



[www.arvoredoleite.org](http://www.arvoredoleite.org)

Esta é uma cópia digital de um documento que foi preservado para inúmeras gerações nas prateleiras da biblioteca *Otto Frensel* do **Instituto de Laticínios Cândido Tostes (ILCT)** da **Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG)**, antes de ter sido cuidadosamente digitalizada pela **Arvoredoleite.org** como parte de um projeto de parceria entre a Arvoredoleite.org e a Revista do **Instituto de Laticínios Cândido Tostes** para tornarem seus exemplares online. A Revista do ILCT é uma publicação técnico-científica criada em 1946, originalmente com o nome **FELCTIANO**. Em setembro de 1958, o seu nome foi alterado para o atual.

Este exemplar sobreviveu e é um dos nossos portais para o passado, o que representa uma riqueza de história, cultura e conhecimento. Marcas e anotações no volume original aparecerão neste arquivo, um lembrete da longa jornada desta REVISTA, desde a sua publicação, permanecendo por um longo tempo na biblioteca, e finalmente chegando até você.

### Diretrizes de uso

A **Arvoredoleite.org** se orgulha da parceria com a **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes** da **EPAMIG** para digitalizar estes materiais e torná-los amplamente acessíveis. No entanto, este trabalho é dispendioso, por isso, a fim de continuar a oferecer este recurso, tomamos medidas para evitar o abuso por partes comerciais.

Também pedimos que você:

- Faça uso não comercial dos arquivos. Projetamos a digitalização para uso por indivíduos e ou instituições e solicitamos que você use estes arquivos para fins profissionais e não comerciais.
- Mantenha a atribuição **Arvoredoleite.org** como marca d'água e a identificação do **ILCT/EPAMIG**. Esta atitude é essencial para informar as pessoas sobre este projeto e ajudá-las a encontrar materiais adicionais no site. Não removê-las.
- Mantenha-o legal. Seja qual for o seu uso, lembre-se que você é responsável por garantir que o que você está fazendo é legal. O fato do documento estar disponível eletronicamente sem restrições, não significa que pode ser usado de qualquer forma e/ou em qualquer lugar. Reiteramos que as penalidades sobre violação de propriedade intelectual podem ser bastante graves.

### Sobre a Arvoredoleite.org

A missão da **Arvoredoleite.org** é organizar as informações técnicas e torná-las acessíveis e úteis. Você pode pesquisar outros assuntos correlatos através da web em <http://arvoredoleite.org>.

# REVISTA do INSTITUTO DE LATICÍNIOS "CÂNDIDO TOSTES"

DAIRY JOURNAL Bimonthly  
Published By THE "CÂNDIDO  
TOSTES" DAIRY INSTITUTE

Nº 317 JUIZ DE FORA. NOV/DEZ DE 2000 VOL.54

GOVERNO do ESTADO de MINAS GERAIS  
SISTEMA OPERACIONAL de AGRICULTURA  
EMPRESA de PESQUISA AGROPECUÁRIA de MINAS GERAIS  
CENTRO TECNOLÓGICO  
INSTITUTO de LATICÍNIOS "CÂNDIDO TOSTES"



**REVISTA DO INSTITUTO DE LATICÍNIOS  
"CÂNDIDO TOSTES"**

**DAIRY JOURNAL  
BIMONTHLY PUBLISHED BY THE  
"CÂNDIDO TOSTES" - DAIRY INSTITUTE**

**ÍNDICE - CONTENT**

- 1 Aspectos de comportamento em rebanhos leiteiros. José Alberto Bastos Portugal; Paulo Henrique Fonseca da Silva; Maria Cristina Drumond e Castro ..... 3
- 2 Índices de acidez, cloro residual total e cloreto de sódio em salmouras utilizadas em laticínios. Garcia,C.A.; Rossi, D.A.; Barros, J.J.C.; Parreira,V.F.; Campos,V.A.; Chelloy, W.M. .... 10
- 3 Os Reflexos da Abertura Comercial sobre as Cooperativas de Leite no país. Tiago Taciano Pereira Monteiro; Fábio Monteiro de Andrade; Maria Cristina Drumond e Castro ..... 13
- 4 Influência da ozonização sobre as bactérias mesófilas, bolores e leveduras e Staphylococcus coagulase positivo de salmouras para queijos. Garcia,C.A.; Rossi,D.A.; Barros, J.J.C.; Campos,V.A.; Parreira,V.F.; Chelloy,W.M. .... 17
- 5 Gerenciamento da segurança alimentar: Teoria e prática da metodologia ARPCC. Manual preliminar sobre a Metodologia ARPCC: Conceituação básica e operacionalização. José A. Bonilla ..... 25

---

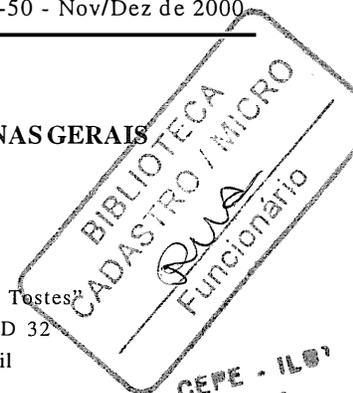
Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes" - Juiz de Fora - Vol. 54 (317); 1-50 - Nov/Dez de 2000

---

**EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS**

Centro Tecnológico  
Instituto de Laticínios "Cândido Tostes"  
Revista Bimestral

Endereço: Revista do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes"  
Tel.: 3224-3116 - DDD: 32 / Fax: 3224-3113 - DDD 32  
36.045-560 - Juiz de Fora - Minas Gerais - Brasil



EPAMIG - CEPE - ILG  
BIBLIOTECA



Governo do Estado de Minas Gerais  
Itamar Franco

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
Raul Décio de Belém Miguel

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Márcio Amaral - Presidente  
Marcos Reis Araújo - Diretor de Operações Técnicas  
Marcelo Franco - Diretor de Administração de Finanças

Centro Tecnológico - Instituto de Laticínios Cândido Tostes

**Comitê Gerencial**

Geraldo Alvim Dusi - Chefe do CT/ILCT  
José Alberto Bastos Portugal - Sec. Executivo Prog. Proc. Agroindustrial  
Regina Célia Mancini - Coord. do Programa Ensino Leite e Derivados  
José Lourenço Pereira Russi - Supervisor do Núcleo de Administração e Finanças  
Nelson Tenchini Macedo - Supervisor do Núcleo de Indústria e Comércio

Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes  
Luíza Carvalhaes Albuquerque

**Corpo Revisor**

Edna Froeder Arcuri  
Geraldo Alvim Dusi  
José Alberto Bastos Portugal  
Luiz Ronaldo de Abreu  
Luíza Carvalhaes de Albuquerque  
Maria Cristina Drumond e Castro  
Paulo Henrique Fonseca da Silva

**Jornalista Responsável**

Vania Lucia Alves Lacerda  
Reg. Prof. 4.729/MG

*Os trabalhos apresentados são de inteira responsabilidade de seus autores.*

Juiz de Fora, abril de 2001

**EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS  
- EPAMIG -**

Revista do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes", n. 1 - 1946 - Juiz de Fora. Instituto de Laticínios "Cândido Tostes", 1946.

v. ilust. 23 cm

n. 1-19 (1946-48), 27 cm, com nome de Felctiano, n. 20-73 (1948-57), 23 cm, com o nome de Felctiano.

A partir de setembro de 1958, com o nome de Revista do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes".

1. Zootecnia - Brasil - Periódicos. 2. Laticínios - Brasil - Periódicos  
1. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Juiz de Fora, MG, ed.

ISSN 0100-3674

CDU 636/637(81)(50)

## ASPECTOS DE COMPORTAMENTO EM REBANHOS LEITEIROS<sup>1</sup>

José Alberto Bastos Portugal<sup>2</sup>  
Paulo Henrique Fonseca da Silva<sup>2</sup>  
Maria Cristina Drumond e Castro<sup>3</sup>

Os estudos de comportamento animal (etologia) estão ajudando a modificar o perfil dos sistemas de produção de leite no Brasil nos últimos anos, com o desenvolvimento e a adequação de tecnologias que possam ser aplicadas de forma eficiente nas diferentes regiões produtoras de leite do país.

As metas a serem alcançadas com estas ações são a melhor adaptação dos animais a ambientes adversos aos seus locais de origem, o aumento da eficiência na produção e na produtividade do rebanho, o controle de doenças, a redução dos custos de produção com o aumento da rentabilidade do negócio, dentre outras.

Para facilitar a execução destas metas, torna-se necessário identificar a origem dos diferentes comportamentos. TINBERGEN (1951) elaborou quatro parâmetros para justificar as diferentes manifestações de comportamento apresentadas pelos animais no ambiente em que vivem, os quais podem ser aplicados de forma independente ou associada:

- fator causal ou próximo: está relacionado aos processos que influenciam o comportamento a curto prazo, como os sistemas fisiológicos que controlam e regulam o comportamento no exato momento em que ocorre;
- desenvolvimento ou história de vida: compreende a interpretação de determinado comportamento, baseado na história de vida do organismo ou da espécie;
- função adaptativa: avalia o papel desempenhado pelo comportamento em capacitar os indivíduos a se adaptarem ao ambiente. Procura-se determinar como os padrões de comportamento vão contribuir para a sobrevivência e o sucesso reprodutivo do indivíduo, do grupo social ou da espécie; e

• evolução: determina-se os padrões de comportamento que surgiram e/ou foram modificados por seleção natural no decorrer da história evolutiva do *taxon* estudado.

A interpretação do comportamento deve estar associada às interações estabelecidas entre o animal e o ambiente. Sendo assim, a etologia é completada pelos conceitos e fundamentos de duas outras ciências: a ecologia, que estuda as interações dos seres vivos entre si e com o ambiente (ODUM, 1988) e a bioclimatologia, que estuda a influência do clima na vida animal (MÜLLER, 1989).

Esta integração de conhecimento vem favorecer, por exemplo, a elaboração dos programas de seleção de rebanhos, permitindo-se optar por raças que apresentem maior plasticidade e, portanto, possam se adaptar melhor a vários ambientes; e a implantação de tecnologias que contribuam para reduzir os impactos orgânicos sofridos por animais mais especializados, introduzidos em ambientes com características adversas aos seus locais de origem (ARNOLD e DUDZINSKI, 1978; MULLER e BOTHA, 1993).

Isto é importante porque os chamados *padrões fixos de comportamento*, que são aqueles exibidos por todos os animais de uma espécie, na maioria dos ambientes em que são criados, podem ser modificados e modelados pela experiência e aprendizado individuais, mas também podem ser influenciados por fatores extrínsecos, que podem provocar alterações orgânicas severas, prejudicando a eficiência produtiva e reprodutiva destes animais (DETHIER e STELLAR, 1988; DAWKINS, 1989; RIDLEY, 1995).

A repetição destes padrões de comportamento e as respostas dos animais aos estímulos do ambiente geralmente estão condicionados por características particulares de cada rebanho, como: a espécie, a raça, a idade, o estado metabólico, a cor da pelagem, as enfermidades e

- 1 Artigo extraído de SILVA, P.H.F., PORTUGAL, J.A.B., CASTRO, M.C.D. e, (1999). **Qualidade e competitividade em laticínios**. Juiz de Fora:EPAMIG, 1999. (p. 29:37)
- 2 Professores/Pesquisadores do Centro Tecnológico/Instituto de Laticínios Cândido Tostes - EPAMIG.
- 3 Economista (UFJF), especialista em Administração Rural (UFLA), professora de Economia do CT-ILCT. Rua Tenente Freitas, 116 - Juiz de Fora, MG. Ilct@ips.com.br

as variabilidades individuais. Entretanto, conhecer estes comportamentos e entender como podem ser modificados, são medidas básicas para favorecer a adequação do manejo em um rebanho leiteiro.

Nos bovinos domésticos, sejam estes de origem européia, indiana ou rebanhos mestiços, apresentam-se como principais padrões fixos de comportamento a ingestão de alimentos e de água e a ruminação (HAFEZ e SCHEIN, 1962; ARNOLD e DUDZINSKI, 1978; EMPEL, et al., 1994), que podem ser caracterizados, como:

#### a) Ingestão de alimentos:

A ingestão de alimentos é um comportamento primário e instintivo, manifestado pelos animais a partir das primeiras horas de vida, estimulado, primeiramente, pela sensação de fome.

Em rebanhos leiteiros, por exemplo, a opção por determinado alimento e o tempo despendido pelo animal nesta atividade estão condicionados por:

- características físicas, de composição, de palatabilidade, de digestibilidade e de disponibilidade do alimento (HAFEZ e SCHEIN, 1962; NEITZ, 1978; FRASER e BROOM, 1990; ALBRIGHT, 1993; MULLER et al, 1994);
- suplementação da dieta, por exemplo, à base de complexos protéicos, o que pode afetar o tempo despendido pelo animal com a alimentação (KRYSL e HESS, 1993);
- disponibilidade de água (FRASER e BROOM, 1990; ALBRIGHT, 1993; MULLER et al, 1994);
- capacidade corporal e do rúmen (NEITZ, 1978);
- produção de leite (NEITZ, 1978);
- hierarquia social dentro do rebanho, que pode influenciar na competição pelo alimento, principalmente, em sistemas estabulados (FRIEND e POLAN, 1974; GRANT e ALBRIGHT, 1995);
- sensação de medo ou agentes perturbadores, como moscas e cães, podem cessar a alimentação (HAFEZ e SCHEIN, 1962);
- condições climáticas e ciclo claro-escuro, que podem interferir no horário e no tempo de execução deste comportamento (BEEDE e COLLIER, 1986; FRASER e BROOM, 1990; PIRES, 1999).

Em sistemas de pastejo rotacionado, o período de alimentação ocorre com maior frequência após a ordenha da manhã, estendendo-se até às 10 horas, sendo reiniciado entre 16 e 17 horas, tornando-se mais intenso das 21 horas até às 22 ou 23 horas. No intervalo entre 10 e 16 horas, quando as temperaturas estão mais elevadas,

sobretudo no verão tropical, esta atividade é pouco significativa (HAFEZ e SCHEIN, 1962; CAMARGO, 1998).

BEEDE e COLLIER (1986) destacam, que em sistema de pastejo, quando a temperatura ambiente excede 26°C, o consumo de alimentos diminui e ocorre uma inversão no horário de pastejo. Segundo HAFEZ (1975), citado por PIRES (1999), a opção pelo pastejo no horário noturno, durante o verão, pode representar até 60% do tempo total de alimentação dos animais, contrastando com 40% observado em regiões de clima temperado.

Em sistemas estabulados, o padrão diurno de alimentação é semelhante ao observado para sistemas de pastejo (FRASER e BROOM, 1990). Entretanto, este padrão também pode ser alterado em função de condições adversas de temperatura ambiente e outros fatores climáticos.

PORTUGAL (1996), em um estudo de caso com vacas Holandesas, criadas em sistema intensivo do tipo *free stall*, observou uma expansão significativa na frequência de alimentação, durante o verão, para o período da noite (intervalo de 18 às 24 horas), provocado, provavelmente, pelas condições de temperatura ambiente registradas no intervalo entre 12 e 18 horas, em que a média da temperatura ambiente foi de 29,4 ± 1,75°C, ou seja, superior ao limite máximo de 26°C, a partir do qual ocorre declínio na ingestão de alimentos (MÜLLER, 1989).

#### b) Ruminação:

A ruminação é um componente essencial da digestão em bovinos, devendo ser considerada como um ato especializado do comportamento de ingestão de alimentos (ARNOLD e DUDZINSKI, 1978; BELL, 1984).

O padrão diário de ruminação é, normalmente, definido pelo padrão diário de alimentação, sendo realizado com o animal deitado ou em pé, quieto e relaxado, de cabeça baixa e pálpebras semi-cerradas e o tempo diário despendido com esta atividade varia de 5 a 7 horas (CAMARGO, 1998; PIRES, 1999).

Para uma execução eficiente deste comportamento, alguns fatores precisam ser considerados, tais como:

- a quantidade e a qualidade do alimento, que podem alterar o tempo gasto pelo animal com a ruminação (BELL, 1984; FRASER e BROOM, 1990);
- a área disponível para os animais e o tamanho do rebanho, podem interferir no tempo de ruminação (FRASER e BROOM, 1990);
- as sensações de fome, de medo e a ansiedade maternal podem encerrar a ruminação (HAFEZ e SCHEIN, 1962);

- as variações climáticas, em especial a temperatura ambiente, podem modificar o período e o tempo de ruminação, principalmente em situações de estresse (PEREIRA e MIRANDA, 1980).

#### c) Ingestão de água:

A água é um elemento fundamental na atividade leiteira, sendo importante para a produção de leite, para o controle do sistema termorregulador e para a determinação do padrão diário de alimentação (CURTIS, 1981; HUBER, 1996; PIRES, 1999).

O gado usualmente bebe água no período da manhã, à tarde e ao entardecer e raramente o faz durante a noite ou madrugada, sendo identificado um paralelo entre os períodos de ingestão de água e os padrões diários de alimentação e de descanso (HAFEZ e SCHEIN, 1962; FRASER, 1974; ARNOLD e DUDZINSKI, 1978; HEAD, 1996). Segundo HUBER (1996), 40% do volume de água ingerido diariamente pelas vacas, está relacionado com o período de alimentação e de ordenhas.

A ingestão diária de água pode ser modificada por:

- elevação da temperatura ambiente. Nestas condições os animais precisam reter mais água no organismo, para atender a demanda do sistema termorregulador. Para isto, eliminam urina mais concentrada e fezes mais secas (CURTIS, 1981; SHEBAITA et al., 1992). O aumento da temperatura ambiente de 15-25°C para 32°C provoca um aumento significativo na relação consumo de água/kg de matéria seca ingerida (HEAD, 1996);
- estado fisiológico (BEEDE, et al., 1994);
- produção de leite. Existe uma relação direta entre o estágio de lactação e o volume de leite produzido, com a ingestão de água, principalmente, quando se considera as variações de temperatura ambiente (KRAMER, 1993; BEEDE, et al., 1994);
- quantidade, qualidade, composição e teor de matéria seca dos alimentos. Quanto mais verde e abundante forem as pastagens, menor a demanda por água (ARNOLD e DUDZINSKI, 1978; BEEDE, et al., 1994);
- da disponibilidade e da temperatura da água. A faixa de temperatura ideal da água de bebida é de 25 a 30°C, havendo uma tendência na redução do consumo quando a temperatura for menor que 15°C (ARNOLD e DUDZINSKI, 1978; HEAD, 1996).

A identificação de alterações nesses e em outros padrões de comportamento, são indícios

de que o animal está submetido a condições de estresse, que podem prejudicar o crescimento, a produção e a reprodução eficientes dos animais.

Em rebanhos leiteiros, por exemplo, isto se torna significativo quando se analisa o estresse térmico zona de conforto térmico definida pela temperatura ambiente. A zona de conforto ideal para vacas leiteiras está na faixa de 10 a 20°C. Nestas condições, a vaca consegue manter a temperatura do corpo constante, com o mínimo de esforço do sistema termorregulador (YOUSEF, 1985; MÜLLER, 1989).

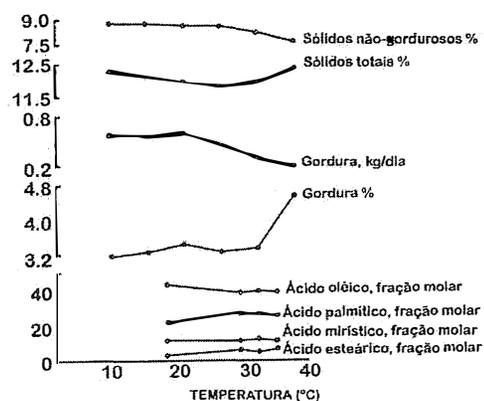
Quando a faixa de temperatura passa para 5 a 25°C (zona termoneutra), a trocas normais de calor com o ambiente começam a ficar mais difíceis e os animais modificam alguns mecanismos fisiológicos, comportamentais e metabólicos, para garantir um resfriamento eficiente do corpo, é o chamado resfriamento não- evaporativo, que ocorre por radiação, convecção e/ou condução e que respondem por 75% da perda de calor pelo animal (JOHNSON, 1987; SHEARER e BEEDE, 1990).

A situação se torna mais grave, quando a temperatura ambiente ultrapassa o limite superior de 25-27°C e, neste caso, o animal passa a realizar as trocas de calor por meio de mecanismos evaporativos, como a evaporação via sudorese e/ou respiração, que equivalem a 80% das formas de perda de calor (SHEARER e BEEDE, 1990; FUQUAY, 1991).

Para DE LA SOTA (1996), citado por PIRES (1999) nestas condições, "a umidade relativa do ar passa a ter importância fundamental nos mecanismos de dissipação de calor porque, em condições de umidade elevada, o ar úmido saturado inibe a evaporação de água através da pele e do trato respiratório, e o ambiente torna-se ainda mais estressante para o animal".

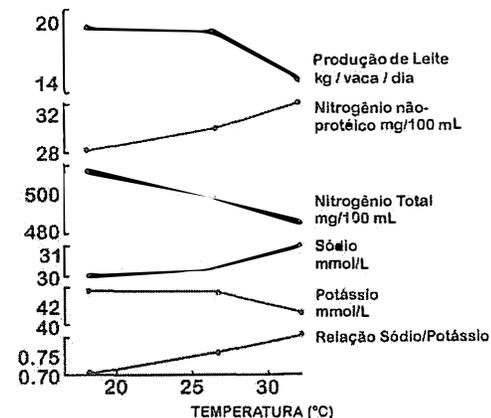
O efeito negativo do estresse por calor tem influência direta sobre a composição do leite. RICHARDSON e JOHNSON (1961), mostraram que variações da temperatura ambiente acima de 18°C podem causar alterações consideráveis nos teores de gordura e de sólidos não-gordurosos do leite. Cita-se, também, um decréscimo nos teores de ácidos graxos de baixo ponto de fusão, tais como os de cadeia curta (C6-C12) e o ácido oléico e um aumento nas taxas dos ácidos palmítico, esteárico e mirístico, de alto ponto de fusão (Figura 1).

A ação das altas temperaturas também definem uma diminuição nas taxas de nitrogênio total e aumento do nitrogênio não-protéico (COBBLE e HERMAN, 1951; RICHARDSON, 1960). Entretanto, a relação sódio/potássio não sofre alterações significativas em condições de estresse por calor (RICHARDSON, 1960) (Figura 2).



**Figura 1** - Algumas mudanças nos teores de sólidos totais, gordura e ácidos graxos, de gado holandês em relação a diferentes combinações de temperatura, em condições controladas de laboratório.

Fonte: Adaptado de RAGSDALE et al (1950, 1951); COBBLE e HERMAN (1951); RICHARDSON e JOHNSON (1961).

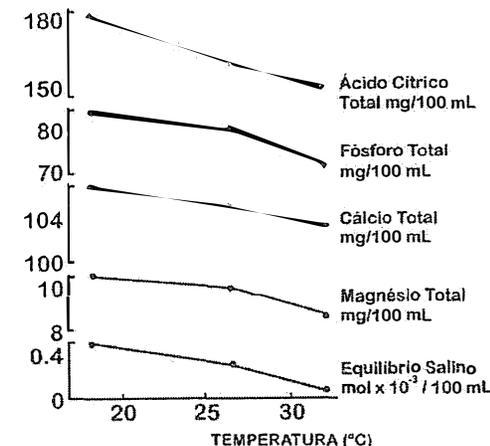


**Figura 2** - Algumas mudanças na produção de leite, nos teores de nitrogênio total, nitrogênio não proteico, sódio, potássio e na relação sódio/potássio, em função de diferentes combinações de temperatura.

Fonte: Adaptado de KAMAL et al (1961).

PORTUGAL, et al (1997) citam que, a interferência da temperatura pode ser percebida,

ainda, no equilíbrio salino e nos teores de ácido cítrico, fósforo, cálcio, magnésio e potássio, que diminuem à medida que a temperatura ambiente ultrapassa os limites de 27-32°C (Figura 3).



**Figura 3** - Algumas mudanças na produção de leite, nos teores de ácido nítrico, fósforo, cálcio, magnésio e no equilíbrio salino em função de diferentes combinações de temperatura.

Fonte: Adaptado de KAMAL et al (1961).

Estas mudanças composicionais têm implicações tecnológicas significativas, quando se pensa, por exemplo, em rendimento na fabricação de queijos e modificações nas características sensoriais de derivados (PORTUGAL, et al, 1997).

Além deste efeitos sobre a composição do leite, o estresse térmico também interfere na fisiologia do animal e na produção de leite, como pode ser observado no Quadro 1.

A correção dessas ações negativas somente será possível a partir de mudanças de conceitos e quebras de paradigmas que estão sendo previstos para a cadeia do leite, e estas devem considerar modificações estruturais e funcionais nos centro de produção, de modo a garantir o conforto e o bem-estar do rebanho.

Entre algumas destas medidas, sugere-se a proteção dos animais contra a ação negativa do ambiente externo (ventos, chuvas e temperatura ambiente), utilizando-se de recursos naturais e/ou edificações devidamente projetadas, que poderão estar prevenindo o estresse e/ou garantindo a segurança dos animais (BAÊTA, 1999). Nesta caso pode-se optar, por exemplo, pelo sombreamento das pastagens, áreas de descanso e salas de espera e de ordenha.

**Quadro 1** - Algumas alterações fisiológicas e de produção de leite em uma vaca submetida a ação de diferentes condições de temperatura ambiente.

	Temperatura de conforto de 18°C	Calor 30°C	Diferença entre calor e temperatura de conforto
Produção metabólica de calor (kcal/h)	841	629	-25,2%
Temperatura retal (°C)	38,6	39,9	3,3%
Temperatura da pele (°C)	33,3	37,9	13,8%
Velocidade respiração/minuto	32,0	94,0	194%
Consumo de água (kg/dia)	57,9	74,7	29,0%
Volume de urina (kg/dia)	11,1	12,8	15%
Volume de água nas fezes (kg/dia)	17,9	12,0	-33,6%
Evaporação corporal (g/m <sup>2</sup> /h)	94,6	150,6	59,3%
Respiração (g/m <sup>2</sup> /h)	60,6	90,9	50%
Consumo de concentrados (kg/dia)	9,7	9,2	-5,1%
Produção de leite (kg/dia)	18,4	15,7	-14,6%
Peso corporal (kg)	486	482	-0,9%

Fonte: adaptado de McDOWELL, (1970).

Uma segunda alternativa, seria a elaboração, implantação e execução de programas de boas práticas de produção, de controle de processo de produção (APPCC), de controle de dejetos e preservação do meio ambiente, de higiene e manutenção de equipamentos de ordenha, de produção de alimentos com qualidade e alto valor nutritivo, de preservação de mananciais de água, de controle zootécnico, dentre outros, que possam assegurar a saúde do rebanho, uma produção de leite eficiente e um produto de qualidade.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALBRIGHT, J.L. Feeding behavior of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 76, p. 485-498, 1993.

ARNOLD, G.W., DUDZINSKI, M.L. Ethology of free-ranging domestic animals. New York: Elsevier, 1978. 197p.

BAÊTA, F.C. Acondicionamento térmico em instalações para bovinos de leite. In: *Minas Leite*, 1º, 1999, Juiz de Fora. Anais ... Juiz de Fora: Embrapa, 1999, p. 105-114.

BEEDE, D.K., COLLIER, R.J. Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.62, p.543-555, 1986.

BEEDE, D.K., LYONS, T.P., JACQUES, K.A. Water quality and nutrition for dairy cattle. In:

ALTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM, 10., 1994, Proceedings..., 1994. p. 183-198.

BELL, F.R. Aspects of ingestive behavior in cattle. *Journal of Animal Science*. Champaign, v. 59, n. 5, p. 1369-1372, 1984.

CAMARGO, A.C. de. Produzir leite não é arte, é ciência. *Revista O Produtor de Leite*, n. 169, p. 34-46, Jul./Ago. 1998.

COBBLE, J.W., HERMAN, H.A. Influence of environmental temperature on composition of milk of the dairy cow. *Mo. Agr. Exp. Sta. Research Bulletin*, Missouri, n. 485, 1951.

CURTIS, S.E. *Environment management in animal agriculture*. Illinois: Animal Environment Services, 1981. 430p.

DAWKINS, Marian Stamp. Explicando o comportamento animal. São Paulo: Manole, 1989. 159p.

DETHIER, V.G., STELLAR, E. Comportamento animal. São Paulo: Edgard Blücher, 1988. 151p.

EMPEL, W., JEZERSKI, T., BRZOZOWISKI, P., et al. Behaviour of dairy cows within three hours after feed supply. II. Influence of pregnancy stage, heath status, production level and season of observation. *Animal Science Papers and Reports*. v. 12, n. 2, p. 63-71, 1994.

FRASER, A.F. **Farm animal behaviour**. London: Bailliere Tindal, 1974. 196p.

FRASER, A.F., BROOM, D.M. **Farm animal behavior and welfare**. 3 ed, London: Bailliere Tindal, 1990. 437p.

FUQUAY, J.W. Heat stress as is effects animal production. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 52, p. 164-182, 1981.

GRANT, R.J., ALBRIGHT, J.L. Feeding behavior and management factors during the transition period in dairy cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 9, p. 2791-2803, 1995.

HAFEZ, E.S.E., SCHEIN, M.W. The behaviour of cattle. In: HAFEZ, E.S.E. **The Behaviour of Domestic Animals**. London: Baillière, Tindall & Cox, 1962. 619p.

HEAD, H. H. Manejo de animais em sistema de estabulação livre visando maximizar conforto e produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO, 2,1996, Piracicaba. Anais... Piracicaba: ESALQ, 1996. p. 41-69.

HUBER, J.T. Dieta: algumas dicas. **Revista Balde Branco**, n. 376, p. 24-25, Fev. 1996.

JOHNSON, H.D. **Bioclimatology and adaptation of livestock**. Amsterdam: Elsevier, 1987, 279p.

KAMAL, T.H., JOHNSON, H.D., RAGSDALE, A.C. Influence of the stage of lactation and environmental temperature on the salt balance of milk. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 44, p. 1655-1677, 1961.

KRAMER, J. Água, a base da produção de leite. **Revista dos Criadores-Suplemento-SCL**, São Paulo, v. 62, p. 11, 1993.

KRYLS, L.J., HESS, B.W. Influence of supplementation on behavior of grazing cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 9, p. 2546-2555, 1993.

McDOWELL, R.E. Improvement of livestock production in warm climate. San Francisco: Edit. W.H. Freeman and Company, 1970. 711p.

MULLER, C.J.C., BOTHA, J.A. Effect of summer climatic conditions on different heat tolerance indicators in primiparous Friesian and Jersey cows. **South African Journal of Animal Science**, Pretoria, v. 23, p. 3-4, 98-103, 1993.

MULLER, C.J.C., BOTHA, J.A., SMITH, W.A. Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South Africa. 3. Behavior. **South African Journal Animal Science**, Pretoria, v. 24, p. 61-66, 1994.

MÜLLER, P. B. Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos. Porto Alegre: Editora Sulina, 1989. 262p.

NEITZ, M.H. Factors influence food intake in dairy cows. Pretoria: Departament os Agricultural Technical Services, 1978.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1988. 434p.

PEREIRA, J.C.C., MIRANDA, J.J.F. de. **Bioclimatologia Animal**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1980. 62p.

PIRES, M.F.A., CAMPOS, A.T. Influência do estresse calórico no comportamento e desempenho animal. In: **Minas Leite**, 1º, 1999, Juiz de Fora. Anais ... Juiz de Fora:Embrapa, 1999, p. 87-104.

PORTUGAL, J.A.B. Avaliação dos comportamentos estereotipados de vacas e novilhas da raça Holandesa preto e branco, mantidas em regime de confinamento, em meses de verão e inverno. Juiz de Fora, Universidade, 1996. 57p. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal de Juiz de Fora, 1996.

PORTUGAL, J.A.B., COSTA Jr., L.C.G. Reflexos das variações climáticas na produção e composição do leite. **Revista Indústria de Laticínios**, n. 10, p. 43-45, Jul./Ago. 1997.

RAGSDALE, A.C., THOMPSON, H.J., WORSTELL, D.M. et al. Milk production and feed and water consumption responses of Brahman, Jersey and Holstein cows to changes in temperature 50 to 105 °F and 50 to 8 °F. **Mo. Agr. Exp. Sta. Research Bulletin**, Missouri, n. 460, 1950.

RAGSDALE, A.C., THOMPSON, H.J., WORSTELL, D.M. et al. Influence of increasing temperature, 40 to 105 °F on milk production in Brown Swiss cows, and on feed and water consumption and body weight in Brown Swiss and Brahman cows and heifers. **Mo. Agr. Exp. Sta. Research Bulletin**, Missouri, n. 471, 1951.

RICHARDSON, C.W., JOHNSON, H.D. Effects of environmental temperature and humidity on

the fatty acid composition of milk fat. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 44, p. 1937-1940, 1961.

RIDLEY, Mark. **Animal behavior**. Boston: Blackwell Scientific Publications, 1995. 288p.

SHEARER, J.K., BEEDE, D.K. Heat stress, Part I: thermoregulation and physiological responses of dairy cattle in hot weather. **Agri-Practice**, Santa Barbara, v. 11, p. 5-17, 1990.

SHEBAITA, M.K., YOUSRI, R.M., PFAU, A. Water economy and water pool in animals under

heat stress. **International Journal of Animal Sciences**. v. 7, n. 2, p. 235-240, 1992.

SILVA, P.H.F., PORTUGAL, J.A.B., CASTRO, M.C.D. e. (1999). **Qualidade e competitividade em laticínios**. Juiz de Fora:EPAMIG, 1999. 116p.

TINBERGEN, N. **The study of instinct**. London: Oxorford University Press, 1951.

YOUSEF, M.K. **Stress physiology in livestock**. Boca Raton: CRC PRESS, 1985. 217p.

# XVIII CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS

TEMA CENTRAL

## Produtos Lácteos como Alimentos Funcionais

16 a 20 de Julho de 2001

Governo do Estado de Minas Gerais  
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Centro Tecnológico – Instituto de Laticínios "Cândido Tostes"  
Rua Tenente Freitas, 116 - Bairro Santa Terezinha  
36.045-560 - Juiz de Fora - Minas Gerais - Brasil  
Tel.: (32) 3224-3116 / Telefax: (32) 3224-3113

## ÍNDICES DE ACIDEZ, CLORO RESIDUAL TOTAL E CLORETO DE SÓDIO EM SALMOURAS UTILIZADAS EM LATICÍNIOS.

Garcia, C.A. <sup>1</sup>  
 Rossi, D.A. <sup>2</sup>  
 Barros, J.J.C. <sup>3</sup>  
 Parreira, V.F. <sup>1</sup>  
 Campos, V.A. <sup>4</sup>  
 Chelloy, W.M. <sup>5</sup>

### RESUMO

Foram analisadas 27 amostras de salmouras com aproximadamente um ano de uso, em uma fábrica de laticínios na cidade de Uberlândia, sendo 09 amostras de cada tipo de salmoura (Queijo prato, ricota e mista). Os valores médios encontrados para acidez foram 20,56°D, 19,88°D e 27,00°D para salmoura de queijo ricota, prato e mista, respectivamente. Na análise da porcentagem de cloreto de sódio, os resultados foram 21,85%, 20,63% e 22,07% para salmoura de ricota, prato e mista e para cloro residual total as médias obtidas foram 0,23 ppm, 0,20 ppm e 0,22 ppm para salmoura de ricota, prato e mista respectivamente.

### 1. INTRODUÇÃO

A definição para queijo usado pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal é "produto obtido do leite integral padronizado, magro ou desnatado, coagulado natural ou artificialmente, adicionado ou não de substâncias permitidas e submetido às manipulações necessárias para a formação de características próprias" (BRAISL, 1997).

Dentre as diferentes práticas envolvidas na fabricação, a salga do queijo é procedimento essencial e envolve na maioria das variedades, a sua imersão em tanques com salmoura. Através desse contato direto, a salmoura pode influenciar na qualidade dos queijos, dependendo de suas características físico-químicas.

Devido a importância das condições físico-químicas da salmoura sobre a qualidade dos queijos, este trabalho possuiu como objetivo verificar seus índices de acidez, porcentagem de cloretos e concentração de cloro.

### 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No Brasil, onde mais de dois terços da produção de queijo se distribuem entre o queijo Prato e variedades, Minas Frescal ou Maturado, Parmesão e Mussarela, a salmoura é o processo

mais utilizado para salga dos queijos desde a implantação da indústria de laticínios no país, por influência de imigrantes holandeses e dinamarqueses. Além da salga por imersão, BEHMER (1977) descreve sobre outros métodos de salga como incorporar o sal à massa antes da enforagem e esfregar o sal nas faces do queijo.

Tradicionalmente, a salmoura fica em grandes tanques azulejados ou de fibra de vidro, situados no interior de câmaras frigoríficas para a manutenção da temperatura correta. Dentre os fatores que afetam o processo de salga estão: o tamanho e formato do queijo, o tempo de salga, teor de umidade e de gordura, pH da salmoura e do queijo, temperatura, concentração de sal, agitação e teor de cálcio na salmoura (FURTADO, 1990).

Durante a permanência do queijo na salmoura, ocorre segundo CASALIS *et al.* (1969), uma troca de elementos que resulta numa diminuição progressiva da concentração de sal na salmoura, devido a sua penetração no interior do queijo e diluição pelo soro liberado. Ocorre ainda um aumento no teor de nitrogênio protéico proveniente das proteínas em solução no soro ou fragmentos que se destacam do queijo durante sua manipulação e o teor de lactose e ácido láctico também aumentam. Com isso, de acordo com esses autores, conforme o tipo de queijo ocorre com menor ou maior rapidez, um enriquecimento

da salmoura com elementos que proporcionam condições favoráveis para a sobrevivência e também multiplicação de diversos tipos de microrganismos.

LACRAMPE *et al.* (1971) também fazem referência ao enriquecimento da salmoura durante a sua utilização, com vários elementos, tais como, ácido láctico, nitrogênio e sais minerais, provenientes do sal, água e do próprio queijo. Esses autores afirmam que tais substâncias, além de causarem problemas em queijos, como por exemplo, o sabor indesejável, indiretamente fazem com que a salmoura se constitua num meio apropriado à sobrevivência de diversas espécies de microrganismos proporcionando condições que podem permitir a multiplicação de bactérias e fungos na salmoura durante a sua utilização.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Coleta das amostras de salmoura

Foram coletadas, no período de 09 de junho a 19 de julho de 2000, em erlenmeyer estéril de 500ml, 27 amostras de salmoura, com aproximadamente um ano de uso, em uma indústria de laticínios na cidade de Uberlândia, MG, que funciona sob fiscalização do Serviço de Inspeção Federal. Foram coletadas 9 amostras de cada tipo de salmoura (queijo prato, ricota e mista para queijos mussarela, parmesão e minas frescal). As amostras eram colocadas em caixas isotérmicas contendo gelo reciclável e imediatamente transportadas ao Laboratório de Biotecnologia Animal Aplicada da Universidade Federal de Uberlândia onde foram analisadas.

A estatística utilizada para analisar o experimento foi o teste t de Student para comparação de médias e análise de variância com  $\alpha = 0,05$  (VIEIRA, 1998).

#### 3.2. Análises físico-químicas

##### 3.2.1 Determinação da acidez

A determinação da acidez foi realizada segundo o método Dornic (LERCHE, 1969). De cada amostra foram transferidas com auxílio

de pipeta volumétrica, 10 mL de salmoura homogenizada para erlemeyer de 125mL, adicionadas 3 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína 1% e realizada a titulação com solução de NaOH N/9 (solução Dornic).

##### 3.2.2 Determinação da concentração de cloreto de sódio

A determinação da porcentagem de cloreto de sódio foi realizada segundo o método de Mohr (BRASIL, 1981) que fundamenta-se na precipitação de cloreto de prata em presença de cromato de potássio como indicador. O final da reação é dado pela formação do precipitado vermelho-tijolo de cromato de potássio.

##### 3.2.3 Determinação do cloro residual total

A determinação do percentual de cloro residual total foi feito pelo processo colorimétrico utilizando orto-tolidina (BRASIL, 1981). A orto-tolidina em meio ácido é oxidada pelo cloro residual livre e combinado e produz um composto amarelo proporcional à quantidade de cloro presente.

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi utilizado para comparação das análises físico-químicas, o estudo da variância com  $\alpha = 0,05$ . A variação das médias de concentração de cloreto de sódio e cloro residual total entre as salmouras utilizadas para queijo ricota, prato e misto foi não significativo estatisticamente ( $p > 0,05$ ). Estes dados podem ser melhor visualizados na Tabela 1.

As médias obtidas para cloretos foram menores que as obtidas por AMARAL (1985), que analisando salmouras para queijo mussarela encontrou variações de 24,5 a 27,1%. As concentrações obtidas por este autor para queijo minas frescal (9,1 a 15,0 %) não pôde ser comparada aos obtidas no presente trabalho, já que a indústria onde foi realizado o experimento utilizava salmoura mista para esta variedade. As médias obtidas para porcentagem de cloretos e cloro residual não foram diferentes estatisticamente para os diferentes tipos de salmoura analisadas ( $p > 0,005$ ).

Tabela 1 - Concentrações médias\* e desvio padrão de cloreto de sódio e cloro residual total nas salmouras de queijo ricota, prato e mista.

Tipo de salmoura	Cloretos (%)	Cloro (ppm)
Ricota	21,85±1,367 <sup>a</sup>	0,23±0,070 <sup>a</sup>
Prato	20,63±2,021 <sup>a</sup>	0,20±0,088 <sup>a</sup>
Misto	22,07±2,270 <sup>a</sup>	0,22±0,083 <sup>a</sup>

\* média de nove repetições ( $p > 0,05$ )

- 1 Professor da Faculdade de Medicina Veterinária/UFU-Uberlândia-MG.
- 2 MS Responsável pelo Lab. de Biotecnologia Animal Aplicada/UFU-Uberlândia-MG.
- 3 Bióloga - estagiária do Lab. de Biotecnologia Animal Aplicada/UFU-Uberlândia-MG.
- 4 Professor UEMG - Ituiubá - MG.
- 5 Médica Veterinária.

A observação dos resultados obtidos para cloro permite constatar que não houve adição da substância pela indústria com o objetivo de inibir o crescimento de microrganismos, já que os valores encontrados, são próximos aos recomendados para água industrial, que foi utilizada para preparação da salmoura.

A análise de variância para as médias de acidez mostrou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) nos resultados obtidos para as salmouras prato e ricota e a média obtida para salmoura mista (Tabela 2).

**Tabela 2.** Médias\* e desvio padrão da acidez (°D) nas salmouras de queijo ricota, prato e mista.

Tipo de salmoura	Acidez (°D)
Ricota	20,56±6,710 <sup>a</sup>
Prato	19,88±4,485 <sup>a</sup>
Mista	27,00±4,243 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup>... médias seguidas de letras diferentes ( $p < 0,05$ )  
\* média de nove repetições.

Segundo o artigo 783 do RIISPOA do Ministério da Agricultura (BRASIL, 1997), é proibido o emprego de salmouras alcalinas. Os resultados verificados neste trabalho demonstram que todas as amostras encontravam-se dentro da característica desejável.

## 5. CONCLUSÕES

- Na análise físico-química, só houve diferença significativa nos teores de acidez da salmoura mista quando comparada a outras duas. A salmoura mista obteve a maior média 27°D, seguidas da salmoura para ricota 20,56°D e 19,88°D para queijo prato.
- As médias para cloro residual total e porcentagem de cloreto de sódio não foram diferentes estatisticamente nas três salmouras analisadas, apresentando médias 0,23ppm, 0,20ppm e 0,22ppm em cloro residual total e 21,85%, 20,63% e 22,07% em porcentagem de cloreto de sódio, ambos os dados para salmoura de queijo ricota, prato e mista respectivamente.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, L.A. Aspectos físico-químicos e microbiológicos de salmouras utilizadas na salga de queijo minas frescal e tipo mus-sarela, em uma indústria de laticínios, Bebedouro, SP, 1984, São Paulo, Universidade de São Paulo, p.26 (dissertação de Mestrado), 1985.

BEHMER, M.L.A. Tecnologia do leite. 7ed. São Paulo:Ed. Nobel, , p.230, 1977.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Decreto nº 30.691 de 29 de março de 1952, alterado pelo Decreto nº 1255 de 25 de junho de 1962, Brasília, DF, p.166, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura. LANARA – Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e seus ingredientes – II Métodos Físicos e Químicos, Brasília, DF, 1981.

CASALIS, J., LUQUET, F.M., ROSSIER, F. Sur le traitement des saumures de fromagerie par les rayons ultraviolets. *Le Lait*, n.483-484, p.134-145, 1969.

FURTADO, M. M. A arte e a ciência do queijo. 2 ed. São Paulo:Ed.Globo, p.149, 1990.

GREENE, A. K., FEW, B.K., SERAFINI, J.C. A comparison of ozonation and chlorination for a disinfection of stainless steel surfaces. *Journal of Dairy Science*, v.76, n.11, p.3617-3620, 1993.

LACRAMPE, J.L., HARDY, J., RAMET, J.P., WEBER, F. Contribution à l'étude de l'évolution chimique et du traitement des saumures de fromagerie. *Le Lait*, n. 503-504, p.158-175, 1971.

LERCHE, M. Inspeccion veterinária de le leche, Zaragoza:Acribia, p.135, 1969.

VIEIRA, S. Introdução à bioestatística. 3ed. Rio de Janeiro: Ed. Campus, p.121 136, 1998.

## OS REFLEXOS DA ABERTURA COMERCIAL SOBRE AS COOPERATIVAS DE LEITE NO PAÍS<sup>1</sup>

Tiago Taciano Pereira Monteiro<sup>2</sup>  
Fábio Monteiro de Andrade<sup>3</sup>  
Maria Cristina Drumond e Castro<sup>4</sup>

### RESUMO

Nos últimos dez anos, o setor laticínista nacional, principalmente as cooperativas leiteiras, vem enfrentando desafios no que diz respeito à situação destas frente à concorrência internacional, ao seu atraso tecnológico e as restrições de produção, processamento e comercialização, decorrentes da abrupta abertura comercial ocorrida no início da década passada.

A década de 90 foi marcada, sobretudo, pelas mudanças ocorridas na economia de vários países do mundo. Estas mudanças foram caracterizadas pela diminuição das barreiras comerciais entre os países, além da instalação de grandes indústrias nos países em desenvolvimento e por fim, marcada pela corrida incessante de dinheiro volátil dos investidores em busca de maiores lucros. Juntamente a este processo, de modo geral, os governos cada vez mais se afastam da ótica de produção para concentrar-se de forma contundente nas áreas sociais.

A internacionalização de mercados, porém, está acarretando, principalmente nos países em desenvolvimento, elevada taxa de desemprego, conseqüência do despreparo destes países ao enfrentar frontalmente o competitivo mercado externo. Os otimistas afirmam que passado este momento, haverá uma realocação dos desempregados para um novo posto que se abrirá com o crescimento econômico conseqüente dos investimentos externos, além da melhoria da qualidade e dos preços dos produtos com o aumento da concorrência no mercado interno.

A partir do início da presente década, o Brasil vem envidando esforços significativos, visando à sua inserção na economia mundial. Em 26 de março de 1991, foi assinado o Tratado de Assunção pelos presidentes do Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai, criando a união

alfandegária entre estes, denominada Mercado Comum do Sul ou MERCOSUL. O MERCOSUL alterou o fluxo de comércio exterior do Brasil, aumentando significativamente tanto as exportações quanto às importações, passando a ser o segundo maior parceiro comercial do Brasil, atrás somente dos EUA. De acordo com CHALOULT e HILLCOAT (1996), o tratado abrange 60% da superfície da América Latina, 50% de sua população e mais de 50% de seu PIB (Produto Interno Bruto). É um mercado que possui mais de 200 milhões de habitantes e um PIB superior a 800 bilhões de dólares.

A abertura do mercado brasileiro de forma unilateral, dentro de uma política liberal, rompeu um longo ciclo de desenvolvimento nacionalista, e iniciou uma nova ordem econômica e política. O setor lácteo, assim como todo o Brasil empresarial, teve que mudar e renascer para sobreviver aos efeitos deixados pelas medidas tomadas nesta década de 90.

Segundo PRIMO (2000), do modelo de crescimento anterior, apoiado na implantação de indústrias de base estatais, até o esgotamento do modelo de substituição de importações - 1930/80, o PIB brasileiro cresceu 18,5 vezes, chegando a US\$ 3.349,00 per capita. Um feito admirável. Mas conviveu, consolidou e alimentou uma desigualdade social, através da concentração de renda, que comprometia qualquer expectativa de

- 1 Este artigo faz parte da monografia "A reestruturação das Cooperativas de leite com o fim da intervenção governamental no setor lácteo brasileiro", aprovada pela Universidade Federal de Juiz de Fora como parte das exigências para o bacharelado no curso de Ciências Econômicas.
- 2 Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora.
- 3 Economista, M.Sc. em Economia Rural, professor da disciplina Economia agrícola /UFJF, orientador da monografia.
- 4 Economista, Especialista em Adm. Rural, professora da Disciplina Economia, EPAMIG/CT-ILCT, co-orientadora da monografia.

ASSINE A REVISTA

ILCT

consolidação de uma economia estável. Esta concentração, junto com a falta de poupança interna e escassez de recursos externos para manter o crescimento nacional, levaram o Brasil nos anos 80 a uma recessão sem precedentes. Uma década de transição para um novo ciclo econômico do capital financeiro internacional, baseado na utilização da tecnologia eletrônica, para que tudo fosse "just in time", dinâmico, moderno, rápido etc.

O período nacionalista, ao lado de aparentes benefícios, trouxe consideráveis prejuízos a indústria nacional. Os benefícios que assim podem ser chamados, não foram distribuídos de forma equânime e os seus custos foram à dívida externa e interna, inflação, atraso tecnológico etc. As indústrias de alimentos, pela própria natureza dos bens que produz, considerado de primeira necessidade, foram das mais prejudicadas, pois alguns preços eram estabelecidos por decreto. O tabelamento muda o foco da empresa, deslocando a importância da eficiência e qualidade, para uma boa negociação. Esta política que vigorou por quarenta anos no setor de laticínios, foi responsável pelo atraso tecnológico e falta de preparo industrial, permitindo a acomodação. A pesquisa e o desenvolvimento de produtos, máquinas, equipamentos e novas tecnologias foram relegados a segundo plano. Toda a cadeia foi prejudicada. Em longo prazo, a falta de

aprimoramento da pecuária leiteira redundou na produção com pequeno volume médio por unidade produtiva e de matéria-prima de baixa qualidade. Isto implicou em custos industriais mais altos e constituiu obstáculos à fabricação de produtos mais elaborados. Diante desta situação é que ocorreu a abertura comercial, levando rapidamente à falência produtores e cooperativas. As que resistiram à abertura comercial se associaram para poder, assim, sobreviverem neste novo cenário econômico (PRIMO, 2000).

O processo de concentração – e como consequência o predomínio multinacional – que vem ocorrendo mundialmente na indústria de alimentos, e em particular na láctea, intensificou-se no Brasil após a abertura comercial. Este fenômeno teve início na década de 70. Entre 1981 e 1996, enquanto o faturamento do setor industrial lácteo cresceu quase quatro vezes (de 2.285 para 8.406 milhões de Reais), em pelo menos 18 das 31 maiores empresas ocorreu algum tipo de transformação: compra, parceria, arrendamento, fusão, incorporação ou, simplesmente, fechamento. Segundo MEIRELES (1996), isto se deu por vários motivos. Em primeiro lugar porque a tecnologia requerida não era dominada pelas indústrias nacionais. Em segundo porque o volume de investimentos necessários ultrapassava a capacidade das empresas locais. Em terceiro porque somente as vendas em escala nacional,

Quadro 1 - Faturamento mundial de setor lácteo em 1999.

Ordem	Empresa e origem	Faturamento (US\$ bilhões)
1	Nestlé (Suíça)	13,4
2	Dairy Farmers of America (EUA)	7,3
3	Danone (França)	6,7
4	Parmalat (Itália)	6,5
5	Suiza Foods (EUA)	6,0
6	Arla Foods (Dinamarca)	5,5
7	Lactalis (França)	5,4
8	Campina Melkunie (Holanda)	5,2
9	Snow Brand (Japão)	4,7
10	Unilever (Reino Unido)	4,6
11	Friesland Coberco Dairy Foods (EUA)	4,5
12	Philip Morris (Kraft) (EUA)	4,3
13	Bongrain (França)	3,9
14	Land o'Lakes (EUA)	3,3
15	Meiji Milk Products (Japão)	3,2
16	Sodiaal (França)	3,1
17	Dean Foods (EUA)	3,0
18	Morigana (Japão)	2,9
19	Nordmilch (Alemanha)	2,7
20	Glanbia (Irlanda)	2,0

Fonte: Rabobank International e Mercado (PRIMO, 1999)

impulsionadas por altos gastos de propaganda, compensariam os investimentos em P&D de novos produtos e, por último, em função das margens de lucros maiores, as empresas podiam reinvestir, ou em novas unidades ou na aquisição de indústrias nacionais, perpetuando assim o processo de concentração do setor. O Quadro 1 mostra o faturamento do setor de laticínios em termos mundiais.

A título de ilustração o Quadro 2 abaixo, apresenta as 6 maiores empresas de laticínios que operam no país. São responsáveis por mais de 14,2 milhões de litros por dia de captação, ou 5,1 bilhões de litros/ano. Este total representa 48,1% do total do leite inspecionado captado no Brasil, que alcançou 10,6 bilhões de litros, em 1997 segundo dados do IBGE (PRIMO, 1999). Se indústrias e produtores se engajassem em um programa de aumento de produtividade e dobrassem a produção (o que não parece ser muito difícil, dadas às médias de produtividade por produtor), essas 6 empresas, com seus 150 mil fornecedores, seriam responsáveis por praticamente todo o leite inspecionado do País. É possível pois, imaginar a preocupação dos outros integrantes do complexo lácteo quanto ao futuro do setor, principalmente quando existem 1.810 mil pessoas que declararam ser "produtoras de leite" (Censo Agropecuário 1995/96, IBGE *apud* PRIMO, 1999).

O Brasil não tem condições de competir ainda. É obvio que após décadas de mercado fechado à concorrência internacional e com intervenção governamental, o país tivesse desenvolvido uma indústria vulnerável. A estruturação de uma pecuária de leite desenvolvida e capaz de enfrentar os desafios de uma economia aberta leva anos, e não se faz sem uma deliberada e competente opção política de governo. Enquanto nos demais países esse desenvolvimento foi paulatinamente conquistado, no Brasil foi requerido abruptamente.

Quadro 2 - Recepção de leite das seis maiores cooperativas e empresas do Brasil

Empresas/cooperativas	Recepção diária/leite (mil litros)	Número de produtores (mil)	Litros/produtor/dia
Nestlé	3.600	35,0	100
Paulista*	2.894	25,0	116
Parmalat**	2.250	17,0	134
Itambé	2.063	20,0	103
Elege	1.900	43,0	44
Grupo Mansur	900	8,5	105
Total	13.607	149,5	91

\* Captação do sistema Paulista \*\* Leite recebido de produtores próprios

Fonte: Empresas (dados não oficiais) Elaboração: Terra Viva - Emp. e Consultoria (PRIMO, 1999)

A abertura comercial foi uma das várias medidas tomadas pelo governo para proporcionar crescimento econômico num país que vinha de uma longa recessão. Porém, os impactos deixados no setor de laticínios foram irreversíveis, assim como todo o processo de globalização.

Em 1994, foi lançado o Plano Real que veio instituir de forma definitiva o novo cenário econômico do começo da década de 90. Foram fatores político, econômico e social que introduziram transformações profundas nas relações produtivas primárias, industriais e comerciais do setor leiteiro nacional. Uma vez consolidada esta política, os preços do leite e derivados passaram a ser determinados pelos preços internacionais, fortemente influenciados pelos subsídios de origem, além da taxa de câmbio e do poder de mercado de cada um dos elos da cadeia doméstica de produção e comercialização. O câmbio valorizado representou um imposto implícito sobre as exportações e um subsídio implícito às importações. A grande dificuldade, portanto, não decorreu da exposição à concorrência externa, mas a concorrência desigual (PRIMO, 2000).

Com a estabilidade econômica proporcionada pelo Plano Real, o consumo de leite e derivados no país cresceu cerca de 25% em dois anos. No entanto, com juros altos, câmbio sobrevalorizado, o abastecimento foi feito através de importações. No mesmo período, a produção nacional cresceu 20% enquanto as importações subiram 80% (PRIMO, 2000).

Para PRIMO (2000), ocorreu um alto custo econômico, social e político para se manter baixa a inflação. A pequena recuperação esboçada pelas indústrias nacionais foi interrompida pela avalanche de importações. Em 01 de janeiro de 1995 também entrou em vigor a união aduaneira do MERCOSUL. Sem barreiras alfandegárias, e triangulando operações ou não, nunca a Argentina exportou tanto para o Brasil. Além disso, as

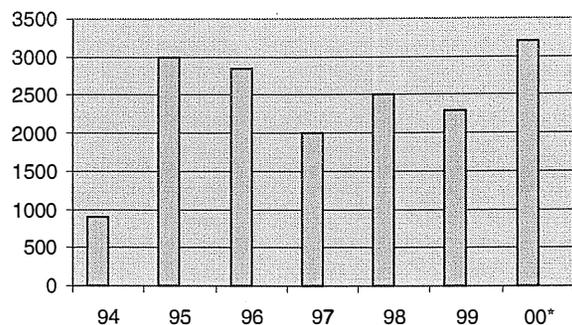


Gráfico 1 - Importação de laticínios (em ton)

\*Previsão

Fonte: MDIC (Primo *apud* CASTRO et. al, 2000)

reformas estruturais necessárias para assegurar o crescimento econômico não haviam sido implantadas, e com isto, os ganhos iniciais não perduraram.

Logo, a partir de 1996 houve queda e estagnação da economia. A bolha de consumo havia se desfeito. A sobrevivência do produtor de leite foi muito difícil, e para muitos, impossível. Em 1996 já se pagava aos produtores 20% a menos do que havia sido pago em 1994 e 1995.

Com o início do segundo governo de Fernando Henrique Cardoso, a crise cambial e simultaneamente a tímida, mas constante, queda dos juros, provocou completa reviravolta nos rumos da política econômica. Com a liberação do câmbio o setor leiteiro voltou a contar com a proteção cambial. Esperava-se que as importações de laticínios fossem desestimuladas, e que a competição tão acirrada no período anterior, perdesse ímpeto, abrindo espaço para a elevação das margens de lucro; fator de capitalização. A queda dos juros sinaliza linhas de financiamento mais acessíveis tão importantes para este setor descapitalizado.

Os anos 90 passaram para a história da atividade leiteira como o período em que se tem início as substanciais transformações do setor. Segundo NETO (1997), no início desta década as cooperativas brasileiras eram responsáveis por aproximadamente 5% do Produto Interno Bruto, faturando cerca de 20 bilhões de dólares e exportando 651,1 milhões de dólares. Após 1991, o Estado deixou de estabelecer o preço de comercialização do produto, rompendo com a tradição que vinha desde 1945. Com a abertura econômica e a implantação do Plano Real, a produção, que apresentava taxas tímidas de crescimento, demonstrou uma variação positiva de aproximadamente 29%, entre 1994 e 1997.

A adoção da livre negociação de preços, contudo, gerou inicialmente um quadro de turbulência, motivada por interesses diferenciados entre produtores e indústria, objetivando o estabelecimento de margens atrativas para cada um dos segmentos. De acordo com NETO (1997), nos últimos anos ocorreu um aumento do número de cooperados e simultaneamente uma diminuição do número de cooperativas, mostrando assim uma concentração do setor, procurando este atingir ganho de escala e poder de mercado.

## BIBLIOGRAFIA

CHALOULT, Y. e HILLCOAT, G. **Planejamento e Políticas Públicas**. IPEA. Brasília, nº 13. Junho 1996.

PRIMO, W. M. Restrições ao Desenvolvimento da Indústria Brasileira de Laticínios. In: **Restrições técnicas, econômicas e institucionais ao desenvolvimento da cadeia produtiva do leite no Brasil**. Juiz de Fora, EMBRAPA - CNPGL, 1999.

PRIMO, W. M. Impactos da década de 90 para a indústria de laticínios. In: **Perspectivas e avanços em laticínios**. Juiz de Fora, CT/ILCT - EPAMIG, 2000.

MEIRELES, A. J. Cooperativas de leite: desafios e perspectivas para chegar ao século XXI. **Revista Balde Branco**. São Paulo, pp. 32-37, dez. 1994.

NETO, S. B. Gestão do agribusiness cooperativo. In: **Gestão Agroindustrial**, vol. 1, Atlas. São Paulo, 1997.

## INFLUÊNCIA DA OZONIZAÇÃO SOBRE AS BACTÉRIAS MESÓFILAS, BOLORES E LEVEDURAS E *Staphylococcus* COAGULASE POSITIVO DE SALMOURAS PARA QUEIJOS

Garcia, C.A. <sup>1</sup>  
 Rossi, D.A. <sup>2</sup>  
 Barros, J.J.C. <sup>3</sup>  
 Campos, V.A. <sup>4</sup>  
 Parreira, V.F. <sup>1</sup>  
 Chelloy, W.M. <sup>5</sup>

### RESUMO

Com o objetivo de verificar a eficiência do borbulhamento do gás ozônio por 15 minutos na redução de bactérias mesófilas, bolores e leveduras e *Staphylococcus* coagulase positivo em salmouras para queijos, foram coletadas 27 amostras em um laticínio da cidade de Uberlândia-MG. Foram realizadas 9 repetições, sendo na coleta, as amostras divididas conforme sua utilização em salmoura para queijos ricota, prato e mista (mussarela, parmesão e minas frescal). As médias obtidas para contagem de mesófilas antes e após ozonização foram  $1,2 \times 10^5$  UFC/mL e  $1,3 \times 10^4$  UFC/mL para a salmoura de ricota, com redução de 89%, sendo reduzidos 52% de bolores e leveduras passando de  $2,9 \times 10^2$  UFC/mL para  $1,4 \times 10^2$  UFC/mL. Já os resultados para a salmoura de queijo prato, as bactérias mesófilas passaram de  $1,1 \times 10^4$  UFC/mL para  $3,4 \times 10^3$  UFC/mL com uma redução de 69%, sendo que bolores e leveduras teve uma redução de 26%, com contagens de  $1,0 \times 10^1$  UFC/mL antes e  $7,4 \times 10^0$  UFC/mL após a ozonização. Na salmoura mista houve uma redução de 74% das mesófilas indo de  $1,4 \times 10^4$  UFC/mL para  $3,6 \times 10^3$  UFC/mL e para bolores e leveduras redução de 49% passando de  $4,9 \times 10^1$  UFC/mL para  $2,5 \times 10^1$  UFC/mL. Apesar da redução em todas as contagens, os resultados foram não significativos ( $p > 0,05$ ). Não houve crescimento de *Staphylococcus* coagulase positivo em nenhuma das repetições, antes ou após ozonização.

### 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a imersão em salmoura é o processo mais utilizado para salga dos queijos desde a implantação da indústria de laticínios no país pelos holandeses e dinamarqueses.

Durante a permanência do queijo na salmoura, ocorre uma troca de elementos que resulta numa diminuição progressiva da concentração de sal na salmoura, devido a sua penetração no interior do queijo e diluição pelo soro liberado. Ocorre ainda, um aumento no teor de nitrogênio protéico proveniente das proteínas em solução no soro ou fragmentos que se destacam do queijo durante sua manipulação e o teor de lactose e ácido láctico também aumentam. Com isso, conforme o tipo de queijo ocorre com menor ou maior rapidez, um enriquecimento da salmoura com elementos que proporcionam condições favoráveis para a sobrevivência e

também multiplicação de diversos tipos de microrganismos (CASALIS *et al.*, 1969; LACRAMPE *et al.*, 1971). Esses autores afirmam que tais substâncias, além de causarem problemas em queijos, como por exemplo, o sabor indesejável, indiretamente fazem com que a salmoura se constitua num meio apropriado à sobrevivência de diversas espécies de microrganismos, proporcionando condições que podem permitir a multiplicação de bactérias e fungos durante sua utilização, podendo desta forma, se constituir em um meio de crescimento ou veículo de microrganismos deteriorantes ou patógenos.

SONCINI *et al.* (1982) afirmam que somente o sal na concentração utilizada na salga de produtos crus não determina a eliminação direta dos microrganismos presentes. Além do mais, a ação sobre os microrganismos é indireta, pois, com a adição de sal em meio aquoso produz-se uma redução de atividade de água do substrato.

- 1 Professor da Faculdade de Medicina Veterinária/UFU - Uberlândia - MG.
- 2 MS Responsável pelo Laboratório de Biotecnologia Animal Aplicada/UFU - Uberlândia - MG.
- 3 Bióloga - estagiária Lab. Biotecnologia Animal Aplicada.
- 4 Professor UEMG - Ituiubata - MG.
- 5 Médica Veterinária.

Quando a atividade de água começa a diminuir, mas está próxima de 1 (um), ocorre um aumento na taxa de multiplicação, pois muitos microrganismos têm crescimento máximo em atividade de água entre 0,99-0,95 (SPERBER, 1983). Porém, com a diminuição progressiva da atividade de água, muitos microrganismos morrem ou tem inibida sua multiplicação. TROLLER (1973) afirma que bactérias patogênicas transmitidas por alimentos podem ocorrer em níveis de atividade de água entre 0,999 e 0,830. Essa faixa de atividade de água é equivalente a uma concentração de sal entre 0,1 e 26,5% (JAY, 1978).

CANTONI *et al.* (1967) estudando a flora microbiana de salmouras verificaram contagens de bactérias aeróbias mesófilas ou facultativas de 107 UFC/mL e de bolores e leveduras de 104 UFC/mL, ocorrendo ainda um aumento gradativo desses microrganismos durante a utilização da salmoura na salga de queijos. Esse crescimento no número de microrganismos durante a utilização da salmoura, também foi constatado por MANSOUR & ALAIS (1973) que observaram um rápido aumento no número de microrganismos aeróbios mesófilos ou facultativos, cujas contagens passaram de 10<sup>5</sup> para 10<sup>7</sup> UFC/mL, ocorrendo também aumento no número de leveduras.

O *Staphylococcus aureus* possui a capacidade de sobreviver em concentrações de 15 a 20% de sal, segundo INGRAM *et al.* (1967) e PARFENTJEF *et al.* (1964), até mesmo em soluções alcalinas saturadas. BUTTIAUX *et al.* apud GENIGEORGIS & SADLER (1966) observaram a sobrevivência do *Staphylococcus aureus* em salmouras com 23,5% de sal e TATINI (1973) obteve multiplicação dessa bactéria em meios com 20% de sal.

A multiplicação do *Staphylococcus aureus*, bem como a produção de enterotoxina em meios com elevado teor de cloreto de sódio, foram estudados por LOTTER *et al.* (1978) os quais verificaram um aumento de microrganismos e produção de enterotoxina A em meios com atividade de água de 0,868 sendo equivalente a uma concentração de sal entre 19 e 22% (JAY, 1978). GENIGEORGIS *et al.* (1966) detectaram a produção de enterotoxina B pelo *Staphylococcus aureus* em meio contendo mais de 10% de sal e com base nos resultados obtidos, não eliminaram a possibilidade da enterotoxina ser produzida em meios com concentração mais elevadas de sal.

Com relação a qualidade das salmouras utilizadas na indústria de alimentos de origem animal, o RIISPOA, no seu artigo no 783, determina a "proibição do uso de salmouras turvas, sujas, alcalinas, com cheiro amoniacal, fermentadas ou inadequadas por qualquer outra razão" (BRASIL, 1997). Porém, não há menção dos tipos

e números de microrganismos que poderiam ser tolerados nas salmouras.

Para garantir a qualidade da salmoura é prática comum sua manutenção através de filtração, uso do calor, adição de substâncias inibidoras do crescimento microbiano, reposição do sal, correção da acidez, dentre outras. Na indústria de laticínios, o ozônio não é utilizado extensivamente como agente sanitizante, mas há grandes perspectivas para seu uso, porque o custo de uma unidade geradora e a sua manutenção rotineira, é provavelmente, menor que com o uso do calor, compostos clorados ou outros sanitizantes. Além disso, algumas indústrias utilizam extensivamente o calor para sanitização e, no caso do uso do ozônio, este procedimento pode ser reduzido ou eliminado, diminuindo o consumo de energia (GREENE *et al.*, 1993).

Os efeitos bactericidas do ozônio tem sido estudados para sua utilização prática na desinfecção, devido seu alto poder oxidante, sem produção de compostos orgânicos, pois não deixa resíduos superficiais nos alimentos que sejam capazes de formar compostos tóxicos ou carcinogênicos (FOEGEDING, 1985). É possível inativar até 100% de células de *Salmonella sp* mediante aplicação do ozônio em diferentes tempos e em determinadas concentrações (TORRES *et al.*, 1996). CHANG & SHELDON (1989) verificaram que o método de tratamento de água com ozônio não alterava suas características organolépticas e sua ação sobre os microrganismos era tão eficaz quanto a do cloro. Muitos trabalhos vêm sendo desenvolvidos na última década, principalmente na França, Suíça e Canadá comprovando a eficiência do ozônio na produção de água potável de alta qualidade em termos microbiológicos. BOOT (1991) reconheceu o ozônio como eficiente substituto do cloro no tratamento industrial e controle de crescimento de microrganismos da água.

DE RENZO (1981) explica que o ozônio é produzido por meio de uma ruptura na molécula de oxigênio que pode se combinar a outras moléculas também de oxigênio como na reação  $O_2 \leftrightarrow 2(O) + 2 O_2 \leftrightarrow 2 O_3$ . Essa ruptura pode acontecer devido à passagem do oxigênio em altas descargas de voltagem elétrica ou em altas ou baixas frequências elétricas em altas radiações, que se decompõe mais rapidamente no ar, formando intermediários que quando oxidados, são potentes agentes bactericidas. YANG e CHEN (1979) referem-se a uma maior estabilidade do ozônio em solução diretamente proporcional ao aumento da acidez da água. Devido ao avanço tecnológico dos últimos anos, atualmente o mercado oferece equipamentos industriais de produção de ozônio que permitem a desinfecção por ozonização competir vantajosamente com a

cloração e outros métodos de desinfecção tradicionalmente utilizados na área de alimentos (PADRON, 1986).

A instabilidade do ozônio impõe certos limites na sua utilização em determinados setores industriais. O aumento da temperatura favorece a sua decomposição, reduzindo sua ação efetiva assim como a presença de terra e resíduos nos alimentos também é capaz de provocar instabilidade na solução (BOOT, 1991). O efeito germicida do ozônio pode ser afetado pelo tempo de contato, temperatura, pH e presença de materiais orgânicos e inorgânicos em solução. Um longo período de contato, um baixo pH e baixa temperatura resultam em um elevado efeito bactericida (YANG & CHEN, 1979). O tratamento com ozônio é capaz de promover uma redução de 78% de bactérias aeróbias, 91% de coliformes totais e fecais e 81% de *Salmonella* em comparação com o método de lavagem em água clorada (SHELDON & BROWN, 1986).

O ozônio ataca primeiro a membrana bacteriana pelos glicosídeos ou aminoácidos, a morte bacteriana é rápida e é freqüentemente atribuída a mudanças na permeabilidade celular seguida pela lise da célula. Entretanto a lise, provavelmente não é o mecanismo primário de inativação, mas uma consequência de uma alta concentração de oxidante. O ozônio também promove ação no material nuclear de células bacterianas pela modificação nas bases purínicas e pirimídicas dos ácidos nucléicos (GREENE *et al.*, 1993).

Devido a importância das condições microbiológicas da salmoura sobre a qualidade dos queijos, este trabalho possuiu como objetivo avaliar a eficiência do tratamento de salmouras para queijos através do borbulhamento com ozônio, na redução de microrganismos aeróbios mesófilos, bolores e leveduras e *Staphylococcus coagulase* positivo.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Coleta das amostras de salmoura

Foram coletadas, no período de 09 de junho a 19 de julho de 2000, em erlenmeyer estéril de 500 ml, 27 amostras de salmoura, com aproximadamente um ano de uso em uma indústria de laticínios na cidade de Uberlândia, MG, que funciona sob fiscalização do Serviço de Inspeção Federal. Foram coletadas 9 amostras de cada tipo de salmoura (queijo prato, ricota e mista para queijos mussarela, parmesão e minas frescal). As amostras eram colocadas em caixas isotérmicas contendo gelo e imediatamente transportadas ao Laboratório de Biotecnologia

Animal Aplicada da Universidade Federal de Uberlândia onde foram analisadas.

#### 3.2. Ozonização das amostras

As análises microbiológicas (mesófilas, bolores e leveduras, *Staphylococcus coagulase* positivo) eram realizadas no momento da chegada ao laboratório. Após, no fluxo laminar, a amostra coletada era aberta e transferidos 230 mL para uma proveta de 250 mL estéril, a qual era colocada para borbulhar com o aparelho borbulhador de ozônio da marca RICOZON por 15 minutos. Após ozonização, eram novamente realizadas análises microbiológicas.

Os resultados obtidos foram analisados através do teste t de Student para comparação de médias e análise de variância com  $\alpha = 0,05$  (VIEIRA, 1998).

#### 3.3. Análises microbiológicas

Para contagem de microrganismos aeróbios mesófilos foram utilizadas as amostras não diluídas (10<sup>0</sup>) e suas diluições decimais de 10<sup>-1</sup> a 10<sup>-4</sup> antes de ozonizar e diluições de 10<sup>0</sup> a 10<sup>-3</sup> para amostras ozonizadas, para todos os tipos de amostras de salmoura. A inoculação foi realizada em profundidade e o meio de cultura utilizado foi o Plate Count Agar (PCA) incubado a 35°C/48 horas, sendo o resultado expresso após contagem como unidade formadora de colônia por mililitro de salmoura - UFC/mL (APHA, 1976).

Para contagem de bolores e leveduras foi utilizado inoculação direta de 1mL da amostra e diluições 10<sup>-1</sup> a 10<sup>-3</sup>, utilizando como meio de cultura Ágar Batata Dextrose, previamente acidificado com ácido tartárico 10% até pH 3,5. Após incubação a 25 °C por 5 dias, as placas eram contadas e o resultado expresso como UFC/mL de salmoura (APHA, 1976).

Para realização da contagem de *Staphylococcus coagulase* positivo foram semeados, com auxílio de alça de Drigalsk, sobre a superfície do ágar Baird Parker 0,1 mL da diluição 10<sup>0</sup> antes e depois de ozonizar. As placas foram incubadas em posição invertida à 35-37 °C por 48 horas e após incubação foram contadas e selecionadas colônias típicas (circulares, negras, brilhantes, com anel branco opaco rodeado por um halo claro transparente destacando-se sobre a opacidade do meio) e atípicas. As colônias selecionadas foram repicadas em caldo infusão de cérebro e coração (BHI) e ágar tripticase soja (TSA) inclinado e incubadas à 35 °C por 24 horas. Provas como coloração de Gram, catalase e coagulase foram efetuadas e confirmadas como *Staphylococcus coagulase* positiva, as bactérias que apresentavam

resultados positivos em todas as provas. Em seguida foram realizados os cálculos e os resultados expressos em UFC/mL (ABNT, 1991).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar de terem sido registradas contagens presuntivas em ágar Baird Parker, não foi confirmado o crescimento de *Staphylococcus coagulase* positivo em nenhuma amostra, antes ou após tratamento com ozônio. As colônias isoladas para caracterização, em nenhuma das repetições, apresentaram morfologia típica (cocos gram positivo agrupados em cachos, catalase e coagulase positivos), caracterizando pela metodologia utilizada, resultado negativo. Foi portanto,

impossível verificar a eficiência do tratamento proposto na sua redução.

Todas as salmouras analisadas apresentaram redução no número de bactérias aeróbias mesófilas, porém, a análise estatística mostrou que esta redução foi não significativa ( $p > 0,05$ ). Os valores médios obtidos para salmoura de ricota foram  $1,2 \times 10^5$  UFC/mL antes e  $1,3 \times 10^4$  UFC/mL após ozonização com uma redução média de 89%, quando comparado à contagem inicial. Já para a salmoura mista, a redução percentual média foi de 74%, com contagem inicial média de  $1,4 \times 10^4$  UFC/mL e  $3,6 \times 10^3$  UFC/mL após o tratamento. Os valores obtidos na contagem de mesófilas aeróbias podem ser observados na Tabela 3.

**Tabela 3** - Contagem de microrganismos aeróbios mesófilos em salmouras antes e após ozonização por borbulhamento (UFC/mL).

Repetição	Amostra	Antes ozonização (UFC/mL)	Após ozonização (UFC/mL)
1	R	AL	AL
	P	$2,0 \times 10^3$	$1,5 \times 10^3$
	M	$2,2 \times 10^4$	$1,4 \times 10^4$
2	R	$> 3,0 \times 10^4$	$> 3,0 \times 10^4$
	P	$6,0 \times 10^0$	$4,6 \times 10^1$
	M	$1,4 \times 10^4$	$2,2 \times 10^3$
3	R	$4,9 \times 10^4$	$4,2 \times 10^4$
	P	$2,0 \times 10^0$	A
	M	$3,8 \times 10^3$	$2,2 \times 10^3$
4	R	$6,0 \times 10^3$	$8,0 \times 10^1$
	P	$8,9 \times 10^3$	$1,9 \times 10^3$
	M	$1,5 \times 10^2$	$2,0 \times 10^1$
5	R	$9,3 \times 10^5$	$2,4 \times 10^4$
	P	$4,7 \times 10^4$	$8,0 \times 10^3$
	M	$3,0 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$
6	R	$2,8 \times 10^1$	$4,6 \times 10^1$
	P	$1,1 \times 10^1$	$6,0 \times 10^0$
	M	$3,9 \times 10^4$	$4,0 \times 10^3$
7	R	$1,1 \times 10^2$	$5,0 \times 10^0$
	P	A	A
	M	$2,5 \times 10^4$	$5,6 \times 10^3$
8	R	$2,0 \times 10^4$	$6,2 \times 10^3$
	P	$3,6 \times 10^4$	$1,8 \times 10^4$
	M	$1,3 \times 10^4$	$7,0 \times 10^2$
9	R	$4,8 \times 10^4$	$1,8 \times 10^4$
	P	$4,8 \times 10^4$	$6,8 \times 10^2$
	M	$2,4 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$

R = salmoura para queijo ricota.

M = salmoura mista (mussarela, parmesão e frescal).

AL = acidente de laboratório

P = salmoura para queijo prato.

A = ausência em 1 ml da amostra

A contagem média para bactérias mesófilas obtida no presente trabalho foi similar aos resultados encontrados por AMARAL (1985), que encontrou valores da ordem de  $10^4$  UFC/mL em salmouras sem tratamento. Em termos de redução percentual, a salmoura para queijo prato foi a que apresentou a menor redução média (69%) de  $1,1 \times 10^4$  UFC/mL para  $3,4 \times 10^3$  UFC/mL após ozonização. Em todas as salmouras analisadas, a redução percentual média foi maior onde havia inicialmente uma contagem inicial maior de bactérias mesófilas, sendo que as diferenças antes e após tratamento podem ser melhor visualizadas na Figura 1.

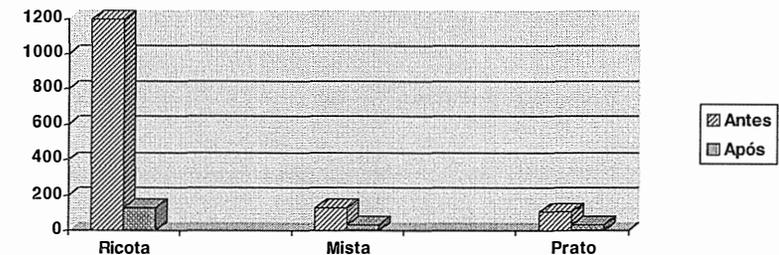
Segundo YANG & CHEN (1979) a ação bactericida do ozônio é mais efetivo em baixo pH, baixa temperatura e longo período de contato. No presente trabalho, a temperatura no momento da ozonização foi padronizada para  $8 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ , o tempo de borbulhamento fixo em 15 minutos e o volume de 230 mL, e portanto, o único fator variante foi a acidez. A maior acidez média determinada foi para a salmoura mista ( $27 \text{ }^\circ\text{D}$ ), porém, em termos percentuais não foi verificada nesta salmoura, a maior redução, que aconteceu na salmoura para ricota. Este fato pode ser explicado por dois motivos, em primeiro, FOEGEDING (1985), indica como 3,0 o pH ótimo de ação do gás, sendo que para se ter um pH próximo desse valor, a acidez deveria estar próxima de  $100 \text{ }^\circ\text{D}$ . Além disso, resíduos de alimentos são capazes de provocar instabilidade na solução de ozônio, segundo (BOOT, 1991). Observando as salmouras durante a coleta, foi constatado que a salmoura mista era a que na maioria das vezes apresentava queijos em seu interior, diferentemente da salmoura para ricota, onde a presença era ocasional e da salmoura para queijo prato onde em nenhuma das nove coletas foi observado queijos em seu interior. Então, pela presença constante de queijos, é provável que a

salmoura mista apresentasse maior quantidade de resíduos, que podem ter influenciado negativamente na ação do ozônio.

Apesar da redução no número de bactérias mesófilas ter sido não significativo estatisticamente, é provável, que a análise de um número maior de amostras apresentasse resultado significativo. Experimento conduzido por ANUNCIACÃO (2000), utilizando ozônio para reduzir microbiota de efluente de matadouro frigorífico em 50 amostras, obteve redução significativa, em um percentual médio de redução menor que o observado no presente trabalho (37%).

Os valores da contagem de bolores e leveduras obtidos após ozonização foi caracterizado por uma redução não significativa nas três salmouras. As contagens médias encontradas antes do tratamento na salmoura para queijos ricota e mista foram de  $2,9 \times 10^2$  UFC/mL e  $4,9 \times 10^1$  UFC/mL, e após  $1,4 \times 10^2$  UFC/mL e  $2,5 \times 10^1$  UFC/mL, respectivamente. A redução percentual média nas 2 salmouras foram 52% e 49%. AMARAL (1985) encontrou valores da ordem de  $10^3$ /ml para salmouras de queijo mussarela, ligeiramente maior que os encontrados no presente trabalho. As contagens obtidas para bolores e leveduras podem ser melhor visualizadas na Tabela 4.

As médias das contagens de bolores e leveduras encontradas para a salmoura do queijo prato foram diferentes de todos os outros obtidos, sendo que a contagem média inicial  $1,0 \times 10^1$  UFC/mL, foi somente, ligeiramente superior à contagem média após ozonização, que foi de  $7,4 \times 10^0$  UFC/mL, apresentando uma redução percentual de 26%. A menor redução nesta salmoura pode ser devido às características da mesma, que apresentava uma coloração acinzentada diferente das outras, e também, em nenhuma das coletas foi observado queijos em seu interior. A redução no número de bolores e leveduras pode ser melhor observada na Figura 2.



**Figura 1** - Contagens médias de bactérias mesófilas (UFC/mL) de salmouras antes e após tratamento com ozônio.

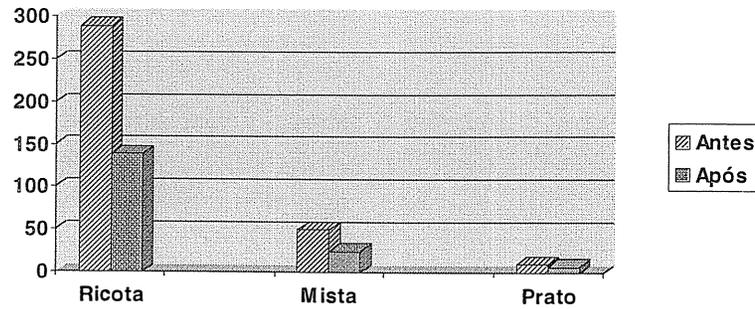


Figura 2 - Contagens médias de bolores e leveduras (UFC/mL) de salmouras antes e após o tratamento com ozônio.

Tabela 4 - Contagem de bolores e leveduras em salmouras antes e após ozonização por borbulhamento (UFC/mL).

Repetição	Amostra	Antes ozonização (UFC/mL)	Após ozonização (UFC/mL)
1	R	A	A
	P	1,2x100	A
	M	3,0x101	1,0x101
2	R	9,0x100	A
	P	1,0x101	A
	M	A	A
3	R	7,0x100	7,0x100
	P	A	1,0x100
	M	5,0x100	5,0x100
4	R	A	A
	P	A	6,0x101
	M	A	A
5	R	2,5x103	1,2x103
	P	7,7x101	A
	M	3,5x101	4,0x100
6	R	2,0x100	A
	P	A	6,0x100
	M	9,3x101	7,2x101
7	R	1,0x100	A
	P	A	A
	M	1,1x102	4,8x101
8	R	7,9x101	3,5x101
	P	1,0x100	A
	M	1,5x102	8,0x101
9	R	6,0x101	6,0x101
	P	1,0x100	A
	M	2,4x101	8,0x100

R = salmoura para queijo ricota.  
M = salmoura mista (mussarela, parmesão e frescal).

P = salmoura para queijo prato.  
A = ausência em 1 ml da amostra

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos após borbulhamento de 27 amostras de salmoura com ozônio por 15 minutos, permitem concluir:

- Não foi possível verificar o efeito do ozônio sobre a redução de *Staphylococcus* coagulase positivo, pois nenhuma das amostras apresentou crescimento antes ou após ozonização.
- A redução de bactérias aeróbias mesófilas aconteceu nos três tipos de salmouras testadas, apresentando redução percentual de 89%, 69% e 74% para ricota, prato e mista, respectivamente. A redução não foi significativa (p>0,05).
- Houve redução não significativa (p>0,05) de bolores e leveduras em todas as salmouras analisadas, os percentuais de redução foram 52%, 26% e 49% para salmoura de queijo ricota, prato e mista respectivamente.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Contagem de *Staphylococcus aureus* em placa. M3463, 1991.

AMARAL, L. A. Aspectos físico-químicos e microbiológicos de salmouras utilizadas na salga de queijo minas frescal e tipo mussarela, em uma indústria de laticínios, Bebedouro, SP, 1984, São Paulo, Universidade de São Paulo, p.26 (dissertação de Mestrado), 1985.

APHA-AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Committee o microbiological methods for Foods. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Washington, American Public Health Association, 1976.

ANUNCIAÇÃO, D. G. Avaliação microbiológica da eficiência do ozônio o tratamento de efluentes de matadouros frigorífico, Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia, p.21, 2000 (monografia).

BOOT, T.R. Ozone as a desinfectant in process plant. Food Control, v.2, n.1, p.44-49,1991.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal. REGULAMENTO DE INSPEÇÃO INDUSTRIAL E SANITÁRIA DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL. Decreto no 30.691 de 29 de março de 1952, alterado pelo Decreto no 1255 de 25 de junho e 1962, Brasília, DF, p.166, 1997.

CANTONI, C. MOLNAR, M.R., RENON, P., CALCINARD, C. R. Ricerche sulla microbiologie e la composizione chimica delle salamoie di coppe. Arch. Vet. Ital., v.13, n.1-2, , p.61-78, 1967.

CASALIS, J., LUQUET, F.M., ROSSIER, F. Sur le traitement des saumures de fromagerie par les rayons ultraviolets. Le Lait, n.483-484, p.134-145, 1969.

CHANG, H.Y., SHELDON, B.W. Application of ozone with physical wastewater treatments to precondition poultry process waters. Poultry Science, v.68, p.1078-1087, 1989.

DE RENZO, D. J. Pollution control technology for industrial wastewater. Parke Ridge, N. J., 1981.

FOEGEDING, P.M. Ozone inactivation of *Bacillus* and *Clostridium* spore populations and the importance of spore coat to resistance. Food Microbiol., v.2, p.123-134, 1985.

GENIGEORGIS, C., SADLER, W.W. Effect of sodium chloride and pH on enterotoxin B production. Journal Bacteriology, v.92, n.5, p.1383-1387, 1966.

GREENE, A. K., FEW, B.K., SERAFINI, J.C. A comparison of ozonation and chlorination for a disinfection of stainless steel surfaces. Journal of Dairy Science, v.76, n.11, p.3617-3620, 1993.

INGRAN, M., KITCHEL, A. G. Salt as preservative for foods. J. Fd. Technol., n.2, p.1-15, 1967.

JAY, J.M. Modern Food Microbiology. Van Nostrand Reinhold Company, New York, p.328, 1978.

LACRAMPE, J.L., HARDY, J., RAMET, J.P., WEBER, F. Contribution à l'étude de l'évolution chimique et du traitement des saumures de fromagerie. Le Lait, n. 503-504, p.158-175, 1971.

LOTTER, L. P., LEISTNER, L. Minimal water activity for enterotoxin A production and growth of *Staphylococcus aureus*. Appl. Envir. Microbiol., v.36, n.2, p.377-380, 1978.

MANSOUR, A., ALAIS, C. Etude di salage te de l'affinage du fromage em saumures. III- Aspect bacteriologique. Le Lait, n. 523-524, p.137-145, 1973.

PADRON, G. et al. Utilizacion del ozono como agente desinfectante de águas contaminadas com

*Salmonellas*. Rev. Cubana Hig. Epidemiol., v.24, n.4, p.435-438, 1986.

PARFENTJEV, I. A., CATELLI, A. R. Tolerance of *Staphylococcus aureus* to sodium chloride. *J. Bacteriol.*, v.88, n.1-3, 1964.

SHELDON, B.W., BROWN, A. L. Efficacy of ozone as a disinfectant for poultry carcasses and chill water. *J. Food Sci.*, v.51, n.2, p.305-309, 1986.

SONCINI, G., PALEARI, M.A.B., BERETTA, G., CANTONI, C., POLI, G. Effect del cloruro de sodio su germi gram+ e gram-. *Arch. Vet. Ital.*, v.33, n.1-2, p.1-8, 1982.

SPERBER, W.H. Influence of water activity on food-borne bacteria - A review. *J. Fd. Protec.*, v.46, n.2, p.142-150, 1983.

TATINI, R.R. Influence of food environments on growth of *Staphylococcus aureus* and production of various enterotoxins. *J. Milk Fd. Technol.*, v.36, n.11, p.559-563, 1973.

TORRES, E.A.F.S. *et al.* Estudo das propriedades desinfetantes do ozônio em alimentos. *Higiene Alimentar*, v.10, n.42, p.18-22, 1996.

TROLLER, J. A. The water relations of food-borne bacterial pathogens - A review. *J. Milk Fd. Technol.*, v.36, n.5, p.276-287, 1973.

VIEIRA, S. **Introdução à bioestatística**. 3 ed. Rio de Janeiro: Ed. Campus, p.121-136, 1998.

YANG, P.P.W.; CHEN, T.C. Stability of ozone and its germicidal properties on poultry meat microorganisms in liquid phase. *J. Food Sci.*, v.44, n.2, 1979.

## Assine o Informe Agropecuário e Boletim Técnico

Faça seu pedido de assinatura, renovação ou peça exemplar avulso.

### Tabela de preços

#### Revista Informe Agropecuário

Assinatura anual	
(06 exemplares) .....	R\$ 34,00
Renovação de assinatura	
(06 exemplares) .....	R\$ 28,00
Exemplar avulso .....	R\$ 6,00

#### Boletim Técnico

Exemplar avulso .....	R\$ 3,00
-----------------------	----------

End.: Av. Amazonas, 115 - 6º andar  
Caixa Postal 515 Fone: 03131 3273-3544  
Belo Horizonte - MG

## GERENCIAMENTO DA SEGURANÇA ALIMENTAR: TEORIA E PRÁTICA DA METODOLOGIA ARPCC

Manual preliminar sobre a Metodologia ARPCC<sup>1</sup>:  
Conceituação básica e operacionalização

José A. Bonilla<sup>2</sup>

### 1. CONCEITUAÇÃO BÁSICA

#### 1.1. O que é ARPCC?

Segundo Perdomo (1992), os especialistas da Organização Panamericana de Saúde (O.P.S) reconhecem que são muito poucos os países da região que podem mostrar sistemas adequados de vigilância sanitária no tocante a alimentos. Os escassos levantamentos efetuados, por outra parte, mostram, com frequência, altos graus de contaminação.

Doenças tais como febre tifóide, brucelose, tuberculose digestiva, disenteria, salmonelose, shigellose, hepatite vírica, cólera, intoxicações químicas (oriundas de agrotóxicos e outros produtos), doenças micóticas e parasitárias etc., têm origem na obtenção, recolheção, transporte, armazenagem, elaboração, manipulação, transporte e/ou consumo de alimentos.

Nos últimos 50 anos, as autoridades sanitárias têm tentado controlar este problema através de duas estratégias: a) inspeção de toda a cadeia alimentar; b) fiscalização dos produtos finais.

Entretanto, por diversos motivos que podem ser aprofundados na literatura especializada como Perdomo (1992), Bryan (1992), Mora Alzate (1998) e Beckers (1989), aquelas estratégias não têm sido suficientemente eficazes. Paralelamente, as demandas e exigências dos consumidores, alicerçados num aumento significativo do grau de conscientização e cidadania das pessoas, assim como da vigência efetiva dos Códigos de Defesa do Consumidor, fizeram que nos países do Primeiro Mundo, o assunto viesse à tona já na década de 60.

A preocupação inicial partiu de alguns pesquisadores americanos como Bauman e Lee e posteriormente Bryan que tentaram garantir a

inocuidade dos alimentos utilizados pela NASA em suas viagens espaciais.

Estes trabalhos deram origem ao sistema ARPCC. Ele, basicamente, combina os conceitos de análise de riscos potenciais e de pontos críticos de controle destes, desenvolvendo uma metodologia de identificação desses riscos e de meios de prevenção.

O sistema ARPCC foi apresentado oficialmente em 1971 durante a Conferência Nacional de Proteção de Alimentos de EUA. Posteriormente, em 1985, a Organização Mundial da Saúde recomendou sua utilização prática, sendo que em 1989, o Comitê Assessor Nacional (EUA) de Critérios Microbiológicos começou a dar um forte impulso a sua aplicação tanto em organizações públicas como nas empresas privadas, através da formulação de um sistema bem estruturado e amadurecido.

O ARPCC tem como objetivo básico prevenir perigos de natureza física, química e biológica dos alimentos, desde o processo produtivo até o consumo final. Ele é uma metodologia de baixo custo que procura substituir o antigo modelo, baseado em amostragem e que não tem assegurado alimentos realmente livres de contaminação.

As causas de fracasso do modelo antigo podem ser assim caracterizadas:

- Alto custo de execução que geram as recomendações oficiais, freqüentemente sem benefícios de curto prazo.
- Demora na obtenção dos resultados dos exames feitos, especialmente quando de natureza microbiológica.
- Dificuldades para coletar e examinar número estatisticamente suficiente de observações para gerar informações seguras.

1 ARPCC = Análise de Riscos e Pontos Críticos de Controle, também conhecida como HACCP = Hazard Analysis and Critical Control Points ou ARCCP = Análise de Riscos e Controle de Pontos Críticos.

2 Professor de Gestão da Qualidade Total. Departamento de Ciências Administrativas. Faculdade de Ciências Econômicas. Universidade Federal de Minas Gerais - Belo Horizonte - Brasil.

- d) Variada interpretação e aplicação pessoal das normas de inspeção por parte dos funcionários dos organismos oficiais.
- e) Desconfiança dos industriais devido a falta de coerência nas atividades oficiais.

Já o sistema ARPCC corresponde a uma visão mais holística, percebendo o ciclo produção-consumo como um processo integral, que deve ser avaliado e controlado previamente, mediante instrumentos oportunos, práticos e de resultados igualmente integrais.

Na aplicação do ARPCC, o uso de análises microbiológicas raramente é um meio efetivo de monitorar um ponto crítico de controle, devido à necessidade de precisar de uma longa disponibilidade de tempo para se conhecer os resultados daquelas análises. Na maioria dos casos, a monitoração dos pontos críticos de controle é melhor acompanhada pelo uso de testes físicos e químicos, assim como por avaliações sensoriais. Os critérios microbiológicos são reservados, via de regra, para verificar se todo o sistema está funcionando.

## 1.2. Definições

A Alinorm 97/13, a SBCTA (1193) e outras fontes apresentam algumas definições básicas que muito ajudarão no desenvolvimento desta metodologia. Algumas delas são listadas logo a seguir:

- **Ação corretiva.** Procedimento ou ação a ser adotada quando se comprova que uma variável se encontra fora dos limites previamente definidos.
- **Análise de riscos.** Corresponde à primeira parte da metodologia ARPCC (AR = Análise de riscos) e significa o levantamento e avaliação sobre as condições que podem originá-los, visando estabelecer quais deles são importantes para garantir a inocuidade dos alimentos. (É importante diferenciar **risco** = probabilidade de que algo negativo ocorra, de **perigo**, que é a propriedade física, química ou biológica que pode causar um dano sanitário e/ou organoléptico inaceitável para o produto em elaboração).
- **Controlar.** Adotar as medidas que se façam necessárias, visando manter em forma satisfatória os critérios definidos pelo sistema ARPCC.
- **Desvio.** Não atendimento dos limites críticos estabelecidos.
- **Fluxograma.** Gráfico que representa a seqüência de atividades que permitem desenvolver um processo produtivo específico

- **Limites críticos.** Critérios definidos para cada variável, de modo a separar os resultados satisfatórios dos não-satisfatórios, sendo que estes últimos podem colocar em risco a saúde dos consumidores.

- **Limites de segurança.** Critérios mais estritos que os limites críticos, visando reduzir o risco de desvios.

- **Plano ARPCC.** Documento preparado de acordo com os princípios do sistema ARPCC visando controlar os riscos inerentes ao processo produtivo, visando a obtenção de alimentos inócuos para os consumidores.

- **Ponto crítico de controle.** Corresponde à segunda parte da metodologia ARPCC (PCC = Ponto crítico de controle). É um ponto específico do processo produtivo, essencial para evitar, eliminar ou reduzir a um nível aceitável, algum perigo que ameace a inocuidade daquele (Perdas de controle nesses pontos podem levar à produção de alimentos com probabilidade significativa de afetar a saúde dos consumidores).

- **Sistema ARPCC.** Sistema que permite a implantação de um Programa ARPCC, de modo a ser capaz de identificar, avaliar e controlar eventuais perigos significativos para a inocuidade dos alimentos produzidos.

- **Validação do Programa ARPCC.** Comprovação de que todos os elementos do Plano ARPCC são adequados e eficazes.

- **Variáveis.** São características de natureza biológica (presença de *Salmonella* em produtos animais, ochratoxina em café etc), química (concentração de cloreto de sódio, amônia etc), física (umidade, temperatura etc) ou sensorial (sabor, cheiro etc).

Todos os P.C.C. – sem exceção – precisam ter suas variáveis perfeitamente definidas.

## 1.3. Objetivos do Sistema ARPCC

O Sistema ARPCC é um sistema criado para fornecer segurança aos produtos alimentares. Seu objetivo principal é a **prevenção**: impedir que a saúde dos consumidores seja afetada por agentes biológicos, químicos e/ou físicos. Mas se esses agentes chegarem a ocasionar danos inaceitáveis ao produto, o sistema ARPCC deve contar com um plano corretivo capaz de assegurar a qualidade da produção.

Dentro do mecanismo preventivo, o cerne do sistema radica em exercer um controle efetivo sobre os P.C.C. (pontos críticos de controle).

## 1.4. Metodologia básica usada pelo Sistema ARPCC

A metodologia ARPCC tem três características principais:

- a) É **integral**, pois se aplica ao longo de toda a cadeia produtiva, desde os processos que ocorrem no campo, sejam de natureza agrônômica ou pecuária, passando por todas as fases de industrialização do produto até o consumidor final. Ou seja, atravessa-se todo o percurso que vai desde o estabelecimento rural até o local onde o alimento é consumido (lar, restaurante, etc.).
- b) É **preventiva**, já que centra grande parte de seus esforços antes de que os alimentos sejam efetivamente consumidos.
- c) É **sistêmica**, pois está fundamentada a Teoria de Sistemas, implicando a existência de elementos de **entrada** (matérias-primas), elementos de **processamento** (procedimentos, equipamentos) e **elementos de saída** (alimento pronto e resíduos).

No tocante à seqüência metodológica do sistema ARPCC, ela está apoiada numa série de etapas que ao expostas logo a seguir<sup>3</sup>.

**Etapla 1. Criação de uma equipe de trabalho**, multidisciplinar, a qual deverá articular as necessidades que a organização tem de oferecer produtos inócuos, com as exigências dos organismos públicos reguladores, que procuram proteger a saúde dos consumidores. É responsabilidade desta equipe, programar e desenvolver cada etapa do Programa ARPCC.

**Etapla 2. Identificação dos perigos**, ou seja evidenciar a presença de fatores de risco relacionados com a produção, processamento, armazenagem, distribuição e uso do alimento.

**Etapla 3. Determinação dos pontos críticos de controle**, ou seja identificar os pontos onde os riscos, associados aos perigos em estudo, necessitam ser prevenidos, eliminados ou reduzidos a níveis aceitáveis.

**Etapla 4. Definição dos parâmetros e seus limites críticos.** Por exemplo: temperatura, pressão osmótica, tempo, nível de toxinas, viscosidade, etc.

**Etapla 5. Estabelecimento de um sistema de monitoração**, capaz de comprovar se o sistema implantado está funcionando eficazmente.

## Etapla 6. Estabelecimento de ações corretivas.

Quando um parâmetro fica fora dos limites estabelecidos, devem-se aplicar ações corretivas apropriadas em forma imediata, de modo a colocar o processo sob controle.

**Etapla 7. Estabelecimento de um sistema de registros**, visando documentar o plano ARPCC e a efetividade do sistema estabelecido. Esses registros devem ser organizados de forma a conservar informação precisa e verdadeira, em formatos especialmente desenvolvidos e continuamente aperfeiçoados. Também devem permitir a rastreabilidade dos produtos e processos.

**Etapla 8. Implantação do Sistema ARPCC.** Antes da implantação propriamente dita deve ser feito o treinamento de todos os envolvidos no sistema, enfocando seus princípios assim como as responsabilidades e compromissos inerentes. Quando do início da implantação, a equipe deverá oferecer esclarecimentos e treinamentos "in loco" e fazer correções no sistema até que ele se consolide.

## Etapla 9. Auditoria do Sistema ARPCC.

O objetivo desta atividade é verificar se os procedimentos próprios do sistema estão sendo executados corretamente e também avaliar a robustez daquele em relação com o seu objetivo básico: oferecer produtos que não tragam riscos à saúde dos consumidores.

Para maior detalhamento destas etapas pode-se consultar, fora do mencionado trabalho da SBCTA (1993), os artigos de Mora Alzate (1998), Perdomo (1992) ou o livro clássico de Bryan (1992). No item 2 oferece-se um roteiro completo da metodologia ARPCC.

## 1.5. Um primeiro conceito básico: Risco

**Risco** é um conceito sempre associado a uma estimativa probabilística, a qual se refere à possibilidade de que aconteça um certo dano. Isto implica em uma **quantificação** do risco.

Existem numerosos modelos matemáticos com grau muito variável de complexidade elaborados com aquela finalidade. O mais simples é o sistema binário com apenas duas alternativas: Valor 0 (risco inexistente) e Valor 1 (risco real). Entretanto, as probabilidades na vida real são intermediárias entre esses valores (ou entre 0% e 100%), surgindo associado o conceito qualitativo de valores de risco **altos e baixos**, segundo certos

3 O número de etapas varia segundo os autores, mas o conteúdo global é muito similar. Neste trabalho adotamos a seqüência proposta pela SBCTA (1993).

critérios escolhidos. Um critério prático é o uso de informações históricas acerca do fator de risco em análise.

Mas, sendo o grau de risco um fator muito importante na configuração de um sistema ARPCC, há um segundo fator significativo: a gravidade do risco, ou seja seu potencial intrínseco para produzir danos no respectivo processo.

Assim, associando estes dois fatores, quatro categorias poderiam ser formadas: Risco baixo + Gravidade baixa; Risco baixo + Gravidade alta; Risco alto + Gravidade baixa e Risco alto + Gravidade alta.

Alguns exemplos podem ilustrar melhor esta explanação:

- a) Transporte de alimentos perecíveis em condições de temperatura ambiente podem implicar em risco alto, mas gravidade baixa (se não houver tempo suficiente para contaminação e proliferação microbiológica e houver depois um adequado tratamento térmico).
- b) Em uma viagem aérea, a contaminação de alimentos devida à presença de um passageiro, portador de uma doença contagiosa perigosa, implica num risco muito baixo, mas se realmente acontecesse, a gravidade seria alta.

Portanto, através destes dois elementos: grau e gravidade dos riscos, vão se delineando alguns aspectos importantes que precisam ser trabalhados com muita atenção tais como a duração do risco e as consequências sobre os alimentos e a saúde humana. Para enfrentar isto é que devem ser definidos os pontos críticos de controle (P.C.C.) Ver item 1.6.

Corlett (1989) classifica os riscos em seis categorias, de acordo com as seguintes características:

**Risco A.** Classe especial que se aplica a produtos não estéreis, desenhados e definidos para serem consumidos por populações de alto risco, tais como lactantes, anciões e doentes ou pessoas imunodeficientes.

**Risco B.** Quando o produto contém ingredientes sensíveis, em termos de riscos alimentares.

**Risco C.** Quando um processo não tem uma etapa controlada que elimine os fatores perigosos.

**Risco D.** Quando o produto está sujeito a recontaminação posterior ou tratamento térmico e prévio ao empacotado.

**Risco E.** Quando existe a possibilidade que se faça um manejo inadequado durante as etapas de produção e consumo.

**Risco F.** Quando não existe processo térmico de esquentamento terminal depois de empacotado ou prévio ao consumo.

A análise de riscos segundo o método de Corlett implica na definição de seis categorias, de I a VI, sendo a de maior risco a sexta. Cada perigo potencial é classificado com um signo positivo (+). Assim, o número de signos positivos determinará a categoria do risco.

Um caso especial são os produtos avaliados dentro da classe A de risco. Eles, independentes das outras variáveis deverão, sempre, ser classificadas na categoria VI. (Ver exemplo na Tabela 1).

Esta classificação, bem simples, permite tomar já numa fase inicial as primeiras medidas, que deverão ir evoluindo para outras mais precisas, especialmente os P.C.C. (Pontos críticos de controle). Ver item 1.6.

**1.6. Um segundo conceito básico: Os pontos críticos de controle**

Ponto crítico de controle é um ponto específico do processo produtivo (pode ser uma

Tabela 1 - Classificação dos fatores de risco em categorias.

Classe de risco	Alimentos				
	1	2	3	4	5
A - População alto risco	0	0	+	0	0
B - Ingredientes sensíveis	+	0	0	0	+
C - Ausência processo esterilizante	+	+	0	+	0
D - Recontaminação	+	+	0	0	0
E - Manejo inadequado	+	0	+	+	0
F - Ausência tratamento térmico terminal	+	0	0	+	0
TOTAL POSITIVO	5	2	2	3	1
CATEGORIA	V	II	VI	III	I

operação, uma prática, um procedimento, um local etc) no qual se adotam medidas preventivas visando eliminar um ou vários fatores de risco. Portanto, eles poderão estar localizados em qualquer parte do respectivo fluxograma.

Exemplos de P.C.C. são: esfriamento, desinfecção, higiene pessoal dos trabalhadores, grelhada etc. Já formação de ochratoxina no café, contaminação de verduras com coliformes pela irrigação com águas não apropriadas, ou resíduos de agrotóxicos na agropecuária em geral, são exemplos de fatores de risco.

Entretanto, não existe uma relação recíproca entre fatores de risco e P.C.C. Com efeito, por exemplo, um P.C.C. pode controlar simultaneamente vários fatores de risco, como é o caso da pasteurização no leite.

Um exemplo de metodologia para priorizar a importância dos P.C.C., segundo certos critérios e pesos relativos é mostrada na Tabela 2.

No exemplo da Tabela 2, o P.C.C. "secagem do café no terreiro" tem um valor global de 5,10 (num máximo de 10). Este valor deve ser comparado com os correspondentes aos outros PCC com o propósito de prioriza-los.

Os P.C.C. precisarão depois, serem acompanhados por critérios de controle através de limites críticos, os que permitem estabelecimento de tolerâncias, as que deverão ser sempre mensuráveis (ou pelo menos avaliáveis).

Alguns exemplos destes limites são: até 3% de cloreto de sódio; 10-12 minutos a 100°C, 10-12% de umidade, pH 6,5-7,0 etc.

Estes limites críticos são avaliados através de diferentes estratégias, tais como: observação visual (por exemplo cores), avaliação sensorial (por exemplo sabor), medição de parâmetros (por exemplo temperatura), controles microbiológicos (por exemplo número de coliformes por cc).

**2. METODOLOGIA OPERACIONAL**

Como já foi informado, a operacionalização do método ARPCC é descrita num número variável

de passos (sete, nove, doze), mas independente disto, não há diferenças significativas entre o processo geral apresentado por um ou outro dos autores principais.

Neste manual serão descritos nove passos, a saber:

**2.1. Formação da Equipe ARPCC**

A equipe ARPCC deve ser, necessariamente multidisciplinar, integrada de acordo com as necessidades de cada processo específico. Em princípio, esta equipe deve ser integrada por microbiologistas, analistas de laboratório, agrônomos (ou veterinários), engenheiros e administradores, pelo menos um de cada formação, coordenados por um especialista em Gestão da Qualidade Total, devidamente capacitado na ARPCC.

Entretanto, o conhecimento universitário deve ser completado com aquele oriundo da prática, possuído por supervisores e operadores. Isto é particularmente importante na escolha dos PCC.

Antes da criação do sistema ARPCC, a equipe deve adotar algumas medidas preliminares:

**a) Identificação da organização onde será implantada a ARPCC**

Isto inclui as seguintes etapas:

- Identificação da empresa: Razão social, endereço, número de registro no SIF, categoria do estabelecimento, produtos elaborados, destino da produção.
- Organograma da empresa: Definição das funções e atribuições dos membros responsáveis pela elaboração, implantação, acompanhamento e revisão do Programa ARPCC; quando for necessário deverão ser incluídos consultores externos.

A Direção Geral da empresa deverá estar comprometida com o Programa, e o Coordenador do mesmo precisará ter rápido e fácil acesso à mencionada Direção Geral.

Tabela 2 - Metodologia para priorização dos P.C.C.

P.C.C.	Crítérios <sup>(1)</sup>	Crítérios <sup>(2)</sup>	Peso Específico <sup>(3)</sup>	Total <sup>(2x3)</sup>
Secagem do café no terreiro	- Risco epidemiológico	0,50	5	2,50
	- Viabilidade da implantação	0,20	3	0,60
	- Complexidade da solução	0,20	8	1,60
	- Custo da solução	0,10	4	0,40
<b>TOTAL</b>		<b>1,00</b>	-	<b>5,10</b>

<sup>(1)</sup> Critérios elaborados pelos técnicos para avaliar o P.C.C.

<sup>(2)</sup> Valores definidos por especialistas.

<sup>(3)</sup> Numa escala de 0 a 10.

**b) Descrição de produto/s.** Para cada produto, esta descrição está integrada pela **história** do mesmo, incluindo os processos de obtenção, composição, transformação e distribuição. Também deverá ser identificado o uso normal do produto pelo usuário final, com especial atenção para o caso em que este seja por grupos vulneráveis da população.

**c) Programa de capacitação técnica.** A organização precisa gerar condições para que os funcionários possam ser devidamente capacitados em áreas como:

- Conceitos básicos sobre Gestão da Qualidade Total.
- Metodologia de implantação da Gestão da Qualidade Total.
- Perigos para a saúde pública oriundos do produto específico.
- Processamento da respectiva cadeia produtiva.
- Planos de amostragem e análise sensorial.
- Boas práticas agropecuárias e industriais, com destaque para aspectos relacionados com higiene.
- Elaboração e implantação da ARPCC.

**d) Definição das responsabilidades da equipe ARPCC**

Elas podem ser assim resumidas:

- Identificar perigos potenciais e os riscos inerentes a cada um deles.
- Definir os P.C.C. e estabelecer os respectivos limites críticos.
- Definir métodos de controle, critérios e procedimentos para monitoração e verificação, assim como ações corretivas quando forem comprovados desvios dos limites estabelecidos.
- Recomendar a execução de pesquisas, se alguma informação importante não estiver disponível.

**e) Coleta de dados, materiais etc.** relativos ao assunto em estudo. A SBCTA (1993) classifica esta informação em cinco categorias principais:

- **Dados epidemiológicos** sobre microorganismos patogênicos, toxinas e produtos químicos (incidência de doenças causadas por alimentos, programas de vigilância sanitária etc).
- **Dados sobre matérias-primas**, produtos semi-fabricados e produtos finais (formulação, pH, embalagem, condições de armazenamento e distribuição, vida-de-prateleira, instruções para o consumidor etc).

- **Dados sobre o processo** (número e seqüência das etapas do processo, manuseio durante o reprocessamento, eficácia da higiene e limpeza etc).
- **Dados sobre segurança do produto** (presença de perigos biológicos, físicos e/ou químicos nas matérias-primas; índice de desenvolvimento de microorganismos nos alimentos; índices de inativação de microorganismos patogênicos segundo condições de processamento etc).
- **Dados sobre legislação alimentar** (composição, rotulagem etc).

**2.2. Análise de riscos**

Implica na identificação e avaliação dos eventuais **perigos** que podem afetar o produto em cada uma das fases do respectivo processo, desde a produção primária (agropecuária), a elaboração industrial, a distribuição até os pontos de consumo.

No item 1.5. foram apresentadas metodologias muito simples para priorizar os riscos através de sua classificação em categorias bem definidas.

Os perigos podem estar relacionados com problemas de saúde pública (exemplos: microorganismos produtores de toxinas, como *Aspergillus*, metais pesados, agrotóxicos etc), com perda de qualidade (exemplos: deterioração, rancidez, etc) ou com valor econômico do produto (água em excesso, peso líquido incorreto etc). Eles podem ser genéricos para o produto, mas também pode ser específicos para cada organização e para cada produto.

Segundo a SBCTA (1993) pontos importantes a serem considerados no tocante a identificação de perigos são:

- a) Formulação (matérias-primas e ingredientes utilizados).
- b) Processamento e embalagem.
- c) Armazenamento e manuseio (condições de tempo, temperatura e manuseio).
- d) Hábitos considerados normais por parte do consumidor (cozinhar, assar, descongelar etc).
- e) Tipo de consumidor (crianças, adultos, idosos, organizações).
- f) Perigos potenciais (podem ser de natureza química, física ou biológica).

Um elemento fundamental na **identificação e avaliação de perigos** é a **elaboração do fluxograma do processo**, cujo objetivo é fornecer um esquema simplificado acerca de todas as etapas envolvidas no respectivo processo.

Os principais símbolos, utilizados para acompanhar os fluxogramas dos processos atendidos pela ARPCC, encontram-se na tabela 3. (Eles variam um pouco entre os autores).

**Tabela 3 - Símbolos utilizados em fluxogramas de processos.**

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
a)  ; b) 	a) Contaminação com microorganismos patogênicos. b) Contaminação microbiológica através de equipamentos/utensílios.
c)  ; d) 	c) Contaminação através do manuseio (pessoas). d) Contaminação ambiental.
e)  ; f) 	e) Contaminação física e/ou química. f) Gelo provavelmente contaminado / água não potável.
g) 	g) Etapa do processo sempre executada.
h) 	h) Etapa do processo não sempre executada.
i) 	i) Direção do fluxo.
j)  ; k) 	j) Possível sobrevivência de microorganismos. k) Provável multiplicação de microorganismos.
l)  ; m) 	l) Multiplicação pouco provável de microorganismos m) Destruição térmica de células vegetativas, mas não de esporos.
n)  ; o) 	n) Destruição de microorganismos por agentes desinfetantes. o) Multiplicação pouco provável.
p) V ; q) S	p) Contaminação por células vegetativas. q) Contaminação por esporos.
r) P.C.C.	r) Ponto Crítico de Controle.
s) P.C.Ce ; t) P.C.C.r	s) Operação para eliminar o risco. t) Operação para reduzir o risco.
u) P.C.Cp	u) Operação para prevenir o risco.

Um fluxograma, relativo ao processo produtivo da manteiga é exposto na Figura 1.

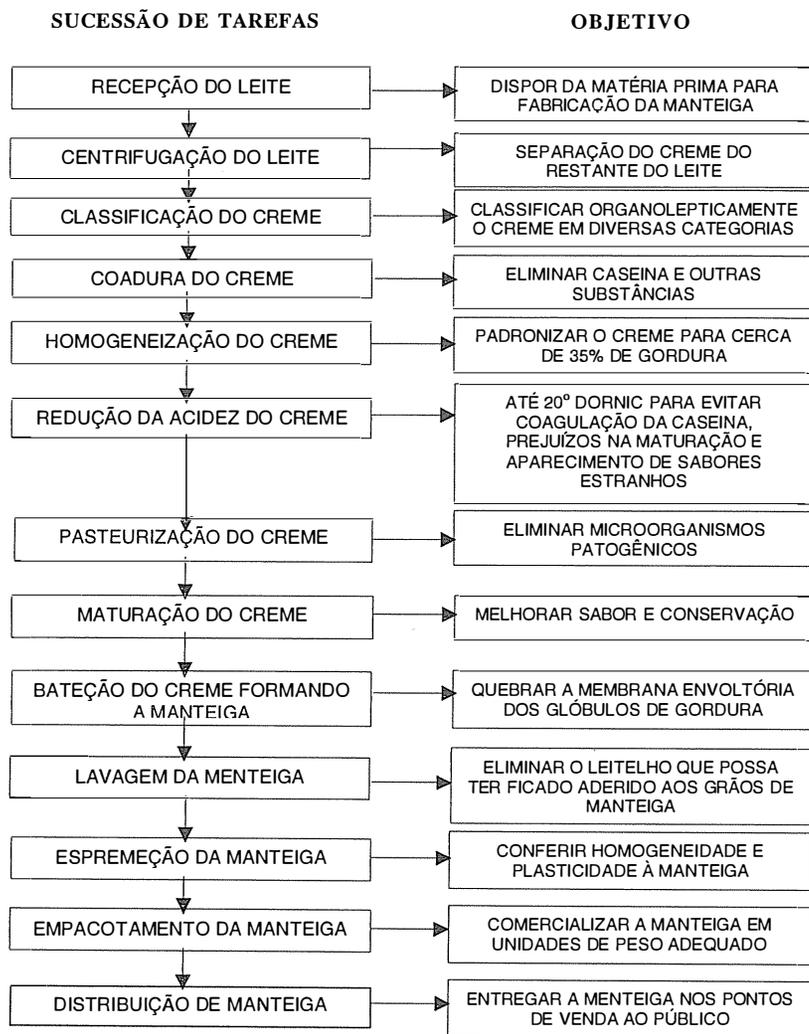


Figura 1 - Fluxograma do processo de produção de manteiga (de acordo com informações contidas em Caruso e Oliveira, s/d).

2.3. Identificação dos pontos críticos de controle (P.C.C.)

No item 1.6 se discutiu brevemente o significado dos P.C.C., assim como uma metodologia útil para priorizar os mais importantes.

A equipe deve começar agora com a identificação dos pontos onde os riscos, associados aos perigos detectados no item anterior, necessitam ser prevenidos (P.C.Cp), reduzidos (P.C.Cr) ou eliminados (P.C.Ce). E isto

envolve o processo todo, desde a obtenção das matérias-primas e outros insumos até chegar ao consumo final.

Exemplos de P.C.Ce são: detecção de metais e material estranho, pasteurização etc; de P.C.Cp: resfriamento; P.C.Cr: manuseio em condições adequadas de higiene etc. Suyder (1992) fornece uma ilustração mais ampla e detalhada. (Ver tabela 4).

Pela tabela, pode perceber-se que formas de ARPCC (não estruturadas) eram utilizadas desde tempos bem longínquos.

Tabela 4 - Exemplos de riscos e P.C.C. (Adaptado de Suyder, 1992).

Alimento	Risco	P.C.C.
<b>Antes de Cristo</b>		
· Carne de porco	· Triquina	· Proibida
· Iogurte	· Vários patogênicos	· Fermentação ácida
· Vinho	· Metal pesado	· Presença de chumbo
· Queijo	· Vários patogênicos	· Fermentação ácida
· Abate animais vivos	· Vários patogênicos	· Cozimento
<b>Após de Cristo</b>		
· Maionese (1850)	· <i>Salmonella</i> spp	· pH ≤ 4.1 + calor
· Alimentos enlatados (1920)	· <i>Clostridium botulinum</i>	· Esquentar > 120°C
· Leite (1930)	· Vários patogênicos	· Pasteurização > 65°C durante 30' e armazenamento < 7°C
· Vegetais crus (em sacos de plástico anaeróbios) (1970)	· <i>Clostridium botulinum</i>	· Ar (2 buracos de 1/8" = 0,3mm)

A identificação dos P.C.C. deve ser feita tanto nas matérias-primas como nas diferentes fases do respectivo processamento. Vejamos os dois casos por separado:

a) Identificação dos P.C.C. na matéria-prima

Esta identificação é obtida através de duas perguntas e suas respectivas respostas (Ver figura 2). As perguntas são:

P<sub>1</sub>: É provável que a matéria-prima contenha o perigo em níveis inaceitáveis?

A resposta a ser dada dependerá das informações disponíveis, tais como revisão bibliográfica, análise da legislação, dados oriundos do fornecedor, levantamentos epidemiológicos

etc. Se a resposta for não, esse não é um P.C.C. Se for sim, passar para a pergunta 2.

P<sub>2</sub>: O processamento do produto - incluindo o uso correto do mesmo por parte do consumidor final - eliminará ou pelo menos reduzirá o perigo a níveis aceitáveis?

A equipe parte da base de que um perigo existe na matéria-prima. A partir daí deve-se examinar o fluxograma, observando os dados disponíveis como guia para definir se algumas das etapas terá a capacidade de reduzir ou eliminar o perigo a níveis aceitáveis.

Se a resposta for sim, o perigo analisado não é um P.C.C. Mas se for não, ele deverá ser considerado como um P.C.C.

Para uma apresentação mais visual ver Fig. 2.

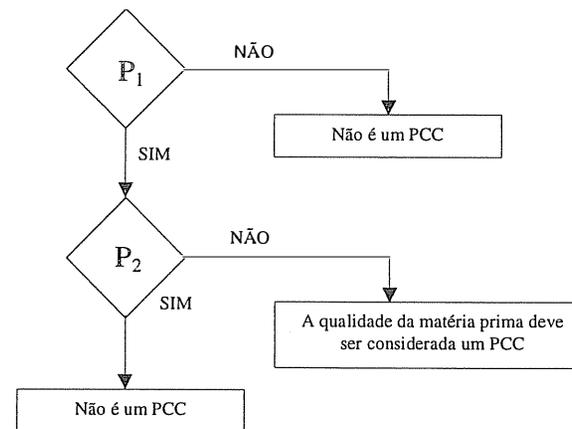


Figura 2 - Diagrama para identificação de P.C.C. na matéria-prima.

**b) Identificação dos P.C.C. durante o processo**

Para estabelecer se uma fase particular do processo produtivo (ou um local, prática, procedimento etc) é um P.C.C. a equipe deverá formular quatro novas perguntas (P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, P<sub>5</sub> e P<sub>6</sub>) e dar suas respectivas respostas (Ver Figura 3).

As perguntas são:

- P<sub>3</sub>: Existem medidas preventivas de controle nesta etapa?
- P<sub>4</sub>: A etapa tem sido planejada para eliminar ou reduzir um risco inaceitável?
- P<sub>5</sub>: Nesta etapa, poderia a contaminação atingir níveis inaceitáveis?
- P<sub>6</sub>: Numa etapa subsequente este risco será eliminado?

É importante salientar que cada perigo identificado nos P.C.C. precisa estar associado a uma ou mais medidas preventivas que permitam assegurar a prevenção, redução ou eliminação do perigo.

Algumas delas são: controle de tempo e temperatura, capacitação de pessoal, calibração de balanças e termômetros, uso de aditivos oficialmente aprovados etc.

No anexo I são incluídas uma série de questões que precisam ser consideradas na ARPCC, de acordo com SBCTA (1993). Elas são relativas aos seguintes assuntos: insumos, fatores

intrínsecos, processos, carga microbiana do alimento, edifícios e instalações, concepção dos equipamentos, sistema de embalagem, higienização, saúde, higiene e educação do pessoal, condições de estocagem entre embalagem e usuário final, uso pretendido e consumidor pretendido.

**2.4. Definição dos limites críticos**

Para cada ponto crítico de controle (P.C.C.) deverá ser definido um ou mais limites críticos, um para cada variável definida. Estas variáveis são geralmente quantitativas (pH, acidez titulável, nível de agrotóxicos, antibióticos, metais pesados ou toxinas, umidade relativa, tempo, temperatura etc), mas as vezes têm características qualitativas (sabor, aroma, textura etc).

Os **limites críticos** são intervalos que definem o grau de tolerância onde as variáveis podem oscilar.

Nas variáveis quantitativas estes limites críticos são de três tipos:

- a) Maior que certo valor; por exemplo teor de gordura do leite de, no mínimo, 3%.
- b) Menor que certo valor; por exemplo acidez do leite, no máximo 18° Dornic.
- c) O valor da variável oscila entre dois limites; por exemplo pH entre 6,5 e 7,5.

Para uma maior compreensão visual ver

Figura 4.

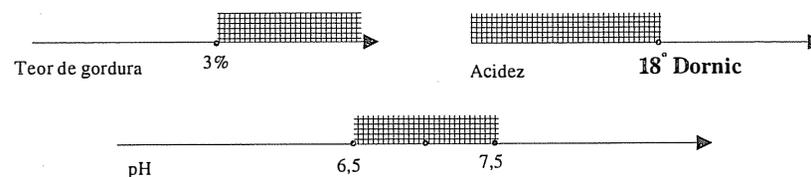


Figura 4 - Exemplos de limites críticos.

No caso de variáveis qualitativas como sabor e aroma, os limites críticos são definidos através de categorias específicas bem diferenciadas umas de outras. Por exemplo: sabor inerente, próprio de determinada fruta; no caso do café há categorias bem definidas: café rio, café mole etc.

A fixação dos **limites críticos** será feita em função do conhecimento do processo como tal, sendo as seguintes as principais fontes:

- a) Normas nacionais e internacionais.
- b) Normas internas da empresa.
- c) Levantamentos de dados já existentes.
- d) Levantamentos bibliográficos.
- e) Experiência pessoal dos membros do grupo e consultores.

No caso em que não exista informação confiável sobre o assunto deverão ser delineadas pesquisas específicas, já sejam de natureza preliminar ou ainda, usando a correspondente metodologia científica.

Todo o trabalho feito até agora pode ser resumido numa tabela simples (Ver Tabela 5), mas de extraordinária importância prática. Este material foi adaptado de Mora Alzate (1996).

É importante sublinhar que as vezes são utilizados **limites de segurança** para evitar que os limites críticos sejam ultrapassados.

Isto acontece por exemplo em processos térmicos, tais como pasteurização ou esterilização. Suponhamos que o limite crítico seja de pelo menos 90°C. O limite de segurança significa acrescentar algum valor (1 ou 2 graus) à temperatura anteriormente especificada, levando-a, por exemplo a 91° ou 92°, de modo que pequenos desvios de temperatura não impedirão que alguma unidade do produto receba o tratamento térmico definido inicialmente como limite crítico (se asseguraria pelo menos 90°C).

**2.5. Elaboração de um sistema de monitoração**

A **monitoração**, também chamada por alguns autores de vigilância, tem com objetivo a observação e análise contínua ou periódica dos P.C.C. e seus limites críticos. O que se visa é detectar perdas de controle nos P.C.C. a tempo para fazer correções que evitem a violação dos limites definidos. Ou seja a correção deve ser feita quando os resultados da monitoração mostrem **tendência** à perda de controle, de modo que aquelas correções possam ser feitas antes de que os desvios ocorram efetivamente.

Tabela 5 - Exemplo de um quadro resumo de PCC e seus limites de controle.

Produto: Filetes de peixes crus sem pele e congelados.

Etapas	Variáveis	Limites de controle
· Eviscerado	· Tempo	A definir
· Lavado	· Tempo · Temperatura · Cloro livre	A definir A definir
· Refrigerado	· Tempo · Temperatura	A definir A definir
· Classificação	· Sabor · Aroma · Aspecto	A definir A definir A definir
· Congelamento	· Temperatura · Tempo · Umidade Relativa	A definir A definir A definir

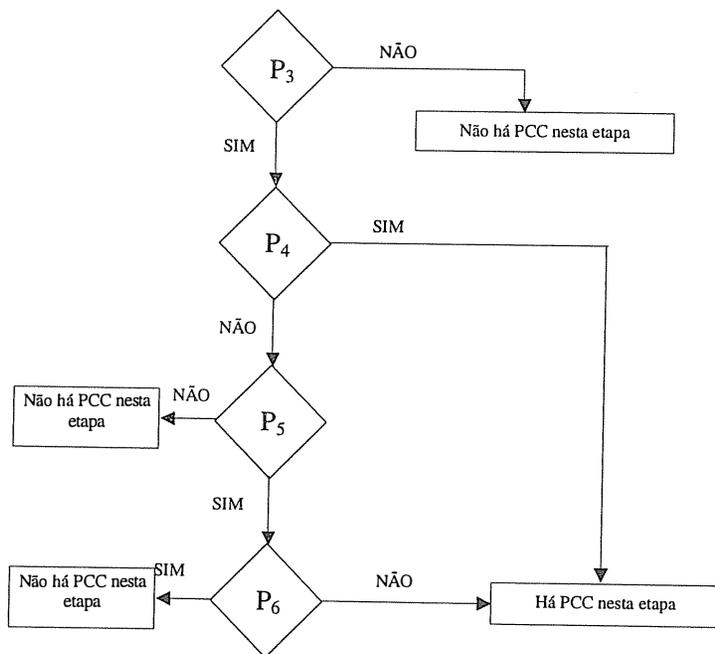


Figura 3 - Diagrama para identificação de P.C.C. durante o processo.

A monitoração precisa utilizar procedimentos rápidos, já que geralmente não há tempo suficiente para ensaios analíticos demorados. É por isto que, freqüentemente, as avaliações físicas, químicas e sensoriais são preferidas aos ensaios microbiológicos.

Sempre que possível será realizada monitoração **contínua**; quando isto não for exequível, deve-se utilizar uma periodicidade adequada para a manutenção do perigo sob controle. Nesse caso é necessário utilizar planos de amostragem estatisticamente representativos (Ver item 4).

Os procedimentos para monitoração contínua podem ser classificados em cinco categorias:

- a) **Métodos físicos** (aplicáveis a variáveis do tipo temperatura, tempo, viscosidade, pressão etc).
- b) **Métodos químicos** (aplicáveis a variáveis do tipo pH, ácidos, concentração de açúcar, presença de micotoxinas e agrotóxicos etc).
- c) **Métodos microbiológicos** (aplicáveis a contagem de coliformes, salmonellas, presença de inibidores etc).
- d) **Métodos sensoriais** (aplicáveis à detecção de odores ou sabores desagradáveis, cor fora do padrão, textura anormal etc).
- e) **Observações gerais** (inspeções no recebimento da matéria-prima, na limpeza dos equipamentos, revisão de registros, etc).

É importante que os procedimentos e os equipamentos sejam continuamente aferidos, calibrados e validados para uso na monitoração dos P.C.C. Alguns equipamentos, tais como os detectores de metais precisam ser aferidos várias vezes ao dia.

Deve ser frisada aqui a importância fundamental relativa ao treinamento dos monitores, pois eles serão os responsáveis pelo registro dos dados, das ocorrências e das ações corretivas que seja necessário aplicar em cada caso específico.

Junto com toda a programação considerada como normal, é conveniente a utilização de avaliações suplementares chamadas de **exames aleatórios**, que são aplicados em momentos não previstos com antecedência.

## 2.6. Ações corretivas (ou controle de desvios)

Quando durante a monitoração seja configurada a existência de desvios dos limites críticos de determinados P.C.C. é necessário instrumentar **ações corretivas**.

Estas ações corretivas deverão formar um **plano de contingência** para cada P.C.C., já que não é possível – dada a sua diferente natureza – criar esses planos de forma genérica.

Entretanto, algumas características devem pautar aquele plano, principalmente as seguintes:

- a) Deve ser tão eficiente como o plano original.
- b) Deve eliminar perigos reais ou potenciais.
- c) Assegurar a disposição adequada dos produtos envolvidos, seja através de sua retenção para análise posterior ou para subseqüente reprocessamento para reincorporá-lo aos canais de comercialização<sup>4</sup> ou para sua destruição através de incineração ou enterro.

Os lotes do produto envolvidos em um desvio, assim como as medidas corretivas aplicadas devem ser registradas e arquivadas no Plano ARPCC da empresa.

Algumas **ações corretivas** são listadas logo a seguir:

- Determinação do destino de um produto fora da norma.
- Alteração dos dizeres da rotulagem.
- Alteração das condições de estocagem.
- Diminuição (ou aumento) do pH, da temperatura, do tempo etc.
- Ajuste do termostato ou outros aparelhos.
- Reaquecimento, esfriamento, reprocessamento etc.

## 2.7. Estabelecimento de um sistema de registros

Todos os dados e informações obtidos durante os procedimentos de monitoração, de análises laboratoriais etc, devem ser registrados em formulários próprios de cada estabelecimento e sempre que possível, resumidos em gráficos e tabelas. Também devem se registrar os desvios, as ações corretivas e as causas daqueles desvios.

No Anexo II, são apresentados exemplos de registros segundo SBCTA (1993).

Os documentos e registros devem ser arquivados de maneira a facilitar a rastreabilidade dos produtos (SBCTA, 1994).

Os registros devem ser completados com um **quadro-resumo**, que permita uma perfeita visualização dos procedimentos e ações a serem executadas, conforme ao modelo específico.

Um exemplo de quadro-resumo, adaptado de MARA (1996) é exposto na Tabela 6.

Tabela 6 - Quadro-resumo do sistema ARPCC

Produto: Peixe Fresco Inteiro

P.c.c	Perigo	Medidas Preventivas	Limites Críticos	Procedimentos Vigilância	Ações Corretivas	Registro
Recepção	Substituição de espécies	1. Estabelecer especificações de compra	1. Cumprir as especificações de compra, rejeitando espécies diferentes	1. Avaliação visual de cada lote recebido	1. Retirar, reclassificar e identificar corretamente	1. Formulário de compras (F <sub>1</sub> )
		2. Utilizar pessoal capacitado para reconhecimento de espécies	2. Não utilizar pessoal sem capacitação	2. Observar as condições de qualificação de pessoal durante a execução de suas atribuições	2. Substituir ou recapacitar	2. Formulário de controle das ações corretivas (F <sub>2</sub> )

Como pode ser observado na Tabela 6, num quadro compacto podem ser apresentadas as informações básicas relativas ao P.C.C. "Recepção". Nesse caso, os limites críticos da variável: substituição de espécies não são quantitativos e portanto, não são mensuráveis. Entretanto, são avaliáveis: uma vez identificadas espécies diferentes, elas serão rejeitadas; por outro lado, torna-se exigência a utilização de pessoal capacitado.

## 2.8. Implantação do sistema ARPCC

Antes da efetiva implantação do sistema ARPCC, é necessário **treinar** todos os funcionários envolvidos no Programa, dando ênfase a: conceitos básicos e operacionalização da ARPCC, assim como às responsabilidades, envolvimento e compromisso com a correta aplicação da metodologia ARPCC.

Durante o período inicial da implantação, a equipe ARPCC deve acompanhar todas as tarefas inerentes ao Programa, de modo a oferecer esclarecimentos no local onde estiverem os operadores e fazer as correções do sistema que se mostrem necessárias. É muito importante nesta fase desenvolver um enfoque participativo, **coerente**, e **transparente**, de modo a assegurar a **cooperação** do pessoal. Eles devem ser estimulados a fazer sugestões e propostas, as quais devem ser consideradas com muita atenção. Os profissionais universitários devemos abandonar o estilo autoritário e elitista que uma

educação classista nos internalizou, caminhando para uma visão mais abrangente (holística). Isto poderá contribuir grandemente para o sucesso do Programa. (Ver item 3).

## 2.9. Auditoria do sistema ARPCC

Os objetivos fundamentais desta auditoria são:

- a) Verificar se o sistema ARPCC em geral, assim como cada um de seus procedimentos específicos estão sendo executados de forma correta.
- b) Avaliar se o Programa foi bem concebido no tocante a garantir a produção de alimentos que não ofereçam perigos para saúde, não estejam ameaçados por perdas de qualidade nem representem fraudes econômicas.

Esta auditoria será realizada, em princípio, por funcionários da empresa, sem prejuízo de que se assim for considerado necessário pela Diretoria, poderão ser contratadas consultorias externas.

Esta auditoria, envolve algumas ações específicas para seu eficaz cumprimento. Entre elas, destacam-se as seguintes:

- a) Exame geral do sistema ARPCC e de seus registros (por ex.: registros de monitoração contínua, relatórios de aferição de instrumentos, registro de monitoração de matérias-primas, registros de controle de roedores, isentos, fungos etc).

4 Sempre, é claro, que não atente contra a saúde do consumidor.

- b) Exame dos desvios e das ações corretivas, incluindo revisão dos limites críticos.
- c) Sistemas de eliminação de produtos descartados.
- d) Confirmação de que os P.C.C. continuam sob controle, através de amostragem seguido de análises físicas, químicas, sensoriais e microbiológicas que se façam necessárias.
- e) Avaliação das condições gerais da organização: equipamentos, instalações, higiene, utensílios etc.
- f) Avaliação dos planos de amostragem.
  - g) Entrevista com operadores sobre metodologia usada para monitorar os P.C.C.
  - h) Verificação de mudanças no Programa desde a sua implantação.

A frequência das auditorias deve ser, no mínimo, anual. Quando houver ocorrências de problemas vinculados à saúde do consumidor, estas auditorias deverão ser mais frequentes.

### 3. UMA ALTERNATIVA DE MAIOR ABRANGÊNCIA PARA ARPCC: INTEGRAÇÃO COM A GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL (GQT)

A SBCTA (1993) define a ARPCC como "uma técnica da Gestão de Qualidade", mas parece-nos que no caso se está falando de "Controle de Qualidade" e não de "Qualidade Total".

Com efeito, nesse texto afirma-se que: "ARPCC é uma abordagem sistemática, com a preocupação de garantir a segurança do alimento à saúde do consumidor e portanto deve ser diferenciada da preocupação com os atributos da qualidade". Inclusive exemplifica-se, dizendo que um produto pode ter uma qualidade inaceitável quando o pH estiver abaixo de 3,8, porém sem oferecer risco ao consumidor pois nesses níveis de pH não poderá se desenvolver nenhum microorganismo patogênico ou produtor de toxinas. Ou seja poderia existir segurança sem qualidade.

A confusão ocorre – e isto está muito difundido a nível empresarial e inclusive acadêmico – porque a **qualidade** está entendida apenas como **qualidade do produto**, ou seja ajuste com as especificações técnicas. Esta noção não é falsa e sim incompleta, na verdade obsoleta.

O fato é que, desde que a GQT foi reconhecida mundialmente, e isto aconteceu uns 15 ou 20 anos antes que o ARPCC, ficou claro que a

**Qualidade Total** tem cinco dimensões, como foi explicado no item 3, uma das quais é a **Qualidade Intrínseca**, que pode ser definida com a qualidade que vem junto, que é inerente ao produto. Neste caso a afirmativa da SBCTA estaria correta. Mas, uma das outras quatro dimensões da Qualidade é precisamente a **segurança**, entendida como salvaguarda da saúde do consumidor.

Desta forma, fica bem esclarecido que o Sistema ARPCC trata-se, na verdade, de uma metodologia específica, relativa-exclusivamente – à **segurança alimentar**<sup>5</sup>. Como conseqüência, ele deve ser considerado como um **ramo vital** de algo bem maior: a **árvore da Qualidade Total**.

Há outro aspecto crucial onde a relação entre GQT e ARPCC precisa ser frisado, pois ele é um alicerce fundamental para o sucesso de qualquer empreendimento. Trata-se da quinta dimensão da Qualidade Total, conhecida como **moral** ou **motivação**. Com efeito, ela é a **base** onde as outras quatro dimensões da Qualidade Total se apoiam, incluindo a segurança.

Em outras palavras, se por um lado a dimensão **segurança** e especificamente a **segurança alimentar** é um assunto eminentemente técnico, por outro devemos reconhecer que ela está implantada acima de uma base que precisa ser sólida e que não é de natureza técnica e sim humanística. Estamos falando da importância fundamental de **valorizar os funcionários como pessoas, como seres humanos**.

Com efeito, são os funcionários (de todos os níveis da organização) os que produzem. Portanto a **qualidade** e/ou a **segurança** não poderão ser obtidas sem a sua ativa participação. O modelo gerencial ocidental é elitista e autoritário. Precisa mudar. O conceito de **rompimento**, uma das pedras angulares da GQT, significa que é necessário modificar o modo de pensar, sentir e agir dos altos níveis gerenciais (assim como dos intermediários). A expressão **TCC**<sup>6</sup> (**Transparência** e **Coerência** por parte do setor gerencial, **Cooperação** por parte do setor operacional), passa a ser um símbolo chave da nova empresa, agora vista como um componente equilibrado do ecossistema social, em parceria com clientes, funcionários e comunidade.

Em resumo, a relação entre GQT e ARPCC pode ser entendida melhor visualizando três círculos concêntricos (Ver Figura 5). O externo, maior, representa o **GQT** com as suas cinco dimensões; no círculo médio temos uma destas dimensões, a **segurança** como conceito genérico,

e no círculo interno, a **segurança alimentar** representada através de seu mais moderno método de abordagem, o ARPCC.

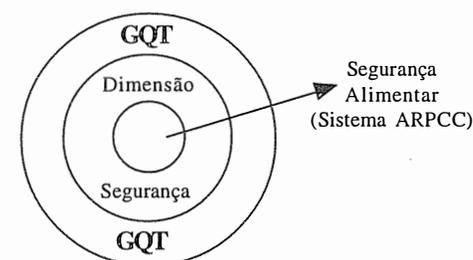


Figura 5 - Relação entre a GQT e a segurança alimentar (ARPCC).

Maiores informações sobre a integração entre ARPCC e GQT podem ser consultadas em Bonilla (no prelo).

## 4. OS PLANOS DE AMOSTRAGEM

### 4.1. Conceitos básicos sobre amostragem

Grande parte do trabalho realizado na ARPCC corresponde a conhecimentos específicos relacionados com cada produto (na indústria as áreas principais são a Engenharia, a Química e a Biologia; na agropecuária, a Veterinária e a Agronomia). A isto deve-se juntar a experiência prática de supervisores e operadores, assim como o bom senso de todo mundo.

Entretanto, há um ponto muito especializado, relativo aos **planos de amostragem**, mencionados no item 2.5., utilizados durante a **monitoração** do Sistema ARPCC. Logo a seguir serão apresentados, para um maior esclarecimento, os respectivos conceitos básicos, assim como alguns exemplos operacionais. Um detalhamento maior implicará num trabalho complementar, a ser elaborado futuramente.

**Amostragem** pode ser definida como a operação que tem como objetivo a escolha das observações que constituirão a amostra a partir de uma população (ou universo), previamente determinada.

Existem vários tipos de amostragem, tais como: aleatória simples, aleatória estratificada, sistemática, acidental, por conglomerados, seqüencial etc. Em particular, a **amostragem seqüencial** é bastante utilizada em estudos de inspeção de alimentos; nela segundo a natureza das observações levantadas numa primeira fase, serão incorporadas outras ou não. Este método é especialmente recomendável para amostragem destrutiva de produtos de certo valor econômico.

Uma informação resumida sobre o tema amostragem pode ser consultada em Bonilla (1995). Uma abordagem mais completa pode ser encontrada no texto básico de Cochran (1980).

Os planos de amostragem comumente utilizados na ARPCC são aleatórios simples ou do tipo seqüencial, os quais incluem o respectivo procedimento de amostragem, assim como os critérios decisórios que se aplicarão ao lote segundo a análise do número prescrito de unidades da amostra inicial e das unidades das eventuais amostras subsequentes. (Ver exemplos no item 4.2).

É importante frisar que, embora possamos estimar a probabilidade de ocorrência de microorganismos num lote dado, não pode-se assegurar com uma certeza 100%, de que eles estão ausentes. Isto seria possível somente se todas as unidades que integram a população (por exemplo toda a produção de leite do Estado de Minas Gerais, ou seja muitos milhões de litros) fossem examinados, o que na prática é impossível.

Por outra parte, o tempo entre o levantamento das amostras e sua análise, deverá ser o mais reduzido possível; do mesmo modo, durante o transporte até o laboratório não deverá ser permitido que a temperatura, por exemplo, oscile de modo a aumentar ou diminuir a quantidade dos microorganismos presentes. Procura-se assim que os resultados reflitam – dentro das limitações estabelecidas no plano de amostragem – as condições biológicas originais do lote.

### 4.2. O plano de amostragem propriamente dito

Beckers (1989) comenta que existem bastante dificuldades na amostragem, pelo que se justifica um estudo especial sobre este assunto. Por exemplo, em muitos alimentos, os microorganismos estão distribuídos desigualmente num lote, como é o caso da salmonella no leite em pó. (Isto levou os estatísticos a formular novas distribuições teóricas, tais como a "contagiosa"). Outro problema está relacionado com os erros inerentes aos métodos analíticos utilizados para detectar e recontar os microorganismos.

Segundo a Alinorm 97/13, a seleção de planos de amostragem deverá ter em conta os seguintes fatores.

- a) Riscos para a saúde pública associados com o perigo em consideração.
- b) A suscetibilidade do grupo de consumidores específico.
- c) O grau de heterogeneidade da distribuição dos microorganismos.
- d) O nível de segurança e de confiabilidade em que se possa aceitar um lote que não cumpra com os requisitos.

<sup>5</sup> Deve ser lembrado que há outros aspectos de segurança de produtos que não tem a ver com a segurança alimentar (risco de choque elétrico ou radioatividade, poluição sonora etc.).

<sup>6</sup> Fazendo um jogo de palavras com o TQC ("Total Quality Controle")

As dificuldades inerentes a amostragem microbiológica se refletem claramente no grande número de planos de amostragem possíveis. Beckers (1989) por exemplo, menciona 15 planos diferentes. Isto pode ser apresentado, para uma melhor percepção, em forma de Tabela (Ver Tabela 7).

**Tabela 7 - Tipos de planos de amostragem em função de tipos de risco.**

Tipo de risco	Tipos de planos de amostragem
• Não produz risco direto à saúde	1, 2, 3
• Produz riscos para a saúde	
- Baixo, indireto (indicador)	4, 5, 6
- Moderado, direto	7, 8, 9, 10, 11, 12
- Severo, direto	13, 14, 15

Segundo Beckers (1989), informações epidemiológicas, clínicas e ecológicas devem ser tomadas em conta para escolha de planos. Em função disto os principais agentes patogênicos têm sido classificados como moderados (*Salmonella*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*) ou como severos (*Brucella*, *Clostridium botulinum*, *Salmonella Typhi*, *Shigella*).

A maior parte dos regulamentos relativos à segurança alimentar estão baseados em testes para organismos indicadores. Só quando existe uma razão fundamentada para acreditar que possam existir microorganismos patogênicos ou as suas toxinas é que se analisam os alimentos para detectar a sua presença.

**Tabela 8 - Plano de amostragem para lotes de peixes, crustáceos e moluscos.**

Número de unidades no lote colhido	Tamanho da amostra (n)	Número de rejeição do lote (c)*
2-15	2	1
16-25	3	1
26-90	5	1
91-150	8	2
151-500	13	2
501-1200	20	3
1201-10.000	32	4
10.001-35.000	50	6
35.001-500.000	80	8
Mais de 500.000	125	11

\* Número mínimo de unidades defeituosas para rejeitar o lote. Uma vez que este número tenha sido excedido interromper a inspeção.

Os organismos indicadores mostram uma possível fonte de ameaça à segurança alimentar. Assim, por exemplo, um elevado número de bactérias mesofílicas, formadoras de esporos em alimentos empacotados não perecíveis, indica a probabilidade de processamento inadequado; a presença de enterococos, coliformes e enterobactérias indica uma falta de higiene geral e às vezes de contaminação fecal.

Em cada plano de amostragem devem ser definidos: o número de unidades da amostra a ser analisada (n); número máximo de unidades da amostra que atinge resultados insatisfatórios (c). Quanto mais rigoroso seja o plano de amostragem, (n) será mais elevado, e (c) mais baixo. Para saber se o valor obtido numa unidade de amostra é inaceitável deve ser estabelecido o valor M que representa a concentração máxima permitida (por exemplo em sorvetes o valor de coliformes é de 100 para sorvetes e de apenas 20 para leite em pó).

Mais detalhes podem ser consultados em Beckers (1989), mas logo a seguir apresentaremos um exemplo oriundo de MARA (1996) e relativo a peixes, crustáceos e moluscos.

No caso, o tamanho do lote colheitado – ou seja o número de peixes, crustáceos ou moluscos de uma determinada espécie a ser inspecionado – é determinado através de uma amostragem aleatória simples, da seguinte forma:

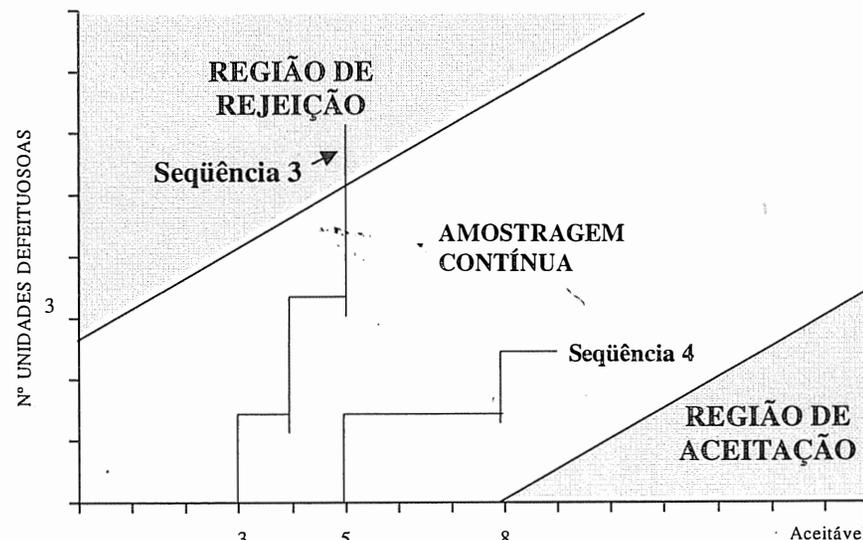
- Retirar 10 unidades do lote.
- Determinar o peso de cada peixe.
- Dividir o peso estimado do lote pelo resultado do peso médio obtido da amostra, determinando assim o número total de unidades do lote.
- Baseando-se no número total de unidades do lote, aplicar o plano de amostragem a seguir (Ver Tabela 8).

Por exemplo: De um lote de peixes da mesma espécie pesando 6000 kg, foram tirados 10 unidades, cujo peso médio foi de 0,5 quilogramas. Portanto, o número total de unidades do lote será  $6000 \div 0,5 = 12.000$ .

A partir da tabela 8, entrando na primeira coluna, na linha 10.001-35.000, encontra-se que o tamanho de amostra (n) = 50 unidades e que se nela tivermos 6 ou mais peixes defeituosos (de acordo com critérios especialmente definidos), o lote total será rejeitado.

A amostragem sequencial implicaria num plano algo diferente. Nele temos 3 valores básicos: a) relacionado com o número mínimo de unidades iniciais aceitáveis necessárias para aprovar o lote (por exemplo: 8); b) relacionado com o número mínimo de unidades iniciais defeituosas, necessárias para rejeitar o lote (por exemplo: 3); c) a faixa intermediária, levaria a novas seqüências de amostragem.

Por exemplo, considerando A = aceitável e D = defeituoso, as seguintes seqüências levariam a diferentes resultados. (Ver figura 7).



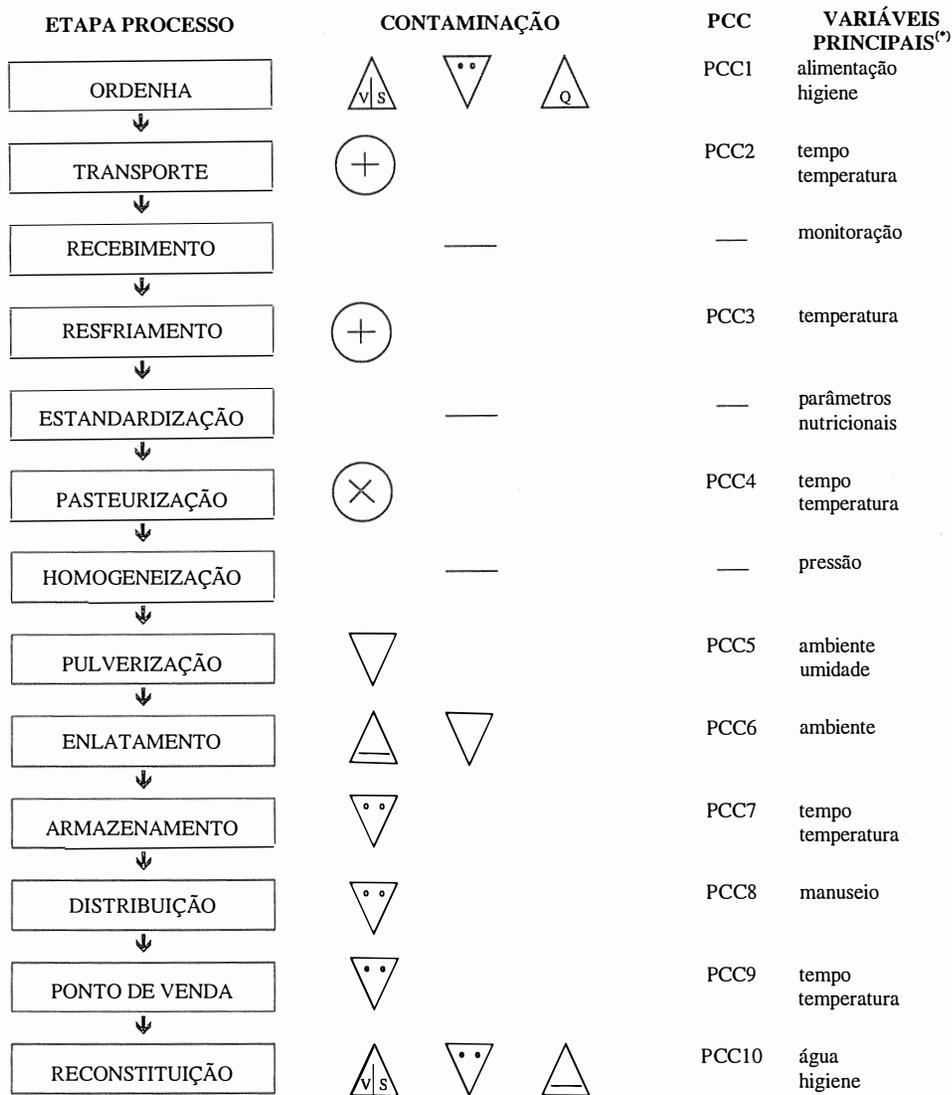
**Figura 7 - Esquema gráfico de plano de amostragem sequencial.**

- Seqüência 1: A, A, A, A, A, A, A, A (lote aceito).
- Seqüência 2: D, D, D (lote defeituoso).
- Seqüência 3: A, A, A, D, A, D, D, A, D, D (lote defeituoso, ver Figura 7).
- Seqüência 4: A, A, A, A, A, D, A, A, A, D, A (lote indefinido, ver Figura 7). Portanto, continuar a amostragem.

Maiores detalhes podem ser consultados, entre outros, em Mc Rae (1974), Paradine e Rivett (1966), Deming (1950).

5. ALGUNS EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DA ARPCC

Caso 1: Fabricação de leite em pó (segundo sbcta, 1993)



(\*) Seria necessário completar a informação, acrescentando os respectivos limites críticos.

Figura 8 - Fluxograma de fabricação de leite em pó, com seus respectivos pontos críticos de controle (P.C.C.).

Caso 2: Produção de sardinhas enlatadas (adaptado de perdomo, 1992)

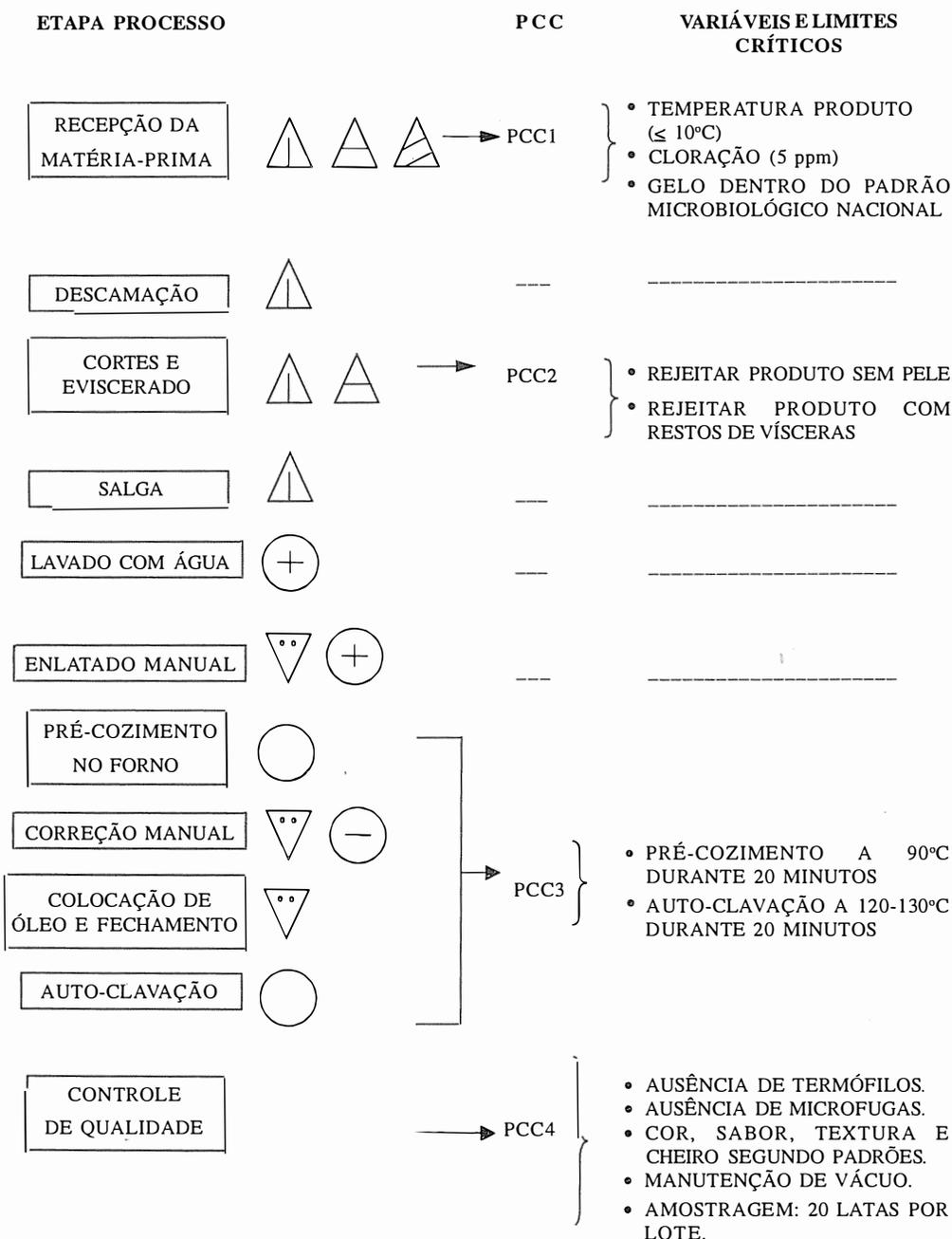


Figura 9 - Fluxograma de produção de sardinhas enlatadas, com seus respectivos pontos críticos de controle.

Outra forma interessante de colocar a informação é através de uma tabela, tal como a Tabela 7. Nela se concentra a informação só nos P.C.C., mas se incorpora a definição dos riscos a serem prevenidos e se incorpora a monitoração e a verificação do processo.

Tabela 7 - Aplicação do método arpcc para processamento de sardinhas enlatadas. (Adaptado de Perdomo, 1992).

PCC	Operação	Riscos a serem prevenidos	Variáveis e critérios de controle	Monitoração	Verificação
1	Matéria-prima	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminação</li> <li>Proliferação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Temperatura produto: 10°C</li> <li>Coloração: 5 ppm</li> <li>Gelo dentro do padrão microbiológico nacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conferir temperaturas de recepção através dos registros</li> <li>Conferir titulação do cloro</li> <li>Conferir relatórios microbiológicos sobre o gelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Confrontar registros periodicamente</li> <li>Amostras e análises microbiológicas periódicas(*)</li> </ul>
2	Cortes e evisceramento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminação</li> <li>Proliferação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aceitar só produtos sem restos de vísceras</li> <li>Rejeitar produtos sem pele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observação da operação</li> <li>Intervir oportunamente</li> <li>Revisar enlatado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar no produto amostrado que chega ao laboratório</li> </ul>
3	Relação temperatura x tempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sobrevivência de microorganismo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pré-cozimento a 90°C durante 20 minutos</li> <li>Auto-clave a 120°130°C durante 20 minutos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conferir registros termográficos</li> <li>Observar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar através de análises laboratoriais segundo normas microbiológicas nacionais</li> </ul>
4	Controle de qualidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sobrevivência de termófilos</li> <li>Defeitos do produto</li> <li>Defeitos do enlatamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausência de termófilos</li> <li>Cor, sabor, odor e textura segundo padrões</li> <li>Ausência de microfugas</li> <li>Confirmar vácuo</li> <li>Amostragem geral de 20 latas por lote</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar plano de amostragem</li> <li>Confirmar resultados por lote e segundo os padrões</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificação trimestral, mediante revisão de registros laboratoriais</li> <li>Amostrar, periodicamente, 2 unidades por lote no mercado e analisar</li> </ul>

(\*) Foi estabelecido um P.C.C. de tipo microbiológico e com uso de laboratório porque a natureza do processo permite e porque a unidade produtora conta com este recurso.

6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ALINORM. Proyecto de Sistema de Análisis de Riesgos y de Puntos Críticos de Control (HACCP) y DIRECTRICES PARA SU APLICACION, 97/13. Apêndice II

BAUMAN H. Concept, Development and Application of HACCP. *Food Technology*, p. 156-58, Maio 1990.

BECKERS, H.J. Seguridad Alimentaria y Normas de Higiene en Relación con la Salud Pública. Holanda. *Boletín Federación Internacional de la Leche*: 244, p. 1-1, 1989.

BONILLA, J.A. Métodos Cuantitativos para Calidad Total na Agricultura. Secretaria de Agricultura de Minas Gerais. 1995, 249 p.

BONILLA, J.A. Gestão da Qualidade Total para Produtores de Café. Universidade Federal de Lavras. 1999 a, 183 p.

BONILLA, J.A. Gestão da Qualidade Total na Cadeia Produtiva do Café. Universidade Federal de Lavras. 1999 b, 424 p.

BONILLA, J.A. A necessidade de uma maior integração entre a Gestão da Qualidade Total e a Metodologia ARPCC. Juiz de Fora: *Revista do ILCT* (no prelo).

BRYAN, F.L. HACCP System. Geneve, Itália. Organização Mundial da Saúde, 1992.

CARUSO, J.G.B. e OLIVEIRA A.J. Leite: Obtenção de Qualidade e Processamento. ESALQ, São Paulo, s/d. 116 p.

COCHRAN W.G. Técnicas para amostragem. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura. 1980, 480 p.

CODEX ALIMENTARIUS. Comitê sobre Higiene de los Alimentos - 25a Reunión. Washington D. C. Procedimientos Generales sobre el Sistema HACCP. Nov. 1991.

CORLETT D. HACCP Implementation: Making it word. 1990.

DEMING W.E. Some Theory of Sampling. Nova Iorque: Dover Publications. 1950, 602 p.

ICMSF. Microorganisms in Foods, 2. Sampling for Microbiological Analysis. Principles and Specific Applications. 1986.

ICMSF. El sistema de análisis de riesgos y puntos críticos: su aplicación a las industrias de alimentos. Zaragoza: Acribia. 1991, 332 p.

MARA. Sistema de Análise de Risco e Controle dos Pontos Críticos na Indústria da Pesca: Manual de Procedimentos. Rio de Janeiro. 29 p, 1995.

Mc RAE T.W. Statistical Sampling for Audits and Control. Londres: John Wiley. 1974, 279 p.

MICROBIOLOGY AND FOOD SAFETY COMMITTEE OF THE NATIONAL FOOD PROCESSORS ASSOCIATION. HACCP and Total Quality Management: Winning Concepts for the 90's: a Review. *Journal of Food Protection*. 55: 459-62, Junho 1992.

MORA ALZATE, J. H. El Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control como Herramientas para el Aseguramiento y Control de la Calidad en la Indústria Pesquera de Colômbia. Ministério de Agricultura y Desarrollo Rural. Bogotá. 40 p. Jan. 1996.

PARADINE CG. e R.H.RIVETT. Statistical methods for technologists. Londres: English Universities Press. 1966, 285 p.

PERDOMO, F.E.B. Evaluación de Factores de Riesgo y Determinación de Puntos Críticos de Control en el Procesamiento de Alimentos. Oficina Panamericana da Saúde. Brasília. 18 p, set. 1992.

SBCTA. Manual de Análise de Riscos e Pontos Críticos de Controle (ARPCC). São Paulo. 1993. 34 p.

SBCTA. Manual de Rastreabilidade de Insumos e Produtos para a Indústria de Alimentos. São Paulo, 1994.

SNYDER. O.P. An Industry Food Safety Self-Control Program. Parte II. Dairy, Food and Environmental Sanitation, p. 84-86, Fev. 1992.

SNYDER. O.P. Food System Supplier Quality Assurance HACCP Certification Critéria. Dairy, Food and Environmental Sanitation. P. 756-758. Nov. 1992.

SOUZA E.L.R., E.E.C. ALVARENGA E M.S. LAURINO. Controle de Produção de Bebidas baseado nos princípios da ARPCC. Ministério da Agricultura e Abastecimento. 1998, 17 p.

STEVENSON K.E. Implementing HACCP in the Food Industry. *Food Technology* 44(5): 179-80. maio 1990.

**ANEXO I****Exemplos de questões a serem consideradas na análise de riscos (Segundo SBCTA, 1993)**

A Análise de Riscos questiona o efeito de uma variedade de fatores relacionados à segurança do alimento quanto à saúde do consumidor.

A ARPC consiste em responder uma série de perguntas que são adequadas a cada etapa do processo. Não é possível nesta recomendação fornecer uma lista de todas as questões que possam ser pertinentes para um alimento ou processo específico, mas os que apresentamos a seguir, servem como exemplo.

**1 - Insumos (matérias-primas)**

- O alimento contém algum ingrediente que pode apresentar perigos de natureza microbiológica, química ou física?
- Água de qualidade potável é usada na formulação ou no manuseio do alimento?

**2 - Fatores intrínsecos**

Características físicas e de composição (pH, tipo de acidulante, carboidrato fermentável, atividade de água, conservadores) do alimento durante e após processamento.

- Quais fatores intrínsecos do alimento devem ser controlados a fim de garantir a segurança do alimento?
- O alimento permite a sobrevivência ou a multiplicação de microrganismos patogênicos e/ou produtores de toxinas durante processamento?
- O alimento permitirá a sobrevivência ou multiplicação de microrganismos patogênicos e/ou produtores de toxinas durante etapas subsequentes do processamento?
- Há outros produtos similares no mercado? Quais foram os registros relacionados à segurança desses produtos?

**3 - Processos**

- O processo inclui uma etapa controlada que destrói os microrganismos patogênicos? (Considerar tanto células vegetativas como esporos).
- O produto está sujeito a recontaminação entre processo (por exemplo: cozimento, pasteurização) e embalagem?

**4 - Carga microbiana do alimento**

- O alimento é comercialmente estéril (por exemplo: alimentos enlatados de baixa acidez)?
- É provável que no alimento existam microrganismos patogênicos esporogênicos e não-esporogênicos?

Qual é a carga microbiana normal do alimento?

- A carga microbiana muda durante o tempo normal que o alimento é estocado antes do consumo?
- A mudança subsequente na carga microbiana é favorável ou desfavorável?

**5 - Edifícios e instalações**

- O "lay-out" das edificações fornece uma separação adequada entre as matérias-primas e o produto acabado? Essa é uma condição importante para a segurança do alimento?
- É mantida uma pressão positiva de ar na área de embalagem? Este procedimento é essencial para a segurança do alimento?
- A forma do tráfego de pessoas e equipamentos móveis são fontes significantes de contaminação?

**6 - Concepção dos equipamentos**

- O equipamento fornecerá o controle de tempo/temperatura necessário para a segurança do alimento?
- O equipamento é adequadamente dimensionado para o volume de alimento que será processado?
- O equipamento pode ser suficientemente controlado de maneira que a variação no desempenho estará dentro das tolerâncias requeridas para produzir um alimento seguro?
- O equipamento é confiável ou propenso a freqüentes colapsos?
- O equipamento foi concebido de maneira que possa ser limpo e higienizado?
- Há chance de contaminação do produto com materiais nocivos, por exemplo, cacos de vidro?
- Quais dispositivos são usados para aumentar a segurança do alimento?
  - Detector de metal
  - Ímãs
  - Filtros
  - Termômetros
  - Detectores tipo raio-x
  - outros
  - Separadores
  - Peneiras
  - Desossadores

**7 - Sistema de embalagem**

- O processo de embalagem afeta a multiplicação de microrganismos patogênicos e/ou formação de toxinas?
- Está claramente declarado "MANTENHA REFRIGERADO" se isto é requerido para a segurança do alimento?
- A embalagem contém instruções para manuseio e preparação segura do alimento pelo usuário final?
- O material de embalagem é suficientemente resistente contra danos para prevenir a entrada de microrganismos e subsequente contaminação do produto?

- É usada embalagem com sistema para prevenir adulteração indevida (por exemplo: selo de segurança, lacre, etc.)?
- Cada embalagem é codificada correta e legivelmente?
- Todas as embalagens contêm o rótulo adequado?
- Há indicação clara advertindo quanto à presença de substâncias alergênicas, dietéticas, etc?

**8 - Higienização**

- A Higienização pode se relacionar com a segurança do alimento que está sendo processado?
- As edificações e equipamentos podem ser limpos e higienizados para permitir um manuseio seguro do alimento?
- É possível fornecer condições compatíveis e adequadamente higiênicas para assegurar a produção de alimentos seguros?

**9 - Saúde, higiene e educação do pessoal**

- Práticas de saúde ou a higiene pessoal dos empregados podem se relacionar com a segurança do alimento que está sendo processado?
- Os funcionários entendem o processo e os fatores que eles devem, obrigatoriamente, controlar para assegurar a preparação de alimentos seguros?
- Os funcionários informarão à gerência sobre algum problema que possa influenciar na segurança do alimento?

**10 - Condições de estocagem entre embalagem e usuário final**

- Qual é a probabilidade de que o alimento seja estocado a uma temperatura inadequada?
- Poderia a estocagem inadequada deixar alimento microbiologicamente inseguro?

**11 - Uso pretendido**

- O alimento será aquecido pelo consumidor?
- Haverá sobras?

**12 - Consumidor pretendido**

- Pretende-se que o alimento seja utilizado pelo o público em geral?
- Pretende-se que o alimento seja consumido por pessoas com suscetibilidade aumentada à doenças, como por exemplo crianças, idosos, enfermos, indivíduo imuno-compromissados?

**ANEXO II****Exemplos de registros de ARPC (Segundo SBCTA, 1993)****1 - Insumos (matérias-primas)**

- Certificado de fornecedor documentando conformidade com as especificações do cliente.

- Relatórios de auditoria do cliente para verificar conformidade do fornecedor.
- Registro de tempo de estocagem para ingredientes com vida-de-prateleira limitada.

**2 - Registros relacionados à segurança do produto**

- Dados e registros suficientes para estabelecer a eficiência de barreiras na manutenção da segurança do produto.
- Dados e registros suficientes para estabelecer uma vida-de-prateleira segura do produto, se o tempo de conservação pode afetar a segurança.
- Documentação da adequação dos procedimentos do processo por uma reconhecida autoridade em processos.

**3 - Processamento**

- Registro de todos PCCs monitorados.
- Registros de verificação da contínua adequação do processo.

**4 - Embalagem**

- Registros indicando conformidade com as especificações de fechamento (selagem, recravação).

**5 - Estocagem e distribuição**

- Registros de temperatura.
- Registros mostrando que nenhum produto foi embarcado após a data de vencimento e/ou em temperatura adequada ao produto.

**6 - Registros dos desvios e ações corretivas****7 - Relatórios**

Relatórios de validação e modificação do Programa de ARPC indicando revisões aprovadas e mudanças nos ingredientes, formulações, processamento, embalagem e controle de distribuição.

**8 - Registros de treinamento e/ou qualificação**

Nas atividades que necessitam de pessoal qualificado, deve-se manter um arquivo onde conste a certificação ou qualificação do responsável pela atividade específica. Por exemplo: o responsável pelo setor de operação de autoclaves para processamento de alimento de baixa acidez destinado à exportação tem que ser aprovado no curso sobre "Princípios de Controle de Processamento Térmico, Acidificação e Avaliação de Fechamento de Recipientes" de acordo com o prescrito pelo "Food and Drug Administration (FDA)" dos Estados Unidos da América do Norte e ministrado pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL).