



EFEITO DA ADIÇÃO DE SUBPRODUTOS DE UVA E DE PALMITO PUPUNHA EM CEREAIS MATINAIS

Área temática: Tecnologia - TEC

Grasieli Beloni de Melo¹; Crislaine Vieira Farago¹; Beatriz Cervejeira Bolanho²; Paola Slobodzian do Vale¹; Talita Ranger Ajuz¹; Marcel Adriano Jobbins¹; Eliane Dalva Godoy¹.
1. Uepg, Ponta Grossa - PR - Brasil; 2. Uem, Ponta Grossa - PR - Brasil.

Introdução

Com os novos hábitos de grande parcela da população, que busca alimentos saudáveis, as formulações de vários produtos vêm sofrendo adaptações, para atender esse nicho de mercado. Os cereais matinais são alimentos práticos à base de amido e açúcares se apresentando calóricos e com baixo valor nutricional. Como alternativa para desenvolvimento de formulações enriquecidas pode-se utilizar subprodutos agroindustriais, pois estes materiais são ricos em fibras alimentares e compostos bioativos, como os antioxidantes, sendo uma suplementação de baixo custo. Os subprodutos da indústria vitivinícola são constituídos por cascas e sementes, representam 20% do volume total (Karnopp et al., 2017). No processamento de palmito pupunha na forma de conservas grande parte das hastes é descartada, pois, não apresentam textura adequada (Bolanho, Danesi e Beléia, 2014).

Na obtenção de produtos extrusados, como os cereais matinais, o amido é o principal componente, onde sofre expansão configurando a textura específica dos alimentos assim processados. A substituição parcial da base amilácea por materiais que são fontes de fibras alimentares reduz a proporção de amido, alterando a estrutura física dos produtos, essas modificações podem refletir na qualidade. Dessa forma, as propriedades tecnológicas e nutricionais devem ser avaliadas para garantir aceitação pelos consumidores.

Neste contexto, este estudo teve como objetivo avaliar a viabilidade de desenvolvimento de formulações de cereais matinais enriquecidos com subprodutos do processamento de uva e palmito pupunha.

Material e Métodos

Processamento das farinhas dos subprodutos e dos cereais matinais

A farinha de palmito pupunha foi obtida a partir da região basal da haste do palmito descartada no processamento, doado pela Marbbel (Antonina/PR), o qual foi lavado, sanitizado, cortado e seco em estufa com circulação de ar a 60°C até umidade de 10 ± 2 g.100g⁻¹. A farinha das cascas de uva foi obtida através de sementes e cascas parcialmente desengorduradas doadas pela Uva'Só

(Garibaldi/RS) e desidratadas. Ambas foram moídas em moinho de facas e padronizadas em peneiras a 28 *mesh*. As formulações de cereais matinais foram elaboradas segundo planejamento fatorial 2² com diferentes porcentagens de substituição do amido de milho pelas farinhas dos subprodutos com o necessário para que somasse 100% (Tabela 2). A umidade de cada mistura foi controlada com suco de uva integral até a porcentagem de 18 g.100g⁻¹. Cada formulação foi submetida à extrusão (Exteec[®]). Após a extrusão, foi realizada a secagem dos cereais. Foi aplicado por aspersão 6,5 mL de solução aquosa saturada (68 g.L⁻¹) de xilitol (Clube Greens[®], São Paulo), a cada 90,25 cm² de produto. O volume aspergido foi conduzido em três intervalos de 10 min, com início no tempo zero, seguido de aplicações no tempo de 10 min e 20 minutos, entre os intervalos houve secagem em estufa a 80°C com convecção de ar, e permaneceu nestas condições até completar 1 h (Oliveira, Alencar, Steel, 2018).

Técnicas analíticas

As análises de composição proximal foram realizadas em triplicata, os carboidratos por diferença por metodologias propostas pelo IAL (2008).

Para a análise de fibras realizou-se o tratamento enzimático das amostras, com solução tampão MET-TRIS, α-amilase e de amiloglicosidase. Realizaram-se determinações de proteínas e cinzas para não haver interferência na análise.

A capacidade antioxidante foi determinada frente ao DPPH[•] (2,2-difenil-1-picrilhidrazila), expressa em relação ao Trolox, e os compostos fenólicos totais foram quantificados e expressos em relação ao ácido gálico segundo metodologia adaptada de Singleton; Orthofer; Lamuela-Raventós (1999).

A cor foi avaliada em colorímetro Hunterlab[®] (Miniscan EZ, EUA). A densidade aparente foi determinada pelo método do deslocamento de massa ocupada de sementes de painço. O índice de expansão foi determinado de acordo com a equação abaixo. Foram realizadas 20 medidas de diâmetro para cada amostra, utilizando-se paquímetro digital.

$$IE = \left(\frac{D}{D_0} \right)^2$$

D = diâmetro do extrusado quando atinge temperatura ambiente (mm)

D₀ = diâmetro da matriz (mm)

A análise das propriedades mecânicas (dureza e crocância) foi realizada a seco e após imersão em leite por 30 s, 1 min, 2 min e 3 min e então feito a medida. Foi utilizado texturômetro (TA XT Plus Texture Analyser, Stable Micro Systems, UK).

O índice de solubilidade em água (ISA) foi determinado segundo Seibel e Beléia (2009) e o resultado foi expresso em g/100 g de amostra utilizando a seguinte equação:

$$ISA = \frac{(P + A) - P}{A} \cdot 100$$

P = peso da placa de Petri

A = peso da amostra

O índice de absorção de água (IAA) foi determinado a partir do índice de solubilidade em água (ISA) e calculado segundo a equação a seguir.

$$IAA = \frac{(T + A) - T}{A}$$

T = peso do tubo.

A = peso da amostra.

As análises foram realizadas em replicatas. O teste de normalidade foi realizado em dados com 6 ou mais replicatas ($n \geq 6$), e assumiu-se a normalidade dos dados em replicatas, quando $n < 6$, onde n é o número de replicatas. O teste de Shapiro-Wilk ($p \geq 0,05$) ($n < 30$) e o teste de Levene ($p \geq 0,05$) foram aplicados para testar a normalidade e a homogeneidade das variâncias (homocedasticidade). Diferenças significativas de médias foram determinadas por análise de variância unifatorial (one-way ANOVA).

Resultados e Discussão

Os subprodutos do processamento de uva e palmito pupunha adicionados aos cereais matinais são ricos em fibras e componentes antioxidantes o que refletiu de forma positiva na composição das formulações estudadas (Bolanho, Danesi e Beléia, 2014; Karnopp et al., 2017) como pode ser observado nas Tabelas 1 e 2.

As formulações com maiores quantidades de subprodutos de uva, formulações 1 e 2, apresentaram valores superiores de capacidade antioxidante e de compostos fenólicos totais em relação as outras formulações, enquanto o maior valor de fibras foi atribuído à formulação com a maior substituição de fubá, fonte amilácea por subprodutos de uva e pupunha, fontes de fibras (formulação 4), conseqüentemente, essa formulação obteve menor valor de carboidratos.

Tabela 1 - Fenólicos e atividade antioxidante dos cereais matinais

Formulações	Variáveis independentes		Capacidade antioxidante DPPH* [mmol de trolox.100g ⁻¹]	Compostos fenólicos totais [mg AGE.100g ⁻¹]
	X ₁ (FU)	X ₂ (FP)		
1	-1 (0)	1 (15)	4,32 ± 0,17 ^d	75,23 ± 2,03 ^e
2	1 (10)	-1 (0)	14,34 ± 0,45 ^b	139,58 ± 0,62 ^b
3	-1 (0)	-1 (0)	3,89 ± 0,07 ^e	43,15 ± 4,34 ^f
4	1 (10)	1 (15)	15,25 ± 0,11 ^a	191,59 ± 6,34 ^a
5	0 (5)	0 (7,5)	9,80 ± 0,10 ^c	119,21 ± 1,77 ^d
6	0 (5)	0 (7,5)	9,48 ± 0,23 ^c	125,52 ± 2,30 ^c
p-valor*			0,14	0,07
p-valor**			<0,001	<0,001

FU = Farinha de subproduto de uva, FP = Farinha de subproduto de palmito pupunha, em %; * p-valor (homocedasticidade); ** p-valor (one way ANOVA); médias na mesma coluna com letras minúsculas distintas são significativamente diferentes ($p \leq 0,05$) pelo teste de Fischer LSD

Tabela 2 - Composição proximal dos cereais matinais

Formulações	Umidade *	Cinzas*	Proteínas *	Lípidios *	Fibras alimentares totais	Fibras Alimentares Solúveis	Fibras Alimentares Insolúveis	CHO's*
1	4,32±0,01 ^c	1,45±0,01 ^b	6,44±0,27 ^a	0,65±0,09 ^c	6,97±0,59 ^c	0,49±0,04 ^b	6,48±0,55 ^b	80,17±0,94 ^c
2	4,06±0,18 ^d	1,13±0,04 ^e	6,11±0,02 ^b	0,65±0,02 ^c	6,04±0,24 ^c	0,75±0,13 ^b	5,29±0,37 ^c	82,01±0,25 ^b
3	4,23±0,08 ^c	0,58±0,03 ^f	5,00±0,01 ^c	0,34±0,00 ^e	1,64±0,48 ^d	0,09±0,00 ^b	1,55±0,48 ^d	88,20±0,50 ^a
4	5,63±0,07 ^a	2,01±0,03 ^a	6,60±0,02 ^a	1,16±0,03 ^a	12,23±0,62 ^a	1,12±0,22 ^b	11,11±0,40 ^a	72,37±0,67 ^e
5	4,51±0,02 ^b	1,36±0,01 ^c	6,14±0,00 ^b	0,51±0,02 ^d	7,09±0,07 ^c	0,91±0,20 ^b	6,19±0,27 ^b	80,38±0,03 ^c
6	4,00±0,02 ^d	1,23±0,03 ^d	6,22±0,11 ^b	0,82±0,06 ^b	9,47±1,21 ^b	2,93±0,71 ^a	6,54±0,50 ^b	73,27±1,27 ^d
p-valor**	0,037	0,091	0,048	0,192	0,260	0,038	0,948	0,948
p-valor***	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

CHO's = carboidratos; *(g 100 g⁻¹); ** p-valor (homocedasticidade); ***p-valor (ANOVA/Welch); médias na mesma coluna com letras minúsculas distintas são significativamente diferentes (p ≤ 0,05) pelo teste de Fischer LSD

Tabela 3 - Resultados das determinações de cor dos cereais matinais

Formulações	L*	a*	b*
1	60,49 ± 1,05 ^b	4,35 ± 0,24 ^b	26,16 ± 1,40 ^b
2	32,56 ± 0,56 ^d	4,68 ± 0,17 ^a	2,18 ± 0,25 ^e
3	62,73 ± 1,25 ^a	2,35 ± 0,18 ^e	27,29 ± 1,02 ^a
4	32,14 ± 0,78 ^d	3,23 ± 0,17 ^d	2,23 ± 0,41 ^e
5	37,57 ± 0,67 ^c	3,38 ± 0,17 ^{cd}	5,29 ± 0,40 ^c
6	37,59 ± 0,99 ^c	3,48 ± 0,17 ^c	4,52 ± 0,25 ^d
p-valor**	0,109	0,500	≤0,001
p-valor***	≤0,001	≤0,001	≤0,001

p-valor (homocedasticidade); *p-valor (ANOVA/Welch); médias na mesma coluna com letras minúsculas distintas são significativamente diferentes (p ≤ 0,05) pelo teste de Fischer LSD

Tabela 4 - Propriedades tecnológicas dos cereais matinais

Formulações	IE (g.100g ⁻¹)	DA (g/cm ³)	ISA (g.100g ⁻¹)	IAA (g de água absorvida/g de matéria seca)
1	690,7 ± 147,8 ^a	0,34 ± 0,02 ^c	21,8 ± 0,1 ^b	5,15 ± 0,05 ^b
2	645,5 ± 132,7 ^b	0,34 ± 0,03 ^c	62,1 ± 32,3 ^a	3,81 ± 0,11 ^d
3	510,8 ± 106,2 ^c	0,18 ± 0,01 ^d	32,4 ± 0,5 ^b	5,74 ± 0,54 ^a
4	330,6 ± 90,4 ^d	0,59 ± 0,02 ^a	46,2 ± 18,8 ^{ab}	3,67 ± 0,00 ^d
5	592,1 ± 138,6 ^{bc}	0,45 ± 0,02 ^b	25,7 ± 4,3 ^b	4,35 ± 0,04 ^c
6	595,8 ± 206,2 ^{bc}	0,45 ± 0,02 ^b	20,4 ± 0,2 ^b	5,56 ± 0,02 ^a
p-valor*	0,009	0,375	0,054	0,043
p-valor**	≤0,001	≤0,001	0,038	≤0,001

IE=Índice de expansão, ISA=Índice de solubilidade em água, IAA=Índice de absorção de água; DA=Densidade Aparente; *p-valor (homocedasticidade); **p-valor (ANOVA/Welch); médias na mesma coluna com letras minúsculas distintas são significativamente diferentes ($p \leq 0,05$) pelo teste de Fischer LSD

Nas Tabelas 3, 4, 5 e 6 encontram-se os resultados das avaliações dos parâmetros tecnológicos realizados nas formulações de cereais matinais. Verifica-se que o subproduto de uva influenciou na redução da luminosidade enquanto o subproduto de palmito pupunha teve pouca influência neste parâmetro. Os valores obtidos nos parâmetros a* e b* demonstram que os cereais tenderam para as colorações vermelha e amarela.

As fibras em maiores proporções (10% FU e 15% FP, $g \cdot 100g^{-1}$) de substituição ao amido influenciaram negativamente na expansão e provocaram aumento de dureza das matrizes estudadas, estes aspectos ficam bem evidentes na formulação 4 (Tabelas 4 e 5), no entanto, nas condições realizadas neste estudo as fibras em menores proporções não exerceram influência sobre dureza a seco, mas em relação ao IE, houve maior expansão na substituição de fubá por 15% FP e 10% de FU, formulações 1 e 2, respectivamente, em relação à formulação 3, sem substituição de fubá por subprodutos. A densidade aparente (DA) está relacionada com a expansão onde produtos com maior índice de expansão tenderam a apresentar menor densidade aparente ou a forma inversa, menores valores de IE tendem a apresentar maior DA, como pode ser observado na formulação 4. A diminuição da proporção de amido das formulações estudadas acarreta em mudanças na gelatinização no processo de extrusão e conseqüentemente, modifica as propriedades tecnológicas e mecânicas. O índice de solubilidade em água está relacionado com a quantidade de moléculas solúveis, resultado da hidrólise do amido, ou seja, mede o grau de danificação do amido. O índice de absorção de água (IAA) mede a quantidade de água absorvida pelo amido presente no extrusado. A imersão dos cereais matinais em leite reduziu a crocância ao longo do tempo.

Tabela 5 - Propriedades mecânicas dos cereais matinais: dureza

Formulações	Dureza: Força máxima (N)				
	Sem imersão	Imersão de 30 s	Imersão de 1 min	Imersão de 2 min	Imersão de 3 min
1	4,55 ± 2,56 ^b	3,36 ± 2,03 ^c	4,96 ± 1,97 ^{cd}	7,68 ± 5,12 ^b	8,48 ± 4,43 ^{ab}
2	7,28 ± 1,78 ^b	5,52 ± 2,79 ^{bc}	5,69 ± 2,01 ^c	4,84 ± 1,85 ^{cd}	11,22 ± 1,98 ^a
3	7,39 ± 2,09 ^b	3,30 ± 0,88 ^c	2,98 ± 0,98 ^d	3,73 ± 1,85 ^d	4,13 ± 2,04 ^c
4	40,39 ± 30,28 ^a	8,89 ± 4,50 ^{ab}	4,88 ± 2,57 ^{cd}	11,21 ± 4,95 ^a	10,42 ± 3,28 ^a
5	12,06 ± 6,06 ^b	11,21 ± 6,71 ^a	13,29 ± 4,18 ^a	8,14 ± 3,64 ^{ab}	8,88 ± 4,77 ^{ab}
6	8,26 ± 3,10 ^b	4,88 ± 3,77 ^c	8,43 ± 2,13 ^b	8,06 ± 2,30 ^{ab}	6,14 ± 2,07 ^{bc}
p-valor*	≤0,001	0,019	≤0,001	0,012	≤0,001
p-valor**	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001

*p-valor (homocedasticidade); **p-valor (ANOVA/Welch); médias na mesma coluna com letras minúsculas distintas são significativamente diferentes ($p \leq 0,05$) pelo teste de Fischer LSD

Tabela 6 - Propriedades mecânicas dos cereais matinais: crocância

Crocância (n° de picos)

Formulações	Sem imersão	Imersão 30 s	Imersão 1 min	Imersão 2 min	Imersão 3 min
1	34±9 ^a	41 ±10 ^a	34 ±9 ^a	30±10 ^a	27 ±11 ^a
2	44±16 ^a	32± 8 ^b	34± 10 ^a	30±13 ^a	29±10 ^a
3	44±13 ^a	31± 5 ^b	33± 14 ^a	30±10 ^a	20±6 ^a
4	19±2 ^b	28 ±5 ^b	29±4 ^a	23 ± 6 ^a	21± 5 ^a
5	36±10 ^{ab}	33± 11 ^b	31±7 ^a	33± 7 ^a	23 ± 7 ^a
6	35±12 ^a	33± 7 ^b	28± 9 ^a	32± 13 ^a	26 ±8 ^a
p- valor*	0,004	0,075	0,105	0,127	0,447
p-valor**	≤0,001	0,018	0,617	0,399	0,081

*p-valor (homocedasticidade); **p-valor (ANOVA/Welch); médias na mesma coluna com letras minúsculas distintas e letras maiúsculas distintas na mesma linha são significativamente diferentes ($p \leq 0,05$) pelo teste de Fischer LSD

CONCLUSÃO

A aplicação de subprodutos do processamento de uva e palmito pupunha em formulações de cereais matinais é uma alternativa interessante para incrementar o valor nutricional dos produtos obtidos como as fibras alimentares e compostos antioxidantes. O subproduto de uva influenciou a cor dos cereais matinais, refletindo na luminosidade. A incorporação dos subprodutos ricos em fibras influenciou o comportamento das matrizes formadas no processo de extrusão.

REFERÊNCIAS

- 1- BOLANHO, B. C.; DANESI, E. D. G.; BELÉIA, A. D. P. Characterization of flours made from peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) by-products as a new food ingredient. **Journal of Food and Nutrition Research**, v. 53, n. 1, p. 51-59, 2014.
- 2- IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**, 2008.
- 3- KARNOPP, A. R. et al. Optimization of an organic yogurt based on sensorial, nutritional, and functional perspectives. **Food Chemistry**, v. 233, p 401-411, 2017.
- 4- OLIVEIRA, L. C.; ALENCAR, N. M. M.; STEEL, C. J. Improvement of sensorial and technological characteristics of extruded breakfast cereals enriched with whole grain wheat flour and jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) peel. **LWT - Food Science and Technology**, v. 90, p. 207-214, 2018.
- 5- SEIBEL, N. F., BELÉIA, A. D. P. Características químicas e funcionalidade tecnológica de ingredientes de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]: carboidratos e proteínas. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.12, p.113-122, 2009.
- 6- SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. In: **Methods in Enzymology**. Academic Press, p. 152-178, 1999.



ENAAL
2019



XXI ENCONTRO NACIONAL E
VII CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ANALISTAS DE ALIMENTOS
CADEIA PRODUTIVA E SEGURANÇA ALIMENTAR: DESAFIOS E ESTRATÉGIAS

26 A 30 DE MAIO DE 2019
CENTRO DE CONVENÇÕES CENTRO SIA | FLORIANÓPOLIS | SC | BRASIL

