



MONITORAMENTO DA FERMENTAÇÃO E VIDA DE PRATELEIRA DO IOGURTE PROBIÓTICO SABOR PITAYA COM CUPUAÇU

Monitoring of the Fermentation and Shelf-life of Probiotic Yogurt Flavored Pitaya with Cupuassu

Joseane Cristina Pinheiro POMBO, Kelem Pina POMPEU, Crislane Camargo De SÁ, Vanessa Albres BOTELHO

RESUMO: O iogurte é considerado o leite fermentado mais popular e um dos mais consumidos dentre os derivados lácteos, e quando adicionado de culturas de bactérias probióticas e polpas de frutas se torna mais atrativo para os consumidores. Neste contexto, objetivou-se elaborar um iogurte probiótico sabor pitaya com cupuaçu e monitorar o tempo de fermentação e vida de prateleira do produto. Foram realizadas análises de pH e acidez titulável total (ATT) para monitorar o tempo de fermentação do iogurte a cada 30 minutos e sua vida de prateleira durante intervalos de 7 dias, totalizando 42 dias de armazenamento. Durante o processo de fermentação, o pH reduziu significativamente até atingir pH = 4,65 e a acidez aumentou significativamente até atingir ATT = 0,91 % de ácido láctico, influenciada pela concentração da cultura de bactérias probióticas, que proporcionaram um menor tempo de fermentação (210 minutos). O iogurte apresentou perda em suas características de qualidade a partir do 35^o dia de armazenamento, indicando tempo de vida de prateleira de aproximadamente 30 dias. No 35^o dia de estocagem, os resultados das análises microbiológicas estão em conformidade aos limites estabelecidos pela legislação enquanto a *Salmonella* spp. e coliformes totais e termotolerantes. Porém, houve a presença de microrganismos deteriorantes, como presença de bolores e leveduras em desacordo com legislação vigente, considerado desta forma, impróprio para o consumo, confirmando o fim do prazo de validade do iogurte.

Palavras-chave: Acidez; Leite fermentado; Bactérias probióticas.

ABSTRACT: Yogurt is considered the most popular fermented milk and one of the most consumed among dairy products, and when added with cultures of probiotic bacteria and fruit pulps it becomes more attractive to consumers. In this context, the objective was to prepare a probiotic yogurt with pitaya flavor and cupuaçu and to monitor the fermentation time and shelf life of the product. pH and total titratable acidity (ATT) analyzes were performed to monitor the yogurt fermentation time every 30 minutes and its shelf life during 7-day intervals, totaling 42 days of storage. During the fermentation process, the pH decreased significantly until reaching pH = 4.65 and the acidity increased significantly until reaching ATT = 0.91% of lactic acid, influenced by culture concentration of probiotic bacteria, which provided a shorter fermentation time (210 minutes). Yogurt showed a loss in quality characteristics after 35 days of storage, indicating a shelf life of approximately 30 days. On the 35th day of storage, the results of the microbiological analysis are in accordance with the limits established by the legislation while *Salmonella* spp. and total and thermotolerant coliforms. However, there was the presence of deteriorating microorganisms, such as the presence of molds and yeasts in disagreement with current legislation, considered thus unsuitable for consumption, confirming the expiry date of the yogurt.

Key words: Acidity; Fermented milk; Probiotic bacteria.

*Autor para correspondência

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

¹Inserir aqui Titulação, Instituição, Cidade; Fone, E-mail.

²Inserir aqui Titulação, Instituição, E-mail

³Inserir aqui Titulação, Instituição, E-mail

⁴Inserir aqui Titulação, Instituição, E-mail

⁵Inserir aqui Titulação, Instituição, E-mail

1. INTRODUÇÃO

O iogurte é um tipo de leite fermentado bastante difundido e apreciado, sendo o derivado fermentado do leite, mais popular e mais consumido mundialmente (ORIENTE et al., 2019). O iogurte é obtido através da fermentação do leite pela ação de microrganismos protossimbóticos específicos, o *Streptococcus salivarius* subsp. *Thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* (RAMOS et al., 2019). Existe uma relação simbiótica entre esses dois microrganismos, na qual cada um deles estimula a multiplicação do outro, os *Lactobacillus bulgaricus* liberam aminoácidos e peptídeos das proteínas do leite, o que possibilita a multiplicação de *Streptococcus thermophilus* nos primeiros estágios da fermentação. Enquanto o *Streptococcus thermophilus*, produz ácido fórmico, o qual estimula a multiplicação de *Lactobacillus bulgaricus*, diminuindo o tempo de fermentação e conferindo ao produto características peculiares (ALMEIDA et al., 2015). Nos últimos anos, iogurtes têm sido reformulados para incluírem estirpes de *Lactobacillus acidophilus* e espécies de *Bifidobacterium* em adição aos microrganismos convencionais do iogurte (BARBOSA; GALLINA, 2017).

Durante a fermentação ocorre a hidrólise parcial de proteínas, gorduras e lactose, tornando o iogurte de fácil digestão, além de altamente nutritivo, rico em proteínas, carboidratos, ácido fólico, vitaminas A, vitaminas do complexo B e sais minerais, como cálcio, fósforo, zinco e magnésio (FERNANDES et al., 2016; SILVA et al., 2017; ABREU et al., 2019; RAMOS et al., 2019).

São muitas as alternativas aplicadas ao iogurte que visam favorecer ainda mais o seu consumo (FARIA et al., 2020). No iogurte pode-se adicionar culturas de bactérias probióticas e polpas de frutas tornando-o mais atrativos para os consumidores (RAMOS et al., 2019). As frutas e os probióticos, quando adicionados, em conjunto, ao iogurte, podem apresentar efeito sinérgico e melhorar as características de qualidade do produto (LEITE et al., 2018).

O Brasil oferece uma gama de frutas com sabores e aromas diferenciados, as quais podem ser uma alternativa de adição na fabricação do iogurte batido, após o adequado processamento tecnológico (ABREU et al., 2019). A adição de frutas ao iogurte está associada a valorização da qualidade sensorial e ampliação do consumo de frutas regionais (ORIENTE et al., 2019). Entre as frutas comercializadas no Brasil, podemos destacar o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) que possui caráter regional, sendo bastante consumida no Norte, e apresenta boa característica para a industrialização, em termos de rendimento e sabor. A polpa branca amarelada de sabor ácido e aroma intenso, é rica em fibra alimentar e possui alto valor nutricional devido a presença de compostos fenólicos e ácido ascórbico (CLÍMACO et al., 2019; POMBO et al., 2020).

Outra fruta de destaque é a pitaya (*Hylocereus* spp.), que apesar de ser uma importante fruta tropical nativa do México, apresenta ampla expansão por todo Brasil (LIRA et al., 2020). Devido à sua aparência

atraente, sabor único e alto valor nutricional, a pitaya vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) tem atraído muita atenção em todo o mundo (LIU et al., 2019). Segundo Liao et al. (2020), a fascinante cor vermelho-púrpura da fruta é atribuída a presença da betacianina que é o principal componente do pigmento responsável pela sua cor e também pelas suas atividades biológicas potencias, como capacidade antioxidante, capacidade de eliminação de radicais livres, proteção cardíaca, efeitos anti-inflamatórios, anti-bacterianos e anti-obesidade. O fruto possui propriedades nutraceuticas, nas quais é rico em fibras, vitamina C, minerais e fitoalbuminas, altamente valorizados por suas propriedades antioxidantes (TZE et al., 2012). A polpa tem a presença de carboidratos, ácido ascórbico, vitamina E, vitaminas B1, B2 e B3, polifenóis, potássio, magnésio, cálcio, betacaroteno, licopeno e oligossacarídeos não digeríveis com característica prebiótica (GARCIA et al., 2020).

Os alimentos funcionais têm se destacado, devido aos seus benefícios à saúde além das funções nutricionais básicas. Dentre as inovações em produtos funcionais, destacam-se os alimentos contendo probióticos, cujos benefícios estão relacionados ao equilíbrio da microbiota intestinal, à melhor absorção de nutrientes, a regulação do sistema imune, a prevenção de doenças inflamatórias do intestino, a diminuição de alergias, entre outros benefícios (BARBOSA; GALLINA, 2017). Probióticos são microrganismos vivos não digeríveis que produzem efeitos benéficos à saúde de quem os consome, podendo também ser conhecidos como bioterapêuticos, bioprotetores e bioprotetores. São exemplos de microrganismos probióticos, *Bifidobacterium* spp., *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* (GONÇALVES et al., 2018).

A vida de prateleira de um determinado produto é importante para o consumidor, pois determina o período em que o alimento é seguro para o consumo (RODRIGUES et al., 2019). A estimativa do tempo de vida de prateleira de um produto depende basicamente da qualidade inicial da matéria-prima, do processamento e da forma de armazenamento (ALMEIDA et al., 2015). Há vantagens econômicas na extensão da vida de prateleira do produto, entretanto, durante o período de validade, o alimento deve atender às exigências de qualidade determinadas pela legislação vigente (FERNANDES et al., 2016).

Bebidas compostas com mais de uma fruta são uma tendência tanto do mercado nacional como internacional, apresentando vantagens, como complementação dos nutrientes de diferentes frutas, possibilitando aumento das características nutricionais e desenvolvimento de novos sabores. Este é um campo vasto a ser explorado cientificamente pela indústria de bebidas. Neste contexto, destaca-se o mercado crescente para iogurtes mistos, formulados principalmente com frutas tropicais. Assim, o objetivo desta pesquisa foi elaborar um iogurte probiótico sabor pitaya com cupuaçu e monitorar o tempo de fermentação e a vida de prateleira do produto, por meio da determinação do pH e da acidez titulável total, bem como a avaliação microbiológica deste iogurte.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material

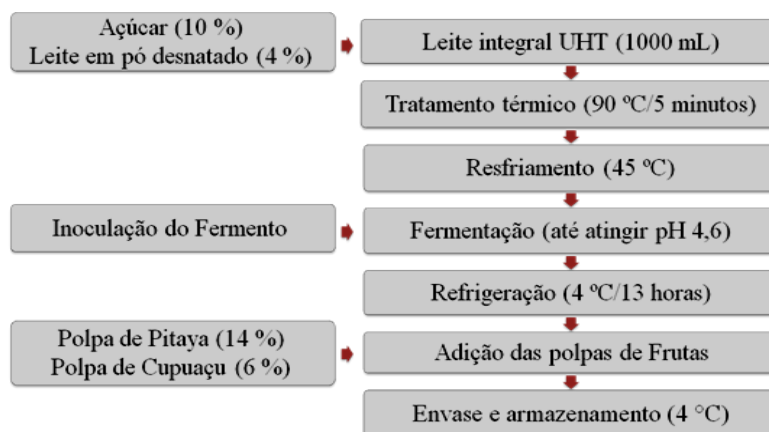
O iogurte foi elaborado a partir do leite bovino integral UHT, açúcar refinado, leite em pó desnatado, fermento lácteo, contendo as bactérias *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus acidophilus* e *Streptococcus thermophilus*, polpa comercial de cupuaçu e a fruta pitaya *in natura*, todos adquirido na região metropolitana de Belém-Pará. O experimento foi realizado no Laboratório de Engenharia Química da Universidade Federal do Pará (UFPA).

2.2. Processamento e fermentação do iogurte

Para o processamento do iogurte probiótico sabor pitaya com cupuaçu (Figura 1), o leite bovino integral

UHT (1000 mL) acrescido de leite em pó desnatado (4 %) e açúcar refinado (10 %) foram submetidos ao tratamento térmico (90 °C/5 minutos), seguido do resfriamento a 45 °C para a inoculação de três sachês de fermento lácteo (0,12 %). Após a inoculação do fermento, ocorreu a homogeneização por completo da mistura, que foi acondicionada em vidraria (Erlenmeyer) devidamente fechada e incubada em estufa (45 °C) e feito o acompanhamento da fermentação do iogurte de meia em meia hora até atingir pH 4,6. Quando o iogurte atingiu pH 4,6 foi armazenamento sob refrigeração (4 °C/13 horas) para cessar seu processo fermentativo e promover sua estabilidade. Após este período, as polpas de frutas pitaya (14 %) e cupuaçu (6 %) foram adicionadas ao iogurte natural probiótico, seguido de homogeneização. Para finalizar, o iogurte foi envasado e armazenado sob refrigeração (4 °C) por 42 dias.

Figura 1 – Fluxograma do processamento do iogurte probiótico sabor pitaya com cupuaçu.



2.3. Avaliação físico-química

A avaliação físico-química foi determinada de acordo com as metodologias da AOAC (1997): acidez titulável total (método 942.15A) e pH em potenciômetro digital de bancada (Marconi- MA 522, São Paulo, Brazil) (método 981.12).

2.4. Vida de prateleira

O monitoramento da vida de prateleira foi avaliado por meio da taxa de incremento ou de decaimento das respostas do valor de pH e teor de acidez em função do tempo de armazenamento sob refrigeração (4°C), avaliados durante intervalos de 7 dias (0, 7, 14, 21, 28, 35 e 42) até que houvesse a perda das características e qualidade do produto, totalizando 42 dias de armazenamento.

2.5. Avaliação microbiológica

No 35º dia de armazenamento, o iogurte foi submetido às análises microbiológicas quanto à presença de *Salmonella* spp., bolores, leveduras, coliformes totais e termotolerante, segundo os métodos descritos pela American Public Health Association (2001).

Para a análise de *Salmonella* spp, o pré-enriquecimento ocorreu com a homogeneização de 25 mL da amostra em 225 mL de água peptonada tamponada 0,1%, incubada a 35 °C/24 horas. No enriquecimento seletivo, transferiu-se 1 mL da amostra do pré-enriquecimento para tubo contendo 10 mL de Caldo Selenito Cistina (incubado à 37 °C/24 horas), 1 mL para 10 mL do caldo tetratoato e 1 mL para 10 mL do caldo Rappaport Vassiliadis soja (incubados à 43 °C/24 horas). Para o plaqueamento diferencial foi semeada uma alçada de cada meio do caldo de enriquecimento seletivo para placas ágar *Salmonella*-shigella (SS) e ágar xilose lisina desoxicolato (XLD) e incubadas em placas em posição invertida a 35 °C/24 horas. Para a confirmação bioquímica, as colônias típicas em ágar foram confirmadas em ágar triplice açúcar ferro (TSI) e em ágar lisina ferro (LIA) com o auxílio de uma agulha de inoculação por picada e estrias na rampa. Os tubos foram incubados em estufa de 35 °C/24 horas e então foram avaliadas a utilização dos açúcares e H₂S pelas cepas.

A contagem dos coliformes totais e termotolerantes foi determinada pelo método do número mais provável (NMP). 25 mL da amostra foi homogeneizada em 225 mL de solução salina peptonada 0,1 % e feitas as diluições seriadas para

inoculação. O teste presuntivo foi realizado com a inoculação de alíquotas da amostra em três séries de três tubos, contendo tubos de Durhan e caldo lauril sulfato triptose (LST), sendo incubados em estufa a 35 °C/24-48 horas. Para confirmação da presença de coliformes, alíquotas de tubos de LST com crescimento microbiano e produção de gás foram transferidas para tubos de caldo verde brilhante 2 % (VB) e caldo *Escherichia coli* (EC). Para os coliformes totais, os tubos de VB foram incubados à 35 °C/24 horas, enquanto para os coliformes termotolerantes, os tubos de EC foram incubados à 45 °C/48 horas.

Para a contagem de Bolores e Leveduras, homogeneizou-se 25 mL da amostra em 225 ml de água peptonada alcalina (diluição 10⁻¹) e feitas as diluições sucessivas (diluição 10⁻² e diluição 10⁻³). Para o plaqueamento, foi feita a homogeneização e transferência de 1 mL de cada diluição para as placas de Petri esterilizadas, sendo adicionado 15 mL de Agar batata dextrose acidificado com ácido tartárico a 10% e então homogeneizado com movimentos circulares em forma de um oito. Por fim, deixou-se solidificar o Agar e feita a incubação das placas em posição invertida a 22-25°C/5 dias.

2.6. Análise estatística

Os resultados das análises foram avaliados por meio da estatística descritiva (média ± desvio padrão), com o auxílio do *software* Microsoft Office Excel 2007 e para verificar a existência de diferença entre os resultados, foi realizada a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de significância ($p \leq 0,05$), por meio do *software* *Statística 7.0* (StatSoft, Tulsa, USA).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises de pH e da acidez feitas durante o processo de fermentação do leite para a obtenção do iogurte natural. Observa-se a redução significativa ($p > 0,05$) do pH, e

consequentemente, o aumento significativo ($p > 0,05$) da acidez do iogurte devido a concentração das culturas lácticas que influenciam o tempo de fermentação, que foi alcançado, em torno de 210 minutos. O pH inicial do iogurte que era 6,45 atingiu pH final 4,65; enquanto a acidez inicial que era 0,21 % de ácido láctico atingiu acidez final 0,91 % de ácido láctico. O desenvolvimento da acidez do iogurte ficou dentro dos padrões exigidos em legislação (BRASIL, 2000), que é de 0,6 a 1,5 % de ácido láctico. Resultado semelhante foi observado por Oliveira et al. (2011), durante o acompanhamento do processo fermentativo de iogurte sabor açaí que obteve valores de pH final 4,59 e acidez final 1,0078 % de ácido láctico, totalizando 200 minutos de fermentação. Também próximo aos resultados obtidos por Costa et al. (2012), que finalizou o processo de fermentação do iogurte sabor juçuí em 235 minutos atingindo pH final 4,71 e acidez final 0,63 % de ácido láctico. A acidez é um importante fator na característica de iogurtes, devido ao sabor peculiar, contudo seu excesso pode se tornar defeito e prejudicar o sabor além de favorecer a contração do coágulo devido à redução da hidratação das proteínas, ocasionando o dessoramento do produto (DIAS et al., 2020). Segundo Faria et al. (2020), o valor do pH é importante, pois o iogurte ou bebida com baixa acidez ($pH > 4,6$) favorece a separação do soro decorrente da não adequada formação do gel, por outro lado, o iogurte com alta acidez ($pH < 4,0$), favorece a contração do coágulo devido à redução da hidratação das proteínas, também conduzindo ao dessoramento do produto. O processo de dessoragem ou sinérese do iogurte é um fenômeno que se caracteriza pela liberação espontânea de água do gel, considerado um atributo importante na aceitação do produto pelo consumidor (BARBOSA; GALLINA, 2017). Assim, optou-se por finalizar a fermentação quando o iogurte atingiu pH 4,6 devido a maior estabilidade do produto, uma vez que, o pH 4,6 é o ponto isoelétrico da precipitação da caseína (TAMIME, 2006).

Tabela 1 – Desenvolvimento do pH e da acidez ao longo do tempo de fermentação.

Tempo de fermentação (minutos)	pH	ATT (% de ácido láctico)**
0	6,45 ± 0,02 ^a	0,21 ± 0,01 ^a
30	6,11 ± 0,03 ^b	0,33 ± 0,01 ^b
60	5,84 ± 0,04 ^c	0,42 ± 0,01 ^c
90	5,45 ± 0,02 ^d	0,58 ± 0,01 ^d
120	5,03 ± 0,02 ^e	0,70 ± 0,01 ^e
150	4,81 ± 0,01 ^f	0,80 ± 0,01 ^f
180	4,73 ± 0,02 ^g	0,88 ± 0,01 ^g
210	4,65 ± 0,02 ^h	0,91 ± 0,01 ^h

**ATT: Acidez Total Titulável; Médias com expoentes diferentes, na mesma coluna, são estatisticamente diferentes a 5% de significância ($p \leq 0,05$).

A Tabela 2 apresenta os resultados das análises de pH e da acidez, durante o tempo de estocagem do

produto por 42 dias, sob refrigeração (4 °C). Conforme os resultados, os produtos estão sujeitos ao aumento

de acidez e consequente decréscimo de pH, durante a estocagem refrigerada, comumente chamada de pós acidificação. Isso se deve ao fato de que as bactérias lácticas continuam suas atividades metabólicas mesmo depois de encerradas as condições de fermentação, produzindo ácido lático e outros metabólicos a partir da lactose proveniente do leite (OLIVEIRA et al., 2011; CHUPROSKI et al., 2020). Segundo Silva e Ueno (2013), as mudanças na acidez do produto são comumente relacionadas ao poder de pós-acidificação das culturas utilizadas, do tempo de armazenamento e temperatura de refrigeração do iogurte. Ramos et al. (2019), afirma que o prolongamento do tempo de estocagem favorece a redução do pH do produto, fato confirmado nesta pesquisa. A acidez durante a estocagem aumentou significativamente ($p > 0,05$) de 0,94 a 1,35 % de ácido lático, e consequentemente, reduziu significativamente ($p > 0,05$) o pH de 4,48 a 3,63. Fernandes et al. (2013) afirma que valores de pH entre 3,7 e 4,6 são normalmente encontrados em iogurtes. Mas os valores ideais devem estar entre 4,0 e 4,4, pois nesta faixa de pH o produto não é sem sabor e nem excessivamente ácido ou amargo (Dias et al., 2020). Ramos et al. (2019) afirma que a presença de probióticos em leite fermentado pode ocasionar o aumento do pH do produto. Porém, o pH do iogurte abaixo de 4,30 afeta grandemente a viabilidade das bactérias probióticas (BARBOSA; GALLINA, 2017). O maior aumento de acidez e decréscimo de pH ocorreu a partir do 28º dia de estocagem. A partir do 35º dia de estocagem devido a acidez excessiva, o iogurte apresentou perda de cor e viscosidade, demonstrando até mesmo um começo de sinérese na bebida, indicando a necessidade de análises microbiológicas no iogurte para verificar se a perda de qualidade estava relacionada a existência de microrganismo

deteriorantes ou patogênicos. De acordo com Dias et al. (2020), o iogurtes com baixa acidez favorece a separação do soro, uma vez que, não há formação adequada do gel, o que pode ser verificado pelo aumento da sinérese. O aumento na sinérese da maioria dos produtos lácteos ocorre devido às mudanças da rede do gel, produzidas por forças atrativas entre as partículas de caseína, que podem levar a ligações intermoleculares adicionais e, consequentemente, a contração do gel e expulsão de água, causado por desprendimento espontâneo de água do gel (LIMA et al., 2011). Além disso, o pH mais ácido pode favorecer o desenvolvimento de microrganismos mais tolerantes à acidez, como os fungos, uma vez que, a temperatura alta favorece a atividade metabólica de bactérias do gênero *Lactobacillus*, que se desenvolvem e reduzem o pH do iogurte, reduzindo a quantidade de *Streptococcus salivarius* subsp. *Thermophilus*, o que propicia o crescimento de fungos capazes de se desenvolver em pH ácido ($pH < 4,0$), ocasionando a deterioração do produto (FERNANDES et al., 2013). Portanto, o tempo de vida de prateleira do iogurte foi de aproximadamente 30 dias devido as características físico-químicas satisfatórias (pH entre 4,0 e 4,4), considerados valores ideais de pH para iogurtes, além de nessas condições não favorecer o crescimento microbiano de fungos e bactérias patogênicas. O aumento da vida de prateleira, talvez possa ser solucionado com a adição de um aditivo (conservante) alimentar, uma vez que, no iogurte proposto não houve a adição de aditivos alimentares. Segundo Almeida et al. (2015), a redução da vida de prateleira do iogurte pode ser resultante das condições de processamento, como higiene, contaminações cruzadas, qualidade dos ingredientes, cuidados no envase, estocagem e distribuição.

Tabela 2 – Acompanhamento da vida de prateleira do iogurte probiótico sabor pitaya com cupuaçu durante 42 dias de estocagem sob refrigeração (4 °C).

Tempo de estocagem (Dias)	pH	ATT (% de ácido lático)**
0	4,48 ± 0,02 ^a	0,94 ± 0,004 ^a
7	4,37 ± 0,02 ^b	1,00 ± 0,004 ^b
14	4,29 ± 0,02 ^{b,c}	1,05 ± 0,004 ^c
21	4,23 ± 0,02 ^{c,d}	1,09 ± 0,004 ^d
28	4,16 ± 0,02 ^d	1,18 ± 0,000 ^e
35	4,00 ± 0,02 ^e	1,28 ± 0,004 ^f
42	3,63 ± 0,05 ^f	1,35 ± 0,004 ^g

**ATT: Acidez Total Titulável; Médias com expoentes diferentes, na mesma coluna, são estatisticamente diferentes a 5% de significância ($p \leq 0,05$).

A Tabela 3, apresenta o perfil microbiológico do iogurte probiótico sabor pitaya com cupuaçu, ao longo do 35º dia de estocagem. Os padrões microbiológicos foram verificados com base na RDC nº 12 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2001) e de acordo com a instrução normativa nº 46 do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) que estabelece os padrões de identidade e qualidade de leites fermentados (BRASIL, 2007). O iogurte apresentou ausência de *Salmonella*

spp. e contagem de coliformes totais e termotolerantes em conformidade aos limites preconizados pelas legislações. O mesmo foi observado por Santana et al. (2012), Barbosa et al. (2018) e Ramos et al. (2019) para o iogurte à base de pitaya (*Hylocereus undatus*), enriquecido com quinoa e sucralose, iogurte de cajá e iogurte de manga Tommy Atkins, respectivamente. Porém, verificou-se que a contagem de bolores e leveduras está fora do limite máximo estabelecido pela

legislação. Vários estudos na literatura mostram problemas relacionado a contaminação do iogurte por fungos, uma vez que, sua baixa acidez inibe o crescimento de outros microrganismos, favorecendo o crescimento de leveduras (OLIVEIRA et al., 2017). Oliveira et al. (2017), observou que 35 % das amostras de iogurte de polpa de morango apresentaram contagem de bolores e leveduras não conformes ($1,55 \times 10^4$ UFC/g), enquanto o iogurte de polpa de coco apresentou inconformidades em 38,5 % das amostras para contagem de bolores e leveduras ($3,22 \times 10^3$ UFC/g). Ramos et al. (2019), obteve resultado semelhante para as duas formulações do iogurte de cajá, com contagem de fungos acima do permitido ($2,5 \times 10^4$ UFC/g). Segundo Ramos et al. (2019), iogurtes adoçados ou com frutas são susceptíveis ao

crescimento de fungos, sendo então necessário evitar a contaminação dos produtos por esses microrganismos, devendo haver maior rigor desde a seleção das matérias-primas até a estocagem do produto. Diante desse resultado, o iogurte proposto não atendeu ao que é preconizado pela legislação no que se refere as UFC de bolores e leveduras a partir do 35º dia de estocagem, estando inapto para o consumo. Contaminação esta, que pode estar relacionada as condições de estocagem do produto devido as oscilações de temperatura durante o armazenamento do produto, uma vez que, o equipamento de refrigeração estava em constante utilização e não foi feito o monitoramento de sua temperatura no decorrer dos 42 dias de estocagem do iogurte.

Tabela 3 – Perfil microbiológico do iogurte probiótico sabor pitaya com cupuaçu comparados aos padrões exigidos pela legislação.

Microrganismos	Contagem	Legislação**
<i>Salmonella</i> spp.	Ausente	Ausente em 25 g
Coliformes Totais	24 NMP/g	Máx. 100 NMP/g
Coliformes Termotolerantes	0,9 NMP/g	Máx. 10 NMP/g
Bolores e leveduras	$2,3 \times 10^4$ UFC/g	Máx. 200 UFC/g

**Fonte: BRASIL (2001) e BRASIL (2007).

4. CONCLUSÕES

O processo fermentativo do iogurte sabor pitaya com cupuaçu foi eficiente com um curto tempo de fermentação (3 horas e 30 minutos). A partir do 35º dia de estocagem do iogurte, apesar da contagem de *Salmonella* spp., coliformes totais e termotolerantes, estarem de acordo com a legislação vigente, os valores de bolores e leveduras foram elevados, estando em desacordo com a legislação, prejudicando sua vida de prateleira. Portanto, o tempo de vida de prateleira do iogurte foi de aproximadamente 30 dias devido as características satisfatórias de acidez (pH entre 4,0 e 4,4), considerados valores ideais que evitam o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes em iogurtes.

5. REFERÊNCIAS

ABREU, A. K. F.; SOUSA, K. S. M.; CARDOSOS, R. C.; ARAÚJO, H. R. R.; COELHO, B. E. S.; SILVA, V. P. Elaboração de iogurte probiótico de leite de cabra adicionado de polpa de goiaba. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v.6, n.1. p.34-41, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3228492>

ALMEIDA, D. M.; PRESTES, R. A.; RIBEIRO, M. C. O.; PIETROWSKI, G. A. M. Determinação do tempo de vida de prateleira de iogurte com de polpa de fruta por meio da população de bactérias lácticas totais. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v.9, n.1, p.1671-1681, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/rbta.v9n1.1695>

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 4ª ed. Washington: APHA, 2001. p. 600.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). *Official methods of analysis* (16th ed.). Gaithersburg: Maryland, 1997.

BARBOSA, M. S.; GONÇALVES, G. F. L.; LIMA, L. K.; OLIVEIRA, S. C. P. L.; NETO, J. F. Iogurte com redução calórica enriquecido de aveia com sabor de polpa de manga Tommy Atkins congelada. *Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB*, João Pessoa, n.43, p.23-31, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.18265/1517-03062015v1n43p23-31>

BARBOSA, P. de P. M.; GALLINA, D. A. Viabilidade de bactérias (Starter e Probióticas) em bebidas elaboradas com iogurte e polpa de manga. *Revista do Instituto Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v.72, n.2, p.85-95, 2017. DOI: <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v72i2.580>

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Resolução - RDC nº12, de 02/01/01, Diário Oficial da União. Brasília, DF, 10/01/2001. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de defesa agropecuária. Departamento de inspeção de produtos de origem animal. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de

2007. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) de Leites Fermentados. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 24/10/2007. Seção 1.
- BRASIL. Padrões de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. Resolução - RDC nº 5, de 13/11/2000, Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13/11/2000. Seção 1.
- CHUPROSKI, A.; PEREIRA, G. F.; LOS, P. R.; JUDACEWSKI, P.; SIMÕES, D. R. S.; SALEM, R. D. S. Desenvolvimento e Avaliação de Iogurte Adicionado de Colágeno e Goma Xantana. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, Curitiba, v.3, n.4, p.3579-3589, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34188/bjaerv3n4-065>
- CLÍMACO, G. N.; ABREU, V. K. G.; LEMOS, T. O.; PEREIRA, A. L. F. Mixed Nectar of Cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) and Green Tea and the Effect of Preservatives and Storage on Nutritional and Sensorial Characteristics. *Journal of Food and Nutrition Research*, v.7, n.5, p.361-369, 2019. DOI: [10.12691/jfnr-7-5-5](https://doi.org/10.12691/jfnr-7-5-5)
- COSTA, G. N. S.; MENDES, M. F.; ARAUJO, I. O.; PEREIRA, C. S. S. Desenvolvimento de um Iogurte Sabor Juçai (*Euterpe edulis Martius*): Avaliação Físico-química e Sensorial. *Revista Eletrônica TECCEN, Vassouras*, v. 5, n. 2 p. 43-58, 2012. DOI: <https://doi.org/10.21727/teccen.v5i2.484>
- DIAS, J. G.; GUEDES, J.; MONTEIRO, R. S.; PINTO, V. R.; GANDRA, K. M. B.; CUNHA, L. R.; PEREIRA, P. A. P. Avaliação da estabilidade de Iogurte concentrado salgado adicionado com orégano durante o armazenamento. *Research, Society and Development*, v.9, n.10, e8999109322, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.9322>
- FARIA, A. P. A.; PENNA, C. F. A. M.; PINTO, M. S.; ENDO, E. Influência do leite com elevada contagem de células somáticas sobre características físico-químicas e processo de fermentação de Iogurte. *Ciência Animal Brasileira*, v.21, e-44773, 2020. DOI: [10.1590/1809-6891v21e-44773](https://doi.org/10.1590/1809-6891v21e-44773)
- FERNANDES, A. F. C.; COLPA, P. C.; PAIVA, E. F. F.; PAIVA, L. C.; NACHTIGALL, A. M.; BOAS, B. M. V. Vida de prateleira de Iogurte sabor café. *Coffee Science*, Lavras, v.11, n.4, p.538-543, 2016. <http://www.sbicafe.ufv.br:80/handle/123456789/8249>
- FERNANDES, E. N.; ABREU, C. C.; CASTRO OLIVEIRA, I.; RASMINI, J. P. Á.; CUNHA, A. F. Qualidade físico-química de Iogurtes comercializados em Viçosa (MG). *ANAI S V SIMPAC*, Viçosa, v. 5, n.1, p.519-524, 2013. <https://academico.univicoso.com.br/revista/index.php/RevistaSimpac/article/view/158>
- GARCIA, W. S.; GAIA, W. J. A.; SARDINHA, A. P. A.; ROSÁRIO, L. F. Estudo do mercado e perfil do consumidor do fruto da Pitaya Vermelha, no município de Tomé-AÇU/PA. *Brazilian Applied Science Review*, Curitiba, v.4, n.2, p.418-436, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34115/basrv4n2-002>
- GONÇALVES, N. M.; FERREIRA, I. M.; SILVA, A. M. O.; CARVALHO, M. G. Iogurte com geleia de cajá (*Spondias mombin* L.) adicionado de probióticos: avaliação microbiológica e aceitação sensorial. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, v.12, n.1, p. 54-63, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20180006>
- LEITE, S. T.; ROBERTO, C. D.; SILVA, P. I.; CARVALHO, R. V. Polpa de juçara: fonte de compostos fenólicos, aumento da atividade antioxidante e da viabilidade de bactérias probióticas de Iogurte. *Revista Ceres*, Viçosa, v.65, n.1, p.16-23, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737x201865010003>
- LIAO, H.; ZHU, W.; ZHONG, K.; LIU, Y. Evaluation of colour stability of clear red pitaya juice treated by thermosonication. *LWT - Food Science and Technology*, v.121, p.1-9, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108997>
- LIMA, C. M. F. Monitoramento de temperaturas de equipamentos de refrigeração em supermercados da cidade de Maceió - AL. *Revista Higiene Alimentar*, v.25, n.194/195, p.35-39, 2011.
- LIRA, S. M.; DIONÍSIO, A. P.; HOLANDA, M. O.; MARQUES, C. G.; SILVA, G. S.; CORREA, L. C.; SANTOS, G. B. M.; ABREU, F. A. P.; MAGALHÃES, F. E. A.; REBOUÇAS, E. L.; GUEDES, J. A. C.; OLIVEIRA, D. F.; GUEDES, M. I. F.; ZOCOLO, G. J. Metabolic profile of pitaya [*Hylocereus polyrhizus* (F.A.C. Weber) Britton & Rose] by UPLC-QTOF-MSE and assessment of its toxicity and anxiolytic-like effect in adult zebrafish. *Food Research International*, v.127, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108701>
- LIU, R. L., GAO, H. Y., CHEN, H. J., FANG, X. J., WU, W. J. Synergistic effect of 1-methylcyclopropene and carvacrol on preservation of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*). *Food Chemistry*, v. 283, p.588-595, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.066>
- OLIVEIRA, J. F.; GARCIA, L. N. H.; PASTORE, V. A. A.; RAGHIANTE, F.; POSSEBON, F. S.; PINTO, JOSÉ P. A. N.; MARTINS, O. A. M. Qualidade de Iogurtes de coco e morango. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, v.11, n.4, p. 416-425, 2017. <http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20170040>
- OLIVEIRA, C. D.; PAULO, F. J.; OLIVEIRA, J. C. C.; FERREIRA, B. A.; RIBEIRO, B. P.; FAGUNDES, K. R. M.; CLAUDINO, T. O. Caracterização físico-química do Iogurte tipo sundae sabor jabuticaba. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 5, n. 6, p. 5091-5097, 2019. <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/1700>

- ORIENTE, S. F.; SILVA, P. I. S.; GOUVEIA, D. S.; MOTA, M. M. A.; DANTAS, R. L.; SANTIAGO, A. M. Elaboração e caracterização físico-química de iogurtes de ameixa adicionados da farinha de chia. *Magistra*, Bahia, v.30, p.78–85, 2019. <https://magistraonline.ufrb.edu.br/index.php/magistra/article/view/798/368>
- PÁDUA, H. C.; SILVA, M. A. P.; SOUZA, D. G.; MOURA, L. C.; PLÁCIDO, G. R.; COUTO, G. V. L.; CALIARI, M. Iogurte sabor banana (*Musa AAB*, subgrupo *prata*) enriquecido com farinha da casca de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba* (Vell.) Berg.). *Global Science and Technology*, Rio Verde, v.10, n.1, p.89–104, 2017.
- RAMOS, G. D.; DIAS, S. L. S.; FERREIRA, I. M.; SILVA, A. M. O.; CARVALHO, M. G. Vida de prateleira de iogurte de cajá com *Bacillus clausii*: avaliação química, físico-química e microbiológica. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, v.13, n.4, p.424-439, 2019. <http://www.higieneanimal.ufc.br/seer/index.php/higieneanimal/article/view/550>
- RODRIGUES, M. C. G.; MALPASS, G. R. P.; OKURA, M. H.; GRANATO, A. C. Avaliação do *shelf life* para produtos lácteos nos Estados Unidos da América, Europa e Brasil. *Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Inovação*, Uberaba, v.4 n.3 p.267-283, 2019. DOI: <https://doi.org/10.18554/rbcti.v4i3.3408>
- SANTANA, A. T. M. C.; BACHIEGA, P.; MORZELLE, M. C.; ABREU, L. R. SOUZA, E. C. Avaliação sensorial de iogurte à base de pitaia (*Hylocereus undatus*), enriquecido com quinoa (*Chenopodium quinoa*) e sucralose. *Revista do Instituto de Laticínio Cândido Tostes*, v. 67, n. 389, p. 21-25, 2012. Doi: <https://doi.org/10.5935/2238-6416.20120074>
- SILVA, A. B. N.; UENO, M. Avaliação da viabilidade das bactérias lácticas e variação da acidez titulável em iogurtes com sabor de frutas. *Revista do Instituto de Laticínio Cândido Tostes*, v.68, n.390, p.20-25, 2013. DOI: <https://doi.org/10.5935/2238-6416.20130004>
- SILVA, A. G. F.; BESSA, M. M.; SILVA, J. R. Elaboração e caracterização físico-química e sensorial de iogurte light prebiótico adoçado com mel. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.72, n.2, p.74–84, 2017. DOI: <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v72i2.577>
- TAMIME, A. Y. *Fermented Milks*. Blackwell Science Ltd, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1002/9780470995501.ch1>
- TZE, N. L.; HAN, C. P.; YUSOF, Y. A.; LING, C. N.; TALIB, R. A.; TAIP, F. S.; AZIZ, M. G. Physicochemical and Nutritional Properties of Spray-dried Pitaya Fruit Powder as Natural Colorant. *Food Science and Biotechnology*, v.21, n.3, p.675–682, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10068-012-0088-z>