

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18757163>

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE IOGURTE SABOR MARACUJÁ (*Passiflora edulis*) ENRIQUECIDOS COM MICROALGA *honey Chlorella vulgaris*

Vitória de Oliveira Neves^a; Sabrina Matoso Cruz^a; Taynara Chagas da Silva^a; Emília do Socorro Conceição de Lima Nunes^b; Alisson Miranda dos Santos^b; Christine da Silva Macedo^a

^aUniversidade do Estado do Pará, Laboratório de Alimentos, Castanhal, Pará,
vitoriadaneves@hotmail.com; sasamatoso@gmail.com;
taynachagaas@gmail.com; christine.macedo@uepa.br

^bUniversidade Federal do Pará, Instituto de Medicina veterinária, Castanhal, Pará,
emilia@ufpa.br; alisson@ufpa.br

Eixo temático: Tecnologias de Alimentos.

RESUMO

O crescente interesse por uma alimentação saudável tem impulsionado a procura por alimentos funcionais, favorecendo o desenvolvimento de novos produtos. Nesse sentido, o iogurte enriquecido com microalga vem sendo uma discussão interessante para a nutrição e a indústria de alimentos, com potencial de um produto lácteo benéfico. A formulação do iogurte foi elaborada com diferentes concentrações da microalga *honey Chlorella vulgaris*, avaliando os aspectos físico-químicos. Os resultados demonstraram que a adição da microalga influenciou significativamente algumas propriedades, como o aumento do teor proteico. Dessa forma, a incorporação da *honey Chlorella vulgaris* em iogurtes sabor maracujá mostra-se viável e promissora, contribuindo para a diversificação de alimentos disponíveis no mercado. Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar a produção de iogurte sabor maracujá enriquecido com diferentes concentrações da microalga, verificando seus efeitos sobre as propriedades físico-químicas do produto.

Palavras-chave: Chlorella vulgaris; enriquecimento proteico; indústria de laticínios

1. INTRODUÇÃO

O iogurte é um alimento bastante conhecido por conta da sua atuação benéfica em relação a saúde. É um produto lácteo, ácido que faz o uso de culturas simbióticas de bactérias ácidas lácticas (Ferreira, 2012). Segundo Gomes *et al.*, (2012), a adição de polpas, geleias, xaropes de frutas ou a adição de aromas artificiais nos iogurtes e bebidas lácteas também se tornou uma alternativa para melhorar o sabor dos produtos.

A incorporação de suco em pó de maracujá em iogurtes apresenta-se como uma estratégia tecnológica relevante para desenvolvimento de novos produtos lácteos fermentados. O maracujá (*Passiflora spp.*) é uma fruta de grande aceitação no mercado, caracterizado pelo sabor ácido-adocicado, atributo que pode contribuir para melhorar a acidez do iogurte (Fasolin

8512 *et al.*, 2012). O uso do suco em pó, oferece vantagens como maior estabilidade físico-química,
8513 facilidade de transporte e estocagem, além de padronização no sabor e na coloração do produto
8514 (Oliveira *et al.*, 2015)

8515 As microalgas são micro-organismos unicelulares que podem ser procariontes ou
8516 eucariontes, elas também são fotossintetizantes e vivem em ecossistemas aquáticos de água
8517 doce e salina e possuem características por seus produtos de reserva, pigmentos e aspectos
8518 morfológicos (Martins, 2022). Por volta de 1950, as microalgas começaram a ser cultivadas
8519 para serem aplicadas como suplemento alimentar, tendo em vista seu grande potencial como
8520 fonte de ácidos graxos, aminoácidos essenciais e vitaminas (Santana, 2020).

8521 Ciente disso, este trabalho tem como objetivo a elaboração de iogurtes saborizado com
8522 maracujá e enriquecido com microalga *honey chlorella vulgaris* em diferentes proporções e
8523 comparar com a amostra controle para verificar seus efeitos sobre as propriedades físico-
8524 químicas do produto.

8525

8526 2. MATERIAL E MÉTODOS

8527 2.1 Matérias-primas

8528 O estudo foi realizado no laboratório de alimentos da Universidade do Estado do Pará,
8529 em Castanhal-PA. O leite de vaca foi adquirido no Instituto Federal de Educação, Ciência e
8530 Tecnologia do Pará (IFPA), Castanhal-PA, suco em pó de maracujá, leite em pó, açúcar e
8531 iogurte natural em estabelecimentos comerciais de Castanhal-PA e microalga *honey chlorella*
8532 *vulgaris* em loja de produtos naturais de Castanhal-PA.

8533 2.2 Formulação do iogurte

8534 As quantidades das matérias-primas utilizadas para a formulação foram constantes
8535 para o leite de vaca (83%), açúcar (8,3%), iogurte natural (4,2%), leite em pó (4,2%), suco em
8536 pó (0,3%), modificando apenas a porcentagem de concentração das microalgas. Sendo o
8537 iogurte padrão (sem a adição da microalga *Honey Chlorella vulgaris*) denominada de amostra
8538 controle (A1), bem como, as amostras de iogurte com adição de microalga *Honey Chlorella*
8539 *vulgaris* em diferentes concentrações denominadas de A2 (0,5% de microalga), A3 (1,0% de
8540 microalga) e A4 (1,5% de microalga).

8541 A elaboração do iogurte foi adaptada de acordo com a metodologia proposta por
8542 Cerqueira (2014) onde o leite fresco foi pasteurizado (72°C/15s), resfriado (45°C) e
8543 adicionado açúcar (10%), leite em pó (5%) e iogurte natural (5%) equivalente ao volume total
8544 do leite que foram 2 L. A mistura foi inoculada e incubada em estufa BOD a 45°C, com

monitoramento da acidez por titulação a cada hora, até atingir a acidez desejada de 0,9-1,0%, o que levou até 6 horas. Após atingir a acidez, o iogurte foi resfriado e adicionado suco de maracujá em pó para dar sabor e depois dividido em quatro partes iguais para adicionar as respectivas concentrações da microalga.

2.3 Análises físico-químicas

Após a elaboração e divisão do iogurte, foram avaliados quanto às propriedades físico-químicas conforme a metodologia descrita por Adolfo Lutz (2008) e a AOAC (1947), compreendendo o teor de umidade, cinzas, pH, proteínas, acidez e lipídios como citado na Portaria MAPA nº 146, de 07 de março de 1996 - Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Além disso, realizou-se as análises de atividade de água utilizando o equipamento Aqualab 4TE, seguindo as instruções do fabricante.

2.4 Análises estatísticas

As análises estatísticas do iogurte enriquecido com microalga foram utilizando ANOVA e teste de Tukey através da ferramenta Excel.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas da amostra padrão/controle do iogurte de maracujá (A1) e as amostras de iogurte de maracujá enriquecido em diferentes concentrações de microalga *Honey Chlorella vulgaris* (A2, A3 e A4) encontram-se na Tabela 1. Os valores são representados pela média das triplicatas seguida do desvio padrão.

Tabela 1 . Média e desvio padrão das características físico-químicas dos iogurtes bovino padrão e enriquecidos com microalgas.

Parâmetros (%)	Amostras			
	A1	A2	A3	A4
Umidade	73,52 ± 0,21 ^a	73,44 ± 0,14 ^{ab}	73,70 ± 0,12 ^{ab}	73,76 ± 0,04 ^b
Cinzas	0,54 ± 0,01 ^a	0,78 ± 0,08 ^b	0,82 ± 0,05 ^b	0,84 ± 0,01 ^b
Acidez	1,39 ± 0 ^a	1,48 ± 0 ^b	1,55 ± 0,01 ^c	1,58 ± 0 ^d
pH	4,19 ± 0 ^b	4,16 ± 0 ^a	4,17 ± 0 ^{ab}	4,18 ± 0 ^{ab}
Lipídios	0,48 ± 0 ^b	0,68 ± 0 ^b	1,13 ± 0 ^{ab}	2,17 ± 0 ^{ab}
Proteína	4,86 ± 4,42 ^b	6,92 ± 0,49 ^b	10,27 ± 7,07 ^b	31,68 ± 0,75 ^a
Atividade de água	0,98 ± 0 ^a	0,98 ± 0 ^a	0,98 ± 0 ^a	0,99 ± 0 ^a

Nota. A1 (padrão – 0% de microalga); A2 (0,5% de microalga); A3 (1,0 % de microalga) e A4 (1,5 % de microalga). Letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0.05)

A umidade das amostras de iogurte variou de 73,52% a 73,76%, valores abaixo dos encontrados em estudos similares. Barbosa *et al.* (2022) encontrou valores entre 78% e 82% em iogurtes com polpa de amora preta ou mirtilo, enquanto Suyama *et al.* (2020) encontrou valores de 80,24% a 80,69% em iogurtes com adição de Spirulina. A diferença pode ser atribuída ao uso de maracujá em pó neste estudo, em comparação com polpas de frutas ou outros ingredientes utilizados nos demais estudos.

Os teores de cinzas das amostras de iogurte variaram de 0,54% a 0,84%. Suyama *et al.* (2020) encontraram valores superiores (0,92% e 1,01%) em iogurtes com Spirulina, enquanto Mataruco *et al.* (2023) obtiveram valores de 0,04% em sobremesas congeladas com Chlorella. A diferença pode ser atribuída às formulações e ingredientes utilizados.

A acidez dos iogurtes variou de 1,39% a 1,58%, estando dentro do padrão da legislação brasileira (IN nº 46/2007), que estabelece um intervalo de 0,6% a 2,0%. Houve diferença significativa entre os valores, com um nível de confiança de 95%, possivelmente associada à adição da microalga e às condições de armazenamento. Em comparação, Lima (2021) encontrou valores de acidez entre 1,16% e 1,22% em iogurtes com *Arthrospira spp.*, também dentro do padrão estabelecido.

O pH das amostras variou de 4,16 a 4,19, estando dentro do intervalo estabelecido pela legislação supracitada (3,5 a 4,6). Não houve diferença significativa entre as amostras, indicando que a microalga não interfere no pH. Resultados semelhantes foram encontrados por Lima (2021), que obteve valores de pH entre 3,85 e 4,0 em iogurtes com *Arthrospira spp.*, também dentro do padrão estabelecido.

Os teores de lipídios encontrados (0,48% a 2,17%) estão abaixo do mínimo estabelecido pela legislação brasileira para iogurte integral (3,0 g/100 g). Suyama *et al.* (2020) encontraram valores superiores. Isso pode ser justificado pelo método de extração utilizado (Soxhlet a quente), que pode ter subestimado os valores em comparação com o método recomendado de Bligh & Dyer (extração a frio).

O teor de proteína das amostras variou de 4,86% a 31,68%, estando dentro do padrão mínimo estabelecido pela legislação brasileira (2,9 g/100 g). Houve diferença significativa entre a amostra com 1,5% de microalga e as demais. Estudos como Suyama *et al.* (2020) também observaram aumento no teor proteico com adição de Spirulina spp. Isso se deve ao fato de que Spirulina é rica em proteínas (51% a 70% do peso seco), conforme relatado Saad *et al.* (2023).

Quanto à atividade de água, a legislação também não prevê um padrão específico. No entanto, Barbosa *et al.* (2022) em seus estudos avaliaram o iogurte com adição de polpa de

amora preta ou mirtilo e encontraram valores superiores a 0,9 em todas as formulações analisadas, variando de 0,934 a 0,961. Barros *et al.* (2020). também observaram valores de atividade de água entre 0,947 e 0,989 em iogurtes com adição de geleia de abóbora e amido de milho.

Figura 1. Amostras de iogurtes com adição da microalga



4. CONCLUSÃO

O iogurte enriquecido com a microalga *honey Chlorella vulgaris* mostra um potencial significativo em comparação com iogurtes convencionais e aqueles enriquecidos com outros ingredientes. Eles oferecem benefícios nutricionais variados e podem contribuir para uma dieta mais saudável, devido a presença de proteínas e minerais.

6. REFERÊNCIAS

- Barbosa junior, Luciano Gomes *et al.* Desenvolvimento e caracterização de iogurte integral saborizado com polpa de amora preta e mirtilo. In: ENAG, 8.; CITAG, 8., 2022. Anais.... [S.l.]: Realize Editora, 2022. Cap. 67. DOI: <https://doi.org/10.53934/9786585062046-67>. Disponível em: <https://doi.org/10.53934/9786585062046-67>.
- Barros S, Santos N, Monteiro S, Melo M, Silva V, Gomes J. Influência da adição de geleia de abóbora e amido de milho nas características físico-químicas e texturais de iogurte grego. Rev. Principia. 2020; 1(48): 128-138.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Iogurte. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 206, p. 2-3, 24 out. 2007.
- Camargo, Livia Seno Ferreira. Microalgas? 2018. Disponível em <https://proec.ufabc.edu.br/>.
- Cerqueira, C. A. S. Avaliação sensorial, microbiológica e físico-química do 1145 iogurte de leite de cabra com polpa de cupuaçu. 2014. 95f. Monografia (Graduação 1146 em Agronomia), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2014.
- Fasolin, L. H. et al. Bebida láctea fermentada saborizada com sucos de frutas tropicais em pó. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.14, n.2, p.155-161, 2012.
- Ferreira, L. C. Desenvolvimento de iogurtes probióticos e simbióticos sabor cajá (*Spondias mombin* L.). 2012. 94p. Dissertação (Mestrado em Ciência e tecnologia dos alimentos) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2012.

- 8641
8642 Gomes, J. J. L. *et al.* Propriedades nutricionais, biológicas e sensoriais de bebidas lácteas elaboradas a
8643 partir de leite de cabra, vaca e a sua mistura. Dissertação de mestrado (Ciências da saúde).
8644 Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, Brasil, 2012.
8645 <https://pdf.blucher.com.br/chemicalengineeringproceedings/cobeq2018/PT.0171.pdf>
8646
- 8647 Lima, Kelven Ynhamoto Galvão de. Iogurte saborizado com polpa de cupuaçu e enriquecido com
8648 *Arthrospira* spp. 2021. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Pesca) –
8649 Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, 2021.
8650
- 8651 Martins, Victor Hugo. Caracterização de microalgas cultivadas em escalamassiva / Victor Hugo
8652 Martins. 2022. 37 f.: il. Trabalho de Conclusão de Curso TCC (graduação) Universidade Federal do
8653 Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Ambiental, Natal, RN, 2022.
8654
- 8655 Mataruco, Amanda *et al.* Sobremesas congeladas de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz: efeito da
8656 adição de *Chlorella vulgaris* e *Spirulina platensis* nas características físico-químicas e tecnológicas e
8657 aceitação sensorial. Revista de Ciência de Alimentos e Gastronomia, v. 1, n. 1, p. 49–67, 2023.
8658
- 8659 Oliveira, M. N. et al. Desenvolvimento de iogurtes com adição de polpas e sucos: aspectos
8660 tecnológicos e sensoriais. Alimentos e Nutrição, v.26, n.1, p.73-84, 2015.
- 8661 Saad, S. ; Hussien, MH ; Abou-ElWafa, GS ; Aldesuquy, HS ; Eltanahy, E. Extrato de torta de filtro da
8662 indústria de açúcar de beterraba como meio de crescimento econômico para a produção de *Spirulina*
8663 *platensis* como uma fábrica de células microbianas para proteína . Microbial Cell
8664 Factories 2023 , 22 (1), 136 , DOI: 10.1186/s12934-023-02146-7
8665
- 8666 Santana, Hugo. Potencial biotecnológico de microalgas verdes (*Chlorophyta*) cultiváveis em sistemas a
8667 base de vinhaça e gás carbônico. 2020.
8668
- 8669 Santos, G. M. *et al.* Avaliação microbiológica de iogurtes comercializados na cidade de Salvador – BA.
8670 Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 33, n. 1, p. 119–123, 2013. Disponível em:
8671 <https://www.scielo.br/j/cta/a/bBTKCKGCtnYyjrHWncDgYb/>.
8672 Suyama, I. M. *et al.* Aplicação da microalga *Spirulina* spp. em iogurte liofilizado. 1623 Scientia Plena,
8673 v. 16, n. 2, 2020. <https://www.scientiaplina.org.br/sp/article/view/5270>