



AGREGAÇÃO DE VALOR NUTRICIONAL E SENSORIAL EM RAPADURAS

ADDING NUTRITIONAL AND SENSORY VALUE TO "RAPADURA"

Joseph Djalou, Mestre, UFSCAR, djaloujoseph.10@gmail.com;
Maria Teresa Mendes Ribeiro Borges, Doutora, UFSCAR, mtmrborg@ufscar.br;
Maessarath Sara Ichola, Undergraduate Student, UFSCAR, icholamaessarath@gmail.com;
Simone Daniela Sartorio de Medeiros, Doutora, UFSC, sisartorio@gmail.com;
Marta Regina Verruma-Bernardi, Doutora, UFSCAR, verruma@ufscar.br.

Resumo

O estudo teve como objetivo agregar valor nutricional e sensorial em rapaduras. Foram utilizadas cinco formulações utilizando caldo de cana-de-açúcar: sem adição de ingrediente (A); com amendoim (B), com coco (C), com gengibre (D) e com gergelim (E). As rapaduras foram analisadas quanto à composição química, aceitação e intenção de compra. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância univariada. A adição de ingredientes na rapadura apresentou efeito positivo no valor nutricional e sensorial. O estudo demonstrou que é possível agregar valor nutricional às rapaduras e obter uma boa aceitação das mesmas.

Palavras-chave

enriquecimento, composição química, aceitação, cana-de-açúcar.

Abstract

This study aimed to add nutritional and sensory value to rapadura. Five formulations using sugarcane juice were used: without ingredient addition (A); with peanuts (B), with coconut (C), with ginger (D), and with sesame (E). The rapaduras were analyzed for chemistry composition, acceptance, and purchase intention. Data obtained from research were submitted to a univariate variance analysis. The addition of ingredients in brown sugar had a positive effect on nutritional and sensory value. Thus, the study showed that it is possible to add nutritional value to rapaduras and for them to be better accepted.

Keywords

enrichment, chemical composition, acceptance, sugarcane.

INTRODUÇÃO

O potencial produtivo da cana-de-açúcar e o papel fundamental de seus produtos tornam a cultura uma das mais relevantes atividades da agroindústria nacional. Além disso, ainda apresenta um elevado potencial para pequenas propriedades que podem beneficiar a matéria-prima de forma artesanal, agregando valor à sua produção agrícola, através de produtos derivados como o açúcar mascavo, a cachaça, a rapadura e o melado (JERONIMO; PINOTTI; ARRUDA *et al.*, 2020).

De acordo com o regulamento técnico para açúcares e produtos para adoçar, a rapadura é um produto sólido, obtido pela concentração do caldo de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), ao qual é possível adicionar outro(s) ingrediente(s) desde que não descaracterize(m) o produto. É denominada simplesmente "rapadura" e, quando recebe a



adição de outras substâncias alimentares, terá sua designação acrescida do nome de tais ingredientes (BRASIL, 2005).

A rapadura apresenta todos os constituintes minerais originalmente presentes no caldo de cana uma vez que no processamento ocorre a evaporação da água presente no caldo (MOSQUERA; CARRERA; VILLADA, 2007; MUJICA; GUERRA; SOTO, 2008; GUERRA; MUJICA, 2010). É considerada um produto tradicional em certos países, conhecida como *rapadou* no Haiti, *açúcar de panela* na Colômbia e *açúcar ghur* na Índia (CODEART, 2007).

De acordo com Braun; Oliveira; Pedro *et al.* (2016) sua importância como um complemento da alimentação tem levado países a desenvolver programas de produção de rapadura para populações mais carentes e a produção e o consumo da rapadura têm aumentado na Índia, Paquistão, Colômbia, Japão, entre outros. No Brasil, a região Nordeste apresenta como segmentos a produção de rapadura, atividade tradicional e que apresenta inúmeros polos de produção, embora de forma precária e enfrentando dificuldades as mais diversas (LIMA; CAVALCANTI, 2001).

De acordo com o Instituto Centro de Ensino Tecnológico do Brasil - CENTEC (2004), a rapadura é um produto energético e de boa aceitabilidade. Braun; Oliveira; Pedro *et al.* (2016) descreveram que a rapadura possui elementos essenciais ao organismo humano, tanto de natureza orgânica quanto mineral, podendo ser classificada como alimento saudável, sem aditivos e com componentes minerais fundamentais para a nutrição equilibrada. Paixão e Souza (2004) relataram que as agroindústrias de rapadura no Brasil, em sua maioria, quase não apresentam diversificação de produtos.

Gauder (2015) argumentou que o problema recorrente com a rapadura é a baixa quantidade de lipídios, proteínas, fibras e água e quase que inteiramente composta de açúcares. Possuem minerais (K, Ca, P, Mg, Na, Fe, Mn, Zn e Cu) que aumentam os benefícios nutricionais da rapadura (GUERRA; MUJICA, 2010), além de possuir sabor e aroma agradáveis e característico (LUI; FIDELIS; DIAS *et al.*, 2011). Vale ressaltar que a rapadura agrega as propriedades nutricionais do caldo de cana-de açúcar (JERONIMO, 2011).

Oliveira, Nascimento e Britto (2007) afirmaram que a rapadura deveria receber outros ingredientes, como adição de amendoim, gergelim e castanhas de caju, que aumentassem o seu valor nutricional. Diferentes incorporações, com ingredientes de fácil acesso

e ricos em proteínas, fibras ou lipídios, tais como amendoim, gergelim ou coco, são possíveis.

A análise sensorial pode contribuir na avaliação da receptividade dos consumidores em relação às rapaduras com adição de novos ingredientes. A aceitação do consumidor é essencial no processo de desenvolvimento ou melhoria de produtos.

O estudo teve como objetivo agregar valor nutricional e sensorial em rapaduras, utilizadas cinco formulações: caldo de cana-de-açúcar sem adição de ingrediente (A); caldo com amendoim (B), caldo com coco (C), caldo com gengibre (D) e caldo com gergelim (E).

MATERIAL E MÉTODOS

FABRICAÇÃO DAS RAPADURAS

O caldo da cana-de-açúcar utilizado na elaboração das rapaduras foi oriundo de uma mistura de canas das variedades RBs (República do Brasil), cultivadas em sistema orgânico. A cana foi colhida no início no mês de outubro, apresentando teor de sólidos solúveis do caldo fresco de 20,6° Brix.

As canas foram picadas em máquina desintegradora marca Dedini® e o caldo extraído com auxílio de uma prensa hidráulica, marca Codistil® a 250 Kgf/cm². Para cada formulação, foram utilizados seis litros de caldo de cana-de-açúcar ao qual se adicionaram os ingredientes antes da evaporação. O caldo foi evaporado à pressão atmosférica até que a temperatura de ebulição atingisse o valor de 118°C, sendo este estabelecido como sendo o ponto de corte ou término da evaporação para todos os tratamentos.

Foram elaboradas cinco formulações de rapadura: (A) rapadura obtida do caldo de cana-de-açúcar, sem adição de outro ingrediente (controle); (B) rapadura enriquecida com amendoim moído (100 g/litro de caldo); (C) rapadura enriquecida com coco ralado (100 g/litro de caldo); (D) rapadura com gengibre triturado (60 g/litro de caldo); e (E) rapadura enriquecida com semente de gergelim (100 g/litro de caldo). O rendimento para cada tipo de tratamento foi calculado utilizando-se o peso da rapadura obtido, dividido pelo volume de caldo fresco.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Foram realizadas análises de umidade por perda de peso por secagem a 100-105°C; lipídios por extração por *Soxhlet* modificado (IAL, 2008); proteínas segundo o método



de Kjeldhal (ASSOCIATION OF ANALITICAL CHEMISTS - AOAC, 2000). O teor de fibra detergente neutro (FDN) foi determinado pelo método descrito por Van Soest (1990). Os teores de cinzas foram determinados por aquecimento à temperatura próxima de 600°C (LOPES; BORGES; SILVA, 2012) e o teor de carboidratos foi obtido por diferença.

Análise sensorial de aceitação e intenção de compra

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da UFSCar nº CAAE: 62375916.7.0000.5504.^[11] Para o teste de aceitação, 117 avaliadores participaram, sendo 49,6% homens e 50,4% mulheres. Entre os avaliadores, 76,9% tinham idade entre 18 e 25 anos, 19,7% estavam entre 25 e 40 anos e 3,4% possuíam entre 40 e 55 anos. As análises sensoriais foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial em cabines individuais. Foi servida 10 g de cada rapadura de forma monádica, em pratos plásticos codificados com três dígitos. A ordem de apresentação para cada avaliador foi aleatória e, entre uma amostra e outra, o avaliador lavou a boca com água mineral.

A aceitação das rapaduras foi avaliada em relação à cor, aroma, sabor, textura, impressão global e, utilizando uma escala hedônica estruturada de 9 pontos (9- gostei muitíssimo; 8- gostei muito; 7- gostei moderadamente; 6- gostei ligeiramente; 5- nem gostei/nem desgostei; 4- desgostei ligeiramente; 3- desgostei moderadamente; 2- desgostei muito; 1- desgostei muitíssimo). Para o teste de intenção de compra, empregou-se uma escala estruturada de 5 pontos (1- decididamente eu compraria; 2- provavelmente eu compraria; 3- talvez sim/talvez não; 4- provavelmente eu não compraria; 5- decididamente eu não compraria).

Análise estatística

Os dados obtidos das análises químicas das rapaduras foram submetidos à análise de variância univariada (ZIMMERMANN, 2014; BARBIN, 2013) para cada variável resposta, considerando um delineamento inteiramente casualizado, com três repetições e cinco tratamentos (A, B, C, D, E). Quando necessário, aplicou-se o teste de comparação de médias de Tukey (BARBIN, 2013). Para cada variável resposta do teste de aceitação e intenção de compra, separadamente para homens e mulheres, aplicou-se a análise de variância univariada (ZIMMERMANN, 2014; BARBIN, 2013), considerando-se um de-

lineamento em blocos casualizados (em que o número de blocos é o número de avaliadores do sexo feminino, por exemplo) e cinco tratamentos. Quando necessário, aplicou-se o teste de comparação de médias de Tukey (BARBIN, 2013). Todas as análises foram realizadas com o auxílio do software R (2020), considerando um nível de significância de 5%.

Utilizando as médias de todas as variáveis químicas e sensoriais, não discriminando o sexo dos provadores, foi realizado uma análise de componentes principais e obteve-se o gráfico Biplot (JOHNSON, WICHERN, 2002; SOUZA, 2010; LÊ, WORCH, 2020). O cosseno do ângulo formado entre dois vetores é equivalente ao coeficiente de correlação entre as variáveis correspondentes. Assim, se os dois vetores são de mesma orientação, o coeficiente de correlação entre eles será próximo de 1. Se os dois vetores tem orientação perpendicular, a correlação será próxima de 0. Entretanto, se a orientação dos vetores for oposta, o coeficiente de correlação será próximo de -1 (JOHNSON; WICHERN, 2002). Além disso, o centróide de cada tratamento foi obtido e posicionado neste gráfico resultante, onde é possível verificar a similaridade (ou não) entre os tratamentos e sua posição de cada centróide no plano cartesiano.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

RENDIMENTO DAS FORMULAÇÕES DAS RAPADURAS

O rendimento da rapadura sem adição de ingrediente (A) foi de 17,6%, (Tabela 1), resultado foi superior ao obtido por Pereira (2006), que mencionou 13,6%, e por Cesar e Silva (2003), que indicaram valores de produção do caldo de cana-de-açúcar para rapadura situados entre 9,7 e 15,5%. Resultados similares foram encontrados por Santos; Lima; Paulo (2015), com 17,95%. As diferenças de rendimento podem estar relacionadas com as variedades de cana, que apresentam diferentes teores de sacarose, bem como com sua maturação em função do período de colheita. Também o aumento no rendimento das diferentes formulações se deve à retenção diferenciada de água em virtude da composição dos ingredientes adicionados à rapadura, ou seja, as proteínas e diferentes carboidratos adsorvem moléculas de água aumentando a umidade do produto, consequentemente aumentando sua massa.

Tabela 1 - Formulações das rapaduras e seu rendimento.

	Formulações				
	A	B	C	D	E
Volume de caldo (L)	6	6	6	6	6
Ingredientes (g)	0	100	100	60	100
Peso de rapadura obtida (g)	1058,6	1244,5	1370,5	1169,5	1372,9
Rendimento (%)	17,6	20,7	22,8	19,5	22,9

A = rapadura sem adição de ingrediente; B = rapadura com adição de amendoim; C = rapadura com adição de coco; D = rapadura com adição de gengibre; E = rapadura com adição de gergelim.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS RAPADURAS

Os resultados das análises da composição química estão apresentados na Tabela 2. Todas as rapaduras diferiram entre si em relação à umidade, sendo que a menor umidade média foi apresentada pela rapadura sem nenhuma adição de ingredientes (A), seguida, respectivamente, pelas rapaduras com gengibre (D), com amendoim (B), com gergelim (E) e com coco (B).

Tabela 2 - Resultados obtidos da composição química das rapaduras formuladas.

Rapadura	Umidade	Proteínas	Lipídios	FDN ¹	Cinzas	Carboidratos	Calorias ²
	(%)						(kcal)
A	3,40e (0,06)	1,81d (0,07)	0,28d (0,01)	1,36b (0,23)	1,15b (0,04)	93,36a (0,12)	229,93b (0,10)
B	5,20c (0,18)	4,34a (0,10)	4,73a (0,07)	3,50a (0,17)	1,42a (0,04)	84,30e (0,21)	238,31a (0,55)
C	7,07a (0,08)	2,15c (0,03)	1,12c (0,03)	1,87b (0,18)	1,05c (0,03)	88,60c (0,08)	223,88d (0,10)
D	4,55d (0,03)	1,81d (0,03)	0,31d (0,02)	1,72b (0,27)	1,38a (0,02)	91,96b (0,01)	226,71c (0,08)
E	6,16b (0,16)	3,41b (0,05)	1,45b (0,07)	3,40a (0,12)	1,18b (0,03)	87,80d (0,14)	226,73c (0,46)

¹Fibra em Detergente Neutro; ²em 60 g de rapadura.

Médias da mesma coluna, seguidas de letras iguais, não diferem significativamente ($p \geq 0,05$) pelo teste de Tukey.

A = rapadura sem adição de ingrediente; B = rapadura com adição de amendoim; C = rapadura com adição de coco; D = rapadura com adição de gengibre; E = rapadura com adição de gergelim.



A adição dos ingredientes influenciou o aumento da umidade do produto. A quantidade de água retida está relacionada com a estrutura dos componentes das substâncias adicionadas já que a temperatura final de ebulição foi padronizada para todos os tratamentos.

De acordo com Tiwari, Sanjeev e Prakash (2004), reafirmado por Mosquera, Carrera e Villada (2007), a umidade é considerada um importante parâmetro da qualidade da rapadura, pois elevados valores tornam o produto suscetível ao desenvolvimento de fungos. A porcentagem média de umidade descrita pela Taco (2011) é de 7,1% e Guerra; Mujica (2010) variou de 1,66 a 4,36%.

Os teores de lipídios diferiram entre si, com exceção do controle (A) e da rapadura com gengibre (D). Em relação ao teor de proteínas, a rapadura com amendoim (B) apresentou a maior média, seguida da rapadura com gergelim (E), rapadura com coco (C) e, por último, a rapadura com gengibre (D) que não diferiu do tratamento controle (A). Segundo a Taco (2011), o teor de proteína médio de rapadura é de 1,0%. As rapaduras com amendoim (B), coco (C) e gergelim (E) apresentaram os valores de 4,29, 2,15, e 3,41%, respectivamente, valores superiores aos das rapaduras A e D. Quanto ao teor de lipídios, as rapaduras apresentaram também valores superiores aos indicados pela Taco (2011), que são, em média, 0,1g/100g para rapadura sem adição de ingredientes. Tais acréscimos de proteína e lipídios eram esperados em virtude da composição química dos ingredientes adicionados, rica em proteínas (amendoim e gergelim) e em lipídios, com exceção do gengibre.

Em relação à fibra, a rapadura E não diferiu da B, mas ambas apresentaram valores maiores que as demais (A, C e D). Estas últimas, por sua vez, não diferiram estatisticamente.

Quanto aos teores de cinzas, a rapadura B (amendoim) não diferiu da D (gengibre) apresentando maior média. A rapadura E (gergelim) não diferiu da A (controle). A rapadura C (coco) foi a que apresentou a menor porcentagem de cinzas. O teor de cinzas é o parâmetro que indica a quantidade de minerais presentes no alimento. Apesar das diferenças significativas, os teores de cinzas variaram apenas entre 1,05 e 1,42%.

Em relação às porcentagens de carboidratos, todas as rapaduras diferiram entre si, sendo que a menor média foi obtida para a rapadura de amendoim (B) e a rapadura controle (A) teve a maior média. Os valores energéticos encontrados neste estudo foram mais

elevados do que o valor apresentado pela Taco (2011) para rapadura comum, sem adição de ingredientes. Estes resultados são calculados por diferença e, portanto, dependem dos demais valores, principalmente da umidade. Verificou-se que as quantidades de calorias fornecidas pelos diferentes tipos de rapadura testadas foram próximas, sendo 227,43; 230,58; 219,7; 223,3; 221,9 kcal para 60g de rapadura controle (A), rapadura de amendoim (B), rapadura de coco (C), rapadura com gengibre (D) e rapadura de gergelim (E), respectivamente.

As formulações de rapaduras com amendoim e gergelim revelaram maiores teores de proteínas e lipídios, seguidas pela formulação enriquecida de coco ralado. Verificou-se que a adição dos ingredientes agregou maiores teores de proteínas e lipídios. No entanto, isso contribuirá para o aumento do preço do produto. Neste estudo, a quantidade de ingrediente adicional para cada produto foi menor do que 2% (100g de ingrediente para 6 L de caldo de cana-de-açúcar).

Considerando a composição química da rapadura, pode-se deduzir que todas as formulações são alimentos ricos em energia. O principal componente foi o carboidrato que representou entre 16 e 19% dos valores diários para 60 g do produto. Ao contrário, lipídios e proteínas estão presentes em quantidades baixas nas formulações A (controle) e D (gengibre) (0 a 1%).

Nas rapaduras enriquecidas, o teor de proteína variou entre 2 e 3% dos valores diários para 60 g do produto. A formulação B (rapadura com amendoim) contém uma quantidade elevada de gordura (5% do valor diário). Finalmente, as fibras estão presentes em quantidades significativas em todas as formulações de rapaduras enriquecidas (4 a 8% dos valores diários recomendados). Assim, a rapadura se torna um alimento mais interessante do ponto de vista nutricional.

ANÁLISE SENSORIAL DAS RAPADURAS

Os resultados do teste de aceitação das formulações das rapaduras em relação à cor, aroma, sabor, corpo, impressão global são apresentados na Tabela 3.

As rapaduras B (amendoim) e D (gengibre) apresentaram menor média, não havendo diferença entre produtos ($p \geq 0,05$). No entanto, uma diferença significativa foi percebida pelas mulheres entre as rapaduras A, C e E. Os homens não demonstraram diferenças na percepção de cor para as rapaduras. Tanto os homens como as mulheres utilizaram a mesma parte da escala, entre 6 e 7 (Tabela 3). Em formulação para elaboração

da rapadura aerada com amendoim, os resultados mostraram elevada intenção de compra (94,22%) e boa aceitação (SANTOS; LIMA; PAULO, 2015).

Tabela 3 - Resultado médio e desvio padrão das notas atribuídas às rapaduras.

	Rapadura	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Impressão global	Intenção de compra
Mulher (n ₁ =59)	A	7,12a [#] (1,73)	5,70b (2,08)	5,84c (1,90)	6,54a (1,80)	6,83a (1,63)	3,41a (1,34)
	B	6,36b (1,64)	7,55a (1,31)	7,86ab (1,28)	7,02a (1,76)	7,31a (1,35)	3,52a (1,49)
	C	6,61ab (1,64)	7,74a (1,34)	8,16a (1,12)	7,00a (1,59)	7,22a (1,38)	3,69a (1,33)
	D	6,41b (1,88)	7,12a (1,63)	7,09b (2,06)	6,64a (1,78)	6,86a (1,83)	3,34a (1,52)
	E	6,93ab (1,64)	7,31a (1,84)	7,63ab (1,59)	7,11a (1,81)	7,17a (1,62)	3,76a (1,32)
Homem (n ₂ =58)	A	7,10a (1,45)	6,01b (1,88)	6,32b (1,82)	6,95a (1,56)	6,93b (1,29)	3,24b (1,12)
	B	7,10a (1,52)	7,58a (1,28)	7,88a (1,13)	7,39a (1,17)	7,44a (1,31)	3,75ab (1,23)
	C	7,17a (1,49)	7,68a (1,24)	7,83a (1,50)	7,24a (1,69)	7,72a (1,32)	4,16a (1,06)
	D	6,86a (1,59)	7,51a (1,39)	6,90b (1,85)	6,88a (1,50)	6,93a (1,44)	3,19b (1,43)
	E	7,36a (1,28)	7,39a (1,30)	8,02a (0,96)	6,97a (1,55)	7,20ab (1,11)	3,61ab (1,26)

[#]Médias da mesma coluna, seguidas de letras iguais, não diferem significativamente ($p \geq 0,05$) pelo teste de Tukey.

*Tratamento = A = rapadura sem adição de ingrediente; B = rapadura com adição de amendoim; C = rapadura com adição de coco; D = rapadura com adição de gengibre; E = rapadura com adição de gergelim.

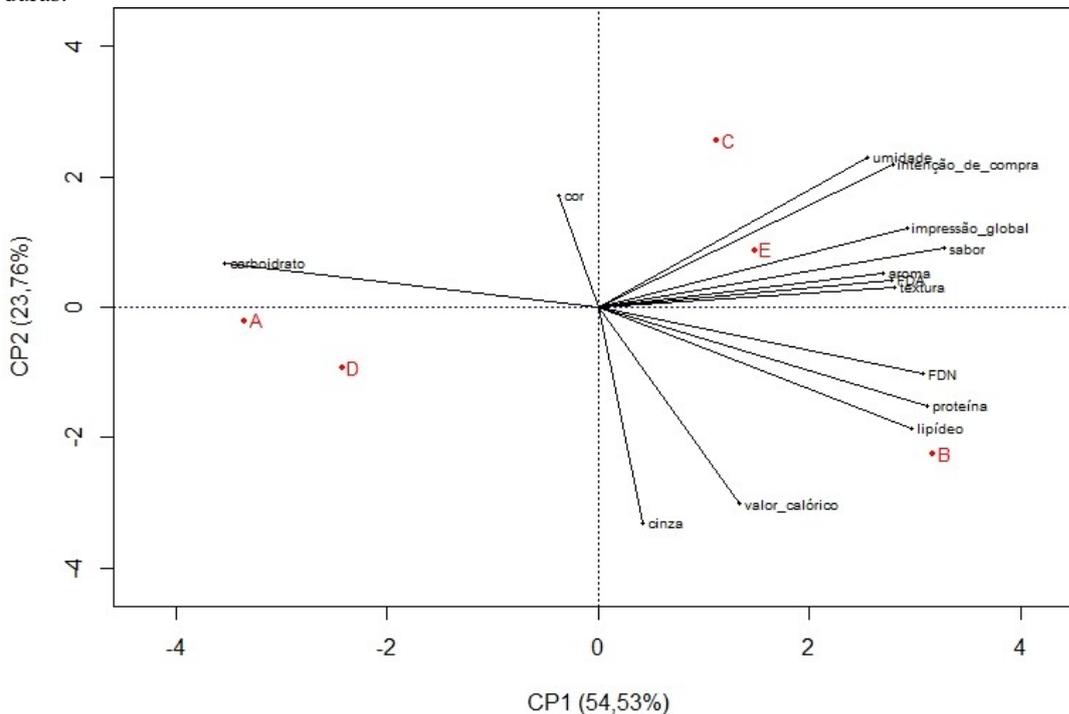
Com relação à aceitação do aroma, tanto para o grupo de mulheres como para o de homens, verificou-se que a amostra A (Controle) apresentou menor nota, diferindo estatisticamente das demais rapaduras. Tal fato é importante e significa que, quando se agregou valor nutricional à rapadura controle, melhorou a aceitação pelos consumidores em relação ao aroma.

Para aceitação do sabor, a amostra A (sem adição de ingredientes) apresentou diferenças em relação às demais para o grupo de mulheres. Esta amostra apresentou a nota inferior (5,84) para uma escala de nove pontos. Para o grupo de homens, as amostras A e D (sem adição de ingredientes e gengibre) apresentaram menores notas, sendo assim as menos apreciadas (Tabela 2). A posição no plano cartesiano e proximidade entre os tratamentos A e D indica uma maior similaridade entre si e uma quantidade maior do componente carboidrato, pois a projeção ortogonal desses tratamentos em relação aos demais nessa variável apresenta um valor maior (Figura 1).

As amostras C e E se apresentam mais similares em relação às demais. Considerando a projeção ortogonal de cada centróide em cada vetor das variáveis avaliadas, a amostra C se apresenta com uma maior umidade, seguida da amostra E, D e por último a A (sem adição de ingredientes), respectivamente (Figura 1). Estas respostas foram corroboradas pela umidade de cada tratamento testado, sendo que a amostra C (rapadura de coco), que apresentou maior umidade (Tabela 2), teve maior aceitação para sabor (Tabela 2 e Figura 1).

A intenção de compra está muito correlacionada com a variável umidade, já a impressão global está bastante relacionada aos atributos de sabor, aroma e textura, contudo parece não influenciar na intenção de compra e nem na impressão global, pois forma quase um ângulo perpendicular com todas essas variáveis, indicando independência desta (Figura 1).

A rapadura tratamento B apresenta uma quantidade maior de FDN, proteínas, lipídeos, valor calórico e cinzas e parece se diferenciar mais dos demais tratamentos para essas variáveis, pois se encontra isoladamente no quarto quadrante (Figura 1).

Figura 1 - Análise de componentes principais da análise da composição centesimal e aceitação das rapaduras.

A = rapadura sem adição de ingrediente; B = rapadura com adição de amendoim; C = rapadura com adição de coco; D = rapadura com adição de gengibre; E = rapadura com adição de gergelim.

As médias de notas obtidas para textura, não apresentaram diferenças significativas para ambos os grupos. Não houve diferença significativa entre as rapaduras para aceitação global para o grupo feminino e para o grupo masculino, e a rapadura controle (A) apresentou menor nota em relação às demais. Algumas características sensoriais de rapadura foram descritas por Silva *et al.* (2019), tais como aspecto de massa dura, cor castanha (variando claro a escuro), cheiro e sabor próprio de doce.

Estudos de rapadura adicionando coco mostraram boa aceitação e concluíram que o desenvolvimento deste produto é fonte energética e de nutrientes (AZERÊDO; NASCIMENTO; MOREIRA *et al.*, 2015).

Este estudo demonstra que as várias fórmulas de rapaduras testadas, sejam as enriquecidas ou não, apresentaram boa aceitabilidade pelos avaliadores. Observando-se as médias dos julgamentos para as cinco rapaduras (Tabela 3), para cada variável, independentemente do tipo de ingredientes adicionados, todas apresentaram notas acima da média (5) na escala, podendo-se deduzir que todas as rapaduras constituem boa alternativa de consumo.

Quanto à intenção de compra de tais produtos, os resultados mostraram que não

houve diferença significativa para o grupo feminino. Para os homens, não houve diferenças para os tratamentos A e D, que diferiram dos outros tratamentos enriquecidos (B, C, E). As médias para intenção de compra - avaliada em escala de 5 pontos - mostraram que a rapadura, seja ela enriquecida ou não, é um produto promissor para o mercado. As médias obtidas para os dois grupos (homens e mulheres) estão localizadas entre 3,2-4,2, indicando que os produtos apresentam boa intenção de compra. No gráfico da ACP (Figura 1), os dados sensoriais estão apresentados com todos os avaliadores e os descritores são representados como vetores, que caracterizam as rapaduras localizadas próximas a eles. As rapaduras A (sem adição de ingrediente) e D (gingibre) apresentaram maior teor de umidade e apresentaram menor aceitabilidade. Dois componentes principais descreveram 78,29% da variabilidade entre as rapaduras.

CONCLUSÃO

A adição de ingredientes na rapadura tem efeito significativo no valor nutricional do produto. As rapaduras com maiores teores em fibras e proteínas foram as com amendoim (B), gergelim (C) e a rapadura com coco (E). As formulações A e D, ou seja, a rapadura sem adição de ingrediente e a rapadura com gengibre apresentaram valores inferiores em termos de fibras, proteína e lipídios. O estudo demonstrou que é possível agregar valor nutricional às rapaduras, obter melhor aceitação e, assim, promover sua revalorização como alimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. Association of Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 19. ed. Washington, DC, 2000.

AZERÊDO, L.P.M. *et al.* Preparation and characterization of doce de coco added to different concentrations of sugar cane products. **Revista Verde**, v.10, n.3, p 30-34, 2015.

BARBIN, D. **Planejamento e análise estatística de experimentos agrônômicos**. 2 ed. Londrina: Mecnas, 2013. 214p.

BRASIL. **Resolução RDC nº 271, de 22 de setembro de 2005**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA. Ministério da Saúde. 2005.

BRAUN, C.L.K. *et al.* Physico chemical, microbiological and microscopic evaluation of artisanal rapaduras produced in Cuiabá, Mato Grosso, Brazil. **Acta Scientiarum Technology**, v.38, n.4, p.407-413, 2016.



CENTEC. Instituto Centro de Ensino Tecnológico. **Produtor de rapadura**. 2.ed. revista. Fortaleza, 2004.

CESAR, M.A.A.; SILVA, F.C. da. **Pequenas indústrias rurais da cana-de-açúcar: melado, rapadura e açúcar mascavo**. 2003. Disponível https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Pequenasindustriasrurais_000ft7j8ao102wyiv80ukm0vf70megy1.pdf. Acesso em 09 de julho de 2020.

CODEART. **Réflexion sur La filière canne à sucre en Haïti, 2007. Informations techniques, Proposition d'amélioration rationet documentation**. Disponível em: <http://www.codeart.org/pdf/dossier/2007-la-filiere-canne-a-sucre-a-haiti.pdf>. Acesso em 09 de julho de 2020.

GAUDER, P. **Analyse et propositions d'amélioration de la fabrication de rapadou en Haïti. Travail de fin d'étude: masterbio-ingénieur en chimie et bio-industries**. Gembloux, Belgique: Faculté Gembloux Agro-Bio-Tech, 2015. 118p.

GUERRA, M.J.; MUJICA, M.V. Physical and chemical properties of granulated cane sugar panelas. **Food Science and Technology**, v.30, n.1, p.250-257, 2010.

JERONIMO, E.M. **Produção de açúcar mascavo, rapadura e melado no âmbito da agricultura familiar e sua importância na alimentação humana**. Programa Educativo e Social JC na Escola: Ciência Alimentando o Brasil. 2011.

JERONIMO, E.M. *et al.* **Produção artesanal de derivados de cana-de-açúcar: Açúcar mascavo – melado – rapadura**. Campinas, CDRS, 2020. 57p. (Instrução prática, 277).

JOHNSON, R.A.; WICHERN, D.W. **Applied multivariate statistical analysis**. 6. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 767p.

LÊ, S.; WORCH, T. **Analyzing sensory data with R**. 1.ed. New York: CRC Press, 2015. 372p. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/books/9781315373416>. Acesso em: 30 set. 2020.

LIMA, J.P.R.; CAVALCANTI, C.M.L. Do engenho para o mundo? A produção de rapadura no nordeste: características, perspectivas e indicação de políticas. **Revista Econômica do Nordeste**, v.32, n.4 p. 950-974, 2001.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 2008. 1020p.

LUI, J.J. *et al.* Produtividade de rapadura de genótipos de cana-de-açúcar na Região de Dueré, Sul de Tocantins. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, n.3, p. 1059-1068, 2011.

LOPES, C.H.; BORGES, M.T.M.R.; SILVA, E. da. **Manual de métodos de análise de açúcar**. Piracicaba: Editoração Aloísio Gomes da Silveira/MS Tecnopar Instrumentação. 2012. 83p.



MOSQUERA, S.A.; CARRERA, J.E.; VILLADA, H.S. Variables que afectan la calidad de la panela procesada en el Departamento Del Cauca. **Facultad de Ciencias Agropecuarias**, v.20, n.5, p.17-27, 2007.

MUJICA, M.V.; GUERRA, M.; SOTO, N. Efecto de la variedad, lavado de la caña y temperatura de punteo sobre la calidad de la panela granulada. **Interciência**, v.33, n.8, p. 598-603, 2008.

OLIVEIRA, J.C.; NASCIMENTO, R. de J.; BRITTO, W.S.F. Demonstração dos custos da cadeia produtiva da rapadura: estudo realizado no Vale do São Francisco. **Custos e @gronegocio online**, v.3, ed. especial, 2007.

PAIXÃO, D. de L.; SOUZA, E.P. de. Brown sugar production in the municipality of barbalha located in the state of Ceará: difficulties and perspectives. **Revista Geo Nordeste**, v.3, n.25, 2004.

PEREIRA, J.A.M. **Fabricação de rapadura, rapadurinha e açúcar mascavo**. Brasília: SENAR. 2006. 96p.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. URL <https://www.R-project.org/>. Versão 4.0.2. SANTOS, B.A.C.; LIMA, M.S.; PAULO, J.W.B. Fabricação artesanal de rapadura aerada com amendoim - uma alternativa para os agricultores familiares da zona da mata pernambucana. **Cadernos de Agroecologia**, v.10, n.3, 2015.

SILVA, J.T. *et al.* Rapadura de caldo de cana pura e com adição de açúcar refinado: análise físico-química e classificação por espectroscopia NIR e quimiometria. **Revista Virtual de Química**, v.11, n.4, p.1318-1329, 2019.

SOUZA, E. C. de. **Os métodos biplot e escalonamento multidimensional nos delineamentos experimentais**. 2010. Tese (Doutorado em Ciências, com área de concentração em Estatística e Experimentação Agrônômica). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 2010.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4.ed. Campinas: NEPA-UNICAMP. 2011. 161p.

TIWARI, G.; SANJEEV, K.; PRAKASH, O. Evaluation of convective mass transfer coefficient during drying of jaggery. **Journal of Food Engineering**, v.63, p.219-227, 2004.

VAN SOEST, P.J. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. A rapid method for the determination of fiber and lignin. **Journal of the Association Official Agricultural Chemists**, v.73, n.4, p.491-497, 1990.

ZIMMERMANN, F.J.P. **Estatística aplicada à pesquisa agrícola**. Brasília: Embrapa. 2 ed. 582p. 2014.

