

Avaliação da qualidade do leite e seu processamento na produção de leite em pó associado a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle

Quality evaluation of milk and its processing for producing milk powder in accordance with Hazard Analysis and Critical Control Points

RIALA6/1464

Marcelo Weyer das NEVES*, Nádia CARBONERA, Milton Luiz Pinho ESPÍRITO SANTO

*Endereço para correspondência: Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos, Escola de Química e Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande, Campus Cidade, Rua Engenheiro Alfredo Huch, 475, Caixa Postal 474, CEP: 96201-900, Rio Grande, RS. Telefone: (53) 3233-8745. E-mail: marcelo@termasa.com.br

Recebido: 30.06.2010- Aceito para publicação: 29.06.2012

RESUMO

Este trabalho descreve a implantação de programa de qualidade baseado no Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) na produção de leite em pó. O programa de qualidade definiu três operações críticas: a recepção do leite, pasteurização e embalagem do produto final. Não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as médias dos valores de variáveis físico-químicas, exceto para os teores de lactose ($4,9 \pm 0,37$ e $4,5 \pm 0,22$ g/100 g) que apresentaram variações ($p < 0,05$) no segundo ensaio analítico. Quanto à contagem total de micro-organismos aeróbios viáveis, houve diferenças ($p < 0,05$) nas três operações consideradas críticas. A pasteurização do leite cru mostrou redução na contagem desses microrganismos em mais de seis ciclos logarítmicos, com valor inicial de $6,8 \text{ Log}_{10} \cdot \text{mL}^{-1}$ (leite cru) reduzindo-se para $2,8 \text{ Log}_{10} \cdot \text{mL}^{-1}$ (leite pasteurizado) e $0,7 \text{ Log}_{10} \cdot \text{g}^{-1}$ (leite em pó). Considerando-se estas mesmas operações e associando-as com a determinação de coliformes totais a 45°C , não houve variações ($p > 0,05$) entre a pasteurização e a embalagem, mas somente na recepção do leite cru. Não houve detecção de *Staphylococcus* coagulase positiva nas etapas do processo produtivo. As avaliações microbiológicas e físico-químicas do leite cru e do leite em pó apresentaram valores preconizados pela legislação vigente.

Palavras chave. laticínios, controle de qualidade, segurança alimentar, riscos biológicos.

ABSTRACT

This study aimed at implementing and evaluating the quality control program based on Hazard Analysis and Critical Control Points System (HACCP) for milk powder production. The quality control program defined three crucial procedures as receiving, pasteurization and final product packing. No significant differences ($p > 0.05$) among the averages of physical-chemical-related variables results were observed, except for lactose contents (4.9 ± 0.37 e and 4.5 ± 0.22 g/100 g), which varied during the second analytical test ($p < 0.05$). Results referring to the total viable aerobic microorganisms counting was characterized by significant differences ($p < 0.05$) for all of the three critical stages. Raw milk pasteurization showed reduction in microorganisms count in more than six log cycles, and the initial value of $6.8 \text{ Log}_{10} \cdot \text{mL}^{-1}$ (raw milk) was reduced to $2.8 \text{ Log}_{10} \cdot \text{mL}^{-1}$ (pasteurized milk), and to $0.7 \text{ Log}_{10} \cdot \text{g}^{-1}$ (milk powder). Considering these same operations and correlating them to the total coliforms counting at 45°C , no significant variations ($p > 0.05$) were found in pasteurization and packing procedures, but for the refrigerated raw-milk receiving process. No coagulase positive *Staphylococcus* was detected at any stage of processing. Result from microbiological and physical-chemical assessments of raw milk and from milk powder processing showed conformity with legislation in force.

Keywords. dairy products, quality control, food safety, biological hazards.

INTRODUÇÃO

O leite bovino constitui a base da alimentação nos primeiros anos de vida e se caracteriza por ser um dos principais produtos agropecuários brasileiros, porém, são necessárias melhorias da qualidade nos processos para que problemas de segurança alimentar sejam evitados¹.

Um sistema de segurança alimentar em que uma organização na cadeia produtiva demonstre sua habilidade em controlar os perigos envolve as Boas Práticas de Fabricação (BPFs) ou Programas de Pré-Requisitos (PPRs) do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) de acordo com os princípios estabelecidos pela Comissão do *Codex Alimentarius*².

A implantação de um sistema APPCC exige, além do comprometimento da direção do estabelecimento, capacitação de pessoal para a correta identificação dos perigos relacionados com as diversas operações que envolvem o processo produtivo. Esta ferramenta é reconhecida mundialmente para a prevenção de problemas relacionados com a segurança alimentar e muitos mercados valorizam e até mesmo exigem este sistema implementado como forma de assegurar riscos mínimos nos alimentos produzidos³⁻⁵.

Quando se realiza uma análise de riscos, é preciso considerar a severidade e a probabilidade de ocorrência dos perigos identificados. É preciso observar que, quanto maior a severidade do perigo e a probabilidade de ocorrência, maior será o grau de importância ou gravidade que o mesmo representa. Enquanto os perigos químicos são os mais temidos pelos consumidores e os físicos, os mais comumente identificados, os biológicos são os mais sérios do ponto de vista de saúde pública, por representarem a grande maioria das ocorrências de enfermidades transmitidas pelos alimentos e estão quase sempre associados à micro-organismos patogênicos^{4,6}.

A avaliação de micro-organismos indicadores, como os aeróbios viáveis, coliformes e estafilococos, facilita a identificação do risco associado à perda da qualidade e segurança alimentar da maioria dos alimentos processados e especialmente do leite em pó⁷.

Entre os micro-organismos importantes que podem contaminar o leite e seus derivados, destacam-se os pertencentes à família *Enterobacteriaceae*, frequentemente usada como indicador de qualidade de produto acabado e das etapas de processamento. Com não menos importância, encontra-se *Staphylococcus* que, embora seja

micro-organismo termo-sensível, produz enterotoxinas termoestáveis que resistem a processos térmicos como a pasteurização e ultrapasteurização do leite⁸.

Na produção do leite em pó, uma pasteurização realizada imediatamente antes da evaporação reduz a presença de bactérias aeróbias viáveis. Tem-se comprovado que bactérias termofílicas que, ocasionalmente, contaminam evaporadores podem contaminar os pré-aquecedores, sendo a única operação em que ocorre a formação de biopelículas associadas à multiplicação e concentração de micro-organismos termofílicos contaminantes⁹. A pasteurização é uma operação importante e está sempre associada a Ponto Crítico de Controle – PCC, e qualquer ineficiência no seu monitoramento poderá prejudicar a segurança alimentar como um todo¹⁰.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade físico-química e microbiológica do leite cru e processado na forma de leite em pó associado ao sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

A fábrica de leite em pó utilizada para o desenvolvimento do presente trabalho está localizada em Cruz Alta (RS) e possui capacidade para processamento de 1 milhão de litros de leite/dia. A indústria coleta diariamente em entrepostos de cooperativas e em propriedades produtoras na região norte e noroeste do Rio Grande do Sul cerca de 340 mil litros.

Para o experimento, foram utilizados 30 litros de leite de bovinos/quinzena, durante os meses de novembro e dezembro, correspondendo a quatro ensaios analíticos. A cada amostragem correspondente a referida quinzena, realizou-se uma divisão de lotes amostrais equivalente a 3×10 litros de leite de maneira que a representar os resultados analíticos em triplicata.

Métodos

O leite cru refrigerado foi coletado em postos de resfriamento a 4 °C, instalados em propriedades rurais, e transportado através de caminhões tanques isotérmicos de forma a se manter estável a temperatura de conservação da matéria-prima¹¹. Durante o recebimento do leite na plataforma industrial, foram coletadas, portanto, 3 amostras com 10 L correspondentes aos lotes quinzenais, totalizando

12 amostras (120 L) recebidos para processamento. Amostras com 10 litros foram coletadas e homogeneizadas antes de serem encaminhadas para as referidas análises específicas relacionadas ao leite cru. Considerando a sequência operacional envolvida com o processamento do leite em pó, após o recebimento, o leite foi conduzido à filtração, resfriamento e a estocagem em silos verticais. Conforme uma programação de produção, o leite estocado foi conduzido ao pré-aquecimento, centrifugado e padronizado em função do teor de gordura. Posteriormente, o leite foi concentrado por meio de um pré-aquecedor e, em sequência, por meio de um evaporador de múltiplos estágios. A concentração do leite foi realizada em concentrador a vácuo, necessário para reduzir o ponto de ebulição e as alterações relacionadas com a desnaturação de proteínas e vitaminas. A seguir, o leite concentrado, foi homogeneizado e transferido para a câmara de secagem tipo *spray dry*.

O produto obtido com 3% de umidade foi peneirado, transportado até os silos de estocagem, embalado em atmosfera modificada com a inclusão de nitrogênio e estocado.

Avaliações físico-químicas

Com relação ao leite cru, foram executadas análises de lipídeos, densidade, proteínas e avaliação de lactose¹¹. A análise de lipídeos foi realizada pelo método Gerber, utilizando uma centrífuga SimplexII/SuperII, da ITR, Brasil, e butirômetros calibrados entre 0% e 8%⁸, ácido sulfúrico concentrado e álcool amílico na dissolução do extrato etéreo para posterior avaliação. O teste de alizarol foi realizado com diferentes concentrações alcoólicas: 74, 76 e 78 °GL¹¹. A determinação de pH foi realizada com pHmetro de bancada, modelo DM 22, da Digimed, Brasil, e eletrodo de vidro com sensor de temperatura. Para a determinação da densidade, foi utilizado um termolactodensímetro aferido a 15 °C, da Cap-lab, Brasil. A determinação de Extrato Seco Total (EST) foi realizada por meio do disco de Ackermann, da Gerber, sendo o Extrato Seco Desengordurado (ESD) calculado pela diferença entre o EST e o percentual de lipídeos presente na amostra. Para a análise crioscópica, foram utilizadas amostras com 2,5 mL de leite e crioscópio eletrônico digital de bancada modelo MK-540 Flex e MC 5400 da ITR¹¹.

Avaliações microbiológicas

Foram retiradas assepticamente duas amostras com 1 litro cada, totalizando 1 litro/lote para cada época

correspondente aos meses de novembro e dezembro para avaliação do leite cru e pasteurizado e, para o leite em pó, duas amostras com 1 kg cada, totalizando 1 kg/lote para as correspondentes épocas (novembro e dezembro). Conforme metodologia analítica, foram realizadas diluições sucessivas em solução de água peptonada 0,1%. As análises microbiológicas (realizadas em triplicata) do leite cru, pasteurizado e em pó corresponderam à enumeração de micro-organismos aeróbios viáveis, coliformes totais, a 45 °C e *Staphylococcus* coagulase positiva¹⁰. A enumeração de micro-organismos aeróbios viáveis foi realizada pelo método do plaqueamento em profundidade em Plate Count Agar – PCA (UFC/g ou mL). Para a determinação dos coliformes a 45 °C, foi utilizada a técnica do Número Mais Provável – NMP/g ou mL, indicada para a detecção de baixas concentrações de coliformes e por apresentar maior sensibilidade do que os métodos de plaqueamento comum. Como meio seletivo para a determinação de *Staphylococcus* coagulase positiva, foi utilizado o Ágar Baird – Parker Medium. O meio combina o telurito de potássio (0,01%), glicina (1,2%) e cloreto de lítio (0,5%) como agentes seletivos. A redução do telurito e a hidrólise da gema de ovo foram utilizadas como característica diferencial¹². A confirmação das colônias típicas foi avaliada por meio do teste de coagulase com plasma de coelho com EDTA, teste de termonuclease a 37 °C por 4 h e teste de catalase com peróxido de hidrogênio a 3%¹³.

Aplicação dos princípios do sistema APPCC

Para a avaliação do programa de controle de qualidade com base na APPCC, foi utilizada a sistemática de identificação dos perigos físicos, químicos e biológicos.

Para o desenvolvimento do programa, foram estabelecidos procedimentos que, segundo Furtini e Abreu⁶, são essenciais para a avaliação do sistema de controle, ou seja, convencimento do pessoal envolvido com o comprometimento para a execução do programa; avaliação das instalações industriais, equipamentos e sequências operacionais do processo. Foram avaliados os sete princípios envolvidos com o programa, definição do memorial descritivo de fabricação e suas fases operacionais, identificação dos Pontos Críticos de Controle (PCCs), determinação dos limites críticos, medidas preventivas e corretivas, procedimentos de vigilância e o estabelecimento dos registros para possíveis referências. O programa aplicado se baseou na Portaria n° 46 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)¹⁴.

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos do leite cru refrigerado a 4°C no momento do recebimento na indústria

Parâmetros	Períodos quinzenais			
	1º novembro	2º novembro	1º dezembro	2º dezembro
Lipídeos (%)	3,8 ± 0,45 ^a	3,8 ± 0,17 ^a	4,0 ± 0,21 ^a	3,9 ± 0,12 ^a
Extrato seco desengordurado (%)	8,4 ± 0,08 ^a	8,5 ± 0,15 ^a	8,5 ± 0,22 ^a	8,5 ± 0,14 ^a
Extrato seco total (%)	12,1 ± 0,17 ^a	12,3 ± 0,18 ^a	12,4 ± 0,12 ^a	12,4 ± 0,12 ^a
Densidade a 15 °C	1.029,6 ± 0,12 ^a	1.029,9 ± 0,5 ^a	1.029,8 ± 0,35 ^a	1.029,9 ± 0,32 ^a
Lactose (%)	4,9 ± 0,37 ^a	4,6 ± 0,32 ^{ab}	4,5 ± 0,22 ^b	4,5 ± 0,22 ^b
Proteínas (%)	2,9 ± 0,25 ^a	3,0 ± 0,35 ^a	3,1 ± 0,33 ^a	3,1 ± 0,39 ^a
Ponto crioscópico (°H)	-0,543 ± 0,12 ^a	-0,542 ± 0,18 ^a	-0,533 ± 0,25 ^a	-0,534 ± 0,18 ^a
pH	6,8 ± 0,08 ^a	6,8 ± 0,12 ^a	6,8 ± 0,16 ^a	6,8 ± 0,07 ^a
T (°C)	6,3 ± 0,06 ^a	5,8 ± 0,23 ^a	5,6 ± 0,33 ^a	5,9 ± 0,2 ^a
Estabilidade ao alizarol	77,7 ± 0,04 ^a	77,7 ± 0,13 ^a	77,5 ± 0,09 ^a	77,7 ± 0,07 ^a

Na mesma linha, médias identificadas com mesmas letras não diferem significativamente entre si ($p > 0,05$).

Análise estatística

Os resultados foram avaliados por análise de variância (ANOVA) e a diferença de médias, segundo teste de Tukey, utilizando-se um nível de significância de 5%. Para a análise dos dados foi utilizado o Statistica 7,0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização físico-química do leite cru

A avaliação da qualidade do leite cru refrigerado a 4°C no momento do recebimento foi realizada utilizando ensaios analíticos físico-químicos, conforme apresentado na Tabela 1.

Não houve diferenças ($p > 0,05$) entre os valores médios das variáveis físicas e químicas, exceto para o teor de lactose (4,9% e 4,5%), que apresentou variações ($p < 0,05$) no segundo ensaio analítico. Scalco¹⁵, em estudos similares verificou que a média dos teores de lactose e lipídeos no leite integral foi 4,6% e 3,6%, respectivamente. Córdova¹⁶ encontrou teores de lactose entre 4,7% e 4,9%. Zanela et al.¹⁷ determinaram diferença significativa ($p < 0,05$) para os teores de lactose no leite cru entre sistemas de produção especializado (4,49% lactose) em que a silagem e pastagem são cultivadas de forma contínua durante o ano com relação aos sistemas semi-especializado, em que a silagem e pastagem não mantêm a qualidade e constância durante o ano (4,39% lactose) e não especializados, em que não cultivam silagem ou pastagem (4,32% lactose).

Observa-se que os teores de ESD ficaram abaixo da média (8,75%) dos resultados encontrados por Harris e Bachaman¹⁸ e apresentaram um desvio padrão equivalente a 0,3, significando que existem amostras

com valores inferiores ao padrão preconizado pela IN n° 51 do MAPA¹⁹, ou seja, 8,4 g/100 g. Um leite com elevada Contagem de Células Somáticas (CCS) tem sua composição alterada e, entre os constituintes que sofrem esta alteração, estão os Sólidos Desengordurados (SD). Zanela et al.¹⁷ identificaram diferença no conteúdo destes componentes entre os sistemas de produção especializado (8,57% SD) com relação aos sistemas semiespecializados (8,42% SD) e não especializados (8,38% SD).

Quanto ao teor de proteínas, Scalco¹⁵ encontrou 3,6%, compreendendo 3,0% e 0,6% de caseína e albumina, respectivamente. Outros autores, como Córdova¹⁶, encontraram 2,9% e 3,7%, enquanto Harris e Bachaman¹⁸, 3,0 e 3,6%, superiores aos verificados no presente trabalho, entre 2,9 e 3,1% acima do mínimo preconizado pela IN n° 51¹⁹, 2,9%.

Quanto ao teor de lipídeos, a legislação determina um mínimo de 3,0%, sendo que os resultados encontrados ficaram entre 3,8% e 4,0%. Zanela et al.¹⁷ observaram diferenças entre sistemas de produção especializado (3,6%) e semiespecializado (3,48%) com relação ao sistema não especializado (3,83%), ou seja, conteúdo superior de lipídeos em sistemas de produção não especializados.

Resultados das análises microbiológicas

Considerando o programa APPCC, com base na aplicação das avaliações preventivas, considerou-se a operação de recebimento do leite cru sua pasteurização e o sistema de embalagem do produto acabado (leite em pó) como sendo pontos críticos de controle com influência na qualidade e segurança alimentar. Assim, as contagens de micro-organismos aeróbios viáveis estão relacionadas com o risco microbiológico. É preciso considerar a possível

presença desses deterioradores como fator de risco para a acidificação do leite após ordenha e resfriamento tornando-o impróprio para a produção do leite em pó.

As análises microbiológicas do leite cru, pasteurizado e em pó podem ser observadas nas Figuras 1A, B e C, respectivamente. A Figura 1A apresenta a contagem dos micro-organismos aeróbios viáveis nas fases consideradas como Pontos Críticos de Controle nas operações de recepção (leite cru), pasteurização (leite semiprocessado) e embalagem (leite em pó). Com relação a esses micro-organismos, no presente estudo, houve diferenças significativas ($p < 0,05$) entre estas

operações. O tratamento térmico relacionado com a operação de pasteurização reduziu a contagem de micro-organismos aeróbios viáveis do leite cru em mais de 6 ciclos logarítmicos. O valor inicial de $6,8 \text{ Log}_{10} \cdot \text{mL}^{-1}$ para o leite cru reduziu para $2,8 \text{ Log}_{10} \cdot \text{mL}^{-1}$ no leite pasteurizado (semiprocessado) e $0,7 \text{ Log}_{10} \cdot \text{g}^{-1}$ para o leite em pó. No produto final, os valores encontrados ($3,0 \times 10^4 \text{ UFC/g}$) apresentaram conformidade com o padrão pré-estabelecido pela Portaria n° 369²⁰. Krey e Souza²¹ pesquisaram 20 lotes de leite em pó e encontraram resultados equivalentes a $9,1 \times 10^2 \text{ UFC/g}$ para estes micro-organismos deterioradores.

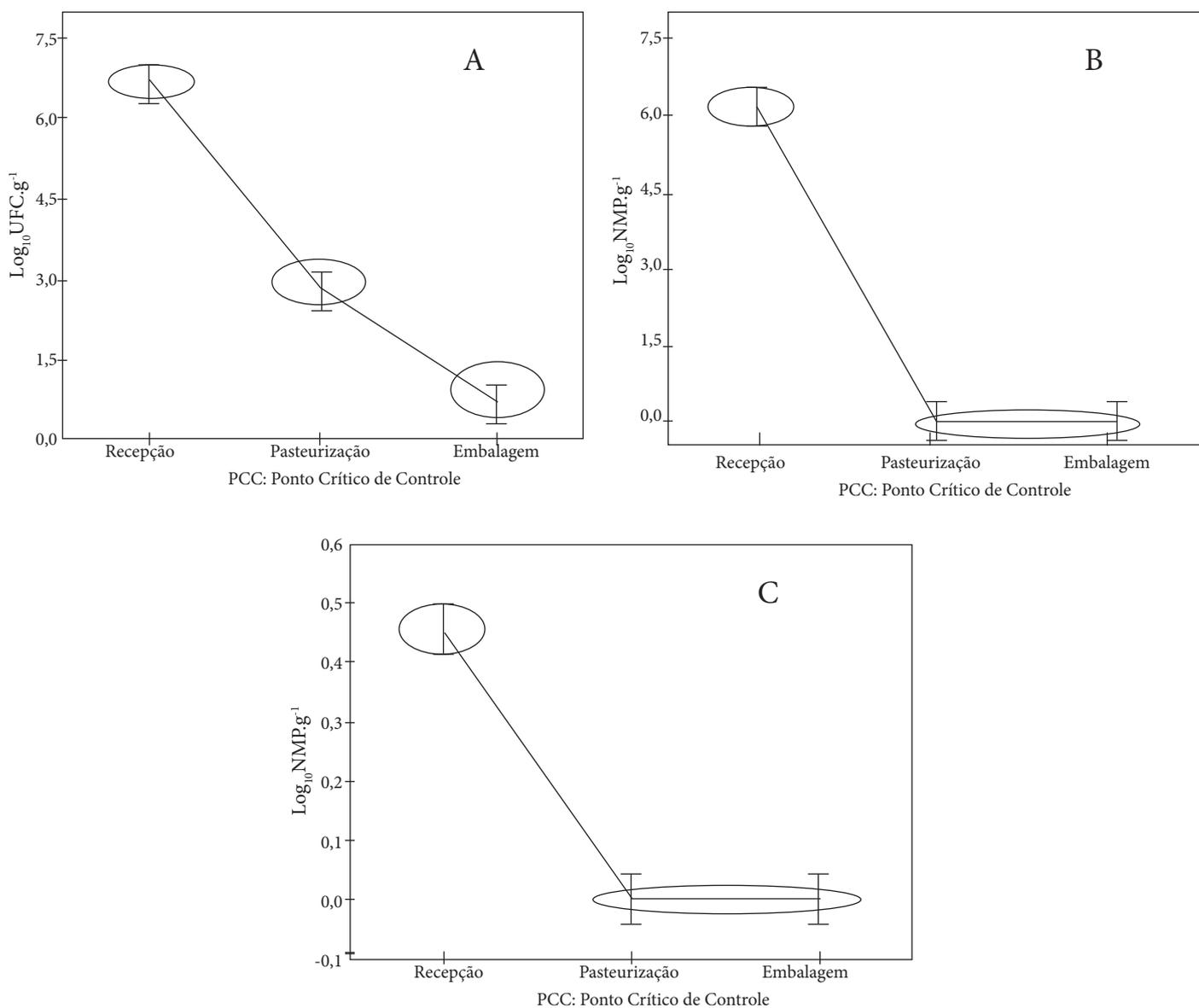


Figura 1. Contagem de micro-organismos aeróbios viáveis (A), avaliação de coliformes totais (B) e a 45°C (C) nas operações consideradas como Pontos Críticos de Controle relacionadas com a produção do leite em pó

Relacionado aos mesmos pontos críticos de controle (Figura 1B), o resultado do NMP para coliformes totais apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as operações de recepção, pasteurização e embalagem. Entre esta última operação e a pasteurização, não houve diferenças significativas ($p > 0,05$).

Pelos resultados obtidos, a pasteurização foi eficiente na redução dos coliformes totais em 6 ciclos logarítmicos. Na operação de recepção, foram encontrados valores de $6,4 \text{ Log}_{10} \text{ NMP/mL}$ para estes micro-organismos com significativa redução posterior representada por uma não detecção destes micro-organismos termófilos para as operações de pasteurização e embalagem do leite em pó.

Garcia¹⁰, em um estudo relacionado com a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle em uma indústria de laticínios, constatou que 15% das amostras coletadas na saída do pasteurizador apresentaram Número Mais Provável para coliformes totais acima do padrão preconizado pela IN nº 51 do MAPA¹⁹, 25% das amostras coletadas no tanque de estocagem do leite pasteurizado para posterior embalagem estavam acima dos padrões. No presente estudo, nenhuma das amostras coletadas na saída do pasteurizador indicou presença de coliformes.

A Figura 1C apresenta o resultado para o Número Mais Provável de coliformes a 45 °C. Os resultados mostraram existir diferenças significativas ($p < 0,05$) entre a recepção do leite cru e o restante das operações consideradas como Pontos Críticos de Controle (pasteurização do leite cru e embalagem do leite em pó), porém, os resultados não apresentaram diferenças ($p > 0,05$) entre as operações de pasteurização e a embalagem. Na operação de recepção, foram encontrados valores de $< 1 \text{ Log}_{10} \text{ NMP/mL}$ para estes micro-organismos com significativa redução posterior representada por uma não detecção destes micro-organismos termófilos para as operações de pasteurização e embalagem do leite em pó.

Silva et al.²² verificaram, em uma pesquisa com leite recém ordenhado e processado em 17 miniusinas que forneciam produtos para o Programa do Leite de Alagoas, que as amostras apresentaram elevada contagem de micro-organismos aeróbios mesófilos, psicrotróficos, coliformes totais e a 45 °C. Os resultados indicaram uma contaminação após o processamento ou tratamento térmico comprovando o risco associado a esta operação.

Para a contagem de células somáticas, a Instrução Normativa nº 51¹⁹ determina o limite de $7,5 \times 10^5 \text{ CCS/}$

mL de leite cru. Enquanto que, no presente estudo, das 24 amostras analisadas, 6 apresentaram valores acima de $7,5 \times 10^5$ para a contagem de células somáticas, equivalente a 25%.

No presente estudo, não foram detectados *Staphylococcus* coagulase positiva em nenhuma etapa do processamento considerada como Ponto Crítico de Controle. Verifica-se também que a pasteurização foi eficiente para reduzir a contagem dos micro-organismos aeróbios viáveis e eliminar os coliformes, portanto, confirmando esta operação como simples Ponto de Controle – PC. A avaliação das operações entre a pasteurização e a embalagem mostrou não haver presença de micro-organismos aeróbios viáveis resultantes do processamento de produção do leite em pó. Assim que, com base nos perigos identificados e sua consequente avaliação (Quadro 1), teremos; identificação dos PCCs obtido pelo diagrama de fluxo decisório preconizado pela Portaria 46¹⁴, estabelecimento dos limites críticos, medidas preventivas e ações corretivas.

Silva e Grootenboer²³ sugeriram quatro Pontos Críticos de Controle ao estudarem um processo de produção de iogurte, sendo identificado como PCC₁ – recepção de leite cru, PCC₂ – mistura de ingredientes ao leite, PCC₃ – pasteurização e PCC₄ – fase de fermentação.

Stein²⁴, aplicando o sistema APPCC em um processo de industrialização de iogurte com polpa de morango sem conservantes, identificou 4 Pontos Críticos de Controle: PCC₁ – recepção do leite, PCC₂ – pasteurização, PCC₃ – fermentação e PCC₄ – recepção da polpa.

A caracterização físico-química do leite cru resfriado e disponibilizado para o processamento do leite em pó não apresentou diferenças ($p > 0,05$) em todos os parâmetros avaliados exceto para o teor de lactose.

CONCLUSÃO

Com relação à produção do leite em pó, foram identificados três Pontos Críticos de Controle associados às operações de recebimento do leite cru, sua pasteurização e embalagem do leite em pó. A primeira operação considerada como crítica está associada a perigos químicos e biológicos, a segunda somente a perigos biológicos e a terceira a físicos.

Os resultados das análises microbiológicas relacionados com a determinação de micro-organismos aeróbios viáveis, coliformes totais, a 45 °C e *Staphylococcus*

Quadro 1. Avaliação da análise de perigos e pontos críticos de controle na produção do leite em pó

Fases	Perigos	Medidas preventivas	Limites críticos	Vigilância	Medidas corretivas
Recebimento PCC ₁	Químicos e biológicos Antibióticos e resíduos de álcalis e ácidos	Avaliação da qualidade do leite cru Aplicação de BPF junto aos fornecedores Análise físico-química da matéria-prima	Padrões da IN 51 relacionados com a qualidade do leite cru	Acompanhamento sistemático por meio de análises laboratoriais	Rejeição ao leite cru Orientação aos fornecedores quanto às BPFs
Pasteurização PCC ₂	Biológicos Sobrevivência de micro-organismos indicadores de contaminação	Aplicação de BPFs Manutenção e aferição de equipamentos de controle Treinamento de pessoal	Temperatura do leite no pasteurizador (72-75 °C) Tempo de pasteurização (15-20') Temperatura do leite após pasteurização (2-5 °C)	Controle da temperatura e tempo de residência do leite no pasteurizador	Interromper a pasteurização e identificar as causas do desvio Capacitação de pessoal Calibração do equipamento
Embalagem PCC ₃	Físicos Presença de material estranho no interior da embalagem	Revisão periódica das peneiras e do detector de metais no sistema de embalagem	Ausência de matérias estranhas	Inspeção visual das peneiras Utilização de corpos de prova nos detectores de metais	Rejeição ao produto embalado Manutenção ou troca das peneiras e detectores de metais

coagulase positiva demonstraram que o produto avaliado está de acordo com os padrões preconizados pela legislação vigente.

REFERÊNCIAS

- Silveira IA, Carvalho EP, Teixeira D. Influência de micro-organismos psicotróficos sobre a qualidade do leite refrigerado. [acesso em 2009 jan 10]. Disponível em: [http://www.laticinio.net/].
- Arvanitoyannis IS, Palaiokostas C, Panagiotaki P. A comparative presentation of implementation of ISO 22000 versus HACCP and FMEA in a Small Size Greek Factory Producing Smoked Trout: A Case Study. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2009;49(2):176-201.
- Hajdenwurcel JR. A experiência da indústria de laticínios na implantação do sistema APPCC – Estudo de caso. *Indústria de Laticínios*. 2002; 24-31.
- Senai/DN. Elementos de apoio para o Sistema APPCC. Série Qualidade e Segurança Alimentar. 2ª ed. Brasília: Senai Brasília; 2000.
- Molina A, Yamakil M, Berruga MI, Althaus RL, Molina MP. Management and sanitary practices in ewe dairy farms and bulk milk somatic cell count. *Span J Agric Res*. 2010;8(2):334-41.
- Furtini LLR, Abreu LR. Utilização de APPCC na indústria de alimentos. *Ciênc Agrotec*. 2006;30(2):358-63.
- Roque-Specht VF, Castro JEE, Neto MF. Avaliação de risco quantitativa como uma ferramenta para a caracterização da segurança microbiológica de alimento. *GEPROS*. 2007;2(4):37-48.
- Ferraz MA. Monitoramento de *Enterobacteriaceae* e *Staphylococcus* spp. na linha de produção de leite em pó de uma indústria de laticínios de Minas Gerais utilizando metodologias tradicional e rápida. [Dissertação de mestrado]. Belo Horizonte, MG: Universidade Federal de Minas Gerais; 2009.
- Westergaard V. Milk Powder Technology. Evaporation and Spray Drying. *Niro Powder Technology*; 2004.
- Garcia JA. Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle no processamento do leite pasteurizado em uma indústria de laticínios. [Dissertação de mestrado]. Florianópolis, SC: Universidade Federal de Santa Catarina; 1998.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68, de 12 dezembro de 2006. Oficiatiza os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e Produtos Lácteos. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 14 dez 2006, Seção 1.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Manual de Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 18 set 2003, Seção 1.
- Silva N, Junqueira VCA, Silveira NFA. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos. São Paulo: Varela; 1997.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 46, de 10 de fevereiro de 1998. Institui o sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle: APPCC a ser implantado nas indústrias de produtos de origem animal. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 16 mar 1998, Seção 1.

15. Scalco AR. Proposição de um modelo de referência para gestão da qualidade na cadeia de produção de leite e derivados. [Tese de doutorado]. São Carlos, SP: Universidade Federal de São Carlos; 2004.
16. Córdova MR. Leche, su Producción higiénica y control sanitario. 2ª ed. México; 1969.
17. Zanela MB, Fischer V, Ribeiro MER, Junior WS, Zanela C, Marques LT, et al. Qualidade do leite em sistemas de produção na região sul do Rio Grande do Sul. *Pesq Agropec Bras*. 2006;41(1):153-9.
18. Harris Bjr, Bachaman KC. Nutritional and management factors affecting solid-non-fat, acidity and freezing point of milk. Gainesville. Florida Cooperative Extension Service, DS25. *Inst Food Agric Science*. 1988.
19. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Leite Cru Refrigerado. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 20 set. 2002, Seção 1.
20. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 369, de 4 de setembro de 1997. Aprova a Inclusão de Coadjuvantes de Tecnologia/Elaboração no Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Leite em Pó. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 8 set. 1997, Seção 1, p. 19699.
21. Krey T, Souza CFV. Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química do leite em pó integral produzido numa indústria da região do Vale do Taquari (RS). *Interbio*. 2009;3(2):1-8.
22. Silva MCD, Silva JVL, Ramos ACS, Melo RO, Oliveira JO. Caracterização microbiológica e físico-química de leite pasteurizado destinado ao programa do leite no Estado de Alagoas. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2008;28(1):226-30.
23. Silva WO, Grootenboer CS. Sugestão de plano de análise de perigos e de pontos críticos de controle na produção de iogurte. *Pubvet*. 2008;2(33). Disponível em: [http://www.pubvet.com.br/artigos_det.asp?artigo=62].
24. Stein M. Controle da qualidade da industrialização do iogurte sem conservante com a aplicação da ferramenta APPCC. [Dissertação de mestrado]. Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria; 2005.