinha. Com o valor do peso retido, calculou-se o percentual para cada tamis utilizando a seguinte fórmula:

$$\% \text{Tamis} = P1 \times 100 / P2$$

Onde:

P1=Peso retido em cada tamis;

P2= peso total retido nos tamises e no coletor.

4.5 Análise da Composição Centesimal

As análises de umidade, cinzas, lipídios e proteínas foram realizadas em triplicata e expressas em porcentagem, seguindo a metodologia da Association of Oficial Analytical Chemists – AOAC (2005).

4.5.1 Umidade

A determinação de umidade foi realizada por meio do método gravimétrico até peso constante. Pesou-se 3 g da amostra, em cápsula de porcelana previamente tarada. A cápsula com a amostra foi submetida a 105 °C em estufa por 1 horas, em seguida, dessecadas por 30 minutos. O processo foi repetido até atingir peso constante. O teor de umidade (%) foi obtido pela fórmula:

$$\text{Teor de Umidade} = 100 \times N/P$$

Onde:

N = número de gramas de umidade;

P = número de gramas da amostra.

4.5.2 Cinzas

As cinzas foram determinadas por incineração em forno mufla à temperatura de 550 °C, sendo os resultados obtidos em porcentagem. Pesou-se 3 g da amostra em cadinho previamente tarado. As amostras foram carbonizadas em chapa aquecedora até a total carbonização e posteriormente incineradas por 6 horas a 550 °C. Ao final, os cadinhos com amostra incinerada serão dessecados, para esfriar, por 60 minutos e em seguida pesados. O teor de cinzas (%) foi obtido pela fórmula:

$$\text{Teor de Cinzas} = 100 \times N/P$$

Onde:

N = número de gramas de cinzas;

P = número de gramas da amostra.

4.5.3 Lipídeos

Os lipídeos foram obtidos em extrator intermitente tipo *Soxhlet*, utilizando o solvente Hexano. Para extração, foram usadas 0,30 g da amostra, estas são colocadas em cartuchos e estes adicionados a 100 mL de hexano e mantidos em extração contínua por seis horas a 60 °C. Após o término da extração, os tubos coletores de lipídios com o resíduo foram transferidos para a estufa a 105 °C, durante uma hora. Ao final, os tubos foram resfriados em dessecador, pesado e o peso do resíduo foi utilizado para determinar o teor de lipídios (%) pela fórmula:

$$\text{Teor de Lipídios} = 100 \times N/P$$

Onde:

N = número de gramas de lipídios;

P = número de gramas da amostra.

4.5.4 Proteínas

A determinação de proteínas foi realizada pelo método de macro *Kjeldahl*, o qual se baseia na destruição da matéria orgânica (digestão) seguida de destilação, sendo o nitrogênio dosado por titulação. É utilizado um fator de conversão do teor de nitrogênio total em proteínas (5,75).

Para a etapa da digestão, pesou-se de 0,30 mg de amostra em papel manteiga, sendo este conjunto colocado em tubo digestor juntamente com 7,5 mL de ácido sulfúrico concentrado, 4,5 g de sulfato de potássio e 0,5 g de sulfato de cobre. A digestão foi realizada a 350 °C durante, em média, 4 horas. Em seguida, as amostras foram destiladas e tituladas para determinação do nitrogênio e posterior cálculo do conteúdo de proteínas, utilizando-se a fórmula a seguir:

$$\text{Teor de Proteínas} = V \times 0,14 \times F/P$$

Onde:

V = volume de ácido sulfúrico utilizado menos o volume de hidróxido de sódio utilizado na titulação;

F = fator de correção (5,75);

P = peso da amostra.

4.5.5 Carboidratos

O teor de carboidratos foi obtido por diferença dos demais constituintes da composição centesimal (umidade, cinzas, lipídeos e proteínas).

4.5.6 Valor Energético Total

O valor calórico foi calculado utilizando-se os fatores de conversão de *Atwater* = (% proteína x 4) + (% lipídeos x 9) + (% carboidratos x 4) (WATT; MERRILL, 1963).

4.6 Análises Físico-Química

4.6.1 Atividade de Água (Aw)

Para a análise de atividade de água (Aw) foi utilizado o aparelho modelo LabSwift- Aw Novasina®, calibrado. Foram colocadas 3 amostras em recipiente de plástico até a marca indicada e inserida no aparelho para determinação desse parâmetro.

4.6.2 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O potenciômetro foi calibrado com as soluções tampão de pH 7,0 e pH 4,0. Em seguida, 1g da amostra foram adicionados em 10 mL de água destilada em um béquer, agitando-se o conteúdo até que as partículas fiquem uniformemente suspensas. Foi então inserido o eletrodo no béquer e realizado a leitura de acordo com as instruções do fabricante.

4.6.3 Sólidos Solúveis Totais

O teor de sólidos solúveis totais (°Brix) foi determinado por meio do índice de refração, utilizando refratômetro de bancada, previamente calibrado com água destilada a 20°, em seguida, uma pequena quantidade do material foi colocado em um béquer onde foi adicionado água até formar uma pasta do produto, a qual foi acondicionada em papel filtro, em seguida, pressionado para se extrair duas gotas da amostra no prisma do aparelho para realização da leitura.

4.6.4 Acidez Total Titulável

Foi retirado 1g da amostra homogeneizada e adiciona em um frasco erlenmeyer. Acrescentou-se 50 mL de água destilada e 2 gotas de fenolftaleína. Em seguida, realizou-se a titulação com NaOH 0,1N até a mudança de cor da solução para levemente róseo. Aplicou-se o cálculo abaixo:

$$\% \text{ Acidez Total Titulável} = \frac{V \times F \times N}{P \times 100}$$

Onde:

V = volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação (mL);

N = normalidade da solução de hidróxido de sódio;

F = fator de correção da solução de hidróxido de sódio;

P = massa da amostra em grama ou volume pipetado em mL.

4.6.5 Ratio

A relação °Brix/Acidez foi determinada conforme a metodologia preconizada por Brasil (1986) utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{Ratio} = \text{°Brix}/\% \text{ATT}$$

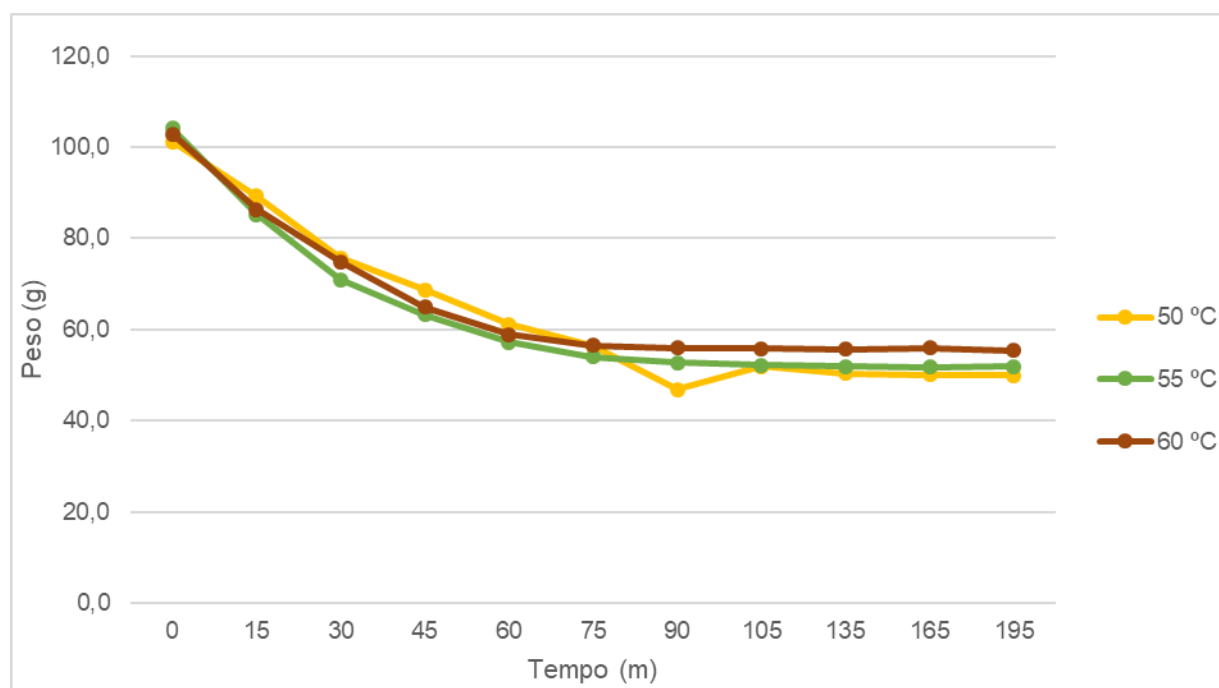
4.7 Análise dos Dados

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

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 6 apresenta o comportamento da perda de água da farinha do bagaço de cana-de-açúcar, em função das variáveis tempo e temperatura, no decorrer do processo de desidratação. Observa-se uma perda de massa até o tempo médio de 75 minutos, o que tende a estabilizar após esse tempo.

Imagem 6 - Curva de secagem da farinha do bagaço da cana-de-açúcar



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Foi utilizada a 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, apesar de testada em diferentes proporções (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 (eq. 1) para otimização da perda de massa:

$$\% \text{ Perda de Massa} = 71,296 - 0,214x_2 \text{ (eq.1)}$$

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 Borges *et al.* (2003), o tamanho de partícula possui influência direta na capacidade de absorver água, no tempo de mistura e nas características organolépticas de produtos.

Os resultados da análise granulométrica da Farinha do Bagaço da Cana-de-Açúcar (FBCA) processada em diferentes temperaturas estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Granulometria da Farinha do Bagaço da Cana-de-Açúcar (FBCA)

T(°C)	MESH					
	07 (2,80mm)	09 (2,0 mm)	16 (1,0mm)	24 (0,710mm)	35 (0,425mm)	BASE (<0,425mm)
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)

Valores das amostras em % de granulometria

Conforme demonstrado na tabela acima, 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 a 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 2mm, 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 3.

Tabela 3 - Análises de composição centesimal da Farinha do Bagaço da Cana-de-açúcar (FBCA)

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

Fonte: Dados da pesquisa (2019). 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 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 elevado 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 o nosso de que a FBCA é uma matriz alimentar de baixo teor proteico.

Em relação aos teores de cinzas, que corresponde 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 à 60 °C (0,16%). Segundo Cardoso (2019), farinhas com menores granulometria tendem apresentar maiores teores de lipídios, o que justifica os resultados encontrados, pois o rendimento da farinha com menor granulometria ($< 425 \text{ mm}$) foi de 35,50% para a farinha seca a 55°C, contra 32,76% da farinha seca a 60°C.

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 as 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 mm, enquanto que as farinhas secas a 55°C e 60°C, correspondem apenas a 35,89% e 37,05%, respectivamente.

Vale ressaltar que, dos 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 (RINGO *et al.* 2018), agregando funcionalidade ao produto.

Quanto ao Valor Energético Total (VET), observou-se que valores variam de 376,86 a 384,08 ($p \leq 0,05$), onde a farinha seca à 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 analisar a farinha da casca e semente da lichia, obteve 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 4.

Tabela 4 - Valores encontrados nas análises físico-químicas da FBCA

PARÂMETROS	Aw	pH	Sólidos Solúveis	ACIDEZ	RATIO
50° C	0,35 ^a	5,08 ^b	2,5 ^a	9,67 ^a	0,26 ^a
55° C	0,37 ^a	5,24 ^b	2,7 ^a	9,01 ^a	0,30 ^a
60° C	0,34 ^a	4,27 ^a	1,9 ^a	11,61 ^b	0,16 ^a

Fonte: Dados da pesquisa (2019). Letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente ($P < 0,05$).

Conforme os resultados apresentados na tabela 5, apenas os parâmetros de pH e acidez total titulável, apresentaram diferença estatística ($p \leq 0,05$).

No que diz respeito a 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 encontro por Lima *et al.* (2015) para a farinha da entrecasca de melancia (0,22).

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 (Neto *et al.*, 2005). 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 sólidos solúveis, 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, sendo que a amostra seca à 60°C diferiu estatisticamente com as secas à 50 e 55°C. 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 e 5,42. Enquanto que, valores encontrados na farinha da entrecasca de melancia, que foram secas em estufa de circulação de ar e temperatura controlada à 60°C por 240 minutos, ficaram na média de 8,45 (CASTILHO; ALCANTARA; CLEMENTE, 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.

6 CONCLUSÃO

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.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, HOFISKY V; et al. Cinética de secagem do resíduo de abacaxi enriquecido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.17, n.6, p.640–646, jun. de 2013.

AMORIM, K. A. *et al.* Granulometria e atividade de água de farinha de trigo, polvilho e trigo moído. In: Congresso Brasileiro de Ciências e Tecnologia de Alimentos, 25, 2016, Gramado. **Anais Eletrônicos...** Gramado: FAURGS. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/1526.pdf>>. Acesso em: 05 de Jul. de 2019.

ARAÚJO, Carla Sabrina Pereira *et al.* Desidratação de batata-doce para fabricação de farinha. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n. 4, p. 33-41, ago. 2015.

ASSAD, Leonor. Aproveitamento de resíduos do setor sucroalcooleiro desafia empresas e pesquisadores. *Revista Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 69, n. 4, p. 13-16, out./dez. 2017.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. Official methods of analysis of Association of Official Analytical Chemists International. 17 ed., Washington, 2005.

BARBOSA, Janaina Rodrigues *et al.* Avaliação da composição e dos parâmetros tecnológicos de farinhas produzidas a partir de subprodutos agroindustriais. *Revista Tecnológica*, Maringá, v. 1, n. 1, p. 21-28, ago. 2011.

BERNARDINO, Márcia Andrade. Caracterização e aplicação da farinha do bagaço da cana-de-açúcar em bolo. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Pirassununga.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia Alimentar para a População Brasileira** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

_____. Combate ao desperdício de alimentos é desafio do Brasil e do mundo nos próximos anos. **Governo do Brasil**, 28 de ago. de 2018. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/cidadania-e-inclusao/2018/08/combate-ao-desperdicio-de-alimentos-e-desafio-do-brasil-e-do-mundo-nos-proximos-anos>>. Acesso em: 15 de maio de 2019.

_____. 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, 23 set. 2005.

_____. D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 7 de novembro de 2011. O Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA.

Instrução normativa nº 52, de 7 de novembro de 2011. Aprova " O regulamento técnico da Farinha de mandioca ".

CARDOSO, Daniel Rocha. **Efeito dos processamentos na composição e potencial tecnológico da farinha de Jenipapo (genipa americana L .)**. 2019. 81 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia dos Materiais) - Pós-Graduação em Engenharia de Materiais, Instituto Federal do Piauí, Teresina, 2019.

CARVALHO, Marcela Silva. **Cinética de secagem, conservação e propriedades físicoquímicas de amêndoas de Macaúba**. 2018. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Programa de pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

CASTILHO, Ludimila Gasparotto; ALCANTARA, Merigio Alcantara; CLEMENTE, Edmar. 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**, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p. 107-114, nov. 2014.

CHAVES, Márcia Alves *et al.* Elaboração de biscoito integral utilizando óleo e farinha da polpa de abacate. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 31, n. 2, jul./dez. 2013.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**. 4. ed. Brasília: CONAB, 2018. 81p.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA. **Princípios de Secagem de Alimentos**. Planaltina, DF. 2010. Disponível em: <
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/883845/1/doc276.pdf> >.
Acesso em: 25 de abr. de 2019.

GOMES, Wellington Silva; BORÉM, Aluizio. Biotecnologia: novo paradigma do agronegócio brasileiro. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 11, n. 1, p. 115-136, ago. 2013.

MARTINS, Elton A. S; *et al.* Drying kinetics of blackberry leaves. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.22, n.8, p.570-576, jun., 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Uso racional de recurso**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p/eixos-tematicos/uso-racional-do-recursos>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

NOGUEIRA, Maria Aparecida Farias de Souza; GARCIA, Marli da Silva. Gestão dos resíduos do setor industrial sucroenergético: estudo de caso de uma usina no município de Rio Brilhante, Mato Grosso do Sul. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 17, n. 17, p. 3275-3283, dez. 2013.

PEREIRA, Cecília Teresa Muniz *et al.* Obtenção, caracterização físico-química e avaliação da capacidade antioxidante in vitro da farinha do resíduo de acerola (*Malpighia glabra* L.). **Acta Tecnológica**, Curitiba, v. 8, n. 2, p. 50-56, ago. 2013.

PINTADO, Manuela E.; TEIXEIRA, José A. Valorização de subprodutos da indústria alimentar: obtenção de ingredientes de valor acrescentado. **Boletim de Biotecnologia**, Portugal, v. 1, n. 1, p. 10-13, abr. 2013.

PODESTÀ, Inez de. Balança comercial do agronegócio fica positiva em US\$ 7,3 bi em outubro. **Ministério da Agricultura**, 16 de nov. de 2018. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/balanca-comercial-do-agronegocio-fica-positiva-em-us-7-3-bi-em-outubro>>. Acesso em: 20 de maio de 2019.

QUEIROZ, Estela de Rezende *et al.* Composição química e fi toquímica das farinhas da casca e da semente de lichias (*Litchi chinensis* Sonn) cultivar 'Bengal'. **Ciência Rural** [online], Santa Maria, v. 45, n. 2, fev. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782015000200329&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 09 jul. 2019.

RIGO, Maurício; TEIXEIRA, Ângela Moraes; CARLI, Luiz Fernando; BEZERRA, José Raniere Mazile Vidal. 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**, Guarapuava, PR, v.14, n.3, p. 449 – 460, Set/Dez 2018.

SANTOS, Dayane Angélica Machado dos. **Formulação de biscoito tipo cookie a partir da substituição percentual de farinha de trigo por farinha de casca de abóbora (*Curcubita maxima*) e albedo de maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*)**. 2013. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Programa de Pós-graduação em Alimentos e Nutrição, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SILVEIRA, Marcia Liliane Rippel; *et al.*. Aproveitamento tecnológico das sementes de goiaba (*Psidium guajava* L.) como farinha na elaboração de biscoitos. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 34, n. 1, 20 p., jan./jun. 2016.

SOUZA, Ana Carolina; FUGITA, Fernanda Izaias; SOUSA, Angélica Helena; BOFO, Daniele Cristina dos Santos. Estudo das aplicações do bagaço da cana-de-açúcar dentro e fora das indústrias sucroalcooleiras. **Revista Brasileira de Energia**, Itajubá, v. 21, n. 1, p. 91-115, jun. 2015.

SOUZA, Michelle Carvalho. **Estudo da cinética de secagem e análise da farinha de Yacon (*Smallanthus sonchifolius*)**. 2013. Dissertação (Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES.

STORCK, Cátia Regina *et al.* Qualidade microbiológica e composição de farinhas de resíduos da produção de suco de frutas em diferentes granulometrias. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 18, n. 4, p. 277-284, out/dez 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-67232015000400277&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 2 jul. 2019.

VIANA, Leandro Gomes; CRUZ, Patrícia Silva. **Reaproveitamento de Resíduos Agroindustriais**. In: Congresso Baiano de Engenharia Sanitária e Ambiental, IV. 2016, Cruz das Almas. Anais... Cruz das Almas: Bahia. 2016.

YOSHIDA, Bruna Yumi *et al.* Produção e caracterização de *cookies* contendo farinha de *okara*. **Alimentos e Nutrição = Brazilian Journal of Food and Nutrition**, Araraquara, v. 25, n. 1, p. 49-54, jan-mar 2014.

ZATTI, L.P; IOCCA, A.F.S; CARVALHO, C.W.P; CORDEIRO, M.W.S. Qualidade de pães com farinha de bagaço de cana-de-açúcar e de quirera de arroz extrusada. In: Congresso Brasileiro de Ciências e Tecnologia de Alimentos, 25., 2016, Gramado. **Anais Eletrônicos...** Gramado: FAURGS. Disponível em: < <http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/1182.pdf> >. Acesso em: 03 de Jul. de 2019.