



MASSA FRESCA DE MACARRÃO ELABORADA COM FARINHA DE PALMA (*Opuntia ficus indica* L. Miller): ANÁLISE QUÍMICA E FUNCIONAL

Fresh pasta dough made of palm flour (Opuntia ficus indica L. Miller): Chemical and functional analysis

Kelle Amaral RODRIGUES¹, Eduardo Bruno Macêdo VIANA², Cassiara Camelo Eloi de SOUZA³, Márcia Elena ZANUTO⁴, Larissa Silva RIBEIRO⁵.

RESUMO: A farinha de palma *Opuntia ficus indica* L. Miller é um coproduto com potencial para implementação em formulações de alimentos pouco nutritivos, como o macarrão convencional, porém o preconceito com a cactácea restringe seu uso para alimentação humana. Tendo em vista as novas tendências em produção de alimentos funcionais, o presente estudo propôs a análise química e funcional da farinha da palma e de massa fresca produzida com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de palma, para produção de macarrão funcional. Foi avaliado a composição centesimal e concentração de compostos bioativos da farinha de palma e da massa fresca com substituição da farinha de trigo por farinha de palma (20%). Os resultados evidenciaram baixo teor de lipídeos (0,87%) e a presença de compostos bioativos na farinha de palma, sobretudo flavonoides amarelos (496,02 mg.g⁻¹), e a presença destes, embora reduzida, na massa fresca (8,74mg.g⁻¹). Assim, a farinha de palma é uma alternativa para enriquecimento de produtos alimentícios visando explorar seu aporte nutricional e funcional.

Palavras-chave: Farinha de palma. Macarrão funcional. Compostos bioativos. Valorização regional.

ABSTRACT: *Opuntia ficus indica* L. Miller palm flour is a byproduct with potential to be implemented in nutritionally poor food formulations, such as conventional pasta, however the prejudice with this cactus restrains its use to animal feeding. Considering the new trades on the production of functional foods, the present study proposed to evaluate the palm flour chemical and functional characteristics, as well as a fresh dough produced with partial replacement of wheat flour with palm flour (20%). The results evidenced composition with low lipids content (0.87%) and bioactive compounds in the palm flour, highlighting yellow flavonoids (496,02 mg.g⁻¹), and its presence, yet reduced, remained in the fresh dough (8.74 mg.g⁻¹). Therefore, the palm flour is an alternative for enrichment food products aiming to explore its nutritional and functional contribution.

Key words: Palm flour. Functional pasta. Bioactive compounds. Regional valorization.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 20/04/2021, aprovado em 05/06/2021

¹ Instituto Multidisciplinar em Saúde, Universidade Federal da Bahia (IMS/UFBA), Rua Rio de Contas, 58, Quadra 17, Lote 58 – Candeias, Vitória da Conquista - BA, 45029-094. Fone: (77) 3429-2700. E-mail: kelle.ferraz2@hotmail.com

² Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Estrada Bem Querer Km-04 3293, 3391 Campus de, Candeias - BA, 45083-900. Fone: (77) 3424-8600. E-mail: ebmviaana@gmail.com

³ Instituto Multidisciplinar em Saúde, Universidade Federal da Bahia (IMS/UFBA), Rua Rio de Contas, 58, Quadra 17, Lote 58 – Candeias, Vitória da Conquista - BA, 45029-094. Fone: (77) 3429-2700. E-mail: cassiara@ufba.br

⁴ Instituto Multidisciplinar em Saúde, Universidade Federal da Bahia (IMS/UFBA), Rua Rio de Contas, 58, Quadra 17, Lote 58 – Candeias, Vitória da Conquista - BA, 45029-094. Fone: (77) 3429-2700. E-mail: mzanuto@ufba.br

⁵ Instituto Multidisciplinar em Saúde, Universidade Federal da Bahia (IMS/UFBA), Rua Rio de Contas, 58, Quadra 17, Lote 58 – Candeias, Vitória da Conquista - BA, 45029-094. Fone: (77) 3429-2700. E-mail: ribeiro.12@gmail.com

INTRODUÇÃO

A palma *Opuntia ficus indica* L. Miller é um recurso natural comum em regiões de baixa disponibilidade hídrica, devido a sua capacidade adaptativa estrutural e metabólica (BARBA et al., 2020).

Estudos recentes demonstraram que o consumo da palma traz benefícios à saúde através do combate ao estresse oxidativo e doenças crônicas, além de atividade anti-inflamatória, antiviral, antidiabética (tipo 2), bem como anti-hiperlipidemia e anti-hipercolesterolemia, sobretudo devido às propriedades antioxidantes (ANDREU et al., 2017, ARAGONA et al., 2018; TOIT et al., 2018).

Os cladódios da palma possuem como principais componentes antioxidantes, os compostos fenólicos (2,48 g de equivalente ácido gálico.100g⁻¹ em base seca) e flavonoides (1,06 g equivalente quercetina.100g⁻¹ em base seca), sendo superior ao fruto em concentração de carotenos e compostos fenólicos, independente do cultivar. Além disso, os cladódios são ricos em fibras, minerais, aminoácidos, vitaminas e esteróis, compostos desejáveis para consumo humano (ARAGONA et al., 2018; BARBA et al., 2020).

Embora a aceitação do consumidor brasileiro ao consumo da palma seja baixa, devido a fatores culturais e históricos de percepção da planta como restrita à alimentação animal, há evidências que o brasileiro está disposto a inseri-la como alimento devido a suas propriedades funcionais (ALBUQUERQUE et al., 2018).

Uma forma de contribuir para a inserção da palma na culinária brasileira é mediante utilização de coprodutos. Dentre esses, uma alternativa é a farinha produzida do cladódio da palma, cujo potencial como suplemento e enriquecimento de alimentos pode ser observado em diversos estudos (MICALE et al., 2017; MSADDAK et al., 2017; NABIL et al., 2020).

O macarrão está entre os alimentos mais consumidos no mundo. Geralmente possui alta concentração de amido e pouca fibra dietética, minerais, vitaminas e compostos fenólicos, sendo, portanto, um produto interessante para incorporação de ingredientes que aprimorem sua composição nutricional (GULL et al., 2016).

Baseado no exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a composição química e constituintes bioativos da farinha de palma forrageira *Opuntia ficus indica* L. Miller e da massa fresca de macarrão produzido com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de palma.

Tabela 1. Formulação de massa fresca elaborada com 20% de farinha de brotos de palma *Opuntia ficus indica* L. Miller em substituição parcial à farinha de trigo.

Ingredientes	Quantidade
Farinha de trigo (g)	400
Farinha de palma (g)	100
Ovo (unidade)	4
Água (mL)	175
Sal (g)	7

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no Instituto Multidisciplinar em Saúde, Campus Anísio Teixeira, da Universidade Federal da Bahia (IMS/CAT - UFBA), no município de Vitória da Conquista – BA.

Colheita e preparo da amostra

Foram utilizados brotos de palma (*Opuntia ficus indica* L. Miller) com idade aproximada de 30 dias, medindo 10 a 20 cm de comprimento. A colheita foi manual, aleatória e realizada pela manhã, na zona rural da cidade de Vitória da Conquista – BA. Os brotos foram selecionados visualmente quanto à ausência de injúrias e acondicionados em bandejas de polietileno para transporte até o laboratório. Foram retirados os espinhos e higienizados por lavagem em água potável e corrente, seguida de imersão em água com hipoclorito de sódio a 200 ppm, por 15 minutos e secos a temperatura ambiente.

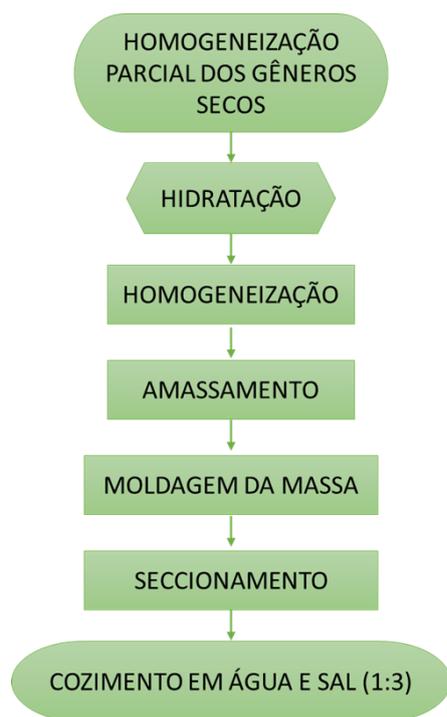
Obtenção da farinha de palma forrageira

Os brotos de palma foram submetidos ao corte manual em fatias de espessura de 0,5 cm. Seguidamente foram distribuídos uniformemente em bandejas de aço inoxidável para procedimento de secagem em estufa de circulação de ar forçado a 60 ± 5°C até ponto de quebra. Após a secagem, a amostra foi pulverizada e acondicionada em sacos de polietileno etiquetados. A farinha obtida foi homogeneizada em três peneiras de 9, 16 e 32 mesh para padronização da granulometria.

Formulação da massa fresca para macarrão

A formulação de massa fresca para macarrão foi elaborada segundo metodologia descrita por Casagrandi et al. (1999). A formulação utilizada para a produção da massa para macarrão está apresentada na Tabela 1, definida após teste de aceitabilidade sensorial, de 20% de farinha de palma na forma de macarrão tipo talharim (RODRIGUES et al., 2019) e o fluxograma para preparo está apresentado na Figura 1.

Figura 1. Fluxograma de produção da massa fresca de macarrão.



Análises químicas

As análises da composição química da farinha de palma e da massa fresca de macarrão foram realizadas em três repetições seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). A determinação de umidade foi conduzida por aquecimento direto a 105 °C até peso constante; teor de cinzas correspondendo ao resíduo obtido por incineração em temperatura de 550 °C até a obtenção de cinzas claras; acidez total titulável (g. ácido cítrico.100g⁻¹) determinada por titulometria; pH determinado por meio de potenciômetro digital e teor de glicídios redutores em glicose foi determinado pelo método titulométrico de Fehling. A determinação de

lipídios totais foi realizada por extração a frio de acordo com método de Folch et al. (1957).

Análises de compostos bioativos

A determinação de compostos bioativos na farinha e na massa fresca foram realizadas em três repetições sendo todas as etapas das análises protegidas da luz. A determinação de carotenoides totais foi realizada pelo método de Higby (1962), envolvendo a maceração em acetona a 80%, seguida da extração em hexano PA e leitura da absorbância em comprimento de onda de 450 nm. O teor de clorofila total foi determinado segundo Bruinsma (1963), com extração em acetona 80% e leitura em espectrofotômetro a 652 nm. O teor de flavonoides amarelos seguiu a metodologia de Francis (1982) utilizando a solução extratora (etanol PA: HCl 1,5 M - 85:15) e leitura em espectrofotômetro a 374 nm. O teor de antocianinas foi determinado segundo Lees e Francis (1972), utilizando a solução extratora (etanol PA: HCl 1,5 M - 85:15) e realizado leitura da absorbância a um comprimento de onda de 535 nm. A determinação de ácido ascórbico foi determinada segundo Strohecker e Henning (1967), por titulometria utilizando-se solução de DFI (2,6 dicloro-fenolindofenol 0,002%).

Análises de dados

Os resultados obtidos da caracterização química e teor de compostos bioativos da farinha de palma e massa fresca foram inseridos no software GraphPad InStat 3.0, para estatística descritiva por cálculo de média e desvio-padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da caracterização química e teor de compostos bioativos da farinha de palma *Opuntia ficus indica* L. Miller estão apresentados na Tabela 2.

A farinha de palma apresentou umidade adequada para produtos farináceos, abaixo de 15%, e concentração de cinzas acima do esperado (2,5%) devido aos minerais presente nos

Tabela 2. Caracterização química e teor de compostos bioativos da farinha de palma *Opuntia ficus indica* L. Miller.

Parâmetro	Concentração
Umidade (%)	9,88±0,39
Cinzas (%)	7,41±0,32
Acidez Titulável (g. Ácido Cítrico.100 g ⁻¹)	1,55±0,07
pH	5,27±0,01
Lipídios totais (%)	0,87±0,08
Açúcares redutores (%)	27,78±1,93
Vitamina C (mg.100 g ⁻¹)	12,98±0,88
Carotenoides totais (mg.100 g ⁻¹)	9,48±0,85
Clorofila total (mg.100 g ⁻¹)	61,27±1,03
Antocianinas totais (mg.100 g ⁻¹)	5,78±0,06
Flavonoides amarelos (mg.100 g ⁻¹)	496,02±1,31

cladódios, sobretudo cálcio (ARAGONA ET AL., 2018; BRASIL, 2005; NABIL ET AL., 2020).

O processamento de secagem da farinha de palma promove uma grande diminuição da umidade quando comparado ao cladódio fresco (88-95%) prevenindo a proliferação de micro-organismos capazes de causar desde efeitos indesejados na aparência e textura dos produtos até promover riscos à saúde do consumidor por doenças transmitidas por alimentos. (NABIL ET AL., 2020; MAJUMDAR ET AL., 2018). Somado a isso, valores superiores ao recomendado favorece a formação indesejada de grumos (BERTAGNOLLI ET AL., 2014).

Os resultados de cinzas foram valores próximos ao encontrado por Ribeiro et al. (2016) para a mesma espécie de palma em diferentes estágios de maturação (9,72 a 10,90%), evidenciando a riqueza de minerais da farinha de palma.

O pH e acidez titulável da farinha estão associados com a presença de diversos ácidos orgânicos, como ácido málico, cítrico e oxálico, enquanto que a quantidade de açúcares redutores está ligada ao conteúdo de sólidos solúveis (glicose e frutose) (NABIL ET AL., 2020).

A determinação do pH evidencia um fator conservante aos alimentos, haja vista que valores de pH inferiores a 4,5 dificulta o crescimento de bactérias patogênicas, bolores e leveduras (CLEMENTE ET AL., 2013). A acidez titulável está dentro das normas exigidas na legislação que priorizam valor limite de 2,0% para acidez titulável em farinhas (STORCK ET AL., 2013).

Os açúcares redutores encontrados na farinha de palma põem estar relacionados a concentração resultante da secagem dos cladódios, cessando a hidrólise da glicose e frutose presentes (SOUSA ET AL., 2008). O teor encontrado de açúcares redutores foi superior ao encontrado por Cardoso (2012) que avaliou a farinha de banana nanico (2,05 a 4,43%) e inferior ao encontrado por Souza e Correia (2013) na farinha de vagem de algaroba (38,12%).

A farinha apresentou baixo teor de lipídeos, o que era esperado pois a palma é considerada como alimento vegetal de baixo índice de gordura, sendo uma das características desejáveis da farinha na formulação, pois é estimulado na dieta atual a redução da ingestão de lipídeos para diminuir os transtornos alimentares sistêmicos (ZHU E TAL., 2013; DE SANTIAGO ET AL., 2017). Esse valor foi próximo ao encontrado por Ribeiro et al. (2016) para farinha de palma em diferentes estágios de maturação (0,82 a 1,17%).

Vale ressaltar que os valores centesimais da farinha de palma podem variar de acordo com o cultivar e estágio de maturação do cladódio, processo de secagem e granulometria da farinha, além de diferenças no solo, condições climáticas e físicas (NABIL ET AL., 2019; NABIL ET AL., 2020).

Quanto aos compostos bioativos, a farinha de palma apresentou valores elevados de constituintes antioxidantes, sobretudo em teor de flavonoides amarelos, demonstrando adequado processo de secagem e produção, haja vista a conhecida sensibilidade dos mesmos ao aquecimento (DE SANTIAGO ET AL., 2017).

O teor de vitamina C encontrado na farinha de palma foi próxima ao relatado por Borges et al. (2009) ao analisar farinha de banana verde (15,12 mg.100g⁻¹), demonstrando que mesmo vitaminas hidrossolúveis facilmente oxidadas podem ser preservadas se processadas por tratamento térmico com condições de tempo e temperatura adequados (TAVARES ET AL., 2003; MELO ET AL., 2009).

A concentração de carotenoides totais encontrada foi superior ao evidenciado por Clemente et al (2013) ao analisar resíduos de laranja (2,6 mg.100g⁻¹) e por Gusmão et al (2014) ao analisar farinha de palma (0,11 mg.100g⁻¹) produzidas sob as seguintes condições de processo: temperatura de 60°C, velocidade do ar de 1 a 3 m.s⁻¹ e tempo de secagem de 300 minutos.

A quantidade de clorofila encontrada foi superior ao encontrado por Soquetta (2015) o qual avaliou a farinha da casca (12,13 mg.100g⁻¹) e do bagaço (3,04 mg.g⁻¹) do kiwi, e próximos aos valores encontrados por Pereira et al (2017) avaliando farinha de palma cultivar Gigante (50,53 a 108,86 mg.100g⁻¹) e Miúda (42,94 a 59,90 mg.100g⁻¹).

O teor de antocianinas da farinha de palma foi superior ao encontrado por Carli (2017) o qual estudou diversas farinhas comerciais de frutas, entre elas limão e banana verde, com valores de 0,565 e 1,076 mg.100g⁻¹, respectivamente; e valores próximos ao encontrado por Alves (2011) o qual estudou o pó da casca de jabuticaba (5,00 mg.100g⁻¹).

O resultado de flavonoides amarelos foram os mais elevados dentre os compostos bioativos avaliados, com concentração superior ao encontrado por Costa et al (2012) ao avaliarem a estabilidade de compostos bioativos na farinha de araticum sob diferentes temperaturas de secagem (13,31 mg.100g⁻¹ a 40°C e 12,81 mg.100g⁻¹ a 50°C).

Galvão (2016) relatou que o rendimento de flavonoides é influenciado de acordo com a temperatura e o tempo, assim as condições de secagem utilizadas no presente trabalho favoreceram a concentração encontrada.

Os compostos antioxidantes são substâncias capazes de reduzir ou inibir as taxas de oxidação celular, mesmo em baixas concentrações. Essa atividade se dá devido a capacidade de doar um elétron ao radical hidrogênio, combatendo ou inativando a ação dos radicais livres (JASKI ET AL., 2014; VASCONCELOS ET AL., 2014).

A inclusão de alimentos contendo compostos bioativos é importante por fornecer além da nutrição básica, benefícios às funções metabólicas e fisiológicas, nas quais previnem a instalação de doenças crônicas não transmissíveis e como resultado proporciona saúde física e mental aos consumidores (BASHO E BIN, 2010; VASCONCELOS ET AL., 2014).

Os resultados da caracterização química e teor de compostos bioativos da massa fresca produzida com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de palma *Opuntia ficus indica* L. Miller (20%) estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Caracterização química e teor de compostos bioativos da massa fresca para macarrão com 20 % de farinha de palma forrageira *Opuntia ficus indica* L. Miller.

Parâmetro	Concentração
Umidade (%)	71,00±1,41
Cinzas (%)	0,63±0,04
Acidez total titulável (g. ácido cítrico.100 g ⁻¹)	0,07±0,005
pH	6,30±0,02
Lipídios (%)	0,92±0,06
Açúcares redutores (%)	4,46±0,09
Vitamina C (mg.100 g ⁻¹)	4,00±0,50
Carotenoides (mg.100 g ⁻¹)	0,40±0,005
Clorofila (mg.100 g ⁻¹)	0,30±0,005
Antocianina (mg.100 g ⁻¹)	0,44±0,02
Flavonoides amarelos (mg.100 g ⁻¹)	8,74±0,23

A massa fresca apresentou elevada umidade devido à ausência das etapas de drenagem e secagem inicial, ocasionando não conformidade com o preconizado na legislação brasileira de concentração máxima de 35% de umidade para esse tipo de alimento. (Brasil, 2000).

A quantidade de cinzas está condizente as prerrogativas de até 0,65% de cinzas, estando portanto de acordo com as exigências previsto na legislação, com concentração superior ao encontrado por Cavalcante Neto et al. (2016) que analisaram massa fresca com 20% de farinha de mesocarpo de babaçu, com 0,34% de cinzas encontrado e inferior ao encontrado por Costa (2014) analisou macarrão enriquecido com 20% de farinha de quinoa e encontrou valores de cinzas de 1,04%.

A acidez da massa fresca está dentro do limite estabelecido na legislação brasileira de 5mL de solução de NaOH/100g da massa (Brasil, 2000). O pH obtido foi próximo ao encontrado por Rocha et al. (2008) (6,23) em macarrão produzido com 0,2% de farinha de ora-pro-nóbis e ao obtido por Cavalcante Neto et al. (2016) (5,77) analisando massa fresca com 20% de farinha de mesocarpo de babaçu. Considerando que valores de pH acima de 4,5 são pouco ácidos, deve-se considerar o risco aumentado de crescimento de bolores e leveduras, bem como bactérias, não desejadas no alimento. Portanto, após o preparo a massa fresca deve ser submetida a condições adequadas de conservação para garantir a segurança e qualidade do alimento proveniente da massa preparada (BRASIL, 2004; CARVALHO, 2010).

A legislação preconiza limites máximos de lipídios em massas frescas de 0,8 a 1,1%, estando portanto dentro das exigências preestabelecidas. O teor de lipídios está próximo ao valor encontrado por Del Bem et al. (2012) ao analisar massa fresca de semolina com farinha de ervilha (0,88%).

A concentração de açúcares redutores está próxima ao encontrado por Silva (2013) em produtos secos como biscoitos (4,02%) feitos com farinha de banana verde, sendo um componente importante em reações de escurecimento não

enzimático, ou reação de Maillard, o que pode ser ou não desejado a depender da aplicação (DAMODARAN ET AL., 2010).

Os compostos bioativos provenientes da farinha de palma sofreram considerável redução, porém permaneceram em concentrações relevantes na massa fresca, mesmo após o processo de cocção. De modo geral, o aquecimento promove degradação dos compostos bioativos, bem como alterações químicas e físicas nos alimentos, afetando sua capacidade nutritiva; porém esses resultados variam de acordo com o tipo de alimento e processo de cozimento (SCHEIBLER ET AL., 2010; HAMACEK ET AL., 2013; MOREIRA, 2015).

Conforme reiterado anteriormente, a presença dos compostos bioativos neste preparo alimentício o diferencia de uma formulação tradicional. O teor de vitamina C encontrado após o cozimento reflete boas condições de conservação dessa biomolécula frente ao cozimento, possivelmente devido ao pH ácido da formulação prevenindo sua oxidação (TAVARES ET AL. 2003). A concentração de carotenoides totais encontrada foi superior ao encontrado por Moreira (0,046 mg.100g⁻¹), ao analisarem o teor de β -caroteno em massa cozida com farinha de calêndula, bem como a concentração de clorofila a e b (0,027 e 0,041 mg.100g⁻¹), com exceção dos valores de antocianinas (0,43mg.100g⁻¹), que foram próximos aos valores encontrados no presente estudo.

Dentre os bioativos analisados, os flavonoides amarelos se destacaram também na massa fresca com as maiores concentrações, o que era esperado devido o resultado da análise da farinha da palma. O teor de flavonoides amarelos foi superior ao encontrado por Leite et al. (2017) (0,11mg.100g⁻¹) ao estudar macarrão cozido preparado com farinha de pequi.

CONCLUSÃO

A farinha de palma *Opuntia ficus indica* L. Miller mostrou-se fonte de nutrientes e compostos bioativos, sobretudo de flavonoides amarelos. A utilização desta farinha em substituição parcial a farinha de trigo em formulação de macarrão mostrou-se diferenciado devido à presença de compostos bioativos, mesmo após o processo de cozimento, sendo uma alternativa interessante de enriquecimento de formulações alimentícias. Portanto, a farinha de palma possui potencial para enriquecimento de produtos alimentícios e, a despeito dos fatores limitantes para seu uso, seu aporte nutricional e funcional deve ser explorado e valorizado.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J. G; et al. Consumer perception and use of nopal (*Opuntia ficus-indica*): A cross-cultural study between Mexico and Brazil. **Food Research International**, v. 124, p. 101-108, 2019.
- ANDREU, L; et al. Antioxidant properties and chemical characterization of Spanish *Opuntia ficus-indica* Mill. cladodes and fruits. **Science of Food and Agriculture**, v. 98, n.4, p. 1566-1573, 2018.
- ARAGONA, M; et al. *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller as a source of bioactivity compounds for health and nutrition. **Natural Product Research**, v. 32, n. 17, p. 2037-2049, 2018.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC n. 93, de 31 de Outubro de 2000. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de massa alimentícia. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília-DF. Seção I,01 novembro. 2000.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviço de saúde. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, dez. 2004.
- BARBA, F. J; et al. *Opuntia Ficus Indica* Edible Parts: A Food and Nutritional Security Perspective. **Food Reviews International**, (Online), 2020.
- BERTAGNOLLI, S. M. M. et al. Bioactive compounds and acceptance of cookies made with Guava peel flour. **Food Sci. Technol**, Campinas, v.34, n.8, p.303-308, 2014.
- BRUINSMA, J. The quantitative analysis of chlorophylls A and B in plant extracts. **Photochemistry and Photobiology**, Elmsford, v.2, p.241-249, 1963.
- CARDOSO, J.M. **Secagem em camada delgada da banana nanico em diferentes estádios de maturação**. (Dissertação) - Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Pará, Belém, 113 p. 2012.
- CARVALHO, I. T. **Microbiologia dos alimentos**. Recife: EDUFPRPE, 2010. 86 p.
- CASAGRANDE, D.A.; CANIATTI-BRAZACA, S.G.; SALGADO, J.M.; PIZZINATTO, A.; NOVAES, N.J. Análise tecnológica, nutricional e sensorial de macarrão elaborado com farinha de trigo adicionada de farinha de feijão-guandu. **Rev. Nutr. Campinas**, v.12, p. 137-143, 1999.
- CAVALCANTE NETO, A.A. SOARES, J. DA. P., PEREIRA, C. T. M., GOMES, M.S.S.O., SABAASRUR, A.U.O. Utilização de farinha de mesocarpo de babaçu (*Orbignya sp.*) no preparo de massa alimentícia fresca tipo talharim. **Revista Rebrapa – Brazilian journal of food research**, Campo Mourão, v. 7, n. 1, p. 105-115, jan./abr. 2016.
- CLEMENTE, E., FLORES, A. C., ROSA, C. I. L. F., & OLIVEIRA, D. M. Características da farinha de resíduos do processamento de laranja. **RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.14, n. 2, p. 257-269, 2013.
- DAMODARAN, SRINIVASAN; PARKIN, KIRK L.; FENNEMA, OWEN R. **Química de alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- DEL BEM, M. S., POLES, L. F., SARMENTO, S. B. S., ANJOS, C. B.P. dos. Propriedades físico-químicas e sensoriais de massas alimentícias elaboradas com farinhas de leguminosas tratadas hidrotermicamente. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 1, p. 101-110, 2012.
- DU TOIT, A; et al. Antioxidant properties of fresh and processed cactus pear cladodes from selected *Opuntia ficus-indica* and *O. robusta* cultivars. **South African Journal of Botany**, v. 118, p. 44-51, 2018.
- FOLCH, J; LEES, M; STANLEY, G.H.S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **J. Biol. Chem.**, v. 226, p. 497-509, 1957.
- GULL, A; PRASAD, K; KUMAR, P. Nutritional, antioxidant, microstructural and pasting properties of functional pasta. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v. 17, n. 2, p. 147-153, 2018.
- HAMACEK, FR., DELLA LUCIA, CM, SILVA, PR DA, MARTINO, HSD., SANT'ANA, H. MP, MOREIRA, AVB. Valor nutricional e efeito do tratamento térmico sobre o potencial antioxidante em formulações de massa de macarrão sem glúten. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 24, n. 2, p. 144, 2013.
- HIGBY, W.K. A simplified method for determination of some the carotenoid distribution in natural and carotene-fortified orange juice. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 27, p. 42-49, 1962.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3 ed. São Paulo, v.1, 533p, 2008.
- LEES, D. H.; FRANCIS, F. J. Standardization of pigment analyses in cranberries. **Hortscience**, Alexandria, v. 7, n. 1, p. 83-84, 1972.
- LEITE GG, SILVA BNR, SANTOS EA DOS, ALVES MRA., RÉGIS WCB. Avaliação dos efeitos do processamento sobre o

- potencial antioxidante de novos produtos. **Iniciação Científica Cesumar**, v. 19, n. 1, 2017.
- MICALE, R; et al. Selection of a Sustainable Functional Pasta Enriched with Opuntia Using ELECTRE III Methodology. **Sustainability**, v. 9, Supl. 885, 2017.
- MOREIRA, S. C. F. C. **Estudo da aplicabilidade de pétalas de Calendula officinalis L. em produtos alimentares enriquecidos**. (Dissertação) - Universidade Fernando Pessoa, Porto, 101 p. 2015.
- MSADDAK, L; et al. Opuntia ficus-indica cladodes as a functional ingredient: bioactive compounds profile and their effect on antioxidant quality of bread. **Lipids in Health and Disease**, v. 16, n. 32, 2017.
- NABIL, B; et al. Functional Properties, Antioxidant Activity, and Organoleptic Quality of Novel Biscuit Produced by Moroccan Cladode Flour “*Opuntia ficus-indica*”. **Journal of Food Quality**, v. 2020, Article ID 3542398, 2020.
- RIBEIRO SL, VIANA EBM, FERRAZ JS, FIGUEIREDO RM, SOUZA CCE DE, ZANUTO ME. **Caracterização físico-química e microbiológica de farinha de palma forrageira (Opuntia ficus indica L. Miller) em diferentes estádios de desenvolvimento**. In: II Encontro Nacional da Agroindústria, 2016. Bananeiras-PB. Anais... Bananeiras: UFPB, 2016, p. 651-655.
- ROCHA, D. R. DA C., JÚNIOR, G. A. P., VIEIRA, G., PANTOJA, L., SANTOS, A. S. DOS. PINTO, N. A. V. D. Macarrão adicionado de ora-pro-nóbis desidratado. **Revista Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.19, n.4, p. 459-465, out./dez. 2008.
- RODRIGUES, K. A; et al. **Aceitabilidade sensorial de massa fresca de macarrão elaborado com farinha de palma Opuntia ficus-indica L. Miller**. In: III Simpósio de Engenharia de Alimentos – SIMEALI: interdisciplinaridade e inovação na Engenharia de Alimentos, 2019, Montes Claros-MG. Anais ... Montes Claros: ICA/UFGM, 2019, p.1078-85.
- SCHEIBLER, J. et al. Quantificação de micronutrientes em vegetais submetidos a diferentes métodos de cocção para doente renal crônico. **ConsScientiae Saúde**, São Paulo, v. 9, n. 4, p. 549-555, 2010
- SILVA, A. L., CUNHA, R. L., PENA, R. D. S. SILVA, P. A. Caracterização de farinhas de tapioca produzidas no estado do Pará. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.1, p.185-191, 2013.
- STORCK, CÁTIA REGINA, NUNES GL, OLIVEIRA BB DE, BASSO C. Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. **Ciência Rural**, v. 43, n. 3, p. 537-43, 2013.
- STROHECKER, R.; HENINING, H. M. **Análisis de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 42 p.
- SOUSA, R. M., MACHADO, C. M., MORETTI, C. L. Determinação dos teores de açúcares totais e redutores durante o processo de secagem em diferentes temperaturas de resíduos do processamento mínimo de minicenouras. **Hortic. bras**, v. 26, n. 2, 2008.
- TAVARES, J. et al. Estabilidade do ácido ascórbico em polpa de acerola submetida a diferentes tratamentos. **Magistra online da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia**, v.15, n.2, jul./dez. 2003.