



Produção e caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de bebidas lácteas fermentadas prebióticas sabor tamarindo

Production and physical-chemical, microbiological and sensorial characterization of prebiotic fermented milk beverages flavor tamarindo

Silvania Alves Ladeira⁽¹⁾; Maria Eduarda Melo da Paz⁽²⁾;
José Rafael Rodrigues Lima⁽³⁾; Filipe de Oliveira Melo⁽⁴⁾; Simone Vilela Talma⁽⁵⁾;
Juliano Silva Lima⁽⁶⁾

⁽¹⁾ORCID: 0000-0003-4878-146X; Instituto Federal de Alagoas – IFAL, Piranhas, Alagoas. Professora de Agroindústria, BRAZIL, silvania.ladeira@ifal.edu.br;

⁽²⁾ORCID: 0000-0002-9069-4805; Instituto Federal de Alagoas – IFAL, Batalha, Alagoas. Discente do curso técnico em Agroindústria, BRAZIL, eduardamelo777@gmail.com;

⁽³⁾ORCID: 0000-0003-0688-5017; Instituto Federal de Alagoas – IFAL, Batalha, Alagoas. Discente do curso técnico em Agroindústria, BRAZIL, rl.ferreira50403020@gmail.com;

⁽⁴⁾ORCID: 0000-0002-4702-1162; Instituto Federal de Alagoas – IFAL, Batalha, Alagoas. Engenheiro de Alimentos, BRAZIL, filipe.melo@ifal.edu.br;

⁽⁵⁾ORCID: 0000-0003-3416-9202; Instituto Federal de Sergipe - IFS, Nossa Senhora da Glória, Sergipe. Professora de Laticínios, BRAZIL, simone.talma@ifs.edu.br;

⁽⁶⁾ORCID: 0000-0002-8729-2995; Instituto Federal de Sergipe - IFS, Nossa Senhora da Glória, Sergipe. Professor de Ciências Biológicas, BRAZIL, juliano.lima@ifs.edu.br.

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 27 de abril de 2020; Aceito em: 19 de setembro de 2020; publicado em 10 de 10 de 2020. Copyright© Autor, 2020.

RESUMO: O soro de queijo é um coproduto produzido em grande quantidade pela indústria láctea que tem alto potencial de uso como matéria-prima por ser altamente nutritivo. Por outro lado, o uso de farinha de biomassa de banana verde tem sido muito utilizado como espessante natural pela indústria alimentícia por ser uma opção mais saudável e barata. Dentro deste contexto, este trabalho estudou uma melhor formulação para produção de uma bebida láctea fermentada, sabor tamarindo, a base de soro de queijo e biomassa de banana verde. Para isso foi realizado um delineamento composto central rotacional (DCCR) 2², com três repetições no ponto central, onde foram elaboradas 11 formulações, variando-se a concentração de soro de queijo (30-50%) e de farinha de biomassa de banana verde (0,29 – 1,7%). Todos os tratamentos foram submetidos a caracterização físico-química, microbiológica e teste de aceitação com 60 provadores não treinados. Em relação aos aspectos físico-químicos as bebidas lácteas com até 40% de soro apresentaram-se dentro dos padrões da legislação e com formulações de baixo teor lipídico ($\leq 2\%$) e alto valor proteico ($\geq 1\%$). Em relação às análises microbiológicas, todas as formulações encontraram-se dentro dos padrões. O uso de soro de queijo até 50% e farinha de biomassa até 1% foram vantajosos na produção de bebida láctea bem aceita sensorialmente. Ao fim, a formulação de um novo produto com boa aceitação e de baixo custo se apresenta com potencial de comercialização e diversificação na produção de derivados lácteos para as agroindústrias do Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Inovação Tecnológica, Fruta regional, DCCR.

ABSTRACT: Cheese whey is a co-product produced in large quantities by the dairy industry that has a high potential for use as a raw material because it is highly nutritious. On the other hand, the use of green banana biomass flour has been widely used as a natural thickener by the food industry as it is a healthier and cheaper option. Within this context, this work studied a better formulation for the production of a fermented milk drink, tamarind flavor, based on cheese whey and green banana biomass. For this, a central rotational composite design (DCCR) 2² was carried out, with three repetitions at the central point, where 11 formulations were prepared, varying the concentration of cheese whey (30-50%) and green banana biomass flour (0.29 – 1.7%). In the 11 formulations, physical-chemical, microbiological characterization and acceptance test were carried out for 60 consumers. Regarding the physical-chemical aspects, dairy drinks with up to 40% of serum were within the standards of the legislation and with formulations of low lipid content ($\leq 2\%$) and high protein value ($\geq 1\%$). Regarding microbiological analysis, all formulations were within the standards. The use of cheese whey up to 50% and biomass flour up to 1% were advantageous in the production of a sensorially accepted milk drink. In the end, the formulation of a new product with good acceptance and low cost presents itself with potential for commercialization and diversification in the production of dairy products for agribusinesses in Brazil.

KEYWORDS: Technological Innovation, Regional fruit, DCCR.

INTRODUÇÃO

Soro de queijo é um coproduto da indústria láctea, produzido quando da separação da parte líquida do leite da coalhada formada para produção de queijos. É gerado, para cada 100 litros de leite processado, entre 80 a 90 litros de soro de queijo que contém muitos nutrientes como proteínas solúveis, lactose, vitaminas e minerais, tornando este produto de alto valor nutricional, além de largamente abundante (IMBACHÍ-NARVÁEZ et al., 2019).

A alta produção deste coproduto é considerada um problema por causa da falta de conhecimento sobre suas propriedades e acesso difícil à tecnologia necessária para seu processamento e gerenciamento, o que acaba provocando o descarte do soro (POVEDA, 2013; HERNÁNDEZ-ROJAS; VÉLEZ-RUIZ, 2014). Isso causa problemas de contaminação em rios e solos, afeta a estrutura física e química do solo e diminui o rendimento de culturas agrícolas ou fauna aquática devido a sua alta demanda biológica de oxigênio (DBO) (POVEDA, 2013).

No entanto, tem sido difundido diversas alternativas para o aproveitamento do soro de queijo em inúmeros processos como na elaboração de alimentos e suplementos ou como matéria-prima para produzir outros ingredientes e compostos, a fim de aproveitar seus diferentes nutrientes e seu potencial funcional, bem como reduzir a poluição que sua disposição final gera (AIDER et al., 2009; KOUTINAS et al., 2009; PARRA-HUERTAS, 2009; POVEDA, 2013; HERNÁNDEZ-ROJAS; VÉLEZ-RUIZ, 2014).

Um destes alimentos produzidos utilizando o soro de queijo como matéria prima é a bebida láctea. O consumo de bebidas lácteas está muito difundido por seu alto valor nutritivo e menor custo. Dentro desta linha, existe no mercado uma grande aceitação pelas bebidas lácteas fermentadas com bactérias, que são geralmente adicionadas de polpas de frutas e/ou aromatizantes (MONTESDEOCA et al., 2017).

O uso de soro de leite em bebidas lácteas pode levar a produtos mais aquosos, com uma sensação desagradável quando em comparação com outros leites fermentados (LEGAROVÁ; KOUŘIMSKÁ, 2010). Geralmente, para atingir a viscosidade e estabilidade desejadas, emulsificantes, espessantes e estabilizadores são usados para evitar a precipitação de proteínas em seu ponto isoelétrico, evitando a separação do soro

e provocando a melhoria da textura e propriedades sensoriais da bebida (PARASKEVOPOULOU et al., 2003; WU et al., 2014).

Uma alternativa de substituição aos espessantes tradicionais como trigo, soja, fécula de mandioca e amido de milho, é a farinha de biomassa de banana verde. Nos últimos anos este produto tem sido muito utilizado por consumidores e indústrias alimentícias como uma opção mais saudável e mais barata. A farinha da biomassa da banana verde, é muito utilizada pela ausência de sabor e odor, além de ser rica em compostos fenólicos, vitaminas A, C, complexo B (B1, B2 e niacina) e apresentar sais minerais indispensáveis para o bom funcionamento do organismo humano (NASCENTE et al., 2005; ANYASI et al., 2018).

A banana verde contém um alto teor de amido, cerca de 20% e, desse total, dependendo da espécie, até 84% pode se encontrar na forma de amido resistente, o que torna este produto um prebiótico (FREITAS e TAVARES, 2005; OI et al., 2012). Sua utilização em alimentos é de extensão considerável, pois não altera o sabor, aumenta a quantidade de fibras, proteínas e nutrientes, além de aumentar significativamente o rendimento dos produtos com um baixo custo de produção (LEON, 2010).

Por outro lado, o tamarindo (*Tamarindus indica L.*) é uma excelente alternativa para substituição das frutas comumente adicionadas em leites fermentados atualmente comercializados, além de ser um fruto tropical que possui diversas propriedades funcionais devido a presença de minerais, açúcares, vitaminas e alguns compostos, como os fenólicos e tocoferóis, aos quais se atribuem sua atividade antioxidante (SIDDHURAJU, 2007), ainda é facilmente encontrado no sertão de Alagoas, apesar de pouco utilizado, gerando um grande desperdício dessa fruta tão nutritiva.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo produzir e caracterizar uma bebida láctea fermentada, sabor tamarindo, a base de soro de queijo e biomassa de banana verde, que atenda os padrões da legislação brasileira e que seja bem aceita sensorialmente. A formulação desse novo produto visa aproveitar o soro de queijo produzido por agroindústrias da bacia leiteira alagoana e utilizar um espessante natural de baixo custo, podendo ser uma alternativa viável para a economia regional.

REFERENCIAL TEÓRICO

O soro de queijo é produzido em grande quantidade pela indústria de laticínios, e tem grande parte dessa produção descartada como água residuária, o que acarreta em grande poluição para rios e mares. Apesar de ser altamente poluente também é um coproduto altamente nutritivo, com grande potencial para uso como matéria-prima pelas indústrias alimentícias. Desta forma, nas últimas décadas as indústrias de laticínios e vários pesquisadores vem buscando diferentes estratégias para agregar valor ao soro e diminuir seu descarte (MARIA-PACHECO et al., 2017; CEDEÑO et al., 2018).

A produção de bebidas lácteas é uma destas alternativas para agregação de valor ao soro, já que tem menor custo de produção, o que as tornam mais competitivas; são nutritivas, com alto teor de proteínas, vitaminas e minerais, além de serem bem aceitas pelos consumidores (JANIASKI et al., 2016, MONTESDEOCA et al., 2017).

Entende-se por Bebida Láctea fermentada com adição o produto lácteo resultante da mistura do leite e soro de queijo, fermentado mediante a ação de cultivo de micro-organismos específicos e/ou adicionado de leite fermentado, que não poderá ser submetido a tratamento térmico após a fermentação, adicionado ou não de outros produto (s) ou substância (s) alimentícia (s). A base láctea representa pelo menos 51% (m/m) do total de ingredientes do produto. A contagem total de bactérias lácticas viáveis deve ser no mínimo de 10^6 UFC/g, no produto final, durante todo o prazo de validade (BRASIL, 2005).

Apesar de sua boa aceitabilidade pelo consumidor, é sabido que a substituição de parte de leite por soro de queijo nas bebidas lácteas fermentadas mudam a estrutura reológica do produto, aumentando a fragilidade da estrutura do gel, provavelmente como resultado da substituição da caseína pelas proteínas do soro. Devido a esta mudança é desejável o uso de algum ingrediente espessante e estabilizante para evitar a sinérese do produto (CASTRO et al., 2013; MONTESDEOCA et al., 2017).

A biomassa de banana verde consiste em uma pasta de banana não madura, sem sabor e apresentando excelentes propriedades espessantes e estabilizantes. Podendo ser utilizada em uma variedade de pratos e formulações sem alterar o sabor dos alimentos (CARMO, 2015). Pode ser encontrada com facilidade por todas as regiões do Brasil, o que a torna um ingrediente acessível e de baixo custo. A banana verde tem atraído a atenção de pesquisadores, já que em sua constituição pode ser encontrado, em

quantidade abundante, o amido resistente que é considerado um prebiótico, além de minerais essenciais, compostos fenólicos e outros antioxidantes, possuindo propriedades nutricionais benéficas as pessoas que o consome (ALMEIDA, 2014; ANYASI et al., 2018).

Devido à grande procura por alimentos naturais, pouco processados e que tragam benefícios a saúde do consumidor, o mercado de bebidas lácteas fermentadas vem crescendo significativamente, por ser visto como um alimento saudável, rico em proteínas, vitaminas e minerais. Além disso, é um produto de consumo rápido e de fácil assimilação pelo organismo, contém todos os constituintes nutricionais do leite, e possui baixo teor da lactose, que é reduzida durante a fermentação, revelando-se vantajoso para quem possui deficiência da enzima lactase e intolerância ao leite in natura (SILVA et al., 2010).

Estes alimentos ou ingrediente que, além das funções nutricionais básicas, quando consumido na dieta usual, produz efeitos metabólicos e/ou fisiológicos benéficos à saúde são considerados alimentos funcionais. Prebióticos e probióticos são alguns dos quais possuem propriedades funcionais, tendo efeitos benéficos ao organismo. Eles contribuem especialmente na flora intestinal do colón, no equilíbrio e manutenção da saúde (RAIZEL et al., 2011).

Os prebióticos vão ser definidos como ingredientes alimentares, que serão os principais substratos de crescimento dos micro-organismos nos intestinos. Os prebióticos vão agir na microbiota do cólon, fazendo uma microbiota bacteriana mais saudável, pois podem inibir a multiplicação de patógenos, garantindo assim benefícios a saúde de quem os consumir (SAAD, 2006). Já os probióticos são micro-organismos vivos que vão agir sobre a microbiota intestinal trazendo benefícios como a resistência contra patógenos, estimulação na multiplicação de bactérias benéficas, preservação da integridade intestinal e a redução dos efeitos de doenças intestinais (SAAD, 2006; RAIZEL et al, 2011; ANDRADE et al., 2019).

A tamarindo (*Tamarindus indica L.*) é uma fruta com alto potencial a ser ainda explorado pelo mercado e pode representar fonte de renda para famílias do Nordeste brasileiro pela produção de polpa, no preparo de doces, sorvetes, geleias (FERREIRA, 2018). O tamarindeiro pode chegar aos 25 m de altura. Seu fruto é uma vagem alongada, com 5 a 15 cm de comprimento, com casca pardo-escuro, lenhosa e quebradiça, contendo

3 a 8 sementes envolvidas por uma polpa parda e ácida (DONADIO, 1988). Nativo da África, a tamarindo foi adaptada ao clima do Nordeste, a ponto de ser considerado fruta típica da região. A polpa da tamarindo é rica em ácidos orgânicos como o cítrico e o ascórbico, sendo destaque como o mais azedo de todos os frutos (SOUZA, 2010).

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Matérias-primas

O produto foi desenvolvido no laboratório de processamento do IFAL-Campus Batalha. Como matérias-primas foram utilizados leite integral adquirido de produtores locais; soro de queijo proveniente da produção de queijo coalho por fábricas locais; farinha de biomassa de banana verde e sacarose adquirida no comércio local; cultura láctica (Rica Nata Ricaferm® YRO2) e calda de tamarindo elaborada no laboratório a partir da fruta adquirida na feira livre da cidade. O soro de queijo obtido foi filtrado e pasteurizado a 65°C por 30 minutos para inativação das enzimas do coalho existentes no soro.

Elaboração da calda de tamarindo

A polpa extraída da fruta adquirida na feira livre da cidade foi armazenada em embalagens de 500g e armazenadas até o momento do preparo da calda. A calda foi elaborada com 50% de polpa + 40% de açúcar + 10% de água. Os ingredientes acrescentados nas formulações tiveram quantidades referentes ao total de açúcar, os quais foram: benzoato de potássio (0,1%) e pectina de alto teor de metoxilação (0,1%) (ATM). A formulação foi concentrada com agitação manual até teor de sólidos solúveis totais de 60 °Brix, após esta etapa de concentração, a calda foi envasada em um recipiente de vidro esterilizados com capacidade de 500 mL com tampas metálicas e invertidas. Estas embalagens foram resfriadas em refrigerador a temperatura de ± 7 °C e armazenadas até uso na elaboração das bebidas lácteas.

Elaboração da bebida láctea fermentada

As bebidas lácteas contendo diferentes níveis de soro de queijo e de farinha de biomassa foram elaboradas de acordo com o fluxograma apresentado na Figura 1.

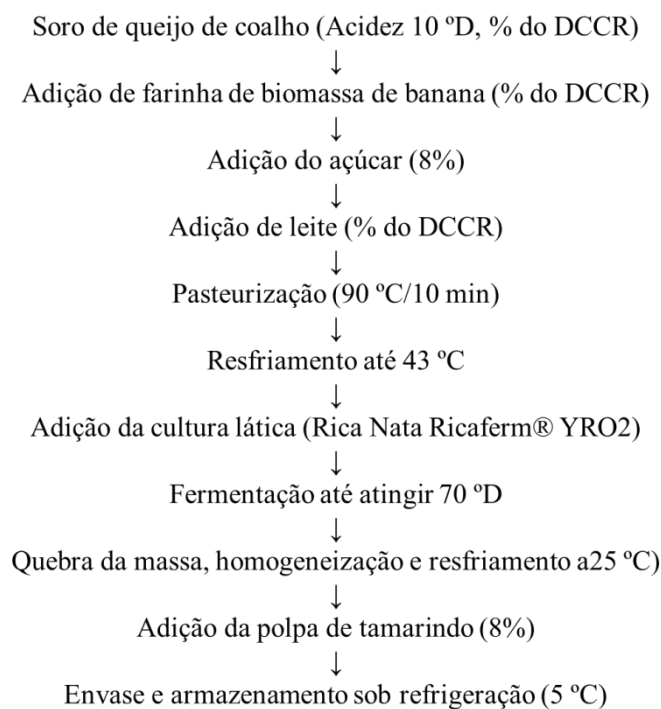


Figura 1. Etapas do processo de produção de bebida láctea fermentada.

Planejamento experimental

O experimento foi conduzido utilizando um Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR) ²², conforme descrito por Rodrigues e Lemma (2009), com dois níveis das variáveis e dois fatores, com 4 pontos axiais e 3 repetições no ponto central. A matriz do planejamento experimental (valores reais e codificados) para cada experimento é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Representação do planejamento experimental com os níveis das variáveis independentes: concentração de soro de queijo e farinha de biomassa de banana verde.

Ensaio	Valores codificados		Valores Reais	
	Soro de queijo	Farinha de biomassa de banana verde	% de soro de queijo	% de farinha de biomassa de banana verde
F1	-1	-1	30	0,5
F2	-1	1	30	1,5
F3	1	-1	50	0,5
F4	1	1	50	1,5
F5	0	-1,41	40	0,29
F6	0	1,41	40	1,7
F7	-1,41	0	25,9	1,0
F8	1,41	0	54,1	1,0
F9	0	0	40	1,0
F10	0	0	40	1,0
F11	0	0	40	1,0

Os experimentos foram realizados em ordem aleatória, obtendo como respostas as características físico-químicas, microbiológicas e atributos sensoriais. A escolha dos níveis experimentais utilizados foi baseada em informações da literatura.

Caracterização físico-química das bebidas lácteas

Todas as bebidas foram submetidas as análises de acidez Dornic; teor de gordura, pelo método de Soxhlet; teor de proteínas, pelo método de Kjeldahl; cinzas, extrato seco total e pH de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). As análises foram realizadas em triplicata.

Avaliação microbiológicas das bebidas lácteas

Análises de coliformes totais, coliformes termotolerantes e contagem total de bolores e leveduras foram realizadas utilizando-se a metodologia proposta por Silva et al. (1997).

Análise Sensorial das bebidas lácteas

O teste de aceitação sensorial foi realizado com 60 consumidores não treinados de ambos os sexos e faixa etária entre 17 e 50 anos. As amostras foram codificadas com três dígitos aleatórios, apresentada aos provadores em mesas individuais em salas do

IFAL, Campus Piranhas à temperatura de aproximadamente 10 °C, na quantidade de 25 ml. As amostras foram servidas em 3 grupos sendo 2 grupos de 4 amostras e 1 grupo de 3 amostras.

Todos os provadores preencheram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Faculdade Metropolitana São Carlos de acordo com o CAAE:03057818.5.0000.5674.

Os consumidores avaliaram a aceitação sensorial global e com relação a aparência, aroma, sabor e consistência utilizando a escala hedônica estruturada mista de 9 pontos (abrangendo de “desgostei muitíssimo” a “gostei muitíssimo”) (DUTCOSKY, 2013) e também expressaram suas atitudes em escala de intenção de compra de 5 pontos (abrangendo de “certamente compraria” a “certamente não compraria”).

Análise estatística

Os resultados da aceitação sensorial das bebidas foram analisados estatisticamente por meio de análises de variância (ANOVA) e de regressão, considerando-se a falta de ajuste, a significância dos parâmetros e o coeficiente de regressão. Por meio da análise da metodologia de superfície de resposta, utilizando o pacote estatístico Statistica® v. 8.0. (STATSOFT, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização físico-química das bebidas lácteas

No presente trabalho observou-se uma baixa variabilidade entre os parâmetros cinzas, extrato seco total e pH, como pode ser observado na Tabela 2. As médias dos valores para cinzas não tiveram diferença significativa, de acordo com o teste de Tukey a 5%, já para o EST, apenas a formulação 8 se apresentou diferente estatisticamente e para o pH as formulações 9, 10 e 11 se apresentaram com valores maiores. Enquanto a acidez total, teor de gordura e proteínas tiveram maiores diferenças entre as formulações, onde menores níveis de gordura, proteína e acidez foram encontrados com o aumento do nível

de adição de soro de queijo. Tal fato era esperado, pois os teores de lactose, gordura e proteína no soro são menores do que no leite.

Tabela 2. Resultados obtidos nas análises físico-químicas das formulações de bebida láctea fermentada, sabor tamarindo.

Análises Físico-químicas								
Formulação	Soro (%)	Farinha (%)	Acidez em ácido láctico (g.100g ⁻¹)	Matéria gorda (g.100g ⁻¹)	Cinzas (g.100g ⁻¹)	Extrato Seco Total (g.100g ⁻¹)	pH	Proteínas (g.100g ⁻¹)
F1	30	0,5	0,77 ^c	3,36 ^a	0,66 ^a	20,74 ^a	3,27 ^b	2,05 ^b
F2	30	1,5	0,97 ^b	3,41 ^a	0,77 ^a	21,69 ^a	3,07 ^b	2,70 ^b
F3	50	0,5	0,78 ^c	1,57 ^b	0,71 ^a	21,83 ^a	3,30 ^b	1,36 ^b
F4	50	1,5	0,77 ^c	1,68 ^b	0,71 ^a	20,91 ^a	3,40 ^b	1,37 ^b
F5	40	0,29	0,76 ^c	2,00 ^b	0,69 ^a	20,69 ^a	3,40 ^b	1,65 ^b
F6	40	1,70	0,79 ^c	2,06 ^b	0,69 ^a	21,63 ^a	3,50 ^b	2,01 ^b
F7	25,9	1,0	1,08 ^a	3,87 ^a	0,78 ^a	21,87 ^a	3,17 ^b	3,26 ^a
F8	54,1	1,0	0,65 ^d	1,30 ^b	0,68 ^a	18,46 ^b	3,53 ^b	1,25 ^b
F9	40	1,0	0,80 ^c	1,86 ^b	0,70 ^a	21,68 ^a	3,90 ^a	1,47 ^b
F10	40	1,0	0,79 ^c	1,76 ^b	0,76 ^a	20,92 ^a	3,90 ^a	1,48 ^b
F11	40	1,0	0,78 ^c	1,71 ^b	0,74 ^a	21,06 ^a	3,90 ^a	1,40 ^b
Referência ¹			0,6 a 1,5	≥2,0	NA	NA		≥1,0

¹RDC 16 DE 23/09/2005 *Medias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Pode-se observar que a formulação que apresentou maior acidez titulável foi a que tinha menor concentração de soro (F7), e aquela com maior concentração de soro apresentou o menor nível de acidez (F8), o que nos sugere que a quantidade de lactose presente na formulação, relacionada a quantidade de leite, favorece a fermentação e consequente produção de ácido láctico na bebida. Entretanto, todas as formulações apresentaram níveis de acidez dentro dos padrões estipulados pela legislação vigente para bebida láctea fermentada (BRASIL, 2005). Enquanto os valores para o pH variaram pouco entre as formulações, a acidez apresentou maiores variações, sendo que quanto menor o nível de substituição de leite, maior a acidez final. Tal fato reforça a capacidade tamponante das caseínas nas bebidas fermentadas, que fazem com que os ácidos presentes no meio tenham menor efeito sobre o pH e consequente precipitação de proteínas.

Quanto ao teor de matéria gorda, as formulações 1, 2 e 7, com ≤ 30% de soro, ou seja, as que tinham maiores concentrações de leite, se apresentaram diferenciadas estatisticamente, apesar de que as formulações 1, 2, 5, 6 e 7 apresentaram níveis acima de 2% de matéria gorda, estando todas dentro do padrão mínimo exigido pela legislação

(BRASIL, 2005). Enquanto que as demais formulações apresentaram teores de matéria gorda inferior a 2,0%, o que as colocaria fora dos padrões exigidos pela IN n° 16 de 23 de agosto de 2005, referente ao Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de bebida láctea com adição (RTIQ).

Quanto aos teores de proteína das bebidas lácteas fermentadas, todas as formulações apresentaram teor de proteína superior a 1,0% (Tabela 2), que é o mínimo exigido pelo RTIQ do produto. O que nos sugere que para atender a legislação quanto ao teor de proteínas pode ser utilizado na fabricação de bebida láctea quantidades maiores de 50% de soro de queijo. Observamos ainda que a única formulação diferente estatisticamente quanto ao seu teor de proteína foi a F7 com 25,9 % de soro.

Almeida, Bonassi e Roça (2001) desenvolveram bebidas lácteas fermentadas com soro lácteo proveniente da fabricação de queijo minas frescal, variando a concentração do soro entre 30% a 50%, encontraram valores de pH entre 4,5 e 5,0, que se mostram maiores aos resultados encontrados nos 11 ensaios aqui realizados. Em relação a quantidade de proteínas, encontraram resultados entre 1,94% e 2,08%, que se assemelham com os resultados aqui encontrados.

Avaliação microbiológica das bebidas lácteas

Quanto aos parâmetros microbiológicos estabelecidos pela legislação em vigor (RDC 12 de 2001), todas as formulações se encontraram com valores abaixo do estabelecido, sendo que as 11 formulações estavam com valores menores que 3 Número Mais Provável (NMP.g⁻¹) de coliformes totais e termotolerantes por grama de amostra analisada (Tab. 3), enquanto que a legislação estabelece máximo de 10 NMP.g⁻¹ para coliformes termotolerantes.

As bactérias do grupo coliforme fazem parte da família *Enterobacteriaceae*, são bacilos gram-negativos, não formadores de esporos, que tem a capacidade de fermentar a lactose com produção de gás quando incubadas a 35-37 °C (totais) ou 44-45,5 °C (termotolerantes). Quando presentes no alimento, estes micro-organismos podem fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação de origem fecal, a provável presença de patógenos ou a deterioração potencial de um alimento. Desta forma, a

presença de coliformes totais e termotolerantes é um indicativo de práticas sanitárias insatisfatórias durante a elaboração do produto (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

Quanto a análise de bolores e leveduras, a legislação não estabelece valor máximo para bebida láctea, mas entende-se ser importante seu controle pois é um indicador de qualidade higiênico sanitária neste tipo de produto. O que se observou foi a presença de 100 unidades formadoras de colônia (UFC) por grama de amostra analisada (Tabela 3).

Tabela 3: Resultados obtidos nas análises microbiológicas das formulações de bebida láctea sabor tamarindo.

Formulação	Coliformes Totais (NMP.g ⁻¹)	Coliformes termotolerantes (NMP.g ⁻¹)	Fungos filamentosos e leveduras (UFC.g ⁻¹)
F1	< 3,0	< 3,0	1x10 ²
F2	< 3,0	< 3,0	1x10 ²
F3	< 3,0	< 3,0	1x10 ²
F3	< 3,0	< 3,0	1x10 ²
F4	< 3,0	< 3,0	1x10 ²
F5	< 3,0	< 3,0	1x10 ²
F6	< 3,0	< 3,0	1x10 ²
F7	< 3,0	< 3,0	1x10 ²
F8	< 3,0	< 3,0	1x10 ²
F9	< 3,0	< 3,0	1x10 ²
F10	< 3,0	< 3,0	1x10 ²
F11	< 3,0	< 3,0	1x10 ²
Referência ¹	NA	≤ 1,0x10 ¹	NA

¹RDC 12 DE 02/01/2001

NA-Não se aplica

A análise de fungos filamentosos e leveduras é comumente realizada em bebida láctea fermentada por ser este um alimento consideravelmente ácido, tendo assim, condições mais favoráveis ao desenvolvimento de fungos do que de bactérias. Estes micro-organismos são indicadores de qualidade higiênico-sanitária neste tipo de alimento, dessa forma, esta determinação está relacionada à vida de prateleira do produto, e uma elevada contagem desses compromete a qualidade e a validade do produto. Bebidas lácteas fermentadas com açúcar ou frutas adicionadas são especialmente susceptíveis ao crescimento de leveduras (REIS et al., 2013).

Com estes resultados podemos concluir que as bebidas lácteas foram processadas sob condições higiênico-sanitárias adequadas, no que diz respeito à manipulação das matérias-primas, utensílios e equipamentos utilizados para obtenção do produto final e apresentaram de acordo com a legislação brasileira e apto para consumo humano, sem risco de causar intoxicação alimentar aos consumidores.

Análise Sensorial das bebidas lácteas

Os valores da análise sensorial para Aparência, Sabor, Textura, Aroma, Aceitação Global e Intenção de compras para as 11 formulações estão descritas na Tabela 4. As variáveis concentração de farinha de biomassa (L) e de soro de queijo (Q) foram significativas ($p \leq 0,05$) para a aparência, como observado no gráfico de pareto (Figura 2A). De acordo com a análise da superfície de resposta (Figura 2B) as quantidades melhores avaliadas para o atributo aparência, nota maior que 7,5 (gostei muito), de farinha de biomassa a ser utilizada deve estar abaixo de 1,0% e soro de queijo deve estar entre 30% e 50%. Quando se eleva a porcentagem de farinha adicionada a nota atribuída vai diminuindo gradualmente, até que valores maiores que 1,5% colocam o produto na escala hedônica abaixo de 6,5 que representa aceitação insatisfatória da bebida.

Tabela 4: Médias das respostas da análise sensorial de todas as formulações de bebida láctea sabor tamarindo.

Formulações	Aparência	Sabor	Textura	Aroma	Aceitação global	Intenção de compra
F1	7,56	7,88	7,4	7,5	7,74	3,78
F2	6,72	6,96	6,8	6,94	7,1	3,64
F3	7,78	7,88	7,62	7,8	7,92	4
F4	6,46	6,62	6,3	6,72	6,7	3,28
F5	7,7	7,76	7,76	7,74	7,92	4,1
F6	6,94	7,56	7,22	7,2	7,44	3,82
F7	7,18	6,34	6,88	7,1	6,72	3,1
F8	6,92	6,8	6,88	7,14	7,16	3,5
F9	7,42	7,12	7,18	7,42	7,52	3,62
F10	7,68	8,02	7,46	7,54	7,86	4,38
F11	7,52	7,6	7,64	7,52	7,74	4,2

Gomes e Penna (2009) apontaram que o quesito aparência está diretamente ligado a quantidade de soro de queijo presente na bebida láctea, sendo mais aceita aquela que continha menor quantidade presente em sua formulação. Wrobel e Teixeira (2017) desenvolveram um sorvete utilizando quantidades diferentes de biomassa de banana verde em três formulações, e obtiveram resultados diferentes, tendo a formulação que mais se utilizou biomassa como aquela mais bem aceita no requisito aparência.

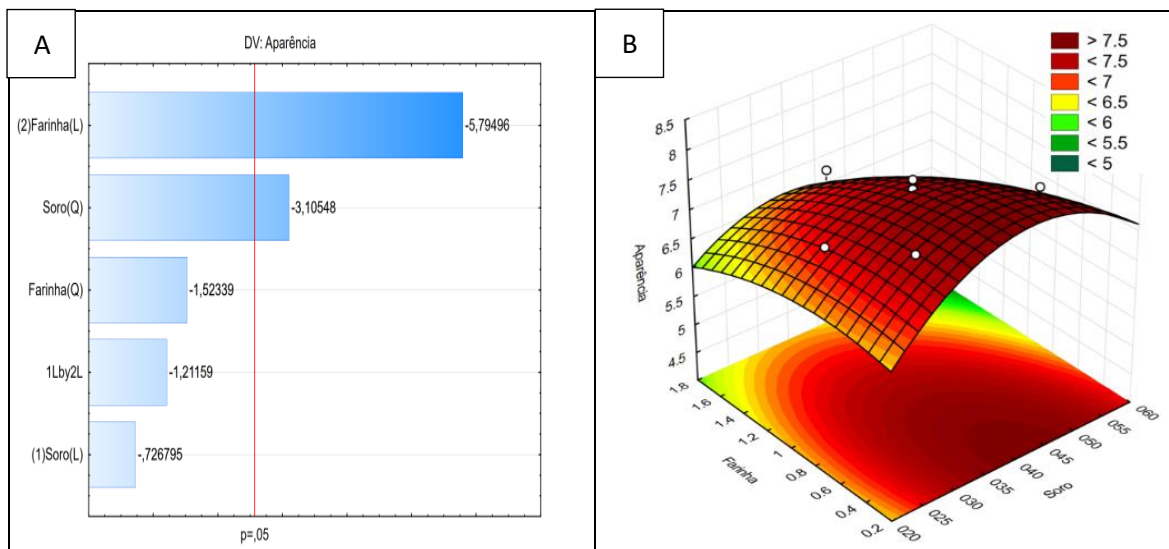


Figura 2: Aparência das bebidas lácteas em função da quantidade de soro de queijo (%) e farinha de biomassa de banana (%) adicionados. Pareto (A) e Superfície de resposta (B).

As variáveis concentração de farinha de biomassa (L) e de soro de queijo (Q) não foram significativas ($p > 0,05$) para o atributo sabor ao nível de 5% de probabilidade, (Fig. 3A), o que sugere que estes dois fatores não interferem no sabor do produto. Ainda assim, de acordo com a análise da superfície de resposta (Fig. 3B) as quantidades melhores avaliadas, nota maior que 7,5 (gostei muito), foram entre 30% e 50% de soro de queijo.

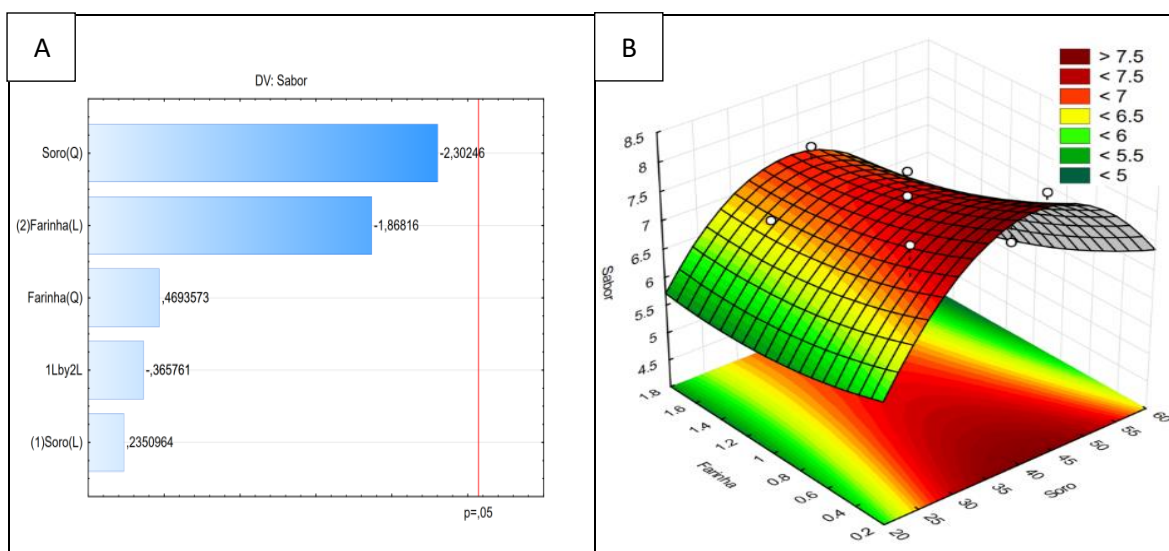


Figura 3: Pareto (A) e Superfície de resposta (B) do atributo “sabor” da bebida láctea fermentada sabor tamarindo.

Paula et al. (2012) também desenvolveram uma bebida láctea utilizando soro de queijo, obtendo resultados indiferentes quanto a utilização do soro. Batista (2015), obteve, utilizando biomassa de banana verde, boa aceitação no atributo sabor na elaboração de um iogurte tipo sundae sabor jabuticaba, mostrando que a utilização da mesma foi aceita.

As variáveis concentração de farinha de biomassa (L) e soro de queijo (Q) foram significativas ($p \leq 0,05$) para a textura, como observado no gráfico de pareto (Fig. 4A).

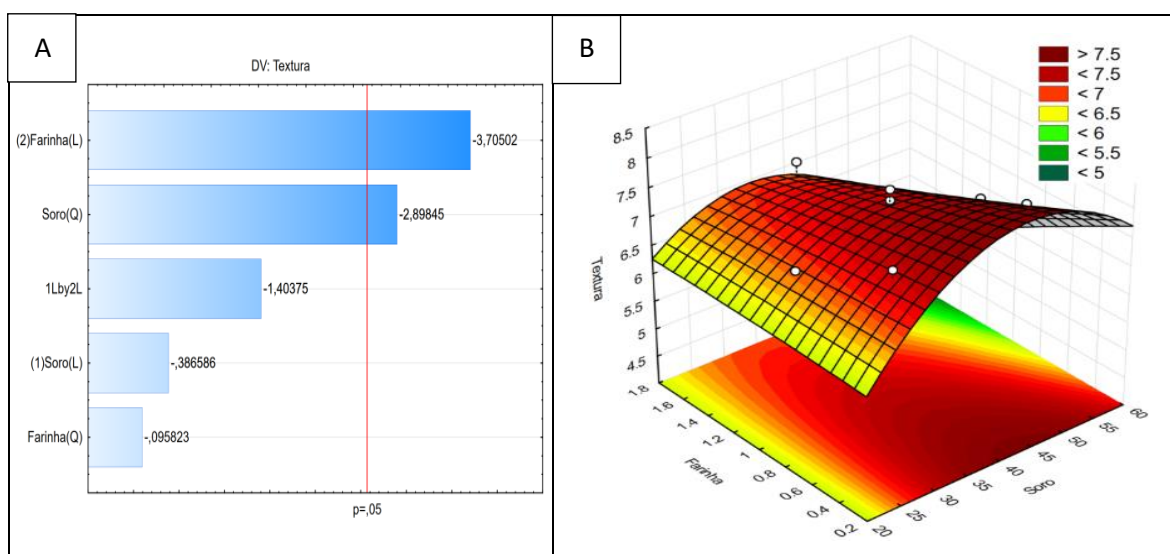


Figura 4: Pareto (A) e Superfície de resposta (B) do atributo “textura” da bebida láctea fermentada sabor tamarindo.

De acordo com a análise da superfície de resposta (Fig. 4B) as quantidades melhores avaliadas para o atributo textura, nota maior que 7,5 (gostei muito), de farinha de biomassa a ser utilizada deve estar abaixo de 1,0% e soro de queijo deve estar entre 40% e 50%. Apesar de que uma ampla faixa de concentração destes dois fatores apresentou boa aceitação para o atributo textura. Concentrações acima de 50% para o soro e 1,5% para a farinha tiveram nota abaixo de 6,5.

Ramos et al. (2013) obteve resultados semelhantes ao produzir bebidas lácteas fermentadas, expondo que as formulações com menor concentração de soro de queijo foram as mais aceitas em relação a textura. Wrobel e Teixeira (2017) em suas formulações de sorvete com biomassa de banana obtiveram resultados parecidos, sendo a formulação que continha menor porcentagem de biomassa a que apresentou maior aceitação da textura.

Quanto ao atributo aroma, as variáveis concentração de farinha de biomassa (L) e de soro de queijo (Q) foram significativas ($p \leq 0,05$) ao nível de 5% de probabilidade, como observado no gráfico de pareto (Fig. 5A). De acordo com a análise da superfície de resposta (Fig. 5B) as quantidades melhores avaliadas de farinha de biomassa para o atributo aroma, nota maior que 7,5 (gostei muito), a ser utilizada deve estar abaixo de 1,0% e de soro de queijo deve estar entre 30% e 50%. Apesar de que todas as formulações obtiveram boa aceitação, com notas medias acima de 6,72, como observado na tabela 4.

Batista (2015) apresentou resultados diferentes quanto ao atributo aroma, utilizando a biomassa em suas formulações de iogurte tipo "sundae" sabor jabuticaba, obteve classificações medianas como "gostei ligeiramente" e "gostei regularmente".

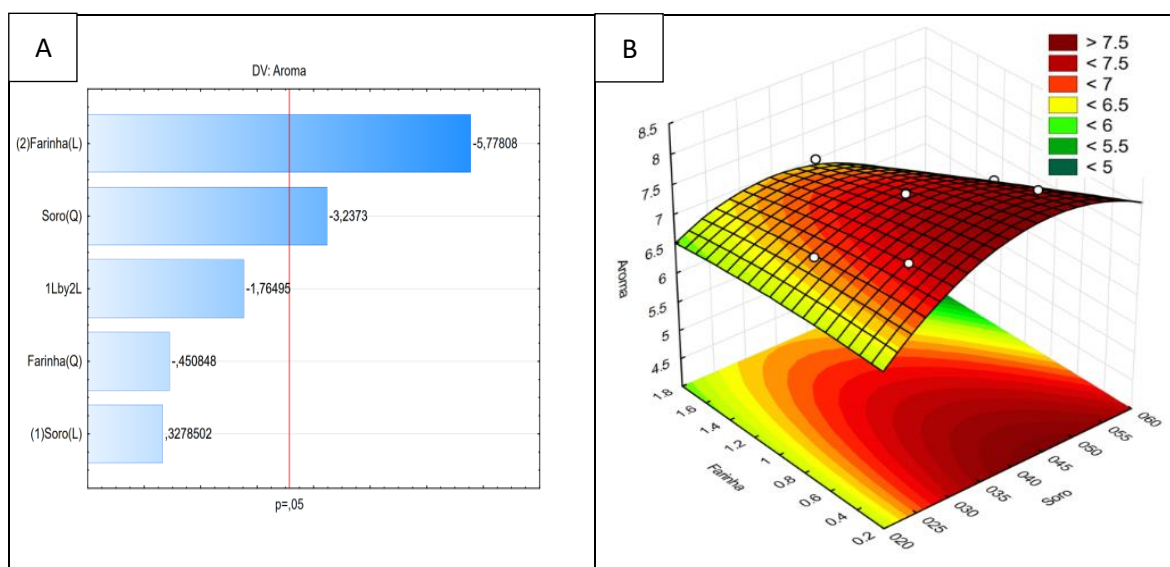


Figura 5: Pareto (A) e Superfície de resposta (B) do atributo “aroma” da bebida láctea fermentada sabor tamarindo.

De acordo com o observado no gráfico de pareto (Fig. 6A), para a avaliação da aceitação global da bebida láctea, as variáveis concentração de farinha de biomassa (L) e de soro de queijo (Q) foram significativas ($p \leq 0,05$) ao nível de 5% de probabilidade. De acordo com a análise da superfície de resposta (Fig. 6B) as quantidades melhores avaliadas para o atributo, nota maior que 7,5, de farinha de biomassa a ser utilizada deve estar abaixo de 1,0% e soro de queijo deve estar entre 30% e 50%. Apesar de que todas as formulações obtiveram boa aceitação global, com notas medias acima de 6,70, como observado na tabela 4.

Gerhardt et al. (2013) em uma de suas formulações de bebida láctea encontrou resultado semelhante quanto à aceitação global, tendo sido aceita a formulação que se utilizou soro em torno de 44,4%.

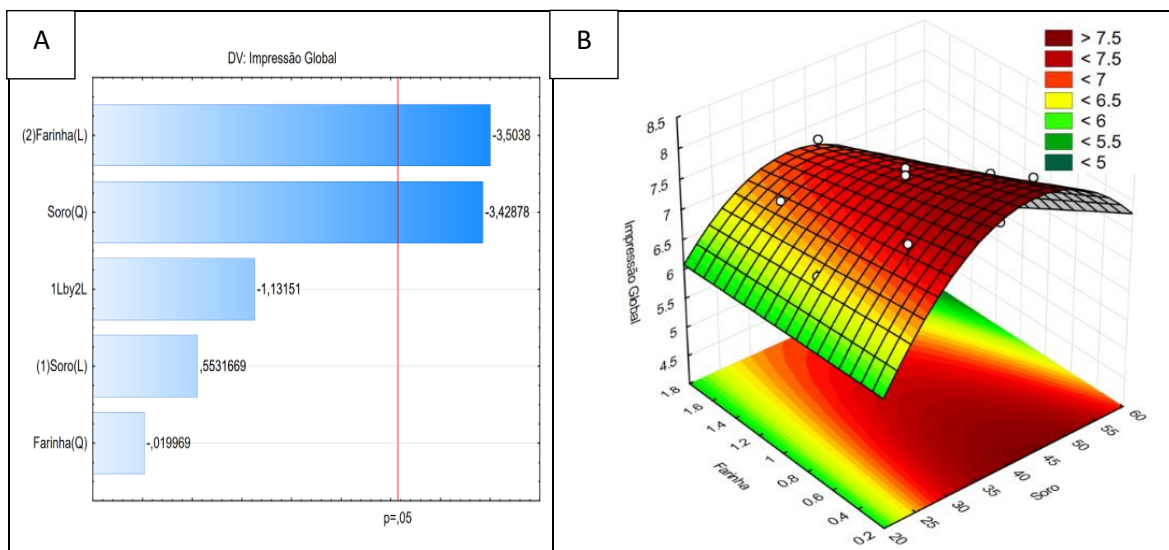


Figura 6: Pareto (A) e Superfície de resposta (B) do atributo “Impressão global” da bebida láctea fermentada sabor tamarindo.

A avaliação da intenção de compra do produto mostrou que apenas a concentração de soro de queijo (Q) foi significativa ($p \leq 0,05$) para este atributo, como observado no gráfico de pareto (Figura 7A), porém todas as formulações obtiveram notas médias acima de 3,0 (talvez compraria), como observado na tabela 4.

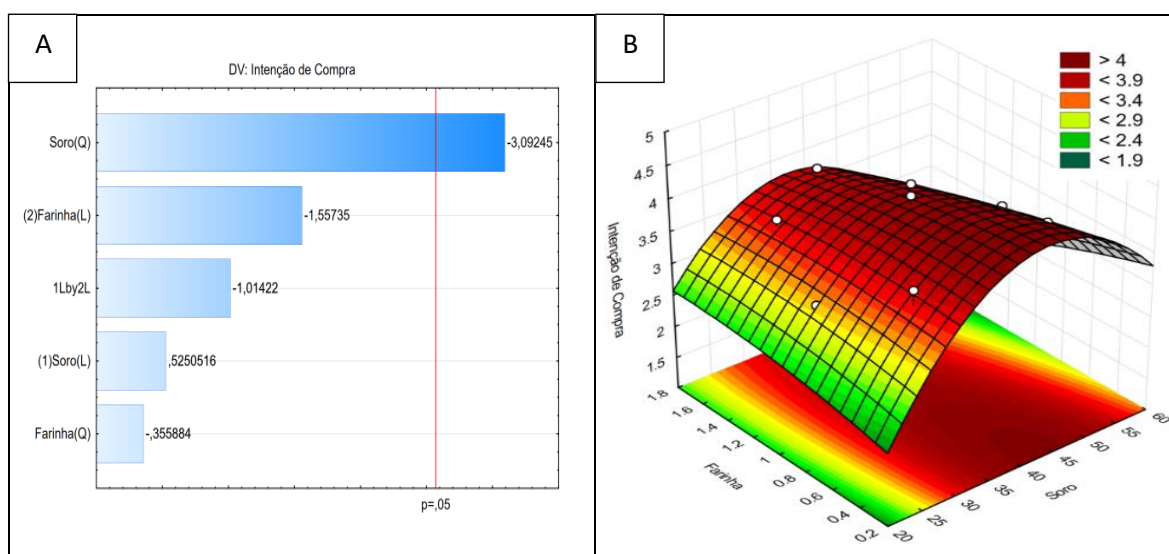


Figura 7: Pareto (A) e Superfície de resposta (B) do atributo “Intenção de compra” da bebida láctea fermentada sabor tamarindo.

De acordo com a análise da superfície de resposta (Figura 7B) as quantidades melhores avaliadas para o atributo, nota maior que 4,0, de farinha de biomassa a ser utilizada deve estar abaixo de 1,0% e soro de queijo deve estar entre 40% e 50%. Gerhardt et al. (2013) ao desenvolver bebidas lácteas fermentadas utilizando o soro, constatou que quanto maior a concentração de soro de queijo, menor era a intenção de compra.

De acordo com a avaliação dos atributos sensoriais das formulações de bebida láctea sabor tamarindo aqui estudadas podemos afirmar que as formulações com 40% a 50% de soro de queijo e $\leq 1\%$ de biomassa de banana verde foram as que tiveram melhor aceitação. Desta forma a utilização de 50% de soro e 1% de biomassa se mostraram vantajosas do ponto de vista sensorial e econômico, já que a substituição de 50% do leite por soro de queijo acarretaria em uma bebida de baixo custo e bem aceita.

Por outro lado, as formulações com teores de soro de queijo neste patamar se apresentaram fora dos padrões físico-químicos para o percentual de matéria gorda ($\geq 2\%$). Este problema poderia ser resolvido com a adição de alguma matéria graxa, láctea ou não láctea, como por exemplo, gordura vegetal, creme de leite, gordura anidra ou manteiga, como descrito no RTIQ do produto. Cabe ainda ressaltar que 1% é a quantidade indicada para uso de outros espessantes em bebidas lácteas como os amidos.

CONCLUSÃO

De maneira geral, as bebidas lácteas desenvolvidas se encontraram dentro dos padrões da legislação vigente em relação às análises físico-químicas, com destaque para formulações de baixo teor lipídico e alto valor proteico.

Todas as formulações foram bem aceitas quantos aos atributos sensoriais, demonstrando que o uso de farinha de biomassa de banana verde enquanto espessante pode ser promissor para fabricação de bebida láctea. As formulações melhores avaliadas foram aquelas onde se usou até 1% de farinha de biomassa, valor compatível com aquele usado por fabricantes de leites fermentados para o amido. Neste trabalho as formulações trazem a vantagem de se usar uma substância prebiótica. Além disso, foi observado que

o uso de soro de queijo em grande quantidade (até 50%) torna o custo da formulação mais baixo sem diminuir aceitação do público.

Em relação às análises microbiológicas, constata-se que todas as formulações estão em conformidade com a legislação vigente, tendo um controle em relação aos coliformes totais, coliformes termotolerantes, fungos filamentosos e leveduras.

Ao fim, a formulação de um novo produto com boa aceitação e de baixo custo à base de co-produto industrial (soro de queijo) e espessante natural (biomassa de banana verde) apresenta potencial de comercialização e diversificação na produção de derivados lácteos para as agroindústrias do semiárido brasileiro.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Pró-reitora de Pesquisa e Inovação do Instituto Federal de Alagoas pela concessão da bolsa de inovação tecnológica (PIBIT/IFAL).

REFERÊNCIAS

1. AIDER, M.; D. HALLEUX; MELNIKOVA, I. Skim acidic milk whey cryoconcentration and assessment of its functional properties: Impact of processing conditions. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 10,3,334-341,2009.
2. ALMEIDA, K. E.; BONASSI, I. A.; ROÇA, R. O. Características físicas e químicas de bebidas lácteas fermentadas e preparadas com soro de queijo minas frescal. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 2, 2,187-192, 2001.
3. ALMEIDA, L.A. *Determinação de taninos em extratos de casca de banana*. 2014. TCC – Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de Alfnas, Poços de Caldas, 2014.
4. ANDRADE, M.R.A.; MARTINS, T.R.; ROSENTHAL, A.; HAUCK, J.T.; DELIZA, R. Fermented milk beverage: formulation and process. *Ciência Rural*, 49, 03, 2019.

5. ANYASIA, T.A.; JIDEANIA, A.I.O; MCHAUB, G.R.A. Phenolics and essential mineral profile of organic acid pretreated unripe banana flour. *Food Research International*, 104, 100, 2018.
6. BATISTA, R. V. *Desenvolvimento de iogurte tipo “sundae” sabor jaboticaba (Myrciaria jaboticaba (Vell) Berg) com adição de ingredientes funcionais para aporte de fibras*. 2010. TCC – Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2015.
7. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regulamento técnico de identidade e qualidade de bebidas lácteas*. Instrução Normativa n.16, 23 de agosto 2005.
8. CASTRO, W.F.; CRUZ A.G.; BISINOTTO, M.S.; GUERREIRO, L.M.R.; FARIA, J.A.F.; BOLINI, H.M.A.; CUNHA, R.L.; DELIZA, R. Development of probiotic dairy beverages: Rheological properties and application of mathematical models in sensory evaluation. *Journal of Dairy Science*, 96, 1,16-25, jan 2013.
9. CARMO, A.F.S. *Propriedades funcionais da biomassa e farinha de banana verde*. 2015. Monografia (Especialização) - Departamento de Engenharia Bioquímica, Universidade de São Paulo, Lorena, 2015.
10. CEDEÑO, M.M.; TAMAYO, L.D.Y.; RAMÍREZ-CÁRDENAS, L. Elaboración de una bebida utilizando subproductos de la industria láctea. *Enfoque UTE*, 9, 2, 59 – 69, jun. 2018.
11. DONADIO, L.C.; NACHTIGAL, J. C.; SACRAMENTO, C. K. *Frutas exóticas*. Jaboticabal: FUNEP, 1988.
12. DUTCOSKY, S.D. *Análise sensorial de alimentos*. Curitiba: Champagnat, 2013.
13. FERREIRA, K.C. *Caracterização integral de frutos tamarindo (Tamarindus indica L.) do cerrado de Goiás, Brasil e aplicação em produtos drageados*. Dissertação – Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiania, 2018.
14. FRANCO, B.D.G.M. e LANDRAF, M. *Microbiologia dos Alimentos*. São Paulo: Editora Atheneu, 2008.

15. FREITAS, M.C.J.; TAVARES, D.Q. Caracterização do grânulo de amido de bananas (aaa-nanicão e aab-terra). *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 25, 2, 217-222, abr.-jun. 2005.
16. GERHARDT, Â.; MONTEIRO, B.; GENNARI, A.; LEHN, D.; SOUZA, C. Características físico-químicas e sensoriais de bebidas lácteas fermentadas utilizando soro de ricota e colágeno hidrolisado. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 68, 390, 41-50. 2013.
17. GOMES, R. G.; PENNA, A. L. B. Características reológicas e sensoriais de bebidas lácteas funcionais. *Semina: Ciências Agrárias*, 30,3, 629-646, 2009.
18. HERNÁNDEZ-ROJAS, F. M.; VÉLEZ-RUIZ, J. F. Suero de leche y su aplicación en la elaboración de alimentos funcionales. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 8, 2, 13-22, 2014.
19. IMBACHÍ-NARVAEZ, P.C.; SEPÚLVEDA-VALENCIA, J.U.; RODRÍGUEZ-SANDOVAL, E. Effect of modified cassava starch on the rheological and quality properties of a dairy beverage prepared with sweet whey. *Food Sci. Technol*, 39, 1, 2019.
20. Instituto Adolfo Lutz. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 2.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985.
21. JANIASKI, D.R.; PIMENTEL, T.C.; CRUZ, A.G.; PRUDENCIO, S.H. Strawberry-flavored yo-gurts and whey beverages: What is the sensory profile of the ideal product? *Journal of Dairy Science*, 99, 7, 5273-83, jul 2016.
22. KOUTINAS, A. A.; PAPAPOSTOULOU, H.; DIMITRELLOU, D.; KOPSAHELIS, N.; KATECHAKI, E.; BEKATOROU, A.; BOSNEA, L. A. Whey valorisation: a complete and novel technology development for dairy industry starter culture production. *Bioresource Technology*, 100,15,3734-9,2009.
23. LEGAROVÁ, L.; KOUŘIMSKÁ, L. Sensory quality evaluation of whey-based beverages. *Mljekarstvo*, 60, 4, 280-287, 2010.
24. LEON, T.M. *Elaboração e aceitabilidade de receitas com biomassa de banana verde*. 2010. TCC – Universidade do extremo sul catarinense. Criciúma, 2010.
25. MARÍA-PACHECO, M.; ORLANDO-PORRAS, O; VELASCO, E.; MORALES-VALENCIA, E.M.; NAVARRO, A. Effect of the milk-whey relation over

- physicochemical and rheological properties on a fermented milky drink.
Ingeniería y Competitividad, 19,2,83-91,2017.
26. MONTESDEOCA, R.; BENÍTEZ, I.; GUEVARA, R.; GUEVARA, G.
Procedimiento para la producción de una bebida láctea fermentada utilizando
lactosuero. *Rev Chil Nutr*, 44,1, 2017.
27. NASCENTE, A.S.; COSTA, J.N.M.; COSTA, R.S.C. *Cultivo da banana em
Rondônia*. Embrapa Rondônia, Sistemas de Produção, 2005.
28. OI, R.K.; MORAES JÚNIOR, D.; TAMBOURGI, E.B. Estudo de viabilidade
para produção da farinha de banana verde em spray dryer. *Revista Brasileira de
Produtos Agroindustriais*, 14, 317-322, 2012.
29. PARASKEVOPOULOU, A.; ATHANASIADIS, O.; BLEKAS, G.; KOUTINAS,
A. A.; KANELLAKI, M.; KIOSSEOGLOU, V. Influence of polysaccharide
addition on stability of a cheese whey kefiremilk mixture, *Food Hydrocolloids*, 17,
615, 2003.
30. PARRA-HUERTAS, R. A. Lactosuero: Importancia en la industria de alimentos.
Revista Facultad Nacional de Agronomía, 62, 4967-4982, 2009.
31. PAULA, J.C.J.; ALMEIDA, F.A.; PINTO, M.S.; RODRIGUES, T.F.; SOBRA,
D. L. Aproveitamento de soro de queijo de coalho na elaboração de bebida láctea
fermentada. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 67, 388, 25-33, 2012.
32. POVEDA, E. Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio
de alta biodisponibilidade. *Revista Chilena de Nutricion*, 40,4,397-403, 2013.
33. RAMOS, A.C.S.M.; STAMFORD, T.L.M.; MACHADO, E.C.L.; LIMA, F.R.B.;
GARCIA, E.F; ANDRADE, S.A.C.; SILVA, C.G.M. Elaboração de bebidas
lácteas fermentadas: aceitabilidade e viabilidade de culturas probióticas. *Semina:
Ciências Agrárias*, 34, 6, 2817-2828, nov./dez. 2013.
34. RAIZEL, R.; SANTINI, E.; KOPPER, A.M.; REIS FILHO, A.D. Efeitos do
consumo de probióticos, prebióticos e simbióticos para o organismo humano.
Revista Ciência & Saúde, 4, 2, 66-74 jul./dez. 2011.
35. REIS, J.A.; PENNA, A.L.B.; HOFFMANN, F.L. Microbiota contaminante em
bebidas lácteas fermentadas comerciais. *Revista Inst. Adolfo Lutz*, 72, 1, 93-98,
2013.

36. RODRIGUES, M. I.; LEMMA, A. F. *Planejamento de Experimentos & Otimização de Processos*. Campinas: Casa do Espírito Amigo Fraternidade Fé e Amor, 2009.
37. SAAD, S.M.I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. *Braz J Pharm Sci.*, 42, 1-16, 2006.
38. SIDDHURAJU, P. Antioxidant activity of polyphenolic compounds extracted from defatted raw and dry heated *Tamarindus indica* seed coat. *Food Science and Technology*, 40, 6, 982-990, 2007.
39. SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. *Manual de métodos de análise microbiológico de alimentos*. São Paulo: Varela, 1997.
40. SILVA, M. E. C.; PACHECO, M. T. B.; ANTUNES, A. E. C. Estudo da viabilidade tecnológica da aplicação de coacervado de soro de leite com carboximetil celulose em iogurte probiótico. *Brazilian Journal Food Technology*, 13, 1, 30-37, 2010.
41. SOUSA, D.M.M. Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Tamarindus indica* L. Leguminosae: Caesalpinioideae. *Revista Árvore*, 34, 6, 1009-1015, 2010.
42. STATSOFT, INC. *Statistica: data analysis software system*, V. 8.0 para Windows update. Tulsa: StatSoft, Inc., 2008.
43. WROBEL, A. M.; TEIXEIRA, E.C.O. *Elaboração e avaliação sensorial de um sorvete de chocolate com adição de biomassa de banana verde (Musa spp)*. TCC - Departamento Acadêmico de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, 2017.
44. WU, J.; DU, B.; LI, J.; ZHANG, H. Influence of homogenisation and the degradation of stabilizer on the stability of acidified milk drinks stabilized by carboxymethylcellulose. *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie*, 56, 2, 370-376, 2014.