

ARTIGO CIENTÍFICO

EXTRAÇÃO DO CORANTE AZUL DE FRUTOS DO JENIPAPO VERDE E OBTENÇÃO DO CORANTE EM PÓ

Fernanda Raquel Andrade da Silva¹, Elidiane Estacio de Sousa¹, Ana Flávia Almeida Marcelino¹, Eloisa Abrantes da Silva¹, Dalany Menezes Oliveira², Luis Gomes de Moura Neto²

Resumo: Atualmente, as exigências dos consumidores em adquirir produtos mais naturais para sua alimentação, a indústria de alimentos busca cada dia mais métodos que possam satisfazer o seu público em relação a isso. Os corantes artificiais são comumente utilizados em produtos, principalmente que abrangem o público infantil, já que a aparência é um aspecto crucial para atrair a atenção dos seus compradores. A substituição por corantes naturais, extraídos de frutas, que conseguisse aderir colorações atrativas e aceitáveis nesse ramo é uma importante saída para minimizar a utilização de aditivos industriais, e assim oferecer alimentos cada vez mais saudáveis. O presente estudo tem como objetivo realizar a extração do corante azul natural do jenipapo verde para aplicação em alimentos e validar a utilização dele observando os parâmetros de higroscopicidade, umidade e cor. Para a extração do corante, foram utilizados o envoltório polposo do jenipapo, em que foram dissolvidos em extratos aquoso e alcoólico e aquecidos em chapas aquecedoras, sob agitação. Os processos de extração e secagem para a obtenção do pó resultaram em três tratamentos: corante obtido pelo extrato aquoso e secagem em estufa (T1); corante obtido pelo extrato alcoólico e secagem em estufa (T2); corante obtido pelo extrato aquoso e secagem em estufa à vácuo (T3). Cada corante desenvolvido foi aplicado em produtos como sorvete, iogurte e bala e avaliados durante um período de 60 dias. Dentro desse período, foi observado o comportamento do corante nos três tratamentos e determinada a eficácia do seu uso.

Palavras-chave: aditivo, corante natural, jenipapo, substituição

EXTRACTION OF THE BLUE DYE FROM GREEN JENIPAPO FRUITS AND OBTAINING POWDER DYE

Abstract: Currently, the demands of consumers to acquire more natural products for their food, the food industry is increasingly looking for more methods that can satisfy its public in relation to this. Artificial colorings are commonly used in products, mainly that reach children, as appearance is a crucial aspect to attract the attention of their buyers. The replacement by natural dyes, extracted from fruits, which could adhere to attractive and acceptable colors in this field, is an important solution to minimize the use of industrial additives, and thus offer increasingly healthier foods. The present study aims to extract the natural blue dye from green genipap for application in foods and to validate its use by observing the hygroscopicity, moisture and color parameters. For the extraction of the dye, the pulpy envelope of genipap was used, in which they were dissolved in aqueous and alcoholic extracts and heated in hot plates, under agitation. The extraction and drying processes to obtain the powder resulted in three treatments: Dye obtained by the aqueous extract and drying in an oven (T1); Dye obtained by alcoholic extract and oven drying (T2); Dye obtained by aqueous extract and drying in a vacuum oven (T3). Each dye developed was applied to products such as ice cream, yogurt and candy and evaluated for a period of 60 days. Within this period, the behavior of the dye in the three treatments was observed and the effectiveness of its use was determined.

Key words: additive, natural coloring, genipap, substitution

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 29/09/2021; aprovado em 19/12/2021

¹Graduandas do curso de Tecnologia em alimentos do Instituto Federal da Paraíba campus Sousa. E-mails: fehandrade395@gmail.com; elidiane.estacio2@gmail.com; anaflaviamarcelino2@gmail.com; eloisaabrantes0@gmail.com;

² Professores Doutores do curso de Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal da Paraíba campus Sousa. E-mails: dalany.oliveira@ifpb.edu.br; luis.moura@ifpb.edu.br

DOI: <http://dx.doi.org/10.35512/ras.v5i4.6400>

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a mudança do perfil dos consumidores, em relação a exigência e com a preocupação com a saúde e com o que eles estão consumindo com os produtos industrializados é crescente. E assim as indústrias de alimentos se vem obrigadas a atender as necessidades destes consumidores, buscando por alternativas mais saudáveis para o processamento de alimentos e uma grande preocupação com o uso de aditivos.

Oliveira (2014) afirma que uma das desvantagens ao avanço tecnológico, além da desinformação, está o uso excessivo de aditivos, que podem causar reações adversas como alergias, alterações no comportamento, efeitos carcinogênicos etc. Dentre os aditivos bastante utilizados os corantes ganham destaque. E de acordo com Renhe et al. (2009) o corante azul de fonte natural é um dos grandes problemas das indústrias do setor de alimentos, pois é muito difícil encontrar uma matriz que tenha uma boa estabilidade.

O corante azul é necessário para dar origem ao roxo e o violeta, e a dificuldade de obtê-lo por fontes naturais que tenha segurança alimentar comprovada e sem toxicidade aumentam os interesses dos pesquisadores em descobrir novas fontes (RENHE et al., 2009).

Uma das várias frutas em potencial de uso em diversos tipos de produtos alimentício está o jenipapo, pois conforme Hamacek et al. (2013) podem ser consumidas tanto de forma in natura como sob a forma de diferentes produtos. No entanto, da forma in natura alguns estudos apontaram que o jenipapo tem baixa aceitação, sendo o seu maior potencial no processamento dos produtos (SANTOS et al., 2012). Desta forma, o jenipapo verde é potencial fonte natural de corante azul para diversas aplicações (ANDRADE, 2016).

O uso de corantes no setor alimentício geralmente é para dar a qualidade estética ao produto, sendo ele para uniformizar, restaurar e conferir a cor perdida durante o processamento. Sendo de fundamental importância o controle de qualidade dos corantes para controlar o potencial toxicológico que alguns corantes podem apresentar (SANTOS et al. 2010).

De acordo com Silva (2012) a população frequentemente está exposta a alimentos que usam substâncias para melhorar sua qualidade, assim, ela expõe-se à contaminação a partir da ingestão de alimentos coloridos artificialmente devido aos contaminantes inorgânicos presentes em corantes sintéticos para alimentos.

No entanto, nas indústrias de alimentos já é comum encontrar alternativas naturais em substituição dos corantes artificiais. E o uso dos naturais (origem vegetal), conferem uma aparência mais próximo da realidade do produto, ao contrário do apresentado quando utilizado as tonalidades sintéticas (ANDRADE, 2016). Renhe (2008) afirma que muitas alternativas naturais de corantes já são encontradas devido os

avanços tecnológicos, mas para o corante azul, a antocianina que confere esta cor, é bastante instável. Já o jenipapo pode ser uma alternativa de fonte vegetal para a cor azul, porém com poucos estudos desenvolvidos.

O jenipapo também é considerado por alguns pesquisadores como PANC – plantas alimentícias não convencional, além disso se usada quando ainda verde pode apresentar uma coloração azul após o aquecimento e fermentação. De acordo com Penalber et al., (1996) o fruto verde do jenipapeiro, na presença do oxigênio, pode ocorrer a oxidação e assim o surgimento de um corante azul escuro solúvel em água e etanol.

Também para a obtenção do corante azul com tonalidade escura e melhor extração, deve haver uma padronização do tempo de maturação e tamanho dos frutos, conforme afirmaram Penalber et al., (1996), já Renhe et al., (2009) afirmaram que em frutos amassados foi observado uma coloração azul mais forte na região danificada.

A extração do corante azul do jenipapo pode ser observada tanto em meio aquoso como em hidroalcoólico e alcoólico, outro fator que influencia na coloração é o pH da solução e a temperatura de extração (Renhe et.al, 2009). Sendo assim, também é interessante verificar o comportamento do corante azul de jenipapo verde aderido a um adjuvante de secagem, além disso fazer a aplicação em alimentos e verificar a sua estabilidade ainda como o pó e aplicado.

Desta forma, este artigo tem como objetivo realizar a extração do corante azul natural do jenipapo verde e realizar a aplicação em alimentos avaliando sua estabilidade.

MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção da matéria-prima

Os jenipapos de tamanho grande (de 5 a 6 cm) foram colhidos em diversos jenipapeiros do sítio Pascoal, zona rural de Aparecida, Paraíba. Os frutos foram colhidos em estágio de maturação verde. Em seguida os jenipapos foram encaminhados para o laboratório de processamento de frutas e hortaliças do IFPB campus Sousa para serem higienizados e em seguidas realizados a extração do corante.

2.2 Extração do corante

Foram utilizados o envoltório polposo do jenipapo, que é a parte da polpa que envolve as sementes, juntamente com as sementes conforme descrito por Renhe et al., (2009), com adaptações.

Em seguida, foram elaborados dois extratos: um com água e o outro com álcool de cereais (95%) na proporção de 1:2 (uma parte de fruto para duas de solvente), e levados a aquecimento em chapas aquecedoras, sob agitação. Onde foram utilizadas água potável e temperatura de 55°C por 30 minutos. E a extração alcoólica foi realizada a temperatura de 75°C por 30 minutos. Os extratos aquosos e os extratos

hidroalcoólico foram enviados para a preparação com maltodextrina e secagem em estufa e em estufa à vácuo.

2.3 Introdução da maltodextrina

Para cada extrato obtido anteriormente, foram adicionados 10% ao volume do extrato de matodextria de DE 20. Na qual a maltodextrina foi agitada até completa homogeneização. Após o extrato aquoso e o alcoólico obter a homogeneização adequada, eles foram enviados para secagem.

2.4 Secagem dos extratos

2.4.1 Secagem em estufa à vácuo

O extrato aquoso foi levado a secagem em estufa a vácuo, onde foram distribuídos em formas redondas e expostos a temperatura de 40°C por um período de 20 horas.

2.4.2 Secagem em estufa

Durante a secagem em estufa, tanto os extratos aquosos quanto os de álcool de cereais foram colocados em formas redondas e levados a estufa a 55°C para os elaborados com água e a 75°C para os extratos de álcool. O tempo de secagem usado foi de 20 horas.

2.5 Pó do corante azul

Após as secagens, o corante seco passou pelo processo de maceração e, em seguida, foi inoculado em embalagens laminadas para seu armazenamento. Onde foram obtidos três tratamentos, que são:

T1: Corante obtido pelo extrato aquoso e secagem em estufa.

T2: Corante obtido pelo extrato alcoólico e secagem em estufa

T3: Corante obtido pelo extrato aquoso e secagem em estufa à vácuo.

2.6 Aplicação do corante em alimentos

Os alimentos escolhidos para a introdução dos corantes foram: iogurte, sorvete e bala de goma.

Para o iogurte, a base utilizada foi o iogurte integral e natural comercializado no mercado local; para o sorvete, o de coco foi o escolhido para a aplicação do corante onde, nesse caso, foram utilizadas duas concentrações para cada corante obtido: concentração 1 de 1%, e concentração 2 de 3% ; e para a obtenção da bala de goma a ser usada, seguiu-se a seguinte formulação: resultado da dissolução de sacarose e xarope de glucose sob aquecimento até a temperatura de 90 °C, seguida da adição de gelatina previamente hidratada e subsequente homogeneização, adição de corante e, por fim, homogeneização. As caldas resultantes foram depositadas em moldes de amido seco e gelificadas à temperatura ambiente. As balas prontas foram desenformadas, limpas e cobertas com uma camada de açúcar, sendo armazenadas em embalagens plásticas e condições ambientes até o momento das análises.

2.7 Análises dos corantes e dos alimentos adicionados do corante

Os corantes em pó e os alimentos aplicados dos corantes foram avaliados no dia do preparo e aplicação a cada 15 dias dentro um período total de 60 dias. Os corantes foram armazenados nas embalagens laminadas, as balas em embalagens plásticas transparentes, os sorvetes em potes plásticos transparentes e os iogurtes em garrafas plásticas. As análises abaixo foram realizadas em todos os produtos, exceto a higroscopicidade, que foi apenas para os corantes em pó.

Umidade: O teor de umidade foi determinado por gravimetria a 105°C em estufa até obtenção de peso constante segundo técnica descrita por Instituto Adolfo Lutz (2005).

Higroscopicidade: A análise foi determinada a partir da metodologia A 14a, descrita por GEA Niro Research Laboratory (2003), no qual consiste em expor a bala a uma umidade relativa do ar (UR) de 79,5%, em que é absorvido através da amostra em pó até que um constante aumento de peso será atingido. Esta determinação foi realizada após a elaboração da bala, onde foi feito o estudo da higroscopicidade durante o tempo de armazenamento.

Determinação da cor: A determinação da cor foi realizada utilizando um colorímetro (Delta Color Colorium) com a determinação no modo CIE L*a*b* e parâmetros D65. O desvio da cor foi avaliado em relação a tempo 0 de análise com os tempos 15, 30, 45 e 60. O desvio é a diferença total dada pela Equação 1.

$$DE = (DL^2 + Da^2 + Db^2)^{0,5}$$

Em que: $DL = L_{amostratn} - L_{amostrat0}$,

$Da = a_{amostratn} - a_{amostrat0}$

$Db = b_{amostratn} - b_{amostrat0}$,

Que foram relacionadas as diferenças dos parâmetros L*, a* e b* entre a amostra nos tempos de armazenamento e as amostras do tempo zero utilizando Software Lab7 que vem no equipamento colorimétrico da Delta Color Colorium.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 1 e 2 representam as análises de umidade e higroscopicidade, respectivamente dos corantes em pó obtidos.

Os resultados encontrados nas amostras de T2 (extração em álcool, secagem em estufa) demonstraram as maiores médias de umidade entre os tratamentos (Tabela 1) o que resultava em um corante com a presença de grumos, devido ao ajuntamento das partículas do pó, o que se fazia necessária a maceração dele antes de todas as suas utilizações. Enquanto, no tempo 15, o menor valor foi observado no tratamento T3 (extração em água, secagem em estufa à vácuo).

Tabela 1 - Média da umidade dos corantes em pó, obtidos em diferentes condições de extração e secagem.

Tratamentos	Tempo (dias)				
	0	15	30	45	60
T1	10,61 ± 0,47	8,07 ± 0,76	8,48 ± 0,09	8,37 ± 0,16	9,11 ± 1,00
T2	10,91 ± 0,49	8,06 ± 1,27	8,93 ± 0,10	8,81 ± 0,93	10,08 ± 0,37
T3	7,54 ± 0,04	6,95 ± 3,07	7,31 ± 0,04	7,19 ± 0,19	9,50 ± 0,66

T1: extração em água, secagem em estufa, T2: extração em álcool, secagem em estufa, T3: extração em água, secagem em estufa à vácuo. Fonte: Autores (2021).

A explicação do tratamento T3 ter apresentado os menores valores de umidade, se deve ao fato de que o uso de temperaturas mais elevadas resulta em uma maior taxa de transferência de calor para as partículas, o que irá implicar em uma maior evaporação de água presente no produto exposto a secagem que, conseqüentemente, irá produzir um pó com mais baixa umidade. Como pode ser observado por Cardoso et al., (2020) onde fez a secagem da polpa do jenipapo em estufa com circulação de ar a 60°C por 48 h e obtiveram uma farinha com umidade de 6,5 %, e por Souza e Vieira (2020) que secaram também em estufa com circulação de ar a casca do jenipapo a 60°C por 9 horas e obtiveram a farinha com 4,07% de umidade, em que eles usaram temperaturas mais elevadas que as utilizadas no T1 e T2 deste trabalho.

Alimentos em pó possuem a higroscopicidade como uma característica marcante, já que eles apresentam uma superfície de contato maior, onde o conteúdo de umidade apresentada pelo próprio produto influencia nesse parâmetro. Em relação a produtos em pó derivados de frutas, os açúcares presentes são encarregados de realizar interações fortes com a molécula de água devido os terminais polares apresentados nas moléculas (Jayas e Das, 2004).

Para as análises de higroscopicidade dos pós (Tabela 2), no tempo 0, as amostras do tratamento T3 (água estufa à vácuo) apresentaram maior porcentagem em (14,77 ± 0,86) em relação aos outros tratamentos, que também obtiveram valores superiores a 10%, podendo serem considerados, de acordo com a tabela de classificação dos produtos quanto a porcentagem de higroscopicidade, como “ligeiramente higroscópicos”. Foi observado que, durante os períodos avaliados, as diferentes amostras mostraram redução em seus resultados.

A maltodextrina, componente usado na produção dos corantes, é um material com baixa higroscopicidade. Apesar de todos os tratamentos terem recebidos uma concentração de maltodextrina de 10%, o tratamento T3, onde usou a água como solvente e secagem em estufa a vácuo, apresentou um maior grau de higroscopicidade no tratamento inicial e a cada 30 dias. Esse tratamento ter recebido maiores valores em higroscopicidade pode ser explicado pela temperatura utilizada nos processos. Já que, temperaturas de secagem mais altas produzem pós com umidades mais baixas e maior facilidade em

adsorver água, ou seja, mais higroscópicos, o que está diretamente relacionado a uma elevada taxa de concentração de água presente entre o ambiente e o produto (Tonon et al. 2008).

Tabela 2. Média da higroscopicidade dos corantes em pó, obtidos em diferentes condições de extração secagem.

Tratamentos	Tempo (dias)				
	0	5	30	45	60
T1	12,25 ± 0,68	9,40 ± 0,44	12,70 ± 0,76	10,02 ± 1,45	8,47 ± 5,43
T2	11,73 ± 0,98	9,60 ± 0,30	11,78 ± 0,99	7,00 ± 3,26	8,55 ± 6,36
T3	14,77 ± 0,86	8,62 ± 1,29	13,50 ± 0,10	9,61 ± 4,42	13,29 ± 6,27

T1: extração em água, secagem em estufa, T2: extração em álcool, secagem em estufa, T3: extração em água, secagem em estufa à vácuo. Fonte: Autores (2021)

As análises de cor dos corantes em pó (Tabela 3) obtiveram altos valores consecutivos de desvios analisados nos diferentes períodos. Visto que, o corante em pó a apresentar maior desvio foi o pó dissolvido em álcool em estufa (T2), já o pó contendo água e obtido pelo processo de secagem em estufa à vácuo (T3) expressou menor desvio. Durante o processo das análises foi observado uma coloração mais intensa da cor azul dos corantes em pó no tratamento T2 (álcool estufa). Isso implica a redução nos valores dos parâmetros L (luminosidade) e b*, o que caracteriza maior saturação da cor e intensificação da tonalidade da cor azul.

Tabela 3. Média dos valores quantitativos para características de cor dos corantes em pó obtidos nas diferentes condições de extração e secagem do corante em pó.

Tratamento	Parâmetros	Tempo (dias)				
		0	15	30	45	60
T1	L*	43,14	39,23	37,37	36,05	36,88
	a*	17,83	6,39	5,43	4,89	4,71
	b*	4,73	0,68	0,72	0,81	0,53
	DE	-	162,56	203,13	233,07	228,96
T2	L*	44,74	38,83	36,65	34,65	34,11
	a*	22,92	7,57	5,87	3,42	3,14
	b*	-5,43	-2,72	-1,68	-0,58	-0,81
	DE	-	277,89	370,21	505,58	525,59
T3	L*	45,21	44,78	44,17	43,15	39,57
	a*	7,19	10,18	9,38	10,77	8,08
	b*	0,96	3,78	3,68	4,24	3,09
	DE	-	16,90	13,27	27,81	37,13

T1: extração em água, secagem em estufa; T2: extração em álcool, secagem em estufa; T3: extração em água, secagem em estufa à vácuo. Fonte: Autores (2021).

A tabela 4 representa as análises de cor em amostras de sorvete, no qual os corantes obtidos foram aplicados. Para a aplicação do corante nas amostras de sorvete, utilizou-se 2 concentrações diferentes

(C1:1%, C2:3%). Entretanto, foi perceptível uma maior intensidade da coloração azul na concentração de 3% (Figura 1), como corresponde os resultados encontrados na Tabela 4, possuindo valores reduzidos da coordenada b*. O fato de serem realizada duas concentrações para o sorvete se deu no intuito de avaliar o comportamento do corante em duas intensidades, e assim, determinar a eficácia da cor caso a quantidade usada para tingir o produto fosse aumentada. Além de que, o sorvete utilizado já possuía uma tonalidade amarelada devido a presença de corantes amarelo tartrazina e crepúsculo. Dos valores obtidos, onde utilizou-se a concentração 1% (C1) foi observado um aumento significativo nos valores de a* dentre os períodos de avaliação, denotando um aumento da tonalidade vermelha. Também se verificou redução nos valores de b* das amostras T2.

Tabela 4 - Média dos valores quantitativos para características de cor do corante azul do jenipapo verde aplicado em amostras de sorvete em duas concentrações. C1:1%, C2:3%.

Tratamentos	Concentração	Parâmetros	Tempo (dias)				
			0	15	30	45	60
T1	C1	L*	54,67	57,22	48,6	52,58	53,59
		a*	1,67	2,9	3,24	4,58	4,87
		b*	2,13	0,33	-1,64	-1,55	-1,14
		DE	-	11,25	53,52	26,37	22,09
T2	C1	L	57,29	59,24	54,29	52,75	54,3
		a	0,46	0,84	0,66	1,78	2,04
		b	-0,08	-1,39	-1,67	-3,5	-4,47
		DE	-	5,66	11,56	34,05	31,97
T3	C1	L*	55,66	52,54	47,82	48,87	48,46
		a*	1,57	3,95	3,89	4,92	6,07
		b*	1,51	-2,08	-2,82	-3,52	-4,45
		DE	-	28,28	85,59	83,23	107,61
T1	C2	L*	50,74	48,71	44,24	44,37	43,78
		a*	3,22	4,83	4,38	5,47	5,81
		b*	-1,59	-1,72	-1,86	-2,53	-2,84
		DE	-	6,72	43,66	46,52	56,71
T2	C2	L*	49,74	50,49	45,29	48,35	49,75
		a*	2,71	3,06	2,69	3,85	4,33
		b*	-4,02	-5,58	-5,25	-7,1	-7,6
		DE	-	3,11	21,31	12,71	15,44
T3	C2	L*	51,91	45,59	43,97	45,24	43,18
		a*	2,6	4,71	4,63	6,08	6,04
		b*	-1	-3,5	-2,59	-3,51	-3,63
		DE	-	50,64	69,69	62,89	94,96

T1: extração em água, secagem em estufa; T2: extração em álcool, secagem em estufa; T3: extração em água, secagem em estufa à vácuo; Concentração do corante aplicado C1: 1% e C2: 3%. Fonte: Autores (2021).

A tabela 5 representa as análises de cor em amostras de iogurte, no qual os corantes obtidos foram aplicados.

O uso do corante nas amostras de iogurte (Tabela 5) mostrou um aumento significativo na intensidade da coloração azul, representada pelo parâmetro b^* , que chega a se comparar com os resultados obtidos de usados nas amostras de sorvete (tabela 4) usando uma concentração de 3%. Sendo que para iogurte e os demais produtos foram todos produzidos em uma única concentração de apenas 1%, com destaque para o tratamento T2, que apresentou os melhores valores de b^* .

Tabela 5 - Média dos valores quantitativos para características de cor do corante azul do jenipapo verde aplicado em amostras de iogurte.

Tratamento	Parâmetros	Tempo (dias)				
		0	15	30	45	60
T1	L*	54,59	57,17	52,64	54,52	53,61
	a*	0,02	2,32	2,29	3,32	3,54
	b*	-2,61	-2,92	-2,49	-2,96	-2,74
	DE	-	12,0425	8,9698	11,0174	13,5798
T2	L*	53,41	55,72	53,04	56,84	56,4
	a*	1,31	1,72	1,47	2,22	2,68
	b*	-6,84	-7,43	-5,88	-7	-7,24
	DE	-	5,8523	1,0841	12,6196	10,977
T3	L*	58,88	58,54	53,77	55,26	53,77
	a*	-1,78	2,49	3,07	4,72	5,59
	b*	-2,08	-4,03	-3,71	-4,83	-5,02
	DE	-	22,151	52,2915	62,9169	89,0736

T1: extração em água, secagem em estufa; T2: extração em álcool, secagem em estufa; T3: extração em água, secagem em estufa à vácuo. Fonte: Autores (2021).

A tabela 6 representa as análises de cor em amostras de bala, no qual os corantes obtidos foram aplicados. Nos valores da análise de cor em amostras de bala (Tabela 6), realizada nos diferentes tratamentos e tempos, verificou-se que no tempo 15, a amostra de bala em T3 mostrou menor desvio, implicando na redução do valor do parâmetro L (luminosidade).

Os valores obtidos nos períodos posteriores, em especificamente nos tempos 45 e 60, houve aumento significativo nos desvios. Comparando os valores obtidos no tempo 0 e no tempo 60 é possível verificar uma redução significativa nos valores de a^* e nos valores de b^* .

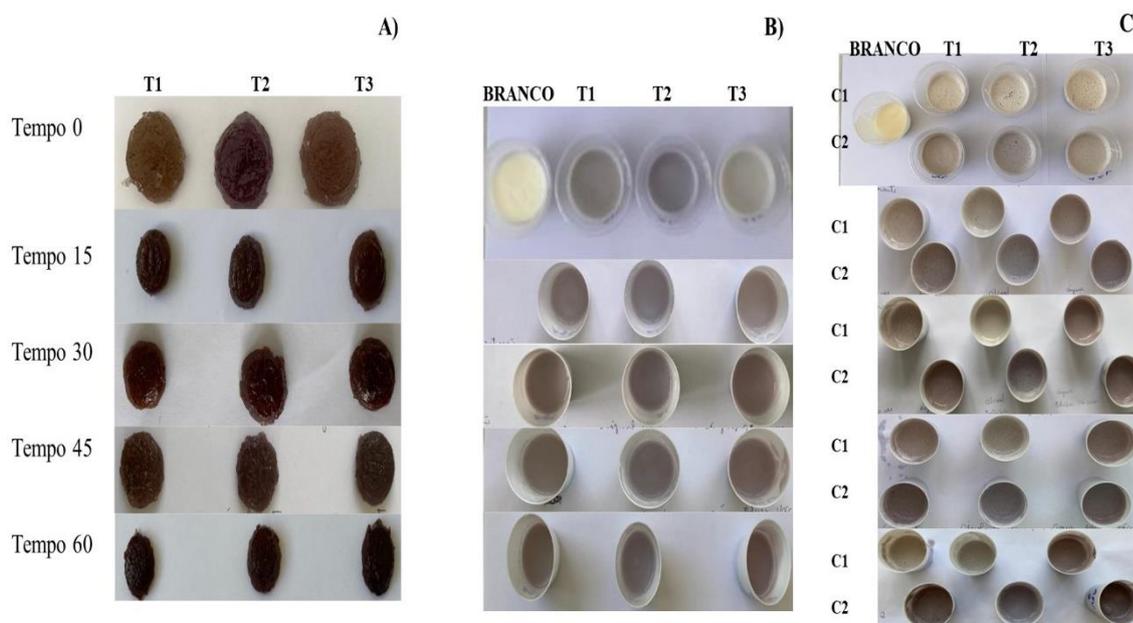
A Figura 1 apresenta a imagem dos produtos utilizados para a aplicação dos corantes de jenipapo obtidos, onde foi observado a estabilidade da cor do corante em pó de jenipapo na aplicação dos diferentes produtos alimentícios.

Tabela 6 - Média dos valores quantitativos para características de cor do corante azul do jenipapo verde aplicado em amostras de bala.

Tratamentos	Parâmetros	Tempo (dias)				
		0	15	30	45	60
T1	L*	36,56	33,54	33,83	34,22	33,27
	a*	3,05	2,97	4,13	3,43	2,14
	b*	2,58	1,21	1,98	2,04	0,32
	DE	-	11,0037	8,9793	5,9116	16,7598
T2	L*	34,7	33,44	33,59	33,48	35,22
	a*	3,98	3,22	2,84	3,2	1,5
	b*	-0,18	1,02	0,92	1,25	0,72
	DE	-	3,6052	3,7417	4,1417	7,2308
T3	L*	35,27	34,11	33,94	31,3	38,32
	a*	3,05	4,06	3,73	2,08	2,33
	b*	1,53	1,96	1,48	0,9	-0,69
	DE	-	2,5506	2,2338	17,0987	14,7493

T1: extração em água, secagem em estufa; T2: extração em álcool, secagem em estufa; T3: extração em água, secagem em estufa à vácuo. Fonte: Autores (2021).

Figura 1- Aplicação do corante de jenipapo em produtos alimentícios, observação da cor durante o armazenamento por 60 dias.



A) Balas de goma; B) Iogurte; C) Sorvete; C1: concentração de 1% do corante; C2: concentração de 3% do corante; T1: extração em água, secagem em estufa; T2: extração em álcool, secagem em estufa; T3: extração em água, secagem em estufa à vácuo. Fonte: Autores (2021).

Apesar de inicialmente os produtos apresentaram uma boa coloração com o tempo observa-se na Figura 1 que o corante foi escurecendo. Nas balas esse efeito de escurecimento foi mais visível como pode observar no iogurte. No iogurte o corante apresentou uma estabilidade na cor, sendo que o T2 tem uma tendência a coloração lilás e os T1 e T3 são levemente roxos.

Para o sorvete até o tempo 45 dias ele apresentava uma coloração ainda estável quando comparada ao tempo 0, no entanto, aos 60 dias a coloração já se apresentava bem escura. Desta forma, o corante em pó de jenipapo não é indicado as balas de goma, no entanto, pode ser indiciado aos produtos derivados de leite como o iogurte até os 60 dias e os sorvetes até 45 dias.

Esse fator do escurecimento na bala de goma pode ser decorrente da temperatura, no qual, as balas foram armazenadas, temperatura ambiente 30°C, já os demais produtos foram armazenados sob refrigeração e congelamento. Renhe et al., (2009) afirma que o extrato do corante de jenipapo é afetado tanto pelo pH da solução solvente utilizada quanto pela temperatura empregada, nas condições de extração. Desta forma, a temperatura de armazenamento pode ter sido o fator determinante para o escurecimento das balas.

CONCLUSÃO

Os corantes extraídos por meio aquoso e alcoólico do fruto do jenipapo verde são fontes eficazes de corante natural azul. Apesar do tratamento T3 apresentar maiores valores de higroscopicidade em suas médias com o tempo, o comportamento do pó foi satisfatório, pois manteve as características desejáveis em relação a ausência de grumos, diferente do tratamento T2 que, por apresentar maiores valores de umidade, já possuía a presença desses grumos. Entretanto, em relação a cor, o corante extraído com álcool e secagem em estufa foi o que apresentou as cores mais intensas desde o início da aplicação, o que o torna um corante com um grande potencial de coloração.

Sugere-se, para trabalhos futuros, o uso do método de extração do corante azul da fruta jenipapo em solução alcoólica e secagem em estufa à vácuo, desta forma, realizar o estudo de um corante com um alto potencial de coloração e possibilidade de ser livre da presença de grumos.

AGRADECIMENTOS

Ao IFPB pelo apoio e incentivo a pesquisa e ao CNPq pela concessão de bolsa de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, E. L. **Obtenção de corante azul em pó de jenipapo: análise experimental dos processos de oxidação induzida e leite de jorro**. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia, PRODERNA/ITEC, da Universidade Federal do Pará. (Tese). 169 fl. 2016.
- CARDOSO, D. R. et al., Potencial tecnológico e composição de farinha de jenipapo (*Genipa americana* L) obtida por secagem em convecção. **Brazilian Journal of Development**. v. 6, n. 6, p. 33448 – 33467, 2020.
- GEA Niro Research Laboratory, Analytical Methods Dry Milk Products. GEA Niro Analytical Methods, Methods 14 a and 15 a, Soeborg, 2003.
- HAMACEK, F. R; MOREIRA, A. V. B; MARTINO, H. S. D; RIBEIRO, S. M. R; PINHEIRO, S. H. M. Valor nutricional, caracterização física e físico-química de jenipapo (*Genipa americana* L.) do cerrado de Minas Gerais. **Alimentos e Nutrição**; v. 24, n. 1, p. 73-77. 2013.
- IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. ed. 5. MS: Brasília, ANVISA. p. 1018, 2005.
- JAYAS, S.; DAS, H. Effect of matodextrin, glycerol monostearate and tricalcium phosphate on vacuum dried mango powders properties. **J. of Food Engineering**, v.63, p.125-134, 2004.
- OLIVEIRA, C. A. (Monografia). Cromatografia em papel de corantes presentes em doces: um alerta ao consumo excessivo desse aditivo aliada a confecção e distribuição de uma história em quadrinho. (2014) Licenciatura em Química do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro. 97fl. 2014.
- PENALBER, T.J. de A.; SADALA, M.A.C.; CASTRO, M.S.; FARIA, L.J.G. de. Ensaio de extração e aplicação de corantes do fruto do jenipapeiro (*Genipa americana* L). **Revista Brasileira de Corantes Naturais**, v.2, p.129-135, 1996.
- RENHE, I. R. T. (Dissertação). Extração e estabilidade do corante azul de jenipapo (*Genipa americana* L.). Programa de Pós-graduação em Ciências de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa. (Dissertação). 62 fl. 2008.
- RENHE, I. R. T.; STRINGHETA, P. C.; SILVA, F. F.; OLIVEIRA, T. V. de. Obtenção de corante natural azul extraído de frutos de jenipapo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 6, p. 649-652, 2009.
- SANTOS, M. E. dos; DEMIATE, I. M.; NAGATA, N. Determinação simultânea de amarelo tartrazina e amarelo crepúsculo em alimentos via espectrofotometria UV-VIS e métodos de calibração multivariada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 30, n. 4, p. 903-909, 2010.
- SANTOS, G.; COSTA, J. A. M.; CUNHA, V. C. M.; BARROS, M. O.; CASTRO, A. A. Avaliação sensorial, físico-química e microbiológica do leite fermentado probiótico desnatado Adicionado de jenipapo desidratado osmoticamente. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 67, n. 388, p. 61-67, 2012.

SILVA, E. N. (Dissertação). Determinação de Se, Cr e Cu em corantes alimentícios por GF AAS. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Química. Dissertação. 96fl. 2012.

SOUZA, F. P.; VIEIRA, K. P. M. Desenvolvimento e caracterização de farinha obtida a partir da casca do jenipapo (*Genipa americana* L). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. v. 14, n. 1, p. 3022 – 3045, 2020.

TONON, R. V.; BRABET, C.; HUBINGER, M. D. Influence of process conditions on the physicochemical properties of açai (*Euterpe oleraceae* Mart.) powder produced by spray drying. **Journal of Food Engineering**, v. 88, n. 3, p. 411-418, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2008.02.029>