

Extração e aplicação de corante natural obtidos de beterraba (*Beta vulgaris* L.) em alimentos funcionais

JOSILAINE APARECIDA DA SILVA

THAIS CRISTINA SILVA FERREIRA

ALINE FRANCISCA DE SOUZA *

Centro Universitário Teresa D'Ávila (UNIFATEA)

Resumo:

O objetivo do presente trabalho foi extrair corantes naturais de beterraba a partir de diferentes métodos, aplicar os corantes em receitas culinárias, visando à produção de alimentos funcionais, bem como realizar análise sensorial do produto obtido, a fim de verificar a aceitação pelos consumidores. A extração do corante da beterraba foi realizada por três métodos. No primeiro método a beterraba em pedaços foi misturada a uma solução hidroalcolica e levado ao rotavapor, no segundo método a beterraba em pedaços foi misturada a uma solução hidroalcolica e ficou no período de 24h em repouso, depois foi levado ao rotavapor. O terceiro método foi realizado com amostras de beterraba trituradas e período de repouso de 24h previamente à filtração e levada ao rotavapor. Os bolinhos funcionais foram produzidos a partir de farinha de coco, recheio de geleia de hibisco com maçã e cobertura de creme de leite com e sem corante natural de beterraba. A análise sensorial foi realizada com 50 participantes (24 homens e 26 mulheres), visando a avaliação do aspecto geral do produto, a cor, textura e sabor. Os resultados demonstraram que o segundo método de extração proporcionou a obtenção de um extrato com coloração mais intensa e próxima à cor da beterraba na forma *in natura*, com pH 5,39, sendo o escolhido para as etapas posteriores de produção do bolinho funcional. Na análise sensorial do alimento produzido, verificou-se a aceitação pelos consumidores dos bolinhos funcionais com cobertura constituída por creme de leite fresco e corante de beterraba, com relação a todos os parâmetros analisados. Os resultados obtidos são considerados promissores e impulsionam o estudo de novos produtos para serem lançados na indústria de alimentos, visando a elaboração de alimentos compostos, que quando consumidos proporcionem além da nutrição básica, a melhoria da qualidade de vida dos consumidores, com menores riscos de reações adversas.

Palavras-chave: Alimentos funcionais; corantes naturais; alimentação saudável; saúde.

Abstract:

The objective of the present work was to extract natural beet dyes from different methods, apply the dyes in cooking recipes, aiming at the production of functional foods, as well as perform sensorial analysis of the obtained product to verify consumer acceptance. The extraction of the beet dye was performed by three methods. In the first and second method, the beet cut into pieces was mixed with a hydroalcoholic solution, but without and with the rest period of 24h respectively, before the filtration process and sample concentration by Rotary evaporator. The third method was carried out with crushed beet samples and a rest period of 24h prior to filtration and sample concentration. The functional cakes were produced from coconut flour, filled with hibiscus jelly with apple and sour cream topped with or without natural beet dye. The sensorial analysis was performed with 50 participants (24 men and 25 women) with

* josilainesilva.js@gmail.com; thaiscsferreira96@gmail.com; alinefsmga@gmail.com

the objective of general evaluation of the product, color, taste and texture. The results showed that the second extraction method provided an extract with more intense coloration and close to the color of the beet in the in natura form, with pH 5.39, being the one chosen for the later stages of production of the functional cake. In the sensory analysis, it was verified the acceptance by the consumers of the functional cakes with coverage consisting of cream of fresh milk and beet dye, with respect to all parameters analyzed. The results obtained are considered promising and encourage the study in the food industry, with the elaboration of compound foods, which when consumed provide, besides basic nutrition, the improvement of the quality of life of the consumers, with lower risks of adverse reactions.

Keywords: Functional foods; natural colorants; healthy eating; health.

INTRODUÇÃO

A preocupação dos consumidores com relação à melhoria qualidade de vida e desenvolvimento de hábitos saudáveis, instigou o crescente consumo de alimentos funcionais, definidos como alimentos ou bebidas que quando consumidos na alimentação cotidiana, podem trazer benefícios específicos à saúde do indivíduo, devido à presença de ingredientes fisiologicamente ativos (CÂNDIDO; CAMPOS, 2005).

Dentre as propriedades benéficas dos alimentos funcionais, além das nutricionais básicas, estão a capacidade de auxiliar na proteção contra doenças como hipertensão, diabetes, câncer, osteoporose e coronariopatias (SOUZA, 2003). O consumo de alimentos funcionais proporciona a oportunidade de combinar produtos comestíveis com moléculas biologicamente ativas, que atuam na melhoria de diversos distúrbios metabólicos (WALZEM, 2004).

Alguns alimentos funcionais podem ser encontrados em Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs), ou seja, plantas que apresentam potencial alimentar, mas não são consumidas de forma ampla pela população. No Brasil existem poucos trabalhos acadêmicos e mesmo de divulgação sobre PANCs. Entretanto, a qualidade e quantidade das plantas que poderiam e deveriam ser pesquisadas ou utilizadas como alimento é imensa. Um dos exemplos de planta alimentícia não-convencional é o Hibisco (*Hibiscus sabdariffa*) (KINUPP, 2007).

O hibisco (*Hibiscus sabdariffa*), pertencente à família botânica Malvaceae, é um arbusto anual, nativo dos continentes africano e asiático, e encontra-se distribuído nas regiões tropicais e subtropicais, incluindo diversas regiões do Brasil (VIZZOTTO, 2008). Ele é comumente utilizado como diurético, no tratamento de desordem intestinal, e traz efeitos benéficos como hepatoprotetor, antibacteriano, antioxidante e anti-hipertensivo. Essa planta é rica em vitamina C, fibras, compostos fenólicos e antocianinas, que são considerados excelentes antioxidantes possuindo efeito sobre os radicais livres e outros agentes oxidantes do organismo (ROSA, 2013). Os cálices do hibisco são as partes mais consumidas e estudadas devido à grande quantidade de antocianinas (PIOVESANA, 2016). Além disso, o cálice do hibisco apresenta alto teor de pectinas, o que proporciona a produção de geleia com consistência firme, permitindo dessa forma uma grande gama de utilização em diversos alimentos processados (MENEZES, 2012).

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é uma das árvores frutíferas permanentes cultivadas no Brasil. O coco e seus derivados são considerados alimentos funcionais e possuem vasta aplicação na indústria alimentícia (SILVA, 2012; MORAES, 2006). A farinha de coco é uma alternativa sem glúten e rica fonte de fibras alimentares, proteínas, lipídios, ferro, cálcio e carboidratos, contendo baixa quantidade de gordura e triglicerídeo de cadeia média (TCM), o qual estão relacionados à redução dos níveis de

colesterol ruim, controle de diabetes e melhoria do funcionamento do intestino (TIVELLI, 2011; QUEIROZ, 2017).

A maçã (*Malus domestica*) é uma excelente fonte nutricional e de interesse econômico (SIMÕES; NEIVA; RUY, 2006). No Brasil, cerca de 30% da produção de maçã é utilizada para produção de sidra, suco e geleia, sendo que nos últimos anos o setor industrial tem aumentado, devido ao maior consumo destes produtos alimentícios (RAUPP, 2000). Na maçã, podem-se encontrar substâncias pécticas, proteínas, dextrinas, amidos insolúveis e compostos fenólicos (DEMIATE; LARA; NOGUEIRA; et al, 2003). Entre os compostos fenólicos estão a quercetina e cianidina que atuam na redução de formação de coágulos sanguíneos, além de apresentarem ação anti-inflamatória, antioxidante e anticancerígena (RABELO; SOUSA; PAULINO; LOUREÇO; NUNES; FERREIRA, 2016).

Além de necessária à saúde, a alimentação é uma fonte de prazer (DE SOUZA, 2012). Um dos fatores relacionados à aceitação do produto alimentício pelo consumidor é a cor, que pode ser proporcionada pelos corantes (ARAGÃO, 2011). Os corantes são definidos como substâncias que podem ser adicionadas aos alimentos e bebidas, com a finalidade de conferir ou intensificar a coloração original do produto (DE SOUZA, 2012).

Os corantes são classificados em naturais ou artificiais, de acordo com sua fonte ou obtenção. Corantes naturais são pigmentos provenientes de animais e plantas, enquanto os corantes artificiais são obtidos por síntese química (TONETTO, 2008). No Brasil, é permitido o uso de onze corantes artificiais em produtos alimentícios, conforme a Resolução nº 387, de 05/8/1999, imposta pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), são eles o amarelo tartrazina (CI 19140), amarelo crepúsculo (CI 15985), amaranto (CI 16185), ponceau 4R (CI 16255), eritrosina (CI

45430), vermelho 40 (CI 16035), azul indigotina (CI 73015), azul brilhante FCF (CI 42090), azul patente V (CI 42051), azorrubina (CI 14720) e verde rápido (CI 42053) (MARMITT; PIROTTA; STÜLP, 2010).

A utilização de corantes artificiais é mais vantajosa, quando comparada aos corantes naturais, por serem mais estáveis em relação ao pH e por apresentarem menor custo, quando considerado o processo de produção e armazenamento de alimentos em larga escala, porém não apresentam valor nutritivo e podem causar reações adversas, como alergias alimentares nos consumidores (SILVA, 2012).

Segundo Downham e Collins (2000), dentre as reações adversas e efeitos nocivos que o consumo de corantes artificiais pode causar à saúde, estão a urticária na pele, asma e reações imunológicas, podendo levar ao desenvolvimento de câncer. Entretanto, quando o corante é consumido dentro dos percentuais máximos estabelecidos pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) e ou pelo *Codex Alimentarius*, são considerados inofensivos à saúde. Por outro lado, Gomes (2017) relata que apesar do estabelecimento dos limites de percentuais máximo de consumo de corantes artificiais, estudos destacam possíveis reações adversas vinculadas ao consumo a longo prazo.

Embora os corantes naturais apresentem desvantagens como baixa estabilidade e alto custo, com relação aos corantes artificiais, os naturais têm sido utilizados há anos sem evidências de danos à saúde, diferentemente dos artificiais (GOMES, 2017). Os corantes naturais mais utilizados em indústrias alimentícias são curcumina, carmin de cochonilha, extratos de urucum, antocianinas e betalaínas (HAMERSKI; REZENDE; DA SILVA, 2013).

A curcumina, um pigmento em tom amarelo limão, é o principal corante presente nos rizomas da cúrcuma (*Curcuma*

longa). Além de ser utilizada como corante e condimento, ele apresenta substâncias antioxidantes e antimicrobianas, que lhe conferem a possibilidade de emprego nas áreas de cosméticos, têxtil, medicina e alimentos, e como especiaria pelo seu sabor característico (DOWNHAM, 2000; CONSTANT, 2002). A curcumina apresenta insolubilidade em água, portanto, para que seja realizada a aplicação em alimentos, é necessário a dissolução em solventes ou emulsificantes de grau alimentício (FRANCIS, 2000).

O Carmin é extraído a partir do inseto *Dactylopius coccus* desidratado. Esse inseto poliniza diferentes plantas, por isso pode proporcionar pigmentos de tons distintos. A coloração com maior valor comercial é a Cochonilha Americana, que possui a cor avermelhada, porém para produção de 500 g de corante, são necessários 70.000 insetos (CONSTANT, 2002).

As antocianinas são consideradas compostos funcionais com intensa coloração e alta solubilidade em água. Além disso, esse pigmento possui benefícios a saúde em virtude a sua ação antioxidante e anti-inflamatória o qual atrai maior visibilidade do uso dessa classe como corantes na indústria de alimentos. A enocianina é a antocianina mais antiga disponível no comércio, pode ser obtida a partir do bagaço de uva, por isso é considerada o pigmento mais abundante e com menor preço (HAMERSKI, 2013) (COSTA; QUEIROGA; PEREIRA, 2009).

As Betalainas são pigmentos obtidos a partir dos vacúolos de plantas da ordem Caryophyllales e de fungos como a *Amanita*, *Hygrocybe* e *Hygrosporus* (CAI; SUN; CORKE, 2005). Estes pigmentos podem ser divididos em dois grupos, principalmente devido a sua cor e estabilidade, sendo elas as betacianinas, que tem o tom vermelho até o violeta e a betaxantinas de coloração amarela. Como fator de propriedade funcional as betalainas são antioxidantes naturais. (SHOEFS, 2004 e CAI; SUN; CORKE, 2005). A aplicação de betalaina

proporciona melhores resultados quanto à aparência dos alimentos, e pode ser facilmente extraída a partir de leguminosas como a beterraba (*Beta vulgaris* L.), visando a aplicação em alimentos e bebidas (TIVELLI, 2011).

A beterraba é uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil, com diversos biótipos, sendo três deles de significativa importância econômica. Estes biótipos são: a beterraba açucareira (*B. vulgaris altissima*), forrageira (*B. vulgaris rapa*) e hortícola (*B. vulgaris esculenta*). Na beterraba açucareira, as raízes possuem altos teores de sacarose, sendo utilizadas para a extração de açúcar. Os subprodutos dessa extração (melaço e polpa) podem ser empregados na alimentação animal ou como fertilizante orgânico e as folhas podem ser utilizadas como forragem. Na beterraba forrageira, as raízes e folhas são empregadas na alimentação animal. Por sua vez, a beterraba hortícola, também conhecida como beterraba vermelha ou beterraba de mesa, as raízes e as folhas são utilizados na alimentação humana (TIVELLI, 2011). O consumo regular de beterraba vermelha pode fornecer proteção e prevenção contra determinadas doenças relacionadas com o estresse oxidativo em humanos, como o desenvolvimento de câncer.

Ao considerar que os novos hábitos alimentares que visam uma maior qualidade de vida com a inserção de alimentos mais saudáveis no cotidiano e trazem benefícios a saúde como os alimentos funcionais, bem como o novo estilo de vida expõem o homem a uma gama de fatores de risco para as doenças, busca-se ter uma alimentação equilibrada e alimentos com pigmentos naturais que contribuem para uma boa saúde dos consumidores (VOLP, 2009). O presente trabalho teve por objetivo extrair corantes naturais de beterraba a partir de diferentes métodos, aplicar os corantes em receitas culinárias, visando à produção de alimentos funcionais, bem como realizar análise sensorial do produto obtido, a fim de verificar a aceitação pelos consumidores.

METODOLOGIA

Obtenção de corantes naturais

Foram extraídos os corantes obtidos de beterraba de acordo metodologia modificada de Cuchinski (2010) e Favaro (2007). Para tanto, 100 g de amostra de beterraba *Beta vulgaris L.* em pedaços na forma *in natura* foram obtidos e adicionados em Becker de 250 mL contendo 75 mL de água destilada e 75 mL de álcool 94%. Após esse processo, a extração foi realizada por três métodos distintos, o primeiro método (amostra 1), após a adição da água destilada e do álcool 94%, a beterraba em pedaços foi filtrada e o sobrenatante foi levado para o rotavapor a 60°C, para que ocorresse a concentração da amostra. No segundo (amostra 2) a beterraba em pedaços foi colocada em repouso por 24h, após esse período a amostra foi filtrada em papel filtro e processada no rotavapor a 60°C. No terceiro (amostra 3) método, a beterraba triturada, foi colocada em repouso por 24h, após esse período a amostra foi filtrada em papel filtro e processada no rotavapor a 60°C para que ocorresse a concentração da amostra. Após a extração dos corantes, as amostras foram acondicionadas a 4°C para posterior análise e utilização em receitas culinárias.

Determinação do pH

O pH será determinado por potenciometria, por imersão do eletrodo diretamente na amostra a ser analisada.

Produção do alimento funcional

Para o preparo do bolinho funcional foram utilizados 80 g de farinha de coco, 60 g de açúcar demerara, 40 g de óleo de coco e 3 ovos. Os ingredientes foram misturados em processador (liquidificador), em seguida foram adicionados 20 g de fermento em pó. A massa foi colocada em formas arredondadas, com 6 cm de diâmetro e foi assada em

forno pré-aquecido à 180°C, por 20 minutos. Após esse período, os bolinhos produzidos foram retirados do forno e colocados em bancada previamente esterilizada e tampados para o resfriamento.

Para a produção da cobertura, foram adicionados 100 mL de creme de leite fresco na batedeira por 10 minutos em alta rotação. A cobertura com corante natural foi produzida a partir da adição de 100 mL de creme de leite fresco e 20 mL de corante extraído de beterraba.

Para produção do recheio de geleia de hibisco com maçã, foram utilizados 400g de maçãs cortadas em cubos, 56 g de açúcar demerara, 80 g de pétalas de hibisco e 250 mL de chá de hibisco. O açúcar foi caramelizado em fogo baixo, juntamente com a maçã em cubos. Após a caramelização, foram adicionados as pétalas e o chá de hibisco, e foram mantidos em fogo baixo até aumentar a viscosidade (aproximadamente 15 minutos). Após o preparo, o recheio foi colocado em vasilha previamente esterilizada com álcool 70% e tampado para o resfriamento.

Após o resfriamento, os bolinhos foram cortados horizontalmente para a adição do recheio de geleia de hibisco com maçã, foram colocados em forminhas de papel e foi adicionada a cobertura contendo o corante natural extraído da beterraba ou cobertura sem a adição de corante. Os bolinhos foram confeccionados no mesmo dia do consumo, e foram acondicionados a 4°C até o momento da análise sensorial.

Local do Estudo da avaliação sensorial

A análise sensorial foi realizada em cabines montadas em sala de aula, no Centro Universitário Teresa D'Ávila, localizada na Avenida Dr. Peixoto de Castro, 539, Bairro da Cruz, Lorena, São Paulo, uma instituição filantrópica que apresenta cursos de graduação no período noturno.

Avaliação Sensorial

Na avaliação sensorial, foi oferecido aos 50 participantes, os bolinhos funcionais com e sem a presença de corante. Para o transporte até a sala de aula, o produto foi acondicionado em caixa de isopor, previamente esterilizada com álcool 70%. Foram avaliados a cor, sabor e textura dos bolinhos funcionais com e sem corantes.

Antes e após o consumo da primeira e segunda amostra fornecida para o participante, foi oferecido água, para que o sabor do próximo produto consumido não fosse prejudicado. A avaliação sensorial do alimento funcional foi realizada a partir de perguntas sobre cor, sabor e textura, e descrito o quanto o consumidor gostou ou desgostou do produto consumido. Para a descrição dos resultados dessa análise sensorial, foi aplicado o seguinte questionário ao participante:

Sexo:

Idade:

Avalie o bolinho utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do produto.

(1) Gostei muito

(2) Gostei moderado

(3) Razoável

(4) Não apreciei

() Avaliação geral do produto

() Sabor

() Cor

() Textura

Análise dos resultados

Os dados coletados foram inseridos eletronicamente, em um banco de dados construído pelas próprias pesquisadoras, por meio do programa Microsoft® Office Excel 2010 e apresentados em forma de

tabelas, sendo, em seguida, também discutidos com base na correlação com a literatura pertinente, sendo respeitado os aspectos éticos da pesquisa de acordo com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), CAAE 86688218.3.0000.5431;

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O corante da beterraba foi extraído por três métodos diferentes, a fim de determinar a melhor metodologia de obtenção desse pigmento, visando sua aplicação em bolinhos funcionais. Os resultados demonstraram que a amostra 1, método em que beterraba em pedaços foi adicionada à solução hidroalcoólica e em seguida filtrada para obtenção do corante, ou seja, a amostra não permaneceu em repouso por 24h, o pigmento extraído apresentou coloração mais escura, com tonalidade próxima ao vinho. No segundo método, a beterraba em pedaços foi adicionada à solução hidroalcoólica e permaneceu em repouso por 24h horas, observou-se a obtenção de extrato com tonalidade roxa e mais intensa, próximo à coloração da beterraba, na forma *in natura*.

No terceiro método, onde a beterraba triturada foi misturada à solução hidroalcoólica e deixada em repouso por 24h, observou-se a obtenção de um extrato com coloração avermelhada, porém menos intensa que as demais amostras obtidas pelo primeiro e segundo método. Dos três métodos utilizados, o segundo apresentou resultados satisfatórios, com pigmento mais concentrado e viscoso, em comparação com os demais corantes obtidos e isso determinou a escolha do corante para se utilizar na cobertura do bolinho funcional, sendo então utilizado o corante extraído a partir do segundo método.

Após a obtenção do corante, as três amostras, obtidas por métodos distintos, foram analisadas por potenciometria (pH), por imersão do eletrodo diretamente na

amostra analisada. Os resultados das análises estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados da análise de potenciometria (pH) dos corantes extraídos da beterraba (*Beta vulgaris*) por três métodos distintos.

	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
pH	6,80	5,39	1,45

Fonte: Dos autores.

Na Tabela 1 pode-se observar a amostra 1, constituída pelo corante extraído da amostra de beterraba em pedaços e em solução hidroalcóolica, mas que não permaneceu em repouso por 24h, e as amostras 2 e 3 representam as extrações realizadas a partir da beterraba em pedaços e triturada, respectivamente, ambas extraídas a partir de uma solução hidroalcóolica, que permaneceu em repouso por 24h. Os resultados demonstraram que a metodologia utilizada para extração da amostra 1 proporcionou um extrato com pH próximo à neutralidade (6,80), a metodologia utilizada para extração da amostra 2 proporcionou extrato com pH levemente ácido (5,39), enquanto o método utilizado para a extração da amostra 3, proporcionou a obtenção de um corante ácido, com pH de 1,45. Devido ao fato de estar próximo à neutralidade, e apresentar coloração mais intensa, em relação aos demais extratos obtidos, o corante extraído pelo segundo método (amostra 2) foi escolhido para a próxima etapa de produção do alimento funcional.

Os bolinhos desenvolvidos de acordo com a metodologia proposta no presente trabalho, foram produzidos no mesmo dia do consumo. Foi utilizada farinha de coco na composição da massa do bolinho funcional, e o recheio foi constituído de geleia de hibisco com maçã e cobertura de creme de leite fresco contendo o corante natural extraído da beterraba ou cobertura de creme de leite fresco sem a adição de corante.

Os bolinhos funcionais foram analisados sensorialmente, e seus resultados

avaliados a partir do teste qui quadrado (χ^2) que é utilizado para testar hipóteses, cujo os bolinhos foram apresentados sequencialmente sem e com corante e os resultados são obtidos conforme a formula:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

Após a aplicação é possível comparar os valores do qui quadrado encontrado e o qui quadrado pré-estabelecido, e a partir de relações estatísticas averiguar se a hipótese nula deve ser rejeitada ou não.

Considerou-se a hipótese nula em que o bolinho com corante é igual ao bolinho sem corante, ou seja, não há diferença entre um e outro, e a hipótese alternativa em que o bolinho com corante é mais bem aceito em relação ao bolinho sem corante.

Na análise sensorial, participaram 50 alunos e/ou colaboradores do Centro Universitário Teresa D'Avila, do sexo masculino (24 pessoas) e feminino (26 pessoas), com idade entre 18 e 60 anos, com tolerância à lactose e que concordaram em participar da pesquisa assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Os resultados da análise sensorial para avaliação geral da aceitação dos bolinhos funcionais com e sem corante natural, extraído da beterraba, estão apresentados na Tabela 2.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, pode-se observar que os bolinhos funcionais com cobertura constituídas por leite de creme fresco com corante, apresentaram maiores níveis de satisfação (35 pessoas gostaram muito), quando comparado com bolinhos com cobertura constituída por leite de creme fresco sem corante (18 pessoas gostaram muito). Com a análise a partir do qui quadrado pode-se recusar a hipótese nula, devido que o valor encontrado é maior que o estabelecido, o qual possui nível de significância de 5% e grau de liberdade igual a 1.

Tabela 2. Resultados estatísticos da análise sensorial, a partir do qui quadrado, visando a avaliação geral do bolinho funcional de farinha de coco, com cobertura constituída por creme de leite fresco com e sem corante natural extraído de beterraba.

Amostra	Análise	Valores observados	Valores esperados	Qui Quadrado encontrado	Qui quadrado pré-estabelecido
Bolinho com corante	Gostei muito	35	26,5	15,24	3,84
	Gostei moderado	09	14,5		
	Razoável	05	08		
	Não apreciei	01	01		
Bolinho sem corante	Gostei muito	18	26,5	15,24	3,84
	Gostei moderado	20	14,5		
	Razoável	11	08		
	Não apreciei	01	01		

Fonte: dos autores.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, pode-se observar que os bolinhos funcionais com cobertura constituídas por leite de creme fresco com corante, apresentaram maiores níveis de satisfação (35 pessoas gostaram muito), quando comparado com bolinhos com cobertura constituída por leite de creme fresco sem corante (18 pessoas gostaram muito). Com a análise a partir do qui quadrado pode-se recusar a hipótese nula, devido que o valor encontrado é maior que o estabelecido, o

qual possui nível de significância de 5% e grau de liberdade igual a 1.

Outro parâmetro avaliado pelos participantes da análise sensorial, a partir de análise por qui quadrado, foi o sabor dos bolinhos constituídos por farinha de coco, com cobertura constituída por leite de creme fresco com e sem corante extraído da beterraba. Os resultados estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Resultados estatísticos da análise sensorial, a partir de análise qui quadrado, visando a avaliação do sabor do bolinho funcional de farinha de coco, com cobertura constituída por creme de leite fresco com e sem corante natural extraído de beterraba.

Amostra	Análise	Valores observados	Valores esperados	Qui Quadrado encontrado	Qui quadrado pré-estabelecido
Bolinho com corante	Gostei muito	35	25,5	16,64	3,84
	Gostei moderado	12	16,5		
	Razoável	02	07		
	Não apreciei	01	01		
Bolinho sem corante	Gostei muito	16	25,5	16,64	3,84
	Gostei moderado	21	16,5		
	Razoável	12	07		
	Não apreciei	01	01		

Fonte: dos autores.

Analisando a Tabela 3 pode-se observar que o bolinho funcional contendo cobertura de creme de leite fresco com corante de beterraba teve maior nível de aceitação (35 pessoas gostaram muito), quando

comparado com o bolinho funcional com cobertura de creme de leite fresco sem corante natural (16 pessoas gostaram muito), com relação ao parâmetro sabor.

De acordo com a análise pelo qui quadrado foi possível verificar que houve diferença significativa entre os valores analisados, ou seja, a hipótese nula pode ser rejeitada, assim o bolinho funcional com corante quando comparado ao bolinho funcional sem o corante é melhor, considerando o nível de 5% de significância e grau de liberdade igual a 1 o qui quadrado encontra-

do é maior com valor de 16,64 em relação ao estabelecido de 3,84.

A cor da cobertura do bolinho funcional, constituída por creme de leite fresco com ou sem corante extraído da beterraba, também foi avaliada pela análise sensorial, a partir da análise por qui quadrado. Os resultados estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Resultados estatísticos da análise sensorial, a partir da análise qui quadrado, visando a avaliação da cor do bolinho funcional de farinha de coco, com cobertura constituída por creme de leite fresco com e sem corante natural extraído de beterraba.

Amostra	Análise	Valores observados	Valores esperados	Qui Quadrado encontrado	Qui quadrado pré-estabelecido
Bolinho com corante	Gostei muito	37	24	27,84	3,84
	Gostei moderado	09	15		
	Razoável	03	7,5		
	Não apreciei	01	3,5		
Bolinho sem corante	Gostei muito	11	24	27,84	3,84
	Gostei moderado	21	15		
	Razoável	12	7,5		
	Não apreciei	06	3,5		

Fonte: dos autores.

Os resultados apresentados na Tabela 4 demonstraram que os bolinhos contendo cobertura constituída por creme de leite e corante de beterraba, apresentaram maior aceitação (37 pessoas gostaram muito) pelos consumidores, quando comparado com o bolinho contendo cobertura de creme de leite fresco sem corante (11 pessoas gostaram muito), quando avaliado o parâmetro cor. Pode-se observar o qui quadrado encontrado de 27,84 e o pré-estabelecido 3,8. É possível afirmar, a partir dos resultados da análise pelo qui quadrado, que existe diferença significativa entre os valores de aceitação do produto contendo corante, quando comparado com o produto sem a presença do corante, ou seja, a cor influenciou significativamente na sua aceitação.

O último parâmetro avaliado quando à aceitação do bolinho funcional constituído por farinha de coco e cobertura

de creme de leite fresco com e sem corante, foi a textura. Os resultados estão apresentados na Tabela 5.

Pode-se verificar nos resultados, que a textura do bolinho funcional com cobertura de creme de leite fresco contendo corante de beterraba, foi mais aceito durante a degustação do produto por consumidores (32 pessoas gostaram muito), quando comparado com a textura do bolinho funcional contendo cobertura com creme de leite fresco sem corante (11 pessoas gostaram muito). De acordo com a análise pelo qui quadrado os resultados foram significativos, ao nível de 5% de significância, com valor de qui quadrado de 21,04, demonstrando estatisticamente a aceitação da textura do bolinho funcional contendo corante de beterraba.

Tabela 5. Resultados estatísticos da análise sensorial, a partir da análise qui quadrado, visando a avaliação da textura do bolinho funcional de farinha de coco, com cobertura constituída por creme de leite fresco com e sem corante natural extraído de beterraba.

Amostra	Análise	Valores observados	Valores esperados	Qui Quadrado encontrado	Qui quadrado pré-estabelecido
Bolinho com corante	Gostei muito	32	21,5	21,04	3,84
	Gostei moderado	14	17		
	Razoável	03	8,5		
	Não apreciei	01	03		
Bolinho sem corante	Gostei muito	11	21,5	21,04	3,84
	Gostei moderado	20	17		
	Razoável	14	8,5		
	Não apreciei	05	03		

Fonte: dos autores.

De acordo com os resultados da extração dos corantes utilizando os três métodos distintos, pode-se verificar que o primeiro método realizado a partir da beterraba em pedaços e em solução hidroalcolica, porém sem um período de repouso para a extração do corante, proporcionou a obtenção de um extrato com coloração próxima ao vinho, com pH perto da neutralidade (6,80). Esse extrato apresentou uma coloração menos intensa, quando comparado ao extrato obtido a partir da beterraba em pedaços, mas que permaneceu em repouso na solução hidroalcolica por 24h. O maior tempo de contato com a solução hidroalcolica pode ter proporcionado maior concentração de corantes na fase aquosa, porém com pH levemente ácido (5,39). A amostra extraída a partir de beterraba triturada em repouso em solução hidroalcolica por 24h, proporcionou a obtenção de um extrato com coloração avermelhada, porém menos intensa e pH mais ácido (1,45).

Um dos desafios da utilização de pigmentos naturais está relacionado a sua instabilidade (DE SOUZA, 2012). Dias (2003) descreveram que o pigmento betalaína presente na beterraba, é instável em pH ácido (entre 4,0 e 5,0) e razoavelmente estável em pH próximo à neutralidade (pH entre 5 a 7). Além disso, a presença de luz, ar, atividade de água e oxigênio também podem afetar a estabilidade desses pigmentos.

Durante o método 3 de extração do pigmento da beterraba, o processo de trituração proporcionou maior superfície de contato da solução hidroalcolica com a beterraba *in natura*, o que pode ter facilitado a dissolução dos ácidos orgânicos, como o ácido cítrico presente na beterraba (RAMOS, 2016), fazendo com que o pH do extrato final apresenta-se valores mais baixos, e consequentemente pigmentação menos intensa, devido à sua degradação.

No setor de alimentos, a análise sensorial é um procedimento de grande importância para avaliar a aceitabilidade mercadológica e a qualidade do produto. Como são executadas por pessoas, é importante um criterioso preparo das amostras testadas e adequada aplicação do teste para se evitar influência de fatores psicológicos, como, por exemplo, cores que podem remeter a conceitos pré-formados (VIANNA, 2009). O primeiro contato do consumidor com um produto geralmente é com a apresentação visual, o qual se destacam a cor e aparência, e está diretamente relacionada com a aceitação, indiferença ou rejeição do produto (TEIXEIRA, 2009). A partir dos resultados obtidos da análise sensorial do presente trabalho, pode-se verificar que o bolinho com o corante obteve maior índice de aprovação quanto à aparência geral do produto, o que pode estar relacionado com o aspecto psicológico, uma vez o alimento colorido atrai

a atenção maior atenção dos consumidores (ARAGÃO, 2011).

O sabor pode ser considerado uma representação do gosto mais avançada e talvez mais refinada, ou seja, é uma experiência degustatória repleta de sensações (SERENI, 2001). Ele está relacionado ao sentido do paladar, que é tido como um sentido químico. Para cada sabor há uma identificação diferente, os receptores presentes na língua possuem moléculas que interagem com as moléculas do alimento e este é interpretado pelo cérebro em diferentes sabores, sendo os principais o doce, amargo, azedo, salgado e umami (VIDAL; MELO, 2013). Consumidores consideram o sabor como uma das principais propriedades sensoriais de modo que tornam decisivas na seleção, aceitação e na ingestão de alimentos (COSTA; QUEIROGA; PEREIRA, 2009).

A textura por sua vez, é um parâmetro que está associado com as sensações da mastigação, tendo como principais características dureza, maciez, fibrosidade e suculência (CELESTINO, 2010). Para Santos (2003) as propriedades texturais de um alimento estão relacionadas com a deformação, desintegração e fluidez do alimento quando submetido a uma força. Assim, a textura dos alimentos é fundamentalmente uma propriedade sensorial que pode ser quantificada e ligada a preferência. No presente trabalho, apesar de terem sido produzidos com a mesma composição, o bolinho funcional constituído por farinha de coco, recheio de hibisco com maçã e cobertura de creme de leite fresco com corante de beterraba apresentou melhor aceitação quanto ao sabor e textura, com relação ao mesmo produto, porém com cobertura sem o corante. Ao considerar que os órgãos dos sentidos dos seres humanos captam cerca de 87 % de suas percepções a partir da visão, 9 % pela audição e 4 % por meio do olfato, paladar e tato (CONSTANT, 2002), a presença de cor no produto degustado durante a análise sensorial, pode ter influenciado a escolha dos consumidores.

A manutenção da cor do alimento constitui um fator fundamental para o marketing, sendo considerada a primeira avaliação do consumidor antes do paladar (PRADO, 2007). Desta forma, os resultados obtidos na análise sensorial do bolinho funcional contendo corante natural de beterraba do presente trabalho, são considerados promissores e impulsionam o estudo de novos produtos para serem lançados na indústria de alimentos, visando a elaboração de alimentos compostos, que quando consumidos proporcionem além da nutrição básica, a melhoria da qualidade de vida dos consumidores, com menores riscos de reações adversas.

CONCLUSÕES

A partir das análises sensoriais, foi possível verificar que os bolinhos funcionais produzidos e constituídos por farinha de coco, recheio de hibisco com maçã e cobertura de creme de leite fresco com corante de beterraba, apresentaram melhor aceitação quanto ao aspecto geral, cor, sabor e textura, com relação ao mesmo produto, porém com cobertura sem o corante de beterraba. Os resultados obtidos são considerados promissores e impulsionam o estudo de novos produtos para serem lançados na indústria de alimentos.

REFERÊNCIAS

- ARAGÃO, C. Os corantes alimentícios. Aditivos e Ingredientes, 2011.
- CAI, Y.Z; SUN, M; CORKE, H. Characterization and application of betalain pigments from plants of the Amaranthaceae. Trends Food Sci. Technol, n.16, 2005.
- CANDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. Alimentos funcionais. Boletim da SBCTA. v. 29, 2005.

- CELESTINO, S. M. C. Princípios de secagem de alimentos. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010.
- CONSTANT, P. B. L. Corantes alimentícios. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 20, 2002.
- COSTA, R. G.; QUEIROGA, R. C. R. E.; PEREIRA, R. AG. Influência do alimento na produção e qualidade do leite de cabra. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 38, 2009.
- CUCHINSKI, A. S. Extração do corante de beterraba (*Beta vulgaris*) para indicador ácido-base. V. 35, 2010.
- DE SOUZA, R. M. Corantes naturais alimentícios e seus benefícios à saúde. Trabalho Conclusão de graduação-Centro Universitário Estadual da Zona Leste, Rio de Janeiro, 2012
- DEMIATE, I.; LARA, P. S. B.; NOGUEIRA, A.; WOSIACKI, G. Propriedades físicas, químicas e funcionais de amido de maçã. Semina: Ciências Agrárias, v. 24, 2003.
- DIAS, M. V. Corantes naturais como indicadores de pH, Química Nova na Escola, v. 17, 2003.
- DOWNHAM, A.; COLLINS, P. Colouring our food in the last and next Millennium. Int. J. Food Sci. Technol, v.35, 2000.
- FAVARO, M. M. A. Extração, estabilidade e quantificação de antocianinas de frutas típicas brasileiras para aplicação industrial como corantes. 2007.
- FRANCIS, J. Natural food colorants: science and technology. CRC Press, 2000.
- GOMES, L. M. M. Inclusão de Carotenoides de pimentão vermelho em b-ciclodextrina e avaliação da sua estabilidade, visando aplicação em banca examinadora, 2017.
- HAMERSKI, L.; REZENDE, M. J. C.; DA SILVA, B. V. Usando as cores da natureza para atender aos desejos do consumidor: substâncias naturais como corantes na indústria alimentícia. Revista Virtual de Química, v. 5, 2013.
- KINUPP, V. F. Plantas alimentícias não-convencionais, região metropolitana de Porto Alegre, RS. 2007.
- MARMITT, S.; PIROTTA, L. V.; STÜLP, S. Aplicação de fotólise direta e UV/H₂O₂ a efluente sintético contendo diferentes corantes alimentícios. Química Nova, v. 33, 2010.
- MENEZES J.; Brandão, J. Desenvolvimento de geleia e doce de corte a partir do processamento das folhas de vinagreira (*Hibiscus sabdariffa* L.). 2012.
- MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. Revista eletrônica de farmácia, v. 3, 2006.
- MORETTIN, Pedro Alberto; BUSSAB, WILTON OLIVEIRA. Estatística básica. Editora Saraiva, 2017.
- PIOVESANA, A. Extração, identificação, quantificação e microencapsulamento por atomização e liofilização de compostos bioativos dos cálices de hibisco (*Hibiscus sabdariffa* L.) Dissertação de Mestrado-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016
- PRADO, M. A. Teores de corantes artificiais em alimentos determinados por cromatografia líquida de alta eficiência. Química Nova, 2007.
- QUEIROZ, A. Elaboração e caracterização de cookies sem glúten enriquecidos com farinha de coco: uma alternativa para celíacos. Embrapa Agroindústria Tropical-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2017.
- RABELO, C. J.; SOUSA N. N.; PAULINO, F. A. P.; LOUREÇO, A. N.; NUNES, A. G.; FERREIRA, E. O. O flavonoide quercetina protege animais do dano neuronal causado por isquemia cerebral: foco na terapia antiinflamatória e antioxidante. Mostra Científica em Biomedicina, v. 1, 2016.
- RAMOS, J. A.; VIEITES, R. L.; DAIUTO, E. R.; FURLANETO, K. A.; MENDONÇA, V. Z. Modificação da composição físico química de beterrabas submetidas a diferentes tipos de

corte e métodos de cocção. Energia na Agricultura, v. 31, 2016.

RAUPP, D. S. Propriedades funcionais-digestivas e nutricionais de polpa-refinada de maçã. Scientia Agricola, v.57, 2000.

ROSA, E. S. Características nutricionais e fitoquímicas em diferentes preparações e apresentações de *Hibiscus sabdariffa* L. (hibisco, vinagreira, rosela, quiabo-de-angola, caruru-da-guiné) - Malvaceae. Trabalho Conclusão de graduação- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SANTOS, A. C. A. Importância e métodos físicos de avaliação da qualidade da matéria prima. Laboratório de Tecnologia e Pós-colheita da Universidade de Évora, 2003.

SERENI, R. S. M. Dialética do sabor: alimentação, ecologia e vida cotidiana em comunidades ribeirinhas da Ilha de Ituqui, Baixo Amazonas, Pará, Rev. Antropol. v.44, 2001.

SHOEFS, B. Determination of pigments in vegetables. J Chromatogr, v 1054, 2004

SILVA, J. F. Corantes alimentícios: Naturais x artificiais. Tecnologia, Saúde e Meio Ambiente à Serviço da Vida, 2012.

SIMÕES, F.; NEIVA, C.; Ruy I. Avaliação de diferentes métodos de sobre-enxertia na

substituição da cultivar de macieira (*Malus domestica* Borkh.) Gala por Princesa. Acta Scientiarum. Agronomy, v. 28, 2006.

SOUZA, P. H. M.; SOUZA NETO, M. H.; MAIA, G. A. Componentes funcionais nos alimentos. Boletim da SBCTA. v. 37, 2003.

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 64, 2009.

TIVELLI, S. W. Beterraba: do plantio à comercialização. 2011.

TONETTO, A. O uso de aditivos de cor e sabor em produtos alimentícios. São Paulo: Faculdade de ciências farmacêuticas, 2008.

VIANNA, L. T. Análise sensorial na indústria de alimentos. Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes", 2009.

VIDAL, R. M. B.; MELO, R. C. A química dos sentidos-uma proposta metodológica. Química Nova na Escola, v. 35, 2013.

VIZZOTTO, M.; PEREIRA, M. C. Hibisco: do uso ornamental ao medicinal. Publicado em: Diário da Manhã, em, v. 4, 2008.

VOLP, A. P.; RENHE, I. R. T.; STRINGUETA, P. C. Pigmentos naturais bioativos. Alimentos e Nutrição Araraquara, v. 20, 2009.

WALZEM, R. L. Functional Foods. Trends in Food Science and Technology. v. 15, 2004."