

Análises físico-químicas e microbiológicas de iogurtes com micro-organismos probióticos

RESUMO

As características físico-químicas e microbiológicas de duas marcas de iogurtes adquiridos na cidade de Pelotas - RS, bem como as conformidades com a legislação vigente foram verificadas. As análises de pH, acidez em ácido láctico, glicídios (totais, redutores e não redutores), cor, contagem de coliformes totais e termotolerantes e a viabilidade das bactérias lácticas e probióticas foram realizadas nos tempos 0, 7, 14 e 21 dias. O pH e a acidez variaram de 4,4 - 4,5/0,84 - 0,96% e 4,5 - 4,4/0,86 - 1,06% nas marcas A e B, respectivamente, porém mantendo-se em valores adequados. Verificou-se um aumento de glicídios redutores no iogurte da marca A, a partir do tempo 7 dias, e da marca B durante o período de estocagem. Quanto a colorimetria, as marcas A e B variam em L^* de 22,6 - 17,8 e 26,7 - 20,8 em a^* de 9,1 - 7,1 e 0,40 - 0,91 e em b^* 2,3 - 2,1 e 4,7 - 3,9. As avaliações de coliformes totais e termotolerantes corroboraram com os padrões recomendados pela legislação brasileira. No decorrer da vida útil dos produtos, averiguou-se uma diminuição da qualidade probiótica, maior evidência para a marca A que esteve abaixo do recomendado no tempo 21 dias. Nos padrões físico-químicos e microbiológicos analisados, todos os parâmetros apresentaram conformidade com as normas vigentes.

PALAVRAS-CHAVE: Produtos lácteos. Vida útil. Legislação de alimentos

Carlos Henrique Gomes de Souza Lima

carloshqsl@hotmail.com

orcid.org/0000-0001-7024-9889

Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.

Catia da Silva Silveira

catiassilveira@gmail.com

orcid.org/0000-0002-1854-6322

Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.

Nadia Carbonera

nadiacarbonera@yahoo.com.br

orcid.org/0000-0003-0232-3391

Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.

Elizabete Helbig

helbignt@gmail.com

orcid.org/0000-0001-7118-575X

Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.

INTRODUÇÃO

De acordo com a Instrução Normativa nº 46 (BRASIL, 2007), iogurtes são os produtos adicionados ou não de outras substâncias alimentícias, obtidas por coagulação e diminuição do pH do leite, ou reconstituído, adicionado ou não de outros produtos lácteos, cuja fermentação se realiza com cultivos simbióticos de *Streptococcus salivarius* sub sp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* sub sp. *Bulgaricus*, aos quais podem acompanhar, de forma complementar, outras bactérias lácticas que, por sua atividade, contribuem para a determinação das características do produto final.

Novas culturas probióticas vêm sendo estudadas para serem usadas de forma associada ou não à cultura tradicional, quer como agentes biotecnológicos, ou seja, que melhoram as características do produto tradicional, por reduzir a pós-acidificação do iogurte, fato evidenciado pela ação do *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium* spp., quer como agentes terapêuticos, que promovem efeitos benéficos nos indivíduos que os ingerem, seja pelo efeito da ingestão dos micro-organismos em si como dos metabólitos oriundos do processo fermentativo, como: promover a ação das proteínas e enzimas digestivas no organismo humano, promoverem a absorção de cálcio, fósforo e ferro, ser fonte de galactose – importante na síntese de tecidos nervosos e cerebrosídeos em crianças, bem como ser uma forma indireta de se consumir leite, entre outros (BRASIL, 2002; SILVA et al., 2014; MILANI et al., 2016).

Para obtenção de um iogurte de qualidade, o leite utilizado na elaboração necessita ter boa procedência, ser manipulado com rigor nas condições higiênicas sanitário em todas as etapas, ser isento de antibióticos e conservantes, não conter micro-organismos patogênicos, devendo passar por tratamento térmico. O conhecimento da composição química do leite é um fator importante na fabricação de produtos lácteos fermentados, interferindo nas características do produto final. As análises físico-químicas e microbiológicas devem ser realizadas a atender padrões mínimos exigidos pela legislação (SILVA et al., 2016a).

É primordial manter o equilíbrio adequado das bactérias para que o produto permaneça suficientemente ácido e aromático. A acidez torna os iogurtes alimentos relativamente estáveis por inibir o crescimento de bactérias Gram-negativas, e o pH do produto pode variar de 3,6 a 4,2 podendo atingir pH final de até 4,5 (SILVA et al., 2016b).

Do ponto de vista de vida útil, a qualidade dos alimentos é definida por parâmetros fisiológicos, valores nutricionais e atributos sensoriais como cor, sabor e textura ou consistência. A diminuição da qualidade e a redução da vida útil podem ser consequência do efeito de uma ou mais destas propriedades (ALMEIDA et al., 2015).

Fatores como ácidos produzidos durante o armazenamento, nível de oxigênio no produto, permeação do oxigênio através da embalagem, compostos antimicrobianos e a perda de nutrientes do leite e condições de estocagem são elementos que influenciarão na sobrevivência da microbiota probiótica em produtos lácteos fermentados (MACEDO et al., 2008; GALINA et al., 2015).

Este estudo teve como princípio avaliar as qualidades sanitárias das duas marcas de iogurtes nos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, durante os tempos 0, 7, 14 e 21 dias, no intuito de atestar sua propriedade funcional como um produto probiótico.

MATERIAL E MÉTODOS

A matéria-prima utilizada foram duas marcas comerciais de iogurtes produzidos por diferentes indústrias com a adição de culturas iniciadoras (probióticas), adquiridas no comércio local de Pelotas – RS, Brasil. Os iogurtes, após a aquisição foram acondicionados em caixas isotérmicas e encaminhados para o Laboratório de Microbiologia, da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Pelotas/Pelotas-RS, Brasil, seguindo a Resolução - RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 2001). As amostras foram armazenadas em temperatura de refrigeração, até sua utilização. Todas as análises foram feitas nos tempos 0, 7, 14 e 21 dias, em triplicata.

As análises microbiológicas dos produtos foram feitas de acordo com DOWNES e ITO (2001). A contagem de micro-organismos aeróbios viáveis foi realizada pelo método do plaqueamento em profundidade em Plate Count Agar - PCA. Após a inoculação solidificação do meio, as placas foram invertidas e incubadas a 37°C por 48 h. Quanto à enumeração das bactérias lácticas foi realizada pelo método de plaqueamento em profundidade em ágar de Man Rogosa Sharpe-MRS. As placas foram invertidas e incubadas a 30°C por 24 h. No tempo 0 dias foi realizado a determinação de coliformes totais e coliformes a 45°C onde

utilizou-se a técnica do Número Mais Provável - NMP. Para o teste confirmativo foi utilizado Caldo Verde Brilhante - BV (coliformes totais) e Caldo seletivo para *Escherichia coli* - EC (coliformes a 45°C) com incubação a 37°C por 48 h e 45°C por 24 h, respectivamente.

Para a determinação do pH foi realizada homogeneizando-se previamente 10 g de amostra com água destilada (1:10). O homogeneizado submeteu-se ao eletrodo do pHmetro DM 22/Digimed por 2 min e procedido sua leitura. Usando o mesmo homogeneizado, a acidez titulável total foi determinada por método titulométrico utilizando solução de NaOH 0,1 N e fenolftaleína a 1%, como indicador. Os resultados foram expressos em ácido láctico (% p/p) (AOAC, 2006).

A determinação de glicídios totais, redutores e não redutores em glicose foram determinados conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). A determinação da cor foi realizada utilizando o colorímetro Minolta CR-300, com o aparelho previamente calibrado, a partir de um diagrama tridimensional de cores ($L^*-a^*-b^*$), onde L^* indica luminosidade, a^* indica cromaticidade tendendo do b^* indica a cromaticidade que varia do azul (-) até amarelo (+) e verde (-) até vermelho (+).

Os resultados foram avaliados por análise de variância (ANOVA) e as diferenças de médias segundo o teste de Tukey, nível de significância 5 %. Uma análise de correlação de Pearson foi utilizada entre os valores obtidos relacionados com as determinações microbiológicas e as propriedades físico-químicas durante a vida útil dos iogurtes. Para a análise dos dados obtidos utilizou-se o programa *software* Statistica 7.0.

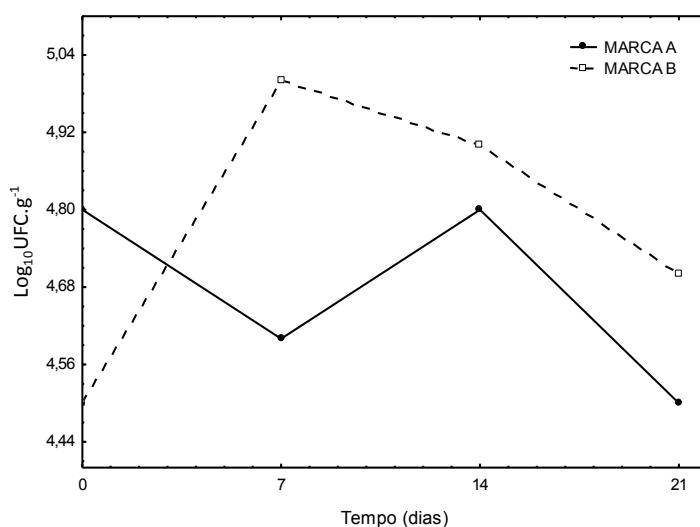
RESULTADOS E DISCUSSÃO

EFEITOS DAS BACTÉRIAS LÁCTICAS NA FERMENTAÇÃO DE IOGURTES

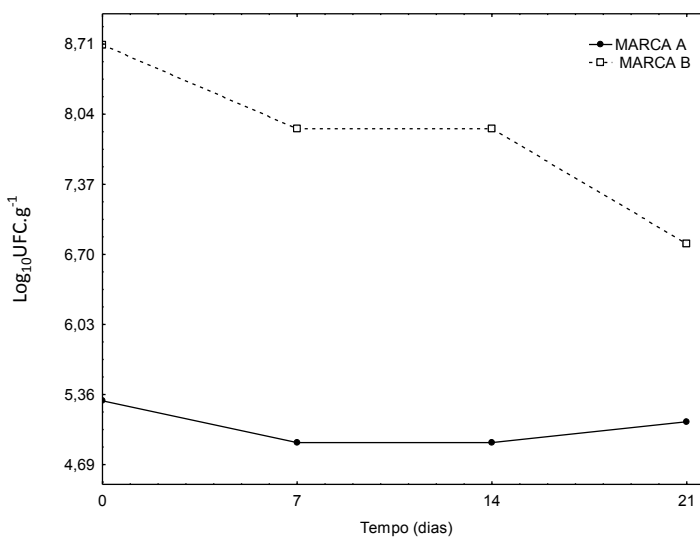
A atividade antagônica das bactérias lácticas pode ser observada na Figura 1. Na análise dos dados verifica-se que as bactérias lácticas apresentaram atividade inibidora sobre os micro-organismos aeróbios viáveis. Considerando a concentração inicial de micro-organismos aeróbios viáveis de 4,80 $\text{Log}_{10}\text{UFC.g}^{-1}$ e 4,50 $\text{Log}_{10}\text{UFC.g}^{-1}$ para a marca A e B, respectivamente. No entanto, observa-se que durante o período de estocagem, a carga de bactérias lácticas excedeu a de micro-organismos deterioradores em 4 $\text{Log}_{10}\text{UFC.g}^{-1}$. Verificou-se maiores contagens de

bactérias lácticas de 5,36 $\text{Log}_{10}\text{UFC.g}^{-1}$ e 8,71 $\text{Log}_{10}\text{UFC.g}^{-1}$ marca A e B, respectivamente para o mesmo período.

Figura 1 - Variação na contagem de micro-organismos: (a) aeróbios viáveis e (b) bactérias lácticas durante a estocagem de iogurtes.



(a)



(b)

Fonte: Elaborada pelos autores (2018)

Observa-se uma estabilidade na contagem de bactérias lácticas na marca A, no entanto, na marca B houve uma redução na contagem durante todo o prazo de validade. No tempo 21 dias, somente na marca B os valores relacionados com a contagem de bactérias lácticas apresentaram valor superior a 10^7 UFC/mL, requisito mínimo para iogurtes designados como probióticos, ou de 10^6 UFC/mL se

mencionado o uso de bifidobactérias, de acordo com a IN nº 46/2007 (BRASIL, 2007).

Segundo a literatura, a redução nas contagens de bactérias lácticas é justificada pelas mudanças constantes no pH, além das variações relativas a composição do meio podem levar a mudanças nos níveis da atividade bacteriocinogênica (TODOROV et al., 2007).

Os resultados obtidos no presente estudo corroboram com aqueles encontrados por Pereira et al. (2009), quando observaram a redução nas contagens de bactérias lácticas ao final do prazo de validade em iogurtes com polpa de frutas.

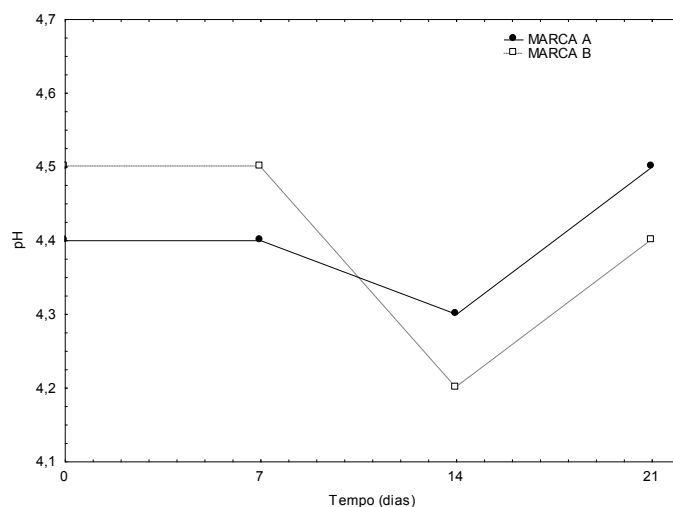
pH e ACIDEZ TOTAL TITULÁVEL

As alterações do pH e acidez dos iogurtes fermentados durante o prazo de validade são apresentadas na Figura 2. São registradas quedas nos valores de pH no tempo 7 dias e aumento da acidez no mesmo período. Quanto ao pH, os produtos mantiveram um padrão constante entre os tempos 0 e 21 dias, apresentando uma diferença inicial e final entre 4,4 – 4,5 e 4,5 – 4,4 nas marcas A e B, respectivamente. Já para a acidez houve uma elevação durante os 21 dias analisados, entre 0,84 - 0,96% e 0,86 - 1,06%, para ambas as marcas.

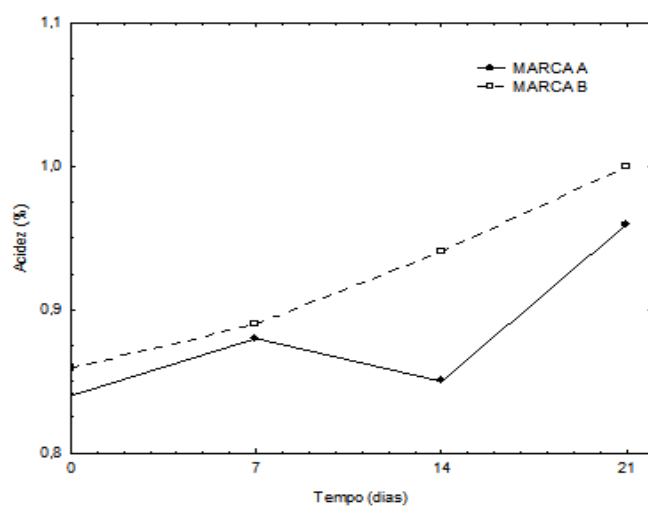
Os valores para pH mantiveram-se dentro da faixa de adequação, entre 3,5 a 4,6, conforme preconizados pela IN nº 46/2007 (BRASIL, 2007). Os resultados encontrados no estudo estão em concordância à pesquisa realizada por Silva et al. (2016b), em que analisaram 5 marcas de iogurtes de produção caseira comparados aos industrializados, e encontraram valores adequados de pH tanto nas amostras caseiras como as industrializadas, variando entre 3,57 a 4,03.

A literatura reporta que o valor de pH implica na atividade metabólica das bactérias, podendo favorecer a um determinado grupo em detrimento de outro. No caso da fermentação do iogurte, bactérias do gênero *Lactobacillus* crescem e toleram valores de pH mais baixos do que as pertencentes ao gênero *Streptococcus* (MOREIRA et al., 1999).

Figura 2 - Variação do (a) pH e (b) acidez durante a estocagem de iogurtes.



(a)



(b)

Fonte: Elaborada pelos autores (2018)

As diferenças nos valores de acidez, em produtos distintos, podem estar relacionadas ao tipo e à concentração de cultura láctea utilizada, à atividade desta cultura, ao valor estabelecido para finalizar a fermentação, às falhas durante o processamento além da ausência de controle de temperatura durante o armazenamento (MOREIRA, 1999; SIQUEIRA et al., 2013).

A pós-acidificação é atribuída à persistente atividade metabólica das bactérias lácticas durante o resfriamento e estocagem do produto a 4°C resultando em aumento da acidez titulável e diminuição do pH do iogurte, devido a transformação

dos açúcares em ácidos orgânicos e outros metabólitos. Assim, o acúmulo de ácido láctico inibe o crescimento das bactérias lácticas, favorecendo a diminuição do pH (COELHO, 2009; JARDIM et al. 2012; OLIVEIRA et al., 2013).

O problema de acidez excessiva em iogurtes obrigaria a sua retirada do mercado, uma vez que esta variação de acidez pode, em muitos casos, ser seguida de outras modificações organolépticas indesejáveis ou mesmo favorecer o desenvolvimento de outros micro-organismos mais tolerantes à acidez (MOREIRA et al., 1999).

ANÁLISE DE AÇÚCARES TOTAIS, REDUTORES E NÃO REDUTORES

Na Tabela 1 são mostrados os resultados da avaliação dos parâmetros físico-químicos dos iogurtes durante a vida útil. A lactose, a frutose e a glicose são classificadas como glicídios redutores. Nos glicídios não redutores é encontrado outro açúcar adicionado em iogurtes, a sacarose (FENNEMA, 2010).

Tabela 1 - Variações dos parâmetros físico-químicos dos iogurtes durante a estocagem

Parâmetros	Marca	Tempo			
		0	7	14	21
GTG	A	13,8± 2,03 ^{aA}	11,8±0,01 ^{aA}	13,3±3,11 ^{aA}	15,2±2,94 ^{Aa}
	B	12,01±0,12 ^{abA}	15,47±3,05 ^{aA}	14,52±0,15 ^{aA}	9,73±1,13 ^{bB}
GRG	A	3,0±1,2 ^{aA}	2,1±1,10 ^{aA}	2,6±0,8 ^{aA}	2,9±0,19 ^{aB}
	B	1,9±0,9 ^{bB}	2,5±0,2 ^{bA}	2,3±0,7 ^{bA}	4,3±0,02 ^{aA}
GNRG	A	10,6±2,02 ^{aA}	9,6±1,12 ^{aA}	10,4±2,31 ^{aA}	12±3,14 ^{aA}
	B	10,2±0,36 ^{aA}	12,8±3,24 ^{aA}	11,4±0,54 ^{aA}	4,8±1,10 ^{bB}
L*	A	22,6±0,03 ^{ab}	17,9±0,36 ^{cB}	19,6±0,19 ^{bB}	17,8±0,72 ^{cB}
	B	26,7±0,37 ^{aA}	21,3±0,10 ^{bA}	21,5±0,42 ^{bA}	20,8±0,71 ^{bA}
a*	A	9,1±0,23 ^{aA}	6,4±2,42 ^{cA}	7,4±0,08 ^{bA}	7,1±0,18 ^{bA}
	B	0,40±0,0 ^{ab}	-0,48±0,10 ^{abB}	-0,16±0,6 ^{abB}	-0,91±0,16 ^{bB}
b*	A	2,3±0,04 ^{ab}	2,0±0,06 ^{bB}	2,2±0,04 ^{abB}	2,1±0,16 ^{abB}
	B	4,7±0,07 ^{aA}	4,4±0,17 ^{abA}	4,0±0,08 ^{bcA}	3,9±0,22 ^{cA}

GTG: Glicídios Totais em Glicose; GRG: Glicídios redutores em glicose; GNRG: Glicídios não redutores em glicose; L*: luminosidade; a*: vermelho/verde; b*: amarelo/azul. ^{A-B}Letras maiúsculas diferentes sobrescritas na mesma coluna indicam diferenças significativas ($p \leq 0,05$). ^{a-c} Letras minúsculas diferentes sobrescritas na mesma linha indicam diferenças significativas ($p \leq 0,05$).

Fonte: Elaborada pelos autores (2018)

Verificou-se um aumento diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) de glicídios redutores no iogurte da marca A e B, a partir do tempo 7 dias, e durante todo o período de armazenamento, oscilando entre 3,0 - 2,9% e 1,9 - 4,3%, respectivamente; para os glicídios não redutores, a variação foi de 10,6 - 12,3% e 10,2 - 4,8%, respectivamente.

Para Yuyama et al. (2008) o aumento dos valores de glicídios redutores sugere a ocorrência da hidrólise da sacarose durante o período de armazenamento, o que, conseqüentemente, justifica seu aumento. Esta hidrólise pode ser atribuída às reações químicas ocasionadas pela presença de ácidos orgânicos, já que glicídios não redutores como a sacarose é hidrolisada em meio ácido.

ANÁLISE COLORIMÉTRICA

Ainda na Tabela 1 encontram-se os valores das coordenadas de cor (L^* , a^* e b^*) obtidos para as amostras dos iogurtes. O parâmetro L^* indica a luminosidade e indica a capacidade do objeto em refletir ou transmitir luz, ou seja, quanto maior o valor de L^* , mais claro o objeto e sua escala varia de zero a 100 (DOWNES, 2001). Verifica-se uma redução na luminosidade (L^*), nas duas amostras avaliadas, diferindo significativamente ($p \leq 0,05$), variando de 22,6 a 17,8 para marca A e de 26,7 a 20,8 para a marca B, entre os tempos 0 e 21 dias. No entanto, estes resultados foram mais significativos na marca A com maior escurecimento durante o prazo de validade.

No que se refere aos valores de a^* , que varia da cor verde (-) à vermelha (+)*, a análise dos dados revela uma redução deste parâmetro com o tempo de estocagem ($p \leq 0,05$), notou-se que a amostra A se manteve dentro do espectro de coloração vermelha, onde os resultados variaram de 9,1 a 7,1. Os valores da amostra B passaram do vermelho ao verde, de 0,40 a -0,91.

Para os valores de b^* , que variam da cor azul (-) à cor amarela (+), observou-se uma redução aos 21 dias de estocagem ($p \leq 0,05$), são registrados valores equivalentes entre 2,3 a 2,1 e 4,7 a 3,9 relacionados às marcas A e B, respectivamente. Caracterizando todos os resultados como positivos e, conseqüentemente, dentro da faixa do amarelo.

A análise da correlação entre os parâmetros microbiológicos e físico-químicos avaliados nos iogurtes fermentados são apresentadas na Tabela 2. Uma baixa

correlação ($r = -0,82$, $p \leq 0,05$) entre o tempo de vida útil e a variação da acidez foi observada. Além disso, também, foi encontrada correlação negativa ($r = -0,88$, $p \leq 0,05$) entre bactérias lácticas durante a vida útil e a variação da a^* , bem como importante correlação positiva com o b^* ($r = 0,98$). No entanto, não foram encontradas importantes correlações ($p \geq 0,05$) entre a contagem de micro-organismos aeróbios viáveis e os valores de pH e acidez durante a estocagem dos iogurtes.

Uma redução na luminosidade (L^*) foi verificada para as duas amostras avaliadas, diferindo significativamente ($p \leq 0,05$), variando de 22,6 a 17,8 para marca A e de 26,7 a 20,8 para a marca B, entre os tempos 0 e 21 dias. No entanto, estes resultados foram mais significativos na marca A com maior escurecimento durante o prazo de validade.

Tabela 2 - Matriz de correlação entre variáveis microbiológicas e físico-químicas dos iogurtes

Parâmetros	TRAT	TIME	pH	Acidez	PCA	MRS	GTG	GRG	GNRG	TRAT	TIME	pH
TRAT	1,0									1,0		
Time	-0,0	1,0								-0,0	1,0	
pH	0,0	-0,22	1,0							0,0	-0,22	1,0
Acidez	0,37	0,82	-0,04	1,0						0,37	0,82	-0,04
PCA	0,29	-0,06	-0,43	-0,11	1,0					0,29	-0,06	-0,43
MRS	0,94	-0,23	0,08	0,13	0,21	1,0				0,94	-0,23	0,08
GTG	-0,16	-0,06	0,02	-0,20	0,39	-0,00	1,0			-0,16	-0,06	0,02
GRG	0,07	0,57	0,01	0,62	0,06	-0,19	-0,40	1,0		0,07	0,57	0,01
GNRG	-0,18	-0,31	0,09	-0,44	0,24	0,05	0,93	-0,69	1,0	-0,18	-0,31	0,09
L^*	0,57	-0,63	0,14	-0,33	0,00	0,74	-0,15	-0,22	-0,02	0,57	-0,63	0,14
a^*	-0,98	-0,12	-0,00	-0,46	-0,25	-0,88	0,20	-0,09	0,23	-0,98	-0,12	-0,00
b^*	0,97	-0,16	0,11	0,19	0,25	0,98	-0,10	-0,05	-0,07	0,97	-0,16	0,11

Variáveis: Tratamentos [TRAT]; Tempo [TIME]; Micro-organismos aeróbios viáveis [PCA]; Bactérias lácticas [MRS]; Glicídios Totais em Glicose [GTG]; Glicídios redutores em glicose [GRG]; Glicídios não redutores em glicose [GNRG]; luminosidade [L^*]; vermelho/verde [a^*] e amarelo/azul [b^*].

Fonte: Elaborada pelos autores (2018)

De acordo com Gutierrez et al. (2012) a redução nos valores de L^* provavelmente é causada devido à incorporação de constituintes no produto como inulina (fibra), caseinato de cálcio e açúcar facilitando a absorção e a redução de

água livre devido ao aumento de sólidos totais, ocasionando uma menor sinérese durante o armazenamento do produto e, dessa forma, uma menor reflexão de luz. Perante os valores de a^* , a diminuição do vermelho durante o período de estocagem pode ser atribuído a adição de diferentes polpas de frutas, nos iogurtes da marca A sabor morango e da marca B sabor ameixa. Já os resultados de b^* , caracterizam-se todos os resultados como positivos e, conseqüentemente, dentro da faixa do amarelo. A diminuição do espectro vermelho durante o período de estocagem pode ser atribuído a adição de diferentes polpas de frutas, nos iogurtes da marca A sabor morango e da marca B sabor ameixa. Resultados semelhantes para a^* e b^* foram encontrados por Gutierrez et al. (2012) ao analisar três marcas de iogurte probióticos nos sabores morango e ameixa.

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA

Os resultados da avaliação microbiológica das amostras de iogurtes encontram-se na Tabela 3. Na determinação de coliformes totais e termotolerantes, o resultado obtido para todas as amostras foram $< 10 \text{ NMP.g}^{-1}$.

Tabela 3 - Avaliação microbiológica de dois tipos de iogurtes comerciais, Pelotas – RS, 2016

Micro-organismos (*NMP/g)	Marca	Amostra iogurte	Limite máximo estabelecido pela legislação
Coliformes totais	A	$< 3,0$	10^3
Coliformes termotolerantes	A	$< 3,0$	10^3
Coliformes totais	B	$< 3,0$	10^3
Coliformes termotolerantes	B	$< 3,0$	10^3

(*NMP/g): Número Mais Provável/grama.

Fonte: Elaborada pelos autores (2018)

Todos os valores relacionados com a qualidade microbiológica das duas marcas de iogurtes ficaram abaixo do limite preconizado pela Resolução da Diretoria Colegiada nº 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001), indicando boas condições higiênico-sanitárias, durante o processo de elaboração (PEREIRA et al., 2009). Esse comportamento é corroborado por Coelho et al. (2009), avaliando três marcas de iogurte com polpa de frutas, onde encontraram valores $< 0,3 \text{ NMP/mL}$, para as determinações de coliformes totais e

termotolerantes das amostras testadas, encontrando-se dentro dos limites estipulados pela legislação vigente.

A contagem de coliformes é uma análise microbiológica bastante utilizada na avaliação do iogurte. O número elevado de coliformes totais em alimentos processados indica processamento inadequado, recontaminação pós-processamento e/ou proliferação microbiana. Já a contagem de coliformes fecais ou termotolerantes fornece, além das informações sobre as condições higiênicas do produto, também indicação da eventual presença de micro-organismos enteropatogênicos, como a *Escherichia coli* (COELHO, 2009; OKURA, 2012).

A literatura reporta que o iogurte, por estar sujeito a alterações microbiológicas e físico-químicas, deve ser submetido a análises periódicas, no intuito de estabelecer por qual período de tempo o produto pode ser mantido no comércio em condições favoráveis ao consumo humano (OKURA, 2012).

CONCLUSÃO

Nos padrões físico-químicos analisados nos iogurtes, todos os parâmetros apresentaram conformidade com as normas vigentes, as bactérias lácticas exerceram efeito conservante nas marcas A e B apresentando significativa eficiência na manutenção do pH e acidez. Ficando demonstrada a influência das bactérias lácticas no que se refere ao antagonismo frente às bactérias deterioradoras e patogênicas.

Physicochemical and microbiological analysis of yogurts with probiotic bacterias

ABSTRACT

To verify the physical-chemical and microbiological characteristics of two brands of probiotic yogurts purchased in the city of Pelotas, Rio Grande do Sul, and verify compliance with current legislation. Analyzes of pH, acidity in lactic acid, glucose (total, reducing and non-reducing), color, total and thermotolerant coliform counts, and the viability of lactic and probiotic bacteria were performed at 0, 7, 14 and 21 days. The pH and acidity ranged from 4.4-4.5 / 0.84-0.96% and 4.5-4.4 / 0.86-1.06% for brands A and B respectively, but maintaining appropriate values. There was an increase of reducing sugars in the brand A yogurt, from the time 7 days, and the mark B during the storage period. As for colorimetry, the markers A and B vary in L * from 22.6 - 17.8 and 26.7 - 20.8 in a * from 9.1 - 7.1 and 0.40 - 0.91 and in B * 2.3-2.1 and 4.7-3.9. The evaluations of total and thermotolerant coliforms corroborated with the standards recommended by Brazilian legislation. Over the life of the products, a decrease in probiotic quality was found, which was more evidence for the A-tag that was below the recommended 21-day time limit. In the physical-chemical standards analyzed, all the parameters presented excellent quality. The brands presented significant maintenance of pH and acidity. Over the course of its useful life, A limited its probiotic activity. Regarding the results of evaluations of total and thermotolerant coliforms, all were in accordance with the legislation.

KEYWORDS: Dairy products. Viability. Food legislation.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. M.; PRESTES, R. A.; RIBEIRO, M. C. O; PIETROWSKI, G. A. M. Determinação do tempo de vida de prateleira de iogurte com polpa de fruta por meio da população de bactérias lácticas totais. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Curitiba, v. 9, n. 1, p.1671-1681, 2015. <https://doi.org/10.3895/rbta.v9n1.1695>
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC, **Official Methods of Analysis**, 18th ed. W. Horwitz (ed.). Association of Official Analytical Chemists: Washington D.C., 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46. Dispõe sobre a Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal, considerando a Resolução Mercosul/GMC/Res. nº 47/97, que aprovou o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 Out. 2007.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 2, de 07 de janeiro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcional e ou de Saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 Jan. 2002.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 10 Jan. 2001.
- COELHO, F. J. O.; QUEVEDO, P. S; MENIN, A.; TIMM, C. D. Avaliação do prazo de validade do iogurte. **Ciência Animal Brasileira**. Goiânia, v. 10, n. 4, p.1155-1160, 2009.
- DOWNES, F. P.; ITO, K. **Compendium of methods for the examination of foods**. 2. ed. Washington: APHA, 2001. <https://doi.org/10.2105/9780875531755>
- FENNEMA, O. R. **Química de alimentos**. 4. ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2010.
- IAL – Instituto Adolfo Lutz. A. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: IMESP, 2008.
- GALLINA, D. A.; SILVA, A. T., de SOUZA TRENTO, F. K. H.; CARUSI, J. Caracterização de leites fermentados com e sem adição de probióticos e prebióticos e avaliação da viabilidade de bactérias lácticas e probióticas durante a vida-de-prateleira. **Journal of Health Sciences**, Londrina, v. 13, n. 4, p.239-44, 2015.
- GUTIERREZ, E. M. R.; ZIBORDI, G., SOUZA, M. C. Avaliação físico-química e sensorial de leites Fermentados probióticos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 67, n. 384, p.22-29, 2012. <https://doi.org/10.5935/2238-6416.20120004>

JARDIM, F. B. B.; SANTOS, E.; ROSSI, D.; MELO, R.; MIGUEL, D.; ROSSI, E.; SYLOS, C. Desenvolvimento de bebida láctea probiótica carbonatada: características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 2, p.275-286, 2012.

MACEDO, L. N.; LUCHESE, R. H.; GUERRA, A. F.; BARBOSA, C. G. Efeito prebiótico do mel sobre o crescimento e viabilidade de *Bifidobacterium* spp. e *Lactobacillus* spp. em leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 4, p.935-942, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000400027>

MILANI, M. P.; DE VARGAS, D.P.; NÖNRBERG, J. L. Perfil de ácidos graxos de iogurte produzido com diferentes culturas bacterianas. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária e Zootecnia**, Niterói, v. 23, n. 1/2, p.109-112, 2016. <https://doi.org/10.4322/rbcv.2016.040>

MOREIRA, S.; SCHAWN, R. F.; CARVALHO, E. P.; FERREIRA, C. Análise microbiológica e química de iogurtes comercializados em Lavras - MG. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 1, p.147-52, 1999. <https://doi.org/10.1590/S0101-20611999000100027>

OKURA, M. H. **Avaliação microbiológica de queijos tipo Minas Frescal comercializados na região do Triângulo Mineiro**. 2012. 128f. Tese (Doutorado em Microbiologia Agropecuária) - Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Jabotical, 2012.

OLIVEIRA, F. M; LYRA, I. N.; ESTEVES, G. S. G. Avaliação microbiológica e físico-química de iogurtes de morango industrializados e comercializados no município de Linhares, Espírito Santo. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 15, p.147-155, 2013. <https://doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v15n2>

PEREIRA, M. A.; ALMEIDA, D. M.; LEAL, E. S. Avaliação da concentração de bactérias lácticas viáveis em iogurtes com polpas de frutas. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 23, n. 170/171, p.83-86, 2009.

SILVA, A. M. T.; CAVALCANTE, J. A.; ALMEIDA, M. M.; SANTIAGO, A. M. Elaboração de iogurte com propriedades funcionais utilizando *Bifidobacterium lactis* e fibra solúvel. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 16, n. 3, p.291-298, 2014.

SILVA, F. C. G.; DALAQUA, S; DE AZEVEDO, E. C. DE CAMPOS, G. M.; RAGHIANTE, F.; MARTINS, O.A. Perfil do ácido láctico no prazo de validade de iogurte natural integral. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, Fortaleza, v. 10, n. 4, p.595-603, 2016a. <https://doi.org/10.5935/1981-2965.20160050>

SILVA, L. C.; MACHADO, T.B.; SILVEIRA, M. L. R., DA ROSA, C. S., BERTAGNOLLI, S. M. M. Aspectos microbiológicos, pH e acidez de iogurtes de produção caseira comparados aos industrializados da região de Santa Maria-RS. **Disciplinarum Scientia Saúde**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p.111-120, 2016b.

SIQUEIRA, A. M. O.; MACHADO, E. D. L. C.; STAMFORD, T. L. M. Bebidas lácteas com soro de queijo e frutas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, p. 9, p.1693-1700, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013000900025>

TODOROV, S. D.; NYATI, H.; MEINCKEN, M.; DICKS, L. M. T. PARTIAL characterization of bacteriocin AMA-K, produced by *Lactobacillus plantarum* AMA-K isolated from naturally fermented milk from Zimbabwe. **Food Control**. v. 18, p.656–664, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2006.03.003>

YUYAMA, L. K. O.; PANTOJA, L.; MAEDA, R. N.; AGUIAR, J. P. L.; SILVA, S. B. Desenvolvimento e aceitabilidade de geléia dietética de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 4, p.929-934, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000400026>

Recebido: 23 mar. 2018

Aprovado: 18 jun. 2019

Publicado: 24 jun. 2019

DOI: 10.3895/rbta.v13n1.8071

Como citar:

LIMA, C. H. G. S. et al. Análises físico-químicas e microbiológicas de iogurtes com micro-organismos probióticos. **R. bras. Tecnol. Agroindustr.**, Ponta Grossa, v. 13, n. 1, p. 2824-2839, jan./jun. 2019.

Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Elizabeth Helbig

Rua Gomes Carneiro, 001 - Centro – Faculdade de Nutrição/UFPEL – 2º Andar – Sala 227 - CEP 96.010-610, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

