

EFEITO DO TRATAMENTO TÉRMICO DO LEITE NA QUALIDADE DO IOGURTE*

W.M.C. Araújo**

J.G.B. Caruso***

A.J.de Oliveira***

RESUMO: O efeito do tratamento térmico do leite na qualidade do iogurte foi investigado aquecendo-se o leite em banho-maria a 65°C por 30 min., 75°C por 10, 20 e 30 min., e 85°C por 10, 20 e 30 min.. A qualidade do iogurte foi avaliada por um painel de dez degustadores, utilizando-se a escala hedônica. Aos degustadores foi pedido julgarem o aroma, sabor e consistência do produto. A análise estatística dos resultados mostrou uma preferência significativa pelo produto feito com o leite tratado a 85°C por 30 minutos, embora os produtos obtidos a partir dos tratamentos térmicos a 75°C por 10, 20 e 30 minutos tenham sido efetivos em produzir o iogurte com as características de pH e acidez titulável desejáveis.

Termos para indexação: leite, tratamento térmico, iogurte.

* Parte da tese apresentada pelo primeiro autor, à E.S.A. "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, para obtenção do grau de "Mestre em Tecnologia de Alimentos".

** Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco - 50739 - Recife (PE).

*** Departamento de Tecnologia Rural da E.S.A. "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo - 13.400 - Piracicaba, SP.

EFFECT OF MILK HEAT TREATMENT ON YOGHURT QUALITY

ABSTRACT: Effect of milk treatment on yoghurt quality was investigated by heating the milk in water bath at 65°C for 30 min., 75°C for 10, 20 and 30 min. and 85°C for 10, 20 and 30 min. Yoghurt quality was evaluated by a ten trained panelists using a hedonic scale from 0 to 6. The panelists were asked to judge flavor and consistence of the product. The statistical analysis of the results showed a significant preference for the product made from milk heat-treated at 85°C for 30 minutes, although the products made from milk heated at 75°C for 10, 20 and 30 minutes had pH and titratable acidity as desired.

Index terms: milk, heat treatment, yoghurt.

INTRODUÇÃO

O iogurte provém da fermentação do leite por bactérias selecionadas, resultando em um produto de alta qualidade organoléptica, doce e aromático e considerado um "produto vivo", contendo até 5 bilhões de células por grama.

Inicialmente, seu consumo foi bastante limitado, restringindo-se apenas a certos grupos étnicos. Em meados de 1960, a adição de frutas ao produto, com o objetivo de atenuar o seu sabor ácido, para uma maior aceitação popular, e, ao mesmo tempo, uma maior divulgação dada às suas qualidades nutritivas e terapêuticas, resultaram em um considerável aumento no consumo do iogurte.

A elaboração do iogurte é uma técnica que se expande cada vez mais no mundo inteiro, e, de um preparo originalmente simples, vem se transformando

processo bastante sofisticado. Entretanto, com a rápida incorporação deste produto aos hábitos alimentares, a competição industrial desencadeou a busca de novos processos que possibilitassem a redução dos custos de fabricação, sem prejuízo da qualidade do produto.

Essa qualidade do iogurte é uma consequência, além das condições de fabricação, da qualidade e do tratamento térmico do leite, como também da cultura lática empregada, uma vez que sua ação sobre os componentes do leite é que resultarão as características desejáveis no produto.

No que diz respeito ao tratamento térmico do leite a ser utilizado na elaboração do iogurte, as pesquisas realizadas por STORGARDS (1964) relatam o efeito benéfico da pasteurização do leite sob dois aspectos: como melhoramento do meio para o crescimento da cultura em consequência da redução da população bacteriana e da formação de substâncias que atuam como estimulantes do crescimento da cultura; e também como melhora da consistência e firmeza do iogurte.

Alguns pesquisadores (STORGARDS, 1964; HUMPHREYS & PLUNKETT, 1969) verificaram que tratamentos térmicos mais rigorosos provocavam um estímulo no crescimento dos organismos, principalmente devido à destruição das lactaninas e à formação de substâncias estimulantes do crescimento, tais como peptídeos, aminoácidos e ácido fórmico.

Tendo em vista esses fatos é que o presente trabalho foi desenvolvido, com o principal objetivo de se observar possíveis efeitos sobre a qualidade do iogurte, resultantes de variações no tratamento térmico do leite utilizado em seu preparo.

MATERIAL E MÉTODOS

Cultura lática

A cultura lática utilizada para obtenção do

iogurte, no presente trabalho, constou de uma mistura na proporção de 1:1, de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus* proveniente do Laboratório WIESBY Gm b & Co. (Joghurt-709) e que inicialmente se encontrava na forma liofilizada.

Com o objetivo de manter a atividade da cultura foram realizadas repicagens a intervalos de 48-72 horas, em leite reconstituído desnatado e esterilizado. Nesses mesmos intervalos de tempo, a cultura foi examinada ao microscópio para verificação da proporcionalidade entre as espécies e sua viabilidade.

Matéria-prima:

Como matéria-prima para elaboração do iogurte foi utilizado leite de vaca proveniente de um rebanho leiteiro da região de Recife (PE). O leite, imediatamente após a ordenha, foi transportado para o laboratório e porções de 1000ml, cada uma, foram colocadas em Erlenmeyers de 2000ml e submetidas aos tratamentos térmicos: 65°C por 30 minutos; 75°C por 10, 20 e 30 minutos e 85°C por 10, 20 e 30 minutos, em banho-maria. A seguir, foram resfriadas em água corrente até $42 \pm 1^\circ\text{C}$.

Inoculação e incubação:

Cada porção de leite, submetida a um diferente tratamento térmico, foi inoculada com 3%, em volume, da cultura láctica. Essa mistura foi dividida em alíquotas de 10ml, distribuídas em tubos de ensaio devidamente esterilizados e contendo tampão de algodão e, a seguir, incubadas a 42°C até a coagulação. Um número suficiente desses tubos foram incubados para permitir a condução de todo o experimento com três repetições.

Acidez titulável:

A acidez titulável do leite antes e após o tratamento térmico e, também, durante a fermentação a cada 20 min., foi determinada por titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1N, utilizando-se, como indicador, 2 a 3 gotas de uma solução alcoólica de fenolftaleína a 1%.

pH:

O pH foi determinado através do uso de potenciômetro, devidamente calibrado.

Sólidos totais:

A porcentagem de sólidos totais no leite, antes e após o tratamento térmico, foi determinada de acordo com o método descrito em AOAC (1970).

Análise sensorial:

Os atributos sabor, aroma e textura dos iogurtes obtidos com leite submetido aos diferentes tratamentos térmicos foram avaliados por uma equipe de dez degustadores previamente treinados para degustação de iogurte e para o tipo de análise empregada.

O produto foi obtido respeitando-se as mesmas condições técnicas empregadas durante os ensaios realizados para acompanhamento do pH e acidez. Após a incubação o iogurte foi transferido para um refrigerador a $\pm 7^{\circ}\text{C}$ para resfriamento e após 24 h. o produto foi submetido a análise sensorial.

Para avaliação dos resultados obtidos através da análise de variância, conforme AMERINE *et alii* (1965) após a realização do teste sensorial foram atribuídos valores de 1 a 6 às classificações muito ruim, ruim, regular, bom, muito bom e excelente, respectivamente. A escolha do melhor tratamento foi feita levando-se em consideração a soma dos pontos obtidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características principais da matéria prima

Os valores obtidos para pH, acidez titulável e sólidos totais do leite antes e após os tratamentos térmicos a 65°C por 30 minutos, 75°C por 10, 20 e 30 minutos e 85°C por 10, 20 e 30 minutos, encontram-se expressos nas Tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1. Características principais do leite antes e após o tratamento térmico a 65°C por 30 min.

Características	Antes	Após
pH	6.90	6.83
acidez titulável	0.17	0.18
sólidos totais	13.76	14.20

Tabela 2. Características principais do leite antes e após o tratamento térmico a 75°C por 10, 20 e 30 minutos

Características	75°C/ 10 min.		75°C/ 20 min.		75°C/ 30 min.	
	antes	após	antes	após	antes	após
pH	6.83	6.85	6.90	6.90	6.97	6.93
acidez titulável	0.20	0.20	0.16	0.16	0.19	0.20
sólidos totais	13.14	13.14	13.70	13.70	14.66	13.92

Tabela 3. Características principais do leite antes e após o tratamento térmico a 85°C por 10, 20 e 30 minutos

Características	85°C/ 10 min.		85°C/ 20 min.		85°C/ 30 min.	
	antes	após	antes	após	antes	após
pH	6.75	6.58	6.95	6.87	6.88	6.85
acidez titulável	0.13	0.14	0.16	0.16	0.17	0.17
sólidos totais	11.88	11.87	12.35	12.63	12.71	12.65

Os resultados obtidos mostram que praticamente nenhuma alteração ocorreu nessas três características do leite (pH, acidez e teor de sólidos), em função dos diferentes tratamentos térmicos empregados, embora, no que diz respeito ao pH, TAMINE e DEETH (1980), afirmem ser o tratamento térmico do leite responsável por um abaixamento do pH.

Acidez titulável e pH

Os valores obtidos para pH e acidez titulável durante a fermentação do leite, previamente submetido a diferentes tratamentos térmicos, encontram-se expressos nas Tabelas 4, 5 e 6. Nestas tabelas, cada valor representa a média de três repetições.

Analisando os resultados obtidos em relação à acidez expressa em ácido lático, observa-se que para o tratamento térmico a 65°C por 30 minutos a acidez final média foi de 0.78% em ácido lático; para os tratamentos a 75°C por 10, 20 e 30 minutos os valores finais médios situaram-se entre 0.71 - 0.86% em ácido lático; e 0.66 - 0.80% em ácido lático para os tratamentos a 85°C por 10, 20 e 30 minutos, todos a uma temperatura de incubação igual a 42°C.

Verifica-se também que para os tratamentos a 85°C houve tendência para o aumento na acidez, expressa em ácido lático, à proporção que o tempo de tratamento aumentou. Em relação ao pH, observa-se uma diminuição proporcional ao aumento do tempo, concordando assim com a afirmação feita por Kalab *et alii*, citado por TAMINE & DEETH (1980), que relaciona a influência do tratamento térmico sobre a diminuição do pH.

Entretanto, para os tratamentos a 75°C, os resultados concordam com aqueles obtidos por TAMINE & DEETH (1980), nos quais, à proporção que se aumenta o tempo, a uma dada temperatura, ocorre a diminuição da acidez final.

Analisando-se os tratamentos a 65°C, 75°C e 85°C por 30 minutos, verifica-se que no tratamento a 75°C

por 30 minutos, os resultados foram inferiores em relação a acidez e pH, e a explicação para que nesse tratamento os produtos tenham apresentado melhores características em relação à estabilidade do coágulo, provavelmente é devida a interação entre a lactoglobulina e a caseína e ao melhoramento das propriedades hidrofílicas da caseína, conforme descrito por TAMINE & DEETH (1980).

Os resultados apresentados nas Tabelas 4, 5 e 6 mostram também que o tempo necessário para que o produto, a cada diferente tratamento térmico e temperatura de incubação 42°C, apresente acidez 0.60 - 0.70% em ácido lático, e em torno de 120 - 140 minutos o que contraria as recomendações feitas por KURMANN (1977), que dizem ser de três horas o tempo mínimo para elaboração do iogurte, nessas condições.

Entretanto, o tempo deve ser o necessário para assegurar a formação de substâncias aromáticas suficientes e para não arriscar uma superacidificação até o resfriamento do iogurte.

Tabela 4. pH e acidez titulável durante a fermentação do leite previamente aquecido a 65°C por 30 minutos. Temperatura de incubação: 42°C

Tempo (minutos)	pH	Acidez titulável
0	6.63	0.20
20	6.47	0.22
40	6.33	0.24
60	6.13	0.27
80	5.82	0.31
100	5.30	0.45
120	4.88	0.51
140	4.67	0.62
160	4.50	0.69
180	4.38	0.78

Tabela 5. pH e acidez titulável durante a fermentação do leite previamente aquecido a 75°C por 10, 20 e 30 minutos. Temperatura de incubação: 42°C

Tempo (minutos)	75°C/10 min.		75°C/20 min.		75°C/30 min.	
	pH	acidez	pH	acidez	pH	acidez
0	6.67	0.24	6.82	0.19	6.90	0.23
20	6.63	0.25	6.73	0.22	6.85	0.24
40	6.47	0.29	6.67	0.24	6.83	0.25
60	6.27	0.30	6.50	0.26	6.78	0.26
80	5.77	0.38	6.40	0.29	6.68	0.27
100	5.57	0.51	6.07	0.37	6.57	0.33
120	5.30	0.63	5.77	0.45	6.35	0.40
140	4.83	0.70	5.44	0.55	5.60	0.51
160	4.63	0.77	5.50	0.66	5.60	0.61
180	4.50	0.86	4.90	0.72	5.23	0.71

Tabela 6. pH e acidez titulável durante a fermentação do leite previamente aquecido a 85°C por 10, 20 e 30 minutos. Temperatura de incubação: 42°C

Tempo (minutos)	85°C/10 min.		85°C/20 min.		85°C/30 min.	
	pH	acidez	pH	acidez	pH	acidez
0	6.69	0.19	6.55	0.20	6.65	0.22
20	6.59	0.18	6.26	0.23	6.57	0.24
40	6.39	0.20	5.81	0.25	6.50	0.28
60	5.93	0.25	5.49	0.33	6.36	0.31
80	5.79	0.29	5.14	0.41	6.16	0.33
100	5.17	0.39	4.96	0.52	5.79	0.46
120	4.75	0.52	4.55	0.56	5.32	0.57
140	4.62	0.60	4.38	0.60	5.09	0.67
160	4.49	0.63	4.15	0.66	4.90	0.69
180	4.42	0.66	3.99	0.74	4.75	0.80

Análise sensorial:

Nas Tabelas 7, 8 e 9 encontram-se os resultados obtidos para a avaliação sensorial dos iogurtes processados, a cada vez, com leite submetido a um diferente tratamento térmico.

Tabela 7. Análise sensorial dos iogurtes obtidos de leite aquecido a 75°C por 10, 20 e 30 minutos, incubado a 42°C por 180 minutos

	Pontos (1)			Teste F
	75°C/ 10 min.	75°C/ 20 min.	75°C/ 30 min.	
Aroma	42	46	47	0.75 ^{ns}
Corpo e textura	35	46	42	5.30**
Sabor	33	39	42	2.40 ^{ns}
Total de pontos	110	131	131	

ns = não há diferença significativa entre as amostras.

** = há diferença significativa entre as amostras, a nível de 5%.

(1) = soma dos pontos conferidos pelos dez degustadores.

Observa-se que os tratamentos térmicos 85°C por 10, 30 e 20 minutos (Tabela 8) apresentam esta ordem de magnitude no que diz respeito a aroma, apresentando inclusive diferença significativa a nível de 5% enquanto que para consistência e sabor, a ordem de preferência foi 85°C por 30 > 10 > 20 minutos, embora as amostras entre si, nesses dois casos, não apresentem diferenças significativas.

Tabela 8. Análise sensorial dos iogurtes obtidos de leite aquecido a 85°C por 10, 20 e 30 minutos, incubado a 42°C por 180 minutos

	Pontos (1)			Teste F
	85°C/ 10 min.	85°C/ 20 min.	85°C/ 30 min.	
Aroma	49	41	47	5.1**
Corpo e textura	39	32	41	1.1 ^{ns}
Sabor	35	32	38	0.5 ^{ns}
Total de pontos	123	105	126	

ns = não há diferença significativa entre as amostras.

** = há diferença significativa entre as amostras, a nível de 5%.

(1) = soma dos pontos conferidos pelos dez degustadores.

Já para os produtos obtidos a partir dos binômios 75°C por 10, 20 e 30 minutos (Tabela 7), observa-se que em relação a aroma e sabor a preferência está nos tratamentos a 75°C por 30 > 20 > 10 minutos, não havendo entretanto diferença significativa entre as amostras; e, para consistência, a ordem de magnitude foi para os processamentos a 75°C por 20 > 30 > 10 minutos, havendo diferença significativa entre as amostras.

A aplicação deste mesmo teste para o melhor processamento, em termos de aroma e sabor, de cada grupo, como também para o tratamento a 65°C por 30 minutos (Tabela 9), mostra que em relação a aroma, consistência e sabor, resultados satisfatórios foram obtidos quando se empregaram binômios 75°C e 85°C por 30 minutos, havendo entretanto diferença significativa a nível de 5%.

Tabela 9. Análise sensorial dos iogurtes obtidos de leite aquecido a 65°C, 75°C e 85°C por 30 minutos, incubados a 42°C por 180 minutos

	Pontos (1)			Teste F
	65°C/ 30 min.	75°C/ 30 min.	85°C 30 min.	
Aroma	32	47	38	7.0**
Corpo e textura	24	42	34	15.0**
Sabor	16	40	30	32.2**
Total de pontos	72	129	102	

** = há diferença significativa entre as amostras, a nível de 5%.

(1) = soma dos pontos conferidos pelos dez degustadores.

Portanto, tais tratamentos, 75°C e 85°C por 30 minutos, foram os mais efetivos em termos de produzir o iogurte conforme as características apresentadas pela literatura, em relação a aroma e sabor, principalmente.

Comparando-se também os resultados obtidos pela análise sensorial com aqueles mostrados na Tabela 5, verifica-se que os dados estão de acordo com aqueles citados por TAMINE e DEETH (1980) que preconizam a influência do tempo, a uma dada temperatura, no caso 75°C por 30 minutos, sobre as qualidades organolépticas do produto final.

CONCLUSÕES

Após a análise dos resultados, conclui-se:

1. Os tratamentos térmicos a 85°C por 10, 20 e 30 minutos, com posterior incubação do leite à temperatura de 42°C, são efetivos em produzir o iogurte com

as características desejáveis, entretanto, observa-se uma tendência para o aumento na acidez, à proporção que o tempo, a essa temperatura, aumenta.

2. Os tratamentos térmicos a 75°C por 10, 20 e 30 minutos, seguidos da incubação do leite à temperatura de 42°C, são também efetivos em produzir o iogurte com as características de pH e acidez titulável, sendo no entanto o maior tempo, a essa temperatura, responsável por uma menor acidez do produto.

3. Os tratamentos térmicos a 65°C por 30 minutos, com posterior incubação do leite a 42°C, apresentam pH e acidez titulável desejáveis; no entanto, é fraca a consistência do produto.

4. Todos os tratamentos térmicos apresentam, à temperatura de incubação igual a 42°C, tempo de coagulação ao redor de 120 - 140 minutos.

5. Os resultados obtidos através da análise sensorial mostram que os tratamentos térmicos 75°C e 85°C por 30 minutos, e posterior incubação à temperatura de 42°C, são os mais efetivos em produzir iogurte apresentando as características de aceitabilidade satisfatórias, com diferença a nível de 5% entre os produtos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERINE, M.A.; PONGBORN, R.M.; ROESSLER, E.B. *Principles of sensory evaluation of food*. New York, Academic Press, 1965. 602p.
- Association of Official Analytical Chemists. *Official methods of analysis*. 11.ed. Washington, 1970.
- HUMPHREYS, E.L. & PLUNKETT, M. Yogurt; review of its manufacture. *Dairy Science Abstracts*, Barnham Royal, 31(11):607-22, 1969.

KURMANN, J.A. Os fatores biológicos e técnicas de fabricação do iogurte. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 4., Juiz de Fora, 1977. *Anais*. Juiz de Fora, 1977. p.74-84.

STORGARDS, F. Fermented milk's. In: *IDF Annual Bulletin*. Bruxeles, 1964. pt.3, p.65-75.

TAMINE, A.Y. & DEETH, H.C. Yogurt; technology and biochemistry. *Journal of Food Protection*, Ames, 43: 939-77, 1980.

Recebido para publicação em 20/12/88

Aprovado para publicação em 05/07/89