ELABORAÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE PÃO DE FORMA ENRIQUECIDO COM RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS DE FRUTAS.

Carolina de Carvalho Arimatéa ✉
Alessandra Almeida Castro Pagani
Manuella da Silva Carvalho
Universidade Federal de Sergipe, Aracaju – SE.
✉ carol.arimatea@gmail.com

RESUMO

O pão é um alimento mundialmente consumido que faz parte da dieta básica populacional. Tem um valor energético elevado e constituintes nutricionais em quantidades significativas na nutrição de um indivíduo, atendendo às necessidades calóricas diárias. O Brasil é um dos países que mais produz resíduos agroindustriais, como os resíduos de frutas pelas indústrias de polpas, o que tem contribuído para o aumento da produção do lixo orgânico, provocando graves problemas ambientais. Nesse contexto, objetivou-se estudar a viabilidade da utilização de resíduos de frutas como fonte enriquecedora de compostos bioativos na produção de pão de forma. Os resíduos agroindustriais de frutas utilizados foram os de goiaba e mangaba. Os produtos e resíduos foram caracterizados físico-quimicamente (cinzas, umidade, pH, °Brix, acidez, carotenoides e vitamina C). Os resultados das análises físico-químicas mostraram que algumas características inerentes aos resíduos agroindustriais das frutas foram incorporadas ao produto.

Palavras-chave: *Panificação. Valor nutritivo. Compostos bioativos.*

ABSTRACT

Bread is a world consumed food, being part of the population diet bases. It's a high energy value food and have nutritious constituents in significant quantity in individual nutrition, fulfilling the daily caloric need. Brazil is one of the biggest agroindustry residues producers, such as fruit pulp industries residues, which has been contributing for greater organic waste production, provoking serious environment issues. In this context, aimed up the viability study of using fruits residues as an enriching source of bioactive compounds in the production of loaf bread. The agroindustry fruits residues used are guava and mangaba. The products and the residues were physical and chemically characterized (ashes, humidity, pH, ºbrix, acidity, carotenoids and vitamin C). The physic-chemical analyses results shows that some characteristics from agroindustry fruits residues were incorporated by the product.

Keywords: *Bakery. Nutritional value. Bioactive compounds.*

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de alimentos enriquecidos tem grande importância não só para a indústria de alimentos, como também para elevar a qualidade da alimentação e nutrição da população, pois podem-se criar novos produtos ou melhorar os já existentes com composições balanceadas em relação a alguns nutrientes, melhorando desta forma, o valor nutritivo de diversos alimentos disponíveis no mercado (CARDOSO-SANTIAGO et al., 2001; MOREIRA-ARAÚJO et al., 2002; MOREIRA-ARAÚJO et al., 2008).

O processamento de goiaba, considerada uma boa fonte de antioxidantes e ácido ascórbico (SILVA, 1999; LEONG e SHUI, 2002), visando principalmente à produção de sucos, geleias e polpas, implica na geração residual de aproximadamente 30% do peso do fruto. A mangaba, apresenta um bom valor nutritivo,

com teor proteico de 0,7 g.100g^{-1} de polpa, vitaminas A, B1, B2 e C, além de ferro, fósforo e cálcio (SOARES et al., 2006), em média, é constituída de polpa (77%), casca (11%) e semente (12%). No entanto, apenas a polpa assume posição de destaque no aspecto comercial (VIEIRA NETO et al., 2002).

Diante do exposto esta pesquisa visou elaborar novas formulações de pão de forma, utilizando extratos aquosos elaborados a partir de resíduos agroindustriais de mangaba e goiaba, com a finalidade de se obter pães enriquecidos com compostos bioativos provenientes dos resíduos das frutas, além de estudar as características físico-químicas dos produtos finais.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Análise de Alimentos (LAA) e no Laboratório de Flavor (LAF) do Departamento de Tecnologia de Alimentos – DTA, da Universidade Federal de Sergipe. A produção dos pães foi realizada na padaria do SENAI/SE, unidade CETAF-AJU – Centro de Educação e Tecnologia – Albano Franco. Os resíduos de frutas foram cedidos por uma agroindústria de polpa de frutas do estado de Sergipe.

Produção dos extratos aquosos de resíduo das frutas

Para a preparação dos extratos, os resíduos foram descongelados em temperatura de refrigeração (7ºC), homogeneizados com água em liquidificador industrial e posteriormente filtrados. As proporções de resíduo e água utilizados foram de 1:1 e 2:1 para os extratos aquosos dos resíduos de goiaba e mangaba respectivamente.

Produção do pão

Para a produção dos pães, foi utilizada como base a formulação padrão utilizada na padaria da unidade CETAF do SENAI/SE. As formulações estão apresentadas na Tabela 1.

Os ingredientes foram misturados em uma masseira com capacidade mínima de 2kg de massa, até a formação da rede de glúten, em seguida a massa foi modelada e disposta em formas de alumínio com tampa untadas com óleo. As formas foram levadas para uma estufa de fermentação, onde permaneceram por aproximadamente 90 minutos, até o crescimento da massa. Após o tempo de fermentação as formas foram colocadas no forno industrial à temperatura de 180ºC, por aproximadamente 20 minutos, para o assamento do pão.

Após o processamento, os pães foram acondicionados em sacos de papel próprios para o armazenamento de pães frescos até o momento das análise sensorial e físico-químicas. Este tipo de embalagem absorve a umidade e evita que o pão murche, prolongando a qualidade do pão fresco.

Caracterização físico-química e sensorial

As análises de cinzas, umidade, e pH foram realizadas seguindo os métodos descritos pelo IAL (2005). A acidez foi determinada pelo método nº 22.058 da AOAC (1984) e expressa em porcentagem de ácido cítrico. A determinação de sólidos solúveis foi realizada utilizando-se um refratômetro digital portátil modelo DR201-95 – Kruss. O teor de vitamina C foi determinado utilizando o método nº 43.065 da AOAC (1984), modificado por Benassi e Antunes (1988). Os teores de carotenoides foram avaliados seguindo o método

Tabela 1 – Formulações dos pães de forma.

Ingredientes	Porcentagem (%)		
	PP	PG	PM
Farinha de trigo	100	100	100
Açúcar	6	6	6
Ovos	3	3	3
Margarina	5	5	5
Sal	2	2	2
Melhorador	1	1	1
Fermento instantâneo	1	1	1
Leite em pó	5	5	5
Água	55	-	
Extrato do resíduo de fruta	-	55	55

Legenda: PP – Pão de forma padrão - CETAF do SENAI/SE; PG – Pão de forma enriquecido com extrato de resíduo de goiaba; e PM – Pão de forma enriquecido com extrato de resíduo de mangaba.

Tabela 2 – Caracterização físico-química do resíduo e do extrato aquoso de goiaba.

	Resíduo de Goiaba	Extrato aquoso do resíduo de goiaba
Umidade (%)	72,87 ± 0,01	97,39 ± 0,05
Cinzas (%)	1,41 ± 0,07	0,06 ± 0,002
pH	4,10 ± 0,03	4,50 ± 0,05
Acidez (%)	3,64 ± 0,08	1,17 ± 0,14
Sólidos solúveis (ºBrix)	7,30 ± 0,09	1,60 ± 0,04
Vitamina C (mg AA/100g)	17,02 ± 0,08	6,67 ± 0,10
Carotenoides (µg/g)	21,71 ± 0,68	8,50 ± 0,47

Tabela 3 – Caracterização físico-química do resíduo e do extrato aquoso de mangaba.

	Resíduo de Mangaba	Extrato aquoso do resíduo de mangaba
Umidade (%)	47,31 ± 0,03	98,14 ± 0,01
Cinzas (%)	0,85 ± 0,04	0,03 ± 0,008
pH	4,67 ± 0,07	4,95 ± 0,04
Acidez (%)	3,47 ± 0,04	1,93 ± 0,15
Sólidos solúveis (ºBrix)	6,10 ± 0,08	1,5 ± 0,04
Vitamina C (mg AA/100g)	6,49 ± 0,16	2,92 ± 0,07
Carotenoides (µg/g)	9,32 ± 0,48	7,36 ± 0,17

proposto por Lichtenthaler (1987) e os resultados foram expressos em $\mu g.g^{-1}$. A análise estatística dos resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5 % de significância.

Comparando-se os resultados das análises com a ingestão diária recomendada para adultos (BRASIL, 1998), que estabelece um teor de 60mg, observamos que o resíduo de goiaba, que apresentou o valor de 17,02 mg, pode ser considerado fonte importante de vitamina C. A vitamina C é a mais facilmente degradável de todas as vitaminas, sendo estável apenas em meio ácido, na ausência de luz, de oxigênio e de calor. Provavelmente, a boa concentração desta vitamina no resíduo esteja associada aos cuidados tomados no acondicionamento, onde foram utilizados potes de vidro cobertos com papel alumínio. Os valores de pH de 4,10 e 4,50 do resíduo e extrato aquoso, respectivamente, estão abaixo ou iguais a 4,50, valor que delimita o desenvolvimento de micro-organismos e, portanto, podem ser considerados como produtos ácidos de difícil ataque microbiano (UCHOA et al., 2008).

O alto valor de carotenoides do resíduo, 21,71 $\mu g.g^{-1}$, pode ser explicado pelo fato de a goiaba ser rica em licopeno, que é a substância carotenoide responsável pela coloração avermelhada do fruto (SILVA, 2007). Sousa et al. (2011) encontrou o valor de 6,449 $\mu g.g^{-1}$ para o mesmo atributo em resíduo de goiaba. O elevado teor de umidade pode ser atribuído a quantidade residual elevada de polpa de goiaba que é descartada junto com os resíduos.

Caracterização físico-química do resíduo e do extrato aquoso de mangaba

Na Tabela 3 estão os resultados da caracterização do resíduo de mangaba obtido em uma agroindústria produtora de polpa de fruta, e do extrato aquoso produzido a partir do resíduo da fruta.

As médias da acidez titulável do resíduo e do extrato aquoso foram de 3,47% e 1,93% respectivamente. Analisando o valor da acidez do extrato aquoso de mangaba pode-se considerar que ele seja uma boa alternativa para enriquecimento de alimentos por apresentar um sabor moderado e bem aceito para o consumo. De acordo com Sacramento et al. (2007) uma fruta que apresenta teores de ácido cítrico entre 0,08 e 1,95%, pode ser classificada de sabor moderado e bem aceita para o consumo da fruta fresca. Os valores de pH 4,67% encontrado no resíduo, foi maior que os valores encontrados no fruto da mangabeira por Nascimento et al. (2014) e Moura et al. (2002), que foram de 3,93% e 3,30% respectivamente. Essas diferenças se devem ao modo de processamento para a obtenção dos resíduos, além de que

Tabela 4 – Caracterização físico-química dos pães de forma

	PP	PG	PM
Umidade (%)	12,61 ± 0,12 [a]	16,96 ± 0,93 [b]	18,29 ± 0,61 [b]
Cinzas (%)	2,08 ± 0,30 [a]	2,28 ± 0,38 [a]	2,22 ± 0,37 [a]
pH	5,64 ± 0,02 [a]	5,50 ± 0,09 [a]	5,59 ± 0,004 [a]
Acidez (%)	2,45 ± 0,04 [a]	2,77 ± 0,06 [ab]	2,85 ± 0,18 [b]
Sólidos solúveis (ºBrix)	9,80 ± 0,20 [a]	10,50 ± 0,40 [b]	10,16 ± 0,23 [ab]
Vitamina C (mg AA/100g)	5,28 ± 0,12 [a]	6,74 ± 0,06 [b]	6,60 ± 0,15 [b]
Carotenóides (µg/g)	2,07 ± 0,13 [a]	5,85 ± 0,07 [b]	5,31 ± 0,28 [c]

Legenda: PP – Pão de forma padrão; PG – Pão de forma enriquecido com extrato de resíduo de goiaba; e PM – Pão de forma enriquecido com extrato de resíduo de mangaba.

deve ser considerado as diferenças entre variedades, clima, entre outros possíveis fatores. Sendo a mangaba uma fruta considerada uma boa fonte de vitaminas (SOARES et al., 2006), o resíduo apresentou um valor de 6,49 mg AA.100g^{-1}.

Caracterização físico-química dos pães

A Tabela 4 abaixo mostra os dados obtidos pelas análises das três diferentes formulações de pães de forma produzidos.

Analisando os dados obtidos observa-se que nos parâmetros cinzas e pH não houve diferença no teste de Tukey à nível de 5% de significância entre os três produtos, mostrando que o teor de cinzas dos extratos não foi suficiente para enriquecer o produto.

Em relação aos teores de umidade e vitamina C, houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre a formulação padrão (PP), e as formulações que enriquecidas com extratos de goiaba (PG) e de mangaba (PM). Mas não houve diferença significativa entre os produtos PG e PM. A umidade da formulação padrão, foi menor do que as demais. O mesmo ocorreu com o teor de vitamina C, onde a formulação PP apresentou o valor 5,28 ± 0,12 mg AA/100g, e as formulações PG e PM apresentaram os valores 6,74 ± 0,06 e 6,60 ± 0,15 mg AA/100g respectivamente, mostrando que houve um aumento no valor de ácido ascórbico da formulação padrão.

Para os teores de sólidos solúveis, apenas houve diferença significativa entre as formulações PP e PG, ou seja, apenas o extrato do resíduo de goiaba aumentou o teor deste parâmetro na formulação padrão. Já em relação à acidez, a diferença ocorreu entre as formulações PP e PM, onde a formulação acrescida do extrato do resíduo de mangaba apresentou um valor mais elevado na acidez.

Os teores de carotenoides foram diferentes significativamente para as três formulações, sendo a PG a que obteve o maior resultado, 5,85 ± 0,07 µg/g, seguida das formulações PM e PP, com os valores 5,31 ± 0,28 e 2,07 ± 0,13 respectivamente. Estes resultados também mostraram que as formulações enriquecidas com os extratos aquosos tiveram maiores valores de carotenoides do que a formulação padrão.

CONCLUSÃO

Os resultados indicaram que a adição dos extratos dos resíduos agroindustriais das frutas goiaba e mangaba, no pão de forma, afetaram significativamente as características físico-químicas do produto, em relação ao teor de umidade, acidez, sólidos solúveis, vitamina C e carotenoides.

Os resultados observados permitiram concluir que os extratos obtidos a partir dos resíduos agroindustriais do processamento da goiaba e da mangaba apresentam um significativo potencial nutricional para a suplementação de dietas, principalmente em termos de vitamina C e carotenoides.

Diante desses resultados, pode-se sugerir que os extratos podem vir a se constituir numa alternativa promissora para auxiliar a suplementação de dietas de populações com baixo poder aquisitivo, amenizando, dessa forma, a carência em relação aos nutrientes que fazem parte da composição química dessas espécies. Observando também que os resíduos agroindustriais de frutas, que praticamente não tem nenhum valor

econômico, podem ser transformadas em produtos de valor econômico agregado.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists** .14 ed. Arlington: A.O.A.C., 1141p, 1984.

BENASSI, MT; ANTUNES, AJ. A comparison of metaphosphoric and oxalic acids as extractants solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. Brazilian **Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.31, n.4, p.507-513, 1988.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº33, de 13 de janeiro de 1998, adota valores para ingestão diária recomendada (IDR) de vitaminas, minerais e proteínas. **DO** da República Federativa do Brasil. Brasília –DF, de 16 de janeiro de 1998.

CARDOSO-SANTIAGO, RA; MOREIRA-ARAUJO, RSR; ARÊAS, JAG. The potencial of extruded chickpea, corn and bovine lung for malnutrition program. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v.2, n.3, p.203-209, 2001.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3. ed. São Paulo: IAL, 2005.

LEONG, LP; SHUI, G. An investigation of antioxidant capacity of fruit in Singapore markets. **Food Chem**., Washington, v.76, p.69-75, 2002.

LICHTENTHALER, HK. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. In: Packer, L., Douce, R. (Eds.). Methods in enzimology. London: **Academic Press**, v.148, p.350-81, 1987.

MOREIRA-ARAÚJO, RSR; ARAÚJO, MAM; SILVA, AMS; CARVALHO, CMR; ARÊAS, JAG. Impacto de salgadinho de alto valor nutritivo na situação nutricional de crianças de creches municipais de Teresina-PI. Nutrire:ver. Soc.Bras.Alim. Nutr. = **Journal Brazilian Sociedade Food Nutrition**, São Paulo, v.23, p.7 -21, 2002.

MOREIRA-ARAUJO, RSR; ARAÚJO, MAM; ARÊAS, JA. Fortified food made by the extrusion of a mixture of chickpea corn and bovine lung controls iron-deficiency anaemia in preschool children. **Food Chemistry**, v.107, n.1, p.158-164, 2008.

MOURA, CFH; ALVES, RE; FILGUEIRAS, HAC; ARAÚJO, NCC; ALMEIDA, AS. Quality of fruits native to latin america for processing: mangaba (Hancornia speciosa Gomes). **Acta Horticulturae**, v.2, p.549-554, 2002.

NASCIMENTO, RSM; CARDOSO, JÁ; COCOZZA, FDM. Caracterização física e físico-química de frutos de mangabeira (Hancornia speciosa Gomes) no oeste da Bahia. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.18, n.8, p.856–860, 2014.

SACRAMENTO, CK; MATOS, CB; SOUZA, CN; BARRETTO, WS; FARIA, JC. Características físicas, físico-químicas e químicas de cajás oriundos de diversos municípios da região sul da Bahia. **Magistra,** v.19, p.283-289, 2007.

SILVA, JDA. **Composição química e digestibilidade *in situ* de semente de goiaba (*Psidium guajava* L.)**. 1999. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SILVA, DS. **Estabilidade de suco tropical de goiaba (Psidium guajava L.) não-adoçado obtido pelos processos de Enchimento a quente e asséptico**. 2007. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, 2007.

SOARES, FP; PAIVA, R; NOGUEIRA, RC; OLIVEIRA, LM; SILVA, DRG; PAIVA, P D. de O. **Boletim Técnico nº 67** - Editora UFLA: Cultura da Mangabeira (Hancornia speciosa Gomes). 2006.

SOUSA, MSB; VIEIRA, LM; SILVA, MJM; LIMA, A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v.35, n.3, p.554-559, maio/jun, 2011.

UCHOA, AMA; SILVA, EMC; COSTA, JMC; CARVALHO, AFFU; MAIA, GA; MEIRA, TR. Parâmetros Físico-Químicos, Teor de Fibra Bruta e Alimentar de Pós Alimentícios Obtidos de Resíduos de Frutas Tropicais. **Segurança Alimentar e Nutricional,** Campinas, 15(2): 58-65, 2008.

VIEIRA NETO, RD; CINTRA, FLD; LEDO, AS; SILVA JÚNIOR, JF; COSTA, JLS; SILVA, AAG; CUENCA, MAG. **Sistema de produção de mangaba para os tabuleiros costeiros e baixadas litorâneas.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 22 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Sistemas de Produção, 2), 2002.