

AVALIAÇÃO DA CARGA BACTERIANA
TERMOFÍLICA NAS DIVERSAS ETAPAS
DE PROCESSAMENTO DE ERVILHA
ENLATADA EM INDÚSTRIAS BRASILEIRAS

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

1993

AVALIAÇÃO DA CARGA BACTERIANA
TERMOFÍLICA NAS DIVERSAS ETAPAS DE
PROCESSAMENTO DE ERVILHA ENLATADA EM
INDÚSTRIAS BRASILEIRAS

Parozer

*Este exemplar corresponde a redação final da
Tese defendida por Davina de Camargo Madeira
Simões e aprovada pela Comissão Julgadora
em 05.7.93*

Pilar R de Massagué

Orientada:

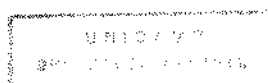
Davina de Camargo Madeira/Simões R/93

Biomédica

Orientadora:

Profª Drª Pilar Rodriguez de Massagué

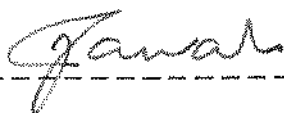
TESE APRESENTADA À FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
MESTRE EM CIÊNCIAS DE ALIMENTOS.



BANCA EXAMINADORA



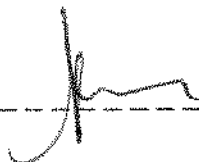
Profª Drª Pilar Rodriguez de Massaguer
(orientadora)



Prof.Dr. José Ferreira de Carvalho
(Membro)



Prof.Dr. Vanderlei Perez Canhos
(Membro)



Prof.Dr. Arnaldo Yoshiteru Kuaye
(Membro)

Campinas, 5 de julho de 1993

dedico
aos meus amados pais,

AGRADECIMENTOS

À Prfª Drª Pilar Rodriguez de Massaguer, pela consciente orientação, desprendimento e participação, durante o desenvolvimento deste trabalho.

À amiga Pilar, um especial agradecimento.

Ao Prof.Dr.José Ferreira de Carvalho, pela importante contribuição, e sugestões.

Aos membros da banca examinadora, pelas sugestões que enriqueceram a redação final.

Às empresas processadoras de ervilha enlatada, pela permissão e colaboração à realização deste trabalho.

À ABIA, pela doação das cópias .

Ao FINEP, pelo apoio financeiro ao projeto Controle de Termófilos de Importância na Indústria de Alimentos, processo nº 4387059200 e subprojeto nº 2866/87.

À CAPES, pelo suporte financeiro concedido a esta pesquisa.

À Rosa Maria Toselo, pela amizade e apoio constante.

À Solange Cardoso Alvarez, pelo auxílio prestado.

Aos professores, funcionários e colegas da Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP, que de uma forma ou de outra, contribuíram para a sua realização .

ÍNDICE GERAL

	Página
ÍNDICE DE TABELAS.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iv
NOMENCLATURA.....	vi
RESUMO.....	viii
SUMMARY.....	x
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
1 - SISTEMA DE ANÁLISE DOS PERIGOS NOS PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE (HACCP).....	5
2 - ESTABELECIMENTO DO SISTEMA DE ANÁLISES DOS PERIGOS NOS PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE.....	6
2.1 - Descrição do produto.....	7
2.2 - Identificação do uso ou destino do produto.....	7
2.3 - Elaboração do fluxograma de processo.....	7

2.4 - Verificação do fluxograma no local do processo.....	7
2.5 - Identificação dos perigos, estimativa da severidade e riscos em cada fase de processo e identificação de medidas preventivas em cada caso.....	7
2.5.1 - Fatores significantes que contribuem para a contaminação de alimentos.....	8
2.5.2 - Fatores significantes que afetam a sobrevivência de microrganismos ou persistência de toxinas.....	9
2.5.3 - Fatores significantes que afetam o crescimento microbiano.....	9
2.6 - Aplicação do diagrama de sequência de decisões a cada uma das etapas de processo.....	11
2.7 - Estabelecimento dos pontos críticos de controle.....	11
2.8 - Estabelecimento dos critérios.....	13
2.9 - Monitoramento ou vigilância para cada PCC.....	13
2.10 - Estabelecimento do sistema de verificação.....	14
2.11 - Estabelecimento de um sistema de registro e documentação.....	14
3 - PROCESSO DE PRODUÇÃO DE ERVILHA ENLATADA.....	14
3.1 - Recepção.....	17
3.2 - Estocagem da matéria-prima.....	17
3.3 - Reidratação e lavagem.....	19
3.4 - Transporte da ervilha através da linha de processo...	20
3.5 - Branqueamento.....	21
3.6 - Lavagem da ervilha após branqueamento.....	24

3.7 - Esteira de classificação.....	25
3.8 - Enchimento.....	26
3.9 - Adição de salmoura.....	28
3.10 - Recravação.....	30
3.11 - Tratamento térmico.....	33
3.12 - Resfriamento após tratamento térmico.....	39
3.13 - Encaixotamento e armazenamento.....	40
 4 - MICRORGANISMOS TERMÓFILOS DA ERVILHA.....	 42
4.1 - Causadores de deterioração tipo acidez plana (FS).....	43
4.1.1 - Características do <i>Bacillus stearothermophilus</i>	44
4.1.2 - Características do <i>Bacillus coagulans</i>	45
4.2 - Causadores de deterioração sulfídrica (SR).....	45
4.2.1 - Características do <i>Desulfatomaaculum nigrificans</i>	46
4.3 - Causador de deterioração com abaulamento (TA).....	47
4.3.1. Características do <i>Cl. thermosaccharolyticum</i>	48
 5 - RESISTÊNCIA TÉRMICA DOS MICRORGANISMOS TERMÓFILOS.....	 49
 6 - IMPORTÂNCIA DA LIMPEZA E SANIFICAÇÃO DAS LINHAS DE PROCESSAMENTO NO CONTROLE DOS MICRORGANISMOS TERMÓ- FILOS.....	 50
6.1 - Tanque de reidratação, elevadores, esteira de sele- ção, transportadores, pisos e paredes.....	52
6.2 - Branqueadores.....	52

6.3 - Enchedeira, recravadeira, guia das latas e linha de salmoura.....	52
CAPÍTULO III - MATERIAL E MÉTODOS.....	55
1 - DESCRIÇÃO DO PRODUTO.....	57
2 - IDENTIFICAÇÃO DO USO OU DESTINO DO PRODUTO.....	57
3 - ELABORAÇÃO DO FLUXOGRAMA E VERIFICAÇÃO DO FLUXOGRAMA NO LOCAL DE PROCESSO.....	58
3.1 - Fluxograma e descrição do fluxograma de processo de produção de ervilha enlatada da indústria A.....	59
3.1.1 - Fluxograma e verificação de processo para o lote A1.....	59
3.1.2 - Fluxograma e descrição de processo para os lotes A2 e A3.....	62
3.2 - Fluxograma e verificação de processo de produção de ervilha enlatada da indústria B.....	65
3.3 - Fluxograma e descrição de processo de produção de ervilha enlatada da indústria C.....	69
4 - PROGRAMA DE HIGIENIZAÇÃO DAS INDÚSTRIA A, B e C.....	72
4.1 - Programa de higienização aplicado à indústria A.....	72
4.1.1 - Higienização leve dos equipamentos.....	72
4.1.2 - Higienização leve dos pisos e paredes.....	73
4.1.3 - Higienização pesada.....	73
4.2 - Programa de higienização aplicado na indústria B.....	74
4.2.1 - Higienização leve dos equipamentos, pisos e paredes.....	74
4.2.2 - Higienização pesada.....	75

4.3 - Programa de higienização aplicada à indústria C.....	76
4.3.1 - Higienização leve.....	76
4.3.2 - Higienização pesada.....	77
4.3.3 - Higienização de fins de semana.....	77
5 - PLANO DE AMOSTRAGEM.....	78
5.1 - Amostragem da matéria-prima.....	78
5.2 - Amostragem do produto em processo.....	79
5.3 - Amostragem dos equipamentos.....	80
5.4 - Amostragem do produto final a ser incubado.....	81
6 - PROCEDIMENTO DE PREPARAÇÃO DE AMOSTRAS PARA AS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	81
6.1 - Preparação das amostras de matéria-prima.....	82
6.2 - Preparação das amostras do produto em processo.....	82
6.3 - Preparação da amostragem dos equipamentos.....	83
6.4 - Preparação das amostras de produto final a ser estocado.....	84
7 - PROCEDIMENTO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	85
7.1 - Procedimento de análise para quantificação de esporos de termófilos totais (TT) e dos esporos termófilos causadores de acidez plana (FS).....	85
7.2 - Procedimento de análise para quantificação de esporos anaeróbios termófilos causadores de estufamento (TA).....	86
7.3 - Procedimento de análise para quantificação de esporos	

anaeróbicos termófilos causadores de deterioração sulfídrica (SR).....	86
7.4 - Procedimento de análise das latas abauladas após o ensaio de esterilidade comercial.....	87
8 - CÁLCULO DA CONTAGEM DE TT, FS, TA e SR.....	87
8.1 - Ervilha seca (ponto de controle 1).....	88
8.2 - Salmoura (ponto de controle 12) e água de branqueamento (ponto de controle 16).....	89
8.3 - Produto em processo após reidratação, branqueamento; branqueamento e lavagem, no tanque de abastecimento da enchedeira, após recravação, após autoclavagem, após autoclavagem e resfriamento, secagem e ensaio de esterilidade comercial (pontos de controle 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, e 10).....	88
8.4 - Equipamentos como o tanque de reidratação, branqueamento e lavagem e tanque de abastecimento da enchedeira (pontos de controle 13, 14, 15).....	89
8.5 - Lata vazia (ponto de controle 11).....	90
8.6 - Latas não abauladas (ponto de controle 10).....	90
9 - TRATAMENTO ESTATÍSTICO.....	90
CAPÍTULO IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	92
1 - INDÚSTRIA A.....	93
1.1 - População de TT na indústria A.....	94
1.1.1 - População de TT na ervilha desidratada.....	97
1.1.2 - População de TT na ervilha reidratada ou lavada....	98

1.1.3 - População de TT na ervilha branqueada e lavada.....	101
1.1.4 - Populações de TT no produto após recravação.....	103
1.1.5 - População de TT no produto após a autoclavagem e resfriamento.....	106
1.1.6 - Produto após secagem.....	110
1.1.7 - Produto após ensaio de esterilidade comercial a 55°C.....	111
1.2 - População de FS na indústria A.....	112
1.2.1 - População de FS na ervilha desidratada.....	115
1.2.2 - População de FS na ervilha reidratada ou lavada.....	116
1.2.3 - Ervilha após o branqueamento e a lavagem.....	117
1.2.4 - População de FS no produto após recravação.....	118
1.2.5 - População de FS no produto após autoclavagem e resfriamento.....	120
1.2.6 - Produto após secagem.....	122
1.2.7 - Produto após ensaio de esterilidade comercial a 55°C.....	122
1.3 - População de TA na indústria A.....	122
1.3.1 - População de TA na ervilha desidratada.....	124
1.3.2 - População de TA na ervilha reidratada (lote A1) ou lavada (lotes A2 e A3).....	124
1.3.3 - População de TA na ervilha branqueada e lavada.....	125
1.3.4 - População de TA no produto após recravação.....	125
1.3.5 - População de TA no produto autoclavado e resfria- do; produto após secagem e produto após ensaio de esterilidade comercial a 55°C.....	126
1.4 - População de SR na indústria A.....	126
1.5 - População termofílica nas latas abauladas.....	128
2 - INDUSTRIA B.....	131
2.1 - População de TT na indústria B.....	132
2.1.1 - População de TT na ervilha desidratada.....	135
2.1.2 - População de TT na ervilha reidratada.....	135

2.1.3 - População de TT na ervilha branqueada.....	136
2.1.4 - População de TT na ervilha branqueada e lavada.....	138
2.1.5 - População de TT na ervilha do tanque de abasteci- mento da enchadeira.....	139
2.1.6 - População de TT no produto recravado.....	142
2.1.7 - População de TT no produto após autoclavagem e resfriamento.....	146
2.1.8 - População de TT no produto estocado após ensaio de esterilidade comercial a 55°C.....	148
2.2 - População de FS na indústria B.....	149
2.2.1 - População de FS na ervilha desidratada.....	152
2.2.2 - População de FS na ervilha reidratada.....	153
2.2.3 - População de FS na ervilha branqueada.....	154
2.2.4 - População de FS na ervilha branqueada e lavada.....	155
2.2.5 - População de FS no tanque abastecimento da enchadeira.....	155
2.2.6 - População de FS no produto recravado.....	156
2.2.7 - População de FS no produto autoclavado e resfriado.....	158
2.2.8 - População de FS no produto estocado após ensaio de esterilidade comercial a 55°C.....	160
2.3 - População de TA na indústria B.....	162
2.4 - População de SR na indústria B.....	164
3 - INDÚSTRIA C.....	165
3.1. População de TT na indústria C.....	168
3.1.1 - População de TT na ervilha desidratada.....	168
3.1.2 - População de TT na ervilha reidratada.....	168
3.1.3 - População de TT na ervilha branqueada e lavada.....	170
3.1.4 - População de TT na ervilha do tanque de abasteci- mento da enchadeira.....	171
3.1.5 - População de TT no produto recravado.....	172
3.1.6 - População de TT no produto após autoclavagem e resfriamento.....	174
3.1.7 - População de TT no produto após ensaio de esteri- lidade comercial a 55°C.....	175

3.2 - População de FS na indústria C.....	176
3.2.1 - População de FS na ervilha desidratada.....	178
3.2.2 - População de FS na ervilha reidratada.....	179
3.2.3 - População de FS na ervilha branqueada e lavada.....	180
3.2.4 - População de FS na ervilha do tanque de abasteci- mento da enchadeira.....	181
3.2.5 - População de FS no produto recravado.....	182
3.2.6 - População de FS no produto autoclavado e resfriado.....	184
3.2.7 - População de FS no produto após ensaio de esterili- dade comercial a 55°C.....	184
3.3 - População de TA na indústria C.....	185
3.4 - População de SR na indústria C.....	186
4 - EFEITO DAS VARIAÇÕES DE PROCESSO ENTRE AS INDÚSTRIAS A, B e C.....	188
4.1 - População de TT.....	190
4.2 - População de FS.....	191
4.3 - População de TA.....	193
4.4 - População de SR.....	195
5 - TRATAMENTO ESTATÍSTICO.....	195
5.1 - Análise estatística da população de TT, FS, TA e SR das indústrias A, B e C).....	197
5.2 - Procedimento de estudo da análise de variância utili- zando variáveis de contraste.....	206
5.2.1 - Indústria A.....	207
5.2.2 - Indústria B.....	207
5.2.3 - Indústria C.....	208
CAPÍTULO V - CONCLUSÕES.....	209

CAPÍTULO VI- SUGESTÕES.....	213
-----------------------------	-----

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	219
---------------------------------	-----

APÊNDICE

APÊNDICE I.....	230
APÊNDICE II.....	244
1 - Procedimento para estimar os componentes de variância utilizando o modelo completamente hierárquico com fatores aleatórios.....	245
2 - Procedimento para estudar as variações utilizando o modelo de medidas repetidas.....	250
3 - Procedimento para o estudo da análise de variância utilizando as variáveis de contraste.....	262

ÍNDICE DE TABELAS

Página

TABELA 1	- Média da temperatura, intervalo entre operações e pH nas amostras coletadas nos lotes A1, A2 e A3.....	93
TABELA 2	- População de TT no tanque de reidratação do lote A1, no tacho de lavagem dos lotes A2 e A3, no tacho de branqueamento e lavagem dos lotes A1, A2 e A3.....	96
TABELA 3	- Efeito do tempo de amostragem e da limpeza na contagem de TT no tacho de branqueamento do lote A3.....	100
TABELA 4	- População de FS no tanque de reidratação (A1), no tacho de lavagem (A2 e A3), no tacho de branqueamento e lavagem nos três lotes (A1, A2 e A3).....	114
TABELA 5	- População de SR nos pontos de controle dos lotes A1, A2 e A3.....	127
TABELA 6	- Resultados dos ensaios físicos e microbiológicos para latas estufadas do lote A1, segundo metodologia do FDA (1984).....	129
TABELA 7	- Média da temperatura, intervalo entre operações e pH nas amostras nos lotes B1, B2 e B3.....	131
TABELA 8	- População de TT no tanque de reidratação, saída do lavador e tanque de abastecimento da enche-deira nos lotes B1, B2 e B3.....	134
TABELA 9	- População de TT na ervilha branqueada e na água de branqueamento do lote B3.....	137

TABELA 10 - População de TT na ervilha do tanque de abastecimento da enchadeira dos lotes B2 e B3.....	141
TABELA 11 - População de TT nas amostras de produto recravado do lote B1.....	143
TABELA 12 - População de TT na lata vazia e na salmoura dos lotes B1, B2 e B3.....	144
TABELA 13 - População de FS quantificada no tanque de reidratação, saída do lavador e tanque de abastecimento da enchadeira.....	150
TABELA 14 - População de FS na ervilha branqueada e na água de branqueamento do lote B3.....	154
TABELA 15 - População de FS na lata vazia e na salmoura dos lotes B1, B2 e B3.....	157
TABELA 16 - População de TA nos pontos de controle dos lotes B1, B2 e B3.....	166
TABELA 17 - População de SR nos lotes B1, B2 e B3.....	162
TABELA 18 - Média da temperatura, intervalo entre operações e pH nas amostras dos lotes C1, C2 e C3.....	164
TABELA 19 - População de TT no tanque de reidratação, na saída do lavador e no tanque de abastecimento da enchadeira dos lotes C1, C2 e C3.....	166
TABELA 20 - População de TT na água de branqueamento dos lotes C1, C2 e C3.....	167
TABELA 21 - População de TT na lata vazia e na salmoura dos lotes C1, C2 e C3.....	172
TABELA 22 - População de FS no tanque de reidratação, na saída do lavador e no tanque de abastecimento da enchadeira nos lotes C1, C2 e C3.....	177

TABELA 23 - População de FS na água de branqueamento dos lotes C1, C2 e C3.....	178
TABELA 24 - População de FS na lata vazia e na salmoura dos lotes C1, C2 e C3.....	182
TABELA 25 - População de TA nos lotes C1, C2 e C3.....	185
TABELA 26 - População de SR nos lotes C1, C2 e C3.....	186
TABELA 27 - População de TA nos pontos de controle das indústrias A, B e C.....	194
TABELA 28 - População de SR nos pontos de controle das indústrias A, B e C.....	195
TABELA 29 - % de variação da população de TT existente entre indústrias, lote dentro de indústrias e hora de amostragem dentro de lotes.....	199
TABELA 30 - % de variação da população de FS existente entre indústrias, lote dentro de indústrias e hora de amostragem dentro de lotes.....	200
TABELA 31 - % de variação da população de TA existente entre indústrias, lote dentro de indústrias e hora de amostragem dentro de lotes.....	203
TABELA 32 - % de variação da população de SR existente entre indústrias, lote dentro de indústrias e hora de amostragem dentro de lotes.....	205
TABELA 33 - Sugestões de medidas de controle, procedimento de monitoração.....	214

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 - Etapas do sistema de HACCP.....	6
FIGURA 2 - Fluxograma básico do processamento de ervilha enlatada.....	16
FIGURA 3 - Fluxograma da produção do lote A1.....	61
FIGURA 4 - Fluxograma da produção dos lotes A2 e A3.....	64
FIGURA 5 - Fluxograma da produção dos lotes B1, B2 e B3...	67
FIGURA 6 - Fluxograma da produção dos lotes C1, C2 e C3...	70
FIGURA 7 - População de TT nos pontos de controle dos lotes A1, A2 e A3.....	94
FIGURA 8 - População de TT na água de branqueamento dos lotes A2 e A3.....	96
FIGURA 9 - População de TT na lata vazia e na salmoura dos lotes A1, A2 e A3.....	104
FIGURA 10 - População de TT nas amostras do lote A1.....	108
FIGURA 11 - População de TT nas amostras do lote A2.....	109
FIGURA 12 - População de FS nos pontos de controle dos lotes A1, A2 e A3.....	112
FIGURA 13 - População de FS na água de branqueamento dos lotes A2 e A3.....	114
FIGURA 14 - População de FS e TT na ervilha desidratada da indústria A.....	115

FIGURA 15 - População de FS na salmoura e na lata vazia dos lotes A1, A2 e A3.....	119
FIGURA 16 - População de TA nos pontos de controle dos lotes A1, A2 e A3.....	122
FIGURA 17 - População de TT nos pontos de controle dos lotes B1, B2 e B3.....	132
FIGURA 18 - População de TT na água de branqueamento dos lotes B1, B2 e B3.....	134
FIGURA 19 - População de FS nos pontos de controle dos lotes B1, B2 e B3.....	149
FIGURA 20 - População de FS quantificada na água de branqueamento dos lotes B1, B2 e B3.....	151
FIGURA 21 - População de FS e TT nos lotes B1, B2 e B3.....	152
FIGURA 22 - População de TT nos pontos de controle da indústria C.....	165
FIGURA 23 - População de FS nos pontos de controle dos lotes C1, C2 e C3.....	176
FIGURA 24 - População de TT nos pontos de controle das indústrias A, B e C.....	188
FIGURA 25 - População de FS nos pontos de controle das indústrias A, B e C.....	191

NOMENCLATURA

BCP	Meio de cultura bromocresol púrpura
D121,1°C	é o tempo à temperatura de 121,1°C para destruir 90% dos microrganismos presentes
DTA	Meio de cultura Ágar dextrose triptona (DIFCO)
esp/10g	Número de esporos formadores de colônia por 10 gramas
esp/lata	Número de esporos formadores de colônia por lata
esp/100ml	Número de esporos formadores de colônia em 100 ml de salmoura
esp/50cm ²	Número de esporos formadores de colônia em 50cm ²
F ₀	Tempo em minutos a temperatura de 121,1°C requeridos para destruir um certo número de microrganismos com um valor de Z de 10°C.
FS	Organismo deteriorador causador de acidez plana
H	Alto
HACPP	Sistema de análise dos perigos nos pontos críticos de controle
IO	Intervalo de operações
IT	Temperatura inicial
L	Baixo
LI	Risco de vida
M	Moderado
MI	Doença moderada ou branda
M1	Modelo completamente hierárquico com fatores aleatórios
M2	Modelo de análise de medidas repetidas
N	Negligenciável
NA	Meio de cultura nutriente ágar (DIFCO)

N_0	Número inicial de microrganismos
N_f	População microbiana no produto final
PCC	Ponto crítico de controle
PCC1	Ponto crítico de controle onde os perigos são eliminados (critério de BRYAN et alii, 1991)
PCC2	Ponto crítico de controle onde os perigos são minimizados (critério de BRYAN et alii, 1991)
PCCe	Ponto crítico de controle onde os perigos são eliminados (equivale a PCC1)
PCCp	Ponto crítico de controle onde os perigos são prevenidos
PCCr	Ponto crítico de controle onde os perigos são reduzidos
PNSU-T	Probabilidade sobrevivência de termófilos após o tratamento térmico
PTS	Probabilidade de deterioração
SI	Doença severa crônica
SR	Termófilo sulfito redutor
T	Temperatura
TA	Termófilo anaeróbico esporulado
TOF	Fator termofílico de crescimento
TT	Termófilo total
V	Variável
UFC/10g	Unidades formadoras de colônia em 10 gramas
Z	É o número de graus ($^{\circ}\text{C}$ ou $^{\circ}\text{F}$) requeridos para diminuir o valor de D a 1/10 do seu valor
Xtb+/-	% tubos positivos em 6 tubos inoculados
6tb inoc.	

RESUMO

Este estudo visou a avaliação das bactérias termófilas em pontos de controle de processamento de ervilha enlatada de três indústrias brasileiras, tendo a sua execução sido baseada no conceito de Sistema de Análise dos Perigos nos Pontos Críticos de Controle (HACCP).

A análise microbiológica teve por objetivo a quantificação dos microrganismos termófilos totais (TT), dos termófilos esporulados causadores de acidez plana (FS), dos termófilos esporulados anaeróbios (TA) e dos sulfito redutores (SR). Estes não são microrganismos patogênicos, mas têm sido responsáveis por perdas na produção de hortaliças enlatadas de baixa acidez devido a deterioração por eles provocada, sendo que esta deterioração é agravada pelas condições favoráveis para o crescimento e multiplicação existentes em um país tropical como o Brasil.

Os resultados indicaram que, a matéria-prima não foi a única responsável pela carga de TT e de FS encontrada no produto final, após autoclavagem e resfriamento. Depois da operação de reidratação, a variação da população de TT e FS foi a responsável pela maior variação destes termófilos no produto final. Quanto as operações de branqueamento e lavagem, ficou evidente que maior atenção deve ser despendida com relação ao tempo, temperatura e fluxo de água utilizado. Já o tratamento térmico não agiu como um ponto crítico de controle de eliminação.

A população de TT sofreu um acúmulo durante o processamento, sendo que em média, para as três indústrias, a ervilha desidratada entrou com 69 esporos/10 gramas (esp/10g) e no produto final, após autoclavagem e resfriamento, saiu com 102 esp/10 g. Quanto a população de FS, o valor médio da carga, apresentada para as três indústrias, foi de 33 esp/10 g na ervilha desidratada e de 15 esp/10 g no produto final.

Com relação aos TA e SR, a sequência de operações de processamento de ervilha enlatada mostrou-se eficiente para levar

a suas diminuições no produto final, após autoclavagem e resfriamento, proporcionando um baixo risco de deterioração sulfídrica para as três indústrias analisadas. A população de TA foi encontrada como sendo de 38,1% tubos positivos/seis tubos inoculados (tb+/6tb inoc) na ervilha desidratada e de 3% tb +/6tb inoc no produto final, após autoclavagem e resfriamento.

Observou-se também, que as três indústrias possuíam características inerentes que promoveram diferentes efeitos nas cargas das bactérias termofílicas tornando, a indústria C, de forma geral, a menos contaminada por termófilos, e a indústria A, a mais contaminada. A maior incidência evidenciada no produto final foi de TT, seguida das FS, TA e ausência em 10 gramas para SR

O ensaio de esterilidade comercial no produto final, após autoclavagem e resfriamento, confirmou o alto risco de deterioração tipo acidez plana das três indústrias. Após o ensaio de esterilidade comercial, das 180 latas analisadas, 67,2% apresentaram este tipo de deterioração no produto final, quando expostas às condições de incubação favoráveis ao desenvolvimento de termófilos.

SUMMARY

This study aimed to evaluate thermophiles on control points during canning peas production of three Brazilian industries. It was planned based on The Hazard Analysis Critical Control Points System (HACCP).

Microbiological Thermophiles analysis aimed to quantify total thermophiles (TT), thermophilic flat sour (FS), anaerobic thermophiles sporeformers (TA), and sulfide spoilage sporeformers (SR). These microorganisms are not pathogenic, but they have been responsible for spoilage and loss of low acid canned vegetables, specially in tropical countries like Brazil, where favourable conditions to thermophile development and multiplication exist.

The results indicated that the dried peas were not the sole responsible for the TT and FS population found in final product. At the end of rehydration process, the TT and FS population variation was the responsible for the highest thermophiles variation in final product. It became evident that during blanching and washing process, more attention should be given to time, temperature and water flux utilized.

The TT population is accumulated during the process, and the mean TT count in dried peas of the three industries was 69 esp/10g, and in the final product, it was 102 esp/10g. The mean FS population in dried peas was 33 esp/10g, and 15 esp/10g in the final product.

The process sequence of canned peas was efficient to reduce the TA and SR population in final product, conducting to low risk of sulfidric spoilage for the three industries analysed. The TA population in dried peas was 38,1% and in the final product, it was 3% tb+/tb inoc. The SR population in dried peas was <1 esp/10g and final product was absent in 10 grams.

It was observed that the three industries had their own characteristics which promoted different effects in thermophiles population making the industry C the less contaminated industry and industry A the most contaminated. The highest incidence in final product was of TT, followed by FS and TA, until total absence of SR in 10 grams

The commercial sterility test confirmed the high risk of flat sour spoilage in final product for the three industries. When 180 cans were analysed, 67.2% showed flat sour spoilage after commercial sterility in favorable conditions for the thermophiles development

The results indicated that Industry C was the least contaminated and Industry A, the most contaminated among the three. The TT and FS population in final product were more affected by TT and FS population in rehydrated peas for industries A and C. For industry B the TT population in the final product was more affected by TT population in blanched and washed peas, and FS population of final product was more affected by FS population in canned peas before sterilization. TA and SR population counted in final product was, in general, affected by TA and SR population in dried peas.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

I - INTRODUÇÃO

Em face da virtual ausência de dados, em nosso país, sobre a presença de bactérias termófilas, em alimentos, e também pela ocorrência de perdas, de até 30% da produção nacional, em indústrias de enlatados de baixa acidez, decidiu-se pela realização da presente pesquisa. A ervilha enlatada foi escolhida, por ser o produto enlatado de baixa acidez, mais industrializado no Brasil, sendo produzido, em torno de 138 milhões de latas de ervilha, por ano.

Os microrganismos termófilos deterioradores de vegetais de baixa acidez têm sido estudados, desde 1897, quando PRESCOTT & UNDERWOOD (citado por FIELDS, 1970), descreveram sobre a deterioração ácida, em milho enlatado.

Neste trabalho, a avaliação das condições de produção de ervilha enlatada, que desencadeiam a deterioração termofílica a nível nacional, foi realizada mediante o conceito de Sistema de Análise dos Perigos nos Pontos Críticos de Controle (HACCP). Este sistema de análise é usualmente aplicado a microrganismos patogênicos, tendo agora sido primeiramente utilizado, na avaliação da carga bacteriana termofílica da planta de processamento de ervilha enlatada, de indústrias brasileiras.

O sistema de HACCP tem sido recomendado pelo FDA, pela Organização Mundial de Saúde, cientistas universitários, e comissões de especialistas nacionais e internacionais há mais de vinte anos.

As condições para o controle da deterioração termofílica, no processamento de vegetais de baixa acidez, já estão bem estabelecidos, nos países de 1º mundo. Em nosso país, o que se tem feito, em termos de pesquisa de levantamento da carga microbiana, tem sido apenas a nível de matéria-prima, alimentos semi-processados e produto final.

As bactérias termófilas esporuladas são os microrganismos de mais alta resistência ao calor dentre as bactérias dete-

rioradoras. Geralmente, o tratamento térmico aplicado para se obter a esterilidade comercial, não permite a destruição de todos os esporos das bactérias termófilas, em virtude da sua alta resistência. A estabilidade do produto, durante a distribuição, é controlada pelas temperaturas adequadas de armazenamento. Entretanto, quando a temperatura do mercado distribuidor for excepcionalmente elevada, como ocorre na distribuição e transporte em regiões tropicais, essas condições podem se tornar favoráveis ao crescimento termofílico e desencadear a deterioração do produto.

As deteriorações produzidas por estes microrganismos são separadas em três tipos: a) deterioração tipo acidez plana, b) deterioração com abaulamento e c) deterioração sulfito redutora.

A tipo acidez plana caracteriza-se pela produção de ácido, sem produzir gás, o que torna a determinação da deterioração mais complicada para a indústria e para o consumidor, que notam o problema apenas na abertura da lata.

A deterioração com abaulamento é a causada pelos anaeróbios esporulados termófilos, a lata apresenta-se estufada permitindo, muitas vezes, o reconhecimento da deterioração, antes do produto atingir o mercado consumidor.

O terceiro tipo é a deterioração sulfídrica, que é mais rara do que as outras duas, mas também, tem causado perda às indústrias, pois não há abaulamento das latas, e ela só é reconhecida após a sua abertura.

O presente trabalho teve por objetivo a quantificação de TT, FS, TA e SR nos pontos de controle por nós estabelecidos, segundo os procedimentos do HACCP. Mediante análise estatística, foram avaliados os efeitos das diversas etapas de processo, na carga de termófilos da ervilha enlatada.

CAPÍTULO II

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

II- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1 = SISTEMA DE ANÁLISE DOS PERIGOS NOS PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE (HACCP):

É um programa organizado que busca informações sobre as práticas efetuadas, para se avaliar os perigos envolvidos nas etapas de processo e identificação das operações, onde um controle é essencial, a fim de se garantir a inocuidade e a qualidade dos alimentos, pela eliminação dos perigos ou controle destes, onde a eliminação não é possível (BAUMAN, 1974; KAUFFMAN, 1974; PERDOMO, 1992).

Trata-se de um método integrado, no sentido de que é aplicável a todas as fases, porque analisa o alimento dentro do ciclo de produção até o consumo; preventivo porque é aplicado a toda a linha de processo, antes de sua distribuição; e sistemático em razão de aplicar-se sobre uma linha dinâmica, que possui elementos de entrada (matérias-primas), elementos de processo (técnicos, manipuladores, instalações e equipamentos) e elementos de saída (alimento terminado, resíduos líquidos e sólidos) (PERDOMO, 1992).

Este sistema foi desenvolvido pelos processadores de alimentos americanos em cooperação com o programa aero-espacial dos Estados Unidos da América, nos anos sessenta (E.U.A.), para assegurar que os alimentos preparados para os astronautas estivessem saudáveis. O conceito combinou princípios de microbiologia de alimentos, controle de qualidade e avaliação de riscos. Nos anos setenta, este método foi utilizado em um programa cooperativo do U.S. Food and Drug Administration (FDA) e a indústria de alimentos, para garantir que o processamento de alimentos enlatados, de baixa acidez, fosse feito de forma segura (BRYAN et alii, 1991).

Os resultados apresentados pela aplicação do HACCP proporcionaram às companhias processadoras de alimentos, meios de

atingir mudanças significativas, como, por exemplo, a identificação dos equipamentos impróprios ou inadequados, permitindo a sua troca; reestruturação do processo e a coleta de dados sobre o mesmo (KAUFFMAN, 1974).

2 - ESTABELECIMENTO DO SISTEMA DE ANÁLISES DOS PERIGOS, NOS PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE:

O sistema de análise dos perigos, nos pontos críticos de controle, consiste em uma série de etapas interrelacionadas, que devem ser adotadas para todas as linhas de processo analisadas. Estas etapas, segundo BRYAN et alii (1991), PERDOMO (1992) e COLE (1981) estão apresentadas na FIGURA 1.

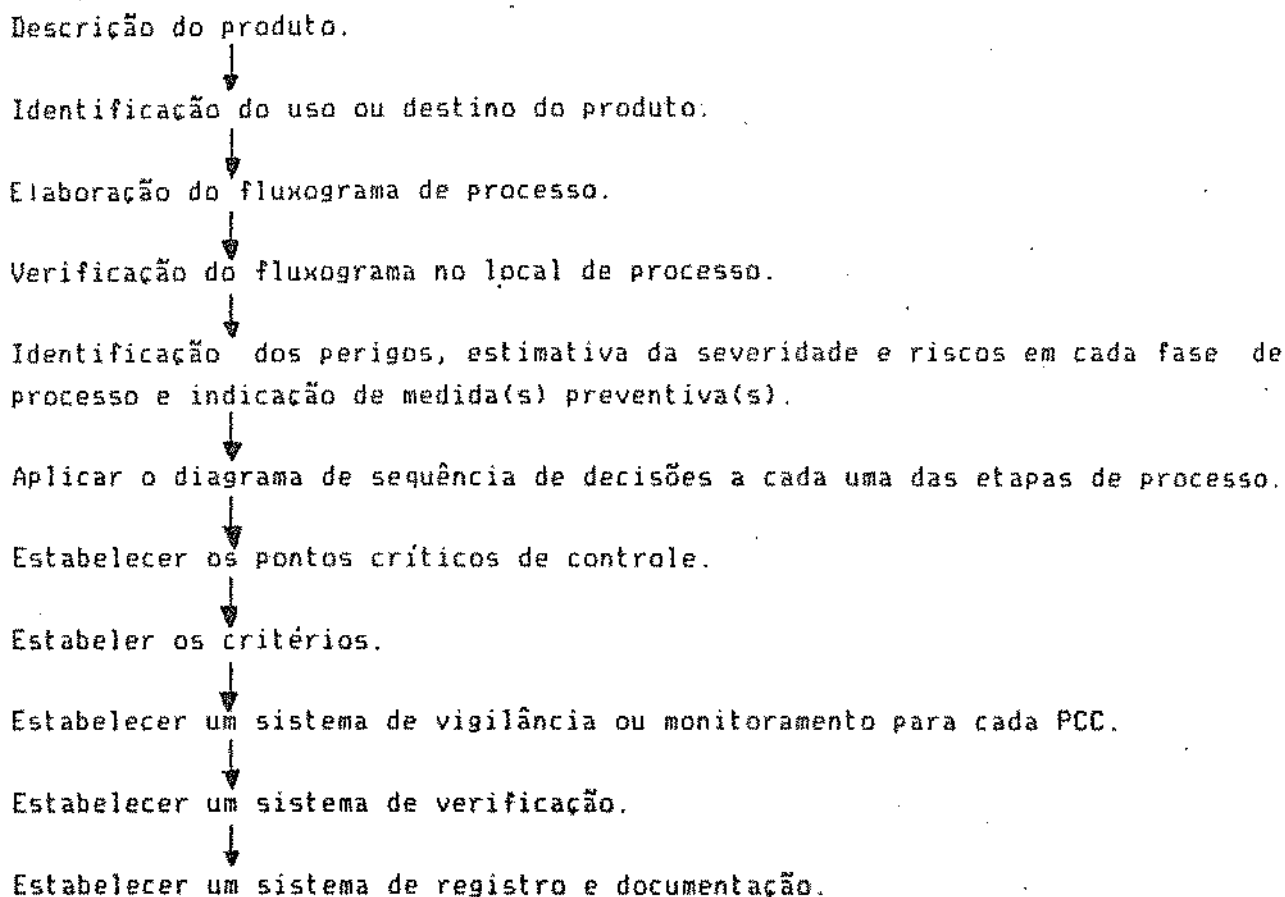


FIGURA 1 - Etapas do sistema de HACCP

2.1 - DESCRIÇÃO DO PRODUTO:

A descrição é constituída pelo histórico do alimento, incluindo a obtenção, composição, transformação e distribuição (PERDOMO, 1992).

2.2 - IDENTIFICAÇÃO DO USO OU DESTINO DO PRODUTO:

Consiste na investigação da manipulação ou uso normal do produto, por parte do usuário final (PERDOMO, 1992).

2.3 - ELABORAÇÃO DO FLUXOGRAMA DE PROCESSO:

O fluxograma de processo deve conter todas as fases de produção, com os fatores e detalhes pertinentes ao processo (PERDOMO, 1992; PETERSON & GUNNERSON, 1974)

2.4 - VERIFICAÇÃO DO FLUXOGRAMA NO LOCAL DO PROCESSO:

A verificação consiste na comprovação "in loco" das operações de processo, tanto no espaço, como no tempo, efetuando-se os ajustes no fluxograma de processo e de suas características (PERDOMO, 1992).

2.5 - IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS, ESTIMATIVA DA SEVERIDADE E RISCOS EM CADA FASE DE PROCESSO E IDENTIFICAÇÃO DE MEDIDAS PREVENTIVAS EM CADA CASO:

O perigo é definido por BRYAN et alii (1991) e BRYAN (1974), como uma contaminação inaceitável de natureza biológica, química ou física, e/ou sobrevivência ou multiplicação dos microrganismos concernentes à segurança (ou deterioração); inacei-

tável produção ou persistência de toxinas ou outros produtos metabólicos microbianos em alimentos.

BRYAN et alii (1991) citam fatores significantes, que contribuem para a contaminação em alimentos, afetam a sobrevivência dos microrganismos ou persistência de toxinas; e fatores que afetam o crescimento microbiano. Estes fatores estão citados a seguir:

2.5.1 - Fatores significantes que contribuem para a contaminação de alimentos:

- Alimentos crus que estão inicialmente contaminados;
- Pessoas infectadas;
- Contaminação cruzada a partir de alimentos crus de origem animal, através das mãos dos trabalhadores, roupa de limpeza, ou equipamentos para alimentos; que não serão tratados termicamente;
- Limpeza e/ou sanificação imprópria dos equipamentos;
- Obtenção de alimentos a partir de fontes não seguras;
- Alimentos contaminados que são consumidos crus;
- Recipientes ou encaixamentos feitos de metal pesado e usados para armazenar alimentos de alta acidez com subsequente migração de substâncias tóxicas para o alimento;
- Defeitos na costura, ou rompimento na lata ou embalagem, que levam à penetração de contaminantes microbianos;
- Adição intencional de substâncias em quantidades que criariam um perigo de segurança (Ex. glutamato monossódico, nitritos, sulfitos, niacina);
- Substâncias venenosas, que contaminam os alimentos como consequência de falta de cuidado, acidente, estocagem imprópria, ou troca destas substâncias por ingredientes de alimentos;
- Contaminação durante a estocagem;
- Dejetos não tratados e estrume utilizado para fertilizar hortaliças e cultura de frutas.

2.5.2 - Fatores significantes que afetam a sobrevivência de microrganismos ou persistência de toxinas:

- Tempo ou temperatura inadequados durante o cozimento, processamento térmico, ou esterilização;
- Tempo ou temperatura inadequados no reaquecimento de alimentos previamente cozidos;
- Acidificação inadequada, fermentação inadequada ou falha na cultura "starter".

2.5.3 - Fatores significantes que afetam o crescimento microbiano:

- Estocagem de alimentos por poucas horas à temperatura ambiente ou fora da temperatura estabelecida;
- Resfriamento impróprio dos alimentos;
- Manutenção do alimento por 12 horas ou mais, entre preparação e consumo;
- Estocagem de alimentos além do tempo de prateleira recomendado em refrigeração;
- Preservação inadequada, devido à insuficiência na concentração, de sais de cura ou à exposição aos sais de cura, por um período de tempo insuficiente;
- Elevada atividade de água, em alimentos desenvolvidos para apresentarem atividade de água baixa e intermediária.

Terminada a identificação dos perigos, em todas as etapas de processo de produção, segue-se para a estimativa da severidade. A severidade é definida por BRYAN et alii (1991), como a magnitude de um perigo ou o grau de consequências que pode resultar, quando um perigo existe. Existem três categorias de severidade que podem ser provocadas pelos perigos. São elas: doenças que causam risco de vida (LI), doenças severas ou crônicas (SI), e doenças moderadas ou brandas (MI) (BRYAN et alii, 1991).

As doenças, que causam risco de vida, (LI) incluem aquelas enfermidades provocadas pelo *Clostridium botulinum*, *Salmonella typhi*, *Listeria monocytogenes*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio vulnificus*. As doenças severas ou crônicas (SI) são causadas pela *Brucella*, *Campylobacter*, *E. coli* patogênica, *Salmonella*, *Shigella*, *Streptococcus* tipo A, *Vibrio parahaemolyticus*, *Yersinia enterocolitica*, vírus da hepatitis-A e micotoxinas. As doenças moderadas ou brandas (MI) são aquelas provocadas por *Bacillus* spp., *C. perfringens*, *L. monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, pela maioria dos parasitas, por substâncias semelhantes a histaminas, pela maioria dos metais pesados e outros (BRYAN et alii, 1991).

Em continuação, os riscos são estimados pela probabilidade de ocorrência de um perigo ou ocorrência sequencial de vários perigos. Os graus de riscos são denominados como: alto (H), moderado (M), baixo (L) e negligenciável (N). As situações de risco podem variar (V), dependendo do que está acontecendo num determinado tempo (BRYAN et alii, 1991).

CORLETT (1990), citado por PERDOMO (1992), classifica os riscos em seis categorias: Risco A é designado para uma classe especial e se aplica a produtos não esterilizados, desenvolvidos e dirigidos para população de alto risco como lactantes, anciões, enfermos ou indivíduos imunodeficientes; No Risco B são designado para os produtos que contêm ingredientes sensíveis, em termos de riscos microbiológicos; Risco C, quando o processo não contém uma etapa controlada, que destrua de forma efetiva os microrganismos perigosos; Risco D, quando o produto está sujeito à recontaminação posterior ao tratamento térmico e antes da embalagem secundária; Risco E, quando existe a possibilidade de uma manipulação inadequada, durante as etapas de distribuição e consumo, produzindo assim, um produto perigoso; Risco K, designado a produtos, onde não existe um processo térmico de aquecimento terminal, após o embalamento ou anterior ao consumo.

Terminada a identificação dos perigos, estimação de severidade e riscos, em cada fase do processo, deve-se aplicar o diagrama de sequência de decisões, para auxiliar a enumeração dos pontos críticos de controle.

2.6 - APLICAÇÃO DO DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA DE DECISÕES A CADA UMA DAS ETAPAS DE PROCESSO:

Este diagrama consiste de perguntas, onde as respostas irão esclarecer a determinação dos pontos críticos de controle.

Pergunta 1 - Poderia(m) existir uma(s) medida(s) preventiva(s)?

Pergunta 2 - Esta fase foi desenhada para eliminar ou reduzir a possibilidade de ocorrência de um risco ou para levar os riscos a um nível aceitável?

Pergunta 3 - Um risco pode ser eliminado em uma etapa subsequente ou pode haver uma redução de sua probabilidade de ocorrência à um nível aceitável?

2.7 - ESTABELECIMENTO DOS PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE:

Pontos críticos de controle microbiológico (PCC) são operações de processo que previnem ou minimizam uma contaminação, destroem os microrganismos, ou inibem o crescimento; onde um perigo ou diversos perigos poderiam ser o resultado de uma falha nestas operações (BRYAN et alii, 1991; BRYAN 1974; ITO, 1974; PERDOMO, 1992; PETERSON & GUNNERSON, 1974).

Um ponto crítico de controle não tem que ser, necessariamente, designado para cada perigo. O importante é que uma ação seja tomada numa etapa do processo (que é considerada PCC), ou em até várias etapas subsequentes de processo (que são consideradas PCCs), assegurando assim a eliminação, prevenção ou redução dos perigos. Se um perigo não pode ser controlado, ou se um PCC não pode ser monitorado, maior ênfase deve ser dada a um PCC precedente ou subsequente, para que se possa, efetivamente, manter a operação sob controle e, desta forma, monitorá-la. Em algumas vezes, o controle de um único PCC eliminará um perigo

maior. Em outras vezes, a combinação de medidas de controle deve ser usada em sucessivos PCCs. Em outras operações contudo, o perigo de contaminação não pode ser eliminado e o ponto crítico de controle apenas reduz o risco de contaminação ou previne o crescimento de microrganismos.

Algumas operações podem ser consideradas PCC, tais como: a) formulação para os ingredientes que afetam a atividade de água, pH, o nível de aquecimento da mistura ou a introdução de patógenos; b) recravação, pois uma boa recravação evita a recontaminação; c) processamento térmico, porque inativa patógenos e certos microrganismos deterioradores; d) resfriamento, pois a água de resfriamento pode levar a uma contaminação pós-processo e ativação dos esporos, se a temperatura de resfriamento estiver acima de 43°C, e) manipulação das latas do produto final, onde deve evitar o amassamento ou os danos nas latas e a temperatura de estocagem não deve exceder 35°C (BRYAN et alii, 1991, BRYAN, 1974; ITO, 1974).

Assim, a definição de pontos críticos de controle deve ser diferenciada da definição de pontos de controle. Pontos de controle são definidos por BRYAN et al. (1991) como operações, onde medidas preventivas e/ou controladoras são tomadas, usando-se as boas práticas de produção, regulamentação dos produtos, e política da companhia ou da corporação.

Enquanto que MUNCE (1984) define como pontos de controle, os pontos de processo em que um perigo potencial ao alimento possa existir.

Os pontos críticos de controle são muitas vezes referidos como PCC₁, onde os perigos são eliminados ou prevenidos; e como PCC₂, onde os perigos são minimizados, reduzidos ou adiados. Dentro desta distinção de pontos críticos de controle, poderia ser utilizada a identificação como PCCe, PCCp e PCCr, que confere um maior esclarecimento da diferenciação nos pontos críticos de controle (BRYAN et alii, 1991).

PCCe é uma operação em que são eliminados os perigos neste ponto crítico, além de eliminar os problemas existentes subsequentes a este ponto; porém, estes pontos podem estar introduzidos nos estágios finais do processamento. Exemplos destes são a autoclavagem e a pasteurização (BRYAN et alii, 1991).

PCCp é uma operação, onde os perigos são prevenidos, mas não, necessariamente, eliminados. Por exemplo, o crescimento de patógenos pode ser prevenido pelo congelamento, entretanto, estes organismos não são eliminados. Depois do congelamento, o perigo ainda está presente e pode até aumentar, se o produto descongelado é então mantido à temperatura, que favoreça o crescimento bacteriano (BRYAN et alii, 1991).

PCCr é uma operação, em que os perigos são significativamente reduzidos, minimizados ou atrasados, embora não sejam eliminados ou prevenidos. Exemplos seriam a manipulação de alimentos com utensílios sanitizados, ao invés do uso direto das mãos, ou a refrigeração de alimentos deterioráveis (BRYAN et alii, 1991).

2.8 - ESTABELECIMENTO DOS CRITÉRIOS:

Os critérios são limites especificados ou características de cada ponto crítico, que podem ser: de natureza física (tempo ou temperatura), química (pH, quantidade de sal ou ácido acético), ou biológica (BRYAN et alii, 1991).

2.9 - MONITORAMENTO OU VIGILÂNCIA PARA CADA PCC:

O monitoramento é uma prática que verifica se o processamento ou o procedimento de manipulação em cada ponto crítico, está de acordo com o critério estabelecido. O monitoramento pode ser efetuado por: (a) observação das práticas de manipulação e procedimento de limpeza; (b) medição de tempo/temperatura, pH ou

acidez, atividade de água, concentração de detergente/desinfetante (sanitizantes), ensaios com recipiente/condições de embalagem (Exemplos como teste de recravação a vácuo); e (c) amostragem e análise das amostras de alimentos. Esta prática envolve observação sistemática, medições e/ou registro de fatores importantes para a prevenção e controle dos perigos (BRYAN et alii, 1991, PERDOMO, 1992).

2.10 - ESTABELECIMENTO DO SISTEMA DE VERIFICAÇÃO:

A última etapa do sistema é denominada verificação, que consiste na utilização de testes adicionais e/ou uma revisão dos dados registrados, para se determinar se o sistema de HACCP está funcionando como o planejado e para se assegurar de que o monitoramento está sendo efetuado, efetivamente. A verificação é diferente do monitoramento, onde nem sempre é efetuada uma ação corretiva imediata. Este pode, no entanto, necessitar de uma modificação de algum componente do sistema de HACCP, segurar ou retrabalhar o produto final (BRYAN et alii, 1991).

2.11 - ESTABELECIMENTO DE UM SISTEMA DE REGISTRO E DOCUMENTAÇÃO:

Este sistema consiste no registro de todos os dados observados e estabelecidos para o processo. Grande é a importância de um sistema de registro e documentação eficaz, que, com o tempo, converter-se-á num respectivo manual de operação.

3 - PROCESSO DE PRODUÇÃO DE ERVILHA ENLATADA:

O processo de produção de ervilha enlatada é composto por etapas que vão, desde a preparação do produto, enchimento da lata e recravação, até o tratamento térmico a uma adequada temper-

ratura de autoclave por um suficiente tempo, capaz de inativar os microrganismos do produto (MURRELL, 1985, CAMERON, 1938). As etapas básicas do processamento da ervilha enlatada estão apresentadas na FIGURA 2 e serão discutidas ao longo da revisão bibliográfica, bem como os fatores que interferem na qualidade microbiológica termofílica.

Segundo CAMERON (1938), quanto mais complicada e cheia de operações é a linha de processamento, maiores serão os riscos de contaminação termofílica. Para CAMERON (1938) e LIPSKE & HUBBARD (1947), em uma linha de processo que contenha diferentes unidades de aquecimento, a temperatura deve ser controlada para que não atinja a faixa de temperatura de crescimento termofílico (43-75°C); pois, mesmo um pequeno número de bactérias termófilas, normalmente presentes, podem se multiplicar rapidamente, tornando-se uma importante fonte de deterioração, a menos que uma adequada atenção seja dada à limpeza e ao resfriamento dos equipamentos.

Para a linha de processamento de ervilha enlatada, as fontes de contaminação são a matéria-prima, os ingredientes adicionados, os equipamentos da planta de processamento e o processo utilizado. Os microrganismos advindos da matéria-prima e ingredientes, que conseguem ultrapassar a etapa de lavagem, podem se alojar nos equipamentos, desenvolver-se e aumentar a concentração termofílica a um nível suficiente para causar a deterioração do produto final. Além disto, o processo empregado para matar os microrganismos pode falhar e assim permitir que estes microrganismos sobrevivam nos alimentos. Outro tipo de contaminação pode ocorrer, durante as operações após o tratamento térmico, como nas operações de resfriamento e manipulação do produto final (CLARK & TANNER, 1939, LIPSKE & HUBBARD, 1947, FIELDS, 1972, ITO, 1981, DOORES, 1983, MURRELL, 1985, BRYAN, 1974, ITO, 1974).

Segundo o Serviço de Saúde Pública dos E.U.A., citado por FAVERO et alii (1984), é permitido até 100 colônias por utensílio ou área de 50 cm² do equipamento analisado.

A deterioração termofílica poderia ser minimizada, ou até eliminada, através da redução no número de esporos, que fazem parte do produto antes do processamento térmico, ou através da utilização de um processo mais rigoroso de esterilização, desde que este seja compatível com a qualidade do produto, estocagem e armazenagem com temperatura baixa (21°C) por vários meses (PEARCE & WHEATON, 1952).

Os microrganismos termófilos, que entram na planta de processamento, através de ingredientes e do produto a ser processado, podem se acumular e se desenvolver de duas formas: pelo crescimento normal dos microrganismos em equipamentos, que atingem ocasionalmente temperaturas na faixa de 38°C a 71°C e pelo acúmulo destas bactérias pela continuidade da linha (LIPSKE & HUBBARD, 1947).

De acordo com SPECK (1981), a qualidade da água a ser utilizada na planta de processo, por estar envolvida em alguns casos de deterioração do produto final, também requer cuidados como cloração, manutenção e controle microbiológico.

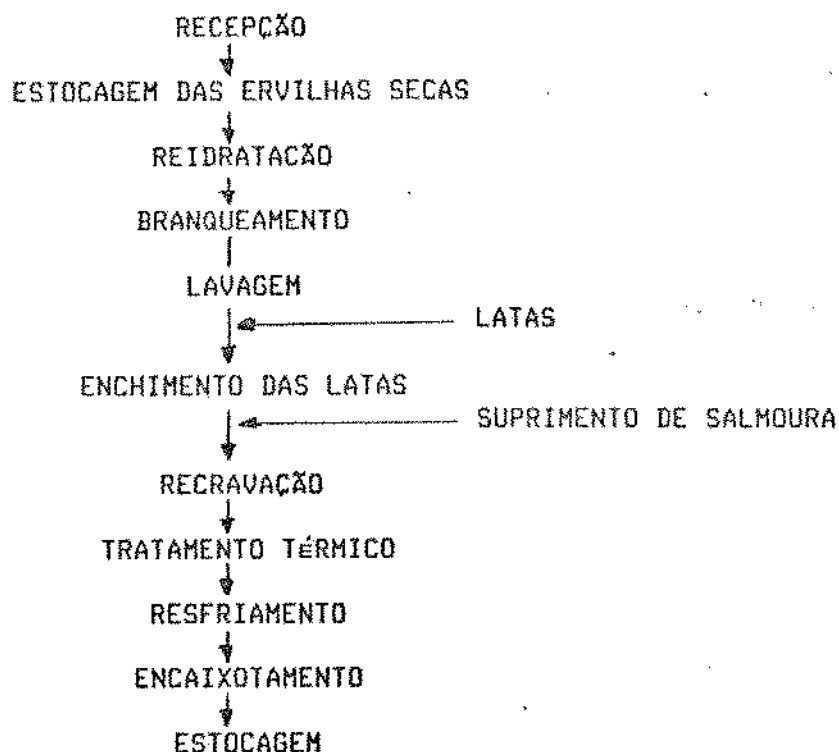


FIGURA 2 - Fluxograma básico do processamento de ervilha enlatada

3.1 - RECEPCÃO.

As ervilhas secas chegam à indústria em sacos de ráfia ou estopa de 50 ou 60 kg, onde serão classificadas, de acordo com a especificação da própria indústria, seguindo parâmetros como: tamanho, variedade, coloração, presença de sujidade, capacidade de reidratação, integridade dos grãos, maturidade e maciez.

A classificação das hortaliças, antes da industrialização, visa a obtenção de um produto final com maior uniformidade, além de padronizar, facilitar e melhorar os métodos de preparo, tratamento e conservação (CRUESS, 1973). Além disso, a classificação costuma, muitas vezes, ser efetuada como forma de determinação dos preços dos lotes de matérias-primas, tendo em vista a sua estreita relação com a qualidade do produto final.

Tendo a indústria aprovado a qualidade da matéria-prima, os sacos de ervilha seca são descarregados e empilhados no armazém.

3.2 - ESTOCAGEM DA MATÉRIA-PRIMA:

O armazém para estocagem dos sacos de ervilhas deve ser arejado e seco. Os sacos devem ser empilhados em local que não seja quente, sem a ação direta do sol, por curto período de tempo, e com uma adequada circulação de ar. O aquecimento proveniente da respiração e da fermentação, que pode ocorrer nas pilhas estocadas, fara com que a temperatura da matéria-prima aumente a níveis adequados para o crescimento e desenvolvimento dos microrganismos termófilos (LIPSKE & HUBBARD, 1947). Portanto, o prazo de armazenamento da matéria-prima deve ser reduzido para não afetar a qualidade (NAMESTNIKOV s.d.).

Segundo BASHFORD (1945), os microrganismos termófilos existem nas áreas de cultivo de hortaliças, e seria difícil superar este problema pela abstenção da compra de hortaliças provinda destas áreas. Os microrganismos termófilos estão normalmente dis-

tribuídos no solo e, segundo FIELDS (1972) e PFLUG (1987) os solos de áreas temperadas, subtropicais, tropicais e desérticas apresentaram 60.000, 3.000, 10.000, 1.000 (UFC/g) de termófilos totais, respectivamente. O solo tropical apresentou este valor inferior de UFC/g, quando comparado ao solo de área temperada, devido ao pH do solo, que era de 4,2 no Havai (E.U.A.).

PFLUG (1987) cita que existem outros habitats naturais para os microrganismos termófilos, tais como plantas processadoras de açúcar, amido, pó de ervilha, proteína de soja e produtos similares.

A contaminação inicial nas ervilhas secas pode afetar indiretamente a qualidade microbiológica do produto (LIPSKE & HUBBARD, 1947, FIELDS, 1970, BRYAN, 1974, ITO, 1974, PFLUG, 1987). O desagregamento das partículas de solo, que ficam aderidas à superfície da ervilha, podem ser transferidas através da planta de processo, levando assim à deterioração do produto final (CAMERON, 1938, CLARK & TANNER, 1939, FIELDS, 1970, FIELDS, 1972, ASHTON & BERNARD, 1984, SPECK & GRAVES, 1984, BRYAN, 1974, PFLUG, 1987).

A matéria-prima deve ser submetida à quantificação termofílica, antes de seu processamento. Assim se estabelece a biocarga de termófilos e as melhores condições de processamento e tratamento térmico, afim de se evitar a deterioração no produto final (CRUESS, 1973).

ITO (1974) afirma que os ingredientes se apresentam como um ponto crítico de controle e então, sugere que algumas observações devem ser seguidas. Elas incluem a observação de mudanças nos ingredientes desde que o processamento foi originalmente desenhado, além da verificação de que a proporção dos ingredientes é a mesma. Se a resposta para estas observações for sim, deve-se então questionar se o processo original ainda é válido, a resposta a esta observação deve ser dada o quanto antes.

Com relação à qualidade microbiológica termofílica da matéria-prima, LEITÃO et alii (1983a e 1983b) analisaram a ervi-

lha seca antes do processamento em quatro indústrias brasileiras. O número de microrganismos termófilos esporulados, causadores de acidez plana, termófilos anaeróbios esporulados, causadores de estufamento, e termófilos anaeróbios esporulados, causadores de deterioração sulfídrica foram quantificados e os resultados expressos, como unidades formadoras de colônias por uma grama de alimento (UFC/g), como sendo em média de 5 UFC/g, 0,15 UFC/g, 0,0 número provável/grama e 0,0 UFC/g, respectivamente.

No início do processo de produção de ervilha enlatada, deve-se trazer, para a área de reidratação, apenas o número necessário de sacos de ervilha que serão utilizados nesta etapa. Isto porque a permanência dos sacos, na planta de processamento, pode aumentar a temperatura no interior destes, proporcionando a multiplicação termofílica. Portanto, um produto que foi mantido por várias horas sob a influência do calor da planta de processo, poderá requerer um tratamento térmico mais severo (CAMERON, 1938).

3.3 - REIDRATAÇÃO E LAVAGEM:

A operação de processamento tem início com a reidratação das ervilhas secas. A ervilha seca é imersa em grandes tanques contendo água à temperatura ambiente. Esta água deve conter de 2,5 a 5 ppm de cloro residual, e não ser reaproveitada ou recirculada. O processo de reidratação leva cerca de 12 a 16 horas de imersão, o que representa tempo suficiente para permitir a reabsorção de quantidade adequada de água pelo produto (CAMPELL, 1950 citado por PASCOALINO, 1989). A operação de imersão para a reidratação pode ser considerada uma lavagem. Embora não seja, por si só, um meio eficiente de remoção das impurezas (CRUESS, 1973), ela possibilita o amolecimento e a desagregação das partículas aderidas ao grão.

Sucessivas imersões e mudança de água, juntamente com algum processo abrasivo, são suficientes para aumentar a eficiên-

cia do processo de limpeza, bem como, reduzir a contaminação a níveis seguros (BASHFORD, 1945; MURRELL, 1985, PASCHOALINO 1989). Apesar de boas condições de limpeza, linhagens deterioradoras resistentes têm sido transportadas pelos vegetais até as latas (BASHFORD, 1945).

Um cuidado especial deve ser tomado com a espuma formada, na superfície do líquido de reidratação, pois a espuma geralmente contém um apreciável número de microrganismos. Os equipamentos de reidratação devem se localizar na planta de processo, de forma a não contaminarem o produto ou outro equipamento, ao lado ou abaixo destes (LIPSKE & HUBBARD, 1947).

Terminada a etapa de reidratação, a ervilha recém reidratada é transportada até o branqueador, através de transporte hídrico, elevador ou carrinho manual.

A partir deste momento, o produto deve ser manuseado rapidamente, para não haver uma perda na qualidade (CAMERON, 1938).

3.4 - TRANSPORTE DA ERVILHA ATRAVÉS DA LINHA DE PROCESSO:

CAMERON (1938) definiu que os transportadores, raramente, são a causa de contaminação, mas, cuidados, para que não haja uma recontaminação, devem ser tomados. CAMERON (1938) recomenda uma limpeza adequada dos transportadores e o controle para que não haja gotejamento de qualquer outro equipamento sobre a linha de transporte.

O transporte hídrico em calhas, sugerido por CAMERON (1938), deve ser preferencialmente de água fria, e quando aquecida, a água deve estar a 76,7°C ou mais quente, ou seja, fora da faixa de crescimento termofílico, não devendo ser reutilizada. Isto porque, em processos onde o sistema de transporte hídrico em calhas foi introduzido, houve um grande aumento no número de esporos, apesar de terem sido obtidas contagens negativas na água (CAMERON, 1938).

LIPSKE & HUBBARD (1947) são também favoráveis ao uso de água fria, mas eles ressaltam a importância da retirada da espuma, assim que seja formada. Os autores sugerem ainda, que na construção de novos transportadores hídricos, trajetórias complicadas, comportas e juntas sejam evitadas, para que não proporcionem o acúmulo de esporos.

As bombas, encontradas no transporte hídrico, são necessárias para a eficiência do sistema, mas, segundo LIPSKE & HUBBARD (1947), não influenciarão no número de microrganismos termófilos, se forem frias e mantidas limpas. O mesmo não pode ser dito com relação aos tanques pulmão, que abastecem a linha de processo, pois segundo CAMERON (1938), estes se apresentam como foco de crescimento termofilico.

3.5 - BRANQUEAMENTO:

O branqueamento é uma operação realizada pela imersão das hortaliças em água quente ou pela exposição ao vapor de água (CRUESS, 1973; GAVA, 1986). Este processo visa atingir um ou mais dos seguintes objetivos: eliminar o ar dos tecidos do material, reduzir as possibilidades de oxidação durante a estocagem, evitar problemas de contrapressão durante a autoclavagem do produto enlatado; fixar e realçar a coloração do produto; diminuir a carga microbiana pela eliminação de células vegetativas, fungos e leveduras; inativar as enzimas deteriorativas antes da esterilização; realçar as partes defeituosas do alimento, facilitando uma inspeção mais apurada do produto; alterar a textura, facilitando o enchimento das latas; eliminar os odores e sabores desagradáveis e remover substâncias mucilaginosas (CRUESS, 1973; PASCHOALINO, 1989).

A aplicação do branqueamento é extremamente importante, embora algumas características indesejáveis ocorram com sua utilização, como a perda de componentes, de alto valor nutritivo, solúveis em água como açúcares, vitaminas e sais minerais, assim

como a perda de sabor (LOPEZ, 1987, PASCHOALINO, 1989). Para se evitar grandes perdas no valor nutricional da matéria-prima, ela deve ser branqueada em água, durante um período de apenas 2 a 4 minutos (NAMESTNIKOV, s.d.).

A intensidade do branqueamento deve ser regulada, de acordo com o estado de maturação e a maciez das ervilhas, através da variação do tempo de branqueamento e da temperatura da água. Os branqueadores utilizados para ervilha são os branqueadores tubulares perfurados, que são imersos em água aquecida, geralmente até a ebulição, obtida por meio de injeção de vapor (PASCHOALINO, 1989) e também os branqueadores rotativos (LOPEZ, 1987). A água de branqueamento das ervilhas não deve ser dura, ou seja, não deve ser rica em sais de cálcio ou magnésio, para evitar o endurecimento do produto, devido à reação com substâncias pécticas (PASCHOALINO, 1989).

Em empresas pequenas, onde a produção não é em cadeia, o branqueamento da matéria-prima é realizado em tachos de parede dupla com água quente (NAMESTNIKOV, s.d.).

Segundo CAMERON (1938), LIPSKE & HUBBARD (1947), WILSON & TANNER (1948), KNOCK (1954), DOORES (1983) os branqueadores são a principal fonte de contaminação termofílica, na planta de ervilha.

Os termófilos apresentam uma velocidade de crescimento muito alta. Uma colônia duplica em tamanho a cada 20 minutos sob ótimas condições de crescimento (55°C e um abundante suprimento de nutrientes). Um branqueador contendo uma contagem de 200 esp/ml ou 9×10^8 esporos por 4.546 litros poderia, sob ótimas condições, ter um total populacional de cerca de 15×10^{15} em cada 4.546 litros ao final de 8 horas (LIPSKE & HUBBARD, 1947).

KNOCK (1954) cita que a National Canners Association classifica a água de branqueamento, quanto à presença de microrganismos produtores de acidez plana (FS), como sendo uma contaminação baixa, quando existem 0-15 colônias de FS em 6 ml, contami

nação moderada, quando existem 15-30 colônias em 6 ml, e alta contaminação, quando existem mais do que 30 colônias de FS em 6 ml.

Algumas medidas de prevenção ao crescimento termofílico em branqueadores podem ser realizadas. Entre elas, a manutenção da temperatura fora da faixa de crescimento microbiano termofílico, abaixo de 38°C ou acima de 71°C, durante a operação de branqueamento. Além da temperatura, o intenso desenvolvimento microbiano termofílico é ajudado pela disponibilidade de nutrientes, dentro do equipamento (LIPSKE & HUBBARD, 1947; FIELDS, 1970; ITO, 1980; LOPEZ, 1987).

Outra medida de prevenção seria a manutenção do branqueador, durante o período de inoperação do processo, durante as rápidas paradas diárias do processo ou durante as paradas noturnas, na faixa de temperatura abaixo de 38°C ou acima de 71°C ou, preferivelmente, acima de 82°C (LIPSKE & HUBBARD, 1947; LÓPEZ, 1987; FIELDS, 1970; ITO, 1980).

O funcionamento do branqueador também deve ser verificado, pois, se uma porção do branqueador se encontra parada, acarretará em um encurtamento do ciclo de branqueamento, promovendo também, uma diminuição na temperatura a níveis de crescimento termofílico. Nos branqueadores rotativos, ocorre a formação de um excelente meio de cultura para os microrganismos, portanto, deve haver um fornecimento constante de água fresca contracorrente, a fim de impedir uma grave e rápida contaminação (LIPSKE & HUBBARD, 1947).

A velocidade do fluxo de água nos branqueadores tubulares, também deve ser controlada, pois um fluxo mais acelerado da água poderá fazer com que a temperatura atinja 37 a 71°C durante a operação de branqueamento (LIPSKE & HUBBARD, 1947).

A verificação das válvulas de vapor deve ser rotineira para evitar um vazamento e prevenir um aumento da temperatura durante as paradas. Se possível, deve ser instalada uma linha de

água fria dentro do branqueador que deverá ser mantida aberta durante a noite, para manter a temperatura baixa (LIPSKE & HUBBARD, 1947).

A estagnação de sucos vegetais e de ervilhas já branqueadas dentro dos branqueadores, têm sido citada por LIPSKE & HUBBARD (1947) como fontes de recontaminação das próximas cargas, a serem branqueadas por este equipamento.

WILSON & TANNER (1948) examinaram 1.055 branqueadores em plantas de processamento de ervilhas e verificaram contaminação por organismos deterioradores causadores de acidez plana (FS), por microrganismos anaeróbios termófilos (TA) e por microrganismo anaeróbico termófilo sulfito redutores (SR) em 89,9, 1,32 e 0% das amostras analisadas, respectivamente.

Nesta etapa, há também a formação de espuma, que deve ser retirada do equipamento, para evitar uma recontaminação no branqueamento. A espuma deve ser cuidadosamente eliminada afim de não contaminar os equipamentos e os produtos ao redor.

Terminado o branqueamento, as ervilhas são conduzidas à lavagem.

3.6 - LAVAGEM DA ERVILHA APÓS BRANQUEAMENTO:

A lavagem consiste na aplicação de jatos de água fria que atuam na diminuição da temperatura, evitando assim, o desenvolvimento de microrganismos contaminantes (PASCHOALINO, 1989).

Diversos são os equipamentos de lavagem utilizados pelas empresas. Algumas empresas utilizam tachos para realizar o branqueamento e, nestes tachos também é efetuada a lavagem, pela simples aplicação de jatos de água, controlados pelo operador. Outras empresas utilizam lavadores rotativos acoplados à saída dos branqueadores que, se forem mal construídos ou possuírem reentrâncias, podem favorecer o depósito de partículas de hortaliças contendo microrganismos, infectando o produto limpo, quando passar pelo do lavador.

A contaminação das ervilhas com organismos termófilos parece ocorrer na parte externa da ervilha. Assim, uma adequada e escrupulosa lavagem das ervilhas, que vêm dos branqueadores, eliminará muitos destes organismos (WILSON & TANNER, 1948, MURRELL, 1985). O volume dos jatos de água deve ser suficiente para que o produto contaminado, que veio dos primeiros tratamentos, saia do lavador ainda com uma baixa contaminação. A lavagem constitui, geralmente, último local da linha em que as bactérias podem ser removidas fisicamente, portanto a utilização da água recirculada deverá ser evitada (LIPSKE & HUBBARD, 1947). Assim, é através de uma adequada prática de lavagem que se pode obter um alimento o mais livre possível de microrganismos, após o enlatamento (BASHFORD, 1945).

A quantidade de produto a ser resfriada não deve ser muito grande, para permitir que os jatos de água sejam suficientes para o resfriamento de todo o produto (LIPSKE & HUBBARD, 1947).

WILSON & TANNER (1948) analisaram 1038 amostras de ervilha lavada após o branqueamento e encontraram em 33,52% das amostras, microrganismos aeróbios termófilos produtores de acidez plana; em 0,19% das amostras, microrganismos anaeróbios termófilos e em 0% das amostras, microrganismos anaeróbios termófilos sulfito redutores.

Após o branqueamento e lavagem, a ervilha segue para a esteira de classificação.

3.7 - ESTEIRA DE CLASSIFICAÇÃO:

A classificação é efetuada em esteiras ou correias, que se movimentam ao longo da linha de produção, permitindo a visualização do material a ser inspecionado, devendo ser efetuada por escolhedores experimentados. Esta operação visa a remoção de peças ou pedaços defeituosos, como a retirada de substâncias estra-

nhas ou impurezas que não serão eliminadas pelas operações convencionais (CRUESS, 1973; PASCHOALINO, 1989).

Sob condições normais de processamento e condições adequadas de limpeza, as esteiras não são consideradas como a causa de contaminação. Entretanto, se as ervilhas após o branqueamento e subsequente lavagem, ainda se apresentarem altamente contaminadas, os microrganismos contaminantes destas ervilhas poderão se acumular nas fendas e reentrâncias da esteira, tornando-as um ponto de contaminação (LIPSKE & HUBBARD, 1947).

A utilização de calhas para transporte hídrico da ervilha branqueada deve seguir as mesmas condições descritas para o transporte hídrico, após a reidratação, como citado no item 3.4 deste capítulo.

As ervilhas, após a classificação, seguem para a operação de enchimento.

3.8 - ENCHIMENTO:

O enchimento costuma ser executado através das enche-deiras. Estas máquinas consistem normalmente de um conjunto de copos, que recebem exatamente a quantidade necessária do produto, para enchimento unitário. Em seguida, o produto é descarregado em funis, por onde passa, por gravidade, para as latas (CRUESS, 1973; PASCHOALINO, 1989).

Em indústrias pequenas, o enchimento é feito manualmente, com o auxílio de medidores.

A quantidade de ervilha a ser colocada na lata deve ser bem controlada, pois o processo térmico geralmente é efetivo, para destruir os esporos de *Clostridium botulinum* de uma determinada quantidade e tipo de alimento. Um maior enchimento das latas significa que mais produto deve receber o aquecimento, no processo de esterilização. Como medida de segurança, as indústrias devem dimensionar seus processos baseados na capacidade máxima da

lata. Fora isto, alguns processos são baseados na determinação da quantidade de produto sólido na lata, pois quanto mais sólidos, maior é a necessidade de transferência de calor. A eficiência e constância da enchadeira devem ser checadas a cada 15 minutos, evitando assim, alterações nas condições pré-estabelecidas (COLE, 1981).

As enchadeiras têm sido frequentemente envolvidas em processo de deterioração termofílica, pois a temperatura do enchimento a quente, geralmente, está na faixa de temperatura ótima de crescimento. A maioria dos casos de deterioração termofílica ocorre devido às rápidas paradas de operação dos equipamentos, proporcionando assim as condições necessárias para o desenvolvimento destes microrganismos. Esta deterioração ocorre, de preferência, em locais onde se permite que o caldo das hortaliças fique estagnado, como nas juntas e fendas do equipamento. Para se evitar o processo de deterioração, desencadeado pelo enchimento, este deve ser o mais rápido possível, evitando-se a permanência do produto na temperatura ótima de crescimento, antes do enlatamento (BASHFORD, 1945, LIPSKE & HUBBARD, 1947, DOORES, 1983, MURRELL, 1985). Devido ao problema de deterioração ocorrido pela parada da operação na enchadeira, BASHFORD (1945) e LIPSKE & HUBBARD (1947) detectaram que altas contaminações das latas enchedas, ocorreram durante o início do turno da manhã e após as paradas do almoço.

As ervilhas, através da enchadeira, são colocadas em latas vazias, que devem ser inspecionadas quanto ao nível de contaminação, pois longos períodos de estocagem conferem uma carga significativa de microrganismos. MURRELL (1985) recomenda que as ervilhas sejam lavadas ou até esterilizadas, se for necessário; LIPSKE & HUBBARD (1947) descreveram que há ausência de termófilos, nas latas vazias.

ITO (1974) indica o enchimento como um ponto crítico de controle e cita que algumas observações devem ser checadas, tais como, se a enchadeira adiciona a proporção estabelecida de sólidos e líquidos dentro do recipiente, se o peso é adequado, se o

espaço livre deixado é o requerido, se o espaço livre é medido e em que frequência ocorre a medição, e se é registrada.

As latas vazias, que já sofreram o enchimento com a ervilha, vão para a adição de salmoura, que também costuma fazer parte do mesmo conjunto da enchedeira.

3.9 - ADIÇÃO DE SALMOURA:

A salmoura para alimentos particulados costuma conter, segundo CRUESS (1973) e LOPEZ (1987), de 1 a 3% de sal e de 3 a 10% de açúcar. CRUESS (1973) define que a composição da salmoura difere de acordo com a preferência do fabricante ou de seus distribuidores e com a maturação das ervilhas. CRUESS (1973) cita diferentes concentrações para a formulação da salmoura como, por exemplo, em 380 litros de água adicionar 8,6 kg de sal e 15,8 kg de açúcar, em 380 litros de água adicionar 7,2 kg de sal e 14,5 kg de açúcar ou em 380 litros de água adicionar 4,5 a 5,4 kg de sal e 9,1 a 11,3 kg de açúcar. A salmoura deve ser adicionada à ervilha na temperatura de ebulição ou próxima desta (LOPEZ, 1987; PASCHOALINO, 1989), numa quantidade suficiente que não interfira na operação de recravação (LOPEZ, 1987), nem diminua o tempo necessário de exaustão, na operação subsequente, no caso de fechamento à pressão atmosférica (PASCHOALINO, 1989).

O sal deve conter um grau de pureza acima de 98% e conter um mínimo de 99% de cloreto de sódio (NaCl), pois os compostos de ferro, sais de cálcio e sulfetos de sódio e magnésio podem conferir características indesejáveis ao produto (CRUESS, 1973). O sal não tem sido citado como um contaminador potencial, sendo que altas concentrações de sal, de fato, inibem o crescimento bacteriano (LIPSKE & HUBBARD, 1947).

O açúcar utilizado na formulação da salmoura deve possuir um certificado de qualidade microbiológica termofílica, pois a carga microbiana termofílica do açúcar deve ser controlada para se evitar um aumento na carga total (CAMERON & WILLIAMS, 1928,

CAMERON, 1938; BASHFORD, 1945; LIPSKE & HUBBARD, 1947; FIELDS, 1970; ASHTON & BERNARD, 1984; MURRELL, 1985; PFLUG, 1987). Durante as etapas de produção de açúcar, amido, pó de ervilha, proteína de soja e produtos similares, PFLUG (1987) afirma que quando a temperatura está na faixa de crescimento termofílico e o fator de qualidade não é baseado na carga termofílica do produto final, estes produtos irão conter um grande número de esporos.

Os padrões estabelecidos pelo NCA (1968) permitem a presença de microrganismos produtores de acidez plana em não mais do que 75 esporos, em cinco amostras analisadas e em média de 50 esporos por 10 gramas de açúcar ou amido, permitem também a presença de termófilos totais, não mais do que 150 esporos, em cinco amostras analisadas e em média de não mais do que 125 esporos em 10 gramas de açúcar ou amido. Quanto aos microrganismos anaeróbios termófilos produtores de estufamento, não devem ser encontrados em mais de 60% das amostras testadas ou em não mais de 66% dos tubos inoculados de uma amostra. Os microrganismos sulfito redutores não devem estar presentes em mais do que duas (40%) das cinco amostras testadas, e uma amostra não pode ter mais do que 5 esporos por 10 gramas de produto. O padrão de açúcar ou amido pode ser utilizado como guia para a avaliação de outros ingredientes, mantendo-se em mente a proporção dos outros ingredientes no produto final, em relação à quantidade de açúcar ou amido que possa ser utilizada no produto, bem como de alimentos enlatados termo-processados (NCA, 1968; PFLUG, 1987).

A salmoura deve ser cuidadosamente manuseada, pois um manuseio impróprio ou falha em precauções comuns, podem torná-la uma fonte desastrosa de deterioração (CAMERON & WILLIAMS, 1928; CAMERON, 1938; BASHFORD, 1945; LIPSKE & HUBBARD, 1947; FIELDS, 1970; ASHTON & BERNARD, 1984; MURRELL, 1985).

Atualmente, os tanques de madeira não estão mais sendo utilizados para produção de salmoura. Cada poro, fenda e juntas do tanque podem acumular milhões de esporos termofílicos, e os esporos poderão ser liberados durante a agitação da salmoura. Da mesma forma, os tanques de metal podem apresentar ferrugem ou

presença de camadas onde, nas reentrâncias, podem-se acumular milhões de esporos termófilos, que também poderão passar para a salmoura. Quanto aos tanques de aço inoxidável e de fibra de vidro, cuidado deve ser tomado com a temperatura da salmoura, durante o processo de enlatamento, para que esta não atinja a faixa de crescimento termofílico. Estes cuidados prevenirão uma futura contaminação, que certamente levaria à deterioração (LIPSKE & HUBBARD, 1947).

Depois de preparada, a salmoura é bombeada para as linhas de produção e adicionada às latas. Em algumas empresas, a adição de salmoura é efetuada pela injeção da solução por intermédio de tubos medidores, de tal forma que ocorrem poucas perdas (PASCHOALINO, 1989); em outras empresas, entretanto, as latas são enchidas até derramarem, e o excesso de salmoura não é aproveitado (CRUESS, 1973).

A salmoura encontrada na enchadeira pode ser um meio de fornecimento de bactérias ao produto, nos casos em que este equipamento não é limpo adequadamente, ou quando a temperatura é mantida na faixa de crescimento termofílico (LIPSKE & HUBBARD, 1947).

Uma pesquisa realizada por WILSON & TANNER (1948) revelou que, das 473 amostras de salmoura analisadas havia, a presença de microrganismo termófilo aeróbio causador de acidez plana, termófilo esporulado anaeróbio e esporulado sulfito redutor, em 20%, 0,21% e 0%, respectivamente.

A lata, após o enchimento com a ervilha e a salmoura, segue para o equipamento de recravação.

3.10 - RECRAVAÇÃO:

A recravação consiste no fechamento da lata e deve ser precedida da exaustão.

A exaustão é efetuada para produzir vácuo no espaço livre da lata. Esta operação pode ser realizada a quente, comumente através do aquecimento da lata e do seu conteúdo antes do fechamento, pela produção de vácuo mecanicamente, ou pela injeção de vapor no espaço livre (CRUESS, 1973; PASCHOALINO, 1989; COLE, 1981).

As principais finalidades da retirada de ar através da exaustão são: reduzir a corrosão da lata, provocada pela presença de oxigênio; evitar as tensões excessivas nas latas, durante a esterilização, que poderiam provocar distorção permanente das extremidades do recipiente; e a manutenção das extremidades do recipiente em posição côncava, indicativa de boas condições, durante o armazenamento (CRUESS, 1973; PASCHOALINO, 1989).

De um modo geral, a capacidade de produção de vácuo varia inversamente com o volume do espaço livre existente no recipiente, acima do produto, na ocasião do fechamento. Se houver um grande espaço vazio, este conterá considerável quantidade de ar que, se não for totalmente retirado, vai exercer pressões depois do fechamento e resfriamento, resultando em menor vácuo (PASCHOALINO, 1989).

A exaustão produzida mecanicamente é realizada em câmara, com vedação hermética, dotada de um sistema para recravação, no interior do qual fica inserida a lata, a ser fechada com a respectiva tampa. A câmara fica acoplada a uma bomba de vácuo, que permanece operando por um determinado tempo até a produção de vácuo desejada, sendo em seguida, procedida a recravação do recipiente (PASCHOALINO, 1989).

O valor do vácuo deve ser quantificado e anotado a intervalos de, no máximo 15 minutos (COLE, 1981). Para uma lata nº 2 1/2, deve-se acusar um vácuo de 8 a 15 polegadas de mercúrio (CRUESS, 1973).

A operação de recravação é muito importante, pois é na costura que se previne a entrada de microrganismo, através da produção de um selo hermético. Esta operação consiste basicamente na elevação da lata cheia, por um elevador de pratos, que a eleva, até a altura de um mandril e dos rolos recravadores (COLE, 1981).

ITO (1974) descreve a recravação como um ponto crítico de controle de termófilos e sugere que alguns procedimentos devem ser checados. Como, por exemplo: se o fechamento da lata com a tampa é de dupla costura, se os defeitos nos recipientes são analisados e em que frequência, de que forma os defeitos são rejeitados, e que tipo de informação é registrada e mantida na empresa.

Um recipiente recém recravado deve sofrer o tratamento térmico o mais rápido possível, pois se este recipiente é mantido quente por um período que permita à temperatura atinjr a faixa de crescimento microbiano, os poucos microrganismos termófilos presentes se multiplicarão suficientemente para produzir um potencial risco de deterioração. Este longo tempo pode ser provocado, muitas vezes, por um descuido do encarregado, parada na montagem das cestas para esterilização, queda no fornecimento de vapor ou parada da autoclave (BASHFORD, 1945; LIPSKE & HUBBARD, 1947; MURRELL, 1985).

Uma avaliação visual da recravação deve ser feita, a cada 30 minutos e uma avaliação minuciosa deve ser executada, a cada 4 horas (COLE, 1981).

3.11 - TRATAMENTO TÉRMICO:

O processamento térmico do produto enlatado consiste no fornecimento de condições ambientais adversas, correspondentes a temperaturas elevadas por um tempo suficiente. Este processamento visa destruir os microrganismos patogênicos e não patogênicos, capazes de crescer e/ou deteriorar o produto nas condições normais de armazenamento, de modo a atingir uma condição de esterilidade comercial. Estando o produto acondicionado em recipientes hermeticamente fechados, uma posterior recontaminação do alimento é impedida (PASCHOALINO 1989); mas, segundo PFLUG (1987), quando são produzidos milhões de recipientes com alimento, alguns destes recipientes podem não estar herméticos, o que levaria a uma contaminação pós-processo.

Segundo o CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION (1972), BASHFORD (1945), CAMERON (1938) e PFLUG (1987), este processamento térmico é suficiente para destruir todos os esporos de *Clostridium botulinum*, mas não é necessariamente suficiente para matar todos os esporos termófilos mais termoresistentes. Estas latas de ervilha assim processadas são classificadas como "comercialmente estéreis" (MURRELL, 1985).

A presença de mesófilos termoresistentes no produto processado, pode ser esperada apenas se estiverem presentes mesófilos altamente termoresistentes (RICHMOND & FIELDS, 1966; ITO & THOMPSON, 1984; GORDON & SMITH, 1949).

Embora sendo possível matar todos os organismos presentes no alimento, através de um tratamento térmico mais forte, este procedimento poderia causar um efeito adverso nas propriedades organolépticas e nutricionais do produto. Desta forma é, desejável minimizar o processo térmico (WILSON & TANNER, 1948; ASHTON & BERNARD, 1984; MURRELL, 1985; PFLUG, 1987). WILLS et alii (1984) descreveram o efeito nutricional adverso sobre alguns processos, como, por exemplo, a ervilha enlatada, se comparada com a ervilha seca; permanece com a mesma quantidade de sacarose e amido (3,7/100 g de ervilha e 4,8 g/100g de ervilha respectivamente),

mas perde todos os ácidos orgânicos, 50% das vitaminas B e 80% da vitamina C.

A partir do conceito de esterilidade comercial, fica evidente que nem todos os microrganismos são destruídos com o processamento térmico, restando, porém, a probabilidade de sobrevivência de poucos microrganismos (ditos viáveis) em condição de desenvolvimento latente e que ficam impedidos de crescimento nas condições normais de armazenamento (LIPSKE & HUBBARD, 1947; MURRELL, 1985; PASCHOALINO, 1989; PFLUG, 1987).

A probabilidade de sobrevivência dos microrganismos passa a ser uma característica real, quando fatores críticos causam desvios nos padrões conhecidos de segurança, em direção à faixa de perigo. Os fatores críticos são a temperatura inicial do produto, tempo de processamento, tipo de aquecimento (seco ou úmido), carga de contaminação, pH do alimento, enchimento da lata, e consistência do produto (BRYAN, 1974).

Para a efetividade do processo térmico, a temperatura inicial (IT) deve ser controlada. IT é definida como a temperatura média das latas mais frias durante o carregamento da autoclave, no início do ciclo de processamento (COLE, 1981 ; LOPEZ, 1987). Quanto mais baixo é IT, mais alto deverá ser o tempo e/ou a temperatura do processo. A IT deve ser pré-estabelecida no processo (COLE, 1981). A IT necessária pode ser alcançada pelo armazenamento das latas recém-recravadas em salas de temperatura, ao redor de 18-20° C, adição de salmoura quente, ou pela exaustão por vapor, depois da operação de enchimento (COLE, 1981).

Segundo COLE (1981), a IT deve ser determinada e anotada com suficiente frequência para garantir que a temperatura inicial do produto não seja mais baixa que a IT mínima, especificada pelo procedimento de processo. Muitos processos especificam uma checagem da IT para todas as cargas da autoclave. Isto consiste em boa prática de manufatura.

O tempo (t) e a temperatura (T) recomendados para o processamento térmico são baseados em um organismo de maior re-

sistência térmica para um nível de contaminação médio. Se o produto está excessivamente contaminado, o processamento térmico estabelecido será insuficiente (LIPSKE & HUBBARD, 1947; BASHFORD, 1945). Tendo-se determinado a temperatura e o tempo de aquecimento adequados para destruir os microrganismos contaminantes, deve-se relacionar os dados com os valores de penetração de calor, no próprio produto (PASCHOALINO, 1989).

O número de esporos sobreviventes em uma lata, após processamento, é dependente de muitos fatores, incluindo a resistência térmica da linhagem, o número inicial de microrganismos no produto e a letalidade do processo utilizado (BASHFORD, 1945; PEARCE & WHEATON, 1952; CRUESS, 1973). Os parâmetros que caracterizam o processo calculado referem-se a um alimento específico, embalado em um recipiente de tamanho específico e esterilizado em um determinado tipo de autoclave (CRUESS, 1973; PASCHOALINO, 1989).

PFLUG (1987) descreve o número inicial (N_0) de microrganismos termófilos, em um recipiente, como sendo da ordem de 10^2 , quando o produto utiliza na sua formulação açúcar ou amido, tratados segundo o programa de controle de termófilos. Estabelecido o número inicial de microrganismos, a resistência térmica dos organismos termófilos deve ser analisada. Nesta análise, deve-se levar em consideração que existem microrganismos formadores de esporos mais resistentes que o patógeno *Clostridium botulinum*. Os termófilos esporulados têm geralmente um $D_{121,1^\circ\text{C}}$ de 1,0 a 2,0 minutos, podendo apresentar um $D_{121,1^\circ\text{C}}$ máximo de 5,0 minutos, o que difere grandemente da resistência dos organismos mesófilos deterioradores, que possuem um $D_{121,1^\circ\text{C}}$ de 0,3 a 0,7 minutos, e dos mesófilos resistentes que possuem em média um $D_{121,1^\circ\text{C}}$ de 0,5 minutos com um máximo de 1,5 minutos.

A proposta de PFLUG (1987) para o dimensionamento do processamento térmico, que visa a preservação de alimentos enlatados de baixa acidez, contra a deterioração por organismos termófilos não patogênicos formadores de esporos, é baseada no seguinte modelo:

$$F_0 = D_{121,1^{\circ}\text{C}} (\log N_0 - \log N_f)$$

Para este modelo foram empregados o número inicial igual a 100 ($N_0 = 100$) e três valores representativos de $D_{121,1^{\circ}\text{C}}$ (1,5, 2,0 e 3,0 minutos) para uma população final (N_f) de 10^{-2} e 10^{-6} . Os valores de F_0 obtidos com o modelo foram 6,0 e 12,0 para um $D_{121,1^{\circ}\text{C}}$ de 1,5 minutos e N_f de 10^{-2} e 10^{-6} respectivamente. Para um $D_{121,1^{\circ}\text{C}}$ de 2,0 minutos os F_0 obtidos foram de 8 e 16 para N_f 10^{-2} e 10^{-6} respectivamente. Por último, com a utilização de um $D_{121,1^{\circ}\text{C}}$ de 3,0 minutos foram obtidos os valores de 12 e 24 para F_0 , empregando-se N_f de 10^{-2} e 10^{-6} respectivamente.

PFLUG (1987) mostra valores empíricos de F_0 para serem utilizados na indústria de enlatados. Deve-se adotar um valor de $F_0 = 3$ para evitar um perigo de saúde pública. Empregando-se valores de F_0 de 5 a 7, previne-se contra os esporos mesófilos e contra os esporos termófilos quando a temperatura de estocagem e distribuição estiverem abaixo de 30°C . Para valores de F_0 entre 15 e 21, efetua-se a preservação contra os esporos termófilos, quando a temperatura de estocagem e distribuição estiver entre 50 e 60°C .

Após o cálculo de F_0 , requerido ao processo, deve-se estimar a probabilidade de deterioração (PTS) do produto. Para esta estimativa, deve-se considerar que os microrganismos termófilos requerem alta temperatura para a germinação e para o crescimento pós-germinativo, se comparado às condições normais de temperatura ambiente. Desta forma, o PTS está em função da temperatura de estocagem e distribuição. Segundo PFLUG (1987), o valor de PTS para todos os produtos enlatados deve ser da ordem de 10^{-6} . O PTS está diretamente relacionado com a probabilidade de sobrevivência de termófilos após o tratamento térmico (PNSU-T), com a capacidade destes germinarem, e destes microrganismos terem um crescimento pós-germinativo e deteriorarem o produto.

PFLUG (1987) sugere o modelo $\text{PTS} = \text{PNSU-T} \times \text{TDF}$ (onde TDF é o fator termofílico de crescimento pós-germinativo) para cálculo da probabilidade de deterioração, e considera PTS na or-

dem de 10^{-6} e o fator termofílico de crescimento pós-germinativo (TOF) na ordem de 10^{-3} a 10^{-4} , quando a temperatura de estocagem e distribuição estiver abaixo de 30°C , e TOF na ordem de 1 quando a temperatura de estocagem e distribuição estiver entre 50°C e 60°C . Assim sendo, quando a temperatura de estocagem e distribuição estiver abaixo de 30°C o PNSU-T deve ser de 10^{-2} a 10^{-3} , e para temperatura entre 50°C a 60°C o PNSU-T deve ser por volta de 10^{-6} .

Assim, se o produto final apresentar uma temperatura de estocagem abaixo de 30°C , a probabilidade de sobrevivência a ser adotada será de 10^{-2} a 10^{-3} , mas se o produto for estocado ou distribuído na temperatura de crescimento termofílico, a probabilidade de sobrevivência deve estar na ordem de 10^{-6} .

LOPEZ (1987) recomenda para a ervilha enlatada em salmoura, com peso máximo drenado de 326 g, uma IT de $21,1^{\circ}\text{C}$ com um tempo de processo de $115,5^{\circ}\text{C}$ por 44 minutos, ou $118,3^{\circ}\text{C}$ por 32 minutos, ou $121,1^{\circ}\text{C}$ por 24 minutos; mas quando IT for 60°C o processo térmico recomendado foi de $115,5^{\circ}\text{C}$ por 39 minutos, ou $118,3^{\circ}\text{C}$ por 26 minutos ou $121,1^{\circ}\text{C}$ por 19 minutos.

Das 1090 amostras de ervilhas analisadas por WILSON & TANNER (1948) antes do processamento, em 42,47% das amostras foram observados organismos produtores de acidez plana e em menos de 0,45% das amostras foram encontrados os microrganismos anaeróbios termófilos e nenhum microrganismo sulfito redutores foi detectado. LIPSKE & HUBBARD (1947) descrevem que a presença de apenas 10 esporos encontrados antes do processamento térmico levaram à deterioração de ervilha em salmoura enlatada, em lata tamanho 2.

Uma deterioração por sub-processamento pode ser o resultado de um erro no cálculo de processo; do erro na operação da autoclave ou um erro na sincronização do processo. Esta deterioração pode também ocorrer por um excesso da carga de esporos, ou pela contaminação do alimento, com um tipo não usual de esporo termoresistente (LIPSKE & HUBBARD, 1947; MURRELL, 1985).

ITO (1974) e BRYAN (1974) identificam o tratamento térmico como ponto crítico de controle. ITO (1974) sugere alguns questionamentos, que devem ser respondidos, para se avaliar o tratamento térmico. Quando em autoclave contínua, deve-se avaliar se: a) está propriamente equipada; b) tem termômetro de mercúrio e se este foi propriamente instalado, calibrado e de fácil leitura; c) tem um sistema de registro de dados e carta de registro de processo; d) o dreno está operando corretamente; e) os sangradores estão propriamente instalados, operando e em tamanho adequado; f) existe um programa de aerção disponível para ela; g) o programa é enviado para verificação; h) ela opera sob apropriado controle; i) a velocidade da transportadora das latas dentro dela está correta; j) é verificada a velocidade da transportadora e em que frequência; k) a velocidade é registrada; l) o controle é manual, por tacômetro ou por ambos os métodos; m) o processo térmico está correto; n) quando e por quem foi determinado; o) estavam todos os fatores críticos foram considerados quando o processo foi originalmente desenvolvido; p) quais são os parâmetros de tempo e temperatura de operação; q) há registros e a frequência dos mesmos; r) os registros são enviados para a verificação; s) os operadores têm uma supervisão apropriada; t) os registros de dados são verificados pelo gerente da área; u) quando e com que frequência os registros são verificados; e v) o registro da produção é mantido.

Quando há uma queda na temperatura de processo maior do que 1 F por baixo da temperatura estabelecida, o FDA (1981) recomenda que se deve reiniciar a contagem de tempo de processo à partir do tempo zero e o produto deve ser processado por todo o tempo programado para este produto.

Após o tratamento térmico o produto segue para o resfriamento.

3.12 - RESFRIAMENTO APÓS TRATAMENTO TÉRMICO:

Na maioria das vezes, o resfriamento é feito na própria autoclave, mas pode ser executado em um tanque em separado.

Um resfriamento insuficiente, depois do tratamento térmico, pode criar condições ideais para o desenvolvimento dos termófilos. O tratamento térmico mata todas as células bacterianas e a maioria dos esporos, mas, ocasionalmente, os poucos esporos resistentes sobreviverão. Em muitos casos, um subresfriamento poderá manter a temperatura na faixa ótima de crescimento, por longos períodos de tempo, o suficiente para permitir que os poucos esporos presentes germinem, reproduzam-se e causem deterioração. (LIPSKE & HUBBARD, 1947; SPECK, 1981; ITO & THOMPSON, 1984). As boas práticas de resfriamento, após o tratamento térmico, podem prevenir a deterioração termofílica (PEARCE & WHEATON, 1952; DENNY, 1981).

A temperatura máxima recomendada ao produto, depois do resfriamento, foi de 43°C (COOK & GILBERT, 1968; CRUESS, 1973; ITO & THOMPSON, 1984; ASHTON & BERNARD, 1984; SPECK & GRAVES, 1984; GILLESPIE & THORPE, 1968).

As indústrias processadoras desejam que a temperatura do produto, após resfriamento, esteja por volta de 40-43°C para facilitar a secagem das latas e não permitir a danificação do conteúdo (CRUESS, 1973).

Durante o resfriamento, o vácuo é gradualmente criado e pode sugar uma pequena quantidade de água para dentro da lata. É claro que a quantidade de água, que entra, é extremamente pequena, o que não proporcionaria uma variação no vácuo. A importância está na carga microbiológica, encontrada na água de resfriamento, que entrou na lata processada (BASHFORD, 1945; BRYAN, 1974; ITO & SEEGER, 1980); para tanto, a água de resfriamento das latas processadas deve ter uma boa qualidade microbiológica e ser clorada, com um cloro residual de 2 a 7 ppm, para evitar uma contaminação pós-processo (ITAL, 1990).

Para a maior efetividade da cloração da água de resfriamento, a deposição de resíduos deve ser evitada, o pH deve ser mantido perto da faixa de neutralidade e a temperatura deve ser temperada (20 a 25°C) (ITO & SEEGER, 1980).

CASTELL (1944) investigou 450 amostras de água de poços privados e detectou que geralmente 35 UFC/10 ml de termófilos aeróbios, e os anaeróbios termofílicos foram encontrados em 25% das amostras analisadas.

O resfriamento é considerado por ITO (1974) como um ponto crítico de controle, sendo que a água de resfriamento deve ser tratada com germicida, e a concentração de germicida, após a saída da lata, deve ser checada. Deve também ser questionada a frequência do monitoramento, se os dados são registrados, e se o germicida utilizado é efetivo.

LIPSKE & HUBBARD (1947) afirmam que os microrganismos termófilos não foram encontrados nos suprimentos de água das plantas processadoras analisadas.

As latas, após o resfriamento, são deixadas por alguns minutos até secarem e em seguida, são encaixotadas.

3.13 - ENCAIXOTAMENTO E ARMAZENAMENTO:

A temperatura nos armazéns, onde se estoca a produção, deve ser controlada, pois os microrganismos termófilos requerem uma alta temperatura para germinarem e efetuarem o crescimento pós-vegetativo, se comparada com as condições normais de temperatura ambiente; então, a deterioração termofílica em enlatados de baixa acidez está em função da temperatura de estocagem e distribuição (PFLUG, 1987). Para ASHTON & BERNARD (1984), a temperatura de armazenamento deve estar abaixo de 35°C. Como citado anteriormente, os esporos termófilos estão normalmente presentes nas latas já processadas (LIPSKE & HUBBARD, 1947; PEARCE & WHEATON, 1952; DENNY, 1981; COOK & GILBERT, 1968; SPECK & GRAVES, 1984;

PFLUG, 1987). Segundo GILLESPIE & THORPE (1968) se um vegetal enlatado for mantido a 45°C, por dois dias, a deterioração, tipo acidez plana, será inevitável.

Devido a estas problemáticas apresentadas, a prática de estocagem é considerada por BRYAN (1974), como um ponto crítico de controle na preservação da multiplicação bacteriana, durante a estocagem do produto processado.

Um método de se determinar a carga de esporos termófilos viáveis, em um determinado lote de produção, consiste na incubação das amostras deste lote, imediatamente após o enlatamento a 55°C. Uma nova amostra poderia ser feita, após um tempo de estocagem, seguida de incubação a 55°C (PEARCE & WHEATON, 1952; GILLESPIE & THORPE, 1968)

WILSON & TANNER (1948) analisaram 9654 latas processadas de ervilha e incubaram-nas a 55°C por quatro dias. Destas amostras analisadas, 19,73% apresentaram deterioração, tipo acidez plana; em outras palavras, 1/5 de mais de 9000 latas continham esporos viáveis de bactéria produtora de acidez plana. A deterioração, provocada pelos esporos anaeróbios termófilos, desenvolveu-se em somente 0,30% e a deterioração, provocada por sulfito redutores, ocorreu em 0,01%.

Uma maior atenção deve ser dada ao local de armazenamento mal construído, onde o produto final pode ser armazenado perto de locais quentes, aquecedores, linhas de vapor; o que levaria à deterioração deste produto (PEARCE & WHEATON, 1952; ITO & THOMPSON, 1984).

ITO (1974) define que a manipulação das latas, após o processamento, consiste num ponto crítico de controle, e sugere que a manipulação deva ser cuidadosa, os danos devem ser registrados e os registros mantidos.

PEARCE & WHEATON (1952), em seu trabalho, demonstrou que as latas de ervilhas enlatadas, que continham esporos produtores de deterioração tipo acidez plana e foram estocadas a 21°C, não apresentaram algum tipo de deterioração, quando incubadas a

55°C, depois de alguns meses de enlatamento. Os esporos perderam a viabilidade, quando estocados em alimentos de baixa acidez, a uma temperatura abaixo da sua faixa de crescimento. Segundo ITO (1981), este fenômeno é, provavelmente, devido a uma ativação térmica dos esporos, seguida de uma germinação, mas não ocorrendo um crescimento pós germinativo. Assim sendo, os esporos germinados perdem a viabilidade.

Portanto, a aplicação desta técnica pode ser seguida com o intuito de prevenir a deterioração tipo acidez plana para alimentos enlatados, que deverão ser deslocados depois para um armazenamento, em locais quentes. Este processo de auto-esterilização não ocorreu com o termófilo anaeróbico testado (PEARCE & WHEATON, 1952; FIELDS, 1970; DENNY, 1981; GILLESPIE & THORPE, 1968).

TANNER (1944) e ECHELBERGER & CLARK (1932) analisaram latas deterioradas por termófilos e nenhum organismo viável pode ser isolado; pois as bactérias termófilas morreram, na presença de seus próprios produtos de metabolismo.

4 - MICRORGANISMOS TERMÓFILOS DA ERVILHA:

De forma geral, existe uma grande variedade de microrganismos presentes nos produtos a serem processados mas, o que realmente ocorre, é uma tendência de uma seleção dos tipos microbiológicos em cada produto, dependendo da natureza química do mesmo e do meio ambiente, de onde este produto veio. Muitos destes organismos serão mortos ou removidos pelas lavagens e pelas operações de processo a quente, como o branqueamento, por exemplo. Do ponto de vista dos requerimentos de processo, os organismos causadores de deterioração de maior importância para aos alimentos de baixa acidez serão os esporos bacterianos termofílicos (HERSON & HULLAND, 1964; MURRELL, 1985; PFLUG, 1987).

Os termófilos estão presentes em todas as plantas de processamento de vegetais de baixa acidez, ou seja, vegetais com pH maior que 4,6 e atividade de água maior que 0,86 (LEITÃO et alii, 1983a; PFLUG, 1987). Os termófilos têm sido responsáveis por sérios problemas de deterioração, em ervilhas enlatadas, em processos onde uma adequada preparação, processamento e estocagem não foram efetuadas (WILSON & TANNER, 1948). O termófilo responsável pela deterioração em vegetais de baixa acidez foram divididos em 3 categorias: os causadores de deterioração tipo acidez plana (FS), os causadores de deterioração com estufamento (TA) e os produtores de deterioração sulfídrica (SR) (CLARK & TANNER, 1939; LIPSKE & HUBBARD, 1947).

4.1 - CAUSADORES DE DETERIORAÇÃO TIPO ACIDEZ PLANA (FS):

As espécies típicas deste grupo são:

- *Bacillus stearothermophilus* e o *Bacillus coagulans*. Eles são microrganismos causadores de acidez plana em alimentos de baixa acidez e alimentos ácidos, respectivamente (FIELDS, 1970; ITO, 1981; PFLUG, 1987).

O *Bacillus stearothermophilus* tem sido responsável pela deterioração em creme de milho, ervilha e feijão (RICHMOND & FIELDS, 1966); e o *Bacillus coagulans* tem promovido deterioração em suco de tomate e leite evaporado.

A deterioração promovida pela ação dos microrganismos, (FS) quando em vegetais de baixa acidez enlatados, é caracterizada pela produção de um sabor ácido e odor azedo, pela produção de ácido láctico a partir de carboidratos, não produção de gás, aumento da viscosidade da salmoura. A lata pode estar apresentando um ligeiro movimento nas tampas, quando comprimida nas extremidades, mas, geralmente, não há indicação externa de deterioração. A cor do produto não é afetada, e o pH se encontra bem diminuído (CLARK & TANNER, 1939; LIPSKE & HUBBARD, 1947; HERSON & HULLAND, 1964; FIELDS, 1970; ITO & THOMPSON, 1984; GILLESPIE & THORPE,

1968, FDA, 1984).

Este é um dos tipos de deterioração mais comuns em alimentos de baixa acidez, nos dias de hoje (SPECK, 1981).

4.1.1 - Características do *Bacillus stearothermophilus*:

O *Bacillus stearothermophilus* foi primeiramente nomeado por DONK (1920). Os esporos estão largamente distribuídos na natureza, tendo sido isolados desde áreas do ártico ao deserto, bem como em alimentos (ITO, 1981).

A forma vegetativa do *Bacillus stearothermophilus* é um bastonete 0,6 a 1,0 u por 2,0 a 3,5 u com pontas arredondadas, ocorrendo, individualmente, em cadeias pequenas e agrupamentos. São Gram variáveis, sendo Gram positivas, nas culturas jovens e Gram negativas, nas culturas velhas. Os esporos, em cultura de uma semana, são ovais na posição subterminal a terminal, o esporângio é entumescido. É considerado aeróbio facultativo, e produz ácido a partir da glicose, sem a produção de gás. A temperatura ótima de crescimento é 55°C, com a temperatura máxima de crescimento de 65 a 75°C e temperatura mínima de 37 a 45°C, mas nunca crescem abaixo de 30°C. O microrganismo crescerá em alimento com pH, na faixa de 5,4 a 7,0 (CLARK, 1939; GORDON & SMITH, 1949; BERGEY'S, 1975; THOMPSON, 1981; PFLUG, 1987; GILLESPIE & THORPE, 1968).

Os requerimentos de germinação têm sido estudados, e observou-se que temperatura acima de 100°C, por alguns minutos, foi um fator importante de ativação. Em muitos casos, o tratamento térmico efetuado funciona como uma ativação para a germinação (CURRAN & EVANS, 1945; COOK & GILBERT, 1968; FINLEY & FIELDS, 1962), sendo que a linhagem NUB 3621 apresentou ativação diferente das outras linhagens testadas, apresentando melhor ativação a 4°C (SIMÕES & MOIR, comunicação pessoal).

Foi testada a patogenicidade dos esporos de *Bacillus stearothermophilus*, e conclui-se que o *Bacillus stearothermophilus* é totalmente não patogênico para o homem e animais e não produz toxinas (SATTAR et alii, 1972; DENNY, 1981; ITO, 1981).

Segundo ITO & THOMPSON (1984), as colônias FS crescidas em Dextrose-Triptona-Agar (Difco) possuem um tamanho de cerca de 2 a 5 mm de diâmetro, são escuras, centro opaco e usualmente são circundadas por um halo amarelo, no meio de cultura púrpura. A cor amarela produzida pelo indicador de acidez pode não aparecer, quando linhagens com baixa produção de ácidos estiverem presentes, ou quando uma reversão alcalina tiver ocorrido. As colônias, sob a superfície, são compactas e biconvexas, do formato de uma ponta de alfinete.

4.1.2 - Características dos *Bacillus coagulans*:

A célula vegetativa se constitui em bastonete (0,6-1,0 por 2,5-5,0 μ), Gram variável, aeróbio, formador de esporo oval subterminal a terminal, esporângio, algumas vezes entumescido, e não é patogênico. Já foi isolado em solos tropicais, areias desérticas e água (FIELDS, 1970; THOMPSON, 1981; PFLUG, 1987).

Este microrganismo cresce na faixa de 20 a 60°C, tendo a temperatura ótima de crescimento entre 35 a 45°C, mas não cresce a 65°C. O pH ótimo é de 5 a 7, mas pode crescer até em pH tão baixo quanto 4,02 (FIELDS, 1970; THOMPSON, 1981; WALKER, 1976).

O *Bacillus coagulans*, algumas vezes, é deteriorador de alimentos de baixa acidez, como leite condensado e creme de leite, devido a vazamento pós processo (THOMPSON, 1981).

4.2 - CAUSADORES DE DETERIORAÇÃO SULFÍDRICA (BR):

A deterioração sulfídrica é provocada pelo *Desulfatocaulum nigrificans* e é caracterizada pela produção de sulfeto de

hidrogênio. A lata conserva a aparência externa normal, sem abaulamento, devido à solubilidade do gás no produto, com quase nenhuma variação no vácuo. Assim sendo, a deterioração apenas é reconhecida com a abertura da lata (DOORES, 1983; GILLESPIE & THORPE, 1968; PFLUG, 1987).

Ao abrir a lata, o conteúdo apresenta um cheiro de sulfeto de hidrogênio (odor de ovo podre), desintegrado e com pouca produção de ácido. A ervilha deteriorada demonstra às vezes, pouca a nenhuma descoloração, mas, mais frequentemente, demonstra um escurecimento, apresentando a salmoura também escurecida, devido à interação do sulfeto de hidrogênio dissolvido com o fundo da lata (LIPSKE & HUBBARD, 1947; WILSON & TANNER, 1948; SPECK, 1981, DOORES, 1983; SPECK & GRAVES, 1984; GILLESPIE & THORPE, 1968).

A deterioração sulfídrica em ervilhas enlatadas, incubadas a 55°C, é rara, e GILLESPIE & THORPE (1968) relacionaram-na com o uso de açúcar, altamente infectado

4.2.1 - Características do *Desulfotomaculum nigrificans*:

O *Desulfotomaculum nigrificans* foi nomeado por CAMPBELL & POSTGATE (1965). Tem sido isolado no solo, adubos, esgoto, e alimentos de baixa acidez, leite condensado. Tem contaminado os alimentos através dos ingredientes tais como o açúcar, amido e farinhas. Este microrganismo foi descrito como bastonete (0,3 a 0,5 por 3 a 6 µ), Gram negativo, aeróbio termofílico, formador de esporo oval subterminal com esporângio entumescido. Quanto ao seu metabolismo, ele é fracamente sacarolítico e proteolítico; não reduz o nitrato; assimila o enxofre e libera, no meio ambiente, o sulfeto, usualmente, na forma de ácido sulfídrico. Não se constitui em um microrganismo patogênico, quando ingerido pelo homem (CAMPBELL & POSTGATE, 1965; SPECK, 1981; DOORES, 1983; SPECK & GRAVES, 1984; PFLUG, 1987).

A temperatura ótima de crescimento é 55°C, mas cresce na faixa de 30 a 70°C (DOORES, 1983; SPECK & GRAVES, 1984). Sendo sensível a ácido, ele só cresce em alimentos de baixa acidez, quando há um grande número de microrganismos, desde o início do processo, o tratamento térmico foi inadequado, ou houve uma falha no resfriamento. O pH ótimo de crescimento é de 6,8 a 7,3. Um crescimento limitado ocorre a um pH tão baixo quanto 5,6, contudo, o pH 6,2 é considerado o limite mais baixo. A pH abaixo de 5,2, a germinação dos esporos ou o crescimento vegetativo é inibido (SPECK & GRAVES, 1984; GILLESPIE & THORPE, 1968).

Segundo DONNELLY & BUSTA (1982), a ervilha possui alta concentração de arabinose e este açúcar foi importante iniciador da germinação do *D. nigrificans*.

Em Agar Sulfite (DIFCO), as colônias de *Desulfotomaculum nigrificans* aparecem como uma área esférica, de cor preta, devido à formação do sulfeto de ferro.

4.3 - CAUSADORES DE DETERIORAÇÃO COM ESTUFAMENTO (TA):

Esta deterioração é caracterizada pela grande produção de gás (H_2 e CO_2) pelo *Clostridium thermosaccharolyticum*, o que leva a um estufamento da lata. O produto deteriorado apresenta a salmoura espumada, o produto geralmente apresenta uma cor mais clara, com a presença de um odor de queijo e diminuição do pH pela produção de ácido butírico (LIPSKE & HUBBARD, 1947; ASHTON, 1981; GILLESPIE & THORPE, 1968; PFLUG, 1987).

Segundo GILLESPIE & THORPE (1968), o nível de contaminação por esporo deste microrganismo é muito mais baixa do que a contaminação apresentada na deterioração tipo acidez plana, pois, o *Clostridium thermosaccharolyticum*, sendo um anaeróbico estrito, é incapaz de se multiplicar, nas condições aeróbicas das plantas processadoras.

4.3.1. Características do *Clostridium thermosaccharolyticum*:

O *Clostridium thermosaccharolyticum* é um organismo obrigatoriamente anaeróbico, termofílico, formador de esporos e altamente sacarolítico, produzindo ácido e gás (H_2 e CO_2), a partir de glicose, lactose, sacarose e amido; não é proteolítico. A célula vegetativa é um bastonete longo e delgado, Gram negativo, que se desintegra rapidamente, após o seu crescimento. Os esporos são terminais e o esporângio entumescido. O microrganismo não produz toxina e nem infecção no homem (ASHTON & BERNARD, 1984, PFLUG, 1987; FDA, 1984).

Eles estão presentes no solo, como em vegetais e outros materiais "in natura" (ASHTON & BERNARD, 1984).

Os termófilos anaeróbios (TA) não se multiplicam em equipamentos, a menos que seja fornecido um meio ambiente anaeróbio contendo nutrientes e umidade, a uma elevada temperatura (ASHTON, 1981; GILLESPIE & THORPE, 1968).

A temperatura ótima de crescimento é $55^{\circ}C$, mas, raramente, irão crescer à temperatura tão baixa quanto $30^{\circ}C$. O pH ótimo é de 6,2 a 7,2, mas cresce, rapidamente, em produtos com 4,5 ou mais alto. O resfriamento das latas termicamente processadas até a temperatura de $43^{\circ}C$ consiste em uma prática segura na prevenção da deterioração (ASHTON 1981; GILLESPIE & THORPE, 1968, PFLUG, 1987).

O meio de cultura PE-2, para a quantificação de esporos de TA, tem o crescimento microbiano caracterizado pela produção abundante de gás (CO_2 , H_2) com partículas de ervilha, no topo do meio de cultura (ASHTON & BERNARD, 1984).

5 - RESISTÊNCIA TÉRMICA DOS MICRORGANISMOS TERMÓFILOS:

Na elaboração do processamento térmico mais adequado para alimentos enlatados, a resistência térmica dos microrganismos deterioradores de alimentos enlatados de baixa acidez deve ser citada.

Os processos térmicos têm sido estabelecidos na destruição do *Clostridium sporogenes* (PA3679) que possui $D_{121,10^{\circ}\text{C}}$ de 0,5 a 1,5 minutos e Z igual a $7,7-10^{\circ}\text{C}$. Utiliza-se o PA3679, em vez do *Clostridium botulinum*, por ser um microrganismo mesófilo de maior resistência que o *Clostridium botulinum*, não é patogênico e ainda possui outras vantagens práticas. O *Clostridium botulinum* tipo A e B têm $D_{121,10^{\circ}\text{C}}$ de 0,1-0,2 minutos (STUMBO, 1973).

Os microrganismos termófilos aeróbios deterioradores, como o *Bacillus stearothermophilus*, possuem um valor de $D_{121^{\circ}\text{C}}$ de 4 minutos, $D_{115^{\circ}\text{C}}$ de 12 minutos e $D_{110^{\circ}\text{C}}$ de 36 minutos, na ervilha em salmoura (KNOCK, 1954). O *Bacillus coagulans* de 0,2 a 1,0 minutos (STUMBO, 1973; HAYAKAWA, 1971; WALKER, 1976). Vários fatores em alimentos influenciam a resistência das bactérias ao calor. Uma das mais importantes é o pH. O *Bacillus stearothermophilus* tem a sua maior resistência a pH 7.

Dentre os anaeróbios termófilos deterioradores, o *Clostridium thermosaccharolyticum* possui um $D_{121,10^{\circ}\text{C}}$ de 3,0 a 4,0 minutos com um Z de 8,8 a $12,2^{\circ}\text{C}$ (STUMBO, 1973); sendo que XEZONES et alii (1965) descreveu que uma das linhagens, que ele estudou, apresentou um $D_{121,10^{\circ}\text{C}}$ de mais de 50 minutos.

Ainda analisando a resistência dos anaeróbios termófilos, o *D. nigrificans* ATCC 7946 possui um valor de $D_{121,10^{\circ}\text{C}}$ de 3,2 a 4,0 minutos, quando o meio de aquecimento foi a água destilada (DONELLY & BUSTA, 1980; DONELLY & BUSTA, 1982). Na utilização de caldo de soja com citrato férrico, como meio de aquecimento, a linhagem ATCC 7946 apresentou um $D_{121,10^{\circ}\text{C}}$ de 25,8 minutos (DONELLY & BUSTA, 1980). Apesar da sua alta resistência, a dete-

rioração dos alimentos enlatados, por estes microrganismos, é rara.

PFLUG (1987) afirma que não seria possível produzir um produto enlatado aceitável, se o processamento térmico tivesse que ser desenhado, para eliminar um grande número de esporos de *Clostridium thermosaccharolyticum* ou *D. nigrificans*. Portanto, deve-se utilizar uma matéria-prima com baixo número inicial destes organismos.

Pela junção de todos estes fatores acima citados, podemos observar que a sobrevivência dos microrganismos termófilos, na ervilha enlatada, é esperada e providências, para se evitar a deterioração, devem ser tomadas.

6 - IMPORTÂNCIA DA LIMPEZA E SANIFICAÇÃO DAS LINHAS DE PROCESSAMENTO NO CONTROLE DOS MICRORGANISMOS TERMÓFILOS:

A importância da limpeza e sanificação da fábrica processadora de ervilha é muita expressão para controle da deterioração do produto final.

É impossível impedir a entrada de microrganismos termófilos na planta de processo, mas estes podem ser mantidos sob controle, pela manutenção da linha de processo sempre limpa, e mantendo o equipamento na temperatura fora da faixa de crescimento (LIPSKE & HUBBARD, 1947).

A deterioração pelos microrganismos termófilos pode ser controlada, dentro de uma grande faixa de segurança, pelo uso da água limpa, apropriada, adequada limpeza das máquinas e um processamento cuidadoso (WILSON & TANNER, 1948).

A introdução de métodos de produção em maior escala tem levado ao desenvolvimento de máquinas mais complicadas, que são muitas vezes de difícil limpeza ou esterilização, o que acarreta

acúmulo de microrganismos termófilos, em algumas partes deste equipamento (BASHFORD, 1945).

Segundo BASHFORD (1945), LIPSKE & HUBARDD (1947), e CAMERON (1938), muitos foram os casos de deterioração onde foi encontrado um aumento na carga de microrganismos termófilos, preferivelmente, no início do turno de trabalho pela manhã e logo após a parada do almoço, ambos, com subsequente diminuição, ao longo da produção do dia.

Uma redução no volume de deterioração pode ser obtido pela aplicação de lavagens e de jatos de água na planta, pela manhã e antes de recomeçar novamente a produção, depois de alguma parada. Esta lavagem pela manhã deve ser feita, além da limpeza normal, depois do turno de trabalho (BASHFORD, 1945; LIPSKE & HUBBARD, 1947; CAMERON, 1938).

LIPSKE & HUBBARD (1947) recomendam a aplicação de jatos de água clorada mantendo os equipamentos em movimento. Percebeu-se que os esporos bacterianos encontrados eram 10 a 1000 vezes mais resistentes ao cloro do que as formas vegetativas; e os aeróbicos mais resistentes que os anaeróbios (BARNES, 1981).

LABREE et alii (1960) cita que o *B. coagulans* na presença de 5ppm de cloro residual, a pH 6,8, temperatura 20°C, e tempo de exposição de 27 minutos, foi destruído em 90%. O *B. stearothermophilus*, segundo ITO & SEEGER (1980), apresentou 99,99% de destruição, na presença de 200 ppm de cloro livre residual, após exposição de 9 minutos.

A aplicação de jatos de vapor sobre os equipamentos, com efeito de esterilização, traz mais danos do que vantagens, pois a temperatura real de vapor aplicado está abaixo do requerido para destruir a maioria dos esporos termófilos. Muitas vezes, o jato de vapor pode aquecer o equipamento e conduzir a temperatura para a faixa de crescimento termofílico. Os jatos de vapor para limpeza devem ser seguidos por jatos de água fria, para reduzir a temperatura do equipamento. A pressão exercida pelos jatos de vapor removerá efetivamente os resíduos vegetais contendo

bactérias. A alta pressão de água pode ser igualmente efetiva (LIPSKE & HUBBARD, 1947).

A utilização de detergentes químicos empregados na limpeza é eficiente para a remoção de bactérias contidas em filmes de resíduos alimentares, mas o efeito dos agentes químicos sobre os termófilos é duvidoso (LIPSKE & HUBBARD, 1947).

Uma limpeza, utilizando jatos de água e escovação, é recomendada no final do turno de trabalho. Durante as paradas, deve-se limpar a linha, deixando-a livre de ervilhas e aplicar jato de água fria.

Considerando-se as diferenças entre as instalações das indústrias processadoras de ervilha, podem ser feitas as seguintes observações quanto à limpeza e sanificação.

6.1 - TANQUE DE REIDRATAÇÃO, ELEVADORES, ESTEIRA DE SELEÇÃO, TRANSPORTADORES, PISOS E PAREDES:

Os tanques de reidratação devem ser drenados completamente e os resíduos grossos devem ser retirados, com água fria, sob pressão.

Alguns equipamentos, devido a sua construção, dificultam a sua limpeza, por esta razão, torna-se necessária a utilização de escovas adequadas, bem como detergentes para facilitar a limpeza.

Terminada esta segunda etapa de limpeza, os equipamentos devem ser enxaguados com água fria, drenados e inspecionados.

Pode ser aconselhável deixar os equipamentos, quando possível, mergulhados em solução desinfetante, como hipoclorito de sódio ou iodo em concentração, recomendados pelo fabricante do produto.

Assim como os equipamentos, os pisos e paredes devem ser corretamente lavados com escovas, detergente e abundante

água, como mencionado anteriormente.

6.2 - BRANQUEADORES:

O equipamento de branqueamento deve ser constantemente alimentado, com fluxo permanente de água fresca, durante a operação e a água do branqueamento mudada completamente a cada 4 horas e mantida à temperatura abaixo de 38°C, durante as paradas (LOPEZ, 1987). LIPSKE & HUBBARD (1947) recomendam uma limpeza pelo enchimento do equipamento, com água fresca e fria, seguida de limpeza inicial, com o branqueador em rotação, por no mínimo 24, horas.

6.3 - ENCHEDeira, REGRADEIRA, GUIA DAS LATAS E LINHA E SALMOURA:

A máquina de enchimento pode ser limpa por circulação com solução de soda cáustica, porém, o concentrado pode acumular-se nas curvas e tubos ou em certos casos, algumas partes da máquina podem não receber o tratamento completo.

A enchedeira, frequentemente, acaba por superencher os recipientes, levando ao acúmulo de resíduos ao seu redor. Para evitar o desenvolvimento de microrganismos termófilos, deve-se desmontar o equipamento para uma minuciosa limpeza, deixando-o frio durante a noite. Se jatos de vapor forem aplicados, devem ser seguidos por aplicação de água fria. Se possível, as enchedeiras devem ser mantidas frias, durante a operação. Se um enchimento a quente é requerido, não deve ser permitido que o produto permaneça quente no dosador, durante as paradas. Durante a operação de enchimento, a enchedeira a quente deve sofrer aplicação de grande volume de água fria o quanto for permitido. Se a enchedeira for encontrada contaminada, deve ser desmontada, esfregada e colocada para esterilizar em autoclave (LIPSKE &

HUBBARD, 1947).

A recravadeira e a guia das latas podem ser limpas com água quente ou água contendo detergente e uma certa pressão, seguida de aplicação com água fria, e a utilização de hipoclorito é recomendada (TROLLER, 1983; MARIN, 1988).

As fendas ou rachaduras devem ser eliminadas, restauradas para eliminar um gotejamento, dentro das latas ou da salmoura (LIPSKE & HUBBARD, 1947).

Quando for detectada deterioração, provinda da salmoura, devem-se escovar minuciosamente os tanques, bombas e enchedeiras, passar jato de água em toda a linha, com o maquinário em operação; remover a tubulação velha de salmoura, e se estiver enferrujada, deve ser substituída. Jatos de detergente devem ser feitos, seguidos por um minucioso enxágue, com jatos de água fresca, o que removerá os depósitos de alimentos (LIPSKE & HUBBARD, 1947).

Deve-se manter a linha, na temperatura de ebulição, durante a operação e durante as pequenas paradas. O dispositivo da enchedeira para a salmoura deve ser removido, depois da limpeza noturna e durante a limpeza, com jatos de água fria, pela manhã (LIPSKE & HUBBARD, 1947).

Os tanques para o preparo da salmoura devem ser de metal ou fibra de vidro. A acumulação de oxidação, nos tanques, pode ser prevenida, polindo-os diariamente (LIPSKE & HUBBARD, 1947).

Como mencionado anteriormente, a limpeza da fábrica é indispensável para obtenção de um produto de boa qualidade, por isso, todas as instalações, tanto internas quanto externas, devem ser rigorosamente mantidas limpas. Os ralos de água devem ser construídos, para facilitar a limpeza e os mesmos devem ser limpos, pelo menos, uma vez por semana e a seguir, sanificados. A fábrica deve ter um programa de limpeza, de acordo com suas necessidades, para assegurar a boa qualidade de seus produtos.

CAPÍTULO III

MATERIAL E MÉTODOS

III- MATERIAL E MÉTODOS

O procedimento experimental adotado e descrito, no decorrer deste capítulo foi baseado em conceitos do sistema de HACCP (BRYAN, 1991; PERDOMO, 1992), onde as diversas etapas do sistema foram aplicadas, desde a descrição do produto até as su- gestões de medidas preventivas e de monitoramento. As etapas de verificação, registro e documentação ficaram para serem implemen- tadas pelas indústrias envolvidas. Cabe indicar que o sistema HACCP foi aplicado unicamente na avaliação da carga termofílica, não envolvendo portanto os perigos de ocorrência de outros mi- croorganismos patogênicos ou não.

Foram definidos pontos de controle as operações de pro- cesso onde um perigo potencial de crescimento e contaminação dos microrganismos termófilos pudesse existir, sendo que a amostragem do produto foi realizada após estas operações de processo. Nos pontos de controle de difícil acesso, a carga termofílica foi avaliada em amostras coletadas antes e após estes pontos. Além da quantificação termofílica, foram realizadas medições de, tem- po, temperatura e pH consideradas como critérios físicos e quími- co dentro do sistema de HACCP. Quanto aos pontos críticos de controle, estes foram definidos como operações de processo onde o perigo pudesse ser eliminado, prevenido ou reduzido.

Este projeto foi executado nas três maiores indústrias processadoras de hortaliças enlatadas de baixa acidez do país, as quais foram denominadas como A, B e C e a coleta de dados ocorreu no 1º semestre de 1990, 1º semestre de 1991 e o 2º semestre de 1991, respectivamente. Em cada uma das indústrias (A, B e C) foram acompanhados três lotes de produção de ervilha enlatada, sendo que um lote foi assumido como a produção de um dia de trabalho (8 horas). Os lotes das indústrias A, B e C foram respectivamente denominados como A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2 e C3.

Para cada lote analisado, foram coletadas 5 amostras, em cada ponto de controle, previamente determinado. Estas cinco amostras foram distribuídas durante as 8 horas de produção de um

lote, nomeadas como a) a 1ª amostragem retirada, no início do turno de trabalho; b) a 2ª amostragem, após 3 horas de produção, c) 3ª amostragem após uma parada para o almoço; d) 4ª amostragem, após 2 horas de retomada da produção; e) 5ª amostragem, antes do final do turno de trabalho; portanto, as amostras foram denominadas como:

A1a, A1b, A1c, A1d, A1e, A2a, A2b, A2c, A2d, A2e, A3a, A3b, A3c, A3d, A3e, B1a, B1b, B1c, B1d, B1e, B2a, B2b, B2c, B2d, B2e, B3a, B3b, B3c, B3d, B3e, C1a, C1b, C1c, C1d, C1e, C2a, C2b, C2c, C2d, C2e, C3a, C3b, C3c, C3d, C3e.

1 - DESCRIÇÃO DO PRODUTO:

O produto é composto por ervilha desidratada, *Pisum sativum*, nacional procedente do estado de Minas Gerais e do estado de São Paulo, como também de ervilha importada da Argentina, e salmoura. A relação sólido/líquido do produto das três indústrias foi em geral 67% ervilha/33% salmoura, o peso drenado estava em torno de 200g, e o pH em torno de 5,9.

2 - IDENTIFICAÇÃO DO USO OU DESTINO DO PRODUTO:

A produção é destinada ao consumo doméstico e é utilizada em saladas, refogados, tortas, arroz e outros. Em muitos casos, o produto é consumido, sem posterior aquecimento, em outras situações a ervilha enlatada entra como ingrediente de produtos, que serão submetidos a cozimento posterior.

3 - ELABORAÇÃO DO FLUXOGRAMA, VERIFICAÇÃO DO FLUXOGRAMA NO LOCAL DE PROCESSO, IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS, PONTOS DE CONTROLE E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE:

A elaboração do fluxograma de processo iniciou-se pelo reconhecimento e familiarização com a linha de produção de ervilha enlatada, obtida "in loco" através de entrevista com o responsável de produção, com os operadores da planta, observação das operações, histórico dos ingredientes, observação do procedimento a cada estágio de processamento, observação dos equipamentos utilizados, e coleta de dados das condições de tempo e temperatura estabelecidas a que o alimento foi exposto, em cada operação de processo.

Ao término da elaboração e verificação do fluxograma, os perigos concernentes à população termofílica foram identificados permitindo-nos a identificação dos pontos de controle. Tanto os perigos quanto as características de tempo, temperatura e pH foram representados e descritos nos itens 3.1, 3.2 e 3.3 a seguir para as indústrias A, B e C respectivamente (ver gráfico 3, 4, 5, 6). Os pontos críticos de controle (PCC) onde os microrganismos termófilos poderiam ser eliminados (PCCe), prevenidos (PCCp) ou reduzidos (PCCr) foram indicados nos fluxogramas correspondentes a cada indústria, sendo que a sua indicação foi baseada no histórico de produção de cada indústria, nas características das linhas de processo e na revisão bibliográfica.

As indústrias A e B apresentaram mais de uma linha de produção, sendo que foi escolhida aquela que apresentava maior risco ao produto final pois, segundo COLE (1981), a análise de todas as linhas de processamento poderia levar a um erro de inspeção.

Cabe salientar que a recravação não foi considerada PCC pois, a contaminação do ar e a advinda com a manipulação não são fontes comuns de termófilos. Nesta operação de processo houve também a impossibilidade física de amostragem do equipamento pois para tal seria necessário parar a linha de produção, no en-

tanto o produto foi amostrado previamente à recravação no ponto de controle 4 antes do enchimento, e também após a recravação no ponto de controle 6.

A operação de estocagem também não foi considerada PCC, por preferir-mos aplicar o ensaio de esterilidade comercial sugerido pelo FDA (1984), expondo o produto à temperatura de 37 e 55°C que na maioria das vezes é mais rigorosa do que a encontrada nos armazéns.

3.1 - FLUXOGRAMA E DESCRIÇÃO DO FLUXOGRAMA DE PROCESSO DE PRODUÇÃO DE ERVILHA ENLATADA DA INDÚSTRIA A:

Na indústria A, a empresa decidiu por uma modificação na linha de processo após a amostragem do lote A₁, por razões particulares. Assim sendo, existem dois fluxogramas de processo para a mesma indústria A, que serão descritos separadamente.

3.1.1 - Fluxograma e verificação de processo para o lote A₁:

O fluxograma de processo para o lote A₁ está apresentado na FIGURA 3 e a verificação do fluxograma está descrita a seguir.

Sacos de 50 kg da variedade de ervilha "Mikado", procedentes da Holambra (estado de São Paulo), foram armazenados e empilhados em local seco e bem arejado a temperatura média de 26°C por 15 a 30 dias.

As ervilhas destinadas à produção de um lote sofreram reidratação, em tanques de fibra de vidro de 70x70x180 cm. Este processo foi realizado pela imersão do conteúdo de cinco sacos de ervilha seca, em água circulante, a temperatura média de 25°C por 12 horas. Ao fim do processo o pH da ervilha estava em torno de 5,4. As ervilhas já reidratadas foram transportadas em carrinhos até a linha de produção, permanecendo neste local por 10 a

15 minutos a 25°C, antes de se dar início ao branqueamento.

A água utilizada em toda a planta de processo foi tratada pela própria indústria e contém cloro residual de 0,5 ppm (informação da firma).

O processo de branqueamento ocorreu pela imersão da ervilha reidratada, em água aquecida, a 99°C, por 10 minutos, em tacho de camisa dupla. Neste mesmo tacho, foi executada a lavagem, através da aplicação de jatos de água a, 23°C. O tempo de lavagem e o volume de água aplicado ficaram a critério do operador. A ervilha, após a lavagem, foi levada até a linha de enchimento, permanecendo de 15 a 30 minutos, a 40-50°C, até que fosse utilizada para o enchimento. Não foi possível coletar a amostra de água do branqueador, pela dificuldade de acesso ao tacho.

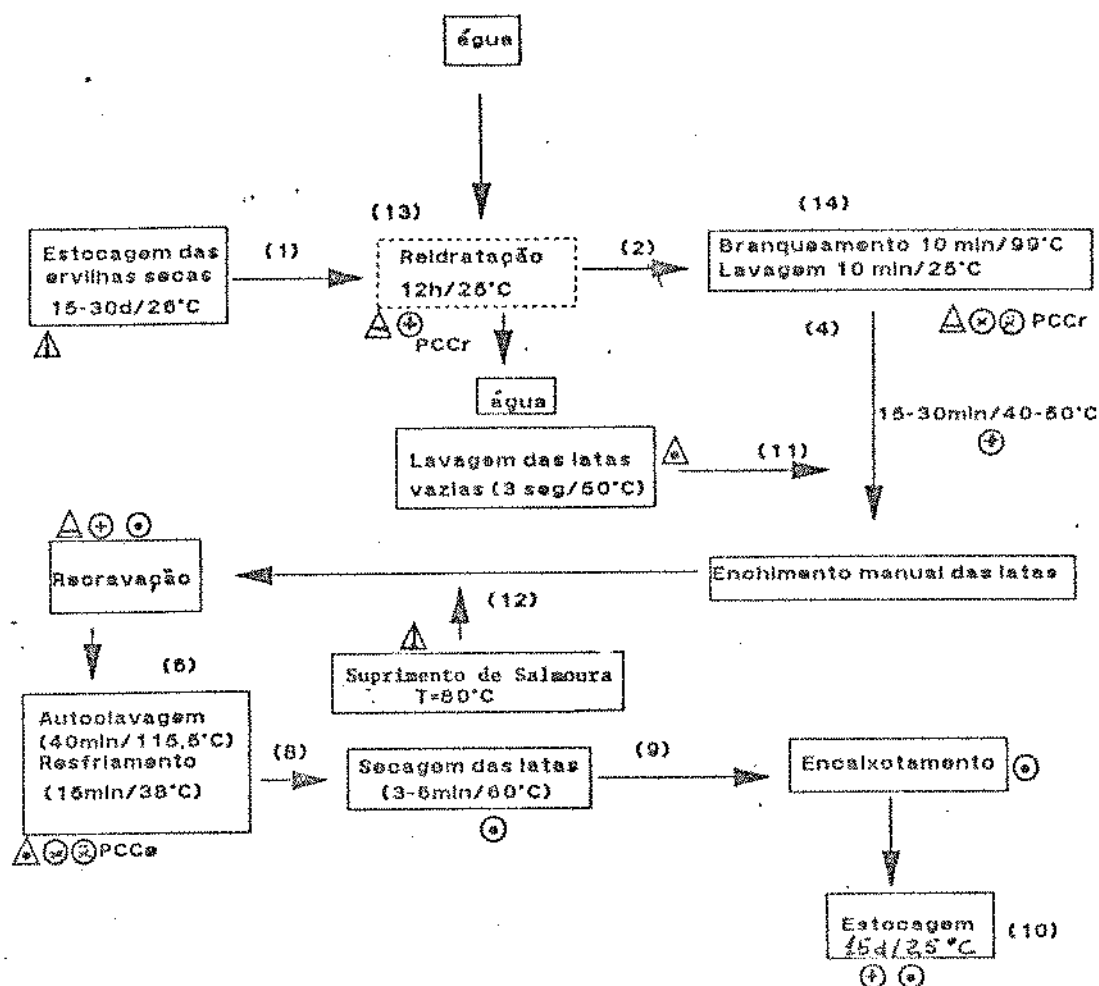
Na linha de enchimento, as latas vazias foram lavadas com água e vapor a 98°C, por 3 segundos, tempo suficiente para torna-las aquecidas.

O enchimento manual das latas foi padronizado, pelo uso de caneca de aço inoxidável, com a capacidade de 200 g de ervilha.

A lata, contendo a ervilha, seguiu pela linha de processo para receber a adição de 120 ml de salmoura. O volume de salmoura injetado foi o suficiente para transbordar a capacidade total da lata.

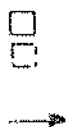
A salmoura foi preparada em tacho à temperatura de 180°C, e através de uma tubulação de 30 metros chegou à temperatura média, no momento do enchimento, de 80-90°C e o pH em torno de 5,98.

A lata, contendo a ervilha e a salmoura, seguiu para a lavadeira (marca Angelus Seamers), cuja velocidade de recravação foi de 160 latas/minuto. Após a recravação, a temperatura interna média da lata variou de 50 a 70°C, e o pH foi de 5,2. Estas latas



LEGENDA

- Pontos de controle.
- 1- Ervilha desidratada
 - 2- Ervilha após reidratação
 - 4- Ervilha após branqueamento e lavagem
 - 6- Produto após recravação
 - 8- Produto após autoclavagem e resfriamento
 - 9- Produto após secagem
 - 10- Produto estocado
 - 11- Lata vazia
 - 12- Salmoura
 - 13- Tanque de reidratação
 - 14- Tanque de branqueamento e lavagem



- Etapa de processo
- Etapa do processo que não existe sempre em uma mesma indústria.
- Direção do fluxo.

Perigos

- ▲ Ingrediente inicialmente contaminado.
- ▲ Superfície do equipamento contaminado.
- ▲ Outras fontes de contaminação.
- ⊕ Crescimento de termófilos
- ⊗ Destruição de células vegetativas termofílicas.
- ⊗ Destruição dos esporos termofílicos
- ⊙ Sobrevivência de contaminante.
- PCCe Ponto crítico de controle, onde os perigos são eliminados
- PCCp Ponto crítico de controle, onde os perigos são prevenidos.
- PCCr Ponto crítico de controle, onde os perigos são reduzidos

FIGURA 3 - Fluxograma da produção do lote A1.

permaneceram, sob estas condições de temperatura e pH, por 10 minutos até que fossem colocadas na autoclave, para a esterilização.

O processamento térmico estabelecido na autoclave foi de 115,5°C/40 minutos, com temperatura inicial mínima de 35°C, e resfriamento até a temperatura média de 38°C, no ponto frio da lata. O cloro residual, estabelecido ao final do processamento térmico, deveria ser 1,5 ppm, segundo informação da indústria. Duas das autoclaves, que estavam processando 2400 latas, correspondentes às amostragens A1c e A1d, foram subprocessadas, pois o tempo de esterilização registrado foi de apenas 30 minutos para as duas amostragens. A temperatura, após resfriamento, apresentou-se em média entre 32,2 a 36,6°C e o pH 5,9. As latas, após resfriamento, foram levadas para o túnel de secagem.

A secagem no túnel consistiu da passagem das latas, durante 2 a 5 minutos, em uma corrente de ar, a 60°C. A temperatura das latas, após secagem, estava abaixo de 32°C e o pH médio foi estabelecido em 5,95.

O processo de enlatamento aplicado à produção do lote A1, mostrou-se descompassado, pois a produção não era contínua e os operários não tinham muito controle do fluxo de produção. O volume de produção do lote A1 foi de 31.920 latas. As latas desta produção permaneceram por 15 dias no armazém de estocagem, onde a temperatura média foi de 25°C.

3.1.2 - Fluxograma e descrição de processo para os lotes A2 e A3:

O fluxograma de processo do lote A2 e A3 estão representados na FIGURA 4 e a verificação de processo está descrita a seguir.

Os lotes A2 e A3 eram constituídos sacos de ervilha de 60Kg, procedentes da Argentina e da variedade "Mikado". Estes foram armazenados, sob as mesmas condições que o lote A1, até a

sua utilização, no processo de enlatamento.

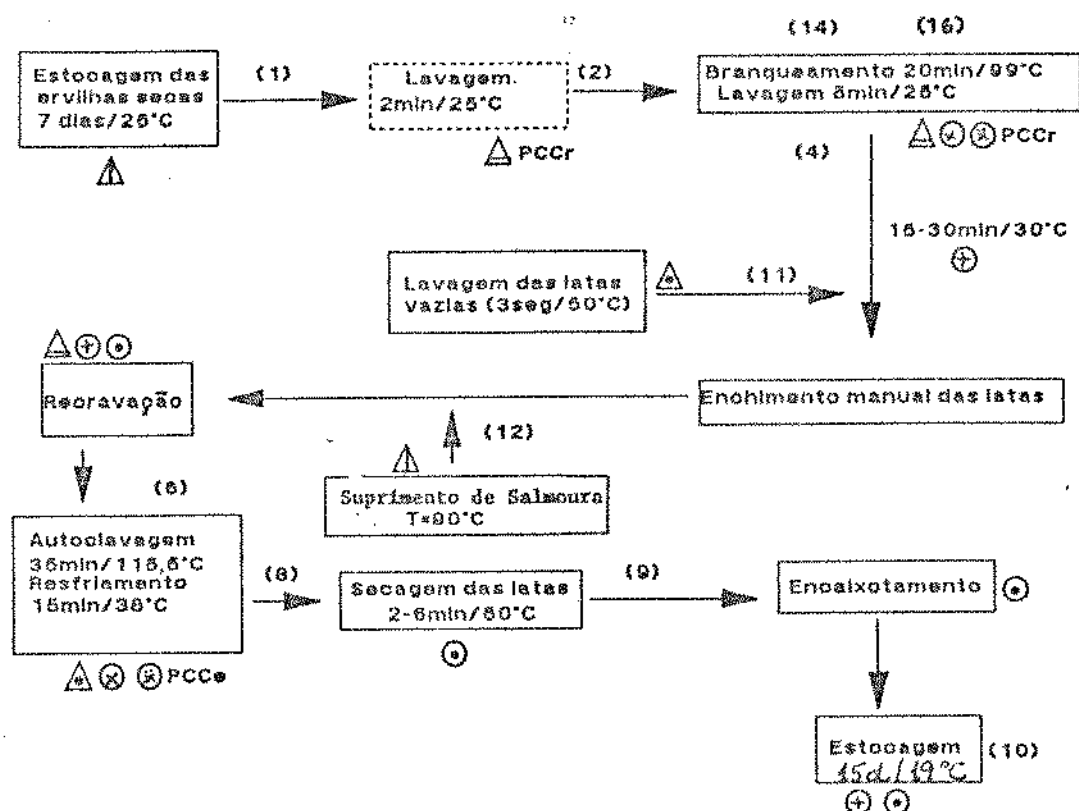
O processamento dos lotes de produção dos lotes A₂ e A₃ sofreu uma modificação, se comparado com o lote A₁. A ervilha seca, neste caso foi lavada ligeiramente antes do branqueamento, o que difere do lote A₁, onde houve uma reidratação, com água circulante, por 12 horas. A lavagem, conforme critério do operador, foi executada no mesmo tacho onde seria efetuado o subsequente branqueamento. O processo de lavagem foi estabelecido como, aproximadamente, 2 minutos de imersão das ervilhas em água a 22°C, sob breve agitação, com auxílio de uma pá de aço inoxidável manual. A água fria foi liberada e o tacho foi enchido com água a 98°C, para aplicar o branqueamento.

O branqueamento consistiu do cozimento a 98°C, por 20 minutos, seguido por uma lavagem com água, a 23°C, por 5 minutos. Ao término da lavagem, as ervilhas foram transferidas por gravidade, através de uma tubulação de 3m, a um carrinho transportador e conduzidas ao local de enchimento. A temperatura da ervilha, neste ponto, foi de aproximadamente 30°C e o pH 6,0. As ervilhas permaneceram sob estas condições durante 15 a 30 minutos, até que fossem utilizadas no enchimento.

As etapas subsequentes até a recravação foram executados, nos lotes A₂ e A₃, sob as mesmas condições que no lote A₁. No momento do enchimento a salmoura estava a temperatura de 92°C, e o pH 6,0 para os lotes A₂ e A₃.

O produto, após recravação, apresentou temperatura ao redor de 50 a 70°C e o pH entre 6,0 e 6,5; permanecendo, aproximadamente, 15 minutos até o início do processo de esterilização.

O processamento térmico de esterilização estabelecido para A₂ e A₃ foi de 115,5°C/35 minutos, com IT mínima de 35°C, e temperatura após resfriamento de 35°C. A temperatura e pH após resfriamento, registrados nas latas dos 2 lotes, estava em torno de 38°C e 6,3, respectivamente. Uma autoclave, durante a amostragem de A_{2c}, contendo 2.360 latas, apresentou o tratamento térmico de 114°C/35 minutos, que estava 1,5°C abaixo do estabelecido.



LEGENDA

- Pontos de controle:
- 1- Ervilha desidratada
 - 2- Ervilha após lavagem
 - 4- Ervilha após branqueamento e lavagem
 - 6- Produto após recravação
 - 8- Produto após autoclavagem e resfriamento
 - 9- Produto após secagem
 - 10- Produto estocado
 - 11- Lata vazia
 - 12- Salmoura
 - 14- Tacho de branqueamento e lavagem
 - 16- Água de branqueamento

- Etapa de processo
- Etapa do processo que não existe sempre em uma mesma indústria.
- Direção do fluxo.
- Perigos
- Ingrediente inicialmente contaminado.
- Superfície do equipamento contaminado.
- Outras fontes de contaminação.
- Crescimento de termófilos
- Destruição de células vegetativas termofílicas.
- Destruição dos esporos termofílicos
- Sobrevivência de contaminante.
- PCCe Ponto crítico de controle, onde os perigos são eliminados
- PCCp Ponto crítico de controle, onde os perigos são prevenidos.
- PCCr Ponto crítico de controle, onde os perigos são reduzidos

FIGURA 4 - Fluxograma da produção dos lote A2 e A3.

As latas, após a autoclavagem e resfriamento, foram levadas para o secador, onde ficaram de 2 a 6 minutos, em uma corrente de ar a 60°C. A temperatura, no ponto frio da lata, para o lote A2 e A3, estava entre 38 e 41°C, após a passagem pelo túnel de secagem. O pH estava em torno de 5,9 para A2 e A3.

O processo de enlatamento em A2 e A3 não foi muito sincronizado, pela própria disposição dos equipamentos na planta, que se encontravam longe uns dos outros. A produção de ervilha em latas para A2 e A3 foram, respectivamente, 39.360 e 65.150. A diferença entre o número de latas produzidas entre A2 e A3 deveu-se à melhor eficiência por parte dos operários. As latas permaneceram estocadas por 15 dias no armazém de estocagem, cujas temperaturas registradas foram 19 e 18°C para os lotes A2 e A3, respectivamente.

3.2 - FLUXOGRAMA E VERIFICAÇÃO DE PROCESSO DE PRODUÇÃO DE ERVILHA ENLATADA DA INDÚSTRIA B:

O fluxograma de processo da indústria B está representado na FIGURA 5 e a verificação está descrita a seguir.

O processo de produção aplicado a esta indústria consiste de um sistema mais sincronizado que o da indústria A. Para os lotes B1, B2 e B3 foi utilizada ervilha nacional, procedente de Minas Gerais, da variedade "Mikado". Os sacos de ervilha, de 60Kg, foram armazenados em local ventilado, seco, à temperatura de 28°C, por 15 dias.

A ervilha seca, destinada à produção, permaneceu imersa em água, por 12 horas, a 25-28°C (temperatura ambiente). Após a reidratação, a ervilha reidratada foi descarregada no branqueador. Na produção do lote B1, foi utilizada a água recirculada da saída do lavador para este transporte, sendo que, nos lotes B2 e B3, foi utilizada água limpa para levar a ervilha até o branqueador. O pH da ervilha reidratada foi registrado entre 5,9 e 6,2.

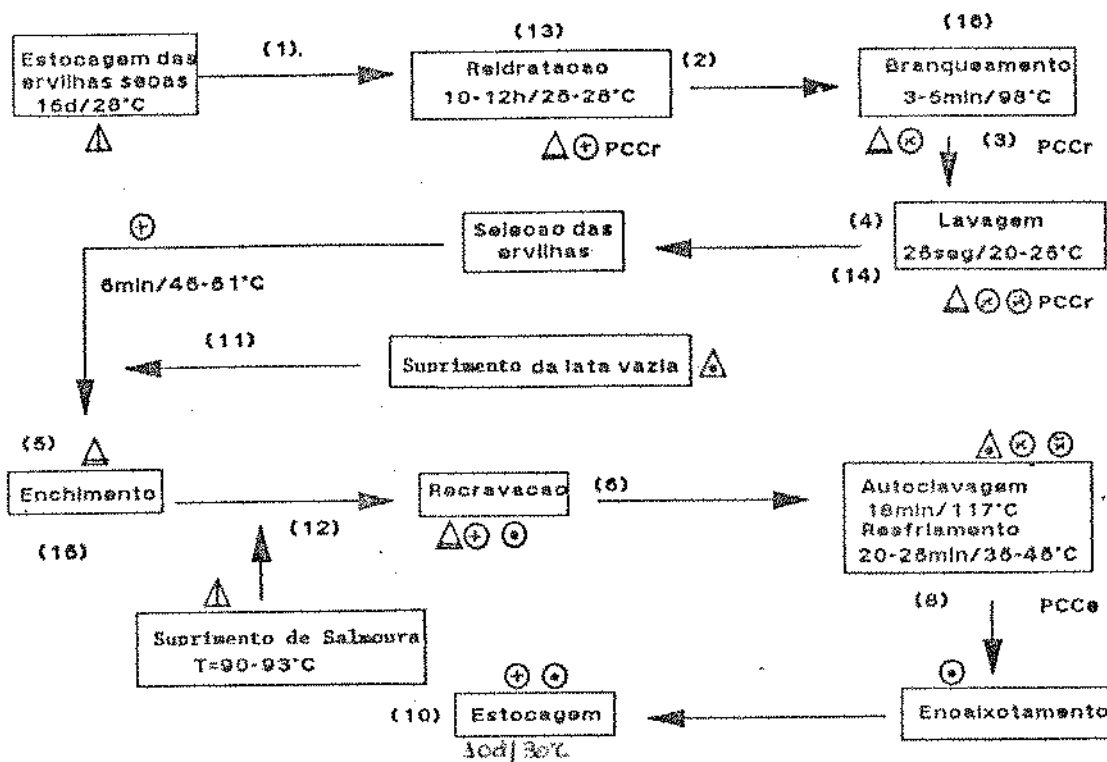
A água utilizada, na planta de processo, era composta de 60% de água tratada, pela companhia processadora e 40% de água potável de abastecimento pública pela cidade, com cloro residual de 2,5 a 5,0 ppm, segundo informações da firma.

O processo de branqueamento aplicado nos três lotes foi 4-6 minutos a 95-98°C. Ao término da etapa de branqueamento, (branqueador rotativo da FMC) as ervilhas com pH 6,0 foram descarregadas, dentro de um lavador rotativo (FMC), com jatos de água a 24-25°C por 25 segundos. A temperatura da ervilha, após o lavador, foi de 36 a 46°C e o pH de 6,0, para os lotes B1, B2 e B3.

A ervilha, após o branqueamento e lavagem, foi conduzida a uma esteira de seleção, de 7 metros de comprimento, onde operários, utilizando luvas, retiraram grãos de aspecto indesejável e sujidades remanescentes neste estágio do processo. A esteira de seleção conduziu as ervilhas a um elevador de caneca, de seis metros de comprimento, que descarrega as ervilhas, num tanque de abastecimento da enchadeira. A ervilha permaneceu neste tanque por aproximadamente, 2 minutos, tempo este que dependia do volume das ervilhas branqueadas e da velocidade da enchadeira. O pH da ervilha, neste tanque de abastecimento, foi 5,5 a 6,0 e a temperatura estava entre 45 a 51°C.

A velocidade de enchimento dependia do abastecimento efetivo de ervilha, latas vazias e salmoura. Na própria planta de processo, as latas vazias receberam vapor de 90°C durante um segundo, e foram imediatamente conduzidas à enchadeira. A salmoura foi produzida com 3% de sal em tachos grandes, percorreu uma tubulação de 30 metros, e atingiu no momento do enchimento à temperatura de 90-93°C.

As latas, contendo ervilha e salmoura, seguiram até a recravadeira (FMC) com velocidade de 330 latas/minuto. Nos três dias de coleta dos lotes B1, B2 e B3 a recravadeira apresentou problemas e a linha de produção permaneceu parada. Na produção do lote B1, a parada ocorreu durante a amostragem B1d, mas depois de 30 minutos no máximo foi restabelecido o seu funcionamento.



LEGENDA

- Pontos de controle:
- 1- Ervilha desidratada
 - 2- Ervilha após reidratação
 - 3- Ervilha após branqueamento
 - 4- Ervilha após branqueamento e lavagem
 - 5- Ervilha no tanque de abastecimento da enchedeira
 - 6- Produto após recravação
 - 8- Produto após autoclavagem e resfriamento
 - 10- Produto após estocagem
 - 11- Lata vazia
 - 12- Salmoura
 - 13- Tanque de reidratação
 - 14- Saída do lavador rotativo
 - 15- Tanque de abastecimento da enchedeira
 - 16- Água de branqueamento

- Etapa de processo
□ Etapa do processo que não existe sempre em uma mesma indústria.
→ Direção do fluxo.

Perigos

- ▲ Ingrediente inicialmente contaminado.
▲ Superfície do equipamento contaminado.
▲ Outras fontes de contaminação.
⊕ Crescimento de termófilos
⊖ Destruição de células vegetativas termofílicas.
⊙ Destruição dos esporos termofílicos
⊙ Sobrevivência de contaminante.
PCCp Ponto crítico de controle, onde os perigos são eliminados
PCCp Ponto crítico de controle, onde os perigos são prevenidos.
PCCR Ponto crítico de controle, onde os perigos são reduzidos

FIGURA 5 - Fluxograma da produção dos lotes B1, B2 e B3.

Durante a produção do lote B2 a recravadeira ficou parada das 10:00 as 15:00 horas, impossibilitando a amostragem B2c até as 15:00 horas. No lote B3 houve novas interrupções da recravadeira. A primeira foi durante a amostragem B3b, onde a linha ficou parada duas horas; e a segunda parada foi entre a amostragem B3d e B3e por 20 minutos.

O problema da parada da recravadeira implicou na parada da ervilha à temperatura de crescimento termofílico no tanque de abastecimento da enchadeira, e mesmo porque, os equipamentos geralmente não são limpos após estas paradas. A limpeza, durante a parada na amostragem B2b, somente foi efetuada as 12:00 por aplicação de jatos de água fria. Adotou-se uma limpeza na linha apenas quando a parada foi maior do que 30 minutos.

Durante as paradas normais para o almoço, um jato de água foi aplicado em toda a linha, deixando os equipamentos livres de resíduos de ervilhas.

As latas recém recravadas seguiram para um tanque de manutenção de IT, a 95 a 98°C, permanecendo aproximadamente 20 minutos, à temperatura de 50-90°C, até que fossem tratadas termicamente. O processamento térmico estabelecido foi de 117°C/18 minutos, mas o aplicado foi de 122°C/25 minutos, 120°C/25 minutos e 124°C/25 minutos para os lotes B1, B2 e B3, respectivamente. O resfriamento, em água contendo de 5,5 a 7,0 ppm de cloro residual, após o tratamento térmico, foi estipulado para atingir a temperatura interna na lata, de 35 a 45°C e nos lotes B1, B2 e B3 a temperatura estava entre 37-41°C. Finalizando o resfriamento, as latas foram encaixotadas. O pH das latas do produto final estava ao redor de 5,7 a 6,0.

A produção de ervilha enlatada nos lotes B1, B2, e B3, foram respectivamente 138.600, 84.000 e 110.402. Esta produção permaneceu em média por 10 dias a 20, 21 e 30°C, no armazém de estocagem para os lotes B1, B2 e B3, respectivamente.

3.3 - FLUXOGRAMA E DESCRIÇÃO DE PROCESSO DE PRODUÇÃO DE ERVILHA ENLATADA DA INDÚSTRIA C:

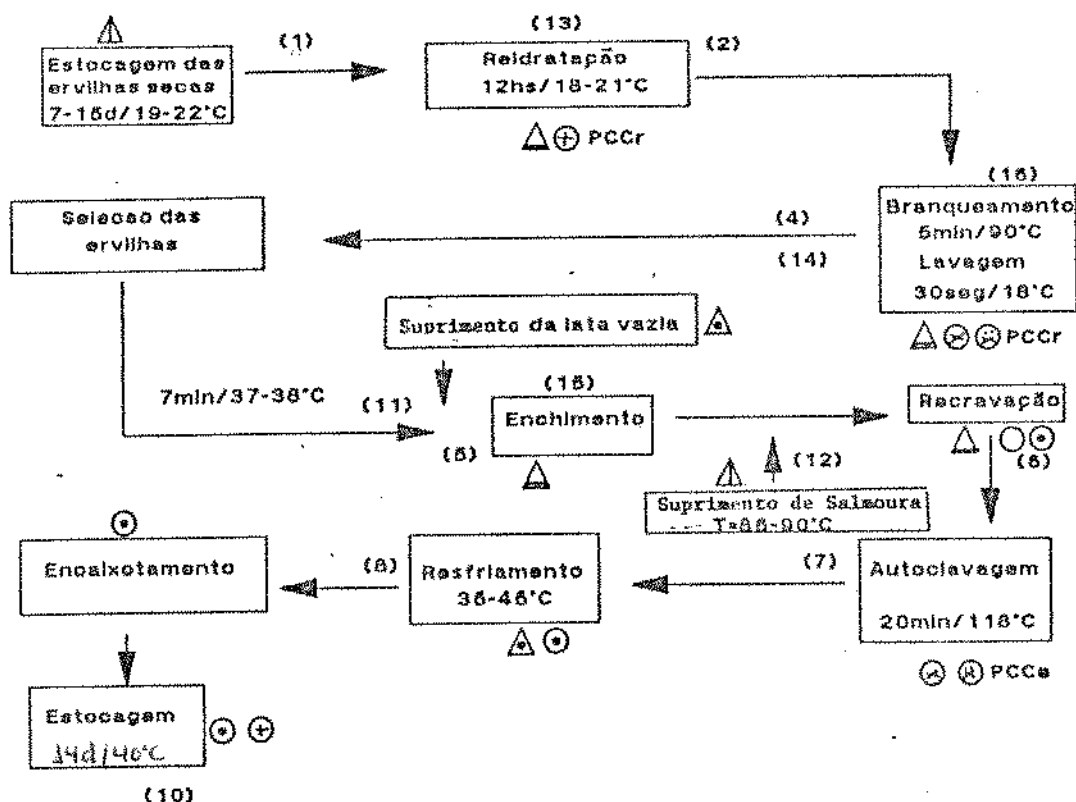
O fluxograma de processo da indústria C está representado na FIGURA 6 e a descrição está descrita a seguir.

A ervilha utilizada nos lotes C1, C2 e C3 foram da variedade "Mikado", procedente da Argentina. Os sacos, de 60Kg, foram armazenados em local seco e arejado, sendo que a temperatura para os três lotes variou de 19 a 25°C, no local de armazenamento. A ervilha seca destinada à reidratação ficou imersa por 12 horas em água a 18-21°C e o pH da ervilha, no final da reidratação, estava em torno de 5,0. Terminada a reidratação, a ervilha foi liberada no elevador de caneca, de 2,5 metros de comprimento, onde recebeu jatos de água potável.

Toda a água utilizada nesta planta de ervilha enlatada foi tratada pela própria empresa e possuía um teor de cloro residual de 0,2 a 0,3 ppm, segundo informação da firma. Os equipamentos também foram verificados quanto a seu funcionamento, numa frequência de duas vezes ao dia, bem como, os instrumentos de controle. Esta verificação foi feita pela própria indústria.

O elevador de caneca levou a ervilha até o branqueador onde recebeu um tratamento de 90°C, por 5 minutos. A ervilha, após o branqueamento, foi despejada dentro do lavador rotativo, com jatos de água fria (18-20°C), por 30 segundos. A temperatura da ervilha após o branqueamento e resfriamento foi de 36 a 42°C e o pH 6,0 para os três lotes analisados.

Após o lavador, a ervilha passou por uma esteira de seleção, de 5 metros, onde operários, sem luva, retiraram os grãos com aspectos indesejáveis e sujidades que ainda permaneciam até esta etapa de processo. A ervilha foi levada, através de um elevador de caneca até o topo da enchedeira, onde foi despejada em um tanque de abastecimento da enchedeira, de capacidade de 150 kg de ervilha. A temperatura da ervilha, no tanque de abastecimento,



LEGENDA

- Pontos de controle:
- 1- Ervilha desidratada
 - 2- Ervilha após reidratação
 - 4- Ervilha após branqueamento e lavagem
 - 5- Ervilha no tanque de abastecimento da enchedeira
 - 6- Produto após recravação
 - 7- Produto após autoclavagem
 - 8- Produto após autoclavagem e resfriamento
 - 10- Produto estocado
 - 11- Lata vazia
 - 12- Salmoura
 - 13- Tanque de reidratação
 - 14- Saída do lavador rotativo
 - 15- Tanque de abastecimento da enchedeira
 - 15- Tanque de abastecimento da enchedeira
 - 16- Água de branqueamento

- ☐ Etapa de processo
☐ Etapa do processo que não existe sempre em uma mesma indústria.
 → Direção do fluxo.

Perigos

- ▲ Ingrediente inicialmente contaminado.
 ▲ Superfície do equipamento contaminado.
 ▲ Outras fontes de contaminação.
 ⊕ Crescimento de termófilos.
 ⊕ Destruição de células vegetativas termofílicas.
 ⊕ Destruição dos esporos termofílicos.
 ⊕ Sobrevivência de contaminante.
 PCCe Ponto crítico de controle, onde os perigos são eliminados.
 PCCp Ponto crítico de controle, onde os perigos são prevenidos.
 PCCr Ponto crítico de controle, onde os perigos são reduzidos.

FIGURA 6 - Fluxograma da produção dos lotes C1, C2 e C3.

variou de 37 a 38°C, e o pH de 4,8 a 5,2, para os três lotes analisados.

As latas vazias foram produzidas em uma planta localizada, nesta mesma unidade industrial do processador C, sendo assim, as latas não foram armazenadas por longos períodos e nem transportadas, por longas distâncias até chegarem à planta de ervilha enlatada. As latas vazias, recém produzidas, chegaram até a planta e abasteceram a enchadeira.

A salmoura foi produzida em tacho e bombeada por 10 m de tubulação, até chegar à enchadeira que injetou a salmoura na temperatura entre 85 a 90°C, na quantidade exata.

Após o enchimento das latas vazias com a ervilha e a salmoura, elas seguiram para a recravadeira. A recravadeira (Metalgraf) trabalha numa velocidade média de 170 a 180 latas/minuto. Durante a amostragem C1b, o equipamento apresentou defeito e ficou parado por 30 minutos. A planta ainda estava com ervilha a ser processada e a temperatura no tanque de abastecimento, da enchadeira estava a 37°C. Após esta parada, a linha prosseguiu, sem uma prévia lavagem por jatos de água. O produto obtido, após a recravação, apresentou temperatura interna de 58 a 60°C e o pH de 5,8 a 5,9. A produção dos três lotes foi prontamente autoclavada, pois, existem 20 pequenas autoclaves, com capacidade de 900 latas cada uma.

O tratamento térmico estabelecido pela companhia processadora, foi de 118°C/18 minutos, e o controle foi efetuado pelo operador, não havendo sistema de registro de dados, ficando todo o processo sob a responsabilidade do operador. Durante o acompanhamento efetuado nos três lotes, o tratamento térmico aplicado foi de 118°C/20 minutos. Finalizado este tratamento, as latas foram levadas para um tanque de resfriamento com água contendo 0,2 a 0,3 ppm de cloro residual, como informado pela firma, e permanecendo até a temperatura de 35 a 45°C. Nos lotes C1, C2 e C3, as latas saíram com a temperatura em torno de 38-40°C e pH de 5,48 a 6,2. Após o período de resfriamento, seguiram para a linha de encaixotamento.

A produção de ervilha enlatada nos lotes C1, C2 e C3, foram respectivamente 115.920, 141.552 e 141.048.

4 - PROGRAMA DE HIGIENIZAÇÃO DAS INDÚSTRIAS A, B e C:

Toda a informação descrita neste item foi fornecida pelas indústrias A, B e C. Apesar de não fazer parte do desenvolvimento desta Tese, contribuiu na avaliação dos perigos nos pontos de controle estabelecidos com relação a carga de termófilos nos equipamentos que precisavam de higienização, e as informações colaboraram no esclarecimento do efeito da higienização nas diversas horas de amostragem.

4.1 - PROGRAMA DE HIGIENIZAÇÃO APLICADO À INDÚSTRIA A:

Dois tipos de limpeza foram aplicados à linha de processamento; uma higienização leve, que foi efetuada durante as paradas de almoço e no final do turno de trabalho, e uma higienização pesada que foi efetuada, às duas horas da manhã, após os três turnos de trabalho, quando a linha permaneceu parada até o início do 1º turno da manhã. Também foi efetuada uma higienização durante as paradas, que excediam a 60 minutos, pela aplicação de jatos de água morna, na linha de enchimento e recravação.

4.1.1 - Higienização leve dos equipamentos:

Constitui na aplicação de jatos de água morna (0,5 ppm de cloro residual), nos tachos de branqueamento e lavagem, tacho de salmoura, linha de enchimento e recravadeira.

4.1.2 - Higienização leve dos pisos e paredes:

A higienização do piso de glessit e parede azulejada foi feita apenas pela aplicação de jatos de água morna (0,5 ppm de cloro residual), auxiliada pela utilização de um rodo para a retirada dos resíduos.

4.1.3 - Higienização pesada:

A higienização pesada foi executada diferentemente para as etapas de processo:

- Pisos e Paredes:

Executada como a higienização leve dos pisos e paredes acrescentando-se soda cáustica (1000 - 1500 ppm), nos locais que apresentavam mancha, seguido da aplicação de jatos de água morna.

- Tanque de Reidratação, de Branqueamento e Lavagem, Carrinhos de Transporte:

A higienização pesada foi executada pela aplicação de jatos de água morna, para retirada das ervilhas remanescentes, aplicação de PLURON 144-A com escovação e finalizando com água quente clorada a 90°C (0,5 ppm de cloro residual).

- Canecas para Enchimento:

A higienização foi efetuada pela imersão em água morna, depois em PLURON 144-A, terminado pelo enxágue em água quente, com 0,5 ppm de cloro residual.

- Recravadeira:

Inicia-se pela aplicação de jatos de água morna, para retirada de resíduos de alimentos, seguido da aplicação de jato com PLURON 144-A, escovação e finalizado pela aplicação de água clorada a 90°C (cloro residual de 0,5 ppm).

- Latas Vazias:

Aplicação de vapor a 98°C, por 3 segundos.

- Tubulação e Tacho de Salmoura:

Ambos são de aço inoxidável; sendo que o tacho foi lavado pela aplicação de água morna, enchido com solução de PLURON 464-A por 15 minutos, seguido de escovação e finalizando com enxágue por água quente (90°C) com cloro residual de 0,5 ppm. A tubulação foi lavada pela circulação de água morna, aplicação de PLURON 464-A, seguido de enxágue com água quente (90°C) com cloro residual 0,5 ppm e finalizado pela aplicação de vapor.

O produto PLURON 144-A ou PLURON para utensílios, fabricado por Marcos Camargo Farias Ltda, é à base de ácido dodecil benzênico sulfônico 36,5%, neutro, trietanol amina 1%, hidróxido de sódio 3%, aldeído fórmico 8%, álcool etílico 12,5%, água 39%. Utilizado em solução 0,5 a 0,8%. E o produto PLURON 464-A é um detergente sanitizante à base de quaternário de amônio utilizado para desinfecção de equipamentos e instalações, para imersão, aspersão ou manual em soluções 0,5 a 0,8%, seguido de rigoroso enxágue.

4.2 - PROGRAMA DE HIGIENIZAÇÃO APLICADO NA INDÚSTRIA B:

Esta indústria também aplica um programa de higienização leve e uma pesada. A higienização leve é executada, durante a parada do almoço e paradas de mais de 1 hora, para manutenção dos equipamentos. A higienização pesada é executada às 1:30 horas da manhã e a linha permanece parada até o início do 1º turno da manhã.

4.2.1 - Higienização leve dos equipamentos, pisos e paredes:

Consiste apenas da aplicação de jatos de água fria, para a retirada de resíduo grosso com cloro residual 2,5 a 3,0 ppm, no período, em que a linha permanece parada. O piso de cerâmica e

paredes azulejadas são lavados pela aplicação de jatos de água.

4.2.2 - Higienização pesada:

A higienização a pesada foi executada diferentemente, da seguinte forma:

- Pisos e paredes, tanque de reidratação, esteira de seleção, lavador:

A lavagem foi feita pela aplicação de jatos de água fria, aplicação de detergente neutro (SOBEL) por 10 minutos, escovação com aplicação de jatos de água fria e finalmente, aplicação de solução de cloro residual 2,5 a 3,0 ppm, por 2 a 3 horas.

- Branqueador:

A lavagem do branqueador foi feita pela aplicação de jatos de água fria, seguida de aplicação de detergente neutro (SOBEL) por 10 minutos, escovação, aplicação de jatos de água fria, seguida de aplicação de água quente por 1,5 a 2 horas e terminando com um enxague com água a temperatura ambiente.

- Elevador de caneca:

Primeiramente foi feita a retirada de resíduos de alimentos, com jatos de água fria, aplicação de detergente neutro, (SOBEL) por 10 minutos. Depois, o elevador de caneca foi colocado em funcionamento e aplicou-se vapor com água a 95-96°C, até retirar totalmente o sabão, e fazer-se aplicação com solução de água fria clorada (2,5 a 3,0 ppm) por 2 a 3 horas.

- Enchedeira e Recravadeira:

A enchedeira e a recravadeira foram diariamente desmontadas e lavadas, por aplicação de jatos de água fria, escovação com detergente, nos locais acessíveis destes equipamentos. Jatos de água fria foram novamente aplicados, e por último, foi aplicada a solução de cloro 2,5 a 3,0 ppm, por 2 a 3 horas.

- Linha de Salmoura:

O tanque, onde a salmoura é produzida, foi limpo pela aplicação de jatos de água fria, aplicação de detergente por 10 minutos, escovação, enxague com água fria. Foi aplicada, em seguida, água quente com cloro residual de 2,5 a 3,0 ppm, por 2 a 3 horas. A tubulação foi limpa apenas pela passagem de água clorada 2,5 a 3,0 ppm a 98°C.

- Latas Vazias:

Faz-se uma aplicação de vapor interna e externamente à lata, na temperatura de 98°C, por 3 segundos.

4.3 - PROGRAMA DE HIGIENIZAÇÃO APLICADA À INDÚSTRIA C;

A indústria C aplica três tipos de higienização, que constituem na higienização leve, limpeza pesada e na limpezas de final de semana. A higienização leve ocorre durante as paradas para o almoço; a higienização pesada, após o terceiro turno, às duas horas da manhã. Durante as paradas, para a manutenção de equipamentos por mais de trinta minutos, a linha é limpa pela aplicação de jatos de água fria.

4.3.1 - Higienização leve:

A higienização leve é executada desde o lavador após o branqueamento, atingindo a esteira de seleção, enchadeira, e re-cravadeira.

Esta higienização consiste, basicamente, na aplicação de jatos de água fria para a retirada da sujeira grossa, escovação para a retirada de resíduos sólidos e limo, aplicação de detergente (solução com sabão em pó 1 a 1,5% por 10 minutos) e aplicação de jatos de água com vapor; e tem a duração de, aproximadamente 45 minutos.

Existem algumas variações, dependendo do equipamento, como, por exemplo, na recravadeira, os pistões são lubrificados. Os resíduos do chão e da parede são retirados com jato de água fria e depois, a água é puxada com o auxílio de um rodo.

4.3.2 - Higienização pesada:

A higienização pesada leva cerca de 3 horas e é efetuada desde o primeiro elevador de caneca, seguida do lavador, da esteira de seleção, do segundo elevador de caneca, da enchedeira, e da recravadeira.

Basicamente, a higienização pesada é constituída pela aplicação de jato de água fria, escovação, detergente (solução com sabão em pó de 1 a 1,5%), jato de água com vapor, aplicação de hipoclorito de sódio 1 % por 10 minutos, terminando com a aplicação de jatos de água fria.

Alguns equipamentos recebem uma higienização diferenciada ou mais completa que a higienização leve. As canecas dos elevadores são esfregadas uma por uma, a água do branqueador é trocada; a esteira de seleção é toda lavada por baixo; a enchedeira é parcialmente desmontada e as peças são recolocadas apenas antes do início do 1º turno, pela manhã; a recravadeira é totalmente escovada e os pistões lubrificados; a linha de salmoura recebe apenas água fria, seguida de água quente; as latas vazias não recebem nenhum tratamento de higienização.

Os equipamentos são deixados molhados, para que sequem naturalmente; e uma aplicação de jato de água fria é feita antes do início do 1º turno.

4.3.3 - Limpeza de fins de semana;

Leva aproximadamente seis horas, e consiste basicamente na limpeza pesada, uma vez que os operários se ocupam mais em ca-

da equipamento, realizando uma limpeza mais detalhada, e se aplica a todos os equipamentos da linha de processo.

Os tanques de reidratação são limpos por aplicação de jato de água fria, escovação, detergente (solução com sabão em pó de 1 a 1,5%), jato de água com vapor, aplicação de hipoclorito de sódio 1 % por 10 minutos, terminando com a aplicação de jatos de água fria.

O branqueador é esgotado e totalmente esfregado por dentro, seguindo a descrição citada acima para os tanques de reidratação.

5 - PLANO DE AMOSTRAGEM NOS PONTOS DE CONTROLE:

O critério de amostragem adotado para cada ponto de controle foi baseado nos requisitos necessários apresentados pelo ICHSF (1982), ITO & THOMPSON (1984), ASHTON & BERNARD (1984), SPECK & GRAVES (1984).

Todas as amostras foram coletadas em recipientes, previamente estéreis e marcados na altura necessária que correspondesse ao peso da amostra requerida. Todas as amostras foram codificadas com data, o número do ponto de controle e o número da amostragem do lote que estava sendo analisado. Após o enchimento dos recipientes estéreis, com as amostras, estes foram lacrados e transportados rapidamente ao laboratório, para início da análise microbiológica, em recipientes de isopor. As análises foram realizadas no mesmo dia e quando possível, imediatamente.

5.1 - AMOSTRAGEM DA MATÉRIA-PRIMA:

Amostras de 250g de ervilha seca, que correspondem ao ponto de controle número 1, foram retiradas aleatoriamente de 5 sacos diferentes, do lote de ervilha a ser processado, procedente

de um mesmo carregamento (ITO & THOMPSON, 1984; ASHTON & BERNARD, 1984; SPECK & GRAVES, 1984).

A salmoura, que foi denominada ponto de controle número 12, foi considerada como ingrediente, e sua amostragem foi executada no momento do enchimento (ITO & THOMPSON, 1984). Para cada amostragem, foram retiradas 200 ml de salmoura (ITO & THOMPSON, 1984; ASHTON & BERNARD, 1984; SPECK & GRAVES, 1984). O recipiente estéril foi então lacrado e resfriado até a temperatura ambiente, por imersão em água fria de torneira, próxima do local de coleta.

O resfriamento eficiente da amostra é essencial para se impedir a atividade das bactérias termófilas, antes da análise laboratorial (ITO & THOMPSON, 1984).

5.2 - AMOSTRAGEM DO PRODUTO EM PROCESSO:

Foram considerados produtos em processo, as amostras dos pontos de controle 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9. Nos pontos de controle 2, 3, 4 e 5, foram coletados 200 g, o que equivale à quantidade de ervilha, contida no recipiente do produto final (ITO & THOMPSON, 1984; ASHTON & BERNARD, 1984; SPECK & GRAVES, 1984). O recipiente foi lacrado, após enchimento com a amostra, e resfriado, por imersão, em água fria de uma torneira, que se encontrava bem perto da linha de processo. Segundo ASHTON & BERNARD (1984), a refrigeração das amostras não é adequada, portanto, foi utilizada a temperatura de manutenção de 21°C, até a análise ser realizada.

Nos pontos de controle número 6, 7, 8, 9 e 10, a amostragem foi feita pela retirada da lata já recravada, o resfriamento e manutenção da temperatura foram seguidos, como no parágrafo acima.

5.3 - AMOSTRAGEM DOS EQUIPAMENTOS E DA ÁGUA DE BRANQUEAMENTO:

Os pontos de controle 13, 14, 15 e 16, implicados na amostragem, são respectivamente os equipamentos de reidratação, lavagem, enchadeira e água de branqueamento. O ponto de controle 11 (lata vazia) não constitui um equipamento, mas, para efeito de explanação sobre a subsequente análise microbiológica, foi também incluído, no item da amostragem de equipamento.

A amostragem dos equipamentos foi feita no momento em o produto se encontrava na operação de processo correspondente ao equipamento em questão.

O método empregado foi o método A de contato ou zaragatoa para coleta das amostras da superfície (FAVERO et alii, 1984), onde a zaragatoa foi esfregada em 10 áreas diferentes de 25 cm² cada. Após a coleta, a zaragatoa foi imersa dentro de um recipiente, contendo 50 ml de solução salina peptonada + 0,1% de Tween 80 (DILIELLO, 1982; LEITÃO et alii, 1983a,b; FAVERO et alii, 1984; LIPSKE & HUBBARD, 1947).

Na amostragem das latas vazias, foram retiradas 2 latas vazias para cada uma das 5 amostragens. Elas receberam 20 ml de salina peptonada com 0,1% de Tween 80 e foram recravadas (TANNER, 1944).

A água de branqueamento que corresponde ao ponto de controle número 16, foi também coletada em vidro estéril, pré-marcado no volume de 200 ml no momento em que a ervilha estava sendo branqueada. O recipiente foi lacrado e resfriado em água de torneira, próximo à linha de processamento. Estas amostras foram coletadas apenas nas linhas de processo das indústrias A lote A2 e A3, B e C. Esta amostragem não foi executada no lote A1 devido à impossibilidade de coleta no tacho, pois a água de branqueamento estava em ebulição, impedindo uma maior aproximação ao equipamento.

5.4 - AMOSTRAGEM DO PRODUTO FINAL A SER INCUBADO:

Esta amostragem corresponde ao ponto de controle 10 em- que segundo o programa de amostragem proposto pelo ICMSF (1982), foram amostradas 200 latas, produzidas no lote em estudo e que eram as destinadas à estocagem. Sendo a capacidade das caixas 24 latas, foram escolhidas, ao acaso, 17 caixas e retiradas também ao acaso, 12 latas de 16 caixas e 8 latas da caixa restante.

Terminada a amostragem, todas as amostras foram levadas ao laboratório, para início das análises microbiológicas.

6 = PROCEDIMENTO DE PREPARAÇÃO DE AMOSTRAS PARA AS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS:

Ao chegar no laboratório, todas as amostras foram armazenadas a 21°C, segundo requisitos de temperatura apresentadas por ITO & THOMPSON (1984), ASHTON & BERNARD (1984) e SPECK & GRAVES (1984), exceto as latas do ponto de controle número 10, onde 100 latas foram incubadas a 55°C $\pm$ 1 e as outras 100 latas a 30-37°C (ICMSF, 1982) por 14 dias (FDA, 1984), para o ensaio de esterilidade comercial.

As amostras do ponto de controle 10, antes de serem incubadas, foram observadas à temperatura ambiente da área de estocagem, quanto à evidência de vazamento, presença de ferrugem, amassado, abaulamento ou outras anormalidades, e os resultados anotados. Estas observações foram executadas e registradas também, diariamente, durante os 14 dias de incubação.

Todas as amostras, após a sua preparação, foram analisadas microbiologicamente, como descrito no item 7.

6.1 - PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS DE MATÉRIA-PRIMA:

Este item inclui as amostras retiradas, nos pontos de controle 1 e 12.

As amostras do ponto de controle 1 constituem a ervilha seca. Em cada recipiente, contendo 250 gramas de ervilha seca, foram adicionadas 250 gramas de salina peptonada estéril, contendo 0,1% de Tween 80 (LEITÃO et alii, 1983a,b) e agitadas vigorosamente por 2 minutos. Esta solução de lavagem foi distribuída em outros 3 recipientes estéreis, para se seguir o procedimento das 3 análises microbiológicas.

Considerando-se que a contagem na matéria-prima é efetuada, apenas na superfície do grão (sem trituração da amostra), e que a matéria-prima é lavada, em igual volume de solução salina peptonada, acrescida de 0,1% de Tween 80, conclui-se que os esporos presentes em 1 ml da solução de lavagem (assumindo = 1 g/cm³) correspondem ao número contido na superfície de 1 grama do material em estudo (LEITÃO et al., 1983a).

Para que o resultado da quantificação dos esporos anaeróbios termófilos (TA) equivallesse à quantidade de amostra inoculada, para os pontos de controle 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10, 20 ml da solução de lavagem da ervilha seca foram diluídos com água estéril, até o volume de 100 ml.

O volume de cada amostra do ponto de controle número 12 foi distribuído em 3 frascos estéreis, para a continuidade do processo de análise.

6.2 - PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS DO PRODUTO EM PROCESSO:

As amostras do produto em processo foram aquelas coletadas nos pontos de controle 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9.

Para as amostras coletadas nos pontos de controle 2, 3, 4 e 5, o procedimento de preparação foi diferente das amostras coletadas, nos pontos de controle 6, 7, 8 e 9.

Nos pontos de controle 2, 3, 4 e 5, 20g da amostra foram homogeneizados com 30 ml de água estéril, em copos de liquidificador estéreis por 3 minutos, na velocidade máxima (ASHTON & BERNARD, 1984). O homogeneizado foi então completado com água estéril até o volume de 100 ml, em frasco estéril pré-marcado.

A água estéril foi utilizada pois, segundo ITO & THOMPSON (1984), a recuperação dos esporos, previamente aquecidos, durante a linha de processo, é mais eficiente, quando a água é utilizada como diluidor. Tanto SPECK & GRAVES (1984) como ASHTON & BERNARD (1984) utilizaram a água como diluente.

As amostras coletadas, nos pontos de controle 6, 7, 8 e 9, estavam acondicionadas na própria lata industrial. As latas foram desinfetadas, externamente, com álcool iodado, com subsequente flambagem. As latas foram abertas assepticamente, em câmara de fluxo laminar VECO (LEITÃO et al., 1983a). O conteúdo integral das latas foi homogeneizado em liquidificador estéril, e 20 gramas do homogeneizado foram separado em frasco estéril (pré-marcado a 100 ml) e completado o volume a 100 ml, com água estéril.

6.3 - PREPARAÇÃO DA AMOSTRAGEM DOS EQUIPAMENTOS:

As amostras dos pontos de controle 13, 14 e 15 foram agitadas, em agitador mecânico (220 rpm), durante 10 minutos (FAVERO et alii, 1984) e o conteúdo distribuído em frascos estéreis para a continuidade da análise microbiológica. Considerando-se que a amostragem em zaragatoa foi feita em 10 áreas de 25 cm² e enxaguadas, em um recipiente, contendo 50 ml de solução, pode-se afirmar que 10 ml desta solução correspondem a uma área equivalente a 50 cm².

Considerando-se que os microrganismos promotores de deterioração com estufamento (TA), não se desenvolvem em equipamentos, a menos que uma temperatura elevada seja provida, num ambiente anaeróbico, contendo nutrientes; os pontos de controle,

citados acima, não foram quantificados quanto aos microrganismos TA (ASHTON & BERNARD, 1984).

A água de branqueamento amostrada, no ponto de controle 16, foi distribuída em três vidros estéreis e as 3 análises microbiológicas de termófilos foram realizadas.

As latas vazias que constituem ponto de controle número 11, contendo 20 ml de solução salina peptonada acrescidos de 0,1% de Tween 80, foram agitadas, manualmente, por 10 minutos, de forma que o líquido atingisse toda a superfície interna da lata. As latas foram desinfetadas externamente, flambadas e abertas em câmara de fluxo laminar VECO. Cada solução de lavagem foi distribuída em um recipiente, para a execução da análise microbiológica.

6.4 - PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS DE PRODUTO FINAL A SER ESTOCADO:

Ao final de período de incubação de 14 dias, a 30-37°C e a 55°C $\pm$ 1, estas latas, procedentes do ponto de controle número 10, foram novamente avaliadas, quanto às mudanças externas, como evidência de vazamento, presença de ferrugem, abaulamento e amassados. Dentre as latas, que não apresentaram abaulamento, 20 latas foram escolhidas ao acaso, desinfetadas, flambadas e abertas assepticamente em câmara de fluxo laminar VECO, e características como cor, cheiro, pH, aparência, textura foram observadas e registradas. O conteúdo total foi homogeneizado em liquidificador estéril, 20 g do homogenizado foram retirados e colocados em um recipiente estéril, pré-marcado em 100 ml e completado o volume de 100 ml com água estéril. As análises microbiológicas puderam então ser continuadas.

Em caso de aparecimento de latas com abaulamento, foram desinfetadas, abertas e analisadas, segundo o FDA (1984).

7 - PROCEDIMENTO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS:

Segundo NCA (1968), os procedimentos de análise para açúcar e amido podem ser aplicados a outros alimentos de baixa acidez. Os procedimentos de análise de açúcar foram aplicados às amostras solúveis em água, e para as amostras, não solúveis em água, foram utilizados os procedimentos de análise de amido.

7.1 - PROCEDIMENTO DE ANÁLISE PARA QUANTIFICAÇÃO DE ESPOROS DE TERMÓFILOS TOTAIS (TT) E DOS ESPOROS TERMÓFILOS CAUSADORES DE ACIDEZ PLANA (FS):

a) Procedimento adotado para as amostras provenientes dos pontos de controle 1, 11, 12, 13, 14, 15, 16:

As amostras provenientes dos pontos de controle 1 (a solução de lavagem da ervilha seca); 11 (solução da lavagem da lata vazia; 12 (salmoura); 13 (solução de lavagem do tanque de reidratação); 14 (solução de lavagem do equipamento de lavagem); 15 (solução de lavagem da enchadeira); 16 (água de branqueamento) preparadas, segundo os itens 6.1 e 6.3 deste capítulo; por serem solúveis em água, foram analisadas como a metodologia para análise de açúcar descrito por ITO & THOMPSON (1984).

b) Procedimento adotado para as amostras provenientes dos pontos de controle 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10:

As amostras preparadas, como citado no item 6.2 deste capítulo, procedente do ponto de controle 2 (ervilha após a reidratação); 3 (ervilha após branqueamento); 4 (ervilha após resfriamento); 5 (ervilha antes do enchimento); 6 (produto após a recravação); 7 (o produto após autoclaragem); 8 (produto após autoclavagem e resfriamento); 9 (produto após secagem das latas); 10 (latas estocadas e não abauladas); por não serem solúveis em água, foram analisadas, segundo a metodologia para análise de amido descrito por ITO & THOMPSON (1984).

7.2 - PROCEDIMENTO DE ANÁLISE PARA A QUANTIFICAÇÃO DE ESPOROS ANAERÓBIOS TERMÓFILOS CAUSADORES DE ESTUFAMENTO (TA):

- a) Procedimento adotado para amostras provenientes dos pontos de controle 1, 11, 12, 13, 14, 15, 16:

As amostras provenientes do ponto de controle 1 (solução de lavagem da ervilha seca); 12 (salmoura) foram tratadas como a metodologia aplicada a açúcar, proposta por ASHTON & BERNARD (1984), por serem solúveis em água.

- b) Procedimento adotado para amostras dos pontos de controle 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10:

As amostras preparadas, como citado no item 6.2, procedentes dos pontos de controle 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e as latas não abauladas do ponto de controle 10, foram analisadas segundo a metodologia aplicada para amido, proposta por ASHTON & BERNARD (1984), por não serem solúveis em água.

7.3 - PROCEDIMENTO DE ANÁLISE PARA A QUANTIFICAÇÃO DE ESPOROS ANAERÓBIOS TERMÓFILOS CAUSADORES DE DETERIORAÇÃO SULFÍDRICA (SR):

- a) Procedimento adotado para amostras provenientes dos pontos de controle 1, 11, 12, 13, 14, 15, 16 :

As amostras provenientes dos pontos de controle 1, 11, 12, 13, 14, 15 e 16 por serem solúveis em água, foram analisadas, segundo a metodologia aplicada a açúcar, descrita por SPECK & GRAVES (1984).

- b) Procedimento adotado para as amostras provenientes dos pontos de controle 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10:

As amostras procedentes dos pontos de controle 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e as amostras das latas não abauladas, do ponto de controle 10, foram analisadas, segundo metodologia aplicada a amido descrito por SPECK & GRAVES (1984), por não serem solúveis

em água.

7.4 - PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DAS LATAS ABAULADAS PROCEDENTES DO PONTO DE CONTROLE 10:

As latas que apresentaram mudanças externas, após o período de estocagem, tais como vazamento, abaulamento, amassado, foram analisadas, segundo o procedimento proposto pelo FDA (1984), para determinação do gênero do agente causador da alteração externa.

8 - CÁLCULO DA CONTAGEM DE TT, FS, TA e SR:

O cálculo de contagem dos microrganismos TT, FS, TA, SR varia com relação à amostragem efetuada, em cada ponto de controle.

8.1 - ERVILHA SECA (PONTO DE CONTROLE 1):

A ervilha seca, como descrita no item 6.1, deste capítulo; 1 ml da solução de lavagem correspondente a 1 g de ervilha seca. Na quantificação de TT e FS, o resultado de TT foi obtido pela somatória do número de colônias de FS típicas e não FS (sem halo amarelo), respectivamente como descrito por ITO & THOMPSON (1984) nas 5 placas de Petri, inoculadas em DTA (DIFCO) e incubadas a 55°C, e o resultado expresso em esporos formadores de colônia, por 10 gramas de produto (esp/10g).

A cor amarela (ácido) do indicador pode estar ausente quando linhagens de baixa produção de ácido estão presentes ou quando uma reversão alcalina ocorre. Estas colônias não são típicas de FS e não são contadas como tais (ITO & THOMPSON 1984).

Pode também ser contado como TT, colônias mesófilas capazes de crescer a 55°C, como discutido por GORDON & SMITH (1949) e RICHMONDS & FIELDS (1966).

O método de quantificação de TA é semi-quantitativo, sendo que o objetivo é detectar os esporos TA, em uma quantidade conhecida de ingrediente, ao invés da absoluta quantificação. Os tubos inoculados, que apresentam crescimento, como descrito por ASHTON & BERNARD (1984), foram somados e o resultado expresso em % tubos positivos em seis tubos inoculados (%tb +/- 6 tb inoc.).

A quantificação de SR foi avaliada pela somatória do número de colônias características, descritas por SPECK & GRAVES (1984), crescidas nos 6 tubos inoculados, para cada amostra.

Tendo sido inoculados 20 ml da solução de lavagem da ervilha seca, o que corresponde a 20 gramas da ervilha seca; o resultado foi expresso pela divisão por 2 do número de colônias crescidas, expresso o resultado em esporos, formadores de colônia, em 10 gramas de ervilha seca (esp/10 g).

8.2 - SALMOURA (PONTO DE CONTROLE 12) E ÁGUA DE BRANQUEAMENTO (PONTO DE CONTROLE 16):

O volume de salmoura e da água de branqueamento inoculados para quantificação de TT e FS foi de 10 ml, distribuídos em 5 placas de Petri, contendo DTA. Assim sendo, o resultado de TT foi obtido pela somatória das colônias de FS e não FS crescidas nas 5 placas, como descrito por ITO & THOMPSON (1984), e expresso em esporos formadores de colônia, em 10 ml (esp/10 ml).

A quantificação de TA (% tb +/- 6 tb inoc.) foi efetuada, conforme descrito no item 8.1 deste capítulo.

O resultado da quantificação de SR (esp/10 ml) foi obtido, conforme descrito no item 8.1 deste capítulo.

8.3 - PRODUTO EM PROCESSO APÓS REIDRATAÇÃO, BRANQUEAMENTO, BRANQUEAMENTO E LAVAGEM, NO TANQUE DE ABASTECIMENTO DA ENCHEDORA, APÓS RECRAVAÇÃO, AUTOCLAVAGEM, AUTOCLAVAGEM E RESFRIAMENTO, SECAGEM E ENSAIO DE ESTERILIDADE COMERCIAL (PONTOS DE CONTROLE 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, e 10):

Como descrito na preparação de amostra no item 6.2 deste capítulo, para os pontos de controle 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, e no item 6.4, deste capítulo, para as latas não abauladas, do ponto de controle 10; 20 g do homogenizado foram diluídos até o volume de 100 ml; a partir desta suspensão foram inoculados 10 ml, o que equivale a 2 gramas de inóculo.

Assim sendo, o cálculo das colônias de TT e FS (esp/10 g) foi realizado, conforme descrito no item 8.1 deste capítulo.

O cálculo para a quantificação de SR, como indicado no item 6.2 e 7.3b, deste capítulo, 20 g de amostra foram diluídos até o volume de 100 ml e inoculados 20 ml desta diluição, o que corresponde à inoculação de 4 g. Assim sendo, a quantificação foi feita pela somatória das colônias crescidas, nos seis tubos de Sulfite Agar e esta multiplicada por 2,5 para equivaler a 10 g de produto, em processo. O resultado foi expresso em esporos formadores de colônia em 10 g de produto de processo (esp/10 g)

8.4 - EQUIPAMENTOS COMO O TANQUE DE REIDRATAÇÃO, BRANQUEAMENTO E LAVAGEM E TANQUE DE ABASTECIMENTO DA ENCHEDORA (PONTO DE CONTROLE 13, 14, 15):

Como descrito no item 6.3 deste capítulo, foram inoculados 10 ml, o que é equivalente a 50 cm² por equipamento amostrado, nos pontos de controle 13, 14 e 15, para a quantificação de TT e FS. Portanto, o cálculo de TT foi feito pela somatória das colônias de FS e não FS, nas 5 placas incubadas, a 55°C, como descrito no item 8.1 deste capítulo, e o resultado foi expresso por esporos formadores de colônia, em 50 cm² de equipamento (esp/50 cm²).

Para calcular o número de esporos de SR formadores de colônia, em 50 cm² de equipamento, foram somadas todas as colônias crescidas nos seis tubos de Sulfite Agar e divididas por dois, pois haviam sido inoculados 20 ml da solução de amostragem.

8.5 - LATA VAZIA (PONTO DE CONTROLE 11):

Para o cálculo de TT e FS no ponto de controle 11, a somatória das colônias crescidas foi multiplicada por dois, para expressar o resultado em esporos formadores de colônia por lata (esp/lata). No cálculo de SR, o resultado foi obtido apenas pela contagem das colônias crescidas no agar sulfito.

8.6 - LATAS NÃO ABAULADAS (PONTO DE CONTROLE 10):

As amostras das latas não estufadas, após o período de incubação do ponto de controle 10, foram preparadas e analisadas como as amostras do produto em processo. O cálculo para as amostras, do ponto de controle 10, foi efetuado da mesma forma que as amostras do produto em processo, descrito no item 6.2, deste capítulo. Assim sendo, o resultado de TT e FS foi expresso em esp/10 g quanto à somatória das colônias crescidas em placas de DTA, foi multiplicada por seis. Da mesma forma, a quantificação de TA foi expressa em % tb +/- 6 tb inoc. Para o cálculo de SR, a mesma correlação foi feita sendo que a somatória das colônias de SR foi dividida por dois e o resultado expresso em esp/10 g de produto.

9 - TRATAMENTO ESTATÍSTICO:

Foram observadas as diferenças entre a linha de produção das indústrias A, B e C, em cada ponto de controle comum às

três indústrias, através do procedimento para estimar os componentes de variância, utilizando o modelo completamente hierárquico com fatores aleatórios, e também, através do procedimento para estudar as variações, utilizando o modelo de análise de medidas repetidas, pois os dois modelos não se aplicam totalmente à pesquisa realizada, mas são indicativos do fenômeno.

O procedimento para o estudo da análise de variância das variáveis de contraste foi empregado para indicar os pontos de controle, dentro de cada indústria, que poderiam estar causando a maior variação, na carga termofílica do produto final

O pacote SAS, versão 6.04, foi empregado para a realização deste tratamento estatístico. O procedimento VARCOMP foi utilizado para a execução do modelo completamente hierárquico, com fatores aleatórios; e o procedimento GLM foi utilizado para a execução do modelo de análise de medidas repetidas, e para a execução da análise de variância das variáveis de contraste, cujos procedimentos se encontram no SAS (1985).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS E DISCUSSÃO

V- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados constituem no sistema de vigilância e monitoramento realizado nos pontos de controle, que vem a confirmar ou não os perigos, pontos de controle, e pontos críticos de controle estabelecidos no capítulo de material e métodos. Mediante a discussão individual, a cada indústria, sobre o efeito das operações de processamento, é demonstrado as diferenças existentes entre as três indústrias.

1 - INDÚSTRIA A:

Como descrito anteriormente, na indústria A foi acompanhada a produção de três lotes (A1, A2 e A3). Os resultados das quantificações microbiológicas nas amostras encontram-se no APÊNDICE 1; e das médias das medidas de temperatura, intervalo entre operações (IO), e pH estão apresentadas na TABELA 1, para cada ponto de controle. O primeiro grupo de microrganismos a ser discutido são os termófilos totais (TT)

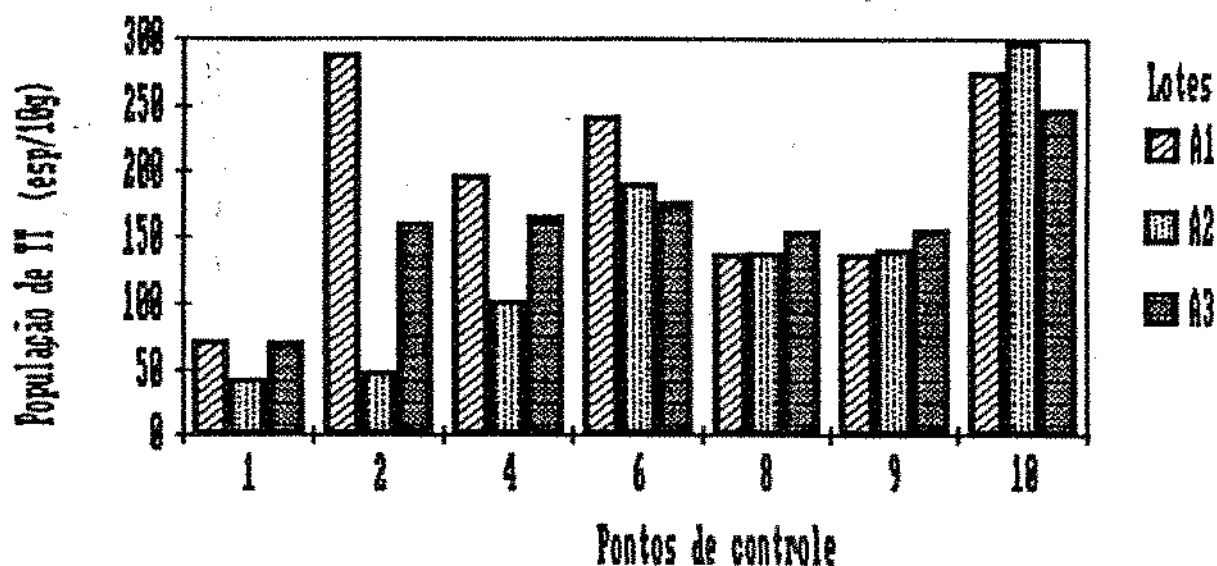
TABELA 1 - Média da temperatura, intervalo entre operações e pH nas amostras coletadas nos lotes A1, A2 e A3:

Pontos de Controle	Lote A1			Lote A2			Lote A3		
	Temperatura (°C)	IO (h)	pH	Temperatura (°C)	IO (h)	pH	Temperatura (°C)	IO (h)	pH
Ervilha desidratada ^a	26	360,00-720,00	--	25	168,00	--	28	360,00	--
Ervilha reidratada (A1) ou lavada (A2 e A3)	25	0,17-0,25	5,4	25	0,03	6,0	25	0,03	6,0
Ervilha após branqueamento e lavagem	40-50	0,25-0,50	5,2	30	0,25-0,50	6,0	30	0,25-0,50	6,0
Produto após recravação	50-70	0,17	5,2	50-70	0,17	6,4	50-70	0,17	6,1
Produto após autoclavagem e resfriamento	32,2-36,6	0,03	5,9	33-37,7	0,05	6,3	33-37	0,03	6,0
Produto após secagem das latas	132	2	5,9	37,7	2	5,9	30	2	5,9

^aNeste caso o IO refere-se ao tempo de permanência da ervilha, antes de entrar no processo dentro da indústria.

1.1 - POPULAÇÃO DE TT NA INDÚSTRIA A:

A população de TT, que entra na linha de processamento de ervilha enlatada, é basicamente proveniente da matéria-prima. Durante a elaboração do produto, a população de TT sofre uma variação decorrente do efeito das operações de processo e da contaminação dos equipamentos, podendo levar a um aumento ou diminuição desta população. Na FIGURA 7, está ilustrada a carga de TT quantificada após, cada um dos pontos de controle do produto em processo, para os três lotes (A1, A2 e A3).



Pontos de controle:

- 1- Ervilha desidratada
- 2- Ervilha reidratada (A1) ou lavada (A2 e A3)
- 4- Ervilha branqueada e lavada
- 6- Produto após recravação
- 8- Produtos após autoclavagem e resfriamento
- 9- Produto após secagem das latas
- 10- Produto após ensaio de esterilidade comercial a 55°C

FIGURA 7 - População de TT nos pontos de controle dos lotes A1, A2 e A3.

A FIGURA 7 mostra uma variação da contagem de TT, nas diversas operações de processo, evidenciando a necessidade de se estudar cada operação em separado, bem como, seus efeitos sobre a população de TT.

Pode ser observado na FIGURA 7, que, ao longo o processo, aconteceu um acúmulo da população de termófilos totais. A matéria-prima entrou com uma contagem inferior a 10^2 (valor médio de 63 esp/10g) e o produto final, após secagem das latas, atingiu uma média de 144 esp/10g para os três lotes. O lote A1 apresentou-se como o mais contaminado, com uma média no produto, após o ensaio de esterilidade comercial, de aproximadamente 300 esp/10g, o que equivale, praticamente, à carga de TT observada durante a reidratação. No produto, após o ensaio de esterilidade comercial a carga de TT aumentou em um pouco mais de 5 vezes, em relação ao valor inicial da matéria-prima.

A população de TT contaminante dos equipamentos, nos diversos, lotes está indicada na TABELA 2. Observamos que os dados da contagem do tanque de reidratação não aparecem para os lotes A2 e A3, pois a indústria A alterou a operação de reidratação, substituindo-a por uma lavagem rápida, conforme indicado no item 3.1.2 do capítulo III. A população de termófilos totais nestes equipamentos não foi superior a 50 esp/50 cm² em todos os casos. O Serviço de Saúde Pública dos E.U.A. recomenda como padrão para utensílios e equipamentos amostrados por zaragatoa uma contagem de não mais de 100 colônias por utensílio ou por área (50cm²), ou seja, não mais do que 2 esp./cm² (FAVERO et. alii., 1984). Neste caso, em particular, nós temos uma média inferior a 1 esp/50cm², que é considerada uma população baixa.

TABELA 2 - População de TT no tanque de reidratação do lote A1, no tacho de lavagem dos lotes A2 e A3, no tacho de branqueamento e lavagem dos lotes A1, A2 e A3.

Equipamentos	População de TT esp/50 cm ²		
	Lote A1	Lote A2	Lote A3
Tanque de reidratação (lote A1)	34	--	--
Lavagem (lotes A2 e A3)	--	4	25
Tacho de branqueamento	13	9	52

Na FIGURA 8, estão ilustradas as médias das populações de termófilos totais para a água de branqueamento, que sai do branqueador dos lotes A2 e A3, como citado no item 3.1.1 do capítulo III.

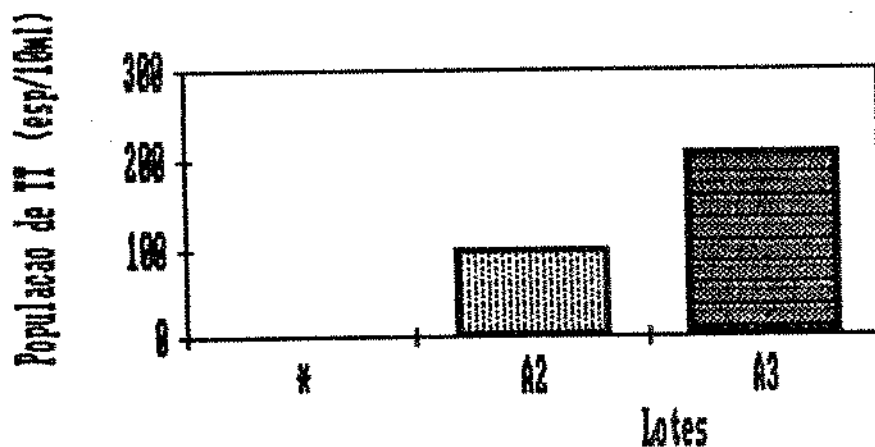


FIGURA 8 - População de TT na água de branqueamento dos lotes A2 e A3.

Nota-se, através da FIGURA 8, que a média de TT na água de branqueamento para o lote A2 é similar ao valor médio de termófilos totais na ervilha, após o branqueamento (ver ponto de controle 4 na FIGURA 7). Estes valores de TT encontrados na água de branqueamento demonstram uma homogenização da carga de TT durante a operação. No caso do lote A3, a média de TT na água de branqueamento foi ainda maior que a contaminação final do produto branqueado, devido possivelmente a uma maior contaminação do tacho de branqueamento.

Nos próximos itens serão discutidas cada uma das operações do processo da ervilha enlatada da indústria A.

1.1.1 - População de TT na ervilha desidratada:

Como pode ser observado na FIGURA 7, a população média de TT da ervilha desidratada, nos três, lotes apresenta-se abaixo de 73 esp/10 g.

Como citado por CRUESS (1973), ITO (1974) e BASHFORD (1945), a ervilha desidratada (matéria-prima) é responsável pela carga de TT que entra na planta de processo. Assim, estando a carga de TT naturalmente presente na ervilha desidratada, o risco de contaminação por termófilos totais é alto.

Deve ser lembrado que a ervilha desidratada no lote A1 foi procedente do estado de São Paulo, ou seja, de uma região de clima tropical, e a ervilha dos lotes A2 e A3 foram procedentes da Argentina, é uma região de clima temperado. Como pode ser observado na FIGURA 7, não houve muita diferença entre as populações de TT, provenientes da região tropical e da região temperada; entretanto FIELDS (1972) indica que existem diferenças na contaminação termofílica dependendo do tipo de solo.

1.1.2 - População de TT na ervilha reidratada (lote A1) ou lavada (lote A2 e A3):

Como pode ser observado na FIGURA 7, a população de TT na ervilha reidratada ou lavada, apresentou um aumento de 297,3%, 12,6% e 107,5% em relação à ervilha desidratada, para os lotes A1, A2 e A3, respectivamente.

No lote A1, este aumento na população de TT deveu-se a uma multiplicação de TT durante a reidratação. Esta multiplicação ocorreu devido à exposição dos microrganismos TT, em um meio rico em nutrientes, por 12 horas, à temperatura de 25°C. O crescimento de TT, a temperatura de 25°C, foi consideravelmente mais baixo do que a 55°C, pois segundo PFLUG (1987), o fator termofílico de crescimento pós-germinativo está na ordem de 10^{-3} a 10^{-4} , quando a temperatura se encontra abaixo de 30°C. Outro fator, que justifica o aumento de TT, é o crescimento de microrganismos termodúricos conforme, indicado por THOMPSON (1981), que afirma que o *B. coagulans* cresce na faixa de 20 a 60°C.

Além da multiplicação dos microrganismos termófilos, durante a reidratação, pode ter ocorrido também uma multiplicação de microrganismos mesófilos resistentes a altas temperaturas, ou ainda, que se desenvolveram na sua faixa de temperatura extrema. Maiores detalhes sobre os mesófilos, termoresistentes podem ser obtido no item 3.11. do capítulo II e também em PFLUG (1987).

Consideramos, portanto, que o processo de reidratação aplicado no lote A1 foi ineficiente na eliminação de microrganismos TT, como denominado por CRUESS (1973), sendo que a reidratação, segundo BASHFORD (1945), MURRELL (1985) e PASCHOLINO (1989) é capaz de reduzir a contaminação. A ineficiência da reidratação, como uma operação de lavagem, pode ser assumida, pois a população de TT estava aumentada ao final da operação, apesar da reidratação ter removido boa parte dos resíduos de solo aderidos à superfície do grão e também da utilização de água circulante, o que nos leva a considerar o perigo da existência e multiplicação de TT, como sendo de alto risco.

Nos lotes A2 e A3, a população de TT apresentou-se aumentada, mas possuiu uma população respectivamente de 82,8 e 48,6%, menor que a população encontrada, na ervilha reidratada do lote A1. Isto pode ser explicado pelo diferente procedimento empregado para a reidratação (ver item 3.1.2 do capítulo III). Esta diferença no procedimento aplicado foi o que não permitiu que a multiplicação dos microrganismos TT, nos lotes A2 e A3, fosse igual à ocorrida, no lote A1, resultando em uma carga de TT dos lotes A2 e A3, menor do que a carga em A1.

Apesar da carga de TT em A2 e A3 ser inferior à de A1, estas apresentaram-se superiores na ervilha lavada, quando comparada com a ervilha desidratada. No lote A2, este aumento foi de 11,2% e no lote A3, foi de 51,8%. Esta diferença na porcentagem de aumento deve-se, provavelmente, ao fato de que a lavagem aplicada na ervilha dos lotes A2 e A3, é um processo subjetivo e estabelecido pelo operador, o que acarreta em uma variação inerente à eficiência da lavagem.

Além do fator da subjetividade do processo de lavagem (ponto de controle 2), devemos associar ao aumento da população de TT a contaminação do equipamento. Como descrito no item 3.1.2, do capítulo III, após a lavagem da ervilha, o branqueamento tem início no mesmo tacho e age levando a uma ativação dos esporos de TT.

Terminado o branqueamento, o operador aplica uma lavagem na ervilha branqueada, para eliminar parte dos esporos e das células germinadas. Muitas vezes, esta lavagem, após branqueamento não é eficiente, levando à contaminação e à continuidade da presença de microrganismos termófilos na ervilha e no equipamento. Terminado este processo, a ervilha é retirada por gravidade, através de uma pequena tubulação, e outro processo de lavagem da ervilha desidratada tem início. Todo esse processo é executado sem uma prévia higienização do equipamento, proporcionando o acúmulo de microrganismos TT.

Todo este procedimento tem um risco elevado de contaminação por termófilos totais, no tanque de lavagem; apesar da car-

ga de TT, na superfície do tanque, não indicar uma contaminação elevada.

Na produção dos lotes A2 e A3, foi feita uma higienização no tacho de lavagem e branqueamento, durante o período do almoço, e esta higienização se consta de apenas uma aplicação de jatos de água no tacho. Esta higienização do equipamento não foi eficiente, pois não retirou o acúmulo de resíduos aderidos por toda a superfície do tacho, tornando-se uma etapa de alto risco de contaminação. A TABELA 3 ilustra os dados da população de TT, no tanque de branqueamento do lote A3, em função do tempo de amostragem.

TABELA 3 - Efeito do tempo de amostragem e da higienização na contagem de TT no tacho de branqueamento do lote A3:

Amostra	Contagem (TT/50cm ²)	Momento da Amostragem	Limpeza
A3a	16	início do turno de produção	tanque limpo, após a limpeza pesada
A3b	45	após 3 horas de produção	-----
A3c	33	após parada do almoço	tanque limpo, após a limpeza leve
A3d	85	após 2 horas de produção	-----
A3e	80	antes do final do turno de produção	-----

A TABELA 3 ilustra bem o comportamento da contaminação de TT no tacho de lavagem e branqueamento, pois como pode ser observado quando comparamos a 1ª amostragem (A3a) com a última amostragem (A3e) há um aumento de 5 vezes da população de TT. Após a higienização do almoço o tacho de branqueamento apresenta uma diminuição na sua carga (amostra A3c) seguida de um aumento após 2 horas de produção (amostra A3d).

O que podemos afirmar de toda esta operação, é que a ervilha desidratada, além de não perder os microrganismos TT, durante a lavagem, ainda sofre um aumento de TT. Este aumento de TT é dependente da lavagem da ervilha desidratada (ponto de controle 2), do branqueamento e lavagem (ponto de controle 4), e da limpeza do equipamento.

Segundo informação da indústria C, sabe-se que para a ervilha procedente da Argentina, onde o solo é mais arenoso, a carga de termófilos é mais facilmente eliminada, durante a lavagem.

1.1.3 - População de TT na ervilha branqueada e lavada:

A população de TT que vem com a ervilha reidratada, proveniente do lote A1, e a ervilha lavada proveniente dos lotes A2 e A3, sofreram diferentes procedimentos de branqueamentos e lavagem, afetando a população de TT diferentemente, como pode ser observado na FIGURA 7.

Estudando a FIGURA 7, podemos afirmar, que a população de TT da ervilha branqueada e lavada do lote A1 apresentou uma diminuição de 31,7%, quando comparada com a ervilha reidratada.

No lote A1, a diminuição na população de TT encontrada na ervilha branqueada e lavada, pode ser devido ao fato de a ervilha reidratada permanecer no local de branqueamento por 10 a 15 minutos a 25°C. Isto permitiu que alguns esporos de TT, sob condições favoráveis, germinassem. Após este período, o branqueamento (99°C/10min) teve início em um tacho diferente do tanque de reidratação, o que levou à destruição das células germinadas de termófilos e possivelmente, de mesófilos termoresistentes, como citado por CRUESS (1973), PASCHOALINO (1989) e GORDON & SMITH (1949).

Além da destruição das células germinadas, os esporos remanescentes podem ter sido parcialmente retirados pela ação da lavagem, como sugerido por WILSON & TANNER (1948), MURRELL

(1985), LIPSKE & HUDDARD (1947) e BASHFORD (1945), o que totalizou na redução de 92 esp/10g entre a operação de reidratação e a de branqueamento. O processo de lavagem, após branqueamento apresentou uma eficiência razoável para o lote A1, apesar deste processo não ser pré-estabelecido, nem padronizado e do controle de qualidade ficar ao encargo do operador; o que nos faz prever um risco variável para o processo.

O perigo de contaminação do tacho de branqueamento e lavagem para o processamento do lote A1 é considerado de risco moderado, pois, apesar da população de TT ser baixa, na superfície do equipamento, (ver TABELA 2), outro processo de branqueamento tem início, sem que o tacho seja limpo. Mesmo porque, uma aplicação de jato de água morna, no horário do almoço, não é suficiente para retirar os resíduos aderidos à parede do tanque, os microrganismos TT podem se acumular e contaminar o produto, e também a temperatura da água morna pode favorecer o desenvolvimento termofílico, pelo aumento da temperatura do tacho.

Nos lotes A2 e A3, a carga de TT da ervilha branqueada e lavada (ponto de controle 4) apresentou um aumento de 108,0% e 12,6%, respectivamente (ver FIGURA 7), quando comparada com a ervilha lavada (ponto de controle 2). Este aumento, provavelmente, ocorreu devido à contaminação do equipamento, pois, conforme indicado anteriormente no item 1.1.2. deste capítulo, a lavagem e o branqueamento foram feitos no mesmo equipamento. Este aumento também pode ter ocorrido, devido à ineficiência, no processo de lavagem.

A ineficiência da lavagem pode ser justificada pela presença de uma carga de TT, na água de branqueamento (ver FIGURA 8). Esta carga, que praticamente coincide com a carga de TT da ervilha branqueada e lavada, indica que a lavagem não diminuiu a carga de TT, após branqueamento.

O perigo da não diminuição da população de TT pela lavagem, após branqueamento, é considerado de risco variável, pois depende do operador aplicar lavagem que seja suficiente para baixar a população de TT, como discutido no item 1.1.2. deste capítulo.

tulo.

1.1.4 - Populações de TT no produto após recravação:

O produto recravado, como pode ser observado na FIGURA 7, apresentou um aumento na população de TT para os lotes A1, A2 e A3 de respectivamente 22,2%, 83,7% e 6,6%, quando comparado com os valores médios de TT após branqueamento.

Este aumento nos lotes A1, A2 e A3 pode ser devido a um crescimento de TT durante o período em que a ervilha branqueada e lavada permaneceu na linha de enchimento à temperatura de crescimento termofílico (30 a 50°C) antes da recravação, a contaminação da salmoura, lata vazia, e/ou recraveira.

Analisando-se o crescimento de TT durante a permanência da ervilha na linha de enchimento a ervilha branqueada e lavada do lote A1, permaneceu na linha de enchimento por até 30 minutos com a temperatura de 40 a 50°C, e a ervilha dos lotes A2 e A3 permaneceu por até 30 minutos à temperatura de 30°C. Este aumento na população de TT devido a permanência do produto na linha de produção à temperatura de crescimento termofílico tem sido relatado por pesquisadores como BASHFORD (1945), DOORES (1983), MURRELL (1985), PASCHOALINO (1989), LIPSKE & HUBBARD (1947), FIELDS (1970), THOMPSON (1981), WALKER (1976), CLARK & TANNER (1939), GORDON & SMITH (1949), PFLUG (1987), GILLESPIE & THORPE (1968).

As populações de TT encontradas na salmoura e na lata vazia estão representadas na FIGURA 9. Nesta FIGURA, foi relacionado o número de esporos formadores de colônia, encontrados na lata vazia e na salmoura por recipiente. O cálculo para a salmoura foi executado pela multiplicação da média do número de esporos formadores de colônia de cada lote por 10, para expressar o resultado em esporo formador em 100 ml de salmoura que foi o volume contido em uma lata.

Observando-se a FIGURA 9, podemos afirmar que as populações de TT, na lata vazia e na salmoura somadas representam 10^2 para o lote A1 e A3. Para o lote A2, a contaminação da lata vazia

e da salmoura foi inferior a 10^2 . Considerando N_0 da ordem de 10^2 proposto por PFLUG (1987), para a carga de TT encontrada em um recipiente, antes do tratamento térmico, podemos afirmar que estes valores somados para a lata vazia e salmoura não são desprezíveis.

A contaminação na lata vazia, na salmoura e na ervilha branqueada e lavada, corresponde em média para os três lotes a 1,1%, 2,1% e 50,8% da carga média de TT encontrado no produto recravado para os três lotes.

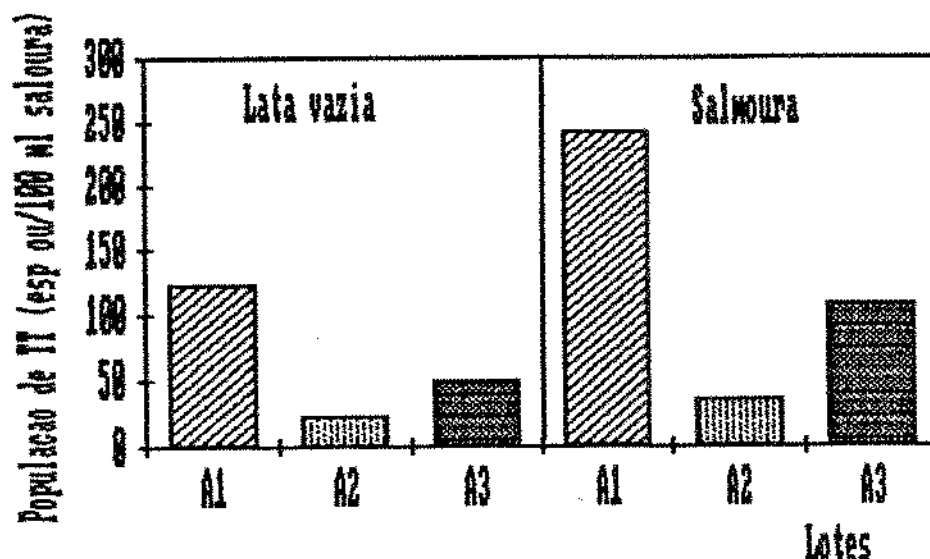


FIGURA 9 - População de TT na lata vazia e na salmoura dos lotes A1, A2 e A3.

Mediante estas porcentagens, podemos afirmar que a população da salmoura e da lata vazia têm pouca influência sobre a população total de termófilos do produto recravado.

A média quantificada da carga de TT para os três lotes na lata vazia, foi de 65 esp/lata, na salmoura, foi de 132 esp/100 ml e na ervilha branqueada e lavada, foi de 3120 esp/200 g, que somadas ($3,3 \times 10^3$ esp/recipiente), resultam na possível carga de TT a ser encontrada em uma lata (300g) de produto recravado. A carga de TT quantificada no produto recravado foi de $6,1 \times 10^3$ esp/recipiente, o que excede ao valor de N_0 proposto por PELUG (1987) para termófilos em alimentos de baixa acidex antes do tratamento térmico.

Esta população de TT do produto recravado quantificado superior à população de TT esperada, deveu-se provavelmente à multiplicação dos microrganismos TT, durante o período de enchimento, e/ou a contaminação proveniente da recravadeira.

A contaminação através da recravadeira é considerada de alto risco, devido à dificuldade de higienização do equipamento, e à utilização da linha de recravação para diversos produtos. Os produtos produzidos nesta linha são o milho enlatado, a feijoada, a carne enlatada, a almondega ao sugo, entre outros. No entanto cabe indicar que não foi possível fazer a amostragem da contaminação deste equipamento, devido a dificuldade de se parar o fluxo da linha de produção para realizar esta amostragem.

Quanto ao perigo de se executar o enchimento com excesso de produto, além do estabelecido pelo processo, apresenta risco negligenciável nesta companhia processadora, pois é adotada uma rotina de controle de enchimento, com registro dos dados de 2 em 2 horas, mesmo porque, um excesso de produto significa uma diminuição do lucro para a empresa.

1.1.5 - População de TT no produto após a autoclavagem e resfriamento:

Como pode ser observado na FIGURA 7, a população de TT, no produto autoclavado e resfriado, apresentou redução de 43%, 26,7% e 12,9% para os lotes A1, A2 e A3 respectivamente, quando comparada com o produto recravado.

O processo térmico aplicado para o lote A1 foi ligeiramente mais rigoroso ($118,5^{\circ}\text{C}/40\text{min}$) que o dos lotes A2 e A3 ($115,5^{\circ}\text{C}/35\text{min}$). Isto se reflete na carga levemente inferior de TT, no lote A1, após o processo.

O valor médio de TT para os três lotes foi de 144 esp/10g, o que significa uma carga de termófilos totais por lata de $4,3 \times 10^3$ esporos, após a autoclavagem. A carga de TT, encontrada no produto autoclavado e resfriado, discorda do valor de N_f proposto por PFLUG (1987), que sugere um N_f de 10^{-2} a 10^{-3} , para o produto a ser estocado a 30°C , ou N_f de 10^{-6} para o produto a ser estocado de 50 a 60°C . Isto indica que o processo térmico não está desenhado para uma redução significativa dos termófilos totais.

Levando-se em conta, que a carga de TT antes do processamento térmico, foi em média de $6,0 \times 10^3$ esp/lata e após o processo, foi de $4,3 \times 10^3$, a eficiência do processo térmico pré-estabelecido foi de apenas 0,15 reduções decimais, o que indica que a carga de termófilos passa pelo processo, praticamente, sem ser atingida.

A carga de TT, em média, para os três lotes no produto autoclavado e resfriado (144 esp/10g), está acima do estabelecido pelo NCA (1968), que sugere para produtos termoprocessados um valor de não mais do que 125 esp/10 g, como citado no item 3.9 do capítulo II.

Portanto, devemos analisar os fatores que colaboraram para esta população final elevada. Estes fatores são a alta população inicial no produto antes da autoclavagem, conforme resulta-

do apresentado no item 1.1.4 deste capítulo, e o processo térmico estabelecido. O processo térmico estabelecido foi implicado na elevada população do produto final, pois a indústria A, desde que estabeleceu o seu processo térmico, fez inúmeras alterações no fluxograma de processo, nos ingredientes, sem que fosse verificada a eficiência do tratamento térmico, na redução da flora termofílica deterioradora. Como descrito por ITO (1974) e BRYAN (1974), nos itens 3.2 e 3.11 do capítulo II, sob estas circunstâncias, e pelo alto valor de N_T , podemos afirmar que, provavelmente, o processo original não é mais válido para controlar a população termofílica.

É importante ressaltar que a modificação no processo estabelecido, de 115,5°C/40 min para 115,5°C/35 min, foi executada apenas para reduzir o custo de 5 minutos de vapor por autoclave, e tornar a ervilha mais consistente, sem que um estudo de penetração de calor tivesse sido feito. Podemos então afirmar que o perigo de uma baixa letalidade de processo, apresenta um risco alto para os três lotes analisados.

Além de se estimar a efetividade do processo estabelecido, sua aplicação deve ser analisada, do ponto de vista de retenção da qualidade da ervilha (cor, textura, nutrientes e etc).

Avaliando-se as temperaturas iniciais aplicadas aos lotes A1, A2 e A3, verificou-se que estavam de acordo à IT estabelecida. Quanto aos processos térmicos aplicados, foram inferiores ao processo programado nas amostragens A1c, A1d e A2c; de acordo com os registros fornecidos pela indústria A.

Nas amostras A1c e A1d, o tempo de processo aplicado foi de 30 minutos, ao invés de 40 minutos, como estabelecido. As populações de TT das amostragens no lote A1 estão representadas na FIGURA 10.

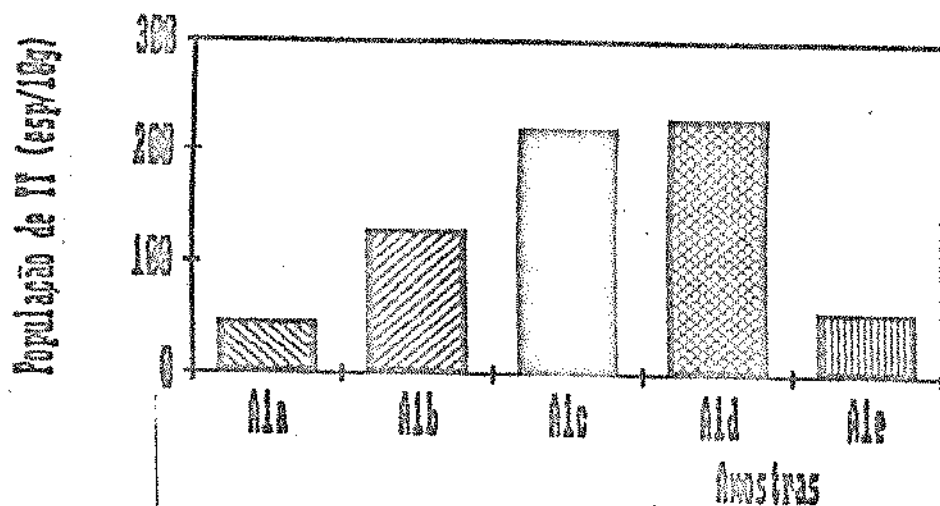


FIGURA 10 - População de TT nas amostras do lote A1.

Como pode ser observado na FIGURA 10, foram precisamente estas duas amostras (A1c e A1d) que apresentaram a população de TT mais elevada, no produto, após autoclavagem e resfriamento. Medidas mais eficientes de controle do tempo e temperatura de processo, através de registros, fazem se necessárias.

Na amostragem do lote A2, houve um problema similar na amostra A2c, pois o tratamento térmico foi de $113,8^{\circ}\text{C}/36\text{min}$, ao invés de $115,5^{\circ}\text{C}/35\text{min}$, como estabelecido. As populações de TT quantificadas nas amostras do lote A2 estão representadas na FIGURA 11.

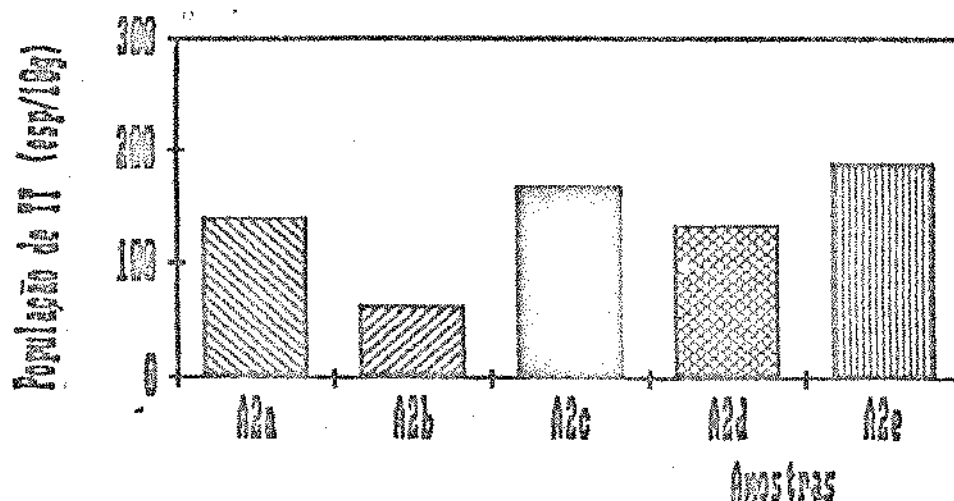


FIGURA 11 - População de TT nas amostras do lote A2.

Como pode ser observado na FIGURA 11, a amostra A2c apresentou uma população de TT mais elevada que as amostras A2a, A2b e A2d, e inferior a A2e.

Se relacionarmos as populações de TT das amostragens A2a, A2b, A2c, A2d e A2e com os respectivos tratamentos térmicos de $116,6^{\circ}\text{C}/35\text{min}$, $117^{\circ}\text{C}/36\text{min}$, $113,8^{\circ}\text{C}/36\text{min}$, $116,6^{\circ}\text{C}/35\text{min}$, $117^{\circ}\text{C}/35\text{min}$, percebemos que há uma relação entre o tratamento térmico aplicado e a população de TT encontrada no produto autoclavado e resfriado, exceto na amostra A2e.

Esta exceção à amostra A2e deve-se, provavelmente, à variação entre as autoclaves, pois o monitoramento destes equipamentos, bem como o controle dos termômetros, manômetros, marcador de tempo é realizada apenas mensalmente, o que implica num alto risco para o produto.

Deve ser mencionado, que para os lotes A1 e A2, onde o processo aplicado foi menor do que o estabelecido, nenhuma medida de correção foi assumida, conforme recomendado pelo FDA (1981) .

Discutindo-se ainda o processamento térmico, o resfriamento deve ser analisado. O resfriamento foi executado na própria autoclave, com água contendo cloro residual de 1,5 ppm, valor este abaixo do sugerido para o processo de alimentos de baixa acidez (ITAL, 1990) , o que favorece uma contaminação pós-processo. A faixa de temperatura do produto resfriado, esta estava entre 32,2 e 36,6°C, o que segundo COOK & GILBERT (1968), CRUESS (1973), ITO & THOMPSON (1984), ASHTON & BERNARD (1984), SPECK & GRAVES (1984), GILLESPIE & THORPE (1968), é indicativo de boa temperatura para o produto resfriado. Desta forma o perigo de se obter um produto com a temperatura acima do limite máximo de 43°C, foi considerado de risco baixo para os três lotes.

1.1.6 - Produto após secagem da lata:

Como pode ser observado na FIGURA 7, a população de TT, no produto após secagem, apresentou uma mudança insignificante para os três lotes.

No lote A1, a população de TT, no produto após a secagem, apresentou-se inalterado com relação à população, no produto autoclavado e resfriado, enquanto que no lote A2 e A3, o aumento foi respectivamente de 1,4% e 0,65%.

Assim sendo, podemos afirmar que a passagem pelo túnel de secagem não alterou a carga de TT, no produto autoclavado e resfriado.

1.1.7 - Produto após ensaio de esterilidade comercial a 55°C:

Como pode ser observado na FIGURA 7, a população de TT nas 20 latas não estufadas e analisadas, apresentou-se aumentada em 99,3%, 111,3% e 59,6% para os lotes A1, A2 e A3 respectivamente, quando comparado o produto incubado ao produto imediatamente após a secagem.

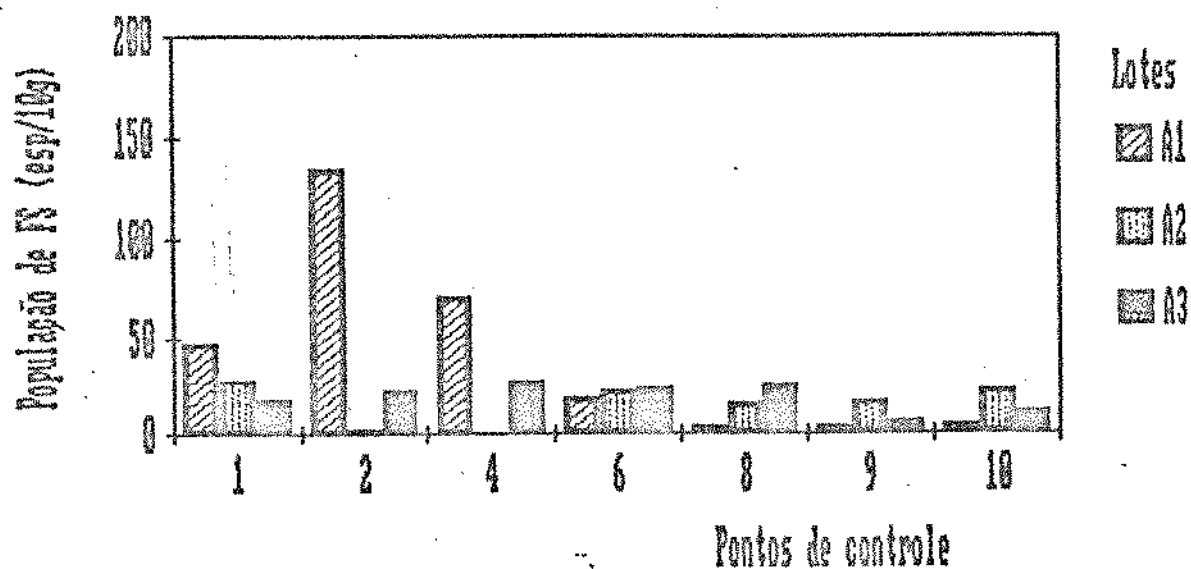
Nos três lotes analisados, a população de TT estava acima do limite permitido pelo NCA (1968), que não permite uma contaminação maior do que 125 esp/10 g analisadas, considerando que o padrão aplicado foi o de açúcar ou amido citado em ITO & THOMPSON (1984).

Todas as 20 latas analisadas, em cada um dos três lotes, apresentaram odor azedo, sem produção de gás, salmoura viscosa, cor inalterada e pH variando de 3,9 a 4,4. Este valor de pH apresentou-se 2,0 unidades de pH inferior ao pH médio de 5,9 quantificados no produto final antes do ensaio de esterilidade comercial nos três lotes. Segundo o FDA (1984), esta diminuição expressiva do pH é característica de deterioração, tipo acidez plana. Todas as características citadas acima são indicativas da deterioração tipo acidez plana, segundo CLARK & TANNER (1939), LIPSKE & HUBBARD (1947), HERSON & HULLAND (1964), FIELDS (1970), ITO & THOMPSON (1984), GILLESPIE & THORPE (1968) discutido no item 4.1. do capítulo II.

1.2 - POPULAÇÃO DE FS NA INDÚSTRIA A:

A população de FS, que entra na linha de processamento de ervilha enlatada, pode sofrer variação, dependendo do processo aplicado.

A variação da população de FS, nas diferentes etapas de processo, está representada na FIGURA 12.



Pontos de controle:

- | | |
|---|---|
| 1 - Ervilha desidratada | 6 - Produto recravado |
| 2 - Ervilha reidratada (A1) ou lavada (A2 e A3) | 8 - Produto após autoclavagem e resfriamento |
| 4 - Ervilha branqueada e lavada | 9 - Produto após secagem |
| | 10 - Produto após ensaio de esterilidade comercial 55°C |

FIGURA 12 - População de FS nos pontos de controle dos lotes A1, A2 e A3.

A FIGURA 12 mostra que a população de FS do lote A1 apresenta uma tendência decrescente, a partir do ponto de controle 2, o que não é similar ao comportamento apresentado pela população de TT ilustrada na FIGURA 7.

Pode ser observado na FIGURA 12, que a população de FS encontra-se praticamente abaixo de 50 esp/10g, em quase todos os pontos de controle nos três lotes analisados, exceto os produtos em processo dos pontos de controle 2 e 4 do lote A1. Esta população, abaixo de 50 esp/10g, difere do apresentado pela população de TT, onde em quase todos os pontos de controle a carga de TT estava acima de 50 esp/10g (ver FIGURA 7).

No lote A1, houve um grande aumento de FS, após a reidratação, apresentando uma diminuição nas etapas subsequentes.

No lote A2, a carga de FS chegou a 2 esp/10g, após a lavagem (ponto de controle 2), ausência em 10g no ponto de controle 4, aumentando para 23 esp/10g, após a recravação do produto. A população do lote A3 apresentou-se praticamente inalterada em todos os pontos de controle, o que difere dos lotes A2 e A1.

Comparando-se a carga de FS na ervilha desidratada, que entra no processo com a carga de FS quantificada no produto, após a autoclavagem e resfriamento, podemos dizer que para o lote A1 e A2 houve respectivamente uma diminuição de FS de 1,08 e 0,27 ciclo logarítmico; sendo que, para o lote A3, a carga de FS apresentou-se aumentada em 0,11 ciclo logarítmico, quando comparada com a carga da matéria-prima. Estes valores indicam que a população de FS atravessou as operações de processo, sem ser atingida

A população contaminante dos equipamentos nos diversos lotes está indicada na TABELA 4.

Na observação da TABELA 4 podemos dizer que o tanque de reidratação e lavagem e o tacho de branqueamento apresentaram para os três lotes, menos de 34 esporo de FS em 50 cm², assim sendo, a contaminação de FS, quantificada nos equipamentos da indústria A, foi baixa, quando comparada com o padrão do Serviço de Saúde Pública dos E.U.A., que recomenda não mais do que 100 esp/50 cm² (FAVERO et. alii., 1984).

TABELA 4 - População de FS no tanque de reidratação (A1), no tacho de lavagem (A2 e A3), no tacho de branqueamento e lavagem nos três lotes (A1, A2 e A3).

Equipamento	População de FS/50 cm ²		
	A1	A2	A3
Tanque de reidratação (lote A1)	15	--	--
Lavagem (lotes A2 e A3)	--	3	13
Tacho de branqueamento	13	34	25

A contaminação por FS na água de branqueamento também foi analisada e os valores quantificados estão apresentados na FIGURA 13.

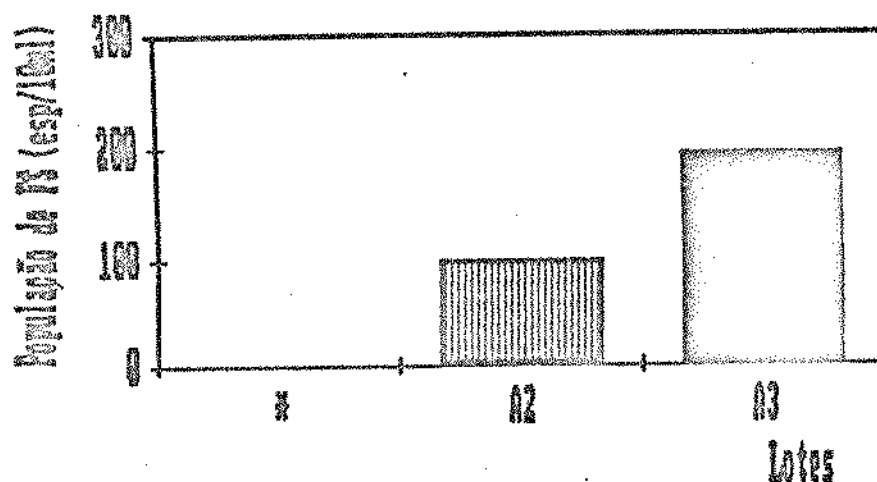


FIGURA 13 - População de FS na água de branqueamento dos lotes A2 e A3.

Comparamos a carga de FS encontrada em 6 ml da água de branqueamento com o padrão estabelecido pelo NCA, citado em KNOCK (1954). Este padrão define uma alta contaminação na água de branqueamento, contagens acima de 30 esp/6ml. Os resultados da carga de FS encontrados em 6 ml de água de branqueamento correspondem a uma alta contaminação, pois foram quantificados 60 esp/6 ml e 118 esp/6 ml na água de branqueamento dos lotes A2 e A3 respectivamente.

Continuando, passamos a discutir cada uma das operações de processo da ervilha da indústria A.

1.2.1 - População de FS na ervilha desidratada;

Sendo a população de FS, componente da população de TT, construímos a FIGURA 14, que evidencia a diferença entre estas populações na ervilha desidratada.

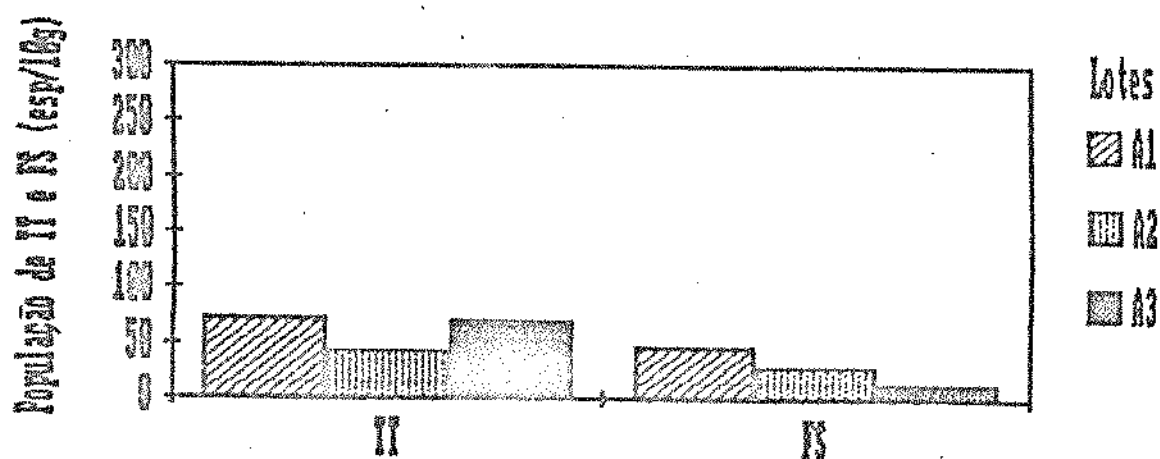


FIGURA 14 - População de TT e FS na ervilha desidratada da indústria A.

Através da FIGURA 14, percebemos que a população de FS nos lotes A1, A2 e A3 representa respectivamente a 65,5%, 65,8% e 27% da população de TT encontrada na ervilha desidratada; o que demonstra que, na população de TT detectada outros microrganismos termófilos diferentes de produtores de acidez plana participam e são capazes de crescer em meio de cultura DTA (DIFCO) a 55°C. Percebemos ainda que a ervilha desidratada do lote A1 apresentou uma carga de FS superior a carga de FS dos lotes A2 e A3.

1.2.2 - População de FS na ervilha reidratada ou lavada:

A população de FS, na ervilha reidratada ou lavada, como pode ser observado na FIGURA 12 apresentou uma variação entre os lotes, tendo um aumento de 184,5% e 18,6% respectivamente para os lotes A1 e A3 e uma diminuição de 92,5% no lote A2.

O aumento de 184,5% para a população de FS no lote A1, deveu-se a exposição dos microrganismos FS aos nutrientes por 12 horas, a 25°C, apesar da temperatura estar no limite mínimo de crescimento, como discutido anteriormente, para a população de TT, no item 1.1.2 deste capítulo.

O processo de reidratação aplicado ao lote A1, foi ineficiente para eliminar a população de FS, apesar de BASHFORD (1945), MURRELL (1985) e PASCHOALINO (1989) afirmarem que a reidratação é capaz de reduzir a contaminação a níveis seguros como discutido anteriormente para os microrganismos TT no item 1.1.2. deste capítulo. Assim como definido para TT, o perigo da não diminuição de FS e de sua multiplicação apresenta um alto risco.

No lote A2, a lavagem levou a uma diminuição de 92,5% da população de FS, o que demonstra que para o lote A2 esta lavagem foi eficiente na eliminação de FS, enquanto que, no lote A3 a população de FS, que era de 19 esp/10g, passou a 23 esp/10g após a lavagem, o que constituiu em um aumento de apenas 4 esp/10 g. Como pode ser observado, esta lavagem para o lote A3, apresentou um ligeiro aumento da carga de FS, sendo que um aumento também

foi observado para a população de TT. Sendo este aumento muito pequeno, podemos, no mínimo, perceber que a lavagem não foi eficiente para eliminar os esporos de FS, no lote A3.

1.2.3 - Ervilha após o branqueamento e a lavagem:

Como pode ser observado na FIGURA 12, a população de FS sofreu uma diminuição nos lotes A1, A2 e um aumento no lote A3.

No lote A1, houve uma diminuição em 47,1% da população de FS na ervilha branqueada e lavada, com relação à ervilha reidratada. Após este período, o branqueamento tem início (99°C/10min), em um tacho diferente do tanque de reidratação, o que leva a destruição de algumas células germinadas de FS como citado por CRUESS (1973), PASCHOALINO (1989), GORDON & SMITH (1949). Além da destruição de alguns esporos de FS que germinaram, a lavagem aplicada após o branqueamento pode ter agido diminuindo a população de FS como descrito por WILSON & TANNER (1948), MURRELL (1985), LIPSKE & HUBBARD (1947) e BASHFORD (1945).

A contaminação do equipamento de branqueamento e lavagem, apresenta-se como um oerigo de risco moderado. Como discutido no item 1.1.3. deste capítulo.

Como pode ser observado na FIGURA 12, a população de FS para o lote A2 diminuiu de 2 esp/10 g da ervilha lavada, para ausência de esporos em 10g de ervilha branqueada e lavada, enquanto que no lote A3 a população de FS aumentou de 23 esp/10 g da ervilha lavada para 28 esp/10g, na ervilha branqueada e lavada. Esta diminuição e este aumento não modificaram em muito a população de FS.

1.2.4 - População de FS no produto após recravação:

No produto recravado, a população de FS apresentou-se diminuída em 72,2% e 10,7% respectivamente para os lotes A1 e A3, e aumentada em 100% no lote A2, com relação à ervilha branqueada e lavada (ver FIGURA 12).

A diferença em população de FS, existente entre esses lotes, foi provavelmente devida à diferença entre o efeito de ativação dos esporos durante o branqueamento. No lote A1, o branqueamento aplicado foi de 99°C/10min, o que difere do branqueamento aplicado aos lotes A2 e A3 (99°C/20 min). A temperatura da ervilha após o branqueamento e lavagem, no lote A1 estava entre 40 a 50°C e no lote A2 e A3, a 30°C.

No lote A1, a ervilha após branqueamento permaneceu de 15 a 30 minutos, a 40-50°C, condições estas que favoreceram a germinação dos esporos de FS. Na adição da salmoura a 80°C, esta temperatura foi capaz de inativar ou injuriar as células vegetativas de FS germinadas, levando a uma diminuição no número de colônias quantificadas com halo amarelo, diminuindo a carga de FS quantificada no produto recravado.

Para o lote A3, a diminuição de 28 para 25 esp/10 g no produto recravado, não representa uma variação de grande expressão. Assim sendo, podemos afirmar que a população de FS para o lote A3 não sofreu uma alteração, durante o enchimento.

A população de FS, na ervilha branqueada e lavada do lote A2 estava ausente em 10 g e aumentou para 23 esp/10 g no produto recravado. Este aumento também foi observado para os microrganismos TT. A população de FS, no produto recravado foi composta pela população de FS na lata vazia, na salmoura e na ervilha branqueada e lavada e a possível contaminação da recravadeira.

O perigo também da presença de termófilos causadores de contaminação por acidez plana, na recravadeira, foi considerado de alto risco.

Analisando a população de FS contida na lata vazia e na salmoura, construímos a FIGURA 15. A população de FS da salmoura, por recipiente foi calculada como o equivalente em 100 ml de salmoura, que é quantidade média de salmoura adicionada.

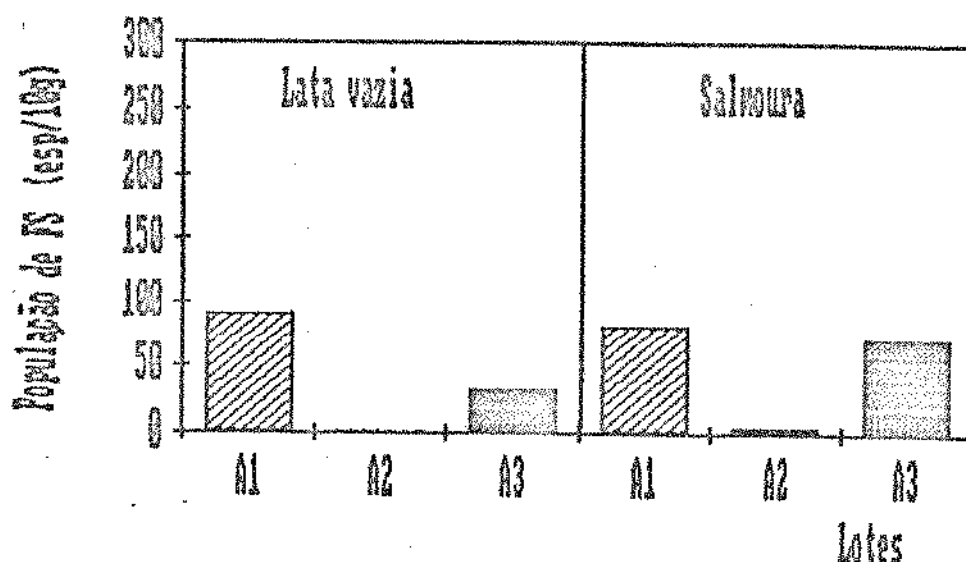


FIGURA 15 - População de FS na salmoura e na lata vazia dos lotes A1, A2 e A3.

Somando-se a população de FS, nas latas vazias e na salmoura para os lotes A1, A2 e A3, obtemos 173 esp/lata, 8 esp/lata e 105 esp/lata respectivamente.

A população de FS da lata vazia e da salmoura, encontrada no lote A1, não pode ser considerada desprezível, desde que PFLUG (1987) considera que o N_0 de um recipiente deve ser da ordem de 10^2 . Apesar da população de FS, no produto regravado, em comparação à ervilha branqueada e lavada, ter diminuído para o lote A1 e para o lote A3, a população de FS mostrou-se praticamente inalterada. Para o lote A2, a contaminação de FS, advinda com a lata vazia e com a salmoura, foi inferior à contaminação quantificada nos lotes A1 e A3.

A carga média de FS para os três lotes foi de 23 esp/10g. Isto significa que em um recipiente existem $6,8 \times 10^2$ esp/lata. Esta carga de FS, em um recipiente, não excede ao valor de N_0 de 10^2 proposto por PFLUG (1987) para termófilos em um recipiente de alimento de baixa acidez, antes do tratamento térmico.

1.2.5 - População de FS no produto após autoclavagem e resfriamento:

A população de FS após a autoclavagem e resfriamento apresentou-se diminuída em 80% e 30,4% respectivamente para os lotes A1 e A2, e inalterada no lote A3, quando comparada com o produto recravado (ver FIGURA 12).

O valor médio de FS para os três lotes foi de 15 esp/10g. Isto significa uma carga de termófilos totais por recipiente de $4,6 \times 10^2$ esp/lata após a autoclavagem. Esta carga de FS, encontrada em um recipiente, é maior que o valor de N_f proposto por PFLUG (1987), que sugere um N_f de 10^{-2} a 10^{-3} , quando o produto for ser estocado a 30°C , ou um N_f de 10^{-6} , quando o produto for ser estocado de 50 a 60°C . Isto indica que o processo térmico não foi desenhado para uma redução significativa dos termófilos produtores de deterioração, tipo acidez plana.

Comparando-se a população média de FS, valor médio dos três lotes 15 esp/10g quantificada no produto, após a autoclavagem com o padrão de açúcar e amido estabelecido pelo NCA (1968), de não mais do que 50 sp/10g, podemos então dizer que a carga de FS em média quantificada está de acordo com o padrão.

Levando-se em conta que a carga de FS antes do processo térmico foi em média para os três lotes $6,8 \times 10^2$ esp/lata, e após o processo foi de $4,6 \times 10^2$, a eficiência do processo térmico para os três lotes foi de apenas 0,17 reduções decimais, o que indica que a carga de FS passa pelo processo praticamente sem ser atingida.

O perigo da não destruição dos microrganismos FS é de alto risco, pois, como mencionado anteriormente, o processo térmico não foi desenhado para uma redução significativa dos microrganismos FS.

O processo térmico estabelecido para o lote A1 foi ligeiramente mais rigoroso ($115,5^{\circ}\text{C}/40\text{min}$) que o dos lotes A2 e A3 ($115^{\circ}\text{C}/35\text{min}$); o que refletiu, provavelmente, na maior diminuição apresentada para o lote A1.

Comparando-se os lotes A2 e A3, podemos dizer que a média do tratamento térmico aplicado ao lote A2 foi de $116^{\circ}\text{C}/35\text{min}$ enquanto que no lote A3 foi de $115^{\circ}\text{C}/35\text{min}$. Esta diferença provavelmente levou a uma diminuição dos 30% para o lote A2 e a inalteração da carga de FS do lote A3.

1.2.6 - Produto após secagem:

A população de FS do produto após a secagem mostrou-se inalterada nos lotes A1 e A2, quando comparado com o produto autoclavado e resfriado, o que coincide com o que foi definido para a população de TT no item 1.1.6 deste capítulo.

1.2.7 - Produto após ensaio de esterilidade comercial a 55°C :

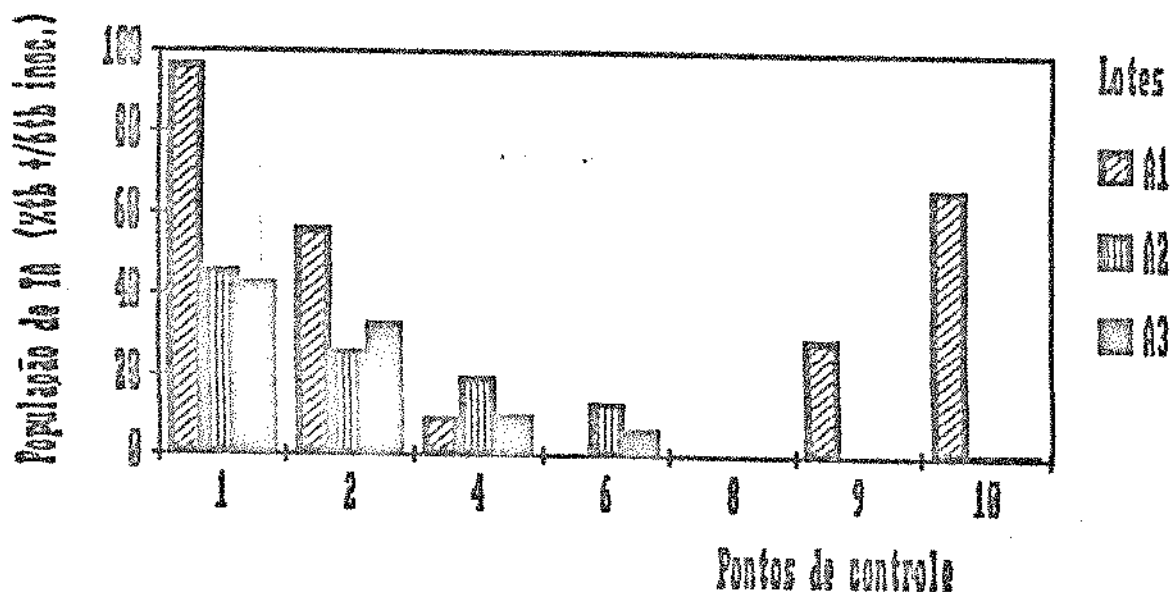
A população de FS, nas 20 latas não estufadas e analisadas, apresentou-se aumentada em 25%, 28,9% e 60% nas latas A1, A2 e A3 respectivamente quando comparadas com o produto após a secagem.

Apesar da população de FS nos três lotes (A1, A2 e A3) estar dentro dos padrões do NCA (1968) (população de FS 50 esp//10 g), todas as 20 latas apresentaram-se deterioradas. A deterioração foi caracterizada como acidez plana.

1.3 - POPULAÇÃO DE T.A. NA INDÚSTRIA A:

A população de TA entra na planta de processo com a ervilha desidratada e sofre os efeitos das diversas etapas de processo, que levam a alteração na carga de TA. Estas alterações estão representadas na FIGURA 16, que relaciona a população de TA nos pontos de controle analisados para três lotes de produção da indústria A.

Estes dados precisam ser analisados, levando-se em consideração que a análise microbiológica de TA é semi-quantitativa, sendo o resultado expresso em porcentagem de tubos positivos em 6 tubos inoculados.



Pontos de controle:

- 1- Ervilha desidratada
- 2- Ervilha reidratada (A1) ou lavada (A2 e A3)
- 4- Ervilha branqueada e lavada
- 6- Produto após recravação
- 8- Produto após auto autoclavagem e resfriamento
- 9- Produto após secagem das latas
- 10- Produto após ensaio de esterilidade comercial a 55°C

FIGURA 16 - População de TA nos pontos de controle dos lotes A1, A2 e A3.

Observando a variação da população de TA nos três lotes da indústria A podemos dizer que há uma tendência decrescente da população, sendo que a população se encontra mais elevada na matéria-prima dos três lotes.

Durante a reidratação (lote A1), lavagem (lotes A2 A3) e também durante o branqueamento há uma diminuição da carga de anaeróbios termófilos, fato este justificado por se tratar de operações executadas em equipamentos abertos.

Cabe notar que imediatamente após a autoclavagem (ponto de controle 8) houve a ausência de TA; no entanto, após secagem (ponto de controle 9) e após o ensaio de esterilidade comercial (ponto de controle 10), no lote A1 houve o desenvolvimento de anaeróbios termófilos, sendo que no ponto de controle 10 este aumento chegou até níveis próximos aos observados na matéria-prima. A hermeticidade da lata promove condições aneróbias para que os esporos remanescentes do processo térmico germinem. Devemos indicar no entanto que nos lotes A2 e A3 isto não ocorreu.

A presença de tubos positivos de TA nas latas após secagem (ponto de controle 9), pode ser devido à presença de anaeróbios mesófilos que se desenvolveram a 38°C, temperatura esta da saída do túnel de secagem; e depois, estes mesófilos foram quantificados como termófilos, por apresentarem crescimento, na sua faixa extrema de temperatura.

Apesar da análise microbiológica ser semi-quantitativa, podemos perceber que quando comparamos a população de TA com FS, o decréscimo na população de TA, durante o processo, é mais acentuado. Comparando-se agora a população de TA com a de TT, a contaminação por TA foi inferior à de TT.

Uma análise detalhada dos efeitos das etapas de processo sobre a população de TA foi feita a seguir.

1.3.1 - População de TA na ervilha desidratada:

Como pode ser observado na FIGURA 16, a população de TA na ervilha desidratada, apresentou-se em torno de 98% tb+/6tb inoc. para o lote A1 e abaixo de 50% tb+/6tb inoc. para os lotes A2 e A3.

A população de TA constitui-se em uma carga microbiana naturalmente presente na ervilha desidratada, segundo ASHTON e BERNARD (1984), discutido no item 4.3.1 do capítulo II. Assim sendo, o perigo da presença de TA, na ervilha desidratada constitui-se em um alto risco de ocorrência. É importante lembrar que a ervilha é um meio propício para o crescimento de TA, pois possui cistina e cisteína, que são nutrientes essenciais para o anaeróbico termófilo, sendo também a ervilha componente do meio PE-2 de crescimento de TA.

Sendo a carga de TA alta na ervilha desidratada, providências devem ser tomadas nas operações antes da autoclavagem, para que estas diminuam a alta carga de contaminação, pois, segundo PFLUG (1987), não é possível produzir um produto enlatado aceitável, se o processamento térmico tiver de ser desenhado para eliminar um grande número de esporos de *C. thermosaccharolyticum*, devido a sua extrema resistência.

Dando continuidade ao processamento, a ervilha desidratada do lote A1 seguiu para a reidratação, e a ervilha desidratada dos lotes A2 e A3 para a lavagem, como descrito no capítulo III.

1.3.2 - População de TA na ervilha reidratada (lote A1) ou lavada (lotes A2 e A3):

A diminuição de TA, na ervilha reidratada ou lavada, foi de 40,0%, 19,3% e 10% de tb+/6tb inoc. em relação à ervilha desidratada, o que nos permite afirmar que a reidratação foi eficiente na diminuição de TA, sendo que a reidratação foi mais eficiente para o lote A1 do que a lavagem aplicada nos lotes A2 e A3. O efeito da reidratação sobre a população de TA difere do

efeito sobre as populações de TT e FS, que se apresentaram aumentadas após a reidratação, o que se explica pelo fato da operação de reidratação ser em aerobiose.

O perigo da não diminuição de TA, durante a reidratação foi considerado de risco baixo para o lote A1, pois este processo foi padronizado.

Quanto ao perigo de não diminuição de TA após a lavagem nos lotes A2 e A3, este é considerado de risco variável.

1.3.3 - População de TA na ervilha branqueada e lavada:

A população de TA na ervilha branqueada e lavada apresenta-se diminuída em 86,7%, 26% e 33,3% tb+/6 tb inoc. para os lotes A1, A2 e A3 respectivamente, com relação à matéria-prima, como pode ser observado na FIGURA 16.

A diminuição da população de TA nos lotes A1, A2 e A3 deve-se provavelmente à lavagem após branqueamento, e também pela não multiplicação de TA nos equipamentos abertos, como sugerido por GILLESPIE & THORPE (1968) e ASHTON & BERNARD (1984). Esta diminuição concorda com a descrição feita por WILSON & TANNER (1948), MURRELL (1985), LIPSKE & HUBBARD (1947) e BASHFORD (1945).

O perigo da não diminuição da população de TA nesta fase é considerado de risco variável para as três indústrias, pois a lavagem é totalmente subjetiva ao operador.

1.3.4 - População de TA no produto após recravação:

O produto após a recravação, como pode ser observado na FIGURA 16, apresenta a carga de TA diminuída totalmente no lote A1 e diminuída em 32,7% e 36,6% tb+/6 tb inoc. para os lotes A2 e A3 respectivamente, quando comparada com a ervilha desidratada.

Esta diminuição da população de TA, no produto recravadado dos três lotes, deve-se à destruição das células de TA, durante a etapa de enchimento e recravação, pois, provavelmente, houve uma ativação dos esporos de TA, durante o branqueamento, e os esporos foram destruídos pela presença de oxigênio, na etapa de enchimento e recravação.

1.3.5 - População de TA no produto autoclavado e resfriado, produto após secagem e produto após o ensaio de esterilidade comercial a 55°C:

Como pode ser observado na FIGURA 16, nos três lotes A1, A2 e A3 não houve crescimento de TA proveniente do produto autoclavado e resfriado.

Se analisarmos o processamento térmico aplicado aos três lotes, podemos dizer que este foi suficiente para baixar a carga de TA, mas não para eliminar todos os esporos. Os esporos não foram totalmente eliminados, pois houve multiplicação de TA, quando as latas dos três lotes foram estocadas a 55°C, no ponto de controle 10.

Esta multiplicação, no ponto de controle 10, é indicativa de que esporos de TA, após a autoclavagem e resfriamento, estavam na fase latente, e que, sob condições adequadas de crescimento, se multiplicaram-se, como descrito por LIPSKE & HUBBARD (1947), MURRELL (1985), PFLUG (1987), BASHFORD (1945).

1.4 - POPULAÇÃO DE SR NA INDÚSTRIA A:

Utilizando os dados apresentados no APÊNDICE 1, construímos a TABELA 5 que representa a população de SR, nos pontos de controle analisados.

TABELA 5 - População de SR nos pontos de controle dos lotes A1, A2 e A3.

Pontos de controle	População de SR (esp/10g)		
	Lote A1	Lote A2	Lote A3
1- Ervilha desidratada	(1	3	ausente
2- Ervilha reidratada (A1) ou lavada (A2 e A3)	ausente	ausente	ausente
4- Ervilha branqueada e lavada	ausente	ausente	ausente
6- Produto após recravação	ausente	ausente	ausente
8- Produto após autoclavagem e resfriamento	ausente	ausente	ausente
9- Produto após secagem das latas	ausente	ausente	ausente
10- Produto após ensaio de esterilidade comercial a 55°C	12	ausente	ausente

A população média de SR para os três lotes, como pode ser observado na TABELA 5, foi menor do que 2 esp/10 g, na ervilha desidratada, sendo que não foi detectada a presença de SR nos pontos de controle 2,4,6,8, e 9, mostrando-se insignificante na planta de produção da indústria A.

Após o ensaio de esterilidade comercial, a amostragem do produto final do lote A1 a 55°C, a população de SR aumentou em média para 12 esp/10g. Isto indica que a população de SR, mesmo após a autoclavagem e resfriamento, não foi eliminada, e os esporos se encontravam na forma latente, no produto final. Estes esporos, quando na forma latente sob temperatura ótima de crescimento, multiplicaram-se, como descrito por MURRELL (1985), PFLUG (1987), BASHFORD (1945), LIPSKE E HUBBARD (1947); porém o nível de contaminação foi baixo.

A multiplicação da população de SR, apresentada nas latas estocadas a 55°C, não foi suficiente para promover a deterioração sulfídrica nestas 20 latas, não estufadas, que foram analisadas.

1.5 - POPULAÇÃO TERMOFÍLICA NAS LATAS ESTUFADAS:

Para as latas estufadas do lote A1 foi seguida a metodologia do FDA para identificação do(s) microrganismo(s) contaminantes, que foi composta dos ensaios físicos e microbiológicos. Os resultados encontrados nestes ensaios se encontram na TABELA 6.

TABELA 6 - Resultados dos ensaios físicos e microbiológicos para latas estufadas do lote A1, segundo metodologia do FDA (1984).

Nº de latas estufadas	5 latas em 100 incubadas a 55°C
Análise da recravação (Fornecido pela firma)	efetuada em 30 latas normais da produção
largura remanche (padrão 2,75-3,15mm)	acima do padrão (0,01mm)
espessura remanche (padrão 1,16-1,34mm)	acima do padrão (0,01mm).
Peso drenado	195 a 200 g
Vácuo	2 a 8 polegadas de mercúrio
pH	
antes da estocagem	5,8 a 6,0
depois da estocagem	3,9 a 4,4
Espaço livre (fornecido pela firma)	0 mm
Estufamento	grande estufamento pela produção de gás
Salmoura	espumada
Odor	queijo azedo
Coloração do produto	ligeiramente mais clara que o normal
Gram das bactérias a partir de um esfregaço dos produtos	Gram -
Morfologia dos isolados	bastonete longo com esporo subterminal
Coloração de esporo	presença de esporo
Meio original:	
Crescimento em BCP	a 35°C (+) e a 55°C (+)
Crescimento em Caldo de Fígado	a 35°C (-) e a 55°C (-)
Crescimento em subcultura	
Agar Nutriente: Aerobiose	a 35°C (+) e a 55°C (+)
Anaerobiose	a 35°C (-) e a 55°C (-)
Crescimento da cultura pura:	
Crescimento (+) em Aerobiose	a 35°C (-) e a 55°C (-)
foi transferido para Anaerobiose	
Catalase	+ (para todas as culturas aeróbias a 35-55°C)
Crescimento em NA a 65°C	das 48 culturas isoladas e testadas 32 apresentam crescimento (-)

Os resultados da marcha analítica do FDA (1984) para alimentos de baixa acidez sugerem que os contaminantes são. o bacilo esporulado aeróbio termodúrico produtor de ácido à partir de glicose e também o bacilo esporulado aeróbio termofílico produtor de ácido à partir de glicose; sendo que não houve o crescimento destes microrganismo contaminantes em condições de anaerobiose.

2 - INDUSTRIA B:

Na indústria B, foram acompanhadas a produção de três lotes (B1, B2 e B3). Em cada ponto de controle, destes três lotes, foram quantificados os microorganismos TT, FS, TA e SR, cujos resultados se encontram no APÊNDICE I. Também foram medidos a temperatura, o intervalo entre operações e o pH, dados que se encontram na TABELA 7, para cada ponto de controle. O primeiro grupo de microorganismo, a ser discutido, foi dos termófilos totais (TT)

TABELA 7 - Média da temperatura, intervalo entre operação e pH nas amostras coletadas nos lotes B1, B2 e B3.

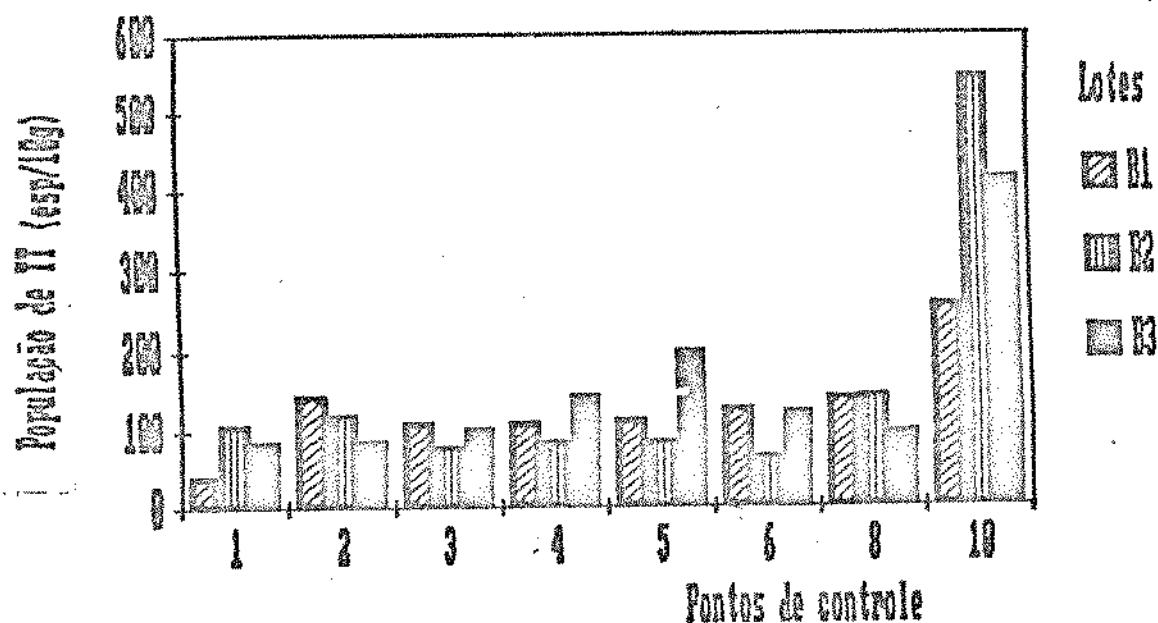
Pontos de Controle	Lote B1			Lote B2			Lote B3		
	Temperatura (°C)	IO(h)	pH	Temperatura (°C)	IO(h)	pH	Temperatura (°C)	IO(h)	pH
Ervilha desidratada ^a	21	360,00	--	25	360,00	--	28	360	--
Ervilha reidratada	22	12,00	5,8	28	12,00	5,8	28	12	6,0
Ervilha após branqueamento	--	0,001	6,0	--	0,001	5,9	--	0,001	6,0
Ervilha após branqueamento e lavagem	44	0,01	6,0	47	0,01	6,0	46	0,01	6,0
Ervilha antes do enchimento	50	0,05	5,5	46	0,05	6,0	47	0,05	6,0
Produto após recravação	69	0,24	5,5	65	0,24	6,0	70	0,24	5,5
Produto após autoclavagem e resfriamento	37	2	5,7	37	2,00	5,8	41	2,00	5,5

^a) Neste caso o IO refere-se ao tempo de permanência da ervilha antes de entrar no processo.

2.1 - POPULAÇÃO DE TT NA INDÚSTRIA B:

A população de TT, que entra na linha de processamento da indústria B, foi basicamente proveniente da matéria-prima, e durante a elaboração do produto, sofreu alterações que levaram a um aumento ou diminuição da carga termofílica total.

Para maior compreensão das alterações da população de TT, durante a produção de ervilha enlatada da indústria B, construímos a FIGURA 17, que relaciona a população de TT após cada uma dos pontos de controle do produto em processo, para os três lotes analisados (B1, B2 e B3)



Pontos de controle:

- 1- Ervilha desidratada
- 2- Ervilha reidratada
- 3- Ervilha branqueada
- 4- Ervilha branqueada e lavada

- 5- Ervilha antes do enchimento
- 6- Produto recravado
- 8- Produto autoclavado e resfriado.
- 10- Produto após ensaio de esterilidade comercial a 55°C.

FIGURA 17 - População de TT nos pontos de controle dos lotes B1, B2 e B3:

Pode ser observado na FIGURA 17 que para o processamento efetuado pela indústria B, a matéria-prima entrou com uma contagem inferior a 10^2 (valor médio de 80 esp/10g) e nos demais pontos de controle (a exceção do ponto de controle 10) o produto estava em média para os três lotes abaixo de 200 esp/10g; sendo que nas latas estocadas a 55°C, a carga de TT estava em média para os três lotes 4 vezes maior que a população de TT na matéria-prima.

O lote B1 apresentou um aumento da população de TT após a reidratação chegando a 146 esp/10 g, seguido de uma ligeira diminuição nos pontos de controle subsequentes (3, 4, 5 e 6), quando comparada com a ervilha reidratada sendo que no ponto de controle 8 (produto autoclavado e resfriado) a população de TT apresentou-se praticamente semelhante a da ervilha reidratada (144 esp/10 g).

No lote B2 a população de TT também apresenta um incremento após a reidratação, tendo uma carga de 123 esp/10 g, seguida de uma diminuição nos demais pontos de controle (3, 4, 5 e 6) quando comparado com a ervilha reidratada, sendo que no ponto de controle 8 (produto autoclavado e resfriado) a população de TT apresenta novamente um aumento, tendo a sua carga um pouco superior (147 esp/10 g) a da ervilha reidratada.

Nota-se no lote B3 que a população de TT tem uma tendência crescente até o ponto de controle 5 (ervilha antes do enchimento) tendo uma carga de TT de 204 esp/10 g, seguida de uma subsequente diminuição nos pontos de controle 6 e 8.

A população de TT contaminante dos equipamentos nos diversos lotes está indicada na TABELA 8. A população de termófilos totais nestes equipamentos não foi superior a 60 esp/50cm², tendo uma média para todos os equipamentos dos três lotes de 1 esp/cm². Segundo descrito em FAVERO et. alii (1984) uma contaminação de até 2 esp/cm² é permitida, revelando que a contaminação

de todos os equipamentos dos três lotes da indústria B foi baixa.

TABELA 8 - População de TT no tanque de reidratação, saída do lavador e tanque de abastecimento da enchadeira nos lotes B1, B2 e B3.

Equipamento	População de TT/50 cm ²		
	Lote B1	Lote B2	Lote B3
Tanque de reidratação	22	29	58
Saída da lavador	7	7	4
Tanque de abastecimento da enchadeira	6	4	1

Na FIGURA 18 estão ilustradas as médias das populações de TT para a água de branqueamento dos lotes B1, B2 e B3.

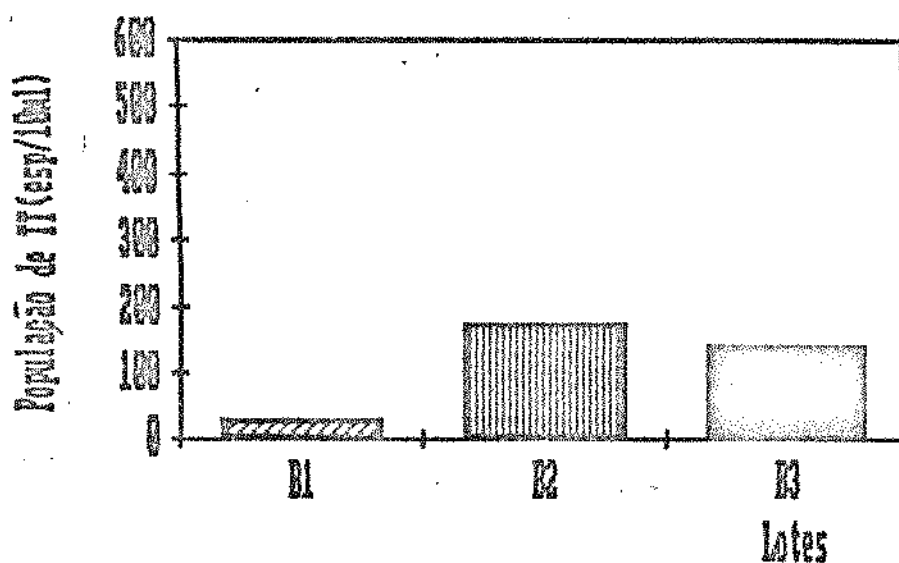


FIGURA 18 - População de TT na água de branqueamento dos lotes B1, B2 e B3.

Quando foi feita a comparação entre a carga de TT da ervilha branqueada à água de branqueamento, a água de branqueamento estava sempre mais contaminada do que a ervilha branqueada. Tendo a água de branqueamento uma média para os três lotes de 119,2 esp/10ml e a ervilha branqueada de 98 esp/10g, podemos pensar que esta água de branqueamento pode estar promovendo uma contaminação do produto branqueado.

Em seguida, passamos a discutir cada uma das operações do processo da ervilha enlatada da indústria B, quanto a quantificação de TT.

2.1.1 - População de TT na ervilha desidratada;

A ervilha desidratada utilizada na produção dos três lotes (B1, B2, B3) de ervilha enlatada na indústria B apresentou uma população de TT em média abaixo de 80 esp/10g como pode ser observado na FIGURA 17.

2.1.2 - População de TT na ervilha reidratada;

Após a reidratação, a população de TT apresenta-se aumentada em 234,9%, 13,9% e 2,3% para os lotes B1, B2 e B3 respectivamente em relação a ervilha desidratada, como pode ser observado na FIGURA 17.

O aumento na população de TT ocorrido no lote B1, deve-se a multiplicação dos microrganismos termodúricos devido a reidratação por 12 horas a 21°C, podendo ter havido a multiplicação também de microrganismos mesófilos resistentes a altas temperaturas, ou na sua faixa de temperatura extrema, como discutido no item 1.1.2 deste capítulo. Este aumento na carga de TT no lote B1 foi também proveniente da utilização de um sistema de recirculação de água, da saída do lavador após o branqueamento, para o descarregamento da ervilha reidratada na planta de processo. Deve

ser citado que a água da saída do lavador contém os microrganismos que sobreviveram ao branqueamento.

Este sistema de recirculação da água do lavador, foi desativado antes da amostragem dos lotes B2 e B3, como informado pela empresa, o que explica o pequeno aumento na população de TT nos lotes B2 e B3 em comparação com o lote B1.

Não se pode deixar de esclarecer, que durante a reidratação dos lotes B2 e B3, a população de TT sofreu uma multiplicação, decorrente da exposição por 12 horas dos microrganismos aos nutrientes e também da capacidade de desenvolvimento termofílico na temperatura de 25 a 28°C. Mas para o descarregamento da ervilha na linha de processo foi utilizado água limpa não recirculada, o que agiu provavelmente diminuindo a carga de TT da ervilha reidratada dos lotes B2 e B3.

O perigo da contaminação de TT advinda pelo tanque de reidratação foi assumido como sendo de risco baixo, pois a contaminação de TT é baixa e o tanque é higienizado antes que um novo processo de reidratação se inicie.

2.1.3 - População de TT na ervilha branqueada:

A população de TT da ervilha branqueada nos lotes B1 e B2 sofreu uma diminuição de 24,7% e 34,1% respectivamente. E no lote B3 a população de TT na ervilha branqueada foi aumentada em 14,4%.

Terminada a reidratação, a ervilha reidratada leva aproximadamente 30 minutos até que seja totalmente utilizada no processo, e este período foi suficiente para que os esporos de TT germinassem. As células vegetativas são então destruídas pelo processo de branqueamento (95°C por 5 minutos) como discutido por CRUESS (1973), PASCHOALINO (1989) no item 3.5 do capítulo II, diminuindo a carga de TT na ervilha branqueada dos lotes B1 e B2.

No lote B3 a população de TT se apresentou aumentada, o que difere dos lotes B1 e B2. Este aumento ocorreu principalmente nas amostra B3c, como pode ser observado, na TABELA 9. Esta TABELA compara a carga de TT na ervilha branqueada, com a água de branqueamento para o lote B3.

TABELA 9 - População de TT na ervilha branqueada e na água de branqueamento do lote B3:

Amostra	Momento da coleta	População de TT	
		Ervilha branqueada	Água de branqueamento
B3a	início do turno	125	24
B3b	após 3 h de produção	70	175
B3c	após a parada do almoço	145	346
B3d	após 2 h de produção	95	178
B3e	antes do final do turno de produção	80	0

Observando a TABELA 9 percebemos que a ervilha branqueada após o horário do almoço (B3c) apresentou uma carga de 145 esp/10g, sendo que a média de TT das outras amostras (B3a, B3b, B3d e B3e) foi de 93 esp/10g. Esta carga média de TT de 93 esp/10g foi semelhante a carga média de TT quantificada na ervilha reidratada do lote B3 (90 esp/10 g), o que evidencia que se não fosse a amostra B3c a média da carga de TT na ervilha branqueada do lote B3 não teria se apresentada aumentada em relação a ervilha reidratada.

Observando-se a contaminação na amostra B3c da água de branqueamento, percebemos que ela estava 3,5 vezes mais contaminada do que a média de TT, na água de branqueamento das amostras B3a, B3b, B3d e B3e. Esta alta contaminação na água de branquea-

mento da amostra B3c deve ter provavelmente elevado a contaminação na ervilha branqueada, da mesma amostra, elevando a média de TT no lote B3.

O aumento da contaminação na água de branqueamento da amostra B3c após o período da parada do almoço, deve ter ocorrido, talvez, por uma queda na temperatura do branqueado ou por uma diminuição no fluxo de entrada de água, o que teria proporcionado acúmulo de microrganismos termófilos, no equipamento, como descrito no item 3.5 do capítulo II.

O perigo de contaminação por TT no branqueador é de risco alto. Foi considerado de risco alto, pois a água de branqueamento dos lotes B2 e B3 apresentou uma contaminação alta e a do lote B1, uma contaminação moderada, segundo padrões de FS estabelecidos pelo NCA, citado em KNOCK (1954)

Quanto ao perigo de mau funcionamento do branqueador, é de risco alto, pois a verificação dos marcadores de tempo e válvulas é efetuada apenas uma vez por mês.

2.1.4 - População de TT na ervilha branqueada e lavada:

A população de TT na ervilha branqueada e lavada não se alterou muito, quando comparada com a ervilha branqueada. O maior aumento ocorreu no lote B3, onde a população de TT da ervilha branqueada e lavada aumentou 41,7%. Nos lotes B1 e B2 a população de TT permaneceu praticamente inalterada. (ver FIGURA 17).

A inalteração na carga de TT na ervilha após o branqueamento e lavagem, quando comparada à ervilha apenas branqueada, permite-nos afirmar que a lavagem, após branqueamento foi ineficiente na diminuição da carga de TT, bem como, ainda permitiu um aumento da população de TT no lote B3. Este aumento, apresentado no lote B3 deve-se provavelmente a uma contaminação no equipamento, apesar da carga de TT, na saída do lavador, ser baixa como pode ser observado na TABELA 8. O aumento foi considerado advindo da contaminação do equipamento, pois a ervilha branqueada leva apenas 25 segundos para atravessar o lavador, ou seja, não

há tempo suficiente para multiplicação de TT. Outro fato é a própria estrutura interna do equipamento, onde a deposição de resíduos pode ocorrer facilmente, não se esquecendo de que a limpeza do equipamento efetuada com jatos de água no horário do almoço não foi suficiente para a retirada dos resíduos, proporcionando condições para o acúmulo e multiplicação de TT. Deve ser lembrado que a parte interna do lavador possui uma tela onde cascas de ervilha e ervilhas partidas ficam retidas, mas uma amostragem da tela não foi possível devido a impossibilidade de se parar a linha.

2.1.5 - População de TT na ervilha do tanque de abastecimento da enchadeira:

Como pode ser observado na FIGURA 17, a população de TT na ervilha, antes do enchimento, apresenta-se aumentada quando comparada com a ervilha após a lavagem.

Este aumento é de 3,6%, 3,5% e 39,7% para os lotes B1, B2 e B3 respectivamente. O aumento de TT na ervilha antes do enchimento já era esperado, apesar de que para o lote B1 e B2 este aumento não ter sido muito acentuado.

O aumento da população de TT na ervilha do tanque de abastecimento da enchadeira ocorre, pois o branqueamento aplicado (4-6 minutos a 95-98°C) age como uma ativação de esporos como citado por CURRANS & EVANS (1945), COOK & GILBERT (1968), FINLEY & FIELDS (1962). Esta ativação proporciona que os esporos, sob condições favoráveis germinem e se multipliquem. O aumento da população de TT também depende do tempo em que a ervilha após o branqueamento e lavagem permaneceu a temperatura de crescimento termofílico. De forma geral a ervilha permanece por volta de 2 minutos no tanque de abastecimento da enchadeira à temperatura de 45 a 51°C, o que não consiste em um tempo suficiente para levar a uma elevada multiplicação da carga de TT.

O perigo de uma alta multiplicação de TT ocorre principalmente durante uma parada, onde a ervilha permanece na enchedeira à temperatura de crescimento termofílico, constituindo em um risco variável, pois depende da existência da parada. A proporção da multiplicação será maior, quanto mais cheia estiver a enchedeira, pois maior será o volume de ervilha ou número de TT afetado pela parada da linha.

Como descrito no item 3.2 do capítulo III, durante a produção do lote B1, houve uma parada, no lote B2 houve mais uma parada; no lote B3 houveram duas paradas.

Durante a produção do lote B1, houve uma parada de 30 minutos, e a ervilha do tanque de abastecimento da enchedeira (B1d) já havia sido coletada, antes da parada. Como a parada foi menor que 30 minutos, a indústria não adotou a rotina de higienização, mas quando a amostra B1e foi coletada, após 2 horas de produção, a contaminação que havia se instalado com a parada da linha, já havia sido removida pelo próprio fluxo de produção, não alterando em muito a carga de TT da amostra B1e.

No lote B2, houve também uma parada menor que 30 minutos, ocorrida imediatamente após a coleta da amostra B2b. A amostragem B2c, como determinado no capítulo III, foi coletada após a parada do almoço, onde foi feito um descarregamento da linha e uma higienização leve. Assim sendo a contaminação que havia se instalado na enchedeira durante a parada, foi sido removida pela higienização leve e pelo descarregamento da linha.

Tendo ocorrido duas paradas durante a produção do lote B3, estas devem ser discutidas separadamente. Na primeira parada (30 minutos) a ervilha da amostra B3b já havia sido coletada antes da parada e a amostra B3c foi coletada após o descarregamento e limpeza leve da linha, não promovendo um aumento da população de TT no lote B3. Na segunda parada, a amostragem de B3d foi feita após os 20 minutos de parada da ervilha na enchedeira promovendo um aumento na carga de TT nesta amostra de ervilha. Este aumento de TT na amostra B3d afetou a população de TT do lote, aumentando a sua carga em relação a ervilha lavada e branqueada,

fato este discutido por BASHFORD (1945), LIPSKE & HUBBARD (1947), DOORES (1983), MURRELL (1985) no item 3.8 do capítulo II.

Deve ainda ser citado a existência de uma alta contaminação na primeira amostragem (início do turno) da ervilha no tanque de abastecimento da enchadeira dos lotes B2 e B3, que apresentaram uma contaminação de respectivamente 110 esp/10 g e 265 esp/10 g para os lotes B2 e B3. Para elucidar este problema construímos a TABELA 10 que relaciona a carga de TT nas amostras de ervilha antes do enchimento para os lotes B2 e B3.

TABELA 10 - População de TT na ervilha do tanque de abastecimento da enchadeira dos lotes B2 e B3.

Lote B2		Lote B3		Momento da coleta
Amostras	População de TT esp/10g	Amostras	População de TT esp/10g	
B2a	110	B3a	265	Início do turno
B2b	105	B3b	160	Após 3 h produção
B2c	100	B3c	180	Após a parada do almoço
B2d	75	B3d	215	Após 2 h produção
B2e	50	B3e	200	Antes do final do turno de produção

Como pode ser observado na TABELA 10 a população de TT no lote B2 parece apresentar uma contaminação no início do turno e esta se dilui durante o turno de produção como discutido no item 6 do capítulo II. No lote B3 percebeu-se uma alta contaminação no início do turno (amostra B3a) com um aumento na amostra B3d.

O perigo de contaminação do equipamento de enchimento é de risco moderado, pois uma lavagem pesada é efetuada ao final do turno. Foi considerado de risco moderado, devido a dificuldade de limpeza pela própria estrutura do equipamento, onde a escovação não é totalmente segura para atingir todas as reentrâncias. Outro fato, é que no período antes do início da produção, um jato de água fria não foi aplicado, o que poderia aumentar a segurança para uma baixa contaminação do equipamento, como sugerido por BASHFORD (1945), LIPSKE & HUBBBARD (1947) e CAMERON (1938) citado no item 6 do capítulo II.

2.1.6 - População de TT no produto recravado:

Como pode ser observado na FIGURA 17, a população de TT apresenta-se aumentada em 14% no lote B1, e diminuída em 22,7% e 38,2% respectivamente para os lotes B2 e B3, quando comparada com a ervilha no tanque de abastecimento da enchadeira.

Durante a produção de cada um dos três lotes, ocorreram paradas, e estas promoveram diferentes comportamentos da população de TT; isto porque cada parada foi envolvida em uma problemática diferente, e a uma atitude tomada pelos operadores também diferente, como será descrito a seguir.

Para o lote B1, a parada da linha foi inferior a 30 minutos, ou seja, a ervilha existente no equipamento de enchimento não foi descarregada, nem a linha foi limpa. Assim sendo, a ervilha no equipamento de enchimento permaneceu por quase 30 minutos à temperatura de crescimento termofílico, apresentando um aumento de TT nesta ervilha do tanque de enchimento. Esta ervilha com a carga de TT aumentada foi coletada na sequência da linha de processo no ponto de controle 6 (produto recravado). Este aumento de TT quantificado no produto recravado da amostra B1d, que pode ser observado na TABELA 11, elevou a carga de TT de todo o lote B1, resultando no aumento de 14%.

Na TABELA 11 representamos a população de TT quantificada nas 5 amostragens do lote B1 para ilustrar o efeito da parada de menos de 30 minutos.

TABELA 11 - População de TT nas amostras de produto recravado do lote B1.

Amostras	População de TT (esp/10g)	Momento da coleta
B1a	130	Início do turno
B1b	110	Após 3 h produção
B1c	135	Após a parada do almoço
B1d	170	Após 2 h produção e após a parada de <30 minutos
B1e	105	Antes do final do turno de produção

A população de TT no produto recravado é composta pela população de TT na ervilha antes do enchimento, na lata vazia e na salmoura, mais a contaminação do equipamento de enchimento e recravação.

O perigo de contaminação da enchedeira e da recravadeira foi considerado de alto risco, pois ambos equipamentos são utilizados em processamento de outros vegetais de baixa acidez, como milho, cenoura, milho e ervilha, cenoura com ervilha, etc., e também pela dificuldade de limpeza de ambos equipamentos. No entanto cabe indicar que não foi possível fazer a amostragem da contaminação nestes equipamentos devido a dificuldade de se parar o fluxo da linha de produção para realizar esta amostragem. Foi quantificada a carga de TT no tanque de abastecimento da enchedeira, mas uma amostragem interna do equipamento não foi possí-

vel.

Para avaliarmos a influência da salmoura e da lata vazia na população de TT do produto recravado, construímos a TABELA 12. Esta TABELA relaciona a população de TT por recipiente, encontrada na salmoura e na lata vazia. O cálculo na salmoura foi feito em relação a 100 ml de salmoura, que é a quantidade injetada em um recipiente.

TABELA 12 - População de TT na lata vazia e na salmoura dos lotes B1, B2 e B3.

Lote	Lata vazia (esp/lata)	Salmoura (esp/100 ml)
B1	13	24
B2	13	36
B3	12	36

Como pode ser observado na TABELA 12, a população de TT contaminante da lata vazia e da salmoura foi baixa. Este fato pode ser melhor observado se considerarmos que no produto recravado, a população de TT em uma lata foi em média para os três lotes (B1, B2 e B3) $3,2 \times 10^3$ esporos de TT, sendo que a lata vazia e a salmoura contribuem em média com 45 esp/lata, o que não altera em muito a carga de TT no produto recravado. Esta carga média de TT para os três lotes ($3,2 \times 10^3$) se encontra acima do proposto por PFLUG (1987) que estabelece uma contaminação de 10^2 para o produto antes da autoclavagem.

No lote B2 a diminuição na população de TT no produto recravado foi de 22,7%. Como discutido anteriormente no item 2.1.5 deste capítulo a ervilha antes do enchimento na amostra B2b foi retirada antes da parada. Sendo esta parada devido a quebra

no equipamento, os operadores descarregaram imediatamente a linha e aplicaram uma limpeza leve, não permitindo a amostragem B2b no produto recravado.

A amostragem B2b no produto recravado tornou a ser realizada após o reparo na linha. Esta amostragem no produto recravado após a parada, continha uma ervilha que passou pela linha de processo recém higienizada. Antes da amostragem de B2c outra limpeza leve (no horário do almoço) foi executada. Estas limpezas promoveram uma diminuição na carga de TT em todas as subsequentes amostras.

Para o lote B3 a primeira parada levou a diminuição da população de TT no produto recravado. Na primeira parada o produto recravado (amostra B3b) foi coletada imediatamente após a limpeza da linha; pois sendo a parada de 30 minutos foi feito um descarregamento da linha de processo, seguido de uma limpeza leve. Esta carga de TT mais baixa na amostra B3b no produto recravado levou a diminuição da carga de TT de todo o lote, em relação a ervilha antes do enchimento. Deve ser lembrado que novamente a linha foi limpa (antes da amostragem B3c), diminuindo a carga de contaminação de TT por toda a linha.

O perigo de multiplicação de TT durante as paradas menores do que 30 minutos é de risco alto, pois a ervilha permanece na linha, à temperatura de crescimento termofílico.

Quanto as paradas maiores do que 30 minutos o perigo de multiplicação de TT é de risco baixo, pois a indústria adota um procedimento de limpeza leve, diminuindo a população de TT por toda a linha de processo.

O perigo de se executar o enchimento com excesso de produto, além do estabelecido pelo processo, apresenta risco negligenciável nesta companhia processadora, pois foi adotada uma rotina de controle do enchimento com registro dos dados de 2 em 2 horas; mesmo porque, um excesso de produto significa uma diminuição no lucro da empresa.

2.1.7 - População de TT no produto após autoclavagem e resfriamento:

A população de TT no produto autoclavado e resfriado, sofreu um aumento de 10,8% e 116,2% para os lotes B1 e B2 e uma diminuição de 20,6% para o lote B3, quando comparada com o produto recravado como pode ser observado na FIGURA 17.

O valor médio de TT para os três lotes foi de 130 esp/10g, o que significa uma carga de termófilos totais por lata de $3,9 \times 10^3$ esporos, após autoclavagem e resfriamento. A carga de TT, encontrada no produto autoclavado e resfriado, discorda do valor de N_f proposto por PFLUG (1987), que sugere um N_f de 10^{-2} a 10^{-3} , quando o produto for ser estocado a 30°C, ou N_f de 10^{-6} quando o produto for ser estocado de 50 a 60°C. Isto indica que o processo térmico não está desenhado para uma redução significativa dos termófilos totais.

Comparando-se o valor médio de TT para os três lotes (130 esp/10g) com o padrão de açúcar e amido de não mais que 125 esp/10g, podemos afirmar que o produto autoclavado e resfriado está mais contaminado do que estabelecido pelo NCA (1968).

Levando-se em conta que a carga de TT antes do processo térmico foi em média para os três lotes de $3,2 \times 10^3$ esp/lata e após o processo foi de $3,9 \times 10^3$ esp/lata, a eficiência do processo térmico aplicado foi nula, o que indica que a carga de TT passa pelo processo térmico sem ser atingida.

Notou-se também que durante a produção dos três lotes (B1, B2 e B3) houve diversas paradas na produção devido a problemas técnicos nos equipamentos, proporcionando uma desorganização da produção que não faz parte do cotidiano desta linha de ervilha enlatada.

Nos lotes B1, B2 e B3 o tratamento térmico aplicado foi respectivamente 122°C/25 minutos, 120°C/25 minutos e 124°C/25 minutos. Como pode ser observado, estes tratamentos térmicos aplicados foram maiores do que o estabelecido (117°C/18 minutos), mesmo assim não promoveram uma redução significativa na carga de

TT.

Os tratamentos térmicos aplicados para cada um dos três lotes deve ter afetado diferentemente as suas respectivas populações de TT, como por exemplo no lote B2, o tratamento térmico aplicado foi 2°C a menos do que o aplicado em B1 e 4°C menor do que o aplicado em B3. Além do efeito do tratamento térmico, o aumento na carga de TT em relação ao produto recravado pode ter sido promovido, talvez por um tempo maior de permanência do produto recravado no tanque de manutenção de temperatura (50 a 90°C) antes do tratamento térmico, aumentando provavelmente ainda mais a população inicial (N_0). Este aumento no tempo de permanência do tanque de reidratação pode ter ocorrido pela desorganização da linha de produção como mencionado por LIPSKE & HUBBARD (1947) e MURREL (1985).

No lote B3 a temperatura de processo aplicada foi 2°C maior que a aplicada no lote B1, e 4°C maior que a aplicada no lote B2, o que provavelmente levou a diminuição de 20,6% na população de TT com relação ao produto recravado (ver FIGURA 17).

Os lotes após o tratamento térmico sofreram um resfriamento, onde a temperatura estabelecida do produto após resfriamento, deveria estar entre 35 a 45°C. Esta temperatura máxima de 45°C estabelecida está 2°C acima do proposto por COOK & GILBERT (1968), CRUESS (1973), ITO & THOMPSON (1984), ASHTON & BERNARD (1984), SPECK & GRAVES (1984), GILLESPIE & THORPE (1968) discutido no item 3.12 do capítulo II.

Dentre as latas amostradas, a temperatura registrada estava entre 37 a 41°C, o que não impede de algumas latas estarem dentro do padrão de resfriamento estabelecido pela indústria B, ou seja, acima de 43°C, conferindo ao perigo de deterioração do produto final um risco moderado.

Estes 2°C a mais do que 43°C após o resfriamento implicam no fornecimento de condições ideais para o desenvolvimento dos microrganismos termófilos como descrito por LIPSKE & HUBBARD (1947), SPECK (1981), ITO & THOMPSON (1984), PEARCE & WHEATON (1932), DENNY (1981).

Quanto à contaminação pós-processo durante o resfriamento, foi considerada de risco negligenciável, pois a água de resfriamento contém, segundo informação da firma, 5,5 a 7,0 ppm de cloro residual. Esta concentração de cloro residual se encontra dentro da faixa estabelecida por ITAL (1990).

As latas do produto final assim produzidas foram estocadas a 55°C e a 37°C.

2.1.8 - População de TT após ensaio de esterilidade comercial a 55°C:

Das 200 latas estocadas, para cada um dos três lotes, nenhuma se apresentou estufada. Como estabelecido no capítulo III, 20 latas não estufadas que estavam incubadas a 55°C de cada um dos três lotes foram quantificadas quanto à população de TT.

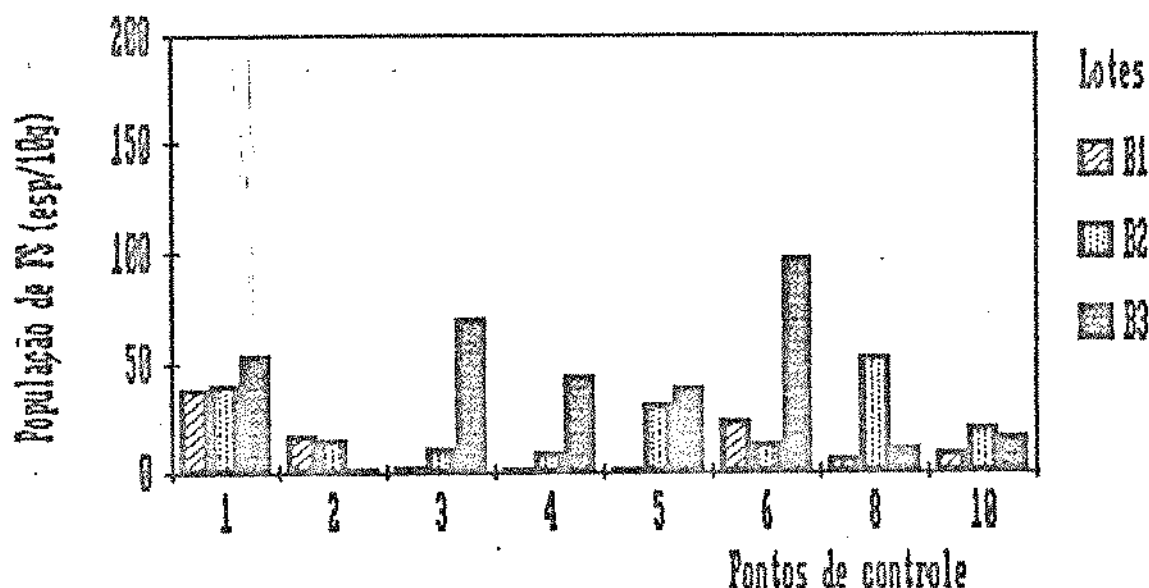
Em todas as 60 latas analisadas dos três lotes, a população de TT apresentou-se em média para os três lotes (415 esp/10 g) três vezes mais contaminada do que o produto autoclavado e resfriado; o que segundo os padrões do NCA (1968) está acima do limite permitido. Este limite estabelecido não permite uma contaminação maior do que 125 esp/10g analisada, considerando-se que o padrão aplicado foi o de açúcar ou amido citado em ITO & THOMPSON (1984).

Esta alta população de TT 415 esp/10g levou provavelmente à deterioração das sessenta latas analisadas dos três lotes. A deterioração caracterizou-se pela presença de odor azedo, não produção de gás, salmoura viscosa, cor não alterada e diminuição do pH para 3,9 a 4,0. Este valor de pH apresentou-se 2,0 unidades de pH inferior ao pH médio de 6,0 quantificado no produto final antes da estocagem nos três lotes; o que segundo o FDA (1984), esta diminuição expressiva caracteriza a deterioração tipo acidez plana para alimentos de baixa acidez.

Todas estas características acima observadas no produto estocado e deteriorado, nos permitem denominá-las de deterioração tipo acidez plana; como discutido por CLARK & TANNER (1939), LIPSKE & HUBBARD (1947), HERSON & HULLAND (1964), FIELDS (1970), ITO & THOMPSON (1984), GILLESPIE & THORPE (1968).

2.2 - POPULAÇÃO DE FS NA INDÚSTRIA B:

A população de FS foi quantificada nos diferentes pontos de controle da produção dos lotes B1, B2 e B3 da indústria B e a população de FS quantificada nos três lotes (B1, B2 e B3) encontram-se representadas na FIGURA 19.



Pontos de controle:

- | | |
|---|--|
| 1- Ervilha desidratada | 5- Ervilha na enchedeira |
| 2- Ervilha reidratada | 6- Produto recravado |
| 3- Ervilha após branqueamento | 8- Produto autoclavado e resfriado |
| 4- Ervilha após branqueamento e lavagem | 10- Produto após ensaio de esterilidade comercial a 55°C |

FIGURA 19 - População de FS nos pontos de controle dos lotes B1, B2 e B3

Pode ser observado, na FIGURA 19, que, no processamento efetuado pela indústria B, a população de FS da matéria-prima entra com uma contagem inferior a 10^2 (valor médio de 45 esp/10g). Esta população de FS apresentou-se inferior nos demais pontos de controle, para os lotes B1 e B2. No lote B3, a partir do ponto de controle 3 até o ponto de controle 6, a contaminação se apresentou, superior a contaminação média quantificada na matéria-prima.

Nota-se na FIGURA 19 que a população de FS média dos três lotes quantificada no produto após ensaio de esterilidade comercial (valor médio 16 esp/10g) apresenta-se inferior à população de FS na matéria-prima (valor médio 45 esp/10g).

A população de FS contaminante dos equipamentos dos diversos lotes está indicada na TABELA 13. A população de FS nestes equipamentos não foi superior a 38 esp/50 cm²; tendo em média todos os equipamentos dos três lotes uma contaminação <1 esp/50 cm². Segundo descrito em FAVERO et alii. (1984) uma contaminação de até 2 esp/cm² é permitida, revelando que a contaminação dos equipamentos, quanto a população de FS foi baixa.

TABELA 13 - População de FS quantificada no tanque de reidratação, saída do lavador e tanque de abastecimento da enchadeira.

Equipamentos	População de FS esp/50cm ²		
	Lote B1	Lote B2	Lote B3
Tanque de reidratação	12	24	38
Saída do lavador após branqueamento	1	3	0
Tanque de abastecimento da enchadeira	1	<1	<1

Na FIGURA 20 estão ilustradas as médias da população de FS para a água de branqueamento dos lotes B1, B2 e B3.

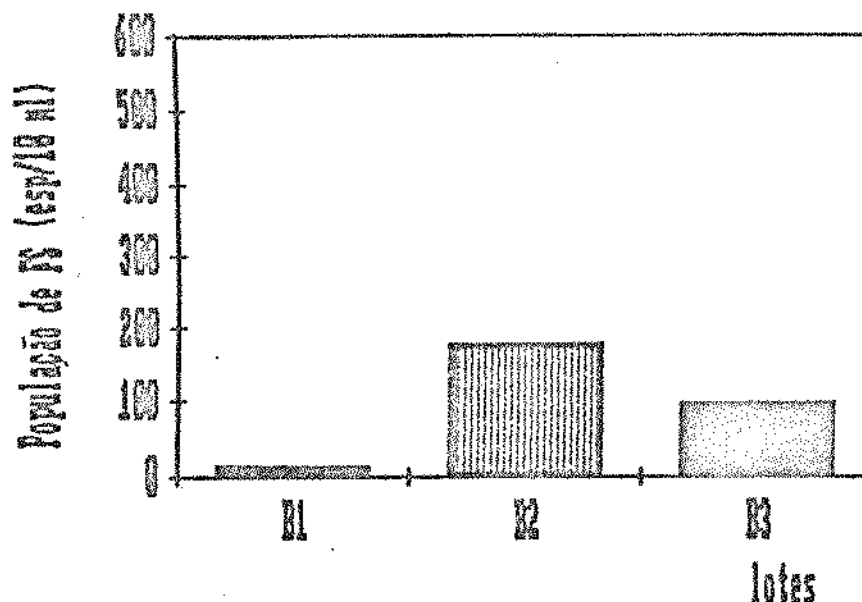


FIGURA 20 - População de FS quantificada na água de branqueamento dos lotes B1, B2 e B3.

Comparamos a carga de FS da ervilha branqueada (esp/10g) com a carga de FS na água de branqueamento (esp/10ml). Esta comparação nos mostra que a água de branqueamento estava em média 3,4 vezes mais contaminada com microrganismos FS do que a ervilha branqueada.

A água de branqueamento quantificada para os três lotes (B1, B2 e B3) possuía em média uma carga de FS de 58,1 esp/6 ml, que segundo os padrões estabelecidos pelo NCA citado em KNOCK (1954) consiste em uma contaminação alta, ou seja, >30 esp/10 ml (ver item 3.5. do capítulo II).

2.2.1 - População de FS na ervilha desidratada:

A ervilha desidratada utilizada na produção dos três lotes (B1, B2 e B3) de ervilha enlatada apresentou uma população de FS média inferior a 50 esp/10g.

Sendo a população de FS constituinte da população de TT construímos a FIGURA 21 que evidencia a diferença entre estas duas populações para ervilha desidratada.

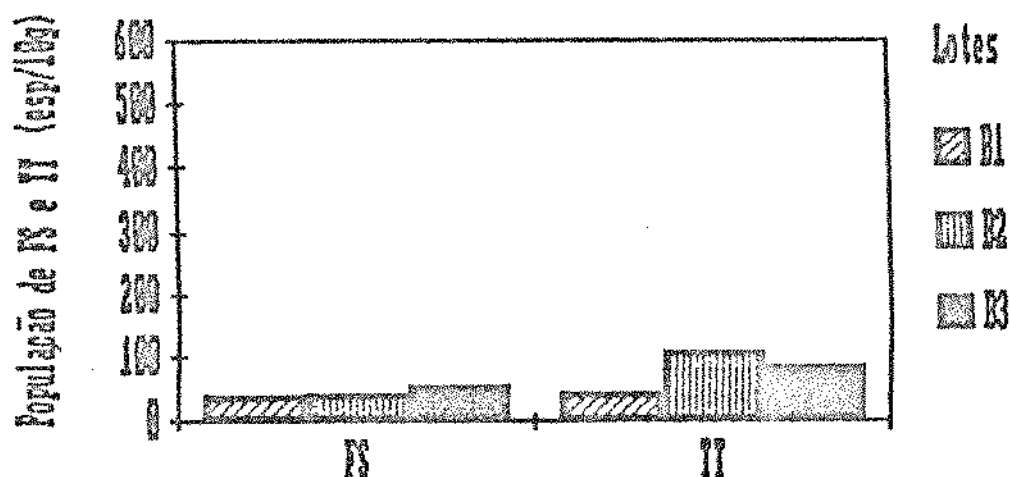


FIGURA 21 - População de FS e TT nos lotes B1, B2 e B3.

Através da FIGURA 21 podemos afirmar que a população de FS nos lotes B1, B2 e B3 representa respectivamente 89%, 38,1% e 61,8%, da população de TT da ervilha desidratada nos respectivos lotes. Esta porcentagem menor de FS em relação a TT evidencia a

existência e a entrada na planta de processo de outros microrganismos não produtores de ácido que são capazes de crescer a 55°C em meio de DTA (Difco).

Como pode ser observado na FIGURA 21 a população de FS apresenta-se na matéria-prima com uma carga semelhante para os três lotes, sendo que os três lotes foram provenientes do Estado de Minas Gerais.

2.2.2 = População de FS na ervilha reidratada;

Como pode ser observado na FIGURA 19, a população de FS na ervilha reidratada, para todos os três lotes (B1, B2 e B3), apresentou-se diminuída em 74,2%, 61,2% e 96,3% em relação à ervilha desidratada, o que nos permite afirmar que a reidratação aplicada na indústria B foi eficiente para diminuir a população de FS, o que difere do apresentado pela população de TT.

Comparando-se a população de FS à população de TT no ponto de controle 2, podemos afirmar que a população de FS apresenta uma carga menor do que TT. Sendo a população de FS constituinte da população de TT, podemos afirmar que este aumento de TT não se constituiu em um aumento de células típicas de FS. Este aumento de TT é provavelmente devido a multiplicação de células atípicas de FS como descrito por ITO & THOMPSON (1984), ou devido a multiplicação de microrganismos mesófilos resistentes como descrito por PFLUG (1987).

O perigo de contaminação no tanque de reidratação (ver TABELA 13) tem um risco baixo para os três lotes (B1, B2 e B3), pois o tanque de reidratação não foi reutilizado até que a limpeza pesada fosse efetuada.

A contaminação proveniente da água recirculada à partir da saída do lavador no lote B1 não aumentou a população típica de FS da ervilha reidratada.

2.2.3 - População de FS na ervilha branqueada:

A população de FS na ervilha branqueada, como pode ser observado na FIGURA 19, apresentou-se diminuídas em 83,3% e 25% para os lotes B1 e B2. No lote B3, a ervilha reidratada que era 2 passou a 71 esp/10g na ervilha branqueada. Estes aumentos nos lotes B1 e B2, e a diminuição no, lote B3, também foram observados para a população de TT.

O maior aumento no lote B3, se deu na amostra B3c, como pode ser observado na TABELA 14. Esta TABELA compara a carga de FS na ervilha branqueada com a carga de FS na água de branqueamento para o lote B3.

TABELA 14 - População de FS na ervilha branqueada e na água de branqueamento do lote B3:

Amostra	Momento da coleta	População de FS	
		Ervilha branqueada	Água de branqueamento
B3a	início do turno	0	0
B3b	após 3 h de produção	80	135
B3c	após a parada do almoço	265	298
B3d	após 2 h de produção	5	58
B3e	antes do final do turno de produção	5	0

Mediante a TABELA 14, percebemos que a maior carga de FS ocorreu na amostra B3c, cuja amostra da água de branqueamento também apresentou maior carga de FS. Talvez a alta carga de FS encontrada na água de branqueamento, da amostra B3c, tenha aumentado a contaminação da ervilha que estava passando neste momento,

aumentando a carga de FS do lote B3.

O perigo de contaminação por FS no branqueador foi de risco alto. Foi considerado de risco alto, pois os lotes B2 e B3 apresentaram uma contaminação alta (30 esp/6 ml) na água de branqueamento, e o lote B1, uma contaminação baixa (10 esp/6 ml) quando comparado ao padrão para FS do NCA citado por KNOCK (1954) para a água de branqueamento.

2.2.4 - População de FS na ervilha branqueada e lavada:

A população de FS na ervilha branqueada e lavada, como pode ser observada na FIGURA 19, apresentou-se diminuída para os três lotes, quando comparada à ervilha branqueada. A população de FS na ervilha branqueada foi em média para os três lotes de 29 esp/10g e passou a 19 esp/10g na ervilha branqueada e lavada.

Ao contrário do ocorrido para a população de TT da indústria B, a lavagem após branqueamento foi eficiente para baixar a população de FS nos três lotes.

2.2.5 - População de FS no tanque abastecimento da enchadeira:

Como pode ser observado na FIGURA 19, a população de FS do lote B2 apresentou-se aumentada em mais de três vezes quando comparada com a carga de FS na ervilha branqueada e lavada; e as populações de FS dos lotes B1 e B3 apresentaram-se praticamente inalteradas. O aumento observado no lote B2 também foi observado para a população de TT.

Para o lote B2 o comportamento da contaminação de FS na enchadeira foi diferente do comportamento da população de TT. No caso da população de FS a amostra B2c após a parada do almoço foi a mais contaminada (12 vezes mais do que a média das outras amostras (B2a, B2b, B2d, B2e), elevando a carga de FS de todo o lote B2. Esta maior contaminação em B2c deve-se talvez pela parada maior de 30 minutos, apesar de após a coleta da amostra B2b ter sido realizada uma limpeza leve da linha, mas esta provavelmente

foi incapaz de diminuir a carga FS para a ervilha na enchadeira

No lote B3 houveram 2 paradas. Na primeira parada a amostra B3b foi coletada imediatamente antes da parada, não permitindo que esta parada afetasse a carga de FS, sendo que a limpeza do almoço foi feita antes da amostragem de B3c. Na segunda parada ((30 minutos), a amostra B3d foi coletada depois dela e apresentou uma carga 14 vezes maior do que a média das outras amostras (B3a, B3b, B3c, B3e). Este grande aumento de FS em B3d aumentou a população média do lote B3, mas não alterou em muito a carga de FS da ervilha no tanque de abastecimento da enchadeira quando comparada com a ervilha branqueada e lavada. Esta pequena alteração foi devido a baixa população de FS quantificada nas outras amostras da ervilha antes do enchimento, lembrando que foram feitas duas limpezas leves, na linha de produção, que podem ter colaborado para a diminuição de FS. A primeira limpeza foi realizada 2 horas após o início da produção, e a outra foi realizada no horário do almoço.

2.2.6 - População de FS no produto recravado:

Como pode ser observado na FIGURA 19, a população de FS nos lotes B1 e B3 apresentaram um aumento de 24 vezes e 147,5% respectivamente; e uma diminuição de 56,3% no lote B2 quando comparada à ervilha no tanque de abastecimento da enchadeira.

A carga média de FS para os três lotes foi de 46 esp/10g, o que significa que em um recipiente existem $1,4 \times 10^3$ esp/lata, que segundo PFLUG (1987) está acima de 10^2 estabelecido como carga inicial em uma lata de produto de baixa acidez antes do tratamento térmico.

No lote B1 este grande aumento de FS se deu por diversas razões. A primeira foi a alta contaminação de FS quantificada na amostra de produto recravado no início do turno (B1a) com um valor de 65 esp/10g, diminuindo para 35 esp/10g na amostragem após 3 horas de produção (B1b), chegando a 0 esp/10g após a lim-

peza do almoço (amostra B1c), e aumentando nas subseqüentes amostras (B1d e B1e).

Ainda quanto ao lote B1, podemos dizer que a ervilha no tanque de abastecimento da enchadeira que estava com uma carga média de FS de 1 esp/10g, ao passar pela enchadeira e recravadeira, somadas com a contaminação advinda da lata vazia e da salmoura, aumentou a sua contaminação de FS no lote B1 para uma média de 25 esp/10g quantificada no produto recravado.

Para avaliarmos a influência da salmoura e da lata vazia na população de FS do produto recravado, construímos a TABELA 15. Esta TABELA relaciona a população de FS por recipiente, encontrada na lata vazia e na salmoura dos lotes B1, B2 e B3. O cálculo da população de FS na salmoura foi feito em relação a 100 ml, que é a quantidade injetada em um recipiente.

TABELA 15 - População de FS na lata vazia e na salmoura dos lotes B1, B2 e B3.

Lote	Lata vazia (esp/lata)	Salmoura (esp/100 ml)	População Total FS (esp/lata)
B1	4	22	26
B2	3	26	29
B3	3	0	3

A carga de FS no produto recravado do lote B1 foi de 25 esp/10 g, o que significa que no recipiente do produto recravado existem $7,5 \times 10^2$ esporos. Sabendo-se que a ervilha antes do enchimento (ponto de controle 5) do lote B1 entrou com 20 esp/lata, e a lata vazia e a salmoura com mais 26 esp/recipiente, os outros 704 esporos devem ter entrado no produto recravado devido uma contaminação na enchadeira e/ou recravadeira ou ainda devido a multiplicação de FS na ervilha na enchadeira.

No lote B2, como ocorrido para a população de TT e discutido no item 2.1.6 deste capítulo, a população de FS apresentou uma diminuição de sua carga de FS que era na primeira amostra do turno foi 30 esp/10g, e diminuiu para 5 esp/10g após a primeira limpeza leve e continuando baixa após a segunda limpeza leve.

Analisando o lote B3 comparamos a carga de FS do produto recravado à da ervilha, no tanque de abastecimento da encheadeira (ponto de controle 5). Observamos que a população de FS na amostra B3b, após a limpeza leve, devido a uma parada da linha de >30 minutos, apresentou-se bem reduzida (10 esp/10g); mas após a segunda parada de > de 30 minutos, quando a limpeza não foi efetuada, houve um incremento na contaminação de FS no produto recravado chegando a 165 esp/10g, colaborando para o aumento na média da carga de FS do lote B3.

Mediante a TABELA 15 percebemos que a carga de FS na lata vazia somada a carga de FS da salmoura foi em média para os três lotes de 19 esp/recipiente. Sendo a carga de FS média no produto recravado para os três lotes de 46 esp/10 g, e considerando uma lata de 300g significa que em um recipiente existem $1,4 \times 10^3$ esp/lata, ou seja, a contaminação proveniente da lata vazia e da salmoura corresponde a 1,4% da carga total de FS de uma lata de produto recravado.

2.2.7 - População de FS no produto autoclavado e resfriado:

A população de FS, como pode ser observado na FIGURA 19, apresentou uma diminuição de 72% e 87,9% para os lotes B1 e B3 respectivamente, e aumentada em quase 4 vezes no lote B2, quando comparada à população de FS, no produto recravado.

O valor médio de FS para os três lotes foi de 24 esp/10g, o que significa uma carga de FS por lata de $7,3 \times 10^2$ esporos após a autoclavagem e resfriamento. A carga de FS, encontrada no produto autoclavado e resfriado, discorda do valor de N_f proposto por PFLUG (1987), o que indica que o processo térmico não

está desenhado para uma redução significativa de FS.

Comparando-se o valor médio de FS para os três lotes (24 esp/10g) o padrão de açúcar e amido para FS (de não mais de 50 esp/10g) proposto pelo NCA (1968), percebemos que o produto autoclavado e resfriado está dentro do padrão permitido para consumo.

Considerando-se que a carga de FS do produto recravado foi em média para os três lotes de $1,4 \times 10^3$ esp/lata, e após a autoclavagem e resfriamento a carga de FS diminuiu para $7,3 \times 10^2$ esp/lata, podemos dizer que a eficiência do processo térmico foi de 0,28 ciclo logarítmico, o que indica que a carga de FS passa pelo tratamento térmico praticamente sem ser atingida.

O perigo da não diminuição de FS após a aplicação do tratamento térmico estabelecido ($117^\circ\text{C}/18$ min.) é de alto risco, pois apesar de ter sido aplicado um tratamento térmico (122 a $124^\circ\text{C}/25$ min.) mais alto do que o estabelecido, a população de FS sofreu uma diminuição de apenas 0,28 ciclo logarítmico.

Relacionando-se os lotes B1, B2 e B3 com os tratamentos térmicos aplicadas a $122^\circ\text{C}/25$ minutos, $120^\circ\text{C}/25$ minutos, $124^\circ\text{C}/25$ minutos respectivamente, percebemos que há uma relação entre a população final de sobreviventes e o tratamento térmico aplicado, pois a diminuição da população de FS em B1 e B3 se relaciona com os tratamentos térmicos mais elevados; e o aumento no lote B2 com o tratamento térmico mais baixo.

Cabe também salientar que as latas recém recravadas permaneceram por um período mais longo do que o usual no tanque de manutenção da temperatura ($50-90^\circ\text{C}$) antes da autoclavagem, permitindo a multiplicação de FS. Assim sendo somos levados a pensar que o aumento observado no lote B2 foi decorrente de um tratamento térmico mais baixo, agravado por uma possível multiplicação de FS no tanque de manutenção da temperatura. Mediante as diversas paradas durante a produção dos três lotes, houve uma desorganização do fluxo de produção, o que talvez deve ter aumentado o tempo normal de permanência das latas recravadas no tanque de manutenção de temperatura, elevando a carga de FS inicial

(N₀).

2.2.8 - População de FS após o ensaio de esterilidade comercial:

Das 200 latas estocadas a 55°C e a 37°C para cada um dos três lotes para o ensaio de esterilidade comercial, nenhuma se apresentou estufada. Como estabelecido no capítulo III, 20 latas de cada um dos três lotes incubadas a 55°C foram quantificadas quanto a população de FS.

Todas as 60 latas analisadas apresentaram deterioração tipo acidez plana caracterizada pela presença de odor azedo, não produção de gás, salmoura viscosa, cor inalterada e diminuição de pH para 3,9 a 4,0.

Apesar destas 60 latas apresentarem-se deterioradas, a população de FS quantificada nelas estava abaixo do padrão estabelecido pelo NCA (1968). Esta baixa população de FS nas latas deterioradas deve ser devido a destruição de FS pela presença de seus próprios produtos metabólicos, como descrito por TANNER (1944) e ECHELBERGER & CLARK (1932), ou pela presença de células de FS atípicas citado por ITO & THOMPSON (1984).

2.3 - POPULAÇÃO DE TA NA INDÚSTRIA B:

A população de TA na indústria B foi quantificada nos diversos pontos de controle. A carga de TA quantificada em cada ponto de controle está representada na TABELA 16.

Estes dados precisam ser analisados levando-se em conta que a análise microbiológica de TA é semi-quantitativa, sendo o seu resultado expresso em % tb+/6 tb inoc.

TABELA 16 - População de TA nos pontos de controle dos lotes B1, B2 e B3.

Pontos de Controle	População de TA (%tb+/6tb inoc.)		
	Lote B1	Lote B2	Lote B3
Ervilha desidratada	13,3%	66,7%	46,7%
Ervilha após reidratação	ausente	ausente	3,3%
Ervilha branqueada	ausente	ausente	ausente
Ervilha branqueada e lavada	ausente	ausente	ausente
Ervilha antes do enchimento	ausente	ausente	ausente
Produto recravado	ausente	ausente	ausente
Produto após autoclavagem e resfriamento	ausente	30,0%	ausente
Produto após ensaio de esterilidade comercial a 55°C	ausente	ausente	ausente

Comparando-se a carga de TA média para os três lotes, quantificada na ervilha desidratada à ervilha reidratada, pode ser observado na, TABELA 16, que a população de TA entra na planta de processo em média com 42,2% tb+/6 tb inoc., e já na etapa de reidratação, a população de TA diminui para 1% tb+/6 tb inoc. em média, para os três lotes.

O aumento de TA de 30%, no lote B2, no produto, após a autoclavagem e resfriamento, pode ter sido afetado pela população de TA na salmoura, onde, na primeira amostragem, apresentou 100% tb+/tb inoc., apesar de do produto recravado, não ter sido observado um aumento de TA, lembrando que a hermeticidade da lata promove condições anaeróbicas, para que os esporos remanescentes do processo térmico germinem.

O perigo de contaminação, pela água de resfriamento, apresenta risco negligenciável, pois ela, como informado pela empresa, contém 5,5 a 7 ppm de cloro residual, que está dentro do

estabelecido por ITAL (1990).

No ensaio de esterilidade comercial, a 55°C, foram analisadas 20 latas de cada um dos três lotes, e todas elas apresentaram ausência de TA, como pode ser observado na TABELA 16.

2.4 - POPULAÇÃO DE SR NA INDÚSTRIA B:

Utilizando os dados do APÊNDICE I, construímos a TABELA 17, que mostra a população de SR quantificada, nos diversos pontos de controle, dos lotes B1, B2 e B3.

TABELA 17 - População de SR nos lotes B1, B2 e B3.

Pontos de Controle	População de SR (esp/10g)		
	Lote B1	Lote B2	Lote B3
Ervilha desidratada	ausente	ausente	<1
Ervilha após reidratação	ausente	2	6
Ervilha branqueada	ausente	ausente	ausente
Ervilha branqueada e lavada	ausente	ausente	ausente
Ervilha antes do enchimento	ausente	ausente	ausente
Produto recravado	ausente	ausente	ausente
Produto autoclavado e resfriado	ausente	ausente	ausente
Produto após ensaio de esterilidade comercial a 55°C	ausente	ausente	ausente

A população de SR, como pode ser observado na TABELA 17, apresenta-se na ervilha desidratada com uma carga média para os três lotes, menor que 1 esp/10 g.

Após a reidratação, a população de SR apresentou-se aumentada em média, para os três lotes, em 3 esp/10 g. A carga de SR quantificada em média para os três lotes no tanque de reidratação foi 3 esp/ 50cm², o que equivale à carga de SR quantificada na ervilha reidratada.

A carga de SR no equipamento foi considerada baixa, quando comparada com o padrão do Serviço Público dos E.U.A., que permite até 2 esp/cm², e portanto, o perigo de contaminação no tanque de reidratação foi considerado de risco baixo.

Após o branqueamento (ponto de controle 3), a carga de SR diminui até a ausência de esporos em 10 g, permanecendo ausente até o final do processo (pontos de controle 4, 5, 6, 8, 10).

3 - INDÚSTRIA C:

Como descrito anteriormente, na indústria C foram acompanhadas as produções de três lotes (C1, C2 e C3). Os resultados das quantificações microbiológicas encontram-se no APÊNDICE 1, e das médias das medidas de temperatura, intervalo entre operações e pH, estão apresentadas na TABELA 18. O primeiro grupo de microrganismo a ser discutido, foi o de termófilos totais (TT).

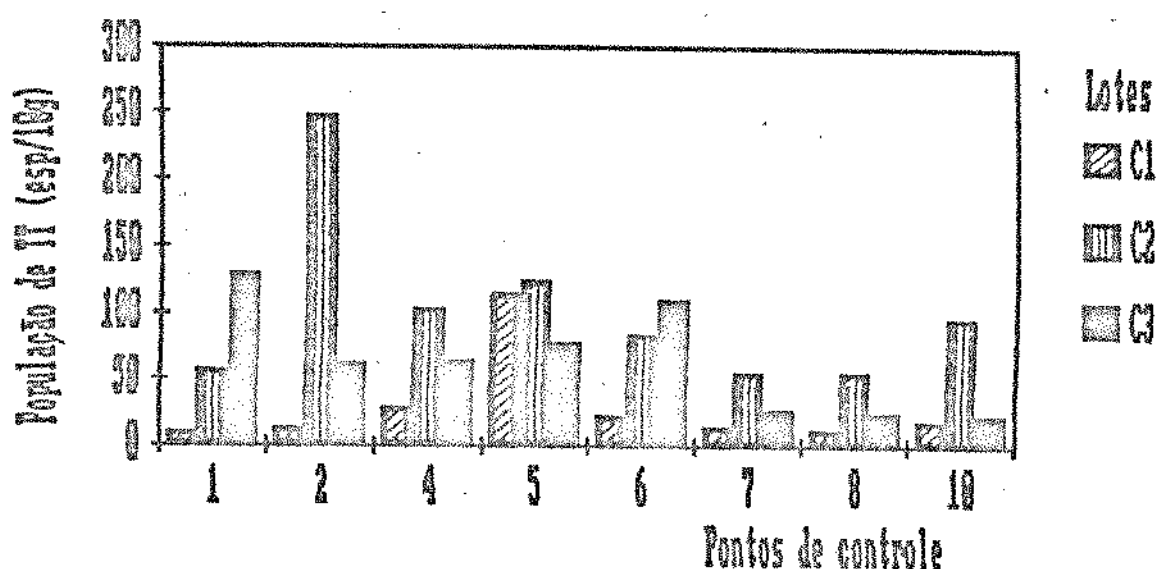
TABELA 18 - Média da temperatura, intervalo entre operações e pH nas amostras dos lotes C1, C2 e C3.

Pontos de Controle	Lote C1			Lote C2			Lote C3		
	Temperatura (°C)	IO (h)	pH	Temperatura (°C)	IO (h)	pH	Temperatura (°C)	IO (h)	pH
Ervilha desidratada ^a	19	360,00	—	25	360,00	—	21	360,00	—
Ervilha reidratada	20	12,00	5,2	25	12,00	5,0	21	12,00	5,8
Ervilha após branqueamento e lavagem	42	0,05	6,0	36	0,05	5,9	37	0,05	6,0
Ervilha no tanque de abas-cimento da enchedeira	37	0,05	5,2	38	0,05	5,0	37	0,05	5,0
Produto após recriação	60	0,03	5,8	58	0,03	5,8	58	0,03	5,9
Produto após autoclavagem	97	0,01	6,0	84	0,01	6,0	86	0,01	5,6
Produto após autoclavagem e resfriamento	40	2,00	5,8	38	2,00	6,2	39	2,00	5,8

^a) Neste caso o IO refere-se ao tempo de permanência da ervilha antes de entrar no processo

3.1 - POPULAÇÃO DE TT NA INDÚSTRIA C:

A população de TT, que entra na linha de processamento de ervilha enlatada, é basicamente proveniente da matéria-prima, e durante a elaboração do produto, sofre variação decorrente do efeito das operações de processo e da contaminação dos equipamentos, podendo levar a um aumento ou diminuição da população de TT. Na FIGURA 22, está ilustrada a carga de TT quantificada em cada ponto de controle do produto em processo, para os três lotes (C1, C2 e C3).



Pontos de controle:

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1 - Ervilha enlatada | 6 - Produto recravado |
| 2 - Ervilha reidratada | 7 - Produto autoclavado |
| 4 - Ervilha branqueada e lavada | 8 - Produto autoclavado e resfriado |
| 5 - Ervilha antes do enchimento | 10 - Produto após ensaio de esterilidade comercial a 55°C |

FIGURA 22 - População de TT nos pontos de controle da indústria C.

Pode ser observado, na FIGURA 22, que, de uma forma geral, os três lotes apresentaram duas fases. A primeira fase apresentando uma heterogeneidade na população de TT até o ponto de controle 5 (ervilha antes do enchimento); e a segunda fase, uma tendência decrescente, a partir do ponto de controle 5 (ervilha antes do enchimento) até o ponto de controle 8 (ervilha após autoclavagem e resfriamento); sendo que, após o teste de esterilidade comercial a 55°C (ponto de controle 10) a população de TT apresentou-se, em média, para os três lotes diminuída em 28,1% com relação a população de TT na matéria-prima.

A matéria-prima entrou com uma contagem média de TT de 65 esp/10 g e o produto final atingiu uma média de 30 esp/10 g para os três lotes. O lote C2 apresentou-se como o lote mais contaminado com uma média no produto final (ponto de controle 8) de 55 esp/10 g, sendo que o maior aumento na carga de TT ocorreu após a reidratação tendo uma média de 247 esp/10 g. O lote C1 foi o menos contaminado, tendo a matéria-prima contribuído com 10 esp/10 g e o produto final (ponto de controle 8) apresentando uma carga de 12 esp/10 g.

A população de TT contaminante dos equipamentos, nos lotes C1, C2 e C3 está indicada na TABELA 19.

TABELA 19 - População de TT no tanque de reidratação, na saída do lavador e no tanque de abastecimento da enchadeira dos lotes C1, C2 e C3.

Equipamentos	População de TT esp/50 cm ²		
	Lote C1	Lote C2	Lote C3
Tanque de reidratação	50	18	20
Saída do lavador após o branqueamento	11	11	2
Tanque de abastecimento da enchadeira	11	9	1

A população de TT, nestes equipamentos não foi superior a 50 esp/50cm² em quase todos os casos. O Serviço de Saúde Pública dos E.U.A. recomenda um padrão para equipamentos amostrados por zaragatoa de não mais do que 100 colônias por por área; ou ainda não mais do que 2 esp/cm². Neste caso, em particular nós temos uma média para os equipamentos dos três lotes, inferior a 1 esp/cm² que foi considerada uma população baixa.

Na TABELA 20, estão representadas as médias da população de TT para a água de branqueamento que sai do branqueador dos lotes C1, C2 e C3.

TABELA 20 - População de TT na água de branqueamento dos lotes C1, C2 e C3.

Lote	População de TT (esp/10 ml)
C1	25
C2	4
C3	1

Nota-se, através da TABELA 20 que a média de TT (10 esp/10 ml) na água de branqueamento dos três lotes foi inferior à carga de TT na ervilha branqueada e lavada (64 esp/10 g).

Comparando-se a contaminação da água de branqueamento com o padrão de FS do NCA citado por KNOCK (1954), podemos dizer que a contaminação de TT média para os três lotes foi uma contaminação baixa.

Passamos, então, a discutir cada uma das operações do processo de ervilha enlatada da indústria C.

3.1.1 - População de TT na ervilha desidratada:

Como pode ser observado, na FIGURA 22, a população de TT, nos lotes C1, C2 e C3 de ervilha desidratada apresentou-se respectivamente, como 10, 56 e 128 esp/10 g, numa média para os três lotes de 65 esp/10g.

Como sugerido por CRUESS (1973), ITO (1974) e BASHFORD (1945), a ervilha desidratada (matéria-prima) é a responsável pela carga de TT que entra na planta de processo, e estando a carga de TT naturalmente presente na ervilha desidratada, o risco de contaminação por termófilos totais é alto.

A carga de TT na matéria-prima variou entre os lotes de 10 a 10^2 esp/10 g.

3.1.2 - População de TT na ervilha reidratada:

A população de TT, durante a reidratação, foi afetada por fatores diferentes, em cada um dos lotes. Estes fatores foram o dia da semana de produção e a temperatura de reidratação. Sendo os tanques de reidratação limpos apenas, durante o fim de semana, pode-se pensar que há um acúmulo de TT ao longo dos dias.

Os lotes C1, C2 e C3 foram produzidos, respectivamente na quarta-feira (19°C), sexta-feira (25°C) e terça-feira (21°C). Relacionando estes dados com a carga de TT, após a reidratação, a carga de TT da ervilha reidratada se apresentou aumentada em 26,2% e em 3,4 vezes para os lotes C1 e C2 respectivamente e diminuída em 50,3%, no lote C3, com relação à ervilha desidratada como pode ser observado, na FIGURA 22

Comparando-se o lote C1 com C2 percebemos que o maior aumento ocorrido no lote C2 deveu-se provavelmente a temperatura mais elevada durante a reidratação e a probabilidade de um maior acúmulo da população de TT, devido a reidratação ter sido efetuada 2 dias após a que o mesmo tanque de reidratação foi utilizado,

o que se distingue do lote C1.

Este aumento na população de TT deve-se a exposição dos microrganismos TT em um meio rico em nutrientes, por 12 horas a temperatura de 19 a 25°C ou, a multiplicação dos microrganismos termófilos durante a reidratação. Pode ter ocorrido também, uma multiplicação de microrganismos mesófilos resistentes a altas temperaturas, ou que se desenvolveram durante a quantificação na sua faixa extrema de temperatura, como discutido no item 1.1.2 deste capítulo.

Agora, analisando-se a diminuição de 50,3% ocorrida no lote C3 quando comparada à ervilha desidratada, podemos dizer que, provavelmente, deve ter havido um crescimento baixo de TT durante a reidratação, devido à temperatura de 21°C, ajudado pelo menor acúmulo de TT no tanque de reidratação, devido à produção do lote ter sido realizada 2 dias após a higienização. Após a reidratação a indústria adota uma aplicação de jato de água limpa para descarregar a ervilha reidratada na planta de processo. A diminuição da carga de TT no lote C3 pode ser decorrente da eficiência do processo de lavagem após a reidratação, mediante uma provável menor contaminação na ervilha reidratada do lote C3 em comparação com os lotes C1 e C2. Lembrando que esta aplicação de água limpa também foi utilizada nos lotes C1 e C2.

O perigo de aumento de TT, após a reidratação, é de risco variável; pois depende da contaminação do tanque de reidratação; e do volume aplicado de água limpa para descarregar a ervilha reidratada, na linha de processo, sendo que, o volume de água limpa aplicado é subjetivo ao operador do processo.

O perigo de contaminação do tanque de reidratação é de risco alto, pois existe um acúmulo de resíduos que se faz durante toda a semana, sendo retirado apenas na limpeza de fim de semana; apesar da contaminação no tanque de reidratação estar dentro dos padrões estabelecidos pelo Serviço de Saúde Pública dos E.U.A.

3.1.3 - População de TT na ervilha branqueada e lavada:

A população de TT na ervilha branqueada e lavada apresentou-se aumentada em 100% e 1,6% nos lotes C1 e C3 respectivamente, e diminuída em 57,9% para o lote C2, em comparação à ervilha reidratada, como pode ser observado na FIGURA 22.

Esta diferença entre os lotes C1, C2 e C3 para a ervilha branqueada, quando comparada à ervilha reidratada se dá pelas diferentes condições aplicadas a cada um dos lotes.

Durante o processamento do lote C1 houve uma parada de 30 minutos, antes da amostragem C1b, que promoveu um aumento na carga de TT na água de branqueamento, pois ela que era de 15 esp/10 ml passou a 45 esp/10 ml após a parada. Este aumento na carga de TT na água de branqueamento deve ter elevado a carga de TT na ervilha branqueada e lavada, elevando a contaminação no branqueador deste lote.

No lote C2, a ervilha reidratada foi a que apresentou a maior carga, sendo que durante o branqueamento esta carga foi diminuída (FIGURA 22). Esta diminuição na ervilha branqueada e lavada em relação a ervilha reidratada pode ser devido a uma retirada da carga de TT pela água de branqueamento, pois como pode ser observado na TABELA 20, a carga de TT na água de branqueamento foi de 4 esp/10 ml, efetuando um processo inverso do ocorrido no lote C1.

Já, no lote C3, a ervilha reidratada que possuía menos de 64 esp/10 g, ao passar pela operação de branqueamento e lavagem da ervilha, apresentou uma carga de 65 esp/10 g, sendo este aumento de apenas 1 esp/10 g, demonstrando que esta etapa não promoveu uma alteração na carga de TT da ervilha branqueada e lavada.

O perigo de contaminação no lavador foi considerado de risco moderado, pela dificuldade de limpeza do equipamento, apesar da baixa carga de TT, na saída do lavador para os três lotes (ver TABELA 19).

3.1.4 - População de TT na ervilha do tanque de abastecimento da enchedeira:

A população de TT na ervilha, antes do enchimento, apresentou-se aumentada em 3 vezes para o lote C1 e 19,2% e 20% para os lotes C2 e C3, respectivamente.

O aumento de TT na ervilha, antes do enchimento, já era esperado, pois os microrganismos TT durante o branqueamento recebem um choque térmico que ativa os esporos a germinarem. A ervilha então branqueada e lavada que tenha sua temperatura entre 36 a 42°C, permanece nesta temperatura, até que seja executada a operação de enchimento e recravação.

No lote C1, o aumento na carga de TT foi bem maior que nos lotes C2 e C3. Este maior aumento em C1 pode ser, provavelmente, resultante da parada de 30 minutos ocorrida, durante a amostragem C1b. Após a parada, esta companhia processadora não descarregou a linha e nem efetuou uma limpeza, levando a um aumento da carga de TT em C1 de quase 5 vezes maior do que nos lotes C2 e C3.

O perigo de multiplicação de TT na ervilha, antes do enchimento apresenta um risco variável; pois na ausência de parada da linha, o aumento foi em torno de 20%, chegando a quadruplicar em paradas de 30 minutos, onde a linha de produção não é descarregada nem limpa.

A contaminação no tanque de abastecimento da enchedeira apresentou um risco baixo pela baixa carga de TT apresentada (ver TABELA 19). A ervilha permanece neste tanque até que seja utilizada pela enchedeira, seguido da recravação da lata.

3.1.5 - População de TT no produto recravado:

A população de TT no produto recravado apresentou-se diminuída em 81% e 31,5% para os lotes C1 e C2 e aumentada em 42,3% para o lote C3.

A população de TT no produto recravado é composta pela população de TT na ervilha antes do enchimento, na lata vazia e na salmoura, mais a contaminação do equipamento de enchimento e recravação.

O perigo de contaminação na enchedeira e na recravadeira foi considerado de risco alto, pois ambos os equipamentos são utilizados em processamento de outros produtos enlatados e são de difícil limpeza devido a sua própria estrutura. Os produtos que são processados nesta linha são alguns cremes de vegetais e refeições prontas.

Para avaliarmos a influência da carga de TT da salmoura e da lata vazia, na população de TT no produto recravado, construímos a TABELA 21. Esta TABELA relaciona a população de TT por recipiente, encontrada na salmoura e na lata vazia. O cálculo na salmoura foi feito em relação a 100 ml de salmoura, que é a quantidade injetada em um recipiente

TABELA 21 - População de TT na lata vazia e na salmoura dos lotes C1, C2 e C3:

Lote	População de FS	
	Lata vazia (esp/lata)	salmoura (esp/100ml)
C1	2	10
C2	2	ausente
C3	ausente	2

Como pode ser observado, na TABELA 20, a população de TT contaminante da lata vazia somada à população de TT da salmoura foi baixa, chegando em média para os três lotes de 5 esp/lata.

Sendo a carga de TT no produto recravado, em média de 73 esp/10g, isto significa que em um recipiente existem $2,2 \times 10^3$ esp/lata. Podemos perceber que os 5 esp/lata, advindos com a lata vazia e a salmoura, não alteraram em muito a carga de TT, no produto recravado.

Esta carga média de TT por recipiente de produto recravado ($2,2 \times 10^3$) se encontra acima do proposto por PFLUG (1987), que estabelece uma contaminação inicial (N_0) de 10^2 para o produto antes da autoclavagem.

A diminuição de TT no produto recravado ocorrida nos lotes C1 e C2 quando comparada com a ervilha antes do enchimento foi diferente do esperado. O esperado seria um aumento ou inalteração da carga de TT. Esta diminuição talvez se deva a uma destruição ou injúria dos microrganismos durante o enchimento e recravação, pois o produto recravado amostrado não refletiu a população da ervilha antes do enchimento.

Devemos indicar que a população de TT quantificada no produto recravado do lote C1 foi semelhante a população de TT quantificada na ervilha branqueada e lavada, pois as populações de TT tanto da ervilha branqueada e lavada quanto do produto recravado foram respectivamente 28 esp/10 g e 22 esp/10 g, o que difere da carga de TT de 116 esp/10 g na ervilha no tanque da enchadeira.

No lote C3 o aumento provavelmente foi devido a multiplicação da população de TT, ou contaminação do equipamento, pois a contaminação advinda com a lata vazia e a salmoura foi insignificante. A contaminação do equipamento pode talvez ser atribuída à presença de uma carga de TT alta de 180 esp/10 g na amostra C3b, antes da parada do almoço, diminuindo para 130 esp/10 g após a limpeza do almoço, e diminuindo mais, ao longo da produção, do lote C3. Como discutido por BASHFORD (1945), LIPSKE & HUBBARD (1947) e CAMERON (1938) uma dada contaminação do equipamento tende a uma subsequente diminuição ao longo da produção do dia.

3.1.6 - População de TT no produto após autoclavagem e resfriamento:

Como pode ser observado, na FIGURA 22, a população de TT no produto autoclavado (ponto de controle 7) apresentou uma diminuição de 31,8%, 35,3% e 76,6%, para os lotes C1, C2 e C3 respectivamente, quando comparada ao produto recravado. Após o resfriamento a porcentagem de diminuição da carga de TT foi maior, chegando a 45,5%, 35,3% e 78,4% para os lotes C1, C2 e C3 respectivamente, quando comparado com o produto recravado.

Mediante esta informação, sobre a diminuição de TT, podemos observar que a população de TT continuou a apresentar uma diminuição, durante o resfriamento.

O valor médio de TT para os três lotes foi de 30 esp/10g na ervilha autoclavada e resfriada (ponto de controle 8), o que significa uma carga de termófilos totais por lata de 9×10^2 esp/lata após a autoclavagem e o resfriamento. A carga de TT encontrada no produto autoclavado e resfriado discorda do valor de N_f proposto por PFLUG (1987), o que indica que o processo térmico não foi desenhado para uma redução significativa de termófilos totais.

Comparamos o valor médio dos três lotes ao padrão do NCA (1968), permitindo-nos afirmar que o produto autoclavado e resfriado possui uma carga de TT, dentro do padrão estabelecido.

Levando-se em conta, que a carga de TT, antes do processo térmico, foi, em média para os três lotes de $2,2 \times 10^3$ esp/recipientes, e que, após o processo, a carga foi de $9,0 \times 10^2$, a eficiência do processo aplicado foi de 0,39 ciclo logarítmico, o que indica que a carga de TT passa pelo processo térmico, praticamente, sem ser atingida.

O perigo da não aplicação do processo estabelecido é alto,, pois não há nenhum sistema de registro de tempo e temperatura aplicados, mas os marcadores de tempo, monômetros e termômetros são aferidos duas vezes ao dia; sendo que todos os casos foram controlados por nós, o processo estava dois minutos acima

do estabelecido.

O perigo de contaminação dos lotes pela água de resfriamento é de risco alto, pois a concentração de cloro residual como informado pela indústria, foi de 0,2 a 0,3 ppm, e o recomendado pelo ITAL (1990) é de 2 a 7 ppm.

3.1.7 - População de TT após o ensaio de esterilidade comercial a 55°C:

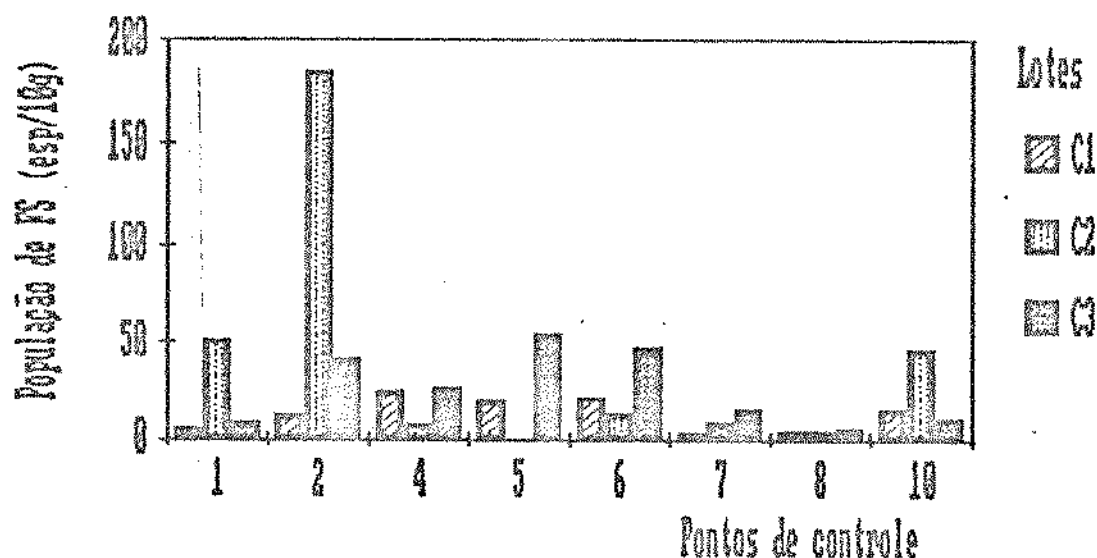
Para cada um dos três lotes (C1, C2 e C3) foram incubadas 200 latas, a 55°C e a 37°C. Nenhuma destas latas incubadas apresentou estufamento, após o período de estocagem.

Observando-se a FIGURA 22, percebemos que a população de TT após o ensaio de esterilidade comercial aumentou em média para os três lotes em 53,8%, quando comparada ao produto final (ponto de controle B), apesar de que este aumento da população de TT, no produto após ensaio de esterilidade comercial promoveu a deterioração de apenas uma lata do produto analisado que apresentou uma contagem de 830 esp/10 g. O pH das latas estocadas nos três lotes estava em média entre 5 e 5,8. Este pH se mostrou em alguns casos até 0,8 unidades de pH abaixo do pH medido no produto final.

Para as 20 latas analisadas dos três lotes, a carga de TT média estava abaixo do padrão estabelecido pelo NCA (1968) (ver FIGURA 22).

3.2 - POPULAÇÃO DE FS NA INDÚSTRIA C.

A população de FS foi quantificada, nos diversos pontos de controle da indústria C. Todos os resultados da quantificação de FS se encontram no APÊNDICE 1. As médias da temperatura, tempo de manutenção e pH das amostras se encontram na TABELA 18. A média da quantificação da população de FS, após cada um dos pontos de controle, para os lotes C1, C2 e C3, estão ilustrados na FIGURA 23.



Pontos de controle:

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1- Ervilha desidratada | 7- Produto autoclavado |
| 2- Ervilha reidratada | 8- Produto autoclavado e resfriado |
| 4- Ervilha branqueada e lavada | 10- Produto após ensaio de esterilidade comercial a 55°C |
| 5- Ervilha antes do enchimento | |
| 6- Produto recravado | |
| 6- Produto recravado | |

FIGURA 23 - População de FS nos pontos de controle dos lotes C1, C2 e C3:

A FIGURA 23 mostra uma variação da contagem de FS, nos diversas operações de processo, evidenciando a necessidade de se estudar cada operação em separado, bem, como seus efeitos sobre a população de FS.

Na FIGURA 23 pode ser notada uma tendência decrescente, a partir do ponto de controle 2. O produto após ensaio de esterilidade comercial, a 55°C apresentou uma carga de FS (valor em média de 25 esp/10 g), semelhante a encontrada na matéria-prima (22 esp/10 g).

A matéria-prima dos três lotes entrou com uma contagem média de FS de 22esp/10g, diminuindo a 5 esp/10g, no produto final, e a maior contaminação (80 esp/10 g) em média, para os três lotes foi observada na ervilha após a reidratação (ponto de controle 2).

A população contaminante dos equipamentos, nos diversos lotes, está indicada na TABELA 22.

TABELA 22 - População de FS no tanque de reidratação, na saída do lavador e no tanque de abastecimento da enchadeira nos lotes C1, C2 e C3:

Equipamentos	População de TT (esp/50cm ²)		
	Lote C1	Lote C2	Lote C3
Tanque de reidratação	25	13	13
Saída do lavador após o branqueamento	9	<1	1
Tanque de abastecimento da enchadeira	<1	3	1

A população de TT nestes equipamentos não foi superior a 25 esp/50cm², em todos os casos. O Serviço de Saúde Pública dos E.U.A. recomenda um padrão para utensílios e equipamentos amostrados por zaragatoa de não mais que 2 esp por cm². Neste

caso, em particular, foi obtido, em média, para os equipamentos dos três lotes, menos de 0,5 esp/cm², que foi considerado uma baixa população.

A contaminação por FS na água de branqueamento também foi analisada e as médias das populações de FS dos lotes C1, C2 e C3 estão apresentadas, na TABELA 23.

TABELA 23 - População de FS na água de branqueamento dos lotes C1, C2 e C3:

Lote	População de FS (esp/10 ml)
Lote C1	2
Lote C2	4
Lote C3	<1

Nota-se através da TABELA 23 que a média de FS na água de branqueamento nos três lotes foi inferior a carga de FS na ervilha branqueada e lavada.

Comparando-se a contaminação da água de branqueamento ao padrão de FS do NCA (1968), citado por KNOCK (1954), podemos dizer que a contaminação de FS média para os três lotes em 6 ml foi 1 esp/6 ml, o que consiste em uma baixa contaminação.

Em seguida, passamos a discutir cada uma das operações do processo da ervilha enlatada da indústria C.

3.2.1 - População de FS na ervilha desidratada:

A população de FS, como pode ser observado na FIGURA 23, apresentou uma carga menor que 10 esp/10 g para os lotes C1 e C3 e uma carga menor que 53 esp/10 g para a ervilha desidratada

do lote C2.

Como sugerido por CRUESS (1973), ITO (1974) e BASHFORD (1945), a ervilha desidratada (matéria-prima) foi a responsável pela carga de FS, que entrou na planta de processo, e estando a carga de FS naturalmente presente na ervilha desidratada, o risco de contaminação por FS é alto.

Comparando-se a população de FS à de TT, para os três lotes (ver FIGURAS 22 e 23), podemos afirmar que, para os lotes C1, C2 e C3, a população de FS corresponde respectivamente a 58,3%, 93,5% e 7,0% da população de TT. Estas porcentagens demonstram que estão entrando na planta de produção, outros microrganismos termorresistentes ou outros microrganismos capazes de crescer, na faixa extrema de temperatura, além dos FS.

3.2.2 - População de FS na ervilha reidratada:

A população de FS para a ervilha reidratada apresentou-se aumentada em 1,2 vezes, 2,6 vezes e 3,7 vezes respectivamente para os lotes C1, C2 e C3 como pode ser observado na FIGURA 23.

O aumento na população de FS já era esperado, pois como discutido anteriormente durante a reidratação há uma multiplicação de microrganismos FS, como observado também para TT.

O perigo de contaminação do equipamento de reidratação apresenta risco alto, pois a limpeza não foi efetuada entre as etapas de reidratação, e a contaminação de FS permanece acumulada no tanque de reidratação até que a limpeza de fim de semana elimine boa parte desta contaminação.

A produção dos lotes C1, C2 e C3 foram produzidas respectivamente, na quarta-feira (19°C), sexta-feira (25°C) e terça-feira (21°C). Comparando as porcentagens de aumento da carga de FS com os dias de produção e a temperatura de reidratação, percebemos que houve uma certa relação com o que foi discutido para a população de TT, lembrando-se de que a porcentagem de aumento na

ervilha reidratada foi em relação à ervilha desidratada.

No lote C1 a população de FS apresentou o menor aumento como ocorrido para TT. No lote C2 o aumento de FS foi de 2,6 vezes o que foi 0,8 vezes menor do que o aumento de TT; e no lote C3 o comportamento de FS foi diferente de TT, pois TT apresentou uma diminuição enquanto FS apresentou um aumento de 3,7 vezes.

3.2.3 - População de FS na ervilha branqueada e lavada:

Como pode ser observado, na FIGURA 23, houve um aumento na carga de FS de 100%, para o lote C1, e uma diminuição de 95,7% e 35,7% para os lotes C2 e C3, respectivamente, quando comparados à carga de FS (ponto de controle 2).

No lote C1, a porcentagem de aumento da população de FS (100%) foi praticamente a mesma encontrada para a população de TT (115,3%) e esta se deve provavelmente a uma parada de 30 minutos, que pode ter levado a uma contaminação do branqueador como discutido no item 3.1.3 deste capítulo, apesar da água de branqueamento ter apresentado uma contaminação de 2 esp/10 ml de FS.

Comparando-se a população de FS à de TT do lote C1 percebemos que a média de TT, na ervilha reidratada foi de 13 esp/10g, aumentando para 28 esp/10g na ervilha branqueada e lavada; e para a população de FS, a média encontrada na ervilha reidratada foi de 13 esp/10g aumentando para 26 esp/10g, na ervilha branqueada e lavada. Isto significa que tanto para TT, quanto para FS, o aumento quantificado foi de aproximadamente 13 esp/10g, onde percebemos que o aumento ocorrido para a população de TT foi basicamente proporcionado pelo aumento da população de FS; lembrando que a população de FS é constituinte da população de TT.

Quanto aos lotes C2 e C3, ambos apresentaram uma diminuição na carga de FS. A diferença entre estes dois lotes (C2 e C3) e o lote C1 foi a ocorrência de uma parada de 30 minutos, no lote C1, que pode ter promovido uma multiplicação de FS.

Esta diminuição nos lotes C2 e C3 pode ser explicada por um fluxo de água de branqueamento,, lavando a ervilha e dimi-

nuindo a carga de FS, pois como pode ser observado, na TABELA 23, a água de branqueamento para estes dois lotes foi em média 2,5 esp/10 ml. Esta diminuição também ocorreu para TT.

3.2.4 - População de FS na ervilha do tanque de abastecimento da enchedeira:

A população de FS apresenta-se diminuída, nos lotes C1 e C2 e aumentada, no lote C3.

Nos lotes C1 e C2 a população de FS era respectivamente 26 e 8 esporos/10 g na ervilha após branqueamento e lavagem. Na ervilha antes do enchimento a população de FS passou a 20 e 0 esporos/10 g para os lotes C1 e C2 respectivamente. Podemos observar que durante o percurso até o tanque de abastecimento da enchedeira a população de FS sofreu uma diminuição, o que nos permite dizer que o período entre o branqueamento até a ervilha antes do enchimento não colaborou para o aumento de FS nestes dois lotes como observado para a população de TT.

A população de FS do lote C3 apresentou 103,7% de aumento com relação a ervilha branqueada e lavada. Observando-se a população de FS em cada uma das amostras, percebemos que a amostra C3e apresentou uma carga extremamente alta (230 esp/10g), elevando a população total de FS neste lote. Comparando-se a carga de FS desta amostra C3e na ervilha antes do enchimento (230 esp/10g) à ervilha branqueada e lavada (80 esp/10g), percebemos que para esta amostragem houve um aumento de quase duas vezes, não havendo nenhuma perda ou modificação do processo, e a contaminação no tanque de abastecimento era nesta amostragem de 1 esp/50 cm². Isto indica que, no percurso desta ervilha branqueada até o tanque da enchedeira, a ervilha branqueada e lavada sofreu uma contaminação.

3.2.5 - População de FS no produto recravado:

Como pode ser observado na FIGURA 23, a população de FS no produto recravado, não se mostra alterada, a não ser no lote C2 onde a população de FS na ervilha, antes do enchimento era de ausência de esporos em 10 gramas e passou a 14 esp/10g, no produto recravado.

A população de FS, no produto recravado, é composta pela população de FS na ervilha, antes do enchimento, na lata vazia e na salmoura, mais a contaminação da enchadeira e da recravadeira.

O perigo de contaminação da enchadeira e da recravadeira foi considerado de risco alto, como discutido para a população de TT.

Para analisarmos a influência da carga de FS da salmoura e da lata vazia, na população de FS do produto recravado, construímos a TABELA 24, que relaciona a população de FS, por recipiente encontrado na salmoura e na lata vazia. O cálculo da salmoura foi feito em relação a 100 ml de salmoura, que é a quantidade injetada em um recipiente.

TABELA 24 - População de FS na lata vazia e na salmoura dos lotes C1, C2 e C3

Lote	População de FS	
	Lata vazia (esp/lata)	Salmoura (esp/100 ml)
C1	2	1
C2	ausente	ausente
C3	ausente	1

Como podemos notar, na TABELA 24, a população de FS contaminante da lata vazia somada à população de FS da salmoura foi baixa, chegando em média a 1 esp/lata para os três lotes.

Nos lotes C1 e C3, tendo a população de FS se apresentado inalterada, quando comparada à população de FS na ervilha antes do enchimento, e tendo a contaminação de FS, advinda da lata vazia e da salmoura, uma contaminação média para os três lotes de 1 esp/lata, podemos dizer que a contaminação existente na enchadeira e na recravadeira não afetou o produto recravado dos lotes C1 e C3.

No entanto, no lote C2, houve um aumento de 14 esp/10g no produto recravado em comparação à ervilha, antes do enchimento. Sendo a carga de FS, advinda com a lata vazia e com a salmoura de ausência de esporo por recipiente para este lote, restamos admitir que este aumento de 14 esp/10 g não foi proveniente da contaminação da ervilha, nem da lata vazia e nem da salmoura. Sendo o risco de contaminação na enchadeira e na recravadeira alto, como discutido anteriormente, pode-se pensar que este aumento em C2 tenha vindo destes equipamentos.

Deve ser salientado que o perigo de contaminação por TT e FS, nas latas vazias da indústria C, apresentou um risco baixo, pois foram fabricadas na própria unidade da empresa, ficando apenas alguns dias, no armazém de estocagem. Também deve ser lembrado que o transporte das latas percorre um curto trajeto, diminuindo a possibilidade de contaminação, que poderia vir junto com a poeira.

A média de FS para os três lotes foi de 28 esp/10 g, o que significa que, em um recipiente, são encontrados $8,4 \times 10^2$ esporos. Este valor por recipiente concorda com o proposto por PFLUG (1987), de N_0 igual a 10^2 para recipiente, antes de tratamento térmico.

3.2.6 - População de FS no produto autoclavado e resfriado:

Como pode ser observado, na FIGURA 23 a população de FS sofreu uma diminuição, após a autoclavagem de 81,8%, 35,7% e 66,7% para os lotes C1, C2 e C3, respectivamente, em relação ao produto recravado. Esta diminuição foi mais acentuada em 0%, 44,4% e 62,5%, após o resfriamento.

Mediante esta informação sobre a diminuição de FS, podemos observar que a população de FS continua a apresentar uma diminuição, durante o resfriamento.

O valor médio de FS na ervilha após branqueamento e lavagem dos três lotes foi de 5 esp/10g, o que significa uma carga de FS por lata de $1,5 \times 10^2$ esp/lata, após a autoclavagem e resfriamento. A carga de FS, encontrada no produto autoclavado e resfriado, discorda do valor de N_f proposto por PFLUG (1987). Isto sugerindo que o processo térmico não foi desenhado para uma redução significativa de FS.

Comparando-se o valor médio para os três lotes (>5 esp/10g) com o padrão de açúcar e amido que estabelece uma carga para FS, podemos afirmar que o produto autoclavado e resfriado possui uma carga de FS dentro dos padrões estabelecidos pelo NCA (1968).

Levando-se em conta, que a carga de FS, antes do processo térmico, foi em média para os três lotes de $8,4 \times 10^2$ esp/lata e após o processo, foi de $1,5 \times 10^2$, a eficiência do processo aplicado foi de 0,75 ciclo logarítmico.

3.2.7 - População de FS após ensaio de esterilidade comercial a 55°C:

Das 60 latas analisadas, houve um aumento, em média de 4 vezes da carga de FS para os três lotes quando comparado com o produto final (ponto de controle 8). Apesar de que a deterioração tipo acidez plana foi caracterizada apenas em uma lata.

Das 59 latas não deterioradas dos três lotes analisados, a contaminação estava dentro do estabelecido pelo NCA (1968)

3.3 - POPULAÇÃO DE TA NA INDÚSTRIA C:

A população de TA, como os outros microrganismos termófilos, sofreu variações durante a produção de ervilha enlatada, e que estão representadas na TABELA 25. Nesta TABELA, está relacionada a população de TA quantificada, em cada ponto de controle analisado para os lotes C1, C2 e C3.

Estes dados precisam ser analisados, levando-se em consideração que a análise microbiológica de TA é semi-quantitativa, e seus resultados são expressos em porcentagem de tubos positivo, em seis tubos inoculados.

TABELA 25 - População de TA nos lotes C1, C2 e C3:

Pontos de Controle	População de TA (% tb+/6 tb inoc.)		
	Lote C1	Lote C2	Lote C3
1- Ervilha desidratada	16,7	13,3	ausente
2- Ervilha reidratada	ausente	ausente	ausente
4- Ervilha após branqueamento e lavagem	ausente	ausente	ausente
5- Ervilha antes do enchimento	ausente	ausente	ausente
6- Produto recravado	ausente	ausente	ausente
7- Produto autoclavado	ausente	ausente	ausente
8- Produto autoclavado e resfriado	ausente	ausente	ausente
10- Produto após ensaio de esterilidade comercial a 55°C	ausente	ausente	ausente

Observando a variação da população de TA, nos três lotes da indústria C (ver TABELA 25), podemos dizer que há uma diminuição, chegando à ausência de tubos positivos em 6 tubos inoculados na ervilha, após a operação de reidratação, permanecendo ausente, após as demais operações de processo para os três lotes.

Apesar da análise microbiológica ser semi-quantitativa, podemos perceber que, quando comparamos a população de TA à população de TT e FS, o decréscimo da população de TA é mais acentuado e a contaminação de TA foi inferior à contaminação de TT e FS.

3.4 - POPULAÇÃO DE SR NA INDÚSTRIA C:

Utilizando os dados apresentados no APÊNDICE I, construímos a TABELA 26, que mostra a população de SR quantificada, nos diversos pontos de controle, dos lotes C1, C2 e C3.

TABELA 26 - População de SR nos lotes C1, C2 e C3:

Pontos de Controle	População de SR (esp/10 g)		
	Lote C1	Lote C2	Lote C3
1- Ervilha desidratada	ausente	ausente	ausente
2- Ervilha reidratada	ausente	ausente	ausente
4- Ervilha após branqueamento e lavagem	ausente	ausente	ausente
5- Ervilha antes do enchimento	ausente	ausente	ausente
6- Produto recravado	ausente	ausente	ausente
7- Produto autoclavado	ausente	ausente	ausente
8- Produto autoclavado e resfriado	ausente	ausente	ausente
10- Produto após ensaio de esterilidade comercial a 55°C	ausente	ausente	ausente

A população de SR, na indústria C foi insignificante, pois a ervilha desidratada apresentou ausência de esporos em 10 gramas, não houve desenvolvimento de SR, nas amostras da indústria C e durante toda a produção, em todos os pontos de controle,

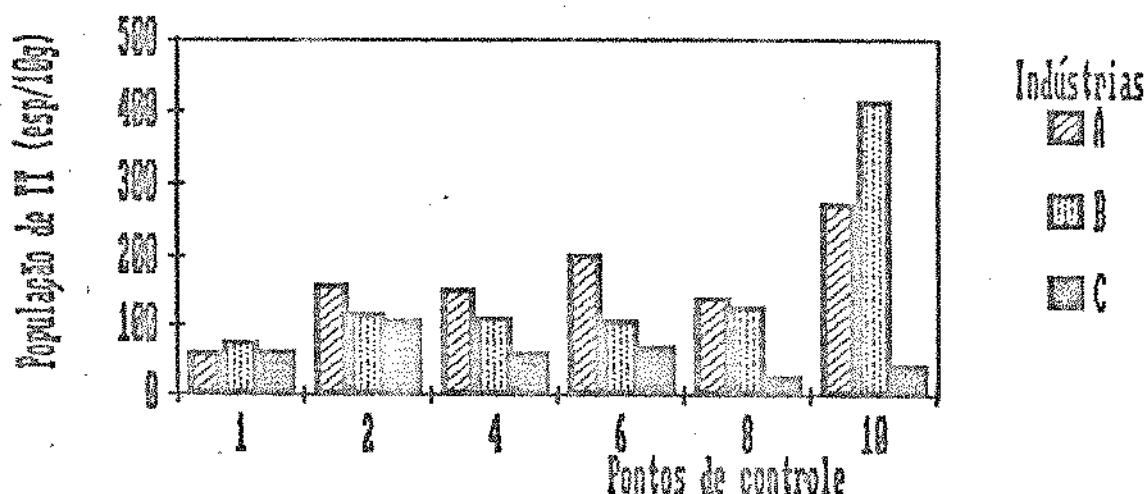
a carga de SR permaneceu com ausência de esporos, mesmo depois da incubação a 55°C.

4 - EFEITO DAS VARIACÕES DE PROCESSO ENTRE AS INDÚSTRIAS A, B e C:

As indústrias A, B e C foram discutidas em separado, nos itens anteriores, quanto às populações de TT, FS, TA e SR. Neste item, iremos discutir as três indústrias fazendo-se uma comparação entre os processos utilizados e como estes processos afetaram a população termofílica em estudo. O primeiro grupo de microrganismos a ser discutido foi o dos termófilos totais (TT).

4.1 - POPULAÇÃO DE TT :

Comparando-se a população de TT quantificada, nos pontos de controle comum às três indústrias de ervilha, enlatada construímos a FIGURA 24, que relaciona a média da população de TT quantificada para cada uma das três indústrias (A, B e C) nos pontos de controle 1, 2, 4, 6, 8 e 10.



Pontos de controle:

1 - Ervilha desidratada

2 - Ervilha reidratada

4 - Ervilha após o branqueamento e lavagem

6 - Produto após a recravação

8 - Produto após autoclavagem e resfriamento

10 - Produto ensaio de esterilidade comercial a 55°C

FIGURA 24 - População de TT nos pontos de controle das indústrias A, B e C;

Observando a FIGURA 24, percebemos que quanto à população de TT, as três indústrias apresentaram um comportamento diferenciado, durante a produção de ervilha enlatada.

As indústrias A e B apresentaram, de forma geral, uma tendência crescente da população de TT, desde a matéria-prima até o produto recravado (ponto de controle 6). A partir do ponto de controle 6 a indústria A apresentou uma pequena diminuição na carga de TT após a autoclavagem e resfriamento, aumentando novamente a sua carga de TT, após a incubação, a 55°C (ponto de controle 10). Na indústria B, a partir do ponto de controle 6 a carga de TT continuou apresentando uma tendência crescente, tendo seu maior aumento, após a incubação a 55°C (ponto de controle 10).

A indústria A foi a que se apresentou mais contaminada, durante o processo (exceto no ponto de controle 10), sendo que o produto, após o ensaio de esterilidade comercial da indústria B foi o que continha o maior número de esporos de TT.

Como pode ser observado, na FIGURA 24 a indústria C foi a que se apresentou menos contaminada, durante a produção e também com uma tendência decrescente na população de TT.

As três indústrias entraram com uma carga de TT semelhante, com um valor médio de 69 esp/10 g, tendo o produto final uma carga média para as três indústrias de 10^2 esp/10 g. Deve ser citado que, as indústrias A e B apresentaram quase que a mesma população de TT, no produto autoclavado e resfriado com uma média de 137 esp/10 g, e a carga de TT quantificada para o mesmo ponto de controle, na indústria C, demonstrou uma carga de 30 esp/10 g.

Comparando-se a procedência da matéria-prima em cada uma das indústrias com a carga de TT, percebe-se que a ervilha desidratada da indústria A (63 esp/10 g) e C (65 esp/10 g) possui, praticamente, o mesmo número de esporos de TT e a sua matéria-prima era procedente do estado de São Paulo (lote A1) e da Ar-

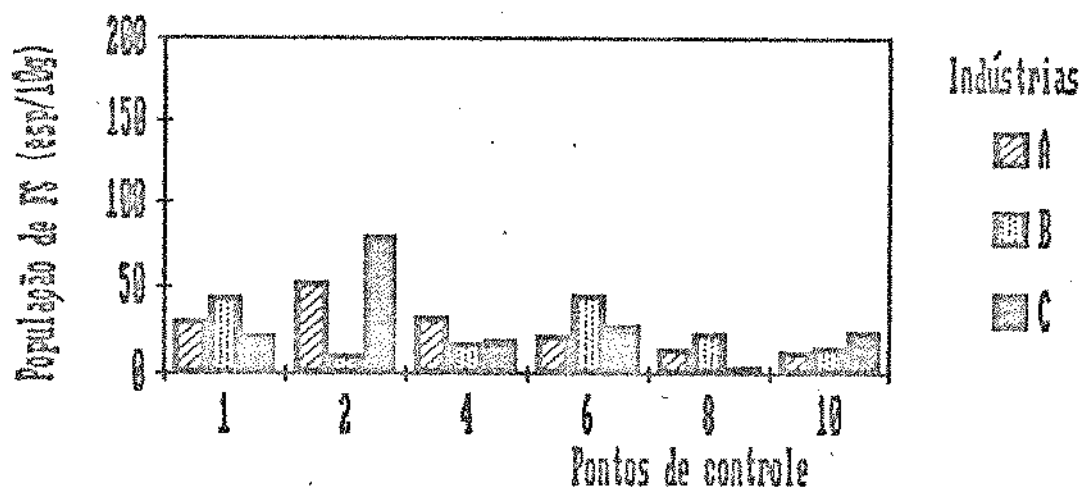
gentina (lotes A2 e A3), e a matéria-prima da indústria C era procedente da Argentina (lote C1, C2 e C3). Com exceção do lote A1 toda a matéria-prima da indústria A e C era procedente da Argentina, que é em uma região de clima temperado.

Comparando as indústrias A e C à indústria B, percebemos que a carga de TT, advinda com a ervilha desidratada da indústria B, foi maior (valor médio 80 esp/10 g). Devemos citar, que a ervilha dos três lotes de B eram provenientes do estado de Minas Gerais, região de clima tropical.

Como pode ser observado, na FIGURA 24, após o ensaio de esterilidade comercial, a 55°C, para as três indústrias, foi observado um aumento na carga de TT, e a porcentagem de aumento com relação ao produto autoclavado e resfriado foi de 90,4%, 2,2 vezes, 53,8% respectivamente para as indústrias A, B e C. Este aumento reflete o risco potencial que uma estocagem à temperatura de crescimento de termófilos ocasionaria, no produto analisado

4.2 - POPULAÇÃO DE FS:

Comparando-se a população de FS quantificada nos pontos de controle comum às três indústrias de ervilha enlatadas, construímos a FIGURA 25, que relaciona a média da população de FS quantificada para cada indústria, nos pontos de controle 1, 2, 4, 6, 8 e 10.



Pontos de controle:

1 - Ervilha desidratada

2 - Ervilha reidratada

4 - Ervilha após o branqueamento
E lavada

6 - Produto após a recravação

8 - Produto autoclavado e
resfriado

10 - Produto após ensaio de
esterilidade comercial a
55°C

FIGURA 25 - População de FS nos pontos de controle das indústrias A, B e C:

Observando a FIGURA 25, percebemos que quanto à população de FS, as três indústrias apresentam um comportamento diferenciado, durante a produção de ervilha enlatada.

A indústria A apresentou um aumento de FS, após a reidratação, seguida de um decréscimo nos pontos de controle subsequentes, tendo novamente um aumento, após o ensaio de esterilidade comercial, a 55°C.

A indústria B possui praticamente um comportamento inverso do observado em A, pois apresentou uma diminuição após a reidratação, aumentando na ervilha, após o branqueamento e lavagem, tendo a sua carga mais elevada, após a recravação, e diminuindo novamente nos pontos de controle subsequentes.

A população de FS da indústria C apresentou-se a mais oscilatória das três indústrias, pois ocorreu o maior aumento após a reidratação, diminuiu após o branqueamento e lavagem, aumentou novamente no produto recravado, diminuiu após a autoclavagem e resfriamento e aumentou, novamente, após a incubação a 55°C.

Comparando-se a carga de FS que entrou na matéria-prima com a que saiu do produto final (ponto de controle 8), podemos dizer que para as três indústrias a carga de FS do produto final (valor médio de 15 esp/10 g) foi inferior ao da matéria-prima (valor médio de 33 esp/10 g). Quando a carga da matéria-prima foi comparada com a carga de FS do produto, após o ensaio de esterilidade comercial, de cada uma das três indústrias, a carga de FS também se encontrou inferior para as indústrias A (valor médio de 14 esp/10 g) e B (valor médio de 16 esp/10 g); sendo que, na indústria C, o aumento foi de apenas 3 esp/10 g.

Comparando-se a matéria-prima das três indústrias podemos dizer que a carga de FS se apresentou como maior, na indústria B>A>C. Relacionando-se esta comparação com a procedência da ervilha desidratada, percebemos que, provavelmente, a procedência da ervilha desidratada afetou a população de FS existente na matéria-prima. Devemos lembrar que a carga de FS de B era totalmente proveniente de Minas Gerais, região tropical; a carga de FS de A era um lote proveniente de São Paulo (região tropical) e dois lotes provenientes da Argentina (região temperada), e a carga de FS de indústria C era totalmente proveniente da Argentina (região temperada).

Na observação da FIGURA 25, percebe-se, que após a reidratação (ponto de controle 2), foi a operação onde a população de FS das indústrias A e C apresentou a sua maior contaminação, quando comparada aos outros pontos de controle. A indústria B apresentou a sua maior contaminação de FS, após a recravação (ponto de controle 6).

Nas 45 amostras de produto final das três indústrias foi observada a presença de esporos de FS em 68,9% delas. Após o ensaio de esterilidade comercial, a 55°C, das 180 amostras analisadas, 70,6% apresentaram esporos de FS e 67,2% apresentaram deterioração tipo acidez plana.

Após o ensaio de esterilidade comercial, a 55°C, as cargas de FS das indústrias A e C apresentaram um aumento de quando comparadas à carga de FS com o produto final (ponto de controle 8), mas a da indústria B apresentou-se diminuída. Como discutido, no item 2.2.8 deste capítulo esta diminuição foi causada por uma injúria ou destruição da população de FS, devido à presença de seus próprios produtos metabólicos, como discutido por ITD & THOMPSON (1984).

4.3 - POPULAÇÃO DE TA:

Comparando-se a população de TA quantificada, nos pontos de controle comuns às três indústrias de ervilha enlatada, construímos a TABELA 24, que relaciona a média da porcentagem de tubos positivos em seis tubos inoculados quantificadas para cada uma das três indústrias (A, B e C), nos pontos de controle 1, 2, 4, 6, 8 e 10.

TABELA 27 - População de TA nos pontos de controle das indústrias A, B e C:

Pontos de Controle	População de TA (% tb+/6 tb inoc.)		
	A	B	C
1- ervilha desidratada	62	42,2	10
2- ervilha reidratada	38,9	1,1	0
4- ervilha branqueada e lavada	13,3	0	0
6- produto recravado	6,7	0	0
8- produto autoclavado e resfriado	0	10	0
10- produto estocado a 55°C	22,8	0	0

Observando a TABELA 27, percebemos que quanto à população de TA, as três indústrias apresentaram, praticamente, o mesmo comportamento, sendo que a indústria A foi a mais contaminada. As três indústrias apresentaram uma maior porcentagem de TA na matéria-prima, com um decréscimo nos subseqüentes pontos de controle. Isto evidencia que a carga de TA existente na matéria-prima não tem grande influência na carga de TA quantificada, no produto final, pois todas as operações de processo tendem a diminuir a carga de TA.

Pela observação da TABELA 27, percebemos que tanto o produto estocado da indústria A, quanto o produto autoclavado e resfriado da indústria B, apresentaram um aumento de TA, o que se deve à hermeticidade da lata, que diminui a tensão de oxigênio, favorecendo o desenvolvimento de TA, sendo que, na indústria A, o aumento teve também a colaboração da temperatura na faixa de crescimento termofílico (55°C).

Nas 45 amostras de produto final (ponto de controle 8) das três indústrias, foi observada a presença de TA em 11,1% delas. Após o ensaio de esterilidade comercial, das 180 amostras analisadas em 11,1% foi observada a presença de TA e 2,8% apresentaram deterioração com estufamento.

4.4 - POPULAÇÃO DE SR:

Comparando-se a população de SR quantificada nos pontos de controle comuns às três indústrias de ervilha enlatada construímos a TABELA 28, que relaciona a média da população de SR quantificada para cada uma das três indústrias (A, B e C) nos pontos de controle 1, 2, 4, 6, 8 e 10.

TABELA 28 - População de SR nos pontos de controle das indústrias A, B e C:

Pontos de Controle	População de TA (esp/10 g)		
	A	B	C
1- ervilha desidratada	>1	<1	0
2- ervilha reidratada	0	<3	0
4- ervilha branqueada e lavada	0	0	0
6- produto recravado	0	0	0
8- produto autoclavado e resfriado	0	0	0
10- produto estocado a 55°C	<4	0	0

Como pode ser observado, na TABELA 28, a população de SR foi insignificante para as três indústrias, independente das diferentes operações de processo aplicadas.

Foi observado, após o ensaio de esterilidade comercial, que das 180 amostras analisadas, apenas 6,7% apresentaram esporos de SR, mas nenhuma apresentou deterioração sulfídrica.

3 - TRATAMENTO ESTATÍSTICO:

5.1 - ANÁLISE ESTATÍSTICA DA POPULAÇÃO DE TT, FS, TA E SR NOS PONTOS DE CONTROLE DAS INDÚSTRIAS A, B E C:

Na análise estatística, foi executado um procedimento para estimar os componentes de variância, utilizando o Modelo completamente hierárquico, com fatores aleatórios (M1) e um procedimento para estudar as variações, utilizando o Modelo de análise de medidas repetidas (M2), quando, em ambos, foram estimados os componentes de variância. Os resultados dos dois modelos se encontram no APÊNDICE II. Em tais análises, foram assumidos como fontes de variação (Source), indústria, lote e tempo de amostragem (hora)

O modelo completamente hierárquico com fatores aleatórios aplicado admite que, dentro de um universo de indústrias, foram escolhidas três indústrias (A, B, e C), dentro de um universo de lotes foram escolhidos três lotes, e dentro de um universo de tempos de amostragem foram escolhidos cinco tempos, enquanto o modelo de análise de medidas repetidas admite que houve repetições entre indústrias, lotes e horas.

Deve-se, no entanto, considerar que ambos os modelos (M1 e M2) não se aplicam totalmente a esta pesquisa realizada, mas são indicativos do fenômeno. Assim sendo, faremos uma descrição comparativa dos resultados obtidos pelos dois modelos, para a indicação das diferenças entre os pontos de controle comuns às três indústrias. Os resultados serão expressos em % de variação, que foi calculada para o modelo M1 sobre a somatória da estimativa de variância entre as fontes de variação. Para o modelo M2 a % de variação, foi calculada sobre a somatória da média dos quadrados (Mean Square) entre as fontes de variação.

Os resultados da % de variação entre as fontes, quanto à população de TT, avaliados, segundo o modelo M1 e M2, estão representados na TABELA 29, que relaciona as % de variação em cada ponto de controle comum às três indústrias.

Analisando as % de variação entre as fontes de um mesmo ponto de controle podemos dizer que os resultados da TABELA 29 mostram que, segundo o modelo M1 e o modelo M2, a maior variação da população de TT ocorre entre indústrias para a ervilha branqueada e lavada, o produto recravado, o produto autoclavado e resfriado, e o produto estocado.

Isto evidencia que os diferentes processos de branqueamento e lavagem, condições de enchimento e recravação, e processo térmico aplicados a cada uma das indústrias afetaram diferentemente a população de TT. Deve ser citado que esta variação da população de TT apresentada, nos pontos de controle precedentes, persistiu no produto, após a estocagem, a 55°C.

Apenas na ervilha reidratada, a maior variação da população de TT ocorreu entre lotes (ver TABELA 29) para os modelos M1 e M2. Esta maior variação entre lotes reflete que as diferenças existentes entre a reidratação e lavagem, aplicados a cada lote, afetaram diferentemente a população de TT, mais do que as diferenças entre indústrias. Lembramo-nos que na indústria A foi aplicada, no lote A1, uma reidratação de 12 horas e nos lotes A2 e A3, uma lavagem. Para a indústria B, a população de TT da ervilha reidratada do lote B1 foi afetada pela utilização da água da saída do lavador, sendo que, nos lotes B2 e B3, foi utilizada água limpa, e finalmente para a indústria C, cada uma dos três lotes (C1, C2 e C3) foi produzido em dias diferentes da semana, sendo, então, diferentemente afetados pela contaminação acumulada, no tanque de reidratação.

TABELA 29 - % de variação da população de TT existente entre indústrias, lote dentro de indústrias, e hora de amostragem dentro de lotes:

Pontos de controle	Fonte	% de variação	
		M1	M2
1- Ervilha desidratada	IND	0,0%	8,6%
	LOTE (IND)	8,0%	53,8%
	HORA (IND * LOTE)	92,0%	37,6%
2- Ervilha reidratada	IND	0,0%	6,9%
	LOTE (IND)	63,6%	84,4%
	HORA (IND * LOTE)	36,4%	8,7%
4- Ervilha branqueada e lavada	IND	40,0%	77,9%
	LOTE (IND)	36,3%	19,8%
	HORA (IND * LOTE)	23,7%	2,3%
6- Produto recravado	IND	62,6%	88,9%
	LOTE (IND)	18,9%	9,6%
	HORA (IND * LOTE)	18,5%	1,5%
8- Produto autoclavado e resfriado	IND	60,7%	91,8%
	LOTE (IND)	2,2%	4,6%
	HORA (IND * LOTE)	37,1%	3,6%
10- Produto após ensaio de esterilidade comercial a 55°C	IND	81,3%	92,9%
	LOTE (IND)	18,7%	7,0%

A população da matéria-prima foi a única que apresentou divergência na % de variação entre os modelos M1 e M2. Segundo o modelo M1, a maior variação da população de TT ocorreu entre hora de coleta das amostras, ou seja, isto evidenciou que a maior variação ocorreu devido às características inerentes à ervilha desidratada. Pelo modelo M2, a maior variação da população de TT ocorreu entre lotes (53,8%), evidenciando que as diferenças na matéria-prima dos lotes foi maior; mas deve ser lembrado que, a variação entre amostras, não foi desprezível (37,6%).

Os resultados da % de variação, quanto à população de FS, avaliados de acordo com os modelos M1 e M2, estão representados na TABELA 30, onde estão relacionadas as % de variação para cada ponto de controle comum às três indústrias.

TABELA 30 - % de variação da população de FS existente entre indústrias, lote dentro de indústrias, e hora de amostragem dentro de lotes:

Pontos de controle	Fonte	% de variação	
		M1	M2
1- Ervilha desidratada	IND	1,9%	42,3%
	LOTE (IND)	9,4%	34,0%
	HORA (IND * LOTE)	88,7%	22,8%
2- Ervilha reidratada	IND	0,0%	42,1%
	LOTE (IND)	76,5%	54,7%
	HORA (IND * LOTE)	23,5%	3,2%
4- Ervilha branqueada e lavada	IND	0,0%	20,9%
	LOTE (IND)	60,9%	71,0%
	HORA (IND * LOTE)	39,1%	8,1%
6- Produto recravado	IND	0,0%	31,2%
	LOTE (IND)	43,6%	57,1%
	HORA (IND * LOTE)	56,4%	11,7%
8- Produto autoclavado e resfriado	IND	0,7%	47,9%
	LOTE (IND)	58,9%	46,5%
	HORA (IND * LOTE)	40,4%	5,6%
10- Produto após ensaio de esterilidade comercial a 55°C	IND	0,0%	39,6%
	LOTE (IND)	0,0%	60,4%

Observando-se a TABELA 30, percebemos que entre as fontes de variação um mesmo ponto de controle, os resultados apresentados pelos modelos M1 e M2 foram indicativos de que a maior variação não ocorreu entre indústrias, mas sim, entre lotes para a ervilha reidratada, a ervilha branqueada e lavada, o que evi-

dência que as diferenças existentes entre os processos, aplicados a cada lote de cada indústria, afetam mais a população de FS do que as diferenças entre indústrias. Comparando os resultados da % de variação na ervilha reidratada para a população de FS, percebemos que, em ambas, a maior variação ocorreu entre lotes, o que evidencia que realmente as diferenças entre os processos utilizados, na reidratação de cada lote, afetou a população de termófilos aeróbios.

A ervilha desidratada, segundo o modelo M1, apresentou maior variação da população de FS entre as amostras, o que coincide com a indicação de variação para a população de TT, segundo o mesmo modelo. Esta maior variação entre amostras evidencia que foi devido às características inerentes à matéria-prima. Segundo o modelo M2, a maior variação da população de FS para a ervilha desidratada ocorreu entre indústrias, seguido da variação entre lotes e hora. Deve ser lembrado que, entre indústrias houve diferença na procedência da ervilha desidratada, bem como no local de procedência da ervilha, entre os lotes da indústria A. Para a indústria A, a ervilha desidratada era procedente do estado de São Paulo (lote A1), que consiste em uma região tropical, e da Argentina (lote A2 e A3), que consiste em uma região temperada. E as ervilhas desidratada da indústria B e C foram provenientes, respectivamente, do estado de Minas Gerais (região tropical) e da Argentina (região temperada). E a variação apresentada em hora indica que também houve variação decorrente das características inerentes da ervilha desidratada.

O produto recravado apresentou para a população de FS, segundo o modelo M1, a maior variação entre hora (56,4%), e segundo o modelo M2, a maior variação entre lotes (57,1%), e em ambos os modelos foi evidenciado que a variação da população de FS causada pelas diferenças entre indústrias, foi pequena (ver TABELA 30). Percebe-se ainda que as % apresentadas pelos dois modelos estão próximas, ou seja, têm praticamente o mesmo peso, mas indicam fenômenos diferentes. No modelo M1, foi indicado que o produ-

to recravado tendo a maior variação entre hora, fatores como a contaminação dos equipamentos de enchimento e recravação, multiplicação de FS durante o processo, contaminação na lata vazia e salmoura, e multiplicação de FS durante as paradas, levaram à maior variação da população de FS (ver TABELA 30). Enquanto que no modelo M2, foi indicado que o produto recravado, tendo a maior variação entre lotes, as diferenças entre operações de enchimento e recravação aplicados a cada um dos lotes dentro de cada indústria, ou seja, uma somatória das diferenças entre as horas de um mesmo lote, levou à variação de 57,1%.

Quanto ao produto autoclavado e resfriado, apresentou para a população de FS, segundo o modelo M1, a maior variação entre lotes (58,9%), e segundo o modelo M2, houve variação entre indústrias (47,9%) e lotes (46,5%). O modelo M1, apresentando a maior variação entre lotes, evidenciou que as diferenças entre os processos de autoclavagem e resfriamento aplicados entre os lotes de uma mesma indústria promoveram a maior variação de FS, e esta variação não persistiu no produto incubado, que apresenta 0% de variação entre indústrias e entre lotes. O modelo M2 evidenciou que as diferenças existentes, nos processos de autoclavagem e resfriamento aplicados entre indústrias e também entre lotes, levaram à variação da população de FS entre indústrias e lotes, e no produto incubado, a maior variação ocorreu entre lotes.

Os resultados da % de variação quanto à população de TA avaliados de acordo com os modelos M1 e M2 estão representados na TABELA 31, onde estão relacionadas as % de variação para cada ponto de controle comum às três indústrias.

Como pode ser observado, na TABELA 31, os resultados obtidos com relação à população de TA, pelos modelos M1 e M2, apresentaram o mesmo fenômeno para os pontos de controle da ervilha desidratada, da ervilha reidratada, do produto autoclavado e resfriado e do produto incubado a 55°C.

TABELA 31 - % de variação da população de TA existente entre indústrias, lote dentro de indústrias, e hora de amostragem dentro de lotes:

Pontos de controle	Fonte	% de variação	
		M1	M2
1- Ervilha desidratada	IND	38,3%	76,8%
	LOTE (IND)	38,9%	21,0%
	HORA (IND * LOTE)	22,8%	2,2%
2- Ervilha reidratada	IND	62,6%	91,8%
	LOTE (IND)	4,8%	5,2%
	HORA (IND * LOTE)	32,6%	3,0%
4- Ervilha branqueada e lavada	IND	40,5%	88,1%
	LOTE (IND)	0,0%	3,6%
	HORA (IND * LOTE)	59,5%	8,3%
6- Produto recravado	IND	20,0%	67,9%
	LOTE (IND)	17,4%	22,6%
	HORA (IND * LOTE)	62,6%	9,4%
8- Produto autoclavado e resfriado	IND	0,0%	48,9%
	LOTE (IND)	81,7%	48,9%
	HORA (IND * LOTE)	18,3%	2,2%
10- Produto após ensaio de esterilidade comercial a 55°C	IND	73,3%	51,9%
	LOTE (IND)	26,7%	48,1%

Analisando-se a ervilha desidratada, a população de TA, segundo o modelo M1 sofreu variação de 38,3% e 38,9% entre indústrias e lotes; e segundo o modelo M2, a variação foi de 76,8% entre indústrias. O modelo M2 evidenciou que as diferenças existentes na matéria-prima utilizada para cada indústria afetou mais a população de TA. No modelo M1, as diferenças na matéria-prima de cada indústria também foi evidenciada, mas este modelo ainda revelou que as diferenças existentes na matéria-prima utilizada em cada lote também afetou a população de TA.

Na ervilha reidratada, ambos os modelos evidenciaram que as diferenças nos processos de reidratação utilizados para cada indústria foi o que mais variou a população de TA.

O ponto de controle 4 (ervilha branqueada e lavada), a variação da população de TA pelo modelo M1 foi de 59,5%, entre hora e de 40,5%, entre indústrias. Isto evidenciou que a população de TA variou, dependendo da hora de coleta das amostras de ervilha branqueada e lavada, lembrando que a população de TA do lote A1 apresentou-se mais contaminado no início da produção e no lote A3, a população de TA apresentou-se mais contaminada, ao final do turno. Este modelo evidenciou também que houve uma variação entre indústrias, o que concorda com a informação de que na indústria A houve uma contaminação média na ervilha branqueada e lavada de 13,3% tb +/- 6 tb inoc., sendo que nas indústrias B e C foi observada a ausência de tb +/- 6 tb inoc. Já o modelo M2 evidenciou apenas a variação da população de TA entre indústrias.

No produto recravado, a população de TA apresentou, segundo o modelo M1, a maior variação entre a hora de coleta das amostras (62,6%), e segundo o modelo M2, a maior variação foi entre indústrias (67,9%). Percebe-se que as porcentagens de variação apresentadas pelos dois modelos estão próximas, ou seja, têm praticamente o mesmo peso, mas indicam fenômenos diferentes. Através do modelo M1, foi evidenciado que a maior contaminação existente no início da produção do lote A3 levou à maior variação da população de TA entre horas. Deve ser lembrado que nas indústrias B e C foi observado ausência de TA, em todas as horas amostradas do produto recravado, o que, provavelmente, evidenciou a maior variação entre indústrias para o modelo M2.

Quanto ao produto autoclavado e resfriado, apresentou para a população de TA maior variação entre lotes, quando analisado através do modelo M1, e maior variação entre indústrias (48,9%) e lotes (48,9), quando analisado através do modelo M2. A maior variação da população de TA, entre lotes do produto autoclavado e resfriado, evidenciada pelo modelo M1, foi decorrente das diferenças existentes entre os processos de autoclavagem e

resfriamento aplicados entre lotes de uma mesma indústria, como discutido neste item para a população de FS, sendo que esta variação persistiu no produto estocado. Enquanto que, pelo modelo M2, foi evidenciado que as diferenças existentes entre os processos de autoclavagem e resfriamento das indústrias e dos lotes levaram à variação da população de TA entre lotes e indústrias.

Os resultados das % de variação, quanto à população de SR, avaliados de acordo com os modelos M1 e M2, estão representados na TABELA 32, onde estão relacionadas as % de variação para cada ponto de controle comum às três indústrias.

TABELA 32 - % de variação da população de SR existente entre indústrias, lote dentro de indústrias, e hora de amostragem dentro de lotes:

Pontos de controle	Fonte	% de variação	
		M1	M2
1- Ervilha desidratada	IND	9,7%	56,7%
	LOTE (IND)	7,0%	25,1%
	HORA (IND * LOTE)	83,3%	8,2%
2- Ervilha reidratada	IND	5,5%	48,4%
	LOTE (IND)	0,0%	21,3%
	HORA (IND * LOTE)	94,5%	30,3%
4- Ervilha branqueada e lavada	IND	0,0%	0,0%
	LOTE (IND)	0,0%	0,0%
	HORA (IND * LOTE)	0,0%	0,0%
6- Produto recravado	IND	0,0%	0,0%
	LOTE (IND)	0,0%	0,0%
	HORA (IND * LOTE)	0,0%	0,0%
8- Produto autoclavado e resfriado	IND	0,0%	0,0%
	LOTE (IND)	0,0%	0,0%
	HORA (IND * LOTE)	0,0%	0,0%
10- Produto após ensaio de estabilidade comercial a 55°C	IND	0,0%	50,0%
	LOTE (IND)	0,0%	50,0%

Os modelos M1 e M2 evidenciaram diferentes fenômenos para a população de SR quantificada, na ervilha desidratada e reidratada, como pode ser observado na TABELA 32.

O modelo M1 revelou que a maior variação da população de SR ocorreu entre hora de coleta das amostras para a ervilha desidratada e para a ervilha reidratada, e o modelo M2 revelou que a maior variação ocorreu entre indústrias. Deve ser lembrado que a carga de SR em todos os pontos de controle, de todas as três indústrias, foi insignificante, com uma média de 1 esp/10 g para a ervilha desidratada e reidratada, demonstrando que a variação da população de SR, apesar de ter sido diferente entre os modelos M1 e M2, não variou em muito. Nos pontos de controle 4, 6, 8 e 10 a variação apresentada pelos modelos M1 e M2 foi zero, decorrente da ausência de esp/10g.

5.2 - PROCEDIMENTO DE ESTUDO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA UTILIZANDO VARIÁVEIS DE CONTRASTE:

Foi feita a análise estatística de contraste da população de TT, FS, TA e SR quantificada na ervilha desidratada (contraste 1), ervilha reidratada ou lavada (contraste 2), ervilha branqueada e lavada (contraste 3), e o produto recravado (contraste 4); utilizando como contraste o produto autoclavado e resfriado (ver APÊNDICE II). Estes pontos de controle para a análise de contraste foram selecionados por serem comuns às três indústrias. Os resultados foram analisados comparando-se as médias quadradas (Mean Square) do contraste 1, contraste 2, contraste 3 e contraste 4, e onde foi encontrada a maior média quadrada significa que neste contraste houve, maior variação da população termofílica, afetando o ponto de controle sobre o produto final (contrastes 1, 2, 3 e 4). As médias quadradas dos contrastes para TT, FS, TA e SR de cada uma das três indústrias se encontra no

APÊNDICE II

5.2.1 - Indústria A:

Os resultados mostram que, entre lotes, a maior variação da população de TT e FS sobre o produto autoclavado e resfriado foi representada pela população destes dois microrganismos, na ervilha reidratada (lote A1) ou lavada (lotes A2 e A3).

A população de TT da matéria-prima foi a que apresentou menor variação sobre o contraste com a população de TT, do produto final. E a população de FS do produto recravado foi a que apresentou a menor variação sobre o contraste com a população de FS do produto final.

Quanto à população de TA e SR, ambas apresentaram a maior variação, quando foi feita a análise de contraste entre a matéria-prima e o produto final.

5.2.2 - Indústria B:

Os resultados mostram que, entre lotes, a maior variação da população de TT, FS sobre o produto autoclavado e resfriado foi apresentada pela população destes dois microrganismos, na ervilha branqueada e lavada e no produto recravado, sendo que para a população de FS, o produto recravado teve uma variação quase três vezes maior que a variação, na ervilha branqueada e lavada.

A população de TT e FS na ervilha reidratada foi a que apresentou menor variação no contraste com a população de TT e FS do produto final.

Quanto à população de TA e SR, ambos os microrganismos apresentaram maior variação para a ervilha reidratada, no contraste com o produto final.

3.2.3 - Indústria C:

Os resultados mostram que, entre lotes, a maior variação da população de TT e FS sobre o produto final foi apresentada pela população destes dois microrganismos na ervilha reidratada, o que coincide com o resultado apresentado pela indústria A.

A população de TT e FS da ervilha branqueada e lavada foi a que apresentou menor variação no contraste com a populações de TT e FS do produto final.

Quanto à população de TA, apresentou maior variação quando foi feito o contraste da matéria-prima com o produto final. A população de SR apresentou variação de zero em todos os contrastes analisados, devido à ausência de esp/10g, em todas as amostras quantificadas.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES

V - CONCLUSÕES:

1) A carga de termófilos totais e de bactérias causadoras de acidez plana da ervilha seca, enlatada no processo como matéria-prima, não foi a única responsável pelo grau de contaminação do produto final, após a autoclavagem e resfriamento, sendo em média inferior a 10^2 esporos/10g de ervilha.

2) A operação de reidratação revelou-se importante para favorecer o crescimento e multiplicação de termófilos totais e bactérias causadoras de acidez plana, já que foi responsável pela maior variação da carga termofílica destes microrganismos, no produto final, em duas das três indústrias acompanhadas. Assim sendo um melhor controle e otimização desta operação, mediante a inclusão de uma lavagem após a reidratação, feita com água não recirculada, contribui para a diminuição da contaminação por estes microrganismos, no produto final.

3) No branqueamento e lavagem maior atenção deve ser dedicada com relação ao tempo, temperatura e fluxo da água de branqueamento, tanto durante o processamento, quanto durante as paradas, para que estes fatores não levem a um aumento da população de termófilos.

4) Apesar da contaminação termofílica, quantificada nas latas vazias e na salmoura ter sido de forma geral baixa, não foi insignificante para a indústria A sugerindo a necessidade de realizar periodicamente análises microbiológicas das latas vazias e da salmoura evitando-se, assim, um comprometimento do produto.

5) Ficou evidente que o processo térmico não foi desenhado uma vez que se levou em conta a carga de termófilos da matéria-prima, nem o seu acúmulo durante o processamento da ervilha. Nas três indústrias acompanhadas o processo térmico conseguiu menos do que 0,4 reduções decimais da carga termofílica, não agindo portanto como um ponto crítico de controle de eliminação da mesma.

6) A operação de secagem das latas, após o processamento térmico, não afetou a população de termófilos totais e de bactérias causadoras de acidez plana.

7) O ensaio de esterilidade comercial confirmou o alto risco de deterioração, tipo acidez plana, no produto final das três indústrias, pois das 180 latas analisadas, 67,2% apresentaram este tipo de deterioração, no produto final, quando o mesmo foi exposto a condições de incubação favoráveis ao desenvolvimento de termófilos.

8) Dos quatro grupos de microrganismos termófilos analisados, a população de termófilos totais, nas três indústrias, evidenciou um aumento, no produto final, quando comparada à população da matéria-prima, confirmando seu acúmulo durante, o processo, atingindo níveis em torno de 10^2 esp/10g no produto final.

9) A sequência de operações do processamento da ervilha, nas três indústrias, foi eficiente para causar redução da carga de bactérias sulfito-deteriorantes e de anaeróbios termófilos. A variação da população destes microrganismos, na matéria-prima, foi a maior responsável, pela variação da população dos mesmos, no produto final.

10) O risco de desenvolvimento de deterioração sulfídrica foi baixo para o produto das três indústrias acompanhadas.

11) Nas 45 amostras analisadas de produto final, após autoclavagem e resfriamento, correspondentes às três indústrias, foi observada a presença de esporos de TT, FS, TA e SR em, respectivamente 97,7%, 68,9%, 11,1% e 0% delas, evidenciando que houve maior incidência de termófilos totais seguida de bactérias causadoras de acidez plana, anaeróbios termófilos e ausência de sulfito-deteriorantes, no produto.

12) Das populações das três indústrias acompanhadas, o produto final, anterior à operação de estocagem da indústria A, foi o que apresentou maior contaminação por termófilos totais, e o produto final da indústria C, o menos contaminado.

13) Das produções das três indústrias acompanhadas, o produto final anterior à operação de estocagem da indústria B, foi o que apresentou maior contaminação de bactérias causadoras de acidez plana, e o produto da indústria C, o menos contaminado.

CAPÍTULO VI

SUGESTÕES

VI- SUGESTÕES

Baseados nos perigos observados durante a produção da ervilha enlatada das indústrias A, B e C, foram sugeridas medidas de controle, procedimento de monitoração nos pontos de controle comuns às três indústrias que se encontram na TABELA 30.

TABELA 33 - Sugestões de medidas de controle, procedimento de monitoração

Pontos de controle	PCC	Perigo	Medidas de controle	Procedimento de monitoração
1- Ervilha desidratada	--	-alta contaminação	-Escolha da matéria-prima que esteja íntegra	-Comparação com o padrão para termófilos da NCA, visando manter o nível entre 10^1 a 10^2
		-presença de muita sujidade	-Baixa adesão de resíduos de solo	-Registro dos resultados da análise microbiológica
		-grãos partidos	-Quantificação de TT, FS, TA e SR para cada lote de ervilha possíveis mesófilos esporulados	
2- Ervilha reidratada	PCCr	-multiplicação	-Otimização do processo	-Quantificação de termófilos na ervilha reidratada (TT, FS e TA) e também mesófilos esporulados, sendo que a carga deve ser inferior a observada na ervilha desidratada
		-contaminação pelo equipamento ou água	-Utilização de água com baixa carga de termófilos e sem recirculação	-Registro dos resultados da quantificação termofílica e dos dados de tempo e temperatura de reidratação
		-não redução dos microrganismos termófilos	-Lavagem padronizada da ervilha após a reidratação	
			-Proceder a reidratação sempre em equipamentos previamente higienizados	
			-Medida da temperatura durante a reidratação visando manter a temperatura por baixo de 30°C	
			-Análise microbiológica da água de reidratação para TT, FS e TA	

cont. TABELA 33

Pontos de controle PCC	Perigo	Medidas de controle	Procedimento de monitoração
4-Ervilha branqueada e lavada	-multiplicação -ativação térmica dos esporos -contaminação pela água de branqueamento -contaminação do equipamento -multiplicação durante as paradas -não redução de esporos durante paradas, do branqueador e lavador a lavagem -temperatura na faixa de crescimento termofílico após a lavagem	-Controle da temperatura de branqueamento durante o processo e durante as paradas para que não entre na faixa de crescimento termofílico -Verificação das válvulas de vapor -Quantificação da carga termofílica na água de branqueamento e na ervilha branqueada -Análise microbiológica da superfície do branqueador antes e após o processo -Troca diária total da água de branqueamento -Higienização diária e também após as paradas, do branqueador e lavador -Otimização do processo de lavagem, mediante o fluxo de água de forma a conseguir a diminuição da carga termofílica na ervilha lavada quando comparada com a ervilha branqueada -A lavagem deverá ser feita com água fria ($T < 20^{\circ}\text{C}$) de forma a permitir que a ervilha saia do branqueador com $T < 35^{\circ}\text{C}$	-Registro da temperatura de branqueamento várias vezes ao dia como aplicado na metodologia deste trabalho e também durante as paradas -Registro e verificação dos termômetros, marcadores de tempo e válvulas de vapor -Registro da carga termofílica na água de branqueamento -Registro da temperatura da ervilha após a lavagem, e esta deve estar abaixo da temperatura de crescimento termofílico -Registro da carga de termófilos na ervilha lavada e esta deve ser inferior a quantificada na ervilha branqueada

cont TABELA 33

Pontos de controle	PCC	Risco	Medidas de controle	Procedimento de monitoração
6-Produto recravado	--	-multiplicação -contaminação da enchedeira e recravadei- ra -contaminação na salmoura -contaminação na lata vazia	-Higienização da planta de processo antes do início da produção -Higienização da enchedeira e recrava- deira após a produção e durante as paradas -Manutenção dos equipamentos para evitar quebra durante a produção -Durante as paradas descarregar a enche- deira -Controle e quantificação da carga termofílica da salmoura, compra de açúcar com certificado de qualidade termofílica e manutenção boa condições da tubulação da linha -Higienização da linha de salmoura cada cesta e se iniciar a estocagem -Higienização das latas vazias -O enchimento e recravação devem ser o mais rápido possível para não permitir a permanência do produto à temperatura de crescimento termofílico -Controle da recravação -O produto recravado deve sofrer tratamento térmico o mais rápido possível -Análise de superfície da recravadeira antes e após a produção	-Acompanhamento da higienização -Registro do procedimento adotado du- rante as paradas indicando se a higien- ização foi promovida -Registro da qualidade termofílica do açúcar -Análise de uma produção mensal termofíli- ca do produto recravado 5 vezes ao dia e comparar com a carga quantificada na er- vilha branqueada e lavada -Verificação dos registros de recravação -Adotar um sistema sincronizado de recrava- ção e enchimento das cestas da autoclave -Registro do tempo utilizado para encher

cont. TABELA 33

Pontos de controle	PCC	Perigo	Medidas de controle	Procedimento de monitoração
8-Produto autoclavado e resfriado	PCCe	-sobrevivência de esporos termofílicos -contaminação pós-processo	-Estabelecimento do processamento térmico requerido visando a diminuição da carga termofílica para 10^{-2} a 10^{-3} quando o produto for ser exposto a 360°C ou para 10^{-6} quando o produto for ser exposto a 600°C, durante a estocagem. Para tal, considerando que a média da população inicial de FS observada no presente trabalho foi de 32 esp/10g, antes da estocagem e assumindo: a) uma população final de 10^{-2} b) um valor de D1150C para <i>B.stearothermophilus</i> de 12 min (KNOCK, 1954), o valor de F115 requerido pela ervilha será 42min Para o caso de um processo ainda mais rigoroso visando atingir uma população final de 10^{-3} e ainda utilizando D1150C=12 min o F115 requerido será de 54 min -Controle da temperatura final do produto após resfriamento abaixo de 350C -Quando ocorrer alguma alteração no fluxograma de processo, ingrediente, formulação, o processo térmico deve ser reestabelecido -Registro do tratamento térmico aplicado -Controlar a temperatura inicial de cada carregamento da autoclave	-Comparação do processamento térmico aplicado com o estabelecido -Registro das temperaturas de resfriamento no ponto frio da lata

CAPÍTULO VII

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VI - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- ASHTON, D.H. - Thermophilic organisms involved in food spoilage: thermophilic anaerobes not producing hydrogen sulfide. Journal of Food Protection, 44(2): 146-148, 1981.
- 2- ASHTON, D. & BERNARD, D. - Thermophilic anaerobic sporeformers. In: Speck, M.L. ed. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Washington, DC, American Public Health Association, 1984. Chap. 23, p. 251-257.
- 3- BARNES, F. - Food plant chloridation. In: FDA Low acid conned foods, state training branch FDA course manual. Cincinnati, U.S. Department of Health Human Services - 1981, p. 227-244.
- 4- BASHFORD, T.E. - Hygiene and canning practice. Food Manufacture, 20: 313-318, 1945.
- 5- BAUMAN, H.E. - The HACCP concept and microbiological hazard categories. Food Technology, 28(9): 30, 1974.
- 6- BRYAN, F.I. - Microbiological food hazards today - Based on epidemiological information. Food Technology, 28(9): 52, 1974.
- 7- BRYAN, F.I.; BARTLESTON, C.A.; COOK, D.D.; FISHER, P.; GUZEWICH, J.J.; HUMM, B.J.; SWANSON, R.C.; TODD, E.C.D. - Procedures to implement the hazard analysis critical control point system. Lincoln Way, International Association of Milk, Food and Environmental Sanitarians, 1991. 72 p.

- 8- BERGEY'S, D.H. - Bergey's manual of determinative bacteriology, 8.ed. Baltimore, Williams and Wilkins Co., 1975. 1268 p.
- 9- CAMERON, E.J. - Recent developments in canning technology with reference to spoilage control. Food Research, 30: 91-99, 1938.
- 10- CAMERON, E.J. & WILLIAMS, C.C. - Thermophilic flora of sugar in its relation to canning. Journal of Bacteriology, 15: 31-32, 1928.
- 11- CAMPBELL, L.L. & POSTGATE, J.R. - Classification of the spore-forming sulfate-reducing bacteria. Bacteriological Reviews, 29(5): 359-363, 1965.
- 12- CASTELL, C.H. - Thermophilic bacteria in food and in various ingredients entering into the manufacture of foods. Food Research, 2: 410-414, 1944.
- 13- CLARK, F.M. & TANNER, F.W.Jr. - Thermophilic organisms in starch and sugar. Food Manufacture, 14: 387-389, 1939.
- 14- CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. - Recommended international standard for canned green peas. Rome, FAO, 1972. 23p. (CAC/RS 58).
- 15- COLE, W.R. - Hazard analysis of critical control points a challenge approach to food inspections. In. FDA Low acid canned foods; state training branch FDA course manual. Cincinnati, U.S. Department of Health and Human Services. 1981, p. 14-34.

- 16- COOK, A.M. & GILBERT, R.G. - Factors affecting the heat resistance of *B. stearothermophilus* spores. II. The effect of sporulating conditions and nature of the heating medium. Journal Food Technology, 3(3): 295-302, 1968.
- 17- CRUESS, W.V. - Produtos industriais de frutas e hortaliças. São Paulo, Edgar Blucher, 1973. v. 1.
- 18- CURRAN, H.R. & EVANS, F.R. - Heat activation inducing germination in the spores of thermotolerant and thermophilic aerobic bacteria. Journal of Bacteriology, 49: 335-346, 1945.
- 19- DENNY, C.B. - Thermophilic organisms involved in food spoilage; introduction. Journal of Food Protection, 44(2): 144-145, 1981.
- 20- DILIELLO, L.R. - Laboratory training manual for quality control tests. Connecticut, AVI, 1982. 56p.
- 21- DONNELLY, L.S. & BUSTA, F.F. - Heat resistance of *Desulfotomaculum nigrificans* spores in soy protein infant formula preparations. Applied Environmental Microbiology, 40: 712-725,
- 22- DONNELLY, L.S. & BUSTA, F.F. - Characterization of germination of *Desulfotomaculum nigrificans* spores. Journal of Food Protection, 45(8): 721, 1982.
- 23- DONK, P.J. - A highly resistant thermophilic organism. Journal of Bacteriology, 5: 373-374, 1920.
- 24- DOORES, S. - Bacterial spore resistance species of emerging importance. Food Technology, 37(1): 127-134, 1983.

- 25- ECHELBERGER, E.E. & CLARK, F.M. - Autosterilization as a problem in the bacteriological examination of canned foods. Society Experimental Biology Medical, 29: 1000-1001, 1932.
- 26- FAVERO, M. S. , GABIS, D.A., VESLEY, D. - Environmetal monitoring procedures. In: Speck, M. L. ed. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 2. ed. Washington, D.C. American Public Health Association, 1984. Chap. 3, p. 47-61.
- 27- FDA - Bacteriological analytical manual. 6.ed. Arlington, Association of Official Analytical Chemists, 1984. 1450 p.
- 28- FDA - Apendix 13 A. In: FDA Low acid canned foods, state training branch FDA course manual, Cincinnati, U.S. Department of Health and Human Services, 1981, p. 369-374.
- 29- FIELDS, M.L. - The flat sour bacteria. Advances in Food Research, 18: 163-217, 1970.
- 30- FIELDS, M.L. - Spore counts of thermophilic aerobic bacteria in soil. Journal of Food Science, 37(5): 783-784, 1972.
- 31- FINLEY, N. & FIELDS, M.L. - Heat activation and heat induced dormancy of *B. stearothermophilus* spores. Applied Microbiology, 10: 231-236, 1962.
- 32- GAVA, A.J. - Princípios de tecnologia de alimentos. São Paulo, Nobel, 1986. 284 p.
- 33- GILLESPIY, T.G. & THORPE, R.H. - Occurrence and significance of thermophils in canned foods. Journal Applied Bacteriology, 31: 59-65, 1968.

- 34- GORDON, R.E. & SMITH, N.R. - Aerobic sporeforming bacteria capable of growth at high temperatures. Journal of Bacteriology, 58: 327-341, 1949.
- 35- HAYAKAWA, K.I. - Modernos conceitos e técnicas na avaliação da esterilização de alimentos. Campinas, Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia "André Tosello", 1971. 224 p.
- 36- HERSON, A.C. & HULLAND, E.D. - Principal spoilage organisms in canned foods. In: ed. HERSON, A.C. & HULLAND, E.D. Canned foods: an introduction to their microbiology. 6.ed. Chemical Publishing, 1964. p. 102-118.
- 37- ICMSF - Microorganismos de los alimentos, traduzido por J.A. ORDONEZ PEREDA & M.A. DIAZ HERNADEZ. Zaragoza, Acribia, 1982. v. 2.
- 38- ITAL - Alimentos enlatados: princípios de controle do processo térmico, acidificação e avaliação do fechamento de recipientes. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1990. 239 p.
- 39- ITD, K.A. - Microbiological critical control points in canned foods. Food Technology, 28(9): 46, 1974.
- 40- ITD, K.A. - Thermophilic organisms in food spoilage: Flat-sour aerobes. Journal of Food Protection, 44(2): 157-163, 1981.
- 41- ITD, K.A. & SEEGER, M.L. - Effects of germicides on microorganisms in can cooling waters. Journal of Food Protection, 43(6): 484-487, 1980.

- 42- ITO, K. & THOMPSON, P.J. - Thermophilic flat-sour sporeformers. In: Speck, L.M. ed. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 2.ed. Washington, D.C. American Public Health Association, 1984. Chap. 22, p. 242-250.
- 43- KAUFFMAN, F.L. - How FDA uses HACCP. Food Technology, 29(9): 51, 1974.
- 44- KNOCK, G.G. - A technique for the approximate quantitative prediction of flat souring in canned peas. Journal of the Science of Food and Agriculture, 5(3): 113-119, 1954.
- 45- LABREE, T.R.; FIELDS, M.L.; DESROSIER, M.W. - Effect of chlorine on spores of *B. coagulans*. Food Technology, 14: 632, 1960.
- 46- LEITÃO, M.F.F.; EIROA, M.N.V.; DELAZARI, I. - Contaminação de matérias-primas e alimentos semi-processados de origem vegetal por esporos de bactéria. I. *Bacillus* sp. mesófilos, *Bacillus coagulans* e *Bacillus stearothermophilus*. Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos, 20(1): 39-54, 1983a.
- 47- LEITÃO, M.F.F.; EIROA, M.N.V.; DELAZARI, I. - Contaminação de matérias-primas e alimentos semi-processados de origem vegetal por esporos de bactéria. II. *Clostridium* sp. mesófilos e acidúricos, *Clostridium thermosaccharolyticum* e *D. nigrificans*. Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos, 20(2): 115-129, 1983b.
- 48- LIPSKE, B.B. & HUBBARD, M.R. - Thermophiles in a cannery-sources and control means. Food Industries, 19: 1062-1066, 1947.

- 49- LOPEZ, A. - A complete course in canning trade. the canning trade a complete course in canning. Baltimore. Canning Trade, 1987. v. 3.
- 50- MARIN, V. - Sterilization, disinfection and sanitization in food industries Italia. Industrie Alimentaire, 27(263): 731-734, 1988.
- 51- MUNCE, B. A. - Hazard analysis critical control points and the food service industry. Food Technology in Australia, 36(5): 214-222, 1984.
- 52- MURRELL, W.G. - Microbiology of canned food. CSIRO Food Research, 45(4): 73-89, 1985.
- 53- NAMESTNIKOV, E.F. - Conservas. In. OSTROVSKI, I.A. ed. Fundamentos de la tecnologia de los productos alimenticios. Moscou. MIR, s.d. Cap. 6, p. 177-236.
- 54- NCA - NATIONAL CANNERS ASSOCIATION RESEARCH LABORATORIES. -- Laboratory manual for food canners and processors. Westport. Avi, 1968. v. 1.
- 55- PASCHOALINO, J.E. coord. - Processamento de hortaliças. Campinas. Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1989. 79 p. (Manual Técnico 4).
- 56- PEARCE, W.E. & WHEATON, E. - Autosterilization of thermophilic spores in canned food. Food Research, 17. 487-494, 1952.
- 57- PERDOMO, F.K.B. - Evaluacion de factores de riesco y determination de puntos criticos de control, en el procesamiento de alimentos. Brasilia, Oficina Panamericana de la Salud. Programa Proteccion Alimentos y Control de Zoonosis, 1992. 33 p.

- 58- PETERSON, A.C. & GUNNERSON, R.E. - Microbiological critical control points in frozen foods. Food Technology, 28(9): 37-44, 1974.
- 59- PFLUG, I.J. - Calculating F_T -values for heat preservation of shelf-stable, low-acid canned foods using the straight-line semilogarithmic model. Journal of Food Protection, 50(7): 608-615, 1987.
- 60- RICHMOND, B. & FIELDS, M.L. - Distribution of thermophilic aerobic sporeforming bacteria in food ingredients. Applied Microbiology, 14(4): 623-626, 1966.
- 61- SAS. - User's Guide: Statistics, 5.ed. North Carolina, SAS, 1985, 956 p.
- 62- SATTAR, S.A., SYNEK, E.J., WESTWOOD, J.C.N. & NEALS, P. - Hazard inherent in microbiol tracers: reduction of risk by the use of Bacillus stearothermophilus spores in aerobiology. Applied Microbiology, 23(6): 1053-1059, 1972.
- 63- SPECK, R.V. - Thermophilic organisms in food spoilage: sulfide spoilage anaerobes. Journal of Food Protection, 44(2): 149-153, 1981.
- 64- SPECK, R.V. & GRAVES, R.R. - Sulfide spoilage sporeformers. In: SPECK, M.L. ed. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 2.ed. Washington, DC. American Public Health Association, 1984. Chap. 24, p. 258-264.
- 65- STUMBO, C.R. - Thermobacteriology in food processing. New York. Academic Press, 1973. 236 p. (Food Science and Technology. A series of Monographs).

- 66- TANNER, F.W. - The microbiology of foods. 2.ed. Illinois. Garrard Press, 1944. 1196 p.
- 67- TROLLER, J.A. - Cleaning and sanitizing. In: TROLLER, J.A. ed. Sanitation in food processing. Orlando, Academic Press, 1983. Chap. 5, p. 79-110.
- 68- THOMPSON, P.J. - Thermophilic organisms involved in food spoilage: aciduric flat-sour sporeforming aerobes. Journal of Food Protection, 44(2): 154-156, 1981.
- 69- WALKER, H.W. - Aerobic and anaerobic spore-forming bacteria and food spoilage. In: DEFIGUEIREDO, M.P. & SPLITTSTOESSER eds. Food micorbiology: public health and spoilage aspects. Westport, AVI, 1976. 150-187.
- 70- WILLS, R.B.H.; EVANS, T.J.; LIM, J.S.K.; SCRIVEN, F.M.; GREENFIELD, H. - Composition of Australian foods. 25 peas and beans. Food Technology in Australia, 36(11): 512-514, 1984.
- 71- WILSON, C.N. & TANNER, F.W. - Microbiology of canned corn and peas. Food Research, 13: 365-377, 1948.
- 72- XEZONES, M.; SEGMILLER, J.L.; HUTCHINGS, I.J. - Processing requirements for a heat tolerant anaerobe. Food Technology, 19(6): 111-112, 1965.

APENDICE

APÊNDICE I

Tabela de dados da população de TT, FS, TA e SR quantificados em todos os pontos de controle das indústrias A, B e C.

Onde lê-se:	Corresponde a:
IND 1	Indústria A
IND 2	Indústria B
IND 3	Indústria C
HORA 1	Amostra a
HORA 2	Amostra b
HORA 3	Amostra c
HORA 4	Amostra d
HORA 5	Amostra e
TOT	Termofilos totais
FS	Termofilos causadores de acidez plana
TA	Termofilo anaerobio
SR	Sulfito redutor
TOT1	TT na ervilha no ponto de controle 1
TOT2	TT na ervilha no ponto de controle 2
TOT3	TT na ervilha no ponto de controle 3
TOT4	TT na ervilha no ponto de controle 4
TOT5	TT na ervilha no ponto de controle 5
TOT6	TT na ervilha no ponto de controle 6
TOT7	TT na ervilha no ponto de controle 7
TOT8	TT na ervilha no ponto de controle 8
TOT9	TT na ervilha no ponto de controle 9
TOT10	TT na ervilha no ponto de controle 10
TOT11	TT na ervilha no ponto de controle 11
TOT12	TT na ervilha no ponto de controle 12
TOT13	TT na ervilha no ponto de controle 13
TOT14	TT na ervilha no ponto de controle 14
TOT15	TT na ervilha no ponto de controle 15
TOT16	TT na ervilha no ponto de controle 16
FS1	FS na ervilha no ponto de controle 1
FS2	FS na ervilha no ponto de controle 2
FS3	FS na ervilha no ponto de controle 3
FS4	FS na ervilha no ponto de controle 4
FS5	FS na ervilha no ponto de controle 5
FS6	FS na ervilha no ponto de controle 6
FS7	FS na ervilha no ponto de controle 7
FS8	FS na ervilha no ponto de controle 8
FS9	FS na ervilha no ponto de controle 9
FS10	FS na ervilha no ponto de controle 10
FS11	FS na ervilha no ponto de controle 11
FS12	FS na ervilha no ponto de controle 12
FS13	FS na ervilha no ponto de controle 13
FS14	FS na ervilha no ponto de controle 14
FS15	FS na ervilha no ponto de controle 15
FS16	FS na ervilha no ponto de controle 16
TA1	TA na ervilha no ponto de controle 1
TA2	TA na ervilha no ponto de controle 2
TA3	TA na ervilha no ponto de controle 3
TA4	TA na ervilha no ponto de controle 4

TA5	TA na ervilha no ponto de controle 5
TA6	TA na ervilha no ponto de controle 6
TA7	TA na ervilha no ponto de controle 7
TA8	TA na ervilha no ponto de controle 8
TA9	TA na ervilha no ponto de controle 9
TA10	TA na ervilha no ponto de controle 10
TA12	TA na ervilha no ponto de controle 12
TA16	TA na ervilha no ponto de controle 16
SR1	SR na ervilha no ponto de controle 1
SR2	SR na ervilha no ponto de controle 2
SR3	SR na ervilha no ponto de controle 3
SR4	SR na ervilha no ponto de controle 4
SR5	SR na ervilha no ponto de controle 5
SR6	SR na ervilha no ponto de controle 6
SR7	SR na ervilha no ponto de controle 7
SR8	SR na ervilha no ponto de controle 8
SR9	SR na ervilha no ponto de controle 9
SR10	SR na ervilha no ponto de controle 10
SR11	SR na ervilha no ponto de controle 11
SR12	SR na ervilha no ponto de controle 12
SR13	SR na ervilha no ponto de controle 13
SR14	SR na ervilha no ponto de controle 14
SR15	SR na ervilha no ponto de controle 15
SR16	SR na ervilha no ponto de controle 16

TABELA A1 - Resultados da quantificação de TT, FS, TA e SR nos pontos de controle das indústrias A, B e C

OBS	IND	LOTE	HORA	TOT1	FS1	TA1	SR1	TOT2	FS2	TA2	SR2
				(asp/10g)	(asp/10g)	(Xlb+/6 lb/noc)	(asp/10g)	(asp/10g)	(asp/10g)	(Xlb+/6 lb/noc)	(asp/10g)
1	1	1	1	69	48	100	0.0	340	130	100.00	0
2	1	1	2	49	14	100	2.5	330	210	66.66	0
3	1	1	3	76	51	100	0.5	190	90	66.67	0
4	1	1	4	64	45	83	1.5	120	70	0.00	0
5	1	1	5	107	81	100	0.0	470	180	50.00	0
6	1	2	1	88	75	0	1.5	55	10	33.33	0
7	1	2	2	37	29	33	0.0	85	0	33.33	0
8	1	2	3	38	24	50	0.0	55	0	33.33	0
9	1	2	4	31	6	83	9.5	55	0	33.33	0
10	1	2	5	28	12	66	1.5	0	0	0.00	0
11	1	3	1	36	9	33	0.0	175	0	66.66	0
12	1	3	2	140	4	50	0.0	175	15	33.33	0
13	1	3	3	63	31	33	0.0	140	55	33.33	0
14	1	3	4	82	28	16	0.0	130	15	0.00	0
15	1	3	5	38	25	83	0.0	125	30	33.33	0
16	2	1	1	24	22	16	0.0	145	15	0.00	0
17	2	1	2	82	81	16	0.0	130	40	0.00	0
18	2	1	3	51	43	16	0.0	205	20	0.00	0
19	2	1	4	40	31	0	0.0	100	0	0.00	0
20	2	1	5	21	17	16	0.0	150	15	0.00	0
21	2	2	1	8	8	50	0.0	140	10	0.00	0
22	2	2	2	12	9	83	0.0	135	10	0.00	0
23	2	2	3	170	152	64	0.0	100	20	0.00	0
24	2	2	4	331	19	83	0.0	115	25	0.00	10
25	2	2	5	20	18	50	0.0	125	15	0.00	0
26	2	3	1	56	31	33	0.5	95	0	0.00	0
27	2	3	2	34	27	50	0.5	65	5	16.66	30
28	2	3	3	60	24	50	0.0	105	0	0.00	0
29	2	3	4	200	152	66	0.0	105	0	0.00	0
30	2	3	5	90	38	33	0.0	80	5	0.00	0
31	3	1	1	6	6	0	0.0	25	25	0.00	0
32	3	1	2	5	5	0	0.0	25	25	0.00	0
33	3	1	3	10	10	16	0.0	0	0	0.00	0
34	3	1	4	3	3	33	0.0	5	5	0.00	0
35	3	1	5	6	6	33	0	10	10	0	0
36	3	2	1	45	40	16	0	260	260	0	0
37	3	2	2	54	50	16	0	165	165	0	0
38	3	2	3	56	49	0	0	465	170	0	0
39	3	2	4	68	68	33	0	265	265	0	0
40	3	2	5	55	53	0	0	80	65	0	0
41	3	3	1	10	2	0	0	100	80	0	0
42	3	3	2	243	31	0	0	10	10	0	0
43	3	3	3	20	1	0	0	60	25	0	0
44	3	3	4	15	3	0	0	100	65	0	0
45	3	3	5	354	8	0	0	49	30	0	0

cont. da TABELA A1

OBS	IND	LOTE	HORA	TOT3	FS3	TA3	SR3	TOT4	FS4	TA4	SR4
				(exp/10g)	(exp/10g)	(ltb+/s lbinoC)	(exp/10g)	(exp/10g)	(exp/10g)	(ltb+/s lbinoC)	(exp/10g)
1	1	1	1	.	.	.	.	140	80	16.16	0
2	1	1	2	.	.	.	.	170	70	33.33	0
3	1	1	3	.	.	.	.	190	70	0.00	0
4	1	1	4	.	.	.	.	250	100	0.00	0
5	1	1	5	.	.	.	.	240	40	0.00	0
6	1	2	1	.	.	.	.	95	0	16.16	0
7	1	2	2	.	.	.	.	90	0	33.33	0
8	1	2	3	.	.	.	.	120	0	33.33	0
9	1	2	4	.	.	.	.	95	0	0.00	0
10	1	2	5	.	.	.	.	120	0	16.66	0
11	1	3	1	.	.	.	.	135	15	0.00	0
12	1	3	2	.	.	.	.	230	35	0.00	0
13	1	3	3	.	.	.	.	205	30	16.66	0
14	1	3	4	.	.	.	.	135	35	66.66	0
15	1	3	5	.	.	.	.	130	25	16.66	0
16	2	1	1	75	10	0	0	110	5	0.00	0
17	2	1	2	95	0	0	0	130	0	0.00	0
18	2	1	3	85	5	0	0	105	0	0	0
19	2	1	4	175	0	0	0	110	0	0	0
20	2	1	5	120	0	0	0	95	0	0	0
21	2	2	1	80	15	0	0	50	25	0	0
22	2	2	2	80	20	0	0	90	10	0	0
23	2	2	3	85	5	0	0	75	5	0	0
24	2	2	4	80	10	0	0	105	10	0	0
25	2	2	5	80	10	0	0	105	0	0	0
26	2	3	1	125	0	0	0	170	75	0	0
27	2	3	2	70	265	0	0	175	0	0	0
28	2	3	3	145	5	0	0	130	5	0	0
29	2	3	4	95	8	0	0	130	80	0	0
30	2	3	5	80	5	0	0	125	65	0	0
31	3	1	1	.	.	.	.	30	30	0	0
32	3	1	2	.	.	.	.	45	35	0	0
33	3	1	3	.	.	.	.	15	15	0	0
34	3	1	4	.	.	.	.	15	15	0	0
35	3	1	5	.	.	.	.	35	35	0	0
36	3	2	1	.	.	.	.	75	0	0	0
37	3	2	2	.	.	.	.	160	30	0	0
38	3	2	3	.	.	.	.	75	0	0	0
39	3	2	4	.	.	.	.	135	10	0	0
40	3	2	5	.	.	.	.	75	0	0	0
41	3	3	1	.	.	.	.	70	20	0	0
42	3	3	2	.	.	.	.	50	5	0	0
43	3	3	3	.	.	.	.	50	20	0	0
44	3	3	4	.	.	.	.	45	10	0	0
45	3	3	5	.	.	.	.	110	80	0	0

cont. da TABELA A1

OBS	IND	LOTE	HORA	TOT5	FS5	TA5	SR5	TOT6	FS6	TA6	SR6
					(Xtb+/6 (esp/10g) (asp/10g) (binoc)	(Xtb+/6 (esp/10g) (asp/10g) (binoc)	(Xtb+/6 (esp/10g) (asp/10g) (binoc)	(Xtb+/6 (esp/10g) (asp/10g) (binoc)	(Xtb+/6 (esp/10g) (asp/10g) (binoc)	(Xtb+/6 (esp/10g) (asp/10g) (binoc)	(Xtb+/6 (esp/10g) (asp/10g) (binoc)
1	1	1	1					280	30	0.00	0
2	1	1	2					200	10	0.00	0
3	1	1	3					200	20	0.00	0
4	1	1	4					240	30	0.00	0
5	1	1	5					290	10	0.00	0
6	1	2	1					275	20	0.00	0
7	1	2	2					170	25	16.66	0
8	1	2	3					160	35	16.66	0
9	1	2	4					190	15	16.66	0
10	1	2	5					160	20	16.66	0
11	1	3	1					205	35	33.33	0
12	1	3	2					195	10	0.00	0
13	1	3	3					185	30	0.00	0
14	1	3	4					140	30	0.00	0
15	1	3	5					165	20	0.00	0
16	2	1	1	70	5	0	0	130	65	0.00	0
17	2	1	2	95	0	0	0	110	35	0.00	0
18	2	1	3	120	0	0	0	135	0	0	0
19	2	1	4	130	0	0	0	170	20	0	0
20	2	1	5	155	0	0	0	105	5	0	0
21	2	2	1	110	15	0	0	70	30	0	0
22	2	2	2	105	0	0	0	50	5	0	0
23	2	2	3	100	110	0	0	75	10	0	0
24	2	2	4	75	20	0	0	65	10	0	0
25	2	2	5	50	15	0	0	60	15	0	0
26	2	3	1	265	5	0	0	195	135	0	0
27	2	3	2	160	0	0	0	80	10	0	0
28	2	3	3	160	35	0	0	130	140	0	0
29	2	3	4	215	155	0	0	135	165	0	0
30	2	3	5	200	5	0	0	90	45	0	0
31	3	1	1	120	20	0	0	15	15	0	0
32	3	1	2	380	0	0	0	35	35	0	0
33	3	1	3	25	25	0	0	15	15	0	0
34	3	1	4	45	45	0	0	10	10	0	0
35	3	1	5	10	10	0	0	35	35	0	0
36	3	2	1	80	0	0	0	80	0	0	0
37	3	2	2	100	0	0	0	70	0	0	0
38	3	2	3	80	0	0	0	90	20	0	0
39	3	2	4	210	0	0	0	120	40	0	0
40	3	2	5	150	0	0	0	65	10	0	0
41	3	3	1	40	15	0	0	110	35	0	0
42	3	3	2	25	0	0	0	185	115	0	0
43	3	3	3	50	20	0	0	130	50	0	0
44	3	3	4	45	10	0	0	70	25	0	0
45	3	3	5	230	230	0	0	60	15	0	0

cont. da TABELA A1

OBS	IND	LOTE	HORA	TOT7	FS7	TA7	SR7	TOT8	FS8	TAB	SR8
				(esp/10g)	(esp/10g)	(Xtb+/6 lbimoc)	(esp/10g)	(esp/10g)	(esp/10g)	(Xtb+/6 lbimoc)	(esp/10g)
1	1	1	1	.	.	.	.	50	0	0	0
2	1	1	2	.	.	.	.	130	0	0	0
3	1	1	3	.	.	.	.	220	0	0	0
4	1	1	4	.	.	.	.	230	0	0	0
5	1	1	5	.	.	.	.	60	20	0	0
6	1	2	1	.	.	.	.	140	25	0	0
7	1	2	2	.	.	.	.	65	15	0	0
8	1	2	3	.	.	.	.	170	15	0	0
9	1	2	4	.	.	.	.	135	0	0	0
10	1	2	5	.	.	.	.	190	25	0	0
11	1	3	1	.	.	.	.	190	30	0	0
12	1	3	2	.	.	.	.	175	35	0	0
13	1	3	3	.	.	.	.	180	35	0	0
14	1	3	4	.	.	.	.	145	20	0	0
15	1	3	5	.	.	.	.	65	10	0	0
16	2	1	1	.	.	.	.	155	0	0	0
17	2	1	2	.	.	.	.	180	0	0	0
18	2	1	3	.	.	.	.	110	0	0.0	0
19	2	1	4	.	.	.	.	125	15	0.0	0
20	2	1	5	.	.	.	.	150	20	0.0	0
21	2	2	1	.	.	.	.	150	65	16.7	0
22	2	2	2	.	.	.	.	220	55	16.7	0
23	2	2	3	.	.	.	.	105	95	33.3	0
24	2	2	4	.	.	.	.	150	20	50.0	0
25	2	2	5	.	.	.	.	110	35	33.3	0
26	2	3	1	.	.	.	.	75	20	0.0	0
27	2	3	2	.	.	.	.	140	0	0.0	0
28	2	3	3	.	.	.	.	90	25	0.0	0
29	2	3	4	.	.	.	.	95	10	0.0	0
30	2	3	5	.	.	.	.	100	5	0.0	0
31	3	1	1	45	15	0	0	40	15	0.0	0
32	3	1	2	5	0	0	0	5	0	0.0	0
33	3	1	3	15	5	0	0	10	5	0.0	0
34	3	1	4	5	0	0	0	5	5	0.0	0
35	3	1	5	5	0	0	0	0	0	0	0
36	3	2	1	50	0	0	0	50	5	0	0
37	3	2	2	40	30	0	0	45	0	0	0
38	3	2	3	75	0	0	0	75	15	0	0
39	3	2	4	65	10	0	0	60	5	0	0
40	3	2	5	45	5	0	0	45	0	0	0
41	3	3	1	25	0	0	0	25	5	0	0
42	3	3	2	20	25	0	0	15	5	0	0
43	3	3	3	25	20	0	0	25	10	0	0
44	3	3	4	20	25	0	0	15	0	0	0
45	3	3	5	40	10	0	0	40	10	0	0

cont da TABELA A1

OBS	IND	LOTE	HORA	TOT9	FS9	TA9	SR9	TOT11	FS11	SR11
				(exp/10g)	(exp/10g)	(Xlb+6 lb100g)	(exp/10g)	(exp/10g)	(exp/10g)	(exp/10g)
1	1	1	1	60	0	33.33	0	28	26	0
2	1	1	2	120	10	0.00	0	374	362	0
3	1	1	3	200	0	16.66	0	20	10	0
4	1	1	4	240	0	0.00	0	90	46	0
5	1	1	5	70	10	100.00	0	82	12	0
6	1	2	1	135	35	0.00	0	20	2	0
7	1	2	2	70	5	0.00	0	42	2	0
8	1	2	3	170	25	0.00	0	34	6	0
9	1	2	4	140	15	0.00	0	4	0	0
10	1	2	5	195	10	0.00	0	16	2	0
11	1	3	1	190	5	0.00	0	110	100	0
12	1	3	2	170	10	0.00	0	60	38	0
13	1	3	3	185	10	0.00	0	40	18	0
14	1	3	4	140	0	0.00	0	22	4	0
15	1	3	5	95	15	0.00	0	20	6	0
16	2	1	1	.	.	.	.	8	0	0
17	2	1	2	.	.	.	.	20	4	0
18	2	1	3	.	.	.	.	24	8	0
19	2	1	4	.	.	.	.	8	0	0
20	2	1	5	.	.	.	.	12	8	0
21	2	2	1	.	.	.	.	10	8	0
22	2	2	2	.	.	.	.	6	6	0
23	2	2	3	.	.	.	.	36	2	0
24	2	2	4	.	.	.	.	8	2	0
25	2	2	5	.	.	.	.	4	0	0
26	2	3	1	.	.	.	.	30	12	0
27	2	3	2	.	.	.	.	8	2	0
28	2	3	3	.	.	.	.	12	0	0
29	2	3	4	.	.	.	.	4	0	0
30	2	3	5	.	.	.	.	8	0	0
31	3	1	1	.	.	.	.	2	2	0
32	3	1	2	.	.	.	.	0	0	0
33	3	1	3	.	.	.	.	4	4	0
34	3	1	4	.	.	.	.	0	0	0
35	3	1	5	.	.	.	.	4	2	0
36	3	2	1	.	.	.	.	6	0	0
37	3	2	2	.	.	.	.	2	0	0
38	3	2	3	.	.	.	.	2	0	0
39	3	2	4	.	.	.	.	0	0	0
40	3	2	5	.	.	.	.	0	0	0
41	3	3	1	.	.	.	.	0	0	0
42	3	3	2	.	.	.	.	0	0	0
43	3	3	3	.	.	.	.	0	0	0
44	3	3	4	.	.	.	.	0	0	0
45	3	3	5	.	.	.	.	0	0	0

cont. da TABELA A1

OBS	IND	LOTE	HORA	TOT12	FS12	TA12	SR12	TOT13	FS13	SR13
				(esp/10g)	(esp/10g)	(Yib+/6 (31nec)	(esp/10g)	(esp/10g)	(esp/10g)	(esp/10g)
1	1	1	1	11	3	0.00	0.5	60	46	0
2	1	1	2	10	3	16.66	0.0	16	4	0
3	1	1	3	38	29	0.00	0.0	44	11	0
4	1	1	4	11	2	0.00	0.0	30	4	0
5	1	1	5	31	4	0.00	0.0	18	8	0
6	1	2	1	2	0	0.00	0.0	4	4	.
7	1	2	2	1	0	50.00	0.0	5	2	.
8	1	2	3	4	0	0.00	0.0	3	3	.
9	1	2	4	3	1	33.33	0.0	.	.	.
10	1	2	5	8	2	33.33	0.0	.	.	.
11	1	3	1	11	4	33.33	0.5	26	14	.
12	1	3	2	8	6	0.00	0.0	24	14	.
13	1	3	3	7	3	33.33	0.5	24	12	.
14	1	3	4	27	20	83.33	0.0	.	.	.
15	1	3	5	6	3	33.33	0.0	.	.	.
16	2	1	1	2	2	0.00	0.0	23	9	0
17	2	1	2	3	3	16.66	0.0	12	3	0
18	2	1	3	2	4	0	0.0	18	5	0
19	2	1	4	4	1	0	0.0	53	40	0
20	2	1	5	1	1	0	0.0	5	4	0
21	2	2	1	3	3	100	0.5	15	14	0
22	2	2	2	3	2	0	0.0	26	26	4
23	2	2	3	3	1	0	0.0	11	6	0
24	2	2	4	6	5	0	0.0	44	30	0
25	2	2	5	3	2	0	0.0	47	42	0
26	2	3	1	4	0	0	0.0	47	32	13
27	2	3	2	3	0	0	0.0	98	67	4
28	2	3	3	5	0	0	0.0	39	27	13
29	2	3	4	5	0	0	0.0	44	20	2
30	2	3	5	1	0	0	0.0	62	44	4
31	3	1	1	0	0	0	0.0	70	30	0
32	3	1	2	0	0	0	0.0	26	6	0
33	3	1	3	3	2	0	0.0	.	.	0
34	3	1	4	2	2	0	0.0	.	.	0
35	3	1	5	1	1	0	0	55	39	0
36	3	2	1	0	0	0	0	12	10	0
37	3	2	2	0	0	0	0	.	.	.
38	3	2	3	0	0	0	0	.	.	.
39	3	2	4	0	0	0	0	31	21	4
40	3	2	5	0	0	0	0	10	8	2
41	3	3	1	5	5	0	0	8	5	0
42	3	3	2	0	0	0	0	37	24	1
43	3	3	3	0	0	0	0	.	.	.
44	3	3	4	0	0	0	0	14	9	0
45	3	3	5	0	0	0	0	.	.	.

cont. da TABELA A1

OBS	IND	LOTE	HORA	TOT14	FS14	SR14	TOT15	FS15	SR15
				(esp/10g)	(esp/10g)	(esp/10g)	(esp/10g)	(esp/10g)	(esp/10g)
1	1	1	1	20	11	0	.	.	.
2	1	1	2	23	5	0	.	.	.
3	1	1	3	2	0	0	.	.	.
4	1	1	4	8	0	0	.	.	.
5	1	1	5	10	0	0	.	.	.
6	1	2	1	4	0	0	.	.	.
7	1	2	2	1	1	0	.	.	.
8	1	2	3	23	12	0	.	.	.
9	1	2	4	.	.	.	.	.	.
10	1	2	5	.	.	.	.	.	.
11	1	3	1	16	8	0	.	.	.
12	1	3	2	45	32	0	.	.	.
13	1	3	3	33	25	0	.	.	.
14	1	3	4	85	53	0	.	.	.
15	1	3	5	80	6	0	.	.	.
16	2	1	1	6	1	0	7	1	0
17	2	1	2	6	1	0	11	1	0
18	2	1	3	3	0	0	7	0	0
19	2	1	4	5	1	0	2	1	0
20	2	1	5	16	3	0	5	3	0
21	2	2	1	2	2	0	6	1	0
22	2	2	2	5	2	0	2	1	0
23	2	2	3	16	7	0	3	0	0
24	2	2	4	2	2	0	6	2	0
25	2	2	5	9	3	0	4	0	0
26	2	3	1	0	0	0	0	0	0
27	2	3	2	0	0	0	1	1	0
28	2	3	3	15	0	0	0	0	0
29	2	3	4	1	0	0	0	0	0
30	2	3	5	3	0	0	0	0	0
31	3	1	1	12	8	0	2	1	0
32	3	1	2	13	10	0	0	0	0
33	3	1	3	16	15	0	0	0	0
34	3	1	4	6	5	0	1	1	0
35	3	1	5	6	6	0	0	0	0
36	3	2	1	0	0	0	5	5	4
37	3	2	2	0	0	0	21	5	0
38	3	2	3	3	1	0	4	2	4
39	3	2	4	0	0	0	7	0	0
40	3	2	5	0	0	0	6	1	0
41	3	3	1	1	0	0	0	0	0
42	3	3	2	2	1	0	3	2	0
43	3	3	3	3	3	0	2	2	0
44	3	3	4	2	2	0	0	0	0
45	3	3	5	0	0	0	1	1	0

cont. da TABELA A1

OBS	IND	LOTE	HORA	TOT16 (esp/10g)	FS16 (esp/10g)	TA16 (lib+/4 binoc)	SR16 (esp/10g)
1	1	1	1	.	.	.	.
2	1	1	2	.	.	.	.
3	1	1	3	.	.	.	.
4	1	1	4	.	.	.	.
5	1	1	5	.	.	.	.
6	1	2	1	150	150	.	.
7	1	2	2	50	50	.	.
8	1	2	3	34	34	.	.
9	1	2	4	231	231	.	.
10	1	2	5	50	50	.	.
11	1	3	1	356	321	33.33	0
12	1	3	2	28	22	0.00	0
13	1	3	3	36	26	16.66	0
14	1	3	4	613	610	0.00	0
15	1	3	5	25	2	0.00	0
16	2	1	1	15	0	0.00	0
17	2	1	2	20	0	0.00	0
18	2	1	3	90	40	0.00	0
19	2	1	4	20	20	0.00	0
20	2	1	5	20	20	0.00	0
21	2	2	1	184	184	33.33	0
22	2	2	2	253	253	0.00	0
23	2	2	3	191	191	0.00	0
24	2	2	4	213	213	0.00	0
25	2	2	5	61	57	0.00	0
26	2	3	1	24	0	0.00	0
27	2	3	2	175	135	0.00	0
28	2	3	3	346	298	0.00	1
29	2	3	4	178	50	0.00	0
30	2	3	5	0	0	0.00	0
31	3	1	1	15	0	0.00	0
32	3	1	2	45	0	0.00	0
33	3	1	3	35	0	0.00	0
34	3	1	4	20	0	0.00	0
35	3	1	5	10	9	0	0
36	3	2	1	14	14	0	1
37	3	2	2	0	0	0	0
38	3	2	3	1	0	0	0
39	3	2	4	2	2	0	0
40	3	2	5	5	3	0	0
41	3	3	1	2	2	0	0
42	3	3	2	0	0	0	0
43	3	3	3	2	0	0	0
44	3	3	4	1	1	0	0
45	3	3	5	0	0	0	0

cont. da TABELA A1

OBS	IND	LOTE	TOT10 (esp/10g)	FS10 (esp/10g)	FA10 (xtb+/Δ thinoc)	SR10 (esp/10g)
1	1	1	390	0	100.00	0.0
2	1	1	290	10	83.30	7.5
3	1	1	375	15	100.00	0.0
4	1	1	230	10	83.30	0.0
5	1	1	255	0	100.00	10.0
6	1	1	260	5	100.00	35.0
7	1	1	195	0	0.00	47.5
8	1	1	265	0	16.66	5.0
9	1	1	175	10	50.00	0.0
10	1	1	320	0	16.66	10.0
11	1	1	370	0	16.66	0.0
12	1	1	310	15	50.00	5.0
13	1	1	375	10	33.33	0.0
14	1	1	200	10	0.00	0.0
15	1	1	205	5	100.00	12.5
16	1	1	260	0	100.00	42.5
17	1	1	200	0	100.00	40.0
18	1	1	260	10	100.00	7.5
19	1	1	200	0	83.33	0.0
20	1	1	295	0	100.00	7.5
21	1	2	425	5	0.00	0.0
22	1	2	135	5	0.00	0.0
23	1	2	360	40	0.00	0.0
24	1	2	125	0	0.00	0.0
25	1	2	335	25	0.00	0.0
26	1	2	175	20	16.66	0.0
27	1	2	295	10	0.00	0.0
28	1	2	390	0	0.00	0.0
29	1	2	290	10	0.00	0.0
30	1	2	525	40	0.00	0.0
31	1	2	320	55	0.00	0.0
32	1	2	225	0	0.00	0.0
33	1	2	285	0	0.00	0.0
34	1	2	305	25	0.00	0.0
35	1	2	405	55	0	0
36	1	2	300	50	0	0
37	1	2	425	45	0	0
38	1	2	230	35	0	0
39	1	2	285	25	0	0
40	1	2	125	0	0	0
41	1	3	180	5	0	0
42	1	3	270	0	0	0
43	1	3	130	10	0	0
44	1	3	140	5	0	0
45	1	3	255	0	0	0
46	1	3	265	65	0	0
47	1	3	345	0	0	0
48	1	3	140	10	0	0
49	1	3	395	0	0	0
50	1	3	375	20	0	0
51	1	3	325	20	0	0

cont. da TABELA A1

OBS	IND	LOTE	TOT10 (resp/10g)	FS10 (resp/10g)	TA10 (xtb+/6 tbinoc)	SR10 (resp/10g)
52	1	3	305	0	0.00	0
53	1	3	255	0	0.00	0
54	1	3	230	10	0.00	0
55	1	3	210	10	0.00	0
56	1	3	200	0	0.00	0
57	1	3	255	40	0.00	0
58	1	3	200	0	0.00	0
59	1	3	225	10	16.66	0
60	1	3	280	50	0.00	0
61	2	1	390	40	0.00	0
62	2	1	255	15	0.00	0
63	2	1	275	5	0.00	0
64	2	1	270	0	0.00	0
65	2	1	345	15	0.00	0
66	2	1	190	5	0.00	0
67	2	1	275	10	0.00	0
68	2	1	220	10	0.00	0
69	2	1	160	0	0	0
70	2	1	230	0	0	0
71	2	1	255	15	0	0
72	2	1	190	5	0	0
73	2	1	220	10	0	0
74	2	1	160	0	0	0
75	2	1	230	0	0	0
76	2	1	390	40	0	0
77	2	1	270	0	0	0
78	2	1	275	10	0	0
79	2	1	275	5	0	0
80	2	1	345	15	0	0
81	2	2	535	5	0	0
82	2	2	565	70	0	0
83	2	2	870	0	0	0
84	2	2	495	0	0	0
85	2	2	535	5	0	0
86	2	2	520	45	0	0
87	2	2	615	30	0	0
88	2	2	435	20	0	0
89	2	2	445	40	0	0
90	2	2	480	0	0	0
91	2	2	870	0	0	0
92	2	2	530	5	0	0
93	2	2	570	70	0	0
94	2	2	530	5	0	0
95	2	2	525	45	0	0
96	2	2	435	20	0	0
97	2	2	440	0	0	0
98	2	2	445	40	0	0
99	2	2	500	0	0	0
100	2	2	600	30	0	0
101	2	3	490	15	0	0
102	2	3	470	5	0	0

cont da TABELA A1

OBS	IND	LOTE	TOT10	FS10	TA10	SR10
			(esp/10g)	(esp/10g)	(lib+/6 binoc)	(esp/10g)
103	2	3	430	20	0	0
104	2	3	775	220	0	0
105	2	3	305	30	0	0
106	2	3	475	25	0	0
107	2	3	415	0	0	0
108	2	3	365	5	0	0
109	2	3	425	0	0	0
110	2	3	485	15	0	0
111	2	3	470	0	0	0
112	2	3	480	0	0	0
113	2	3	430	0	0	0
114	2	3	430	0	0	0
115	2	3	460	0	0	0
116	2	3	470	0	0	0
117	2	3	300	0	0	0
118	2	3	245	0	0	0
119	2	3	490	0	0	0
120	2	3	350	0	0	0
121	3	1	25	25	0	0
122	3	1	20	20	0	0
123	3	1	20	20	0	0
124	3	1	10	10	0	0
125	3	1	15	15	0	0
126	3	1	10	10	0	0
127	3	1	50	50	0	0
128	3	1	25	25	0	0
129	3	1	10	10	0	0
130	3	1	75	15	0	0
131	3	1	5	5	0	0
132	3	1	10	10	0	0
133	3	1	10	10	0	0
134	3	1	20	20	0	0
135	3	1	10	10	0	0
136	3	1	15	15	0	0
137	3	1	20	20	0	0
138	3	1	25	25	0	0
139	3	1	5	5	0	0
140	3	1	5	5	0	0
141	3	2	30	0	0	0
142	3	2	55	10	0	0
143	3	2	55	5	0	0
144	3	2	45	5	0	0
145	3	2	125	0	0	0
146	3	2	35	0	0	0
147	3	2	30	5	0	0
148	3	2	110	15	0	0
149	3	2	45	10	0	0
150	3	2	20	0	0	0
151	3	2	105	10	0	0
152	3	2	60	5	0	0
153	3	2	70	20	0	0

cont. da TABELA A1

OBS	IND	LOTE	TOT10 (esp/10g)	FS10 (esp/10g)	TA10 (xlb+/4 binoc)	SR10 (esp/10g)
154	3	2	100	5	0	0
155	3	2	65	10	0	0
156	3	2	60	5	0	0
157	3	2	50	5	0	0
158	3	2	30	5	0	0
159	3	2	35	10	0	0
160	3	2	830	830	0	0
161	3	3	10	0	0	0
162	3	3	30	15	0	0
163	3	3	25	15	0	0
164	3	3	45	20	0	0
165	3	3	10	0	0	0
166	3	3	20	10	0	0
167	3	3	15	10	0	0
168	3	3	15	15	0	0
169	3	3	35	25	0	0
170	3	3	25	10	0	0
171	3	3	20	15	0	0
172	3	3	20	15	0	0
173	3	3	20	5	0	0
174	3	3	20	10	0	0
175	3	3	20	10	0	0
176	3	3	40	25	0	0
177	3	3	15	0	0	0
178	3	3	20	10	0	0
179	3	3	45	10	0	0
180	3	3	5	10	0	0

APÊNDICE II

APENDICE II

1 - PROCEDIMENTO PARA ESTIMAR OS COMPONENTES DE VARIÂNCIA UTILIZANDO O MODELO COMPLETAMENTE HIERÁRQUICO COM FATORES ALEATORIOS

Análise de Termofilos Totais

Variance Components Estimation Procedure Class Level Information

Class	Levels	Values
IND	3	1 2 3
LOTE	3	1 2 3
HORA	5	1 2 3 4 5

Number of observations in data set = 45

MIVQUE(0) Variance Component Estimation Procedure

SSQ Matrix

Source	IND	LOTE(IND)	HORA(IND*LOTE)
IND	450.000000	150.000000	30.000000
LOTE(IND)	150.000000	200.000000	40.000000
HORA(IND*LOTE)	30.000000	40.000000	44.000000
Error	30.000000	40.000000	44.000000

Source	Error	TOT1	TOT2
IND	30.000000	41010.666667	235814.000000
LOTE(IND)	40.000000	270638.222222	2952192.000000
HORA(IND*LOTE)	44.000000	269193.244444	944007.200000
Error	44.000000	269193.244444	944007.200000

Source	TOT4	TOT6	TOT8
IND	960950.000000	2067116.666667	1598766.000000
LOTE(IND)	564100.000000	911172.222222	613008.000000
HORA(IND*LOTE)	146720.000000	225664.444444	196704.800000
Error	146720.000000	225664.444444	196704.800000

WARNING: SSQ Matrix is singular.

MIVQUE(0) Variance Component Estimation Procedure

Variance Component	Estimate TOT1	Estimate TOT2	Estimate TOT4
Var(IND)	-479.90518519	-5861.71851852	1593.70370170
Var(LOTE(IND))	518.31111111	17192.97777778	1436.88888889
Var(HORA(IND*LOTE))	5974.04444444	9821.35555556	941.66666667
Var(Error)	0.00000000	0.00000000	0.00000000

Variance Component	Estimate TOT6	Estimate TOT8
Var(IND)	4099.96296296	3374.84444444
Var(LOTE(IND))	1239.61111111	122.22222222
Var(HORA(IND*LOTE))	1206.38888889	2058.42222222
Var(Error)	0.00000000	0.00000000

Analise de Flat Sour

Variance Components Estimation Procedure Class Level Information

Class	Levels	Values
IND	3	1 2 3
LOTE	3	1 2 3
HORA	5	1 2 3 4 5

Number of observations in data set = 45

MIVQUE(0) Variance Component Estimation Procedure

SSQ Matrix

Source	IND	LOTE(IND)	HORA(IND*LOTE)
IND	450.0000000	150.0000000	30.0000000
LOTE(IND)	150.0000000	200.0000000	40.0000000
HORA(IND*LOTE)	30.0000000	40.0000000	44.0000000
Error	30.0000000	40.0000000	44.0000000

Source	Error	FS1	FS2
IND	30.0000000	57092.6666667	529016.6666667
LOTE(IND)	40.0000000	66080.2222222	863805.5555556
HORA(IND*LOTE)	44.0000000	50177.6444444	220531.1111111
Error	44.0000000	50177.6444444	220531.1111111

Source	FS4	FS6	FS8
IND	29016.6666667	67266.6666667	40650.0000000
LOTE(IND)	108272.2222222	145388.8888889	52950.0000000
HORA(IND*LOTE)	35114.4444444	59377.7777778	16300.0000000
Error	35114.4444444	59377.7777778	16300.0000000

WARNING: SSQ Matrix is singular.

MIVQUE(0) Variance Component Estimation Procedure

Variance Component	Estimate FS1	Estimate FS2	Estimate FS4
Var(IND)	22.31851852	-352.1111111	-154.62962963
Var(LOTE(IND))	108.32000000	4317.7222222	582.55555556
Var(HORA(IND*LOTE))	1026.7111111	1326.9444444	373.88888889
Var(Error)	0.00000000	0.00000000	0.00000000

Variance Component	Estimate FS6	Estimate FS8
Var(IND)	-123.7777778	2.7777778
Var(LOTE(IND))	651.4444444	230.9444444
Var(HORA(IND*LOTE))	841.6666667	158.6111111
Var(Error)	0.00000000	0.00000000

Análise de Termófilos Anaeróbios

Variance Components Estimation Procedure Class Level Information

Class	Levels	Values
IND	3	1 2 3
LOTE	3	1 2 3
HORA	5	1 2 3 4 5

Number of observations in data set = 45

MIVQUE(0) Variance Component Estimation Procedure

SSQ Matrix

Source	IND	LOTE(IND)	HORA(IND*LOTE)
IND	450.0000000	150.0000000	30.0000000
LOTE(IND)	150.0000000	200.0000000	40.0000000
HORA(IND*LOTE)	30.0000000	40.0000000	44.0000000
Error	30.0000000	40.0000000	44.0000000

Source	Error	TA1	TA2
IND	30.0000000	311884.6666667	220532.4450667
LOTE(IND)	40.0000000	189428.2222222	86105.2225556
HORA(IND*LOTE)	44.0000000	48672.4444444	25886.8446311
Error	44.0000000	48672.4444444	25886.8446311

Source	TA4	TA6	TA8
IND	41317.4016667	6662.6672667	15000.0000000
LOTE(IND)	15455.2972889	4441.3339556	20000.0000000
HORA(IND*LOTE)	7753.9335778	1999.0223911	4775.5600000
Error	7753.9335778	1999.0223911	4775.5600000

WARNING: SSQ Matrix is singular.

MIVQUE(0) Variance Component Estimation Procedure

Variance Component	Estimate TA1	Estimate TA2	Estimate TA4
Var(IND)	503.1511111	462.08452785	88.07682578
Var(LOTE(IND))	509.8511111	35.81938289	-14.68598911
Var(HORA(IND*LOTE))	299.6333333	240.71667000	129.52428111
Var(Error)	0.00000000	0.00000000	0.00000000

Variance Component	Estimate TA6	Estimate TA8
Var(IND)	9.87160533	0.00000000
Var(LOTE(IND))	8.63210133	95.69133333
Var(HORA(IND*LOTE))	30.85432222	21.54333333
Var(Error)	0.00000000	0.00000000

Analise de Sulfito Redutores
Variance Components Estimation Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
IND	3	1 2 3
LOTE	3	1 2 3
HORA	5	1 2 3 4 5

Number of observations in data set = 45

MIVQUE(0) Variance Component Estimation Procedure

SSQ Matrix

Source	IND	LOTE(IND)	HORA(IND*LOTE)
IND	450.00000000	150.00000000	30.00000000
LOTE(IND)	150.00000000	200.00000000	40.00000000
HORA(IND*LOTE)	30.00000000	40.00000000	44.00000000
Error	30.00000000	40.00000000	44.00000000

Source	Error	SR1	SR2
IND	30.00000000	182.00000000	1066.66666667
LOTE(IND)	40.00000000	141.50000000	822.22222222
HORA(IND*LOTE)	44.00000000	96.80000000	964.44444444
Error	44.00000000	96.80000000	964.44444444

Source	SR4	SR6	SR8
IND	0.00000000	0.00000000	0.00000000
LOTE(IND)	0.00000000	0.00000000	0.00000000
HORA(IND*LOTE)	0.00000000	0.00000000	0.00000000
Error	0.00000000	0.00000000	0.00000000

WARNING: SSQ Matrix is singular.

MIVQUE(0) Variance Component Estimation Procedure

Variance Component	Estimate SR1	Estimate SR2	Estimate SR4
Var(IND)	0.22481481	1.33333333	0.00000000
Var(LOTE(IND))	0.15833333	-1.33333333	0.00000000
Var(HORA(IND*LOTE))	1.90277778	22.22222222	0.00000000
Var(Error)	0.00000000	0.00000000	0.00000000

Variance Component	Estimate SR6	Estimate SR8
Var(IND)	0.00000000	0.00000000
Var(LOTE(IND))	0.00000000	0.00000000
Var(HORA(IND*LOTE))	0.00000000	0.00000000
Var(Error)	0.00000000	0.00000000

Termofilos Totais: Ponto de controle 10

Variance Components Estimation Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
IND	3	1 2 3
LOTE	3	1 2 3

Number of observations in data set = 180

MIVQUE(0) Variance Component Estimation Procedure

Variance Component	Estimate TOT10
Var(IND)	32043.99768519
Var(LOTE(IND))	7369.13267544
Var(Error)	9305.12426901

Flat Sour: Ponto de controle 10

MIVQUE(0) Variance Component Estimation Procedure

Variance Component	Estimate FS10
Var(IND)	-19.39351852
Var(LOTE(IND))	-42.53801170
Var(Error)	4220.34356725

Termofilos Anaerobicos: Ponto de controle 10

MIVQUE(0) Variance Component Estimation Procedure

Variance Component	Estimate TA10
Var(IND)	12.41697567
Var(LOTE(IND))	472.89403983
Var(Error)	172.02418339

Sulfito Redutores: Ponto de controle 10

MIVQUE(0) Variance Component Estimation Procedure

Variance Component	Estimate SR10
Var(IND)	-0.00000000
Var(LOTE(IND))	13.28581871
Var(Error)	28.17251462

2 - PROCEDIMENTO PARA ESTUDAR AS VARIAÇÕES UTILIZANDO O MODELO DE MEDIDAS REPETIDAS

Análise de Termofilos Totais

General Linear Models Procedure Class Level Information

Class	Levels	Values
IND	3	1 2 3
LOTE	3	1 2 3
HORA	5	1 2 3 4 5

Number of observations in data set = 45

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: TOT1

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	269193.2444	6118.0283	.	.
Error	0	.	.	.	.
Corrected Total	44	269193.2444			
	R-Square	C.V.	Root MSE		TOT1 Mean
	1.000000	0	0		68.7111111

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	2734.0444	1367.0222	.	.
LOTE(IND)	6	51393.6000	8565.6000	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	215065.6000	5974.0444	.	.
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	2734.0444	1367.0222	.	.
LOTE(IND)	6	51393.6000	8565.6000	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	215065.6000	5974.0444	.	.

Analyse de Termofilos Totais
General Linear Models Procedure

Dependent Variable: TOT2

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	944007.2000	21454.7091	.	.
Error	0	.	.	.	.
Corrected Total	44	944007.2000			

R-Square	C.V.	Root MSE	TOT2 Mean
1.000000	0	0	145.866667

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	15720.9333	7860.4667	.	.
LOTE(IND)	6	574717.4667	95786.2444	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	353568.8000	9821.3556	.	.

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	15720.9333	7860.4667	.	.
LOTE(IND)	6	574717.4667	95786.2444	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	353568.8000	9821.3556	.	.

Dependent Variable: TOT4

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	146720.0000	3334.5455	.	.
Error	0	.	.	.	.
Corrected Total	44	146720.0000			

R-Square	C.V.	Root MSE	TOT4 Mean
1.000000	0	0	111.333333

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	64063.33333	32031.66667	.	.
LOTE(IND)	6	48756.66667	8126.11111	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	33900.00000	941.66667	.	.

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	64063.33333	32031.66667	.	.
LOTE(IND)	6	48756.66667	8126.11111	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	33900.00000	941.66667	.	.

Analyse de Termofilos Totais
General Linear Models Procedure

Dependent Variable: TOT6

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	225664.4444	5128.7374	.	.
Error	0	.	.	.	.
Corrected Total	44	225664.4444			
	R-Square	C.V.	Root MSE		TOT6 Mean
	1.000000	0	0		128.111111

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	137807.7778	68903.8889	.	.
LOTE(IND)	6	44426.6667	7404.4444	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	43430.0000	1206.3889	.	.

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	137807.7778	68903.8889	.	.
LOTE(IND)	6	44426.6667	7404.4444	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	43430.0000	1206.3889	.	.

Dependent Variable: TOT8

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	196704.8000	4470.5636	.	.
Error	0	.	.	.	.
Corrected Total	44	196704.8000			
	R-Square	C.V.	Root MSE		TOT8 Mean
	1.000000	0	0		99.0666667

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	106584.4000	53292.2000	.	.
LOTE(IND)	6	16017.2000	2669.5333	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	74103.2000	2058.4222	.	.

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	106584.4000	53292.2000	.	.
LOTE(IND)	6	16017.2000	2669.5333	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	74103.2000	2058.4222	.	.

Analise de Termofilos Totais (TOT10)

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	4158655.278	2079327.639	223.46	0.0001
LOTE(IND)	6	940126.667	156687.778	16.84	0.0001
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	4158655.278	2079327.639	223.46	0.0001
LOTE(IND)	6	940126.667	156687.778	16.84	0.0001

Analise de Flat Sour

General Linear Models Procedure Class Level Information

Class	Levels	Values
IND	3	1 2 3
LOTE	3	1 2 3
HORA	5	1 2 3 4 5

Number of observations in data set = 45

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: FS1

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	50177.64444	1140.40101	.	.
Error	0	.	.	.	.
Corrected Total	44	50177.64444			
R-Square		C.V.	Root MSE		FS1 Mean
1.000000		0	0		33.0888889

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	3806.17778	1903.08889	.	.
LOTE(IND)	6	9409.86667	1568.31111	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	36961.60000	1026.71111	.	.
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	3806.17778	1903.08889	.	.
LOTE(IND)	6	9409.86667	1568.31111	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	36961.60000	1026.71111	.	.

Analise de Flat Sour

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: FS2

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	220531.1111	5012.0707	.	.
Error	0	.	.	.	.
Corrected Total	44	220531.1111	.	.	.
	R-Square	C.V.	Root MSE		FS2 Mean
	1.000000	0	0		48.5555556

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	35267.7778	17633.8889	.	.
LOTE(IND)	6	137493.3333	22915.5556	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	47770.0000	1326.9444	.	.
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	35267.7778	17633.8889	.	.
LOTE(IND)	6	137493.3333	22915.5556	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	47770.0000	1326.9444	.	.

Dependent Variable: FS4

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	35114.44444	798.05556	.	.
Error	0	.	.	.	.
Corrected Total	44	35114.44444	.	.	.
	R-Square	C.V.	Root MSE		FS4 Mean
	1.000000	0	0		24.1111111

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	1934.44444	967.22222	.	.
LOTE(IND)	6	19720.00000	3286.66667	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	13460.00000	373.88889	.	.
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	1934.44444	967.22222	.	.
LOTE(IND)	6	19720.00000	3286.66667	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	13460.00000	373.88889	.	.

Analyse de Plat Sour
General Linear Models Procedure

Dependent Variable: FS6

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	59377.77778	1349.49495	.	.
Error	0	.	.	.	.
Corrected Total	44	59377.77778			
	R-Square	C.V.	Root MSE		FS6 Mean
	1.000000	0	0		32.2222222

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	4484.44444	2242.22222	.	.
LOTE(IND)	6	24593.33333	4098.88889	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	30300.00000	841.66667	.	.
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	4484.44444	2242.22222	.	.
LOTE(IND)	6	24593.33333	4098.88889	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	30300.00000	841.66667	.	.

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: FS8

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	16300.00000	370.45455	.	.
Error	0	.	.	.	.
Corrected Total	44	16300.00000			
	R-Square	C.V.	Root MSE		FS8 Mean
	1.000000	0	0		15.0000000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	2710.000000	1355.000000	.	.
LOTE(IND)	6	7880.000000	1313.333333	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	5710.000000	158.611111	.	.
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	2710.000000	1355.000000	.	.
LOTE(IND)	6	7880.000000	1313.333333	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	5710.000000	158.611111	.	.

Analise de Flat Sour (FS10)

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	4411.94444	2205.97222	0.52	0.5939
LOTE(IND)	6	20217.50000	3369.58333	0.80	0.5724
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	4411.94444	2205.97222	0.52	0.5939
LOTE(IND)	6	20217.50000	3369.58333	0.80	0.5724

Analise de Termofilos Anaerobios

General Linear Models Procedure Class Level Information

Class	Levels	Values
IND	3	1 2 3
LOTE	3	1 2 3
HORA	5	1 2 3 4 5

Number of observations in data set = 45

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: TA1

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	48672.44444	1106.19192	.	.
Error	0	.	.	.	.
Corrected Total	44	48672.44444			
R-Square		C.V.	Root MSE		TA1 Mean
1.000000		0	0		37.8888889

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	20792.31111	10396.15556	.	.
LOTE(IND)	6	17093.33333	2848.88889	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	10786.80000	299.63333	.	.
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	20792.31111	10396.15556	.	.
LOTE(IND)	6	17093.33333	2848.88889	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	10786.80000	299.63333	.	.

Analise de Termofilos Anaerobios

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: TA2

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	25886.84463	588.33738	.	.
Error	0	.	.	.	.
Corrected Total	44	25886.84463			
	R-Square	C.V.	Root MSE	TA2 Mean	
	1.000000	0	0	13.3324444	

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	14702.16300	7351.08150	.	.
LOTE(IND)	6	2518.88151	419.81358	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	8665.80012	240.71667	.	.
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	14702.16300	7351.08150	.	.
LOTE(IND)	6	2518.88151	419.81358	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	8665.80012	240.71667	.	.

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: TA4

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	7753.933578	176.225763	.	.
Error	0	.	.	.	.
Corrected Total	44	7753.933578			
	R-Square	C.V.	Root MSE	TA4 Mean	
	1.000000	0	0	5.53222222	

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	2754.493444	1377.246722	.	.
LOTE(IND)	6	336.566013	56.094336	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	4662.874120	129.524281	.	.
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	2754.493444	1377.246722	.	.
LOTE(IND)	6	336.566013	56.094336	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	4662.874120	129.524281	.	.

Analise de Termofilos Anaerobios

General Linear Models Procedure

Dependant Variable: TA6

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	1999.022391	45.432327	.	.
Error	0	.	.	.	.
Corrected Total	44	1999.022391			
	R-Square	C.V.	Root MSE		TA6 Mean
	1.000000	0	0		2.22155556

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	444.177818	222.088909	.	.
LOTE(IND)	6	444.088973	74.014829	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	1110.755600	30.854322	.	.
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	444.177818	222.088909	.	.
LOTE(IND)	6	444.088973	74.014829	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	1110.755600	30.854322	.	.

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: TA8

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	4775.560000	108.535455	.	.
Error	0	.	.	.	.
Corrected Total	44	4775.560000			
	R-Square	C.V.	Root MSE		TA8 Mean
	1.000000	0	0		3.33333333

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	1000.000000	500.000000	.	.
LOTE(IND)	6	3000.000000	500.000000	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	775.560000	21.543333	.	.
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	1000.000000	500.000000	.	.
LOTE(IND)	6	3000.000000	500.000000	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	775.560000	21.543333	.	.

Analise de Termofilos Anaerobios (TA10)

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	20749.84704	10374.92352	60.31	0.0001
LOTE(IND)	6	57779.42988	9629.90498	55.98	0.0001
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	20749.84704	10374.92352	60.31	0.0001
LOTE(IND)	6	57779.42988	9629.90498	55.98	0.0001

Analise de Sulfito Redutores

General Linear Models Procedure Class Level Information

Class	Levels	Values
IND	3	1 2 3
LOTE	3	1 2 3
HORA	5	1 2 3 4 5

Number of observations in data set = 45

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: SR1

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	96.80000000	2.200000000	.	.
Error	0	.	.	.	.
Corrected Total	44	96.80000000			
	R-Square	C.V.	Root MSE		SR1 Mean
	1.000000	0	0		0.40000000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	12.13333333	6.06666667	.	.
LOTE(IND)	6	16.16666667	2.69444444	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	68.50000000	1.90277778	.	.
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	12.13333333	6.06666667	.	.
LOTE(IND)	6	16.16666667	2.69444444	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	68.50000000	1.90277778	.	.

Analise de Sulfito Redutores
General Linear Models Procedure

Dependent Variable: SR2

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	964.4444444	21.9191919	.	.
Error	0	.	.	.	.
Corrected Total	44	964.4444444			
	R-Square	C.V.	Root MSE		SR2 Mean
	1.0000000	0	0		0.88888889

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	71.1111111	35.5555556	.	.
LOTE(IND)	6	93.3333333	15.5555556	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	800.0000000	22.2222222	.	.
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	71.1111111	35.5555556	.	.
LOTE(IND)	6	93.3333333	15.5555556	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	800.0000000	22.2222222	.	.

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: SR4

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	0	0	.	.
Error	0	.	.	.	.
Corrected Total	44	0			
	R-Square	C.V.	Root MSE		SR4 Mean
	0.0000000	9999.99	0		0

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	0	0	.	.
LOTE(IND)	6	0	0	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	0	0	.	.
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	0	0	.	.
LOTE(IND)	6	0	0	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	0	0	.	.

Analise de Sulfito Redutores
General Linear Models Procedure

Dependent Variable: SR6

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	0	0	.	.
Error	0	.	.	.	.
Corrected Total	44	0			
R-Square		C.V.	Root MSE	SR6 Mean	
0.000000		9999.99	0	0	
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	0	0	.	.
LOTE(IND)	6	0	0	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	0	0	.	.
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	0	0	.	.
LOTE(IND)	6	0	0	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	0	0	.	.

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: SR8

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	0	0	.	.
Error	0	.	.	.	.
Corrected Total	44	0			
R-Square		C.V.	Root MSE	SR8 Mean	
0.000000		9999.99	0	0	
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	0	0	.	.
LOTE(IND)	6	0	0	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	0	0	.	.
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	0	0	.	.
LOTE(IND)	6	0	0	.	.
HORA(IND*LOTE)	36	0	0	.	.

Analise de Sulfito Redutores (SR10)

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	587.777778	293.888889	10.43	0.0001
LOTE(IND)	6	1763.333333	293.888889	10.43	0.0001
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IND	2	587.777778	293.888889	10.43	0.0001
LOTE(IND)	6	1763.333333	293.888889	10.43	0.0001

3 - PROCEDIMENTO PARA O ESTUDO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA UTILIZANDO AS VARIÁVEIS DE CONTRASTE

3.1 - Análise de contraste de TT da indústria A

General Linear Models Procedure
Repeated Measures Analysis of Variance
Analysis of Variance of Contrast Variables

PCC.N represents the contrast between the nth level of PCC and the 5th

Contrast	.1				
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
MEAN	1	80960.266667	80960.266667	.	.
LOTE	2	8000.533333	4000.266667	.	.
HORA(LOTE)	12	65977.200000	5498.100000	.	.
Error	0				

PCC.N represents the contrast between the nth level of PCC and the 5th

Contrast	.2				
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
MEAN	1	9720.266667	9720.266667	.	.
LOTE	2	185002.533333	92501.266667	.	.
HORA(LOTE)	12	238633.200000	19886.100000	.	.
Error	0				

Contrast	.3				
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
MEAN	1	5880.600000	5880.600000	.	.
LOTE	2	36097.200000	18048.600000	.	.
HORA(LOTE)	12	44921.200000	3743.433333	.	.
Error	0				

Contrast	.4				
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
MEAN	1	67603.266667	67603.266667	.	.
LOTE	2	27200.533333	14600.266667	.	.
HORA(LOTE)	12	84815.200000	7067.933333	.	.
Error	0				

3.2 - Análise de contraste de FS da indústria A

General Linear Models Procedure
Repeated Measures Analysis of Variance
Analysis of Variance of Contrast Variables

PCC.N represents the contrast between the nth level of PCC and the 5th

Contrast	.1				
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
MEAN	1	4233.6000000	4233.6000000	.	.
LOTE	2	6447.6000000	3223.8000000	.	.
HORA(LOTE)	12	4854.8000000	404.5666667	.	.
Error	0				
Contrast	.2				
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
MEAN	1	22041.6666667	22041.6666667	.	.
LOTE	2	66103.3333333	33051.6666667	.	.
HORA(LOTE)	12	14880.0000000	1240.0000000	.	.
Error	0				
Contrast	.3				
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
MEAN	1	4860.0000000	4860.0000000	.	.
LOTE	2	19560.0000000	9780.0000000	.	.
HORA(LOTE)	12	4580.0000000	381.6666667	.	.
Error	0				
Contrast	.4				
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
MEAN	1	806.6666667	806.6666667	.	.
LOTE	2	723.3333333	361.6666667	.	.
HORA(LOTE)	12	2520.0000000	210.0000000	.	.
Error	0				

3.3 - Análise de contraste de TA da indústria A

General Linear Models Procedure
Repeated Measures Analysis of Variance
Analysis of Variance of Contrast Variables

PCC.N represents the contrast between the nth level of PCC and the 5th

Contrast	1					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	57660.000000	57660.000000	.	.	
LOTE	2	7007.600000	4503.800000	.	.	
HORA(LOTE)	12	6078.400000	573.200000	.	.	
Error	0					
Contrast	.2					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	22602.592667	22602.592667	.	.	
LOTE	2	2481.874093	1240.937047	.	.	
HORA(LOTE)	12	8443.755640	703.646303	.	.	
Error	0					
Contrast	.3					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	4131.7401667	4131.7401667	.	.	
LOTE	2	336.5660133	168.2830067	.	.	
HORA(LOTE)	12	4662.8741200	388.5728433	.	.	
Error	0					
Contrast	.4					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	666.2667267	666.2667267	.	.	
LOTE	2	444.0889733	222.0444867	.	.	
HORA(LOTE)	12	1110.7556000	92.5629667	.	.	
Error	0					

3.4 - Análise de contraste de SR da indústria A

Repeated measures Analysis of Variance Analysis of Variance of Contrast Variables

FCC.N represents the contrast between the nth level of FCC and the 5th

Contrast	.1					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	19.26666667	19.26666667	.	.	
LOTE	2	16.03333333	8.01666667	.	.	
HORA(LOTE)	12	60.20000000	5.08333333	.	.	
Error	0	.	.	.	.	
Contrast	.2					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	0	0	.	.	
LOTE	2	0	0	.	.	
HORA(LOTE)	12	0	0	.	.	
Error	0	.	.	.	.	
Contrast	.3					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	0	0	.	.	
LOTE	2	0	0	.	.	
HORA(LOTE)	12	0	0	.	.	
Error	0	.	.	.	.	
Contrast	.4					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	0	0	.	.	
LOTE	2	0	0	.	.	
HORA(LOTE)	12	0	0	.	.	
Error	0	.	.	.	.	

3.5 - Análise de contraste de TT da indústria B

General Linear Models Procedure
Repeated Measures Analysis of Variance
Analysis of Variance of Contrast Variables

PCC.N represents the contrast between the nth level of PCC and the 5th

Contrast	.1					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	38405.40000	38405.40000			
LOTE	2	20316.40000	10158.20000			
HORA(LOTE)	12	128171.20000	10680.93333			
Error	0					
Contrast	.2					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	1706.666667	1706.666667			
LOTE	2	1673.333333	846.6666667			
HORA(LOTE)	12	24400.000000	2033.333333			
Error	0					
Contrast	.3					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	4166.666667	4166.666667			
LOTE	2	31413.333333	15706.666667			
HORA(LOTE)	12	13270.000000	1105.833333			
Error	0					
Contrast	.4					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	7401.666667	7401.666667			
LOTE	2	28033.333333	14016.666667			
HORA(LOTE)	12	27060.000000	2255.000000			
Error	0					

3.6 - Análise de contraste de FS da indústria B

General Linear Models Procedure
Repeated Measures Analysis of Variance
Analysis of Variance of Contrast Variables

PCC.N represents the contrast between the nth level of PCC and the 5th

Contrast	.1					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	6283.266667	6283.266667	.	.	
LOTE	2	8580.933333	4290.466667	.	.	
HORA(LOTE)	12	25362.800000	2100.566667	.	.	
Error	0					
Contrast	2					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	2281.666667	2281.666667	.	.	
LOTE	2	6043.333333	3021.666667	.	.	
HORA(LOTE)	12	6400.000000	533.333333	.	.	
Error	0					
Contrast	3					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	481.666667	481.666667	.	.	
LOTE	2	14823.333333	7411.666667	.	.	
HORA(LOTE)	12	10320.000000	860.000000	.	.	
Error	0					
Contrast	.4					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	7041.666667	7041.666667	.	.	
LOTE	2	40423.333333	20211.666667	.	.	
HORA(LOTE)	12	21860.000000	1821.666667	.	.	

3.7 - Análise de contraste de TA da indústria B

General Linear Models Procedure
Repeated Measures Analysis of Variance
Analysis of Variance of Contrast Variables

PCC.N represents the contrast between the nth level of PCC and the 5th

Contrast	1				
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
MEAN	1	15232.266667	15232.266667	.	.
LOTE	2	2976.533333	1488.266667	.	.
HORA(LOTE)	12	2290.960000	190.913333	.	.
Error	0				
Contrast	2				
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
MEAN	1	1185.3037067	1185.3037067	.	.
LOTE	2	3370.2074133	1685.1037067	.	.
HORA(LOTE)	12	997.6044800	83.1337067	.	.
Error	0				
Contrast	3				
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
MEAN	1	1500.0000000	1500.0000000	.	.
LOTE	2	3000.0000000	1500.0000000	.	.
HORA(LOTE)	12	775.5600000	64.6300000	.	.
Error	0				
Contrast	4				
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
MEAN	1	1500.0000000	1500.0000000	.	.
LOTE	2	3000.0000000	1500.0000000	.	.
HORA(LOTE)	12	775.5600000	64.6300000	.	.
Error	0				

3.8 - Análise de contraste de SR da indústria B

General Linear Models Procedure
Repeated Measures Analysis of Variance
Analysis of Variance of Contrast Variables

PCL.N represents the contrast between the nth level of FCC and the 5th

Contrast	1					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	0.06666667	0.06666667	.	.	.
LOTE	2	0.13333333	0.06666667	.	.	.
HORA(LOTE)	12	0.30000000	0.02500000	.	.	.
Error	0					
Contrast	2					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	106.66666667	106.66666667	.	.	.
LOTE	2	93.33333333	46.66666667	.	.	.
HORA(LOTE)	12	800.00000000	66.66666667	.	.	.
Error	0					
Contrast	3					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	0	0	.	.	.
LOTE	2	0	0	.	.	.
HORA(LOTE)	12	0	0	.	.	.
Error	0					
Contrast	4					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	0	0	.	.	.
LOTE	2	0	0	.	.	.
HORA(LOTE)	12	0	0	.	.	.
Error	0					

3.9 - Análise de contraste de TT da indústria C

Contraste

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
MEAN	1	16335.000000	16335.000000		
LOTE	2	38343.600000	19171.800000		
HORA(LOTE)	12	97770.400000	8147.536667		
Error	0				

Contrast

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
MEAN	1	236630.400000	236630.400000		
LOTE	2	335774.000000	167887.000000		
HORA(LOTE)	12	265250.800000	22104.250000		
Error	0				

Contrast

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
MEAN	1	17001.666667	17001.666667		
LOTE	2	4013.333333	2006.666667		
HORA(LOTE)	12	10760.000000	913.333333		
Error	0				

Contrast

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
MEAN	1	26881.666667	26881.666667		
LOTE	2	15963.333333	7981.666667		
HORA(LOTE)	12	16280.000000	1356.666667		
Error	0				

3.10 - Análise de contraste de FS da indústria C

General Linear Models Procedure
Repeated Measures Analysis of Variance
Analysis of Variance of Contrast Variables

CONTR represents the contrast between the nth level of PLC and the 5th

Contrast	1					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	4335.0000000	4335.0000000			
LOTE	2	6760.0000000	3380.0000000			
HORA(LOTE)	12	1514.0000000	126.1666667			
Error	0					
Contrast	2					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	83626.6666667	83626.6666667			
LOTE	2	85170.3333333	42585.1666667			
HORA(LOTE)	12	36650.0000000	3054.1666667			
Error	0					
Contrast	3					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	3375.0000000	3375.0000000			
LOTE	2	1080.0000000	540.0000000			
HORA(LOTE)	12	4920.0000000	410.0000000			
Error	0					
Contrast	4					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	7706.6666667	7706.6666667			
LOTE	2	2963.3333333	1481.6666667			
HORA(LOTE)	12	8530.0000000	710.8333333			
Error	0					

3.11 - Análise de contraste de TA da indústria C

Termofilos Anaerobios - Indústria C
Ponto de Controle: 8

271

General Linear Models Procedure
Repeated Measures Analysis of Variance
Analysis of Variance of Contrast Variables

PCC.N represents the contrast between the nth level of PCC and the 5th

Contrast	.1					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	1440.6000000	1440.6000000			
LOTE	2	749.2000000	374.6000000			
HORA(LOTE)	12	1845.2000000	153.7666667			
Error	0					
Contrast	.2					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	0	0			
LOTE	2	0	0			
HORA(LOTE)	12	0	0			
Error	0					
Contrast	.3					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	0	0			
LOTE	2	0	0			
HORA(LOTE)	12	0	0			
Error	0					
Contrast	.4					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	0	0			
LOTE	2	0	0			
HORA(LOTE)	12	0	0			
Error	0					

3.12 - Análise de contraste de SR da indústria C

General Linear Models Procedure.
Repeated Measures Analysis of Variance
Analysis of Variance of Contrast Variables

PCC.N represents the contrast between the nth level of PCC and the 5th

Contrast	.1					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	0	0			
LOTE	2	0	0			
HORA(LOTE)	12	0	0			
Error	0					
Contrast	.2					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	0	0			
LOTE	2	0	0			
HORA(LOTE)	12	0	0			
Error	0					
Contrast	.3					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	0	0			
LOTE	2	0	0			
HORA(LOTE)	12	0	0			
Error	0					
Contrast	.4					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
MEAN	1	0	0			
LOTE	2	0	0			
HORA(LOTE)	12	0	0			
Error	0					