

Avaliação físico-química e sensorial de pães com diferentes proporções de farinha de bagaço de cana-de-açúcar como fonte de fibra

Physicochemical and sensory evaluation of bread with different proportions of sugarcane bagasse flour as fiber source

Maurício Rigo¹

Ângela Moraes Teixeira²

Luiz Fernando Carli³

José Raniere Mazile Vidal Bezerra⁴(*)

Resumo

O bagaço de cana-de-açúcar é o principal subproduto da indústria sucroalcooleira. Visando aproveitar o potencial nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar, este trabalho teve como objetivos: elaborar uma farinha obtida a partir de bagaço de cana-de-açúcar (FBC); determinar sua composição centesimal; avaliar as características físico-químicas e sensoriais de pães formulados com FBC. Foram desenvolvidas três formulações com diferentes proporções de FBC e farinha de trigo (5:95; 10:90, 15:85, m/m), utilizando-se como padrão uma amostra sem a presença de FBC. O teor de fibras da FBC foi de 40,5%. As formulações de pães com 5, 10 e 15% de FBC apresentaram teores de fibras de 3,35, 4,85 e 5,57%, respectivamente, enquanto a formulação padrão continha 2,31% de fibras. Nos testes de aceitação sensorial, as formulações padrão e com 5% de FBC não apresentaram diferença significativa de aceitação com relação aos atributos de textura, sabor, aroma e aceitação global, e foram bem-aceitos com médias entre 7 e 8 no teste de escala hedônica. Os resultados indicam a viabilidade de produção pães com 5% de FBC em substituição parcial a farinha de trigo, com qualidade sensorial e nutricional.

Palavras - chave: aceitação sensorial; panificação; físico-química.

1 Dr.; Engenharia de Alimentos; Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brasil; Professor do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO); Endereço: Universidade Estadual do Centro-Oeste, Departamento de Engenharia de Alimentos. Rua Simeão Varela Camargo de Sá, 03, Vila Carli. CEP: 85040080 - Guarapuava, PR - Brasil; E-Mail: mrigo@unicentro.br

2 Dra.; Tecnologia de Alimentos; Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brasil; Professora na Universidade Estadual do Centro-Oeste; Endereço: Universidade Estadual do Centro-Oeste. Simeão Camargo Varela de Sá, 03, Vila Carli. CEP: 85040080 - Guarapuava, PR - Brasil; E-Mail: amteixeira11@yahoo.com.br

3 Graduando; Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, Brasil; Endereço: R. Simeão Varela de Sá, 03 - Vila Carli, Guarapuava - PR, 85040-080; E-mail: luiz_carli@hotmail.com

4 Dr.; Engenharia de Alimentos; Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brasil; Professor Associado "C" do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO); Endereço: Universidade Estadual do Centro-Oeste, Setor de Ciências Exatas e de Tecnologia. Rua: Pres. Zacarias, 875, Santa Cruz. CEP: 85010990 - Guarapuava, PR - Brasil; Atua nas seguintes linhas de pesquisa: reologia, tecnologia de alimentos e biotecnologia; Endereço: Universidade Estadual do Centro-Oeste, Departamento de Engenharia de Alimentos. Rua Simeão Varela Camargo de Sá, 03, Vila Carli. CEP: 85040080 - Guarapuava, PR - Brasil E-Mail: raniere@unicentro.br
(*) Autor para correspondências

Abstract

Sugarcane bagasse is the main by-product of the sugar industry. Aiming to take advantage of the nutritional potential of bagasse from sugarcane, this study aimed to: develop flour obtained from sugarcane bagasse (FBC); determine its chemical composition; evaluate the physicochemical and sensory characteristics of bread made with FBC. Three formulations were developed with different proportions of FBC and wheat flour (5:95; 10:90, 15:85, m/m), using as the standard a sample without the presence of FBC. The FBC of fiber content was 40.5%. The formulations of breads 5, 10 and 15% of FBC showed fiber content of 3.35, 4.85 and 5.57%, respectively, while the standard formulation contained 2.31% fiber. Sensory acceptability tests, standard formulations and 10% FBC showed no significant difference in acceptance with respect to texture attributes, flavor, aroma and overall acceptability, and were well accepted with average between 7 and 8 in the hedonic scale test. The results indicate the feasibility of producing bread with 5 % FBC in partial substitution of wheat flour with sensory and nutritional quality.

Keywords: sensory acceptance; baking; physicochemical.

Introdução

O consumo de fibras alimentares tem diminuído nas últimas décadas no Brasil em virtude da mudança no estilo de vida e nos hábitos alimentares dos indivíduos. Um estudo mostrou que a ingestão de fibras alimentares através de alimentos como feijão, pão e arroz diminuiu entre os anos 70 e 90, devido da substituição de tais alimentos por outros, ricos em gorduras e industrializados (CATALANI et al., 2003).

As fibras são classificadas em solúveis e insolúveis, com efeitos fisiológicos distintos. As insolúveis são responsáveis pelo aumento do bolo fecal e diminuição do tempo de trânsito intestinal. As solúveis retardam o esvaziamento gástrico e a absorção de glicose diminuindo a glicemia e reduzindo o colesterol sérico, por isso são importantes coadjuvantes na redução de risco e controle de doenças como a obesidade, doenças cardiovasculares e diabetes (MIRA et al., 2009).

A Agência Nacional de Vigilância (ANVISA) define como fibra alimentar “qualquer material comestível que não seja hidrolisado pelas enzimas endógenas do trato digestivo humano” (BRASIL, 2003). O bagaço de cana-de-açúcar é uma fonte de fibras insolúveis, e por essa razão, apresenta uso potencial na composição de alimentos.

A safra de cana-de-açúcar no Brasil 2015/2016 foi de 666,8 bilhões de toneladas (UNICA, 2016). O bagaço de cana-de-açúcar é o subproduto fibroso resultante da moagem da cana obtido em maior quantidade no Brasil dentre todos os subprodutos agroindustriais, sua utilização ocorre principalmente na queima nas caldeiras, para a fabricação de conglomerados, na incorporação ao solo e como alimentação animal. Cerca de 30% do total de cana moída é o bagaço. Atualmente, a queima do bagaço tem abastecido usinas sucroalcooleiras com energia elétrica renovável, e o seu excedente é vendido à concessionária de energia e tornar-se fonte de receita para essas empresas. Além da geração de energia muitas pesquisas têm mostrado novos usos potenciais para o bagaço, como para alimentação humana (BERNARDINO, 2011).

Laguna e colaboradores, 2015, estudaram a adição de farinha de bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado em queijos cremosos feitos a partir de leite de cabra. Os autores adicionaram 3,9 g de farinha de bagaço de cana-de-açúcar para cada litro de leite empregado na fabricação do queijo, obtendo dessa maneira um produto que pode ser classificado como fonte de fibra, pois apresentou em sua composição 4,26 % de fibra bruta. Os autores concluíram que a adição de farinha de bagaço de cana-de-açúcar em queijos mostrou-se satisfatória com relação às características sensoriais, de composição e microbiológicas, podendo esse ingrediente ser utilizado para fabricação de derivados lácteos e com perspectivas para uso como ingrediente em outros alimentos.

A denominação de farinha tem como fonte a ANVISA (BRASIL, 2005), que define: “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 alimentos, como também a utilização de espécie vegetal. Parte de vegetal ou de produto que não são usados tradicionalmente como alimento, pode ser autorizada desde que seja comprovada a segurança de uso, em atendimento ao Regulamento Técnico específico”.

A utilização de farinhas mistas para elaboração de novos produtos na área de panificação, com utilização de componentes que incrementem os teores de fibras e/ou proteínas, ou acrescente algum componente funcional no produto final tem sido alvo de investigação de muitos pesquisadores (MORGUETE et al., 2011; KETENIOUDAKI et. al., 2015).

Na indústria de alimentos, a fibra alimentar pode ser utilizada em produtos como sopas, sobremesas, biscoitos, molhos, bebidas, bolos e pães. Bernardino (2011) estudou a elaboração de bolos tipo *cupcake* com teores de 3% de farinha de bagaço de cana-de-açúcar em substituição parcial da farinha de trigo e concluiu que os produtos apresentaram avaliação sensorial positiva e foram classificados como alimentos saudáveis devido ao alto teor de fibra insolúvel e de minerais oriundos da farinha do bagaço de cana-de-açúcar.

A Organização Mundial da Saúde recomenda um consumo superior a 25 g/dia de fibra total para prevenção de doenças crônicas (OMS, 2003).

Sangnark e Noomhorm (2003) estudaram a elaboração de pães com adição de fibras dietéticas com diferentes tamanhos de partículas. Uma das fibras empregadas era proveniente do bagaço e cana-de-açúcar submetido ao tratamento alcalino com peróxido de hidrogênio, que promoveu melhora em todas as propriedades físicas das fibras para aplicação em pães, como, redução do teor de lignina, aumento da capacidade de retenção de água e da capacidade de ligação de óleo. Os autores concluíram que a adição de 5% de fibras de bagaço e cana-de-açúcar tratada, em substituição parcial à farinha de trigo em pães promoveu a redução do volume de 10% e da maciez do pão e aumentou a firmeza do pão, que foi quadruplicada, em comparação ao pão padrão com 100% de trigo. Os autores explicaram que a presença das fibras de bagaço e cana-de-açúcar prejudicou a estrutura do glúten diminuindo a retenção de dióxido de carbono no miolo do pão. Quanto menor o tamanho das partículas de fibras de bagaço e cana-de-açúcar na formulação menor foi a sua influência nas propriedades físicas do pão. Para todos os atributos sensoriais investigados a formulação padrão apresentou notas superiores às formulações com fibras de bagaço e cana-de-açúcar tratada.

Alimentos enriquecidos com fibras alimentares podem, segundo a RDC - 54, de 12 de novembro de 2012, informar na embalagem os seguintes termos (BRASIL, 2012):

- a) Fonte de fibras, para alimentos com, no mínimo, 2,5 g de fibras alimentares por porção.

b) Alto conteúdo de fibras, para alimentos com, no mínimo, 5 g de fibras alimentares por porção.

Com o auxílio da análise sensorial, pretende-se avaliar determinados atributos por meio de testes sensoriais. Dentro da análise sensorial existem os métodos subjetivos / afetivos que são métodos sensoriais que objetivam avaliar a opinião do consumidor por meio de sua preferência e ou aceitação de um produto.

A aceitação e a preferência são conceitos distintos, sendo que a preferência é a expressão do mais alto grau de gostar e a aceitação é a experiência caracterizada por uma atitude positiva, é o fato de um indivíduo ou população ser favorável ao consumo de um produto (QUEIROZ; TREPTOW, 2006).

A expectativa gerada por um produto influi na aceitabilidade e intenção de compra e de maneira geral, um produto gera dois tipos de expectativas, a sensorial e a hedônica. A sensorial se caracteriza pela convicção que tem o consumidor de que o produto apresenta determinadas características sensoriais que podem influenciar sua opinião ao consumir o alimento e a hedônica, o consumidor crê gostar do produto. Na expectativa hedônica estão intrinsecamente ligados os conceitos de satisfação e insatisfação, que podem ser medidos como a diferença entre o esperado e o percebido (QUEIROZ; TREPTOW, 2006).

De acordo com a NBR 12994 (ABNT, 1994) os métodos subjetivos / afetivos são classificados em comparação pareada, ordenação, escala hedônica e escala de atitude.

A possibilidade de agregar valor ao principal subproduto da indústria sucroalcooleira e a crescente demanda por produtos com alto teor de fibras foram o mote para a realização deste trabalho, cujos objetivos foram: elaborar a farinha feita de bagaço de cana-de-açúcar e determinar sua composição físico-química; desenvolver formulações de pães com substituição parcial da farinha de trigo pela farinha oriunda de bagaço de cana-de-açúcar e investigar a sua composição físico-química; realizar testes sensoriais, por pessoas escolhidas ao acaso, buscando conhecer a aceitação dos pães fabricados.

Material e Métodos

O bagaço de cana-de-açúcar foi adquirido por meio de doação de um vendedor de garapa de Guarapuava, PR. Os outros ingredientes foram comprados em estabelecimentos comerciais de Guarapuava.

O resíduo de bagaço de cana-de-açúcar foi lavado em água corrente e depois colocado em secador de bandejas (Marca: Pardal, Brasil) de fluxo ascendente de ar e temperatura de 70 °C, durante 34 horas. Em seguida o bagaço seco foi triturado em liquidificador e ajustada a granulometria em peneira, modelo Bertel, com 32 mesh de abertura, acondicionado em sacos de polietileno, sendo denominado de farinha de bagaço de cana-de-açúcar (FBC).

A elaboração dos pães foi desenvolvida a partir de testes preliminares, resultando nas composições apresentadas na tabela 1. Foi elaborada uma formulação padrão com 100% de farinha de trigo e outras com substituição parcial da farinha de trigo por 5%, 10% e 15% de farinha de bagaço de cana-de-açúcar (FBC).

Para elaboração dos pães os ingredientes foram misturados manualmente, quando a massa atingiu o ponto de véu realizou-se seu descanso por 15 minutos, posteriormente a massa dos

pães foi moldada manualmente e colocadas em câmara de fermentação por uma hora. Os pães foram assados em formas metálicas à temperatura de 200 °C entre 40 e 45 minutos em forno a gás (Marca Venâncio, Brasil), o ponto final foi determinando visualmente por meio da coloração.

Tabela 1 - Formulações dos pães com diferentes proporções de farinha de bagaço de cana-de-açúcar (FBC).

Ingredientes (g)	Formulação padrão	Formulação 1 (5% de FBC)	Formulação 2 (10% de FBC)	Formulação 3 (15% de FBC)
Farinha de trigo	600	570	540	510
FBC	-	30	60	90
Fermento biológico	15	15	15	15
Açúcar	5	5	5	5
Sal	13	13	13	13
Margarina	10	10	10	10
Água	410	460	480	540

Após o resfriamento os pães foram acondicionados em sacos plásticos até a realização das análises.

Determinou-se a composição centesimal da FBC e das formulações de pães. Todas as análises foram feitas em triplicata.

O conteúdo de umidade foi determinado pelo método gravimétrico, baseando-se na perda de peso do material submetido ao aquecimento em estufa (Marca Odontobras, Brasil) a 105 °C até peso constante.

O teor de cinzas foi determinado por incineração do material em mufla (Marca Quimis, Brasil) a 550 °C até peso constante, segundo método da AACC (1995).

O teor de proteína bruta foi obtido pela determinação da porcentagem de nitrogênio total da amostra, segundo o método de Kjeldahl (AACC 1995).

O teor de lipídeos foi determinado pelo método de Soxhlet, utilizando éter de petróleo como solvente orgânico, segundo AACC (1995).

A quantificação de fibra bruta foi determinada pelo método de extração em ebulição, após uma digestão ácida e outra alcalina. A primeira extração foi com solução de H₂SO₄ (1,25% p/v) por 30 minutos, seguida de filtração e lavagem. A segunda extração foi com NaOH (1,25% p/v) por mais 30 minutos, seguida por filtração e lavagem, após secagem a 100 °C até peso constante (BRASIL, 1991).

A quantidade de carboidratos totais foi determinada por diferença, subtraindo-se de 100 os teores em porcentagem de umidade, proteína, cinza e lipídeo. O valor dos carboidratos inclui as fibras totais.

Cinquenta provadores não treinados, todos acima de 18 anos e predominante mente do sexo feminino (71%), da comunidade acadêmica da Universidade Estadual do Centro-Oeste, considerando-se o interesse e disponibilidade, participaram do teste de aceitação. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes da sessão sensorial.

O projeto que deu origem ao presente trabalho foi submetido e aprovado por comitê de ética (Protocolo n. 49525615.7.0000.0106).

Uma amostra padrão (sem FBC) e três formulações de pães com adição de 5 %, 10 % e 15 % de FBC foram avaliadas quanto à aparência, cor, textura, aroma, sabor e aceitação global, utilizando-se a escala hedônica estruturada de nove pontos, cujos extremos correspondem a gostei muitíssimo (9) e desgostei muitíssimo (1). As amostras foram oferecidas em recipientes de plástico, codificadas com números de três dígitos aleatórios.

Avaliou-se a intenção de compra, utilizando-se escala de cinco pontos (1 = certamente não compraria, 5 = certamente compraria) (MEILGAARD et al., 1999).

Os resultados da análise físico-química e da avaliação dos provadores foram tratados por análise de variância (ANOVA) e o Teste de Tukey foi usado para verificar diferenças estatísticas entre as amostras, ambos ao nível de 5% de significância.

Resultados e Discussão

A composição centesimal da FBC e da farinha de trigo, usadas na elaboração dos pães, estão apresentadas na tabela 2. Segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO, a farinha de trigo apresentou teores de fibras e cinzas menores do que os reportados neste estudo para FBC, e o valor do teor de fibras obtido para FBC de 40,47% foi muito superior ao valor de fibras na farinha de trigo de 2,3%.

Tabela 2 - Composição da farinha de bagaço de cana-de-açúcar (FBC) e da farinha de trigo

Componente (%)	FBC	Farinha de trigo (TACO 2011)
Umidade	6,85 ± 0,35	13
Cinzas	2,41 ± 0,10	0,8
Proteína	1,07 ± 0,12	9,8
Lipídeos	0	1,4
Fibra Bruta	40,47 ± 1,42	2,3
Carboidratos	89,67	75,1

A farinha de bagaço de cana-de-açúcar desenvolvida nesse trabalho demonstrou ser excelente fonte de fibra bruta, mas pobre em proteínas e lipídeos. Resultados obtidos por Bernardino (2011), também evidenciam que a FBC é rica em fibras insolúvel e pobre em proteínas e lipídeos.

Penha et al. (2012) reportaram a composição do bagaço de cana-de-açúcar em % (m/m) de: umidade 17,3; proteína 1,8; carboidratos 30,9 e lipídeos 0,7.

Pandey et al. (2000) estudaram potenciais para a utilização econômica de resíduos agroindustriais, como o bagaço de cana-de-açúcar, o qual era constituído por cinzas (2,0 %) e por três frações principais de fibras (celulose, hemicelulose e lignina), as quais perfaziam aproximadamente 60 % do bagaço.

As diferenças apresentadas entre os valores da composição centesimal do bagaço de cana-de-açúcar na literatura e os obtidos neste estudo são compreensíveis, pois a composição centesimal do bagaço é função de diversos fatores, tais como: variedade da cana, tipo de solo de cultivo da cana, tempo de colheita e método de colheita.

As formulações de pão padrão e com adição de FBC foram caracterizadas quimicamente e os resultados estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3 - Características físico-químicas das formulações de pães

Componentes (%)	Pão Padrão (sem FBC)	Pão com 5% da FBC	Pão com 10% da FBC	Pão com 15% da FBC
Umidade	38,92 ± 2,46 ^a	42,09 ± 1,92 ^a	44,38 ± 2,21 ^b	47,35 ± 0,77 ^c
Cinzas	1,75 ± 0,06 ^a	1,74 ± 0,07 ^a	1,67 ± 0,11 ^a	1,78 ± 0,02 ^a
Lipídeos	1,56 ± 0,23 ^a	1,48 ± 0,13 ^a	1,55 ± 0,14 ^a	1,40 ± 0,18 ^a
Fibras totais	2,31 ± 0,37 ^a	3,35 ± 0,32 ^b	4,85 ± 0,43 ^c	5,57 ± 0,54 ^d
Proteínas	6,7 ± 0,12 ^a	6,2 ± 0,26 ^a	5,96 ± 0,19 ^b	5,41 ± 0,26 ^b
Carboidratos	51,07	48,49	46,44	44,06

Nota: O valor dos carboidratos inclui as fibras totais. Médias seguidas de mesma letra minúscula na mesma linha não diferem entre si ao nível de 5% de significância.

A adição de FBC na formulação de pão promoveu aumento do teor de fibras em relação à formulação padrão. A formulação com 10% de FBC apresentou teor de fibras de 4,85%, enquanto o conteúdo de fibras na formulação padrão foi de 2,31%. Este resultado corrobora os obtidos por BERNARDINO (2011), onde investigou bolos adicionados de 3% de FBC e concluiu que os mesmos apresentaram maior valor nutricional em função da presença das fibras e dos minerais oriundos da FBC.

As formulações de pães com FBC ficaram mais pesados e densos que o pão padrão, o que já era esperado, pois quanto maior o teor de fibras de uma amostra, menor é a incorporação de ar da mesma. A farinha de trigo tem a capacidade de gelatinização e de formação do glúten, processos esses que contribuem para a incorporação de ar na amostra (CAUVIAN; YOUNG, 2009). Como a farinha de trigo foi parcialmente substituída pela FBC o pão apresentou volume menor do que o pão padrão. Os resultados obtidos neste trabalho corroboram os apresentados por Sangnark e Noomhorm (2003), para pães com adição de fibras dietéticas com diferentes tamanhos de partículas, proveniente do bagaço e cana-de-açúcar.

Em relação ao teor de carboidratos as formulações de pães apresentaram diminuição desses nutrientes com o aumento do teor de FBC. Já o teor de cinzas não aumentou, acompanhando a elevação do teor de FBC das formulações, considerando-se os desvios padrões.

As formulações com FBC apresentaram tendência de diminuição do teor de lipídio em relação à formulação padrão, o que é uma característica desejável a essas formulações, pois os lipídeos são responsáveis por muitas alterações sensoriais indesejáveis, como a oxidação lipídica (BARRERA-ARELLANO, 1993).

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, apenas a formulação com 15% de FBC apresentou teor de fibras maior do que 2,5 g de fibras por porção (considerando a porção de 50 g), portanto somente essa formulação pode ser classificada como um alimento fonte de fibras, conforme a RDC - 54, de 12 de novembro de 2012 (BRASIL, 2012).

As notas médias obtidas nos testes de aceitação dos pães, avaliando aos atributos aparência, cor, textura, aroma, sabor e aceitação global dos tratamentos padrão, com 5%, 10% e 15% de FBC estão apresentadas na tabela 4.

Tabela 4 - Resultados do teste de aceitação para as formulações de pães.

Formulações de pães	Aparência	Cor	Textura	Aroma	Sabor	Aceitação global
Padrão	8,10 ^a	8,06 ^a	7,52 ^a	7,9 ^a	7,74 ^a	7,82 ^a
5% FBC	7,58 ^a	7,56 ^{ab}	6,68 ^b	7,32 ^{ab}	7,20 ^{ab}	6,98 ^b
10% FBC	6,98 ^b	7,2 ^{bc}	6,08 ^b	7,24 ^b	6,64 ^b	6,54 ^b
15% FBC	6,52 ^b	6,72 ^c	5,14 ^c	6,60 ^c	5,88 ^c	5,72 ^c

Nota: Escala: 1= desgostei muitíssimo; 2= desgostei muito; 3= desgostei moderadamente; 4= desgostei ligeiramente; 5= nem gostei/nem desgostei; 6= gostei ligeiramente; 7= gostei moderadamente; 8=gostei muito; 9=gostei muitíssimo. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de significância.

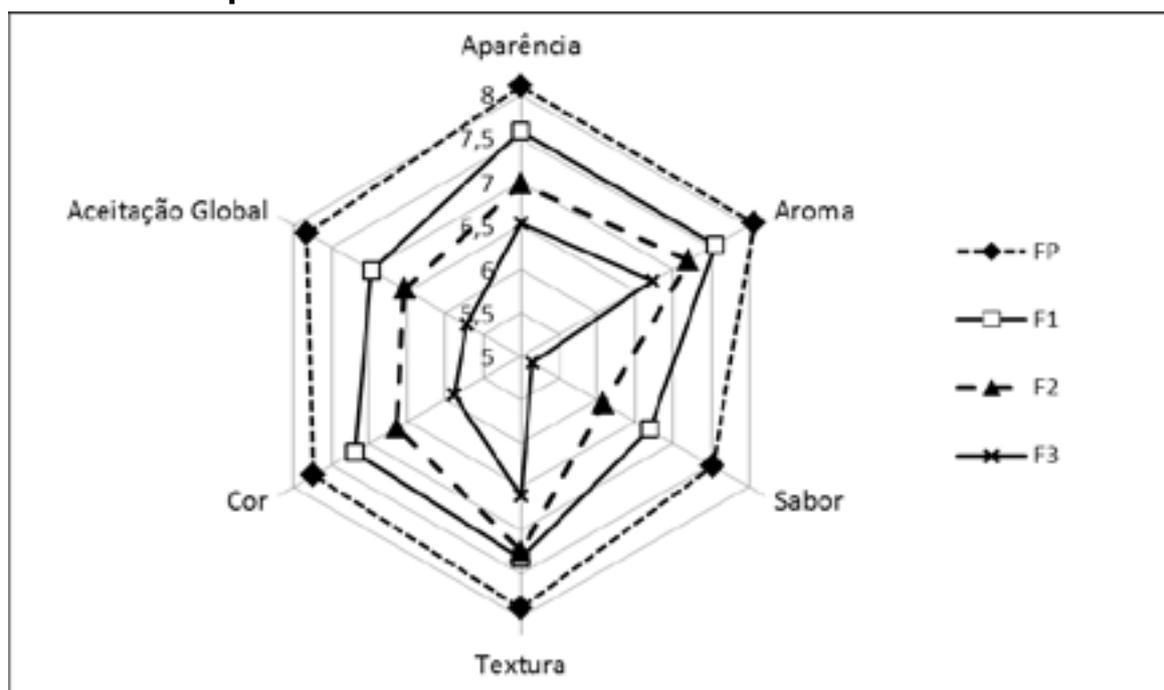
A tabela 4 mostra que para todos os atributos sensoriais investigados a formulação padrão apresentou notas superiores às formulações com adição de FBC e as notas do teste de aceitação das formulações diminuíram com o aumento do teor de FBC. Esses resultados vão ao encontro dos resultados obtidos por Sangnark e Noomhorm, 2003, para pães com adição de fibras proveniente do bagaço e cana-de-açúcar.

Em relação aos atributos aparência, aroma, cor e sabor, os pães padrão e formulados com 5% de FBC foram bem-aceitos com médias entre 7 e 8 (“gostei moderadamente” e “gostei muito”) no teste de escala hedônica e não apresentaram diferença significativa entre si ($p \leq 0,05$). As formulações de pães com 10% e 15% de FBC foram menos aceitas em todos os atributos avaliados pelos julgadores com relação ao pão padrão, apresentando diferença significativa ($p \leq 0,05$) para todos os atributos investigados em relação à formulação padrão.

Os pães com 5% e 10% de FBC não apresentaram diferença significativa entre si ($p \leq 0,05$) em relação aos atributos de aceitação global, textura, aroma, cor e sabor. Entre as formulações com 10% e 15% de FBC os atributos avaliados que não apresentaram diferença significativa entre si ($p \leq 0,05$) foram aparência e cor.

Na figura 1 estão apresentadas as notas médias na escala hedônica do teste de aceitação para as formulações de pães, num gráfico tipo radar, em que é possível salientar as similaridades e diferenças dos atributos investigados quanto à aceitação do produto. Neste tipo de gráfico fica nítida que a formulação padrão apresentou as melhores notas para todos os atributos sensoriais avaliados, com valores compreendidos entre 7,5 e 8,0, enquanto as outras formulações com adição de FBC apresentaram notas inferiores, sendo que a redução das notas médias de todos os atributos sensoriais ocorreu de forma diretamente proporcional ao aumento do teor de FBC na formulação.

Figura 1 - Nota média dos atributos avaliados para as formulações de pães.



Nota: FP - Formulação padrão sem adição de FBC; F1 - Formulação com 5% de FBC; F2 - Formulação com 10% de FBC; F3 - Formulação com 15% de FBC.

As notas atribuídas pelos provadores para o teste de intenção de compra dos pães estão apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 - Nota média para o teste de intenção de compra para os pães formulados.

Formulação	Média ± Desvio Padrão	% de Aprovação*
Padrão	4,34 ± 0,77	88
5 % FBC	3,56 ± 1,07	58
10 % FBC	3,20 ± 1,05	40
15 % FBC	2,46 ± 1,07	18

Nota: Escala: 1 = certamente não compraria; 2 = possivelmente não compraria; 3 = talvez comprasse / talvez não comprasse; 4 = possivelmente compraria; 5 = certamente compraria.

* Porcentagem dos provadores que atribuíram notas 4 e 5.

O pão padrão apresentou intenção de compra média positiva (nota 4,34) e aprovação de 88% pelos julgadores. O pão com 5% de FBC apresentou aprovação de 58% dos julgadores e nota média do teste de intenção de compra de 3,56, que se situa entre talvez comprasse \ talvez não comprasse e possivelmente compraria. Os tratamentos com teores de 10 e 15% de FBC apresentaram baixos índices de aprovação, de 40% e 18%, respectivamente.

Conclusões

A FBC apresentou maiores teores de cinzas, e fibras, em comparação a farinha de trigo. Ressaltando-se que a quantidade de fibras da FBC foi de 40,5%, que é dezessete vezes maior do que o teor de fibras da farinha de trigo.

O pão elaborado com 5% de FBC e o tratamento padrão não apresentaram diferença significativa de aceitação com relação aos atributos de aparência, sabor, aroma e cor, ao nível de 5% de significância. Os pães com 10% e 15% de FBC não foram bem-aceitos.

Os resultados deste trabalho podem contribuir para o desenvolvimento de novos produtos para atender a expectativa de consumidores que busquem produtos saudáveis com alto teor de fibras e qualidade sensorial, uma vez que as formulações de pães com adição de FBC apresentaram maiores teores de fibras, em relação à formulação padrão. Portanto, a FBC promoveu a melhora nutricional dos pães.

A FBC apresenta potencial de aplicação para enriquecimento de produtos de panificação, pois a formulação de pão com 5% de FBC foi sensorialmente bem-aceita e apresentou 3,35% de fibras em sua constituição, portanto um produto com qualidade sensorial que traz os benefícios nutricionais ao consumidor associados à ingestão de fibras. Já a formulação de pão com 15% de FBC foi a que apresentou menor aceitação sensorial, porém conteve teor de fibras superior a 2,5 g por porção, portanto, podendo ser classificada pela legislação em vigor como um produto fonte de fibras.

Agradecimentos

Os autores são gratos a UNICENTRO.

Referências

AACC - AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods**. 9. ed. Saint Paul, 1995.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Métodos de análise sensorial de alimentos e bebidas: classificação**. – NBR 12994. São Paulo: ABNT, 1994.

BARRERA-ARELLANO, D. Estabilidade de óleos e gorduras. **Óleos e Grãos**. 1993; v. 13. p. 10-13.

BERNARDINO, M. A. **Caracterização e aplicação de farinha do bagaço de cana-de-açúcar em bolo**. 2011. 83 f. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Zootecnia e engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2011.

BRASIL. Ministério da saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 54, de 12 de Novembro de 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria nº 108, de 04 de setembro de 1991. Métodos analíticos para controle de alimentos para uso animal – métodos físicos, químicos e microbiológicos. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 17 de setembro de 1991, Seção 1, p. 19813. Método 11.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução no. 360, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre o regulamento técnico para rotulagem nutricional obrigatória de alimentos e bebidas embalados. **Diário Oficial [da] República do Brasil**, Brasília, DF, 26 dez, 2003, n. 251, Seção 1, p. 33. Acesso dia 31/10/2016 as 10:20.

http://www.abic.com.br/publique/media/CONS_leg_resolucao360-03.pdf

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC, nº. 263 de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, constantes do anexo desta Portaria. **Diário Oficial [da] República do Brasil**, Brasília, DF, 23 set. 2005, n. 184, Seção 1, p. 268-269. Acesso dia 31/10/2016. <http://www.ivegetal.com.br/cvegetal/Legisla%C3%A7%C3%A3o%20Marca%C3%A7%C3%A3o%20ou%20Rotulagem/Resolu%C3%A7%C3%A3o%20RDC%20n%C2%BA%20263%20de%2022%20de%20setembro%20de%202005.pdf>

CATALANI, A.L.; KANG, E.M.S.; DIAS, M.C.G.; MACULEVICIUS, J. Fibras alimentares. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v.18, p.178-182, 2003.

CAUVIAN, S.P.; YOUNG, L.S. **Tecnologia da Panificação**. Editora Malone, Barueri, São Paulo, 2009. 418 p.

KTENIOUDAKI, A; ALVAREZ-JUBETE, L, SMYTH, T.S., KILCAWLEY, K., RAI, D. K., GALLAGHER, E. Application of bioprocessing techniques (sourdough fermentation and technological aids) for brewer’s spent grain breads. **Food Research International**, v. 73, p. 107–116, 2015.

LAGUNA, L. E.; SALLES, H. O.; EGITO, A. S. Uso da Farinha do Bagaço de Cana-de-Açúcar Hidrolisado em Queijo de Cabra Cremoso. **EMBRAPA – Caprinos e Ovinos. Comunicado Técnico 143. Prática e Processo Agropecuário On line**. ISSN 1676-7675. Sobral, CE. Fevereiro, 2015. Acesso dia 31/10/2016 as 10:00. <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125704/1/cnpc-2015-COT-143.pdf>

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**.3.ed. New York: CRC, 1999. p. 281.

MIRA, G.s.; GRAF, H.; CÂNDIDO, L. M. B. Visão retrospectiva em fibras alimentares com ênfase em betaglucanas no tratamento do diabetes. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences** vol. 45, n. 1, p. 11 – 20, jan./mar., 2009.

MORGUETE, E. M.; BEZERRA, J. R. M. V.; CORDOVA, K. R. V.; RIGO, . Elaboração de pães com adição de farelo de soja. **Ambiência** (UNICENTRO), v. 07, p. 481-488, 2011.

OMS. World Health Organization. **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases**. Report of a WHO consultation. Geneva: World Health Organization, 2003.

PANDEY, A.; SOCCOL, C.R.; NIGAM, P.; SOCCOL, V.T. 2000. Biotechnological potential of agro-industrial residues: sugarcane bagasse. **Bioresource Technology**, v.74, p. 69-80. Agosto 2000.

PENHA, M. P.; LEÃO, M. H. M. R.; LEITE, S. G. F. Sugarcane Bagasse as support for production of coconut aroma by solid state fermentation (SSF). **BioResources**, v. 7, n. 2, p. 2366 – 2375, 2012.

QUEIROZ, M.I.; TREPTOW, R.O. **Análise sensorial para avaliação da qualidade dos alimentos**. Rio Grande: FURG, 2006. p. 268.

SANGNARK, A.; NOOMHORM, A. Effect of particle size on functional properties of dietary fibre prepared from sugarcane bagasse. **Food Chemistry**, v. 80, p. 221 – 229, 2003.

TACO – **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 4. ed. Campinas: UNICAMP/NEPA, 2011. p. 161.

UNICA (União da Agroindústria Canavieira de São Paulo). 2016. UNICADATA – Produção – Histórico de produção e moagem por data. Acesso dia 08/11/2016 as 16:00. Disponível em: <http://www.unicadata.com.br/historico-de-producao-e-moagem.php?idMn=32&tipoHistorico=4>