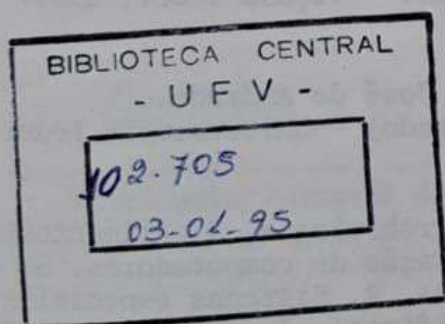


LÚCIA HELENA DE FREITAS



**SISTEMA ESPECIALISTA PARA DIAGNÓSTICO DE
TOXINFEÇÕES ALIMENTARES DE ORIGEM BACTERIANA**

Tese Apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como Parte das
Exigências do Curso de Ciência e
Tecnologia de Alimentos, para Obten-
ção do Título de "Magister Scientiae".



T
576.163
F866s
1995
ex.1

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
FEVEREIRO - 1995

DOAÇÃO

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

F866s
1995

Freitas, Lúcia Helena de, 1967-

Sistema especialista para diagnóstico de toxinfecções alimentares de origem bacteriana/ Lúcia Helena de Freitas. - Viçosa : UFV, 1995. 97p. : il.

Orientador: Nélcio José de Andrade.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

1. Alimentos - Microbiologia. 2. Alimentos - Contaminação - Aplicação de computadores. 3. Alimentos - Toxinfecções. 4. Sistemas especialista. 5. Inteligência artificial. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD. 18. ed. 576.163

CDD. 19. ed. 576.163

LÚCIA HELENA DE FREITAS

**SISTEMA ESPECIALISTA PARA DIAGNÓSTICO DE
TOXINFECÇÕES ALIMENTARES DE ORIGEM BACTERIANA**

Tese Apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como Parte das
Exigências do Curso de Ciência e
Tecnologia de Alimentos, para Obten-
ção do Título de "Magister Scientiae".

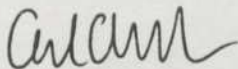
A Deus vivo.

À minha avó.

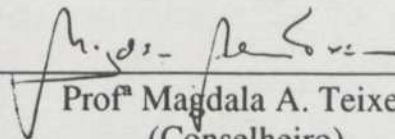
Aos meus pais.

Aos meus irmãos, cunhados e sobrinhos.

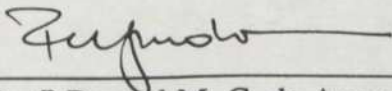
APROVADA: 5 de agosto de 1994



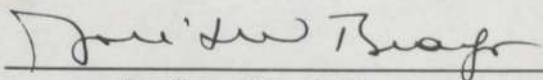
Prof. Carlos Arthur B. da Silva
(Conselheiro)



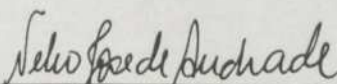
Prof. Magdala A. Teixeira
(Conselheiro)



Prof. Raquel M. C. de Azeredo



Prof. José Luís Braga



Prof. Nélcio José de Andrade
(Orientador)

BIOGRAFIA

A Deus vivo.

À minha avó.

Aos meus pais.

Aos meus irmãos, cunhados e sobrinhos.

Em agosto de 1990, graduou-se em Engenharia de Alimentos, na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

Em agosto de 1990, iniciou o Curso de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, na Universidade Federal de Viçosa.

Desde julho de 1993, é funcionária da AGROLAB - Análises e Controle de Qualidade Ltda., em Vila Velha-ES.

BIOGRAFIA

LÚCIA HELENA DE FREITAS, filha de Paulo de Freitas e de Maria Helena Gomes de Freitas, nasceu em 26 de março de 1967, em Viçosa, Minas Gerais.

Em agosto de 1990, graduou-se em Engenharia de Alimentos, na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

Em agosto de 1990, iniciou o Curso de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, na Universidade Federal de Viçosa.

Desde julho de 1993, é funcionária da AGROLAB - Análises e Controle de Qualidade Ltda., em Vila Velha-ES.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Tecnologia de Alimentos, pela oportunidade oferecida e pelo agradável convívio durante o Curso.

À CAPES, pela bolsa de estudo.

Ao professor Nélio José de Andrade, pela orientação, pelo apoio, pela amizade e inestimável contribuição para este trabalho.

Aos professores Carlos Arthur B. da Silva e Magdala A. Teixeira, pelos conselhos ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores Raquel M.C. de Azeredo e José Luís Braga, pelas sugestões na elaboração final.

Ao professor José Frederico e todos os demais, pelo incentivo.

À AGROLAB - Análises e Controle de Qualidade Ltda. e à MICROBIOTÉCNICA - Centro de Assessoria em Higiene e Saneamento Ambiental Ltda., pelas informações essenciais à realização deste trabalho.

À Secretaria de Saúde da cidade do Rio de Janeiro, pela ajuda técnica.

Aos meus pais e familiares, por todo o amor e compreensão.

A todos os colegas de curso e, em especial, à Edna, Carlos Roberto, Cláudia, Ryzia, Socorro, Jorge, Juninho e Rosália.

Aos funcionários e professores do DTA-UFV, pela boa convivência de todos esses anos.

Aos funcionários da AGROLAB e, em especial, à Dilza, pelo incentivo e pela ajuda na conclusão deste Curso.

Às minhas amigas Edna, Janice, Simone e Solange, pela amizade sincera de sempre.

Ao Maurício, pelo apoio e convívio durante muito tempo.

A todos que, direta e indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

	Página
EXTRATO	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Toxinfecções Alimentares	3
2.1.1. Principais Toxinfecções Alimentares	5
2.1.2. Ocorrências de Surtos no Brasil	8
2.1.3. Fatores que Contribuem para a Ocorrência de Surtos	10
2.1.4. Avaliação Epidemiológica dos Surtos	12
2.2. Inteligência Artificial e Sistemas Especialistas	14
2.2.1. Componentes do Sistema Especialistas	15
2.2.2. Aplicações de Sistemas Especialistas	18
3. MATERIAIS E MÉTODOS	22
3.1. Aquisição do Conhecimento	22
3.2. Codificação do Conhecimento	24

	Página
3.3. Desenvolvimento do Protótipo	25
3.4. Teste, Expansão e Revisão do Sistema Especialista	26
3.5. Distribuição dos Sistema	26
3.6. Validação do Sistema	26
RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1. Desenvolvimento do Sistema Especialista para o Diagnóstico das Toxinfecções Alimen	28
CONTEÚDO	
4.1.1. Módulo de Avaliação Epidemiológica do Surto (AES) ..	34
4.1.1.1. Submódulo Avaliação Epidemiológica Específica (AEE)	35
4.1.2. Módulo de Análise Laboratorial dos Alimentos (ALA) ..	39
4.1.2.1. Submódulo de Análises Microbiológicas de Rotina (AMR)	39
4.1.2.2. Módulo de Análises Microbiológicas Específicas	ix
4.1.2.3. Integração das Análises Microbiológicas	44
EXTRATO	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Toxinfecções Alimentares	3
2.1.1. Principais Toxinfecções Alimentares	5
2.1.2. Ocorrências de Surtos no Brasil	8
2.1.3. Fatores que Contribuem para a Ocorrência de Surtos	10
2.1.4. Avaliação Epidemiológica dos Surtos	12
2.2. Inteligência Artificial e Sistemas Especialistas	13
2.2.1. Componentes de Sistemas Especialistas	15
2.2.2. Aplicações de Sistemas Especialistas	18
3. MATERIAIS E MÉTODOS	22
3.1. Aquisição do Conhecimento	22
3.2. Codificação do Conhecimento	24

3.3. Desenvolvimento do Protótipo	25
3.4. Teste, Expansão e Revisão do Sistema Especialista	26
3.5. Distribuição dos Sistema	26
3.6. Validação do Sistema	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1. Desenvolvimento do Sistema Especialista para o Diagnóstico das Toxinfecções Alimentares	28
4.1.1. Módulo de Avaliação Epidemiológica do Surto (AES) ...	34
4.1.1.1. Submódulo Avaliação Epidemiológica Específica (AEE).....	35
4.1.2. Módulo de Análise Laboratorial dos Alimentos (ALA) ...	39
4.1.2.1. Submódulo de Análises Microbiológicas de Rotina (AMR).....	39
4.1.2.2. Módulo de Análises Microbiológicas Específicas (AME).....	40
4.1.2.3. Interpretação das Análises Microbiológicas	44
4.1.2.3.1. Produto de Acordo com os Padrões Legais Vigentes	46
4.1.2.3.2. Produto em Desacordo com os Padrões Legais Vigentes	47
4.1.2.3.3. Produto em Condições Higiênicas Insatisfatórias	47
4.1.2.3.4. Produto em Condições Higiênico Sanitárias Insatisfatórias	47
4.1.2.3.5. Produto Inaceitável para Consumo Direto	47
4.1.2.3.6. Produto Impróprio para Consumo	48
4.1.3. Módulo de Análises Clínicas dos Pacientes (ACP)	48
4.2. Determinação dos Alimentos Causadores da Toxinfecção	49
4.3. Cenário Ilustrativo do Funcionamento do Sistema	54
4.4. Validação do Sistema	60
4.4.1. Validação do Cenário 1	60
4.4.2. Validação do Cenário 2	60
4.4.3. Validação do Cenário 3	63

4.4.4. Concordância Geral entre os Cenários e o Sistema BAC-SIST	65
5. RESUMO E CONCLUSÕES	69
BIBLIOGRAFIA	72
APÊNDICES	78
APÊNDICE A - CENÁRIO 1	79
APÊNDICE B - CENÁRIO 2	85
APÊNDICE C - CENÁRIO 3	91

EXTRATO

FREITAS, Lúcia Helena de, M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 1995. *Sistema Especialista para Diagnóstico de Toxinfecções Alimentares de Origem Bacteriana*. Professor Orientador: Nélio José de Andrade. Professores Consoceiros: Carlos Arthur da Silva e Magda Alencar Teixeira.

A alimentação coletiva, no Brasil, é um mercado em franca expansão. Com um potencial para servir aproximadamente 15 bilhões de refeições por ano, segundo a literatura especializada, chama a atenção de diferentes segmentos da indústria.

Os serviços de alimentação (SA), que hoje servem por volta de 2 bilhões de refeições por ano, estão sempre sujeitos a ocorrências de surtos de doenças bacterianas de origem alimentar. No entanto, raramente dispõem de especialistas em microbiologia em suas equipes técnicas. Por isso, na tentativa de minimizar essa deficiência, desenvolveu-se um sistema informatizado para diagnóstico de toxinfecções de origem bacteriana, denominado BAC-SISE. Com base em conceitos de inteligência artificial, esse sistema é denominado sistema especialista.

Este programa de computador é constituído de três módulos principais que podem ou não estar interligados, dependendo do nível de respostas fornecidas pelo usuário. O primeiro módulo, Avaliação Epidemiológica do Surto (AES), avalia os aspectos epidemiológicos, com base em informações acerca da sintomatologia, período de incubação, duração e alimentos envolvidos na doença de origem alimentar. A partir desses dados, o sistema define se o problema é uma intoxicação (emética, diarreica ou botulínica) ou infecção (dissintérmica ou dissintérmica). Também fornece indícios sobre o provável ou prováveis microrganismos envolvidos.

EXTRATO

Esse módulo, considerado base do sistema, pode interagir com o segundo (Avaliação Laboratorial dos Alimentos-ALA) e, ou, com o terceiro módulo (Análises Clínicas dos Pacientes-ACP), concluindo a avaliação do surto por meio

FREITAS, Lúcia Helena de. M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 1995. *Sistema Especialista para Diagnóstico de Toxinfecções Alimentares de Origem Bacteriana*. Professor Orientador: Nélio José de Andrade. Professores Conselheiros: Carlos Arthur da Silva e Magdala Alencar Teixeira.

A alimentação coletiva, no Brasil, é um mercado em franca expansão. Com um potencial para servir aproximadamente 15 bilhões de refeições por ano, segundo a literatura especializada, chama a atenção de diferentes segmentos da indústria.

Os serviços de alimentação (SA), que hoje servem por volta de 2 bilhões de refeições por ano, estão sempre sujeitos a ocorrências de surtos de doenças bacterianas de origem alimentar. No entanto, raramente dispõem de especialistas em microbiologia em suas equipes técnicas. Por isso, na tentativa de minimizar essa deficiência, desenvolveu-se um sistema informatizado para diagnóstico de toxinfecções de origem bacteriana, denominado BAC-SIST. Com base em conceitos de inteligência artificial, esse sistema é denominado sistema especialista.

Este programa de computador é constituído de três módulos principais que podem ou não estar interligados, dependendo do nível de respostas fornecidas pelo usuário. O primeiro módulo, Avaliação Epidemiológica do Surto (AES), avalia os aspectos epidemiológicos, com base em informações acerca da sintomatologia, período de incubação, duração e alimentos envolvidos na doença de origem alimentar. A partir desses dados, o sistema define se o problema é uma intoxicação (emética, diarréica ou botulínica) ou infecção (diarréica ou disentérica). Também fornece indícios sobre o provável ou prováveis microrganismos envolvidos.

Esse módulo, considerado base do sistema, pode interagir com o segundo (Avaliação Laboratorial dos Alimentos-ALA) e, ou, com o terceiro módulo (Análises Clínicas dos Pacientes-ACP), concluindo a avaliação do surto por meio de um laudo final. Caso contrário, apresenta um laudo intermediário em função das informações dadas ao sistema.

O módulo ALA solicita e avalia informações de análises laboratoriais dos alimentos envolvidos no surto, com base no levantamento epidemiológico. A partir de tais informações, emitem-se laudos intermediários.

O módulo ACP fundamenta-se em dados de exames laboratoriais de fezes, vômitos e, ou, sangue da população envolvida no surto. Quando se tem informações apropriadas para os três módulos mencionados, pode-se emitir um laudo final, confiável e completo.

O BAC-SIST foi submetido a um processo de validação externa onde constatou-se concordância entre os laudos emitidos pelo sistema e os pareceres técnicos dos especialistas consultados.

O emprego de sistema especialista capaz de auxiliar profissionais da área de alimentação no diagnóstico das toxinfecções alimentares é viável e pode se transformar em recurso útil e indispensável em situações onde não for possível a presença do especialista.

1. INTRODUÇÃO

A ocorrência de doenças de origem alimentar é uma das principais preocupações dos técnicos responsáveis pela qualidade dos alimentos distribuídos aos usuários de serviços de alimentação.

Levantamentos epidemiológicos incriminam os serviços comunitários de alimentação como os responsáveis pela ocorrência de 50% dos surtos. Nos últimos anos, o setor de refeições coletivas no Brasil vem crescendo cerca de 20% ao ano. Dados recentes estimam que aproximadamente 2 bilhões de refeições são produzidas anualmente em cozinhas de restaurantes de grande porte, que atendem uma grande variedade de clientes. Tal atendimento atinge aproximadamente 28% da população ativa (ANÔNIMO, 1990a; ANÔNIMO, 1991a).

Os levantamentos epidemiológicos indicam ainda que as diversas bactérias patogênicas estão incriminadas em torno de 70% dos surtos e 95% dos casos dessas doenças (BANWART, 1989)

Nem mesmo a aquisição contínua de novos conhecimentos sobre os processos patológicos, de técnicas de higienização e de formas de conservação de

alimentos tem sido suficiente para deter o crescimento da incidência das toxinfecções alimentares (GIESE, 1991; ELEY, 1994).

Embora o nível técnico dos responsáveis pelos serviços de alimentação apresente franca evolução, constata-se a necessidade de um conhecimento especializado para o diagnóstico e a tomada de medidas preventivas em relação às toxinfecções alimentares. Os restaurantes, na sua maioria, não dispõem de especialistas na área de microbiologia em sua equipe técnica. Por isso, quando necessário, utilizam assessoria de técnicos ou de empresas especializadas.

Como alternativa para minimizar essa deficiência, avaliou-se o emprego da inteligência artificial, particularmente dos sistemas especialistas, para construção de um "software" que possa dar suporte a profissionais da área de alimentação, atuantes em restaurantes, no diagnóstico das referidas doenças.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. *Toxinfecções Alimentares em Serviços de Alimentação*

O setor de refeições coletivas no Brasil vem se desenvolvendo muito nos últimos anos. O governo federal, em 1976, após levantamento comprovando os efeitos da má nutrição e seus reflexos sobre a saúde, lançou o Programa de Alimentação do Trabalhador (PAT). Este programa é sustentado pela participação dos três setores - trabalhador, empresa e governo - que dividem o custo da alimentação. As empresas cadastradas no PAT podem obter benefícios fiscais, deduzindo total ou parcialmente os gastos com a alimentação de seu lucro tributável. Os trabalhadores têm sua participação limitada em 20% dos custos diretos das refeições ou gêneros (ANÔNIMO, 1991b; MAZZON, 1992).

O programa prevê quatro modalidades de fornecimento de alimentação. Numa delas, a empresa instala seu próprio restaurante e o administra ou transfere os serviços a uma concessionária especializada. Numa outra modalidade, a empresa monta um refeitório e contrata uma empresa fornecedora de refeições transportadas. Uma terceira alternativa, é o sistema de refeições convênio, utilizando "vales" que são trocados por refeições ou alimentos em

estabelecimentos comerciais conveniados. Finalmente, há possibilidade de oferecer ao trabalhador alimentos "in natura", por meio de uma cesta básica (ANÔNIMO, 1991b).

Em 1992, cerca de 44 mil empresas estavam cadastradas no PAT, com aproximadamente 7,5 milhões de trabalhadores beneficiados. Desde 1977, houve um crescimento anual de 40% no número de empresas participantes do PAT. Tendo em vista que a população de trabalhadores registrados existentes no Brasil é estimado em 20 milhões, o PAT poderá se ampliar possibilitando uma melhoria no estado nutricional do trabalhador e na sua capacidade de trabalho (ANÔNIMO, 1990b; MAZZON, 1992).

Atualmente, no Brasil, existem cerca de 1000 empresas do setor de refeições coletivas, sendo 150 filiadas à ABERC-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE REFEIÇÕES COLETIVAS (ANÔNIMO, 1991b). Do total, 170 encontram-se em Minas Gerais. Estes números, assim como o das empresas associadas ao PAT, poderá se ampliar pois o parque industrial e empresarial do estado estão em franca expansão (ANÔNIMO, 1991b).

Conforme já mencionado, a possível ocorrência de doenças de origem alimentar é um dos problemas que preocupam os técnicos responsáveis pela qualidade dos alimentos distribuídos aos usuários dos restaurantes que atendem coletividades. Cerca de 200 diferentes doenças podem ser veiculadas ao homem pelos alimentos. Bactérias, fungos, vírus, parasitas, agentes químicos e substâncias tóxicas de origem animal e vegetal têm sido incriminados como agentes etiológicos destas doenças. Não há dúvidas, no entanto, da importância das bactérias como veiculadoras de doenças de origem alimentar. Sabe-se que este grupo de microrganismos é responsável pela ocorrência de aproximadamente 70% dos surtos e 95% dos casos (BANWART, 1989), o que realça a grande importância do seu controle, sob o aspecto da saúde pública, dados os grandes contingentes populacionais servidos por restaurantes industriais, institucionais e comerciais, diariamente.

2.1.1. Principais Toxinfecções Alimentares

As bactérias patogênicas se encontram com frequência em alimentos contaminados, sendo indesejáveis sob o aspecto de saúde pública. Em relação à etiologia, as doenças de origem alimentar causadas por bactérias classificam-se como intoxicação ou infecção, apresentando níveis variáveis de gravidade (ELLIOTT, 1978; BECKERS, 1988; BRYAN, 1988; BANWART, 1989; TRABULSI, 1989; ANÔNIMO, 1990b; CLIVER, 1990; ; TROLLER, 1993; ELEY, 1994).

A intoxicação pode ser classificada como neurotóxica, emética ou diarréica. A neurotóxica é provocada pela ingestão de toxina pré-formada no alimento produzida quando o *Clostridium botulinum* encontra condições favoráveis para se multiplicar. A toxina botulínica é a mais potente produzida pelas bactérias, apresentando um alto índice de letalidade. Após uma fase inicial onde podem ocorrer dores abdominais, náuseas, vômitos e diarréias, aparecem os sintomas neurológicos que realmente caracterizam a doença. Dentre estes, incluem-se diplopia, perdas de reflexos à luz, disfonia, disfagia, dificuldades de deglutição e paralisia respiratória, que podem levar à morte. A sintomatologia do botulismo alimentar aparece, em média, de 12 a 36 horas após a ingestão do alimento contendo toxina. Este tempo é, normalmente, maior do que para outras intoxicações, pois no botulismo a toxina penetra, também, na corrente sanguínea, para atuar no sistema nervoso central, após atingir o trato intestinal. Quando o paciente não consegue recuperar-se, a duração da doença é longa, podendo demorar meses (ELLIOTT, 1978; DELAZARI e D'AVILLA, 1983; BANWART, 1989; CLIVER, 1990).

A intoxicação emética, causada por toxina do tipo exoenterotoxina, também pré-formada no alimento, atua no nível do trato gastrointestinal superior. Apresenta como sintomas principais dores abdominais, náuseas e vômitos.

Verifica-se a ausência de febre, podendo ocorrer ou não a diarreia. São microorganismos que provocam este tipo de intoxicação o *Staphylococcus aureus* e o *Bacillus cereus*, em sua forma vomitiva. O período de incubação é curto, variando de 1 a 6 horas. A duração da doença ocorre, geralmente, em 24 horas (ELLIOTT, 1978; BANWART, 1989; CLIVER, 1990).

Embora existam controvérsias entre os pesquisadores, pode-se considerar que intoxicação diarreica é causada por endoenterotoxina. Este tipo de doença de origem alimentar ocorre no nível do trato gastrointestinal inferior e se caracteriza por diarreia profusa, em virtude do desequilíbrio salino ocorrido no lúmen intestinal pela toxina. Constata-se uma menor intensidade de vômitos e náuseas e, ainda, um maior período de incubação que varia de 8 a 22 horas, quando comparada à forma emética. Verifica-se, também, a ausência de febre e a duração é aproximadamente de 24 horas (BANWART, 1989; ELLIOTT, 1978; CLIVER, 1990).

As doenças provocadas pelo *Clostridium perfringens* e o *B. cereus* do tipo clássico apresentam coincidência de sintomatologia e de características. Em relação ao *C. perfringens*, a doença aparece quando um elevado número de células vegetativas deste microorganismo, geralmente acima de 10^6 UFC por grama ou mililitro de alimento são ingeridas. Estas células atravessam as condições adversas do estômago, atingem o trato intestinal onde esporulam e, simultaneamente, produzem a endoenterotoxina que origina o desequilíbrio salino no lúmen intestinal, provocando diarreia (BANWART, 1989). Em virtude da necessidade da ingestão de células viáveis, alguns autores consideram este tipo de doença uma infecção. No entanto, o aparecimento rápido da doença, entre 2 a 10 horas após a ingestão do alimento, sua pequena duração, em torno de 24 horas e, ainda, a ausência de febre, sugerem tratar de uma intoxicação. No que se refere ao *B. cereus*, presume-se que a intoxicação ocorra devido a liberação, após a lise celular em nível de intestino, da endoenterotoxina contida em células vegetativas oriundas de alimentos,

contendo um elevado número deste microorganismo, acima de 10^6 UFC por grama ou mililitro do alimento (ELLIOTT, 1978; ROITMAN, 1988).

Epidemiologicamente, ocorre infecção quando são ingeridos alimentos contendo grande número de células viáveis que se multiplicam no trato gastrointestinal, provocando a febre como sintoma característico que a diferencia fundamentalmente da intoxicação (BANWART, 1989; ELLIOTT, 1978; CLIVER, 1990). Dependendo do patógeno, pode haver a produção de toxina, a invasão da parede intestinal ou disseminação para outros órgãos.

A infecção pode ser diarréica ou disentérica. Dentre os microorganismos que provocam a infecção diarréica, encontram-se *Salmonella spp*, *Escherichia coli* enteropatogênica e enterotoxigênica, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes*, *Vibrio cholerae* e *Vibrio parahaemolyticus* (SILVA JR., 1990).

A infecção disentérica, além da febre, apresenta como característica importante a agressão ao epitélio intestinal originando fezes com muco, pus e sangue. Provocam este tipo de doença, *Salmonella tify*, *Salmonella paratify*, *Shigella spp* e *Escherichia coli* enterohemorrágica e enteroinvasiva (SILVA JR., 1990).

A aquisição de novos conhecimentos sobre os mecanismos das toxinfecções e de técnicas de higienização não tem sido suficiente para deter o crescimento do número de casos de doenças e de surtos de origem alimentar. Por outro lado, em se tratando de locais de produção, sabe-se que cerca de 50% dos surtos de doenças por alimentos ocorrem em serviços comunitários de alimentação, como os restaurantes industriais (BECKERS, 1988; BANWART, 1989). Somente 5% dos surtos são provenientes de alimentos industrializados e 15% ocorrem em residências, por meio de produção caseira. Os restantes 40% são de origem desconhecida.

2.1.2. Ocorrência de Surtos no Brasil

No Brasil, as informações sobre as ocorrências de surtos de doenças de origem bacteriana por alimentos são, na maioria das vezes, precárias, dispersas em várias publicações, pouco confiáveis e incompletas. Os órgãos de saúde não implantaram, ainda, um sistema eficaz de vigilância epidemiológica das doenças veiculadas por alimentos e por isso é difícil avaliar a magnitude do problema.

No entanto, algumas cidades dispõem de serviços de vigilância sanitária com estrutura técnica capaz de elucidar os surtos notificados e mantêm sistema de dados e informações sobre a ocorrência de surtos. Os municípios de São Paulo, Rio de Janeiro e Curitiba, por intermédio de seus respectivos setores de vigilância sanitária, são exemplos de cidades brasileiras onde encontram-se tais levantamentos.

No Quadro 1 são relacionados os principais microrganismos envolvidos em toxinfecções alimentares no município de São Paulo. Essas informações foram obtidas pela vigilância sanitária municipal, onde confirmaram-se como doenças de origem alimentar 53% das reclamações ou notificações, sendo 34 % por meio de laudo técnico laboratorial e os 19% restantes usando-se dados do levantamento epidemiológico dos surtos. Em função da sintomatologia e do alimento suspeito incriminado pela taxa de ataque, determinou-se o possível agente etiológico da doença. Constata-se uma maior incidência de clostrídios sulfito redutores, *S. aureus* e *B. cereus*, como responsáveis pelos surtos.

Dentre as principais causas dessas doenças encontram-se a conservação inadequada do produto elaborado (50,9%), a contaminação por manipuladores (22,6 %), a matéria-prima contaminada (13,2%) e o tratamento térmico insuficiente (13,3%). Também foram incriminados nos surtos a qualidade da água de abastecimento (5,6%), a preparação com muita antecedência antes de servir os alimentos (5,6%), a higienização deficiente dos equipamentos e utensílios (3,7%) e o transporte de forma incorreta (1,8%) (CDL, 1990).

QUADRO 1 - Microrganismos Envolvidos em Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Município de São Paulo, SP

Microrganismo Envolvido	Percentual (%)
Clostrídios Sulfito Redutores	39,7
<i>Staphylococcus aureus</i>	38,1
<i>Bacillus cereus</i>	12,7
<i>Escherichia coli</i>	6,3
<i>Salmonella spp</i>	1,6
<i>Clostridium botulinum</i>	1,6

FONTE: CDL (1990).

A Secretaria Municipal de Saúde da cidade do Rio de Janeiro relata um total de 141 surtos diagnosticados no período de 1988 a 1992, envolvendo um número de aproximadamente 2.250 pessoas. Os levantamentos epidemiológicos indicaram como principais agentes etiológicos o *S.aureus*, *C.perfringens*, coliformes fecais e fungos e leveduras. Dentre os alimentos envolvidos, incluíam-se os produtos de confeitaria e aqueles à base de carnes. As causas mais comuns observadas foram a contaminação por manipuladores, refrigeração inadequada durante o armazenamento, temperatura de distribuição e, principalmente, a má conservação dos alimentos.

Observou-se um índice menor de toxinfecções causado por produtos industrializados. No entanto, em 1990, foi diagnosticado um surto causado pela ingestão de leite em pó importado devido à contaminação por *E. coli* e outro pela ingestão de linguiça para churrasco contaminada por *E. coli* e *S.aureus*. Já em 1992, um surto foi causado pelo consumo de queijo do tipo "petit suisse" contaminado com fungos e leveduras. Dados extraídos dos questionários epidemiológicos aplicados após as ocorrências são listados no Quadro 2.

QUADRO 2 - Surtos de Toxinfecções Alimentares Notificados à Secretaria de Saúde da Cidade do Rio de Janeiro, no Período de 1988 a 1992

Ano	Número de Surtos	Número de Casos
1988	36	193
1989	31	670
1990	22	110
1991	28	488
1992	24	187

FONTE: Dados primários.

Em Curitiba, um levantamento relacionando as espécies envolvidas efetuado pelo Setor de Vigilância Epidemiológica do Paraná, entre 1985 e 1988, revelou que *S. aureus*, *C. perfringens*, *E. coli*, *B. cereus*, *Salmonella spp* e *Shigella sp* foram responsáveis por, respectivamente, 25,6; 11,2; 8,1; 8,1; 3,7; e 0,6% do total de 159 surtos estudados (SILVA JR., 1990). Os demais 42,5% dos surtos não tiveram o agente identificado.

Os dados levantados em São Paulo, Rio de Janeiro e Curitiba são indicativos da importância das toxinfecções alimentares para a saúde pública, principalmente, considerando-se a estimativa de que apenas um pequeno percentual dos surtos são informados às entidades ligadas à saúde.

2.1.3. Fatores que Contribuem para a Ocorrências de Surto

Há evidências de que os principais fatores que contribuem para os surtos de doenças de origem alimentar são a temperatura inadequada de armazenagem, tempo e temperatura de cozimentos incorretos, matéria prima de qualidade insatisfatória, equipamentos e utensílios contaminados e más condições higiênicas dos manipuladores (ICMSF, 1980; JAY, 1986; BRYAN, 1988;

ICMSF, 1991; ANDRADE, 1993; HAZELWOOLD, 1994). Além disso, podem contribuir no aparecimento destes surtos: o preparo de alimentos com muita antecedência ao momento de servir, a falta de condições adequadas de armazenagem; a contaminação cruzada, ou seja, alimentos contaminados veiculando microrganismos para outros em boas condições higiênico-sanitárias; a adição de ingredientes contaminados a alimentos já cozidos sem reaquecimento e o reaproveitamento de alimentos (BRYAN, 1988).

De acordo com a Central de Diagnósticos Laboratoriais de São Paulo (CDL,1990), os fatores que contribuíram para surtos de doença de origem alimentar no período de 1983 a 1990, estão descritos no Quadro 3.

QUADRO 3 - Fatores que Contribuíram para Surtos de Doença de Origem Alimentar - São Paulo 1983 a 1990

Causas	Percentual (%)
Temperatura de cocção inadequada.	57,0
Armazenamento em refrigeração inadequada	19,0
Armazenamento em temperatura ambiente	28,5
Muito tempo de manipulação na temperatura ambiente durante a preparação	33,3
Manipulação contaminada	23,8
Utilização de sobras e, ou, reaproveitamento	23,8
Técnica culinária inadequada	9,5
Contaminação cruzada	4,7
Matéria-prima de má procedência	4,7

FONTE: CDL - Central de Diagnósticos Laboratoriais (1990).

A postura do profissional responsável pela qualidade dos alimentos servidos às coletividades deve ser eminentemente preventiva, no sentido de evitar que os surtos de doenças transmitidas por alimentos ocorram. Para isso, é fundamental adquirir conhecimentos de processamento de alimentos, controle de

qualidade, de microbiologia de alimentos e de higienização industrial, entre outros.

No entanto, mesmo tomando-se precauções, existe o risco de que os alimentos venham a causar doenças, seja por acidentes ou outro motivo. Por isso, o profissional da área de alimentos deve estar preparado para ter condições de avaliar as causas e determinar o agente etiológico do quadro mórbido. Deve ainda saber tomar medidas para evitar que novos surtos aconteçam.

2.1.4. *Avaliação Epidemiológica dos Surtos*

Para que se tenha sucesso na elucidação dos surtos ocasionados pela ingestão de alimentos deve-se conhecer os microrganismos patogênicos e, também, as etapas de uma investigação epidemiológica. Com relação à epidemiologia são aplicados questionários envolvendo o surto, as condições higiênicas de manipuladores e de processamento. Por exemplo, através do questionário pode-se determinar os sintomas predominantes, traçar a curva epidêmica e calcular a taxa de ataque dos alimentos específicos envolvidos (BRYAN, 1984; MICROBIOTÉCNICA, 1991; MARAMBIO, s.d.). Além disso, devem ser efetuadas avaliações laboratoriais dos alimentos suspeitos e, também, análises clínicas das pessoas afetadas (FRAZIER, 1988; SILVA JR., 1990).

A elucidação de surtos ocorridos em restaurantes industriais é importante para que o profissional responsável pela qualidade dos alimentos adote medidas corretivas e, a partir da experiência adquirida, medidas de prevenção. O controle de qualidade dos alimentos servidos aos usuários é fundamental. Evita-se, assim, a alteração microbiana dos produtos elaborados e obtêm-se produtos com boas condições higiênico-sanitárias, de forma a não colocar em risco a saúde dos comensais. O controle de qualidade de uma refeição permitirá atender aos padrões microbianos mínimos, recomendados pela legislação em vigor, viabilizar o custo de produção e satisfazer aos anseios do usuário.

Na maioria das vezes, é difícil avaliar completamente um surto de doença de origem alimentar. É tarefa que carece de profissionais com conhecimento especializado para o diagnóstico e para a orientação das ações corretivas e preventivas.

2.2. *Inteligência Artificial e Sistemas Especialistas*

A inteligência artificial é um ramo da informática que tem por objetivo o desenvolvimento de programas e equipamentos capazes de reproduzir formas de comportamento consideradas inteligentes quando observadas em seres humanos (SILVA, 1990a).

A tecnologia de construção de sistemas especialistas (SE's) alcançou um nível de evolução que possibilita seu desenvolvimento e uso baseado em microcomputadores compatíveis com o padrão IBM - PC. O surgimento de linguagens e ambientes de programação específicos para o desenvolvimento de tais sistemas, e a redução de custos de "hardware", tem contribuído para uma utilização mais generalizada desta tecnologia. Essas "ferramentas" simplificaram os processos de elaboração, implementação e manutenção de SE's, possibilitando o desenvolvimento até mesmo por técnicos com pouca experiência no uso de computadores (SILVA et alii, 1990).

A aplicação de SE's na indústria de alimentos ainda está em expansão. Com a evolução desta tecnologia, associada às condições da indústria nacional, onde há muitos problemas a serem resolvidos e poucos especialistas disponíveis, os SE podem tornar-se de especial interesse como instrumento de difusão e uso do conhecimento especializado, aumentando a vantagem competitiva da indústria (CURTIS, 1987).

Atualmente, os sistemas especialistas são a mais bem sucedida e difundida aplicação da inteligência artificial. Muitas pesquisas e

desenvolvimentos estão ocorrendo em outras áreas de inteligência artificial, tais como robótica e reconhecimento e geração de som e imagem (SILVA, 1990). No entanto, apenas os sistemas especialistas estão sendo aplicados freqüentemente em ciência, medicina, engenharia e negócios. Aplicações destes sistemas na área química incluem controle de processos, formulações de drogas, diagnósticos de problemas instrumentais e análises de dados extraídos de espectrofotômetro. Estas aplicações são associadas às características gerais de um SE, tais como facilidade de treinamento, memória institucional, modelagem preditiva e conhecimento especializado, que constitui uma base de conhecimentos (FRANK, 1991). Existem, por exemplo, SE's capazes de reproduzir, com extrema confiabilidade, o conhecimento de médicos especialistas, de modo que um paciente, ao consultar o sistema por meio de um computador, obtém do mesmo um diagnóstico e uma prescrição do tratamento igual ao que obteria do médico (HARMON e KING, 1988; SILVA, 1990).

Esses sistemas compreendem um tipo avançado de software que permite que o conhecimento seja codificado e usado para solucionar problemas da mesma maneira que especialistas resolveriam. Isto é importante para distinguir entre conhecimento e inteligência. Assim quando um programa ou sistema é descrito como sendo artificialmente inteligente, é esperado que ele tenha possibilidade de resolver problemas e fornecer explicações detalhadas sobre as soluções propostas. No entanto, muitos sistemas especialistas são baseados em conhecimento que muitas vezes é limitado a um problema de área específica. Os usuários ficam algumas vezes desapontados com as limitações e inabilidade do programa em produzir soluções para problemas específicos (FRANK, 1991).

A combinação entre capacidade de raciocínio, questionamento e explicações, tornam esses sistemas poderosos e fáceis para uso. Eles podem funcionar como programas independentes ou ser integrados com programas convencionais para torná-los mais rápidos e eficientes para o usuário (HARMON e KING, 1988; FRANK, 1991).

2.2.1. Componentes de Sistemas Especialistas

Os três principais componentes dos sistemas especialistas são a base de conhecimento, o mecanismo de inferência e a interface usuário, conforme ilustrado na Figura 1.

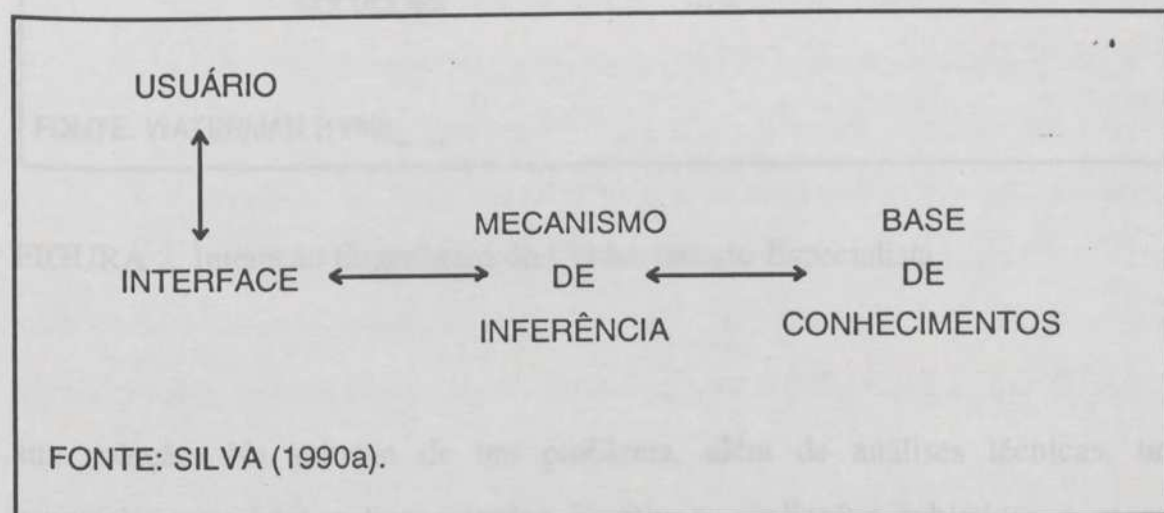


FIGURA 1 - Componentes Básicos de um Sistema Especialista.

A base de conhecimento contém conhecimento específico representado na forma simbólica. É o principal componente, pois contém o conhecimento obtido do especialista. Para sua montagem, o construtor, também denominado de engenheiro do conhecimento, interage com o especialista para a aquisição deste conhecimento. A Figura 2 ilustra, esquematicamente, essa interação.

Assim, a representação do conhecimento obtido de literatura específica e de um ou mais especialistas, é o ponto chave do sistema, pois a idéia de se reproduzir o conhecimento humano em um programa de computador é dificultada por algumas questões de ordem prática. Os especialistas tendem a ter dificuldades em expressar a forma pela qual analisam um problema e propõem a

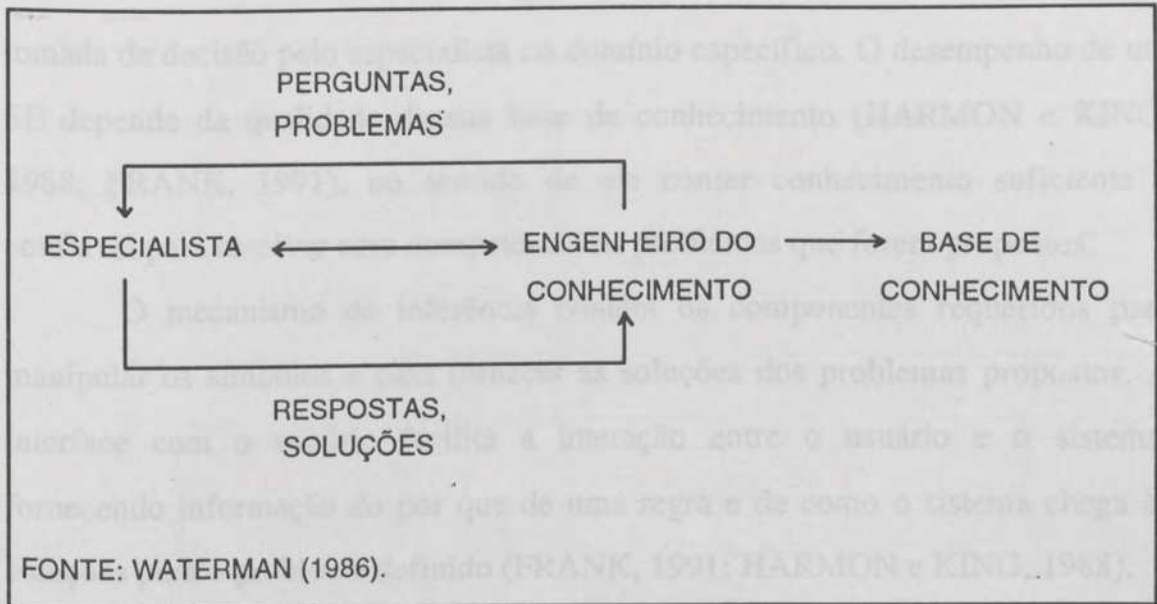


FIGURA 2. Interação Engenheiro do Conhecimento-Especialista.

sua solução. Na solução de um problema, além de análises técnicas, um especialista também aplica métodos intuitivos, avaliações subjetivas e regras informais, que devem ser incorporados ao sistema (SILVA, 1990), para garantir a ele um nível de desempenho na solução de problemas compatível com o nível do especialista.

A base de conhecimento consiste de fatos e conhecimentos heurísticos representados na forma simbólica. Fatos são representações de ocorrências observáveis no domínio do problema, sobre os quais não cabem questionamentos, como por exemplo "salmonella é uma bactéria". Esses fatos compreendem um corpo de informações que é geralmente definido pelos especialistas da área e é prontamente acessível para um amplo número de usuários. Conhecimentos heurísticos, normalmente descritos na forma de regras causais do tipo "se....então....", simbolizam o conhecimento desenvolvido pelo especialista na solução de problemas, normalmente não disponível em livros. O conhecimento heurístico consiste de regras definidas por senso comum que caracterizam a

tomada de decisão pelo especialista no domínio específico. O desempenho de um SE depende da qualidade da sua base de conhecimento (HARMON e KING, 1988; FRANK, 1991), no sentido de ela conter conhecimento suficiente e confiável para resolver com competência os problemas que forem propostos.

O mecanismo de inferência contém os componentes requeridos para manipular os símbolos e para fornecer as soluções dos problemas propostos. A interface com o usuário facilita a interação entre o usuário e o sistema, fornecendo informação do por que de uma regra e de como o sistema chega às soluções para o problema definido (FRANK, 1991; HARMON e KING, 1988).

O mecanismo de inferência é o centro de controle do SE que raciocina com informação dos fatos e regras da base de conhecimento. Ele aplica a lógica necessária para comparar a informação com fatos do problema sob consideração, na forma de regras de inferência (HARMON e KING, 1988; FRANK, 1991).

Uma vez implementado um mecanismo de inferência, baseado em formalismo próprio e com regras de inferência genéricas e bem definidas, ele se transforma em um sistema genérico, utilizável com bases de conhecimento em qualquer domínio de conhecimento. O requisito é que essas bases estejam descritas na linguagem adequada, utilizada pelo mecanismo de inferência.

De modo geral, essa generalidade é difícil ou mesmo impossível de ser alcançada com programas convencionais, baseados em algoritmos, que devem ser alterados a cada vez que o problema sofre alterações (FRANK, 1991; HARMON e KING, 1988).

Duas propriedades de SE resultam da interação entre a base de conhecimento e o mecanismo de inferência: a capacidade para explicar ao usuário o porquê de uma questão específica e como uma solução foi obtida. Quando combinados com gráficos e hipertextos, estes dois fatores de explicação podem formar uma poderosa e eficiente interface com o usuário (FRANK, 1991;

HARMON e KING, 1988), melhorando sobremaneira a utilizabilidade do sistema. Uma visão mais ampla sobre os componentes, as funções e as inter-relações do sistema, é apresentada no diagrama da Figura 3.

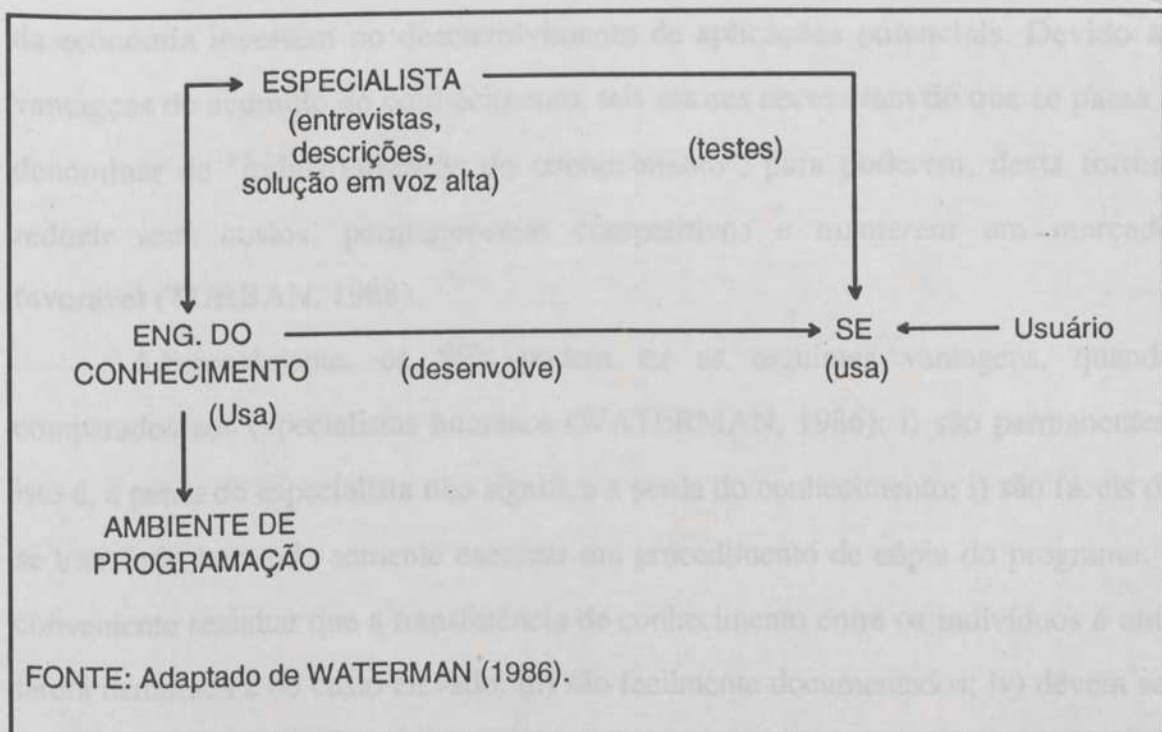


FIGURA 3 - Diagrama dos Componentes, Funções e Inter-relações na Elaboração e Utilização de um Sistema Especialista.

2.2.2. Aplicações de Sistemas Especialistas

Aplicações de sistemas especialistas em indústrias menos sofisticadas de processamento de alimentos tem sido menos desenvolvidas, devido aos poucos recursos financeiros disponíveis, sendo o custo de desenvolvimento do sistema especialista relativamente alto (WHITNEY, 1989).

No entanto, há grande interesse por parte da indústria de alimentos nesses sistemas. A perspectiva de evolução é certa, com muitos projetos em

desenvolvimento. Sugere-se como aplicações potenciais o desenvolvimento de sistemas capazes de ordenar os testes mais apropriados para averiguar as causas ou a solução de um determinado problema em um produto ou na linha de produção.

O interesse no uso dos SE's alcançou um nível no qual os vários setores da economia investem no desenvolvimento de aplicações potenciais. Devido às vantagens do acúmulo do conhecimento, tais setores necessitam do que se passa a denominar de "industrialização do conhecimento", para poderem, desta forma, reduzir seus custos, permanecerem competitivos e manterem um mercado favorável (TURBAN, 1988).

Adicionalmente, os SE's podem ter as seguintes vantagens, quando comparados aos especialistas humanos (WATERMAN, 1986): i) são permanentes, isto é, a perda do especialista não significa a perda do conhecimento; ii) são fáceis de se transferir, bastando somente executar um procedimento de cópia do programa; é conveniente ressaltar que a transferência de conhecimento entre os indivíduos é uma tarefa demorada e de custo elevado; iii) são facilmente documentados; iv) devem ser consistentes, resolvendo sempre os mesmos problemas das mesmas maneiras e vi) têm, depois de implementados, custo de manutenção baixo.

"Aplicações de SE são encontrados nas áreas de diagnósticos médicos, de transações comerciais e bancárias, de agricultura e de problemas acadêmicos e educacionais, dentre outros" (HAYES-ROTH, et alii 1983; HARMON e KING, 1985; WATERMAN, 1986; SPROESSER, 1991).

SE's em controle de processos podem ser capazes de otimizar o desempenho de uma indústria, mesmo quando o melhor operador e o engenheiro mais experiente não estão presentes (SHINSKEY, 1989).

Um SE para seleção de equipamentos de separação sólido-líquido foi descrito (LAHDENPERA, 1989). Este sistema mostra que um simples programa baseado em regras pode ser usado para desenvolver um sistema protótipo, mas tal

QUADRO 4 - Exemplos de Aplicações de Sistemas Especialistas em Indústrias

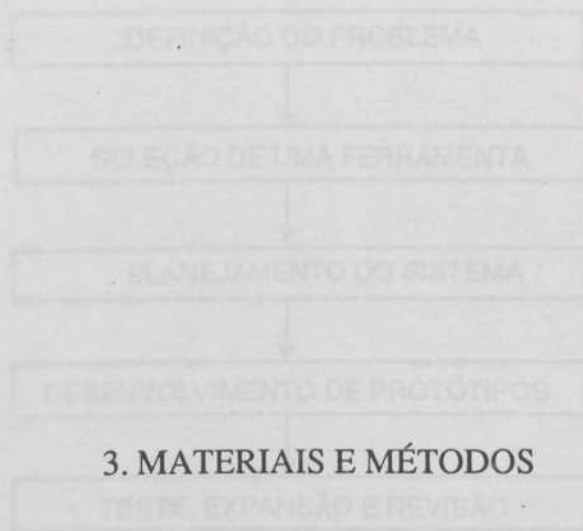
programa contém várias limitações para uso em grandes sistemas. O sistema especialista desenvolvido é capaz de selecionar os equipamentos mais comuns de separação sólido líquido. O trabalho foi largamente baseado em revisões de literatura lidando com tecnologia de separação sólido-líquido. A literatura foi usada para formar regras para seleção do equipamento. O conhecimento dos desenhistas foi também utilizado para verificar regras já existentes e para formular novas regras. O sistema foi testado com alguns dados usados em processos reais. Os resultados do teste corresponderam razoavelmente bem para equipamentos já selecionados por processos reais.

Descreveu-se um SE capaz de desenvolver métodos de cromatografia líquida de alto desempenho (CONTI, 1991). O sistema foi obtido pela união de vários e pequenos sistemas especialistas isolados (módulos) que representam uma parte do conhecimento (domínio). Os módulos LABEL, DASH e LIT selecionam as condições iniciais do cromatógrafo. Os módulos LABEL', DASH' e LIT' executam a otimização de retenção e o módulo SLOPES, que consiste dos sistemas especialistas isolados VARIABLES, DESIRE e CRISE, é usado para a otimização. A união é obtida através de um supervisor, que é capaz de decidir qual sistema deve ser ativado para cada estágio do desenvolvimento.

Exemplos de sistemas especialistas desenvolvidos em indústrias de alimentos são representados no Quadro 4.

QUADRO 4 - Exemplos de Aplicações de Sistemas Especialistas em Indústrias de Alimentos

Área	Função	Fonte
Embalagem	O sistema propõe nomes de alimentos e desenhos de rótulos com base nos regulamentos.	GESLAIN-LANEELLE (1989)
Panificação	O sistema reúne informações perguntando ao usuário questões sobre a natureza dos defeitos em pães, diagnosticando.	FEAR (1989)
Laticínios	SEAF - Sistema para padronizar diversos tipos de queijos, permitindo comparação entre amostra e padrão. A conclusão é com base em análises como pH, proteína, lipídeos, etc.	RUSSO (1989)
Tratamento de Água	BIOEXPERT - Sistema para diagnóstico e tratamento de água residuária. O conhecimento envolve componentes físicos como bombas, válvulas, eletrodos de H, tanques e reatores e propósitos de funcionamento e comportamento industrial.	LAPOINTE (1989)
Laticínios	SISTSAN - Sistema especialista que preconiza procedimentos de higienização para diversas situações na indústria.	SPROESSER (1991)
Laticínios	SISTQUAL - Este sistema tem como objetivo o controle de qualidade físico-química de leite pasteurizado, a partir da interpretação de dados laboratoriais.	SPROESSER (1991)
Tratamento de Água	ACQUA-SIST - Sistema especialista para tratamento e controle de água na indústria de alimentos.	MACEDO (1994)



FONTE: HARMON e KING (1988).

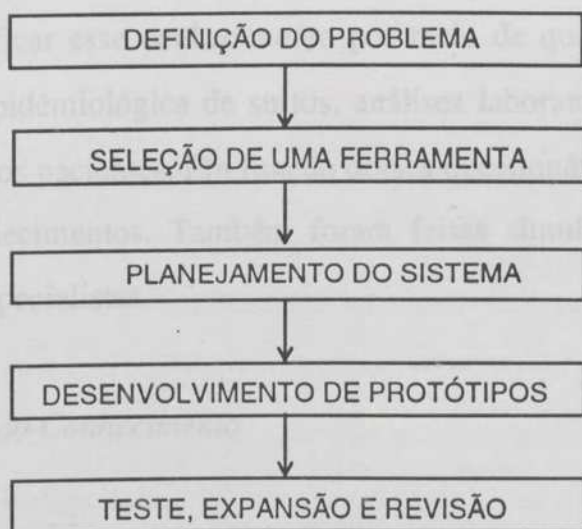
O sistema especialista foi desenvolvido no Laboratório de Computação do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Utilizaram-se, para tanto, microcomputadores compatíveis com o padrão IBM® - PC.

Para a construção do sistema, foi tomada por base a metodologia proposta por HARMON e KING (1988). Assim, as etapas foram seguidas de acordo com a Figura 4 e os itens a seguir.

3.1. Aquisição do Conhecimento

O desenvolvimento do sistema especialista foi iniciado por uma fase de obtenção de informações, pela aquisição de conhecimentos sobre:

- as principais doenças de origem alimentar por bactérias, os possíveis microrganismos envolvidos e suas características epidemiológicas como sintomatologia, período de incubação, duração da doença e alimentos envolvidos;



FONTE: HARMON e KING (1988).

FIGURA 4 - Etapas Básicas da Construção do Sistema Especialista.

- as etapas de uma investigação epidemiológica que inclui a aplicação de questionários envolvendo os surtos;
- análises laboratoriais dos alimentos suspeitos, como análises microbiológicas de rotina, análises microbiológicas específicas e caracterização morfológica dos microrganismos;
- classificações de alimentos e padrões legais vigentes para análises microbiológicas de acordo com a Portaria nº 1, de 28 de janeiro de 1987, da Divisão Nacional de Alimentos (DINAL), Ministério da Saúde (MS);
- análises clínicas dos pacientes, envolvendo exames de sangue, fezes e vômitos.

Para aquisição desses conhecimentos, foram consultados livros-textos e periódicos especializados. Além disso, o conhecimento e a experiência dos membros da equipe de trabalho e de outros profissionais da área tais como professores, nutricionistas e técnicos que atuam em restaurantes ou empresas de

consultoria foram extraídos por meio de processo de entrevistas. O processo utilizado foi codificar esse conhecimento por meio de questionários elaborados sobre avaliação epidemiológica de surtos, análises laboratoriais dos alimentos e análises clínicas dos pacientes. Em função desses questionários foram construídas as bases de conhecimentos. Também foram feitas simulações de surtos para avaliação pelos especialistas.

3.2. Codificação do Conhecimento

Após a obtenção de informações, o conhecimento foi codificado por meio do software "Level Five" (BARKER, 1988; BILLMAN e NORMAN, s.d.; HARMON e KING, 1988). Este programa permite a armazenagem das informações em uma "base de conhecimento" que consiste na construção de um conjunto de "regras" que se baseiam em "palavras-chave". Incluem-se dentre elas, "IF", "OR", "AND", "AND NOT", "THEN", "ELSE", "END", entre outras. Por exemplo, num caso de doença de origem alimentar, pode-se construir a seguinte regra:

IF	questionário	IS sim
AND	sintoma predominate	IS diarréia
AND	outros sintomas	IS dores abdominais
AND	porcentagem diarréia	IS maior que 60%
AND	período de incubação	IS sim
AND	período de incubação	IS 10 a 24 horas
AND	duração da doença	IS sim
AND	duração da doença	IS acima de 24 horas
THEN	laudo	IS intoxicação diarréica
AND DISPLAY	laudo	

Laudo é possivelmente uma Intoxicação Diarréica causada por *Bacillus cereus* ou *Clostridium perfringens*.

3.4. Verifica-se que a regra é integrada por uma ou mais premissas e por uma conclusão em função das informações codificadas.

3.3. Desenvolvimento do Protótipo

De acordo com a base de conhecimento, foi desenvolvido um protótipo do sistema. Este desenvolvimento consistiu em planejar as formas de interface do sistema com o usuário e de apresentação dos resultados das consultas. Esta etapa incluiu a construção de um "menu" com perguntas e com alternativas de respostas e, também, laudos técnicos, em linguagem corrente, acessíveis ao entendimento da consulta, como exemplificado a seguir:

Informe o Nome da Empresa: ()
 Informe o Nome do Usuário: ()
 Informe o Local e a Data: ()

Na pergunta seguinte dados epidemiológicos referem-se à sintomatologia, período de incubação, duração da doença e alimentos envolvidos no surto.

Os dados epidemiológicos foram obtidos aplicando-se questionários aos pacientes envolvido no surto?

- . Sim
- . Não

Qual foi o sintoma predominante que ocorreu no surto?

- . Diarréia com ausência de febre
- . Vômito com ausência de febre
- . Sintomas neurológicos
- . Febre
- . Diarréia com presença de febre
- . Vômito com presença de febre

Laudos Intermediários 1:

Tipo de Toxinfecção: Intoxicação Emética

Principais Microrganismos Envolvidos: *Staphylococcus aureus* e
Bacillus cereus.

3.4. *Teste, Expansão e Revisão do Sistema Especialista*

Nesta etapa, o protótipo foi avaliado em sua estrutura e na sua base de conhecimento. Para isso, foi submetido à avaliação de especialistas para correção de eventuais falhas, ajustamento ou aperfeiçoamento do sistema.

Esta fase se prolongou até se obter uma versão do sistema que forneceu consultas e laudos técnicos confiáveis.

3.5. *Distribuição do Sistema*

É proposta a distribuição do sistema especialista a partir de acordos entre o Departamento de Tecnologia de Alimentos/UFV e os Serviços de Alimentação.

A atividade extensionista da Universidade estará sendo exercida na forma de apoio especializado.

3.6. *Validação do Sistema*

Para validação do sistema especialista, foram selecionados três cenários hipotéticos, submetidos à avaliação de três especialistas: uma engenheira de alimentos da AGROLAB (Laboratório de Análises e Controle de Qualidade Ltda) de Vila Velha/ES, uma biomédica da Microbiotécnica (Centro de Assessoria em Higiene e Saneamento Ambiental Ltda.) de São Paulo/SP e uma professora especialista em microbiologia de alimentos, do Departamento de Microbiologia da Universidade Federal de Viçosa.

Foi adotado o critério baseado na pontuação de coincidência entre a resposta do sistema e a do especialista, de acordo com o Quadro 5. O total obtido foi dividido pelo número de informações avaliadas, o que fornece a média aritmética de coincidência dos laudos técnicos dos especialistas com os pareceres fornecidos pelo sistema (FERNANDES, 1994).

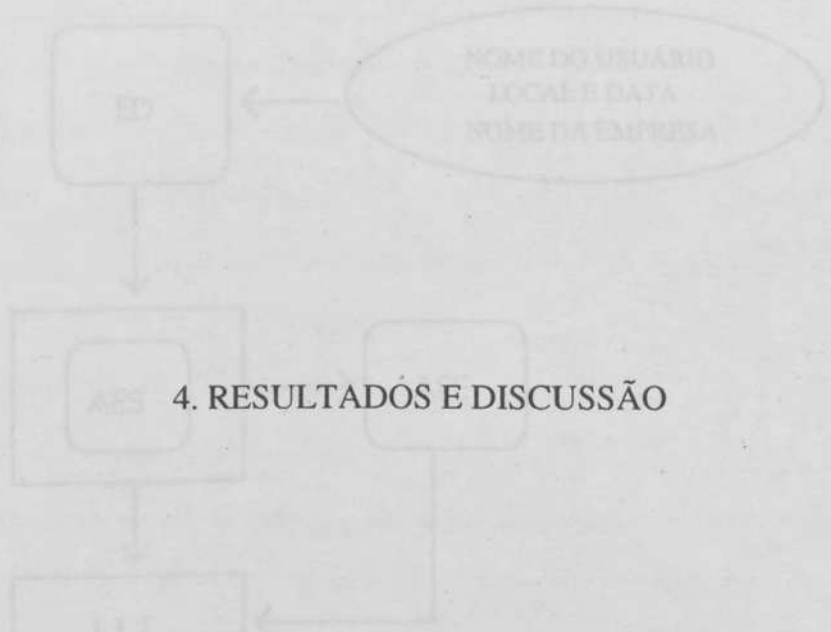
QUADRO 5 - Critério de Validação do Sistema Especialista

Laudo	Número de Especialistas	Informação Avaliada	Pontuação
Intermediário 1 (LI1)	03	Tipo de toxinfecção	0 - 50
		Microrganismo(s) envolvido(s)	0 - 50
Intermediário 2 (LI2)	03	Microrganismo(s) envolvido(s)	0 - 50
		Legislação vigente	0 - 50
Laudo final	03	Elucidação completa do surto	0 - 100

4.1. Desenvolvimento do Sistema Especialista para o Diagnóstico das Toxinfecções Alimentares

Para o diagnóstico de toxinfecções de origem bacteriana em restaurantes industriais, utilizou-se a tecnologia de sistemas especialistas.

A entrada de informações e a estrutura do sistema desenvolvido, denominado de BAC-SIST, são mostradas na Figura 5. O Quadro 5 representa esta figura por meio de um algoritmo de funcionamento do sistema para visualizar o fluxo de construção da base de conhecimento e uma estrutura desta base é exemplificada na Figura 6. O BAC-SIST é constituído de quatro módulos principais que podem ser interligados entre si ou não, dependendo das respostas fornecidas ao programa. O sistema se inicia com entrada de dados (ED) onde solicita-se ao usuário nome, local e data de consulta e, quando for o caso, nome da empresa envolvida no surto.



4. RESULTADÓS E DISCUSSÃO

4.1. Desenvolvimento do Sistema Especialista para o Diagnóstico das Toxinfecções Alimentares

Para o diagnóstico de toxinfecções de origem bacteriana em restaurantes industriais, utilizou-se a tecnologia de sistemas especialistas.

A entrada de informações e a estrutura do sistema desenvolvido, denominado de BAC-SIST, são mostradas na Figura 5. O Quadro 6 representa essa figura por meio de um algoritmo de funcionamento do sistema para visualizar o fluxo de construção da base de conhecimento e uma estrutura dessa base é exemplificada na Figura 6. O BAC-SIST é constituído de quatro módulos principais que podem ser interligados entre si ou não, dependendo das respostas fornecidas ao programa. O sistema se inicia com entrada de dados (ED) onde solicita-se ao usuário nome, local e data de consulta e, quando for o caso, nome da empresa envolvida no surto.

FIGURA 5 - Fluxograma do Sistema Especialista - BAC-SIST.

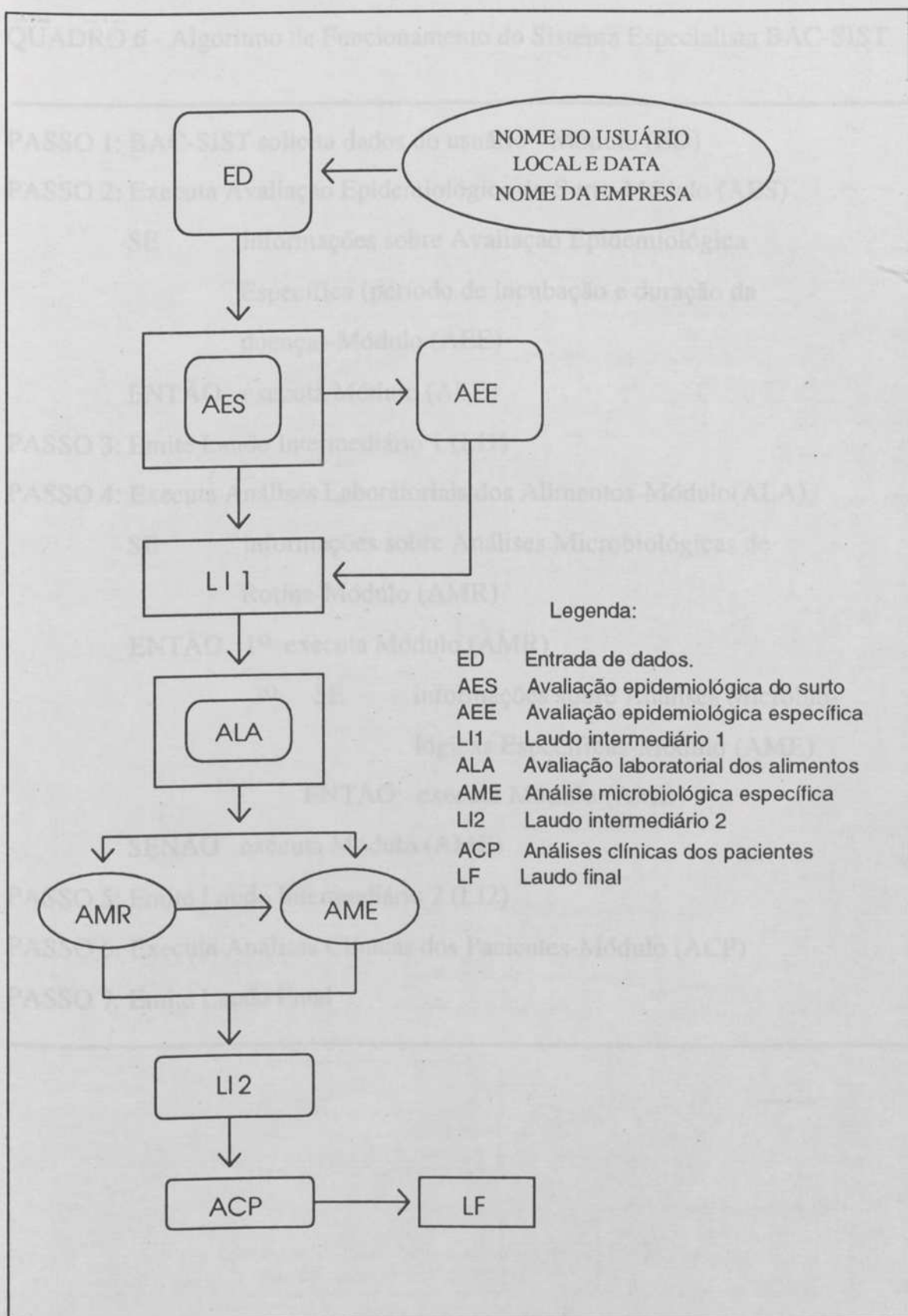


FIGURA 5 - Fluxograma do Sistema Especialista - BAC-SIST.

QUADRO 6 - Algoritmo de Funcionamento do Sistema Especialista BAC-SIST

-
- PASSO 1: BAC-SIST solicita dados do usuário - Módulo (ED)
- PASSO 2: Executa Avaliação Epidemiológica do Surto-Módulo (AES)
- SE informações sobre Avaliação Epidemiológica Específica (período de incubação e duração da doença)-Módulo (AEE)
- ENTÃO executa Módulo (AEE)
- PASSO 3: Emite Laudo Intermediário 1 (LI1)
- PASSO 4: Executa Análises Laboratoriais dos Alimentos-Módulo(ALA)
- SE informações sobre Análises Microbiológicas de Rotina-Módulo (AMR)
- ENTÃO 1º. executa Módulo (AMR)
- 2º. SE informações sobre Análises Microbiológicas Específicas-Módulo (AME)
- ENTÃO executa Módulo (AME)
- SENÃO executa Módulo (AME)
- PASSO 5: Emite Laudo Intermediário 2 (LI2)
- PASSO 6: Executa Análises Clínicas dos Pacientes-Módulo (ACP)
- PASSO 7: Emite Laudo Final
-



FIGURA 6 - Fluxo de Funcionamento do Sistema Especialista BAC-SIST.

O primeiro módulo, referente à avaliação epidemiológica do surto (AES), caracteriza a doença quanto ao tipo de toxinfecção, com base nas informações de questionários epidemiológicos e na sintomatologia. Essas informações são complementadas por um submódulo relativo à avaliação epidemiológica específica (AEE), sobre o período médio de incubação e duração da doença.

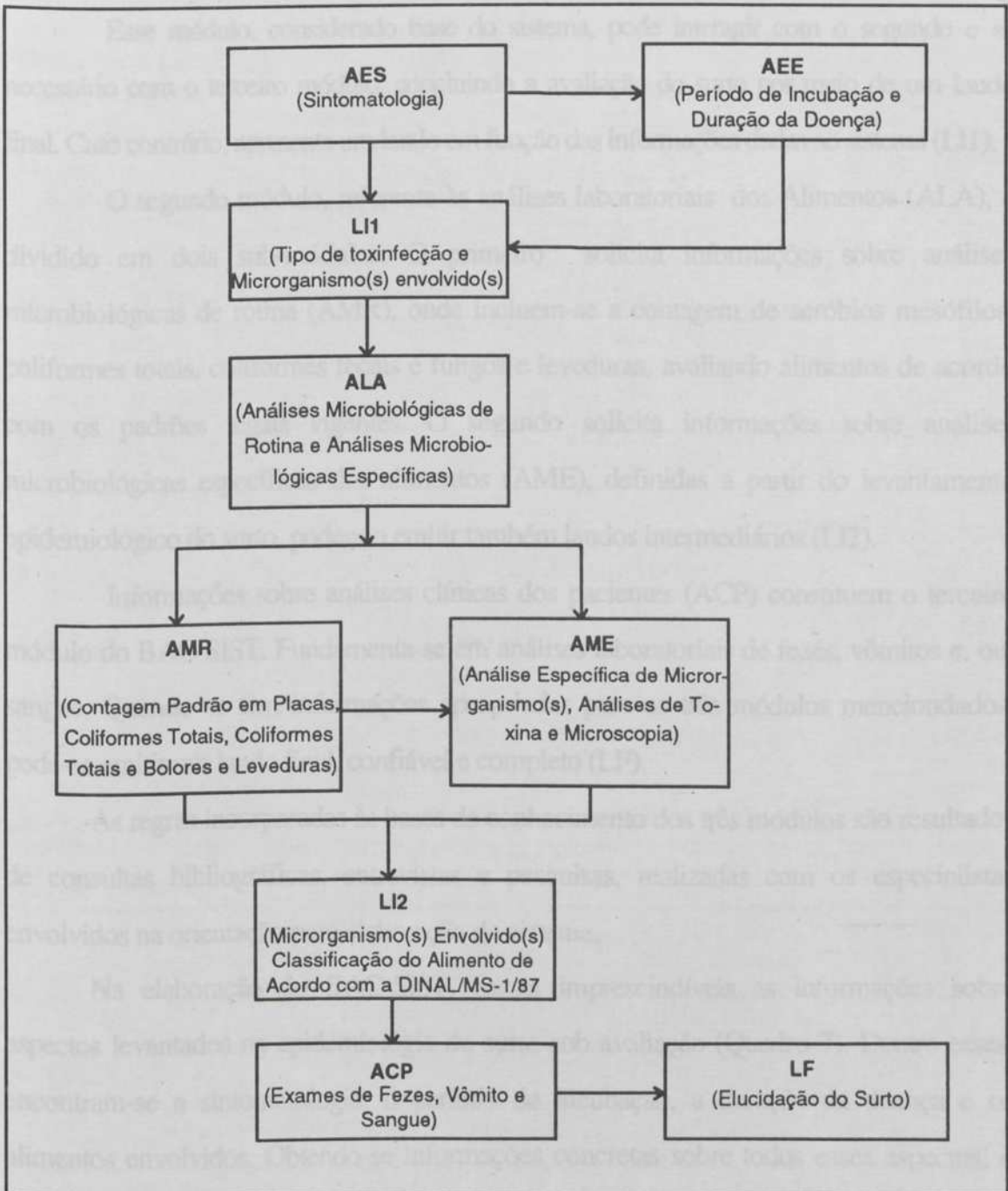


FIGURA 6 - Fluxo de Funcionamento do Sistema Especialista BAC-SIST.

O primeiro módulo, referente à avaliação epidemiológica do surto (AES), caracteriza a doença quanto ao tipo de toxinfecção, com base nas informações de questionários epidemiológicos e na sintomatologia. Essas informações são complementadas por um submódulo relativo à avaliação epidemiológica específica (AEE), sobre o período médio de incubação e duração da doença.

Esse módulo, considerado base do sistema, pode interagir com o segundo e se necessário com o terceiro módulo, concluindo a avaliação do surto por meio de um laudo final. Caso contrário, apresenta um laudo em função das informações dadas ao sistema (LI1).

O segundo módulo, referente às análises laboratoriais dos Alimentos (ALA), é dividido em dois sub-módulos. O primeiro solicita informações sobre análises microbiológicas de rotina (AMR), onde incluem-se a contagem de aeróbios mesófilos, coliformes totais, coliformes fecais e fungos e leveduras, avaliando alimentos de acordo com os padrões legais vigentes. O segundo solicita informações sobre análises microbiológicas específicas dos alimentos (AME), definidas a partir do levantamento epidemiológico do surto, podendo emitir também laudos intermediários (LI2).

Informações sobre análises clínicas dos pacientes (ACP) constituem o terceiro módulo do BAC-SIST. Fundamenta-se em análises laboratoriais de fezes, vômitos e, ou, sangue. Quando se têm informações apropriadas para os três módulos mencionados, pode-se emitir um laudo final, confiável e completo (LF).

As regras incorporadas às bases de conhecimento dos três módulos são resultados de consultas bibliográficas, entrevistas e pesquisas, realizadas com os especialistas envolvidos na orientação para elaboração do sistema.

Na elaboração do BAC-SIST, foram imprescindíveis as informações sobre aspectos levantados na epidemiologia do surto sob avaliação (Quadro 7). Dentre esses, encontram-se a sintomatologia, o período de incubação, a duração da doença e os alimentos envolvidos. Obtendo-se informações concretas sobre todos esses aspectos, o sistema tem condições de emitir um laudo sobre o tipo de toxinfecção (Quadro 8) e o provável ou prováveis microrganismos envolvidos no surto.

QUADRO 7 - Itens Observados no Levantamento Epidemiológico para Elaboração do Sistema Especialista

Itens Observados	Característica
Sintomatologia	Predominante Complementares
Período de Incubação	De 2 a 10 horas
Intoxicação	Entre 10 e 24 horas
Infecção	Até 72 horas Acima de 72 horas
Duração da Doença	Até 24 horas Acima de 24 horas Dias a meses
Alimentos Envolvidos	Determinado pelo Índice de Ataque

QUADRO 8 - Toxinfecções e suas Síndromes relacionadas pelo Sistema Especialista

Toxinfecções	Síndromes
Intoxicação	Emética Diarréica Neurotóxica
Infecção	Diarréica Disentérica

A possibilidade de emissão de um laudo confiável é maior, se o levantamento é efetuado por meio de questionários adequadamente elaborados e aplicados imediatamente após a ocorrência do surto. No entanto, o sistema é apto, também, a fornecer laudo a partir de relatos dos dados epidemiológicos do surto, feitos por profissionais ou pessoas capacitadas para essa finalidade.

4.1.1. *Módulo de Avaliação Epidemiológica do Surto (AES)*

O sistema exige dados sobre a sintomatologia para iniciar a consulta, que, para fins de diagnóstico, foi subdividida em dois grupos: sintomas predominantes e complementares (Quadro 9). São considerados sintomas predominantes aqueles que fornecem fortes indícios do tipo de enfermidade envolvida no surto (SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE E HIGIENE, 1985). No entanto, para sugerir o provável agente etiológico, dados adicionais sobre período de incubação e, ou, duração da doença são necessários. Por exemplo, se a sintomatologia característica de um determinado surto é diarreia sem febre, há indícios de que a doença possa ser uma intoxicação diarréica. Se a ocorrência principal for vômitos sem febre, a suspeita principal recai sobre a intoxicação emética. Por outro lado, a predominância de febre caracteriza a ocorrência de infecção, enquanto problemas neurológicos estão relacionados ao botulismo alimentar.

Com relação à sintomatologia da diarreia, o sistema ainda considera algumas possibilidades. Diarreia aquosa semelhante a água de arroz coloca sob suspeição a cólera. Diarreia sanguinolenta e com muco e pus, indicando invasão de tecido celular intestinal, evidencia uma infecção disentérica.

Se a sintomatologia predominante foi definida a partir de questionários, o sistema prevê uma confirmação dos dados obtidos. Para isso, solicita o percentual de respostas positivas em relação ao sintoma predominante. Se, por exemplo, foi

QUADRO 9 - Sintomas Predominantes para Diagnóstico das Toxinfecções Alimentares

Sintomas
Diarréia com ausência de febre
Vômito com ausência de febre
Febre
Diarréia com presença de febre
Vômito com presença de febre
Sintomas neurológicos

diarréia sem febre, o sistema espera que um percentual elevado de doentes, acima de 60%, confirme o sintoma. Caso contrário, na emissão do laudo haverá uma observação sobre essa discordância nas informações fornecidas.

Os sintomas complementares são importantes para auxiliar no diagnóstico do tipo de toxinfecção. Dores musculares e abdominais, mal estar, calafrios, cefaléia, dentre outros, fazem parte do grupo de sintomas complementares. Além disso, caso não sejam identificados como predominantes, diarréia, vômitos e febre são também considerados complementares. De acordo com o Quadro 10, uma base de conhecimento é ilustrada para visualização desse módulo.

4.1.1.1. Submódulo Avaliação Epidemiológica Específica (AEE)

Nesse submódulo, o período de incubação e a duração da doença são dados relevantes para caracterizar o tipo de toxinfecção.

O período de incubação da doença é o tempo decorrido entre a ingestão do alimento contaminado e a manifestação da doença. O período médio de incubação, associado à sintomatologia, é um excelente subsídio ao BAC-SIST

QUADRO 10 - Exemplo de Base de Conhecimento do Módulo (AES)

TITLE SISTEMA ESPECIALISTA
MULTI OUTROS SINTOMAS 1
1. LAUDO IS WHAT
RULE 1
IF QUESTIONÁRIO IS SIM
OR QUESTIONÁRIO IS NÃO
THEN A1
RULE 2
IF A1
AND SINTOMA PREDOMINANTE IS VÔMITO COM AUSÊNCIA DE FEBRE
AND OUTROS SINTOMAS 1 IS DIARRÉIA
THEN A2
RULE 3
IF A2
AND PORCENTAGEM PESSOAS COM VÔMITO IS MAIOR QUE 60%
AND PORCENTAGEM PESSOAS COM DIARRÉIA IS MENOR OU IGUAL A 60%
THEN A3
RULE 4
IF A3
AND EPIDEMIOLOGIA IS SIM
AND QUESTIONÁRIO IS SIM
THEN LAUDO IS EMÉTICA
AND CHAIN CPIE.KNB

para confirmar o tipo de toxinfecção e, ou, definir o agente etiológico. Por exemplo, a ocorrência de uma intoxicação emética pode ser diferenciada da diarréica por meio do período médio de incubação. A toxina causadora da intoxicação emética, que atua no trato gastrointestinal superior começa a agir num tempo médio de 2 horas, após a ingestão do alimento contaminado. Já aquela que provoca a intoxicação diarréica por *C. perfringens* atua no trato gastrointestinal inferior após um período médio de 12 horas. Além disso, sabe-se que a intoxicação emética tem como agentes etiológicos o *S.aureus* ou o *B. cereus*, em sua forma vomitiva. Por outro lado, a intoxicação diarréica é provocada por *C. perfringens* ou *B. cereus*, em sua forma clássica.

Por outro lado, além da febre que a caracteriza muito bem, o sistema assume que a infecção apresenta um período médio de incubação maior do que as intoxicações, normalmente acima de 24 horas. Assim, o sistema especialista não vai sugerir que uma doença, que apareça após 6 horas da ingestão de um alimento contaminado, seja, por exemplo, uma febre entérica por *Salmonella*. A febre tifóide, por exemplo, apresenta período de incubação acima de uma semana.

O sistema especialista prevê a necessidade de auxiliar o usuário na determinação do período médio de incubação, quando se dispõe de informações do levantamento epidemiológico. Assim, por meio de consulta a um sistema especialista auxiliar, tem-se acesso a uma forma de calcular o período médio de incubação, que é a média ponderada obtida dos diversos períodos de incubação e dos respectivos números de casos ocorridos no surto.

Como ilustração, encontra-se a seguir (Quadro 11) o exemplo hipotético de cálculo do período médio de incubação, demonstrado pelo BAC-SIST, e no (Quadro 12) um exemplo de regras que constituem esse módulo.

Nesse caso, com um período médio de 2,01 horas, é provável que se trate de uma intoxicação emética.

QUADRO 11 - Exemplo de Cálculo do Período Médio de Incubação

Período de Incubação (Horas)	Número de Cacos
0,0 - 0,5	4
0,5 - 1,0	17
1,0 - 1,5	30
1,5 - 2,0	44
2,0 - 2,5	80

QUADRO 12 - Exemplo de Base de Conhecimento do Módulo (AEE)

TITLE INTOXICAÇÃO EMÉTICA

1. LAUDO IS WHAT

RULE 1

IF PERÍODO DE INCUBAÇÃO (PI) IS SIM
 AND PI IS 2 A 10 HORAS
 AND DURAÇÃO DA DOENÇA (DD) IS SIM
 AND DD IS ATÉ 24 HORAS

THEN LAUDO IS EMETICA

AND DISPLAY LAUDO INTOXICACAO EMETICA

AND CHAIN ROTINAE.KNB

DISPLAY LAUDO INTOXICAÇÃO EMÉTICA

 TIPO DE TOXINFECÇÃO : INTOXICAÇÃO EMÉTICA
 PRINCIPAIS MICRORGANISMOS
 ENVOLVIDOS : *Staphylococcus aureus*
Bacillus cereus

tecle enter

$$\text{Período Médio de Incubação} = \frac{(0,5 \times 4 + 1,0 \times 17 + 1,5 \times 30 + 2,0 \times 44 + 2,5 \times 80)}{175} = 2,01 \text{ h}$$

A duração da doença, corresponde ao período necessário para a recuperação dos pacientes. Para isso, o sistema considera que as intoxicações emética e diarréica apresentam uma duração média de até 24 horas e na maioria das vezes não há necessidade de internação. A intoxicação botulínica, quando não resultar em morte, pode durar dias a meses, com um prolongado tratamento clínico. As infecções normalmente apresentam um tempo de duração maior, podendo se passar dias ou semanas até que os pacientes se recuperem. É comum a necessidade do auxílio médico com internação hospitalar, a exemplo do que acontece na febre tifóide.

4.1.2. Módulo de Análise Laboratorial dos Alimentos (ALA)

Em relação à avaliação laboratorial dos alimentos suspeitos de provocarem a doença, complementando as informações da avaliação epidemiológica, o BAC-SIST sugere dois grupos de análises microbiológicas de forma a obter emissão de laudos mais precisos. Um deles se refere às análises para atender à Portaria Nº 1 de 28 de janeiro de 1987 da Divisão Nacional de Alimentos (DINAL) Ministério da Saúde (MS). O outro grupo está relacionado às análises específicas efetuadas a partir das informações obtidas na epidemiologia da doença.

4.1.2.1. Submódulo de Análises Microbiológicas de Rotina (AMR)

De acordo com a referida Portaria nº 1/87, da DINAL/MS, dependendo do tipo de alimento, deve-se efetuar uma ou mais das seguintes análises: salmonelas, coliformes totais, coliformes fecais, clostrídio sulfito redutores, *S. aureus*, fungos

Quadro 13. Exemplo de Base de Conhecimento de Submódulo (AMU) e leveduras, *B. cereus* e *Vibrio parahaemolyticus* e ainda o teste de esterilidade, quando for o caso.

Assim, por questões de facilidade de construção do sistema, o BAC-SIST considera de rotina algumas dessas análises microbiológicas indicadas para avaliar a qualidade de cada alimento segundo a Portaria. São elas: contagem de aeróbios mesófilos, coliformes totais e fecais e fungos e leveduras. As demais, o sistema avalia com análises específicas.

As análises de rotina podem reforçar as conclusões parciais da avaliação epidemiológica e permitir que o sistema especialista considere, na emissão dos laudos, aspectos da legislação vigente sobre a qualidade microbiológica do alimento.

Por exemplo, caso a avaliação epidemiológica indique a possibilidade de ocorrência de uma intoxicação emética, sendo o principal suspeito um prato à base de carne, haverá mais indícios para confirmar o laudo, se a contagem de coliformes fecais, grupo indicador de condições higiênico-sanitárias, estiver elevado. Se o número mais provável (NMP) de coliformes fecais for maior que 100, a legislação vigente indica tratar-se de alimento em condições higiênico-sanitárias insatisfatórias. O Quadro 13 exemplifica, por meio de regras, a base de conhecimento desse submódulo.

4.1.2.2. *Módulo de Análises Microbiológicas Específicas (AME)*

Para elaboração do BAC-SIST, definiram-se como análises específicas aquelas efetuadas sob a orientação dos dados preliminares da avaliação epidemiológica (Quadro 14). É fundamental a pesquisa dos possíveis agentes etiológicos no alimento e também a verificação da presença de toxinas microbianas (APHA, 1984; MICROBIOTÉCNICA, 1991; MAARA, 1993).

QUADRO 13 - Exemplo de Base de Conhecimento do Submódulo (AMR)

TITLE ANÁLISES LABORATORIAIS

1. LAUDO IS WHAT

RULE 1

IF LABORATÓRIO IS SIM
AND MICRO IS ANÁLISE MICRO DE ROTINA E ESPECÍFICA
THEN LAUDO IS ROTINA E ESPECIFICA
AND CHAIN REE.KNB

TITLE ANÁLISES DE ROTINA
MULTI ANÁLISES DE ROTINA

1. LAUDO IS WHAT

RULE 1

IF ANÁLISE DE ROTINA IS COLIFORMES FECAIS

THEN A1

RULE 2

IF A1

AND FORA DO PADRÃO IS SIM

THEN A2

RULE 3

IF A2

AND VALOR2 IS SIM

THEN LAUDO IS CHIS

AND CHAIN ESPSE.KNB

QUADRO 14 - Testes Específicos para Microrganismos Suspeitos, segundo Indicação do BAC-SIST, em Função das Síndromes Descritas

Tipo de Toxinfecção	Microrganismos Suspeitos/ Testes Específicos
Intoxicação Emética	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Bacillus cereus</i> (vomitiva)
Intoxicação Diarréica	<i>Bacillus cereus</i> (clássica) <i>Clostridium perfringens</i>
Intoxicação Neurotóxica	<i>Clostridium botulinum</i>
Infecção Diarréica	<i>Vibrio cholerae</i> <i>Salmonella spp</i> <i>Escherichia coli</i> (Enterotoxigênica) <i>Listeria monocitogenes</i> <i>Campylobacter jejuni</i> <i>Yersinia enterocolitica</i> <i>Clostridium perfringens</i>
Infecção Disentérica	<i>Salmonella tiphy</i> <i>Salmonella paratiphy</i> <i>Shigella sp</i> <i>Escherichia coli</i> (Enteroinvasiva) <i>Escherichia coli</i> (Enterohemorrágica)

É importante, para auxílio no diagnóstico, a disponibilidade de informações sobre eventuais análises microscópicas efetuadas nos alimentos envolvidos no surto. Naturalmente, embora de execução simples, essas técnicas exigem analistas bem treinados e experientes.

O BAC-SIST pode utilizar-se de informações referentes às características microscópicas de células vegetativas e de esporos bacterianos (Quadro 15). Portanto, é importante na elucidação do surto o conjunto de informações envolvendo morfologia, agrupamento e características tintoriais, como a coloração de Gram para células vegetativas e verde malaquita, que permite determinar localização e tamanho de esporos bacterianos.

QUADRO 15 - Características Morfológicas e Tintoriais de Células Vegetativas e de Esporos Bacterianos

Características	Células Vegetativas
Morfologia	Cocos Bastonetes Vibrio
Agrupamento	Isolados Cocos Cadeia Sarcina
Gram	Positivo Negativo
Esporos Bacterianos	
Verde Malaquita Localização	Central Terminal
Tamanho	Intumescido Não-intumescido

Por exemplo, a constatação de bastonetes gram positivos e a presença simultânea de esporos centrais não intumescidos em determinado alimento pode auxiliar na incriminação de *Bacillus cereus*. São indícios de contaminação com *Staphylococcus aureus* a constatação no alimento suspeito da presença de número elevado de cocos em cacho, gram positivos. Por outro lado, se a avaliação epidemiológica dá subsídios para suspeitar-se de uma salmonelose, deve-se pesquisar na análise microscópica a ocorrência de bastonetes curtos gram negativos, não formadores de esporos.

Para melhor ilustração desse submódulo o Quadro 16, a seguir, ilustra um exemplo da base de conhecimento.

4.1.2.3. *Interpretação das Análises Microbiológicas*

No que se refere à legislação, o sistema especialista apresenta conclusões possíveis para os resultados das análises microbiológicas para o alimento sob avaliação (Quadro 17).

Quando o alimento for considerado em condições higiênicas ou higiênico-sanitárias insatisfatórias, embora não seja considerado nocivo à saúde, cabe à autoridade competente definir seu destino final, após inspeção e realização de análises, quando possível, dentro de um plano de amostragem adequado (DINAL, 1987). Também cabe à autoridade competente o destino final do produto classificado como inaceitável para o consumo direto.

A Portaria nº 01/87, da DINAL/MS, sugere para a amostragem, transporte e análises de alimentos adotar as normas do "Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods", editado por Marvin L. Speck, publicado em 1984 pela AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Para casos não previstos, recomenda a adoção de normas publicadas no "Bacteriological Analytical Manual", editado pela Food and Drug

QUADRO 16 - Exemplo de Base de Conhecimento do Submódulo (AME)

TITLE INTOXICAÇÃO EMÉTICA

MULTI MICROSCOPIA

1. LAUDO IS WHAT

RULE 1

IF ANÁLISE *S. aureus* IS SIM

THEN A1

RULE 2

IF A1

AND NÚMERO DE *S. aureus* IS SIM

AND SUBSTÂNCIA TÓXICA IS SIM

AND TOXINA ESTAFILOCÓCICA IS SIM

AND MICROSCOPIA IS NÃO

THEN LAUDO IS *S. aureus*

AND DISPLAY LAUDO *S. aureus*

AND CHAIN ESPBE.KNB

DISPLAY LAUDO *S. aureus*

 De acordo com os dados laboratoriais, o surto foi causado por *Staphylococcus aureus*. Para obter informações sobre a possível ocorrência também por *Bacillus cereus*, continue usando o programa .

tecle enter

TITLE INTOXICAÇÃO EMÉTICA

MULTI MICROSCOPIA

1. LAUDO IS WHAT

RULE 1

IF ANÁLISE *B. cereus* IS SIM

THEN A1

RULE 2

IF A1

AND NÚMERO *B. cereus* IS SIM

THEN LAUDO IS *B. cereus*

AND DISPLAY LAUDO *B. cereus*

AND CHAIN CLINICAE.KNB

DISPLAY LAUDO *B. cereus*

 De acordo com os dados laboratoriais, *Bacillus cereus* também estava envolvido no surto.

tecle enter

QUADRO 17 - Conclusões Possíveis para as Análises Microbiológicas dos Alimentos que Apresentam Padrões Microbiológicos Definidos

Conclusões
De acordo com Padrão Legal Vigente
Em Desacordo com o Padrão Legal Vigente
Em Condições Higiênicas Insatisfatórias
Em Condições Higiênico-Sanitárias Insatisfatórias
Inaceitável para Consumo Direto
Impróprio para Consumo

FONTE: Portaria nº 1, de janeiro de 1987, DINAL/MS.

Administration/USA. No que se refere ao plano de amostragem deve-se consultar "Microorganisms in Foods", volume II e "Sampling for Microbiological Analysis: Principle and Specific Applications" editados pela "International Commission on Microbiological Specification of Foods" (ICSMF).

Em 17 de agosto de 1993, foi publicada no Diário Oficial da União a Portaria nº 101, da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária (MAARA) que aprova e oficializa métodos de análises microbiológicas, controle de produtos de origem animal e seus ingredientes (BRASIL, 1993). Esta metodologia é recomendada pela Coordenação Geral de Laboratório de Origem Animal (CGLA) para os laboratórios da rede oficial.

4.1.2.3.1. Produto de Acordo com os Padrões Legais Vigentes

O BAC-SIST interpreta dessa forma, quando os resultados das análises microbiológicas do produto alimentício encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente.

4.1.2.3.2. *Produto em Desacordo com os Padrões Legais Vigentes*

Esse caso ocorre, quando o resultado de qualquer análise microbiológica, indicada pela legislação, ultrapassar os limites estabelecidos. Deve-se listar o item (ou itens) que estiver(em) fora dos padrões.

4.1.2.3.3. *Produto em Condições Higiênicas Insatisfatórias*

Situa-se nessa condição, o produto que apresenta contagem de aeróbios mesófilos, coliformes totais e fungos e leveduras acima dos limites estabelecidos e num valor máximo de dez vezes esse limite. Nesse caso, no laudo consta explicitamente: "Condições Higiênicas Insatisfatórias".

4.1.2.3.4. *Produto em Condições Higiênico Sanitárias Insatisfatórias*

São produtos que apresentam coliformes fecais, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* e clostrídios sulfito redutores (46°C) acima dos limites estabelecidos e num valor máximo de até dez vezes esses limites. No laudo deve constar explicitamente: "Condições Higiênico Sanitárias Insatisfatórias".

4.1.2.3.5. *Produto Inaceitável para Consumo Direto*

Serão assim classificados, os alimentos que apresentarem contagem de aeróbios mesófilos, coliformes totais ou fungos e leveduras acima de dez vezes e até cem vezes os limites estabelecidos no padrão específico. Deve constar do laudo explicitamente a informação: "Produto Inaceitável para Consumo Direto".

4.1.2.3.6. Produto Impróprio para Consumo

Serão considerados produtos impróprios para o consumo quando se enquadrar numa das seguintes situações: i) apresentar *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* ou seus indicadores (clostrídios sulfito redutores, 46°C) em número superior a dez vezes os limites estabelecidos nos padrões específicos. Nesses níveis de contaminação, tais produtos são potencialmente capazes de causar toxinfecções alimentares, ii) apresentar toxinas biológicas pré-formadas, tais como a enterotoxina estafilocócica e neurotoxina botulínica, iii) apresentar alterações físicas, químicas e, ou, organolépticas pertinentes a cada classe de produto, em decorrência da ação de microrganismos iv) apresentar contagem de aeróbios mesófilos, coliformes totais, coliformes fecais e fungos ou leveduras acima de cem vezes o limite estabelecido no padrão específico ou vi) seja constatada a presença de salmonela. Em qualquer caso, no laudo deve constar: "Alimento Impróprio para Consumo".

4.1.3. Módulo de Análises Clínicas dos Pacientes (ACP)

Para a completa elucidação do surto pelo BAC-SIST, as informações das análises clínicas efetuadas nos pacientes é de grande importância. São aspectos dos surtos sobre os quais profissionais da área médica poderiam oferecer uma maior contribuição. No entanto, geralmente encontram-se poucas informações sobre análises clínicas de pacientes na maioria dos surtos.

Nesse módulo, o BAC-SIST interage com o usuário questionando sobre análises efetuadas em sangue, fezes e vômitos em relação à presença de toxina e, ou, de microrganismos. As perguntas são efetuadas considerando-se os dados levantados pela avaliação epidemiológica.

Assim, havendo suspeita de ocorrência de intoxicação emética deve-se avaliar a presença de toxina nos vômitos e fezes. Em caso de botulismo, pesquisa-se a presença de toxina nas fezes e sangue. Para as demais toxinfecções, determina-se a presença dos microrganismos em vômitos, fezes e se for o caso no sangue dos pacientes.

Após as informações desse módulo, é emitido um laudo final mais completo sobre o surto onde há informações sobre a determinação do alimento envolvido por meio do cálculo do índice de ataque.

Exemplos de regras do módulo (ACP) são representadas no Quadro 18.

4.2. *Determinação dos Alimentos Causadores da Toxinfecção*

A determinação do alimento envolvido no surto é importante na definição do tipo de toxinfecção, considerando-se a relação existente entre alimentos e a sua microbiota. No entanto, verificou-se completamente inviável que o sistema especialista determinasse o alimento causador da doença. Não houve condições para a elaboração de regras que incluíssem todas as possíveis combinações de alimentos participantes dos numerosos cardápios fornecidos aos usuários pelos restaurantes industriais. Observando a legislação vigente no Brasil fundamentada na Portaria no 01 de 28 de janeiro de 1987, da Divisão Nacional de Saúde (DINAL) do Ministério da Saúde (MS), verifica-se a existência de padrões microbiológicos para 19 classes de alimentos (Quadro 19), que poderiam participar de cardápios nos restaurantes industriais. O número de combinações entre os diferentes alimentos que constituem essas classes, inviabiliza a construção da base de conhecimento.

No entanto, o sistema fornece condições para que o usuário determine o alimento causador do surto, quando há disponibilidade de informações obtidas a partir da aplicação de questionários no levantamento epidemiológico. A incriminação de determinado alimento fundamenta-se nos índices específicos de ataques (IEA) para os diversos alimentos

QUADRO 18 - Exemplo de Base de Conhecimento do Módulo (ACP)

TITLE CLÍNICA

**MULTI ANÁLISE CLÍNICA
AND ANÁLISE ESPECÍFICA
AND MICRO**

1. LAUDO IS WHAT**RULE 1**

**IF ANÁLISE CLÍNICA IS SIM
THEN A1**

RULE 2

**IF A1
AND ANÁLISE ESPECÍFICA IS EXAME DE FEZES
AND ANÁLISE ESPECÍFICA IS EXAME DE VÔMITO
THEN A2**

RULE 3

**IF A2
AND MICRO IS *Staphylococcus aureus*
AND MICRO IS *Bacillus cereus*
AND NÚMERO *S. aureus* IS SIM
AND ANÁLISE TOXINA IS SIM
AND TOXINA NAS FEZES IS SIM
AND TOXINA NO VÔMITO IS SIM
AND NÚMERO *B. cereus* IS SIM
THEN LAUDO IS EMÉTICA
AND DISPLAY LAUDO FINAL EMETICA
AND CHAIN IA.KNB
DISPLAY LAUDO FINAL EMETICA**

O surto foi causado por uma intoxicação pelos microrganismos *Staphylococcus aureus* e *Bacillus cereus*.

Se você deseja determinar o principal alimento suspeito no surto, continue usando o programa para maiores informações.

tecle enter

QUADRO 19 - Classes de Alimentos definidos pela Portaria N° 01, de 28 Janeiro de 1987, do DINAL/MS

Classe	Alimento
I	Frutas e hortaliças.
II	Carnes e produtos cárneos.
III	Ovos e derivados.
IV	Pescado e produtos da pesca.
V	Leite e produtos de laticínios.
VI	Alimentos apertizados ou pasteurizados. Estáveis à temperatura ambiente e comercialmente estéreis.
VII	Farinhas, massas alimentícias, produtos para panificação e outros.
VIII	Açúcares e similares.
IX	Produtos a serem consumidos após a adição de líquidos, com emprego de calor.
X	Produtos a serem consumidos após a adição de líquido sem adição de calor.
XI	Alimentos sólidos prontos para o consumo.
XII	Sucos, refrescos, refrigerante e outras bebidas alcoólicas.
XIII	Margarina e similares.
XIV	Polpas e produtos de frutas.
XV	Condimentos e molhos preparados.
XVI	Produtos de confeitaria, lanchonetes e similares.
XVII	Alimentos rapidamente congelados.
XVIII	Gelados comestíveis.
XIX	Pratos prontos para consumo.

FONTE: DINAL/MS. DIVISÃO NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA DE ALIMENTOS. *Portaria n° 1*, de 28 de janeiro de 1987.

suspeitos. É incriminado o alimento que apresentar o maior índice de ataque positivo.

O IEA consiste na diferença entre as taxas de ataque para as pessoas que comeram determinado alimento e ficaram doentes (TCFD) e aquelas que não comeram mas também ficaram doentes (TNCFD). Obtém-se a TCFD pela divisão do número de pessoas que comeram um alimento específico e ficaram doentes (CFD) pelo número total de pessoas (T) que ingeriram o alimento, multiplicando-se por 100. De forma semelhante, obtém-se a TNCFD dividindo-se o número de pessoas que não comeram um alimento específico mas que ficaram doentes (NCFD) pelo número total de pessoas (T) que não ingeriram o alimento, multiplicando-se o resultado por 100.

Assim, pode-se representar matematicamente IEA, TCFD e TNCFD:

$$\text{IEA} = \text{TCFD} - \text{TNCFD}$$

$$\text{TCFD} = \frac{\text{CFD}}{\text{T}} \times 100$$

$$\text{TNCFD} = \frac{\text{NCFD}}{\text{T}} \times 100$$

A seguir, encontra-se um exemplo hipotético para a definição do alimento suspeito em um surto. A partir dos dados epidemiológicos do Quadro 20, foram obtidas as informações do Quadro 21.

Assim, verifica-se, no Quadro 21, que os índices de ataque para os alimentos A, B, C e D são -20, -15, 38 e 12, respectivamente. Portanto, o alimento C é o principal suspeito de provocar a doença, já que apresentou o maior índice de ataque positivo.

QUADRO 20 - Dados de um Levantamento Epidemiológico Hipotético

Alimentos Servidos	Pessoas que Comeram um Alimento Específico		Pessoas que não Comeram um Alimento Específico	
	Doente	Não-Doente	Doente	Não-Doente
A	125	119	67	28
B	148	127	44	20
C	190	139	2	8
D	147	98	45	48

QUADRO 21 - Taxas e Índices de Ataques para Alimentos Específicos

Alimento Servido	TCFD	TNCFD	Índice de Ataque
A	51	71	-20
B	54	69	-15
C	58	20	38
D	60	38	12

TCFD = Taxa de ataque para pessoas que comeram o alimento.

TNCFD = Taxa de ataque para pessoas que não comeram o alimento.

4.3. Cenário Ilustrativo do Funcionamento do Sistema

Para ilustrar o funcionamento do BAC-SIST, apresenta-se, a seguir, um cenário representativo de um surto bacteriano hipotético de origem alimentar.

A consulta é iniciada por meio de solicitações ao usuário referentes ao nome, local e data da consulta e, quando for o caso, nome da empresa ou cozinha industrial.

BAC-SIST: INFORME O NOME DA EMPRESA.

USUARIO: CONCESSIONÁRIA ABC LTDA.

BAC-SIST: INFORME O NOME DO USUÁRIO.

USUARIO: PATRÍCIA ANDRADE.

BAC-SIST: INFORME O LOCAL E A DATA.

USUARIO: VIÇOSA, 04 DE JULHO DE 1994.

Na pergunta seguinte, dados epidemiológicos referem-se à sintomatologia, período de incubação e duração da doença.

BAC-SIST: OS DADOS EPIDEMIOLÓGICOS FORAM OBTIDOS APLICANDO-SE QUESTIONÁRIOS AOS PACIENTES ENVOLVIDOS NO SURTO ?

USUARIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: QUAL FOI O SINTOMA PREDOMINANTE QUE OCORREU NO SURTO ?

USUARIO: DIARRÉIA COM AUSÊNCIA DE FEBRE
==> VÔMITO COM AUSÊNCIA DE FEBRE
SINTOMAS NEUROLÓGICOS
FEBRE
DIARRÉIA COM PRESENÇA DE FEBRE
VÔMITO COM PRESENÇA DE FEBRE

BAC-SIST: HOUVE OCORRÊNCIA DE OUTROS SINTOMAS ?

USUÁRIO: ==> DIARRÉIA
 CALAFRIOS
 ==> MAL ESTAR
 NÁUSEAS
 DORES DE CABEÇA
 DORES MUSCULARES
 DORES ABDOMINAIS
 NÃO HOUVE

BAC-SIST: COM BASE NAS AVALIAÇÕES EPIDEMIOLÓGICAS,
 QUAL A PORCENTAGEM DE DOENTES QUE
 APRESENTARAM VÔMITO ?

USUÁRIO: ==> MAIOR QUE 60%
 MENOR OU IGUAL A 60%

BAC-SIST: COM BASE NAS AVALIAÇÕES EPIDEMIOLÓGICAS,
 QUAL A PORCENTAGEM DE DOENTES QUE
 APRESENTARAM DIARRÉIA ?

USUÁRIO: ==> MAIOR QUE 60%
 MENOR OU IGUAL A 60%

BAC-SIST: ALÉM DA SINTOMATOLOGIA, VOCÊ DISPÕE DE
 INFORMAÇÕES SOBRE PERÍODO MÉDIO DE
 INCUBAÇÃO OU DURAÇÃO DA DOENÇA ?

USUÁRIO: ==> SIM
 NÃO

BAC-SIST: DE ACORDO COM OS DADOS EPIDEMIOLÓGICOS,
 VOCÊ DISPÕE DO PERÍODO MÉDIO DE INCUBAÇÃO?

USUÁRIO: ==> SIM
 NÃO

BAC-SIST: QUAL FOI O PERÍODO MÉDIO DE INCUBAÇÃO DA
 DOENÇA ?

USUÁRIO: ==> ENTRE 2 E 10 HORAS
 ENTRE 10 E 24 HORAS

BAC-SIST: DE ACORDO COM OS DADOS EPIDEMIOLÓGICOS,
 VOCÊ DISPÕE DO TEMPO MÉDIO DE DURAÇÃO DA
 DOENÇA ?

USUÁRIO: ==> SIM
 NÃO

BAC-SIST: QUAL FOI O TEMPO MÉDIO DE DURAÇÃO DA DOENÇA ?
 USUÁRIO: ==> ATÉ 24 HORAS
 ACIMA DE 24 HORAS

LAUDO INTERMEDIÁRIO 1 (LI1)

DE ACORDO COM AS INFORMAÇÕES FORNECIDAS, PODE-SE CONCLUIR QUE A DOENÇA DE ORIGEM ALIMENTAR É UMA INTOXICAÇÃO EMÉTICA. OS PRINCIPAIS MICRORGANISMOS ENVOLVIDOS SÃO OS *Staphylococcus aureus* E, OU, *Bacillus cereus* NA SUA FORMA VOMITIVA. MAIS INFORMAÇÕES SERIAM NECESSÁRIAS PARA MELHOR ELUCIDAÇÃO DO SURTO.

tecle enter

As perguntas seguintes referem-se ao segundo módulo do BAC-SIST que obtém informações sobre análises microbiológicas de rotina e específicas dos alimentos envolvidos no surto. Torna-se necessário que você disponha da Portaria nº 1, de 28 de janeiro de 1987, para classificação do alimento de acordo com os padrões legais vigentes.

BAC-SIST: VOCÊ DISPÕE DE INFORMAÇÕES SOBRE ANÁLISES LABORATORIAIS DOS ALIMENTOS ?

USUÁRIO: ==> SIM
 NÃO

BAC-SIST: QUAIS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS FORAM EFETUADAS?

USUÁRIO: ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DE ROTINA
 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS ESPECÍFICAS
 ==> ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DE ROTINA E ESPECÍFICAS

BAC-SIST: QUAIS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DE ROTINA FORAM EFETUADAS ?

USUÁRIO: ==> CONTAGEM PADRÃO EM PLACAS
 ==> COLIFORMES TOTAIS
 ==> COLIFORMES FECALIS
 ==> FUNGOS E LEVEDURAS

- BAC-SIST: ALGUMA DAS ANÁLISES DE ROTINA ENCONTRARAM- SE FORA DOS LIMITES ESTABELECIDOS PELA PORTARIA Nº 01, DE 28 DE 1987?
- USUÁRIO: ==> SIM
NÃO
- BAC-SIST: NAS ANÁLISES DE CONTAGEM PADRÃO EM PLACAS, COLIFORMES TOTAIS E, OU, FUNGOS E LEVEDURAS, O VALOR MÁXIMO ENCONTRA-SE 10 VEZES O LIMITE ESTABELECIDO NO PADRÃO ESPECÍFICO?
- USUÁRIO: ==> SIM
NÃO
- BAC-SIST: NAS ANÁLISES DE COLIFORMES FECAIS, O VALOR MÁXIMO ENCONTRA-SE ATÉ 10 VEZES O LIMITE ESTABELECIDO NO PADRÃO ESPECÍFICO ?
- USUÁRIO: ==> SIM
NÃO
- BAC-SIST: FOI EFETUADA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA ESPECÍFICA DE *Staphylococcus aureus* E, OU, ANÁLISE DE TOXINA NOS ALIMENTOS ?
- USUÁRIO: ==> SIM
NÃO
- BAC-SIST: O NÚMERO DE *Staphylococcus aureus* POR GRAMA DE ALIMENTO SUSPEITO ESTAVA ACIMA DE 10 VEZES O LIMITE ESTABELECIDO?
- USUARIO: ==> SIM
NÃO
- BAC-SIST: FOI DETERMINADA PRESENÇA DE SUBSTÂNCIA TÓXICA DE ORIGEM MICROBIANA?
- USUARIO: ==> SIM
NÃO
- BAC-SIST: FOI ENCONTRADA TOXINA DO TIPO ESTAFILOCÓCICA ?
- USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: FORAM EFETUADAS ANÁLISES MICROSCÓPICAS
DOS ALIMENTOS SUSPEITOS?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: EM RELAÇÃO À MICROSCOPIA , FORAM
EFETUADAS ANÁLISES DE COLORAÇÃO DE GRAM?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: EM RELAÇÃO A ANÁLISE DE COLORAÇÃO DE
GRAM, QUAL FOI O RESULTADO QUE VOCE
CONSIDERA TÍPICO PARA O(S) ALIMENTO(S)
SUSPEITO(S)?

USUÁRIO: ==> POSITIVO
NEGATIVO

BAC-SIST: COM RELAÇÃO À MICROSCOPIA, QUE TIPO DE
MORFOLOGIA FOI ENCONTRADO?

USUÁRIO: ==> COCOS
BASTONETE
COCOS E BASTONETE

BAC-SIST: EM RELAÇÃO À MICROSCOPIA, QUE TIPO DE
AGRUPAMENTO FOI ENCONTRADO ?

USUÁRIO: ==> ISOLADO
EM CACHO
EM CADEIA
EM SARCINA

BAC-SIST: FOI FEITA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA ESPECÍFICA
DE *Bacillus cereus* ?

USUÁRIO: SIM
==> NÃO

DE ACORDO COM INFORMAÇÕES LABORATORIAIS, PODE-SE
CONCLUIR QUE O ALIMENTO ANALISADO ESTAVA IMPRÓPRIO PARA O
CONSUMO (PRODUTO TÓXICO) E POTENCIALMENTE CAPAZ DE CAUSAR
INTOXICAÇÃO. O MICRORGANISMO ENVOLVIDO PODE SER O
Staphylococcus aureus, PORÉM O MICRORGANISMO *Bacillus cereus* DEVERIA
TER SIDO AVALIADO.

tecle enter

As perguntas a seguir, relacionam-se ao terceiro módulo do sistema que

trata das análises clínicas dos pacientes.

BAC-SIST: OS PACIENTES ENVOLVIDOS NO SURTO FORAM
SUBMETIDOS À ANÁLISES CLÍNICAS?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: QUAIS OS TIPOS DE ANÁLISES CLÍNICAS FORAM
EFETUADAS?

USUÁRIO: ==> EXAME DE FEZES
==> EXAME DE VÔMITO

BAC-SIST: QUAIS MICRORGANISMOS FORAM ANALISADOS ?

USUÁRIO: ==> *Staphylococcus aureus*
Bacillus cereus

BAC-SIST: A CONTAGEM DE *Staphylococcus aureus* NAS FEZES E,
OU, NO VÔMITO FOI NA FAIXA DE 10^4 UFC/G ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: FOI ENCONTRADA TOXINA DO TIPO
ESTAFILOCÓCICA NAS FEZES ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: FOI ENCONTRADA TOXINA DO TIPO
ESTAFILOCÓCICA NO VÔMITO ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

O SURTO FOI CAUSADO PELA INGESTÃO DE ALIMENTOS
CONTAMINADOS COM ENTEROTOXINA PRODUZIDA POR *Staphylococcus*
aureus, QUE ORIGINOU UMA INTOXICAÇÃO EMÉTICA.

4.4. Validação do Sistema

4.4.1. Validação do Cenário 1

O Quadro 22 representa os laudos propostos pelo BAC-SIST e pelos três especialistas (E1, E2, E3), cujo cenário hipotético 1 avaliado, está representado no Apêndice A.

O resultado da validação mostra que o sistema BAC-SIST apresentou concordância com os especialistas consultados de, aproximadamente, 81%.

Não ocorreu concordância total, em virtude de: 1) não identificação de que a intoxicação era emética; 2) afirmação de que a doença poderia ser provocada por *Clostridium perfringens*; 3) indicação de tratar-se de uma toxinfecção; e 4) não-sugestão de que deveria ter analisado *Bacillus cereus*.

4.4.2. Validação do Cenário 2

O Quadro 23 representa os laudos propostos pelo BAC-SIST e pelos três especialistas (E1, E2, E3), cujo cenário hipotético 2 avaliado, está representado no Apêndice B.

O resultado da validação mostra que o sistema BAC-SIST apresentou concordância com os especialistas consultados de, aproximadamente, 89%.

A não-concordância total deveu-se à não-identificação de tratar-se de uma intoxicação neurotóxica.

QUADRO 22 - Resultado da Validação do Cenário 1

Avaliador	Informação Avaliada			Total de Pontos
	Pontos	Pontos	Pontos	
	Laudo Intermediário 1 Tipo de Toxinfecção Microorganismo(s) Envolvido(s)	Laudo Intermediário 2 Microorganismo(s) Envolvido(s) Classificação do Alimento	Laudo Final Elucidação do Surto	
BAC-SIST	Intoxicação Emética <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Bacillus cereus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i> Deveria ter analisado: <i>Bacillus cereus</i> Impróprio para con- sumo (produto tóxico)	Intoxicação Emética <i>Staphylococcus aureus</i>	
	100	100	100	300
E1	Intoxicação <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Bacillus cereus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i> Impróprio para con- sumo	Intoxicação Emética <i>Staphylococcus aureus</i>	
	75	75	100	250
E2	Toxinfecção <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Bacillus cereus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i> Impróprio para con- sumo (produto tóxico)	Toxinfecção <i>Staphylococcus aureus</i>	
	75	75	75	225
E3	Intoxicação Emética <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Bacillus cereus</i> <i>Clostridium perfringens</i>	<i>Staphylococcus aureus</i> Impróprio para con- sumo	Intoxicação Emética <i>Staphylococcus aureus</i>	
	75	75	100	250

QUADRO 23 - Resultado da Validação do Cenário 2

Avaliador	Informação Avaliada			Total de Pontos
	Laudo Intermediário 1 Tipo de Toxinfecção Microorganismo(s) Envolvido(s)	Pontos Laudo Intermediário 2 Microorganismo(s) Envolvido(s) Classificação do Alimento	Laudo Final Elucidação do Surto	
BAC-SIST	Intoxicação Neurotóxica <i>Clostridium botulinum</i>	<i>Clostridium botulinum</i> Impróprio para o consumo (produto tóxico)	Intoxicação Neurotóxica <i>Clostridium botulinum</i>	
	100	100	100	300
E1	Intoxicação <i>Clostridium botulinum</i>	<i>Clostridium botulinum</i> Impróprio para consumo	Intoxicação botulínica	
	100	100	75	275
E2	Toxinfecção <i>Clostridium botulicum</i>	<i>Clostridium botulinum</i> Impróprio para o consumo (produto tóxico)	Toxinfecção Injeção de toxina botulínica	
	75	100	75	250
E3	Intoxicação por toxina <i>Clostridium botulinum</i>	<i>Clostridium botulinum</i> Impróprio para consumo	Intoxicação botulínica	
	100	100	75	275

4.4.3. Validação do Cenário 3

O Quadro 24 representa os laudos propostos pelo BAC-SIST e pelos três especialistas (E1, E2, E3), cujo cenário hipotético 3 avaliado está representado no Apêndice C.

O resultado da validação mostra que o sistema BAC-SIST apresentou concordância com os especialistas consultados de, aproximadamente, 75%.

Para esse cenário, a não-concordância total foi em virtude de: 1) indicação de tratar-se de uma toxinfecção; 2) não terem sido mencionados todos os possíveis microrganismos envolvidos em uma infecção diarreica; e 3) não-sugestão de que deveria ter analisado *Campylobacter jejuni* e *Listeria monocytogenes*.

E1	Infecção diarreica por <i>Salmonella</i>	Infecção diarreica por <i>Shigella</i> , <i>Deinococcus</i> , <i>Campylobacter jejuni</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Impatiens</i>	Toxinfecção por <i>Salmonella</i>	
	75	100	75	200
E2	Toxinfecção por <i>Salmonella</i>	Infecção diarreica por <i>Shigella</i> , <i>Deinococcus</i> , <i>Campylobacter jejuni</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Impatiens</i>	Toxinfecção por <i>Salmonella</i>	
	30	100	75	275
E3	Infecção diarreica por <i>Shigella</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i>	Infecção diarreica por <i>Shigella</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i> , <i>Impatiens</i>	Infecção diarreica por <i>Shigella</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i>	
	50	75	75	200

QUADRO 24 - Resultado da Validação do Cenário 3

Avaliador	Informação Avaliada			Total de Pontos
	Pontos			
	Laudo Intermediário 1 Tipo de Toxinfecção Microrganismo(s) Envolvido(s)	Laudo Intermediário 2 Microrganismo(s) Envolvido(s) Classificação do Alimento	Laudo Final Elucidação do Surto	
BAC-SIST	Infecção diarreica <i>Salmonella</i> , <i>Yersinia</i> , <i>Campylobacter jejuni</i> <i>Escherichia coli</i> (patogênica e toxigênica) <i>Vibro paraemolyticus</i> <i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Salmonella</i> Deveria ter analisado: <i>Campylobacter jejuni</i> <i>Listeria monocytogenes</i> Produto Impróprio para consumo	Infecção diarreica por: <i>Salmonella</i> Deveria ter analisado: <i>Campylobacter jejuni</i> <i>Listeria monocytogenes</i>	
	100	100	100	300
E1	Infecção diarreica por: <i>Salmonella</i>	<i>Salmonella</i> Deveria ter analisado: <i>Campylobacter jejuni</i> <i>Listeria monocytogenes</i> Impróprio para consumo	Toxinfecção por <i>Salmonella</i>	
	75	100	75	250
E2	Toxinfecção <i>Salmonella</i>	<i>Salmonella</i> Deveria ter analisado: <i>Campylobacter jejuni</i> <i>Listeria monocytogenes</i> Impróprio para consumo	Toxinfecção por <i>Salmonella</i>	
	50	100	75	225
E3	Infecção alimentar <i>Salmonella</i> <i>Escherichia coli</i> (enteropatogênica)	Infecção alimentar <i>Salmonella</i> <i>Escherichia coli</i> (enteropatogênica) Impróprio para consumo	Infecção alimentar <i>Salmonella</i> <i>Escherichia coli</i> (enteropatogênica)	
	50	75	75	200

4.4.4. *Concordância Geral entre os Cenários e o Sistema BAC-SIST*

De modo geral, os resultados dos três cenários apresentaram concordância com os especialistas consultados de, aproximadamente, 82%, evidenciando o sucesso do conhecimento dos especialistas com o sistema. No entanto, verifica-se, pelo Quadro 25, que o índice de concordância foi maior para intoxicação neurotóxica, em virtude das características bem-definidas desse tipo de doença. A seguir, em um nível intermediário de concordância, encontra-se a intoxicação emética. Neste caso, a possibilidade de confundir com a intoxicação diarreica dificultou o diagnóstico. A infecção diarreica, por outro lado, pode ser causada por um grande número de microrganismos, o que provocou uma diminuição no nível de concordância entre o sistema e os especialistas.

QUADRO 25 - Porcentagem de Concordância entre os Cenários e o Sistema BACT-SIST

Cenário	Porcentagem de Concordância
1	81%
2	89%
3	75%
Média Geral Encontrada	82%

4.4.5. *Comparação entre Surtos Ocorridos e o Sistema BAC-SIST*

Os dados epidemiológicos de dois surtos elucidados e registrados na literatura (ANDRADE, 1991) foram submetidos à análise do programa BAC-SIST para avaliar as conclusões obtidas. Verificou-se que a conclusão fornecida pelo sistema BAC-SIST, em função dos dados epidemiológicos dos surtos, evidenciou concordância entre os laudos.

No que se refere aos dados do Quadro 26, verificou-se que o laudo poderia ser mais completo e conclusivo se análises laboratoriais dos alimentos, em relação ao *Bacillus cereus* e *Clostridium perfringens* tivessem sido efetuadas.

Em relação à epidemiologia do surto 2 (Quadro 27), verificou-se que a conclusão fornecida pelo sistema BAC-SIST, em função dos dados epidemiológicos do surto evidenciou concordância entre os laudos, porém, dados laboratoriais sobre análises microbiológicas específicas de *Bacillus cereus* não foram determinados.

Porcentagem de pessoas com sintomas	82,5%	> 90%
Porcentagem de pessoas com vômito	4,2%	> 50%
Período médio de incubação	15 horas	Faixa 10 a 24 horas
Duração da doença	Não superior a 18 horas	Acima de 24 horas
Análise laboratorial alimentos	Não	Não
Análise clínica	Sim	Sim
Tipo de exant	Faixa	Faixa
Microorganismos suspeitos	<i>Bacillus cereus</i> <i>Clostridium perfringens</i>	<i>Bacillus cereus</i> <i>Clostridium perfringens</i>
Contagem <i>Bacillus cereus</i>	Apresenta de colônias	Não taxa de 10 ⁶ UFC/g
Contagem <i>Clostridium perfringens</i>	Presença de esporos	Não taxa de 10 ⁶ UFC/g
Laudo	Indicação por <i>Bacillus cereus</i> ou <i>Clostridium perfringens</i>	Indicação Química por <i>Bacillus cereus</i> ou <i>Clostridium perfringens</i>

QUADRO 26 - Avaliação entre a Ocorrência do Surto 1 e o Sistema BAC-SIST

Dados Epidemiológicos	Conclusão	Sistema BAC-SIST
Aplicação de questionário	Sim	Sim
Sintoma predominante	Diarréia com ausência de febre	Diarréia com ausência de febre
Ocorrência de outros sintomas	Vômito, náusea, dores abdominais	Vômito, náusea, dores abdominais, calafrios, mau-estar, dores de cabeça, dores musculares
Porcentagem de pessoas com diarréia	98,5%	> 60%
Porcentagem de pessoas com vômito	4,3%	≤ 60%
Período médio de incubação	15 horas	Entre 10 e 24 horas
Duração da doença	Não superior a 48 horas	Acima de 24 horas
Análise laboratorial alimentos	Não	Não
Análise clínica	Sim	Sim
Tipo de exame	Fezes	Fezes
Microrganismos analisados	<i>Bacillus cereus</i> <i>Clostridium perfringens</i>	<i>Bacillus cereus</i> <i>Clostridium perfringens</i>
Contagem <i>Bacillus cereus</i>	Ausência de colônias	Na faixa de 10 ⁶ UFC/g
Contagem <i>Clostridium perfringens</i>	Presença de colônias	Na faixa de 10 ⁶ UFC/g
Laudo	Toxinfecção por <i>Bacillus cereus</i> ou <i>Clostridium perfringens</i>	Intoxicação Diarréica por <i>Bacillus cereus</i> ou <i>Clostridium perfringens</i>

QUADRO 27 - Avaliação entre a Ocorrência do Surto 2 e o Sistema BAC-SIST

Dados Epidemiológicos	Conclusão	Sistema BAC-SIST
Aplicação de questionário	Sim	Sim
Sintoma predominante	Vômitos, diarreia	Vômito com ausência de febre
Ocorrência de outros sintomas	Dores abdominais, náusea	Náusea, dores abdominais, calafrios, mau-estar, dores de cabeça, dores musculares
Porcentagem de pessoas com diarreia	45%	> 60%
Porcentagem de pessoas com vômito	42%	≤ 60%
Período médio de incubação	2 horas	Entre 2 e 10 horas
Duração da doença	Até 24 horas	Até 24 horas
Análise laboratorial alimentos	Sim	Sim
Análise microbiológica de <i>Staphylococcus aureus</i>	Sim	Sim
Contagem <i>Staphylococcus aureus</i>	Presença de colônias	Na faixa de 10 ⁶ UFC/g
Presença de toxina Estafilocócica no Alimento	Sim	Sim
Coloração de gram	Cocos positivo	Cocos positivo
Análise clínica	Sim	Sim
Tipo de exame	Fezes, vômito	Fezes, vômito
Microrganismos analisados	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Bacillus cereus</i>
Contagem <i>Staphylococcus aureus</i>	Presença de colônias	Na faixa de 10 ⁶ UFC/g
Laudo	Intoxicação emética por <i>Staphylococcus aureus</i>	Intoxicação emética por <i>Staphylococcus aureus</i> . Deveria ter analisado <i>Bacillus cereus</i>

análises, o sistema apresenta uma inscrição nos moldes de uma Portaria n° 01, de 28 de janeiro de 1987, da DNAL (DIVISÃO NACIONAL DE SAÚDE) do MS (MINISTÉRIO DA SAÚDE).

Constituem análises específicas dos alimentos envolvidos as contagens de microrganismos específicos, as avaliações microbiológicas e a detecção de toxinas microbianas. Essas análises são efetuadas a partir de informações do levantamento epidemiológico e fornecem importantes subsídios à confirmação das informações de avaliação.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O módulo análise clínica dos pacientes (ACP) fundamenta-se em análises clínicas de pacientes no que se refere à presença ou ausência de bactérias, vírus, fungos ou protozoários. A definição das análises

Desenvolveu-se o BAC-SIST- "Sistema Especialista para Diagnóstico de Toxinfecções de Origem Bacteriana em Restaurantes Industriais", utilizando-se a tecnologia dos sistemas especialistas, uma das áreas de maior aplicação da inteligência artificial.

Este sistema fundamenta-se em três módulos principais, que podem ser interligados entre si ou não. O módulo avaliação epidemiológica do surto (AES) analisa dados do levantamento epidemiológico do surto sob avaliação relativos a sintomatologia, duração da doença, período de incubação e alimentos envolvidos no surto. A partir dessas informações, é possível definir se a doença de origem alimentar é uma intoxicação emética, diarréica ou botulínica ou se é uma infecção diarréica ou disentérica. Além disso, pode fornecer indícios do provável ou prováveis microrganismos envolvidos no surto.

O módulo análise laboratorial dos alimentos (ALA) considera informações sobre análises microbiológicas de rotina ou específicas dos alimentos suspeitos. Dentre aquelas de rotina, incluem-se contagem de aeróbios mesófilos, coliformes totais e fecais e fungos e leveduras. Em relação a essas

análises, o sistema apresenta uma interpretação dos resultados de acordo com a Portaria nº 01, de 28 de janeiro de 1987, da DINAL (DIVISÃO NACIONAL DE SAÚDE) do MS (MINISTÉRIO DA SAÚDE).

Constituem análises específicas dos alimentos envolvidos as contagens de microrganismos específicos, as avaliações microscópicas e a detecção de toxinas microbianas. Essas análises são efetuadas a partir de informações do levantamento epidemiológico e fornecem importantes subsídios a confirmação das informações da avaliação epidemiológica.

O módulo análise clínica dos pacientes (ACP) fundamenta-se em análises clínicas de pacientes no que se refere à pesquisa em laboratório da presença de microrganismo ou de toxina em fezes, vômitos e sangue. A definição das análises clínicas a serem efetuadas depende de dados do levantamento epidemiológico ou de solicitação de profissional da área de saúde que analisa o surto.

Em função das informações fornecidas ao sistema, existem quatro níveis de laudos emitidos. Um deles é emitido quando se dispõe somente de dados do levantamento epidemiológico. Nesse aspecto, o sistema somente inicia a consulta se houver pelo menos informações sobre a sintomatologia do surto. Outro é quando, além da epidemiologia, forem efetuadas as análises laboratoriais dos alimentos envolvidos. Um terceiro nível é emitido quando há informações sobre epidemiologia e análises clínicas dos pacientes. E um quarto nível, o mais completo deles, é quando o BAC-SIST emite laudo a partir da epidemiologia, das análises dos alimentos e dos pacientes envolvidos no surto.

Evidentemente, os laudos emitidos serão mais confiáveis quanto mais completas e precisas forem as informações fornecidas. Assim, a participação do responsável técnico pelo restaurante industrial é de extrema importância. Este profissional, após detecção da ocorrência do surto, deve dispor de um esquema de avaliação epidemiológica, que inclua a aplicação de questionários aos

pacientes e aos manipuladores de alimentos, e ainda a participação de laboratórios de boa qualidade técnica e de profissionais da área de saúde, no que se refere à análise clínica dos pacientes.

De acordo com o critério de validação utilizado, o sistema BAC-SIST apresentou um índice de concordância com os especialistas de aproximadamente 83%.

A utilização do BAC-SIST pelos profissionais da área de alimentação será importante, pois o sistema além de diagnosticar o problema, fornece condições para orientar como se deve proceder ao avaliar um surto, levando em consideração a aplicação de questionários, a coleta de dados epidemiológicos, o encaminhamento do alimento para análises laboratoriais e a informação de exames clínicos sobre as pessoas envolvidas no surto.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. Washington, D.C., 1984, vi+196.

BIBLIOGRAFIA

ANDRADE, N.F. *Regulamentação e organização*. Viçosa, MG, 1991. n.p.

ANDRADE, N.F. *Microbiologia dos alimentos*. Viçosa, MG, Imp. Univ., 1993. 38p.

ANÔNIMO. *Atividade econômica. Pequenas Empresas - Grandes Negócios*, 3 (26):35-39, 1992.

ANÔNIMO. *DAF - O Brasil ajudando o trabalhador. Alimentos, Produção & Consumo*, 14(20):26, 1993.

ANÔNIMO. *Trabalho: ABBMC em ação. Boletim Informativo*, São Paulo, Agência, 1990a.

ANÔNIMO. *ABUM - Associação F&T. Cadeia Industrial*, 1(6): 21-22, 1990b.

ANÔNIMO. *Dealing with Problems. Cadeia Industrial*, 2(7):28-33, 1990c.

PANWART, G.J. *Food and Nutrition*. New York, Van Nostrand-Reinhold Company, 1989, 587p.

BARKER, D. *Developing Countries and the World Bank*. Columbus, Ohio, Merrill Publishing Company, 1983, 30p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 221, de 13 de agosto de 1993, Métodos analíticos para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes - métodos microbiológicos. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Brasília, DF, Rio de Janeiro, 13 de agosto de 1993. p. 11937-11960.

BECKERS, H.J. Control of foodborne diseases in the Netherlands: annual summary 1987. *Antonie van Leeuwenhoek Journal of Microbiol. Protoc.*, 51 (4): 327-334, ago. 1987.

ELLMAN, C. & WILKINSON, W. *Legg's 3*. New York, Interscience Publishers, Inc., Vol. 1 e 2.

BIBLIOGRAFIA

RYAN, P.L. Control of foodborne diseases: processes that lead to outbreaks of foodborne diseases. *J. Food Protec.*, 51(9):663-673, 1988.

RYAN, P. L. *Procedimentos para investigar toxinfecções alimentares* *Higiene Alimentar*, 2(1), 15-24, mar. 1988.

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. Washington, D.C., 1984. 914p.

ANDRADE, N.J. *Higiene industrial e legislação*. Viçosa, MG, 1991. n.p.

ANDRADE, N.J. *Higienização na indústria de alimentos*. Viçosa, MG, Imp. Univ., 1993. 38p.

ANÔNIMO. Arroz, feijão e lucros. *Pequenas Empresas - Grandes Negócios*, 3 (26) : 36-39, 1991a.

ANÔNIMO. PAT - 15 anos beneficiando o trabalhador. *Alimentos, Produção & Consumo*, 1 (1):03-10, jun.1991b.

ANÔNIMO. Editorial - ABERC em notícias. *Boletim Informativo*, São Paulo. Agosto. 1990a.

ANÔNIMO. ABERC de olho no PAT. *Cozinha Industrial*, 1(6): 21-22, 1990b.

ANÔNIMO. De olho nos bichinhos. *Cozinha Industrial*, 2(7):28-33, 1990c.

BANWART, G.J. *Basic food microbiology*. New York, Van Nostrand Reinhold Company, 1989, 519p.

BARKER, D. *Developing business expert systems with levels 5*. Columbus, Ohio, Merrill Publishing Company, 1988. 82p.

- BRASIL. Leis, decretos, etc... Portaria nº 101, de 11 de agosto de 1993, Métodos analíticos para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes - métodos microbiológicos, Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. *Diário Oficial*, Rio de Janeiro, 17 de agosto de 1993. p. 11937-11960.
- BECKERS, H.J. Incidence of foodborne diseases in the Netherlands: annual summary 1982 and an overview from 1972 to 1982. *J. Food Protec.*, 51 (4): 327-334, abril, 1988.
- BILLMAN, C. & NORMAN, W. *Levels 5*. New York, Information Builders, Inc., Vol. 1 e 2.
- BRYAN, F.L. Risks of practices, procedures and processes that lead to outbreaks of foodborne diseases. *J. Food Protec.*, 51(8):663-673, 1988.
- BRYAN, F. L. Procedimentos para investigar toxinfecções alimentares *Higiene Alimentar* 3 (1) : 26-28, mar.,1984.
- CDL - CENTRAL DE DIAGNÓSTICOS LABORATORIAIS. *Fundamentos para o diagnóstico e prevenção das toxinfecções alimentares na cozinha industrial*. São Paulo, 1990. 168p.
- CLIVER, D.O. *Foodborne disease*. San Diego, Academic Press, 1990. 395p.
- CONTI, P. Integrating expert systems for high-performance liquid chromatographic method development. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 11: 27-35, 1991.
- CURTIS, J.W. Robotics and artificial intelligence for the food industry. *Food Technology*: 62-64, december, 1987.
- DELAZARI, I. & D'AVILLA, Z.S. Botulismo: Ocorrência, diagnóstico e medidas terapêuticas. *Higiene Alimentar*, 2 (3): 132-149, set.,1983.
- DINAL/MS. DIVISÃO NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA DE ALIMENTOS. *Portaria nº 1*, de 28 de janeiro de 1987.
- ELEY, A.R. *Intoxicaciones alimentarias de etiología microbiana*. Zaragoza, Editorial Acribia, S.A., 1994. 208p.
- ELLIOTT, R.P. *Microrganisms in foods. Their significance and methods of enumeration*. v.1., 2.ed., In: INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATION FOR FOODS (ICSMF), 1978. 434p.

- FERNANDES, E.N. *Sistema especialista para planejamento e desenho de sistemas agroflorestais em duas macrorregiões do Estado de Minas Gerais*. Viçosa, MG, UFV, Impr. Univ., 1994. 82p. (Tese M.S.).
- FEAR, T. An Expert system for bread fault diagnosis. *Cereal Foods World*, 34(3): 279-280, march 1989.
- FRANK JR., A.S. Expert system development tools for chemists. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 11: 13-26, 1991.
- FRAZIER, W.C. & WESTHOFF, D.C. *Food microbiology*. Singapore, McGraw-Hill, 1988. 539p.
- GESLAIN-LANÉELLE, C.M.A. Expert system for food labeling. *Food Technology*: 99-103, april, 1989.
- GIESE, J. H. Sanitation: the key to food safety and public health. *Food technology*, 45 (12): 74-80, 1991.
- HAZELWOOD, D. *Manual de higiene para manipuladores de alimentos*. São Paulo, Livraria Varela Ltda., 1994. 140p.
- HARMON, P. & KING, D. *Sistemas especialistas*. Rio de Janeiro, Editora Campus, 1988. 304p.
- HAYES-ROTH, F.; WATERMAN, D. & LENAT D. An overview of experts systems. In: HAYES-ROTH, F.; WATERMAN, D.; LENAT, D. *Building expert systems*. London, Addison-Wesley, 1983. 444p.
- ICMSF - THE INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS OF THE INTERNATIONAL UNION OF MICROBIOLOGICAL SOCIETIES. *El sistema de análisis de riesgos y puntos críticos. Su aplicación a las industrias de alimentos*. Zaragoza, Editorial Acribia, S.A., 1991. 332p.
- ICMSF - THE INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS OF THE INTERNATIONAL UNION OF MICROBIOLOGICAL SOCIETIES. *Ecología microbiana de los alimentos. Factores que afectan a la supervivencia de los microorganismos en los alimentos*. Vol. I, Zaragoza, Editorial Acribia S.A., 1980. 332p.
- ICMSF - THE INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS OF THE INTERNATIONAL UNION OF MICROBIOLOGICAL SOCIETIES. *Ecología microbiana de los alimentos. Productos alimenticios*. Vol. II, Zaragoza, Editorial Acribia S.A., 1980. 332p.

- JAY, M.J. *Modern food microbiology*. New York, Van Nostrand Reinhold Company, 1986. 642p.
- LAHDENPERA, E. An expert system for selection of solid-liquid separation equipment. *Computers Chems Engng*, 13(4/5): 467-474, 1989.
- LAPOINTE, J. Bioexpert-An expert system for wastewater treatment process diagnosis. *Computers Chem. Engng*, 13 (6), 619-630, 1989.
- MACEDO, J.A. *Sistema especialista para controle e tratamento de água na indústria de alimentos*. Viçosa, MG, Impr. Univ., 1994. (n.p.)
- MAARA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. *Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes*. Brasília, DF, 1981.
- MARAMBIO, E. *Manual de investigação de surtos de enfermidades transmitidas por alimentos*. s.l., s.ed., s.d., 30p.
- MICROBIOTÉCNICA - CENTRO DE ASSESSORIA EM HIGIENE E SANEAMENTO AMBIENTAL LTDA. *Análise microbiológica de alimentos. Manual de interpretação*. São Paulo, s.ed., 1991. 38 p.
- MAZZON, J.A. *O programa de alimentação do trabalhador e o sistema de refeições-convênio*. São Paulo, 1992. 51p.
- ROITMAN, I.; TRAVASSOS, L.R.; AZEVEDO, J.L. *Tratado de microbiologia*. São Paulo, Editora Manole Ltda., 1988. 186p.
- RUSSO, C. Uso dei sistemi esperti nel controllo della qualità dei formaggi tipici siciliani. *Industrie Alimentari*, XXVIII: 119-122, febbraio, 1979.
- SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE E HIGIENE. Departamento de Epidemiologia e Controle de Doenças. Departamento Geral de Higiene e Vigilância Sanitária. *Atos do Secretário. Resoluções diversas*. Rio de Janeiro, s.ed., 1985. 41p.
- SHINSKEY, Expert systems in process control. *Food Technology*: 130-144, May, 1989.
- SPROESSER, R.L. *Utilização de técnicas de inteligência artificial no planejamento da produção e controle de qualidade na indústria de laticínios*. Viçosa, UFV, Imp. Univ., 1991. 107p. (Tese M.S).

- SPROESSER, R.L.; ANDRADE, N.J.; SILVA, C.A.B. SITSAN - A inteligência artificial aplicada aos procedimentos de higienização na indústria de laticínios. *Higiene Alimentar*, 5 (18): 36-38, jun., 1991.
- SILVA, C.A.B. Sistemas especialistas para economistas rurais: potencial e relevância. *R. Econ. Sociol. Rural.*, 28(2):155-174, 1990.
- SILVA, C.A.B.; ANDRADE, N.J.; SPROESSER, R.L. Aplicação de técnicas de inteligência artificial na indústria de laticínios: um protótipo de sistema especialista para recomendação de procedimento de limpeza e sanificação. *Rev. Inst. Cândido Tostes, Juiz de Fora*, 45 (262-272): 10-13, 1990.
- SILVA JR., E.A. *Fundamentos para o diagnóstico e prevenção das toxinfecções alimentares na cozinha industrial*. Central de Diagnóstico Laboratoriais. São Paulo, SP, 1990.
- TRABULSI, L.R. *Microbiologia*. Rio de Janeiro, Livraria Atheneu Editora, 2.ed., 1989. 386p.
- TURBAN, E. *Decision support and expert systems*. New York, Macmillam Publishing Company, 1988. 697p.
- TROLLER, J.A. *Sanitation in food processing*. London, Academic Press, 1993. 478p.
- WATERMAN, D. *A guide to Expert systems*. Reading, Addison - Wesley Publishing, 1986. 417p.
- WHITNEY, What Expert systems can do for the food industry. *Food Technology*: 135-138, May, 1989.

APÊNDICE A

CENÁRIO 1

BAC-SIST: INFORME O NOME DA EMPRESA

USUÁRIO:

BAC-SIST: INFORME O NOME DO USUÁRIO

USUÁRIO:

BAC-SIST: INFORME O LOCAL E A DATA

USUÁRIO:

Na pergunta seguinte, dados epidemiológicos referem-se à sintomatologia, período de incubação e duração da doença.

BAC-SIST: OS DADOS EPIDEMIOLÓGICOS FORAM OBTIDOS APLICANDO-SE QUESTIONÁRIOS AOS PACIENTES ENVOLVIDOS NO SURTO?

USUÁRIO: ⇒ SEM APÊNDICES
NÃO

BAC-SIST: QUAL FOI O SINTOMA PREDOMINANTE QUE OCORREU NO SUJEITO?

USUÁRIO: ⇒ DIARRÉIA COM AUSÊNCIA DE FEBRE
VÔMITO COM AUSÊNCIA DE FEBRE
SINTOMAS NEUROLÓGICOS
FEBRE
DIARRÉIA COM PRESENÇA DE FEBRE
VÔMITO COM PRESENÇA DE FEBRE

BAC-SIST: HOUVE OCORRÊNCIA DE OUTROS SINTOMAS?

USUÁRIO: ⇒ DIARRÉIA
CALAFRIOS
⇒ MAL ESTAR
NAUSEAS
DORES DE CABEÇA
DORES MUSCULARES
DORES ABDOMINAIS
NÃO HOUVE

APÊNDICE A

CENÁRIO 1

BAC-SIST: INFORME O NOME DA EMPRESA

USUÁRIO:

BAC-SIST: INFORME O NOME DO USUÁRIO

USUÁRIO:

BAC-SIST: INFORME O LOCAL E A DATA

USUÁRIO:

Na pergunta seguinte, dados epidemiológicos referem-se à
sintomatologia, período de incubação e duração da doença.

BAC-SIST: OS DADOS EPIDEMIOLÓGICOS FORAM OBTIDOS
APLICANDO-SE QUESTIONÁRIOS AOS PACIENTES
ENVOLVIDOS NO SURTO ?

USUÁRIO: ==> SIM
NAO

BAC-SIST: QUAL FOI O SINTOMA PREDOMINANTE QUE
OCORREU NO SURTO ?

USUÁRIO: DIARRÉIA COM AUSÊNCIA DE FEBRE
==> VÔMITO COM AUSÊNCIA DE FEBRE
SINTOMAS NEUROLOGICOS
FEBRE
DIARRÉIA COM PRESENÇA DE FEBRE
USUÁRIO: ==> VOMITO COM PRESENÇA DE FEBRE

BAC-SIST: HOUVE OCORRÊNCIA DE OUTROS SINTOMAS ?

USUÁRIO: ==> DIARRÉIA
CALAFRIOS
USUÁRIO: ==> MAL ESTAR
NÁUSEAS
DORES DE CABEÇA
DORES MUSCULARES
DORES ABDOMINAIS
NÃO HOUVE

BAC-SIST: COM BASE NAS AVALIAÇÕES EPIDEMIOLÓGICAS,
QUAL A PORCENTAGEM DE DOENTES QUE
APRESENTARAM VÔMITO ?

USUÁRIO: ==> MAIOR QUE 60%
MENOR OU IGUAL A 60%

BAC-SIST: COM BASE NAS AVALIAÇÕES EPIDEMIOLÓGICAS,
QUAL A PORCENTAGEM DE DOENTES QUE
APRESENTARAM DIARRÉIA ?

USUÁRIO: MAIOR QUE 60%
==> MENOR OU IGUAL A 60%

BAC-SIST: ALÉM DA SINTOMATOLOGIA, VOCÊ DISPÕE DE
INFORMAÇÕES SOBRE PERÍODO MÉDIO DE
INCUBAÇÃO OU DURAÇÃO DA DOENÇA ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: DE ACORDO COM OS DADOS EPIDEMIOLÓGICOS,
VOCÊ DISPÕE DO PERÍODO MÉDIO DE
INCUBAÇÃO?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: QUAL FOI O PERÍODO MÉDIO DE INCUBAÇÃO DA
DOENÇA?

USUÁRIO: ==> ENTRE 2 E 10 HORAS
ENTRE 10 E 24 HORAS

BAC-SIST: DE ACORDO COM OS DADOS EPIDEMIOLÓGICOS,
VOCÊ DISPÕE DO TEMPO MÉDIO DE DURAÇÃO DA
DOENÇA?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: QUAL FOI O TEMPO MÉDIO DE DURAÇÃO DA
DOENÇA ?

USUÁRIO: ==> ATÉ 24 HORAS
ACIMA DE 24 HORAS

INFORME O LAUDO INTERMEDIÁRIO 1 (LI1)

tecle enter

As perguntas seguintes referem-se ao segundo módulo do BAC-SIST que

obtem informações sobre análises microbiológicas de rotina e específicas dos alimentos envolvidos no surto. Torna-se necessário que você disponha da Portaria nº 1, de 28 de janeiro de 1987, para classificação do alimento de acordo com os padrões legais vigentes.

BAC-SIST: VOCÊ DISPÕE DE INFORMAÇÕES SOBRE ANÁLISES LABORATORIAIS DOS ALIMENTOS ?

USUÁRIO: ==> SIM
NAO

BAC-SIST: QUAIS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS FORAM EFETUADAS?

USUÁRIO: ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DE ROTINA
ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS ESPECÍFICAS
==> ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DE ROTINA E ESPECÍFICAS

BAC-SIST: QUAIS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DE ROTINA FORAM EFETUADAS ?

USUÁRIO: ==> CONTAGEM PADRÃO EM PLACAS
==> COLIFORMES TOTAIS
==> COLIFORMES FECALIS
==> BOLORES E LEVEDURAS

BAC-SIST: ALGUMA DAS ANÁLISES DE ROTINA ENCONTRARAM-SE FORA DOS LIMITES ESTABELECIDOS PELA PORTARIA Nº 01 DE 28 DE 1987 ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: NAS ANÁLISES DE CONTAGEM PADRÃO EM PLACAS, COLIFORMES TOTAIS E, OU, BOLORES E LEVEDURAS, O VALOR MÁXIMO ENCONTRA-SE ATÉ 10 VEZES O LIMITE ESTABELECIDO NO PADRÃO ESPECÍFICO ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: NAS ANÁLISES DE COLIFORMES FECAIS, O VALOR MÁXIMO ENCONTRA-SE ATÉ 10 VEZES O LIMITE ESTABELECIDO NO PADRÃO ESPECÍFICO ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: FOI EFETUADA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA ESPECÍFICA DE *Staphylococcus aureus* E, OU, ANÁLISE DE TOXINA NOS ALIMENTOS ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: O NÚMERO DE *Staphylococcus aureus* POR GRAMA DE ALIMENTO SUSPEITO ESTAVA ACIMA DE 10 VEZES O LIMITE ESTABELECIDO?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: FOI DETERMINADA PRESENÇA DE SUBSTÂNCIA TÓXICA DE ORIGEM MICROBIANA ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: FOI ENCONTRADA TOXINA DO TIPO ESTAFILOCÓCICA ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: FORAM EFETUADAS ANÁLISES MICROSCÓPICAS DOS ALIMENTOS SUSPEITOS ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: EM RELAÇÃO À MICROSCOPIA, FORAM EFETUADAS ANÁLISES DE COLORAÇÃO DE GRAM ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: EM RELAÇÃO A ANÁLISE DE COLORAÇÃO DE GRAM, QUAL FOI O RESULTADO QUE VOCÊ CONSIDERA TÍPICO PARA O(S) ALIMENTO(S) SUSPEITO(S) ?

USUÁRIO: ==> POSITIVO
NEGATIVO

BAC-SIST: COM RELAÇÃO À MICROSCOPIA, QUE TIPO DE MORFOLOGIA FOI ENCONTRADO?

USUÁRIO: ==> COCOS
 BASTONETE
 COCOS E BASTONETE

BAC-SIST: EM RELEÇÃO À MICROSCOPIA, QUE TIPO DE AGRUPAMENTO FOI ENCONTRADO ?

USUÁRIO: ==> ISOLADO
 EM CACHO
 EM CADEIA
 EM SARCINA

BAC-SIST: FOI FEITA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA ESPECÍFICA DE *Bacillus cereus* ?

USUÁRIO: SIM
 INFORME O ==> NÃO

INFORME O LAUDO INTERMEDIÁRIO 2 (LI2)

tecle enter

As perguntas a seguir, relacionam-se ao terceiro módulo do sistema que trata das análises clínicas dos pacientes.

BAC-SIST: OS PACIENTES ENVOLVIDOS NO SURTO FORAM SUBMETIDOS À ANÁLISES CLÍNICAS ?

USUÁRIO: ==> SIM
 NÃO

BAC-SIST: QUAIS OS TIPOS DE ANÁLISES CLÍNICAS FORAM EFETUADAS?

USUÁRIO: ==> EXAME DE FEZES
 ==> EXAME DE VÔMITO

BAC-SIST: QUAIS MICRORGANISMOS FORAM ANALISADOS ?

USUÁRIO: ==> *Staphylococcus aureus*
Bacillus cereus

BAC-SIST: A CONTAGEM DE *Staphylococcus aureus* NAS FEZES E,
OU, NO VÔMITO FOI NA FAIXA DE 10^4 UFC/G ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: FOI ENCONTRADA TOXINA DO TIPO
ESTAFILOCÓCICA NAS FEZES ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: FOI ENCONTRADA TOXINA DO TIPO
ESTAFILOCÓCICA NO VÔMITO ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

INFORME O LAUDO FINAL

Na pergunta seguinte, dados epidemiológicos referem-se à
sintomatologia, período de incubação, duração da doença.

BAC-SIST: OS DADOS EPIDEMIOLÓGICOS FORAM OBTIDOS
APLICANDO-SE QUESTIONÁRIOS AOS PACIENTES
ENVOLVIDOS NO SURTO ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: QUAL FOI O SINTOMA PREDOMINANTE QUE
OCORREU NO SURTO ?

USUÁRIO: ==> DIARRÉIA COM AUSÊNCIA DE FEBRE
VÔMITO COM AUSÊNCIA DE FEBRE
SINTOMAS NEUROLÓGICOS
FEBRE
DIARRÉIA COM PRESENÇA DE FEBRE
VÔMITO COM PRESENÇA DE FEBRE

BAC-SIST: HOUVE OCORRÊNCIA DE OUTROS SINTOMAS ?

USUÁRIO: ==> DIARRÉIA
VÔMITO
NÁUSEAS
CALAFRIOS
MAL ESTAR
DORES DE CABEÇA
DORES ABDOMINAIS
DORES MUSCULARES
NÃO HOUVE

APÊNDICE B

CENÁRIO 2

BAC-SIST: INFORME O NOME DA EMPRESA

USUÁRIO:

BAC-SIST: INFORME O NOME DO USUÁRIO

USUÁRIO:

BAC-SIST: INFORME O LOCAL E A DATA

USUÁRIO:

Na pergunta seguinte, dados epidemiológicos referem-se à sintomatologia, período de incubação, duração da doença.

BAC-SIST: OS DADOS EPIDEMIOLÓGICOS FORAM OBTIDOS APLICANDO-SE QUESTIONÁRIOS AOS PACIENTES ENVOLVIDOS NO SURTO ?

USUÁRIO: ==> SIM

USUÁRIO: ==> NAO

BAC-SIST: QUAL FOI O SINTOMA PREDOMINANTE QUE OCORREU NO SURTO ?

USUÁRIO: DIARRÉIA COM AUSÊNCIA DE FEBRE

USUÁRIO: VÔMITO COM AUSÊNCIA DE FEBRE

USUÁRIO: ==> SINTOMAS NEUROLOGICOS

USUÁRIO: FEBRE

USUÁRIO: DIARRÉIA COM PRESENÇA DE FEBRE

USUÁRIO: VOMITO COM PRESENÇA DE FEBRE

BAC-SIST: HOUVE OCORRÊNCIA DE OUTROS SINTOMAS ?

USUÁRIO: ==> DIARRÉIA

USUÁRIO: VÔMITO

USUÁRIO: NÁUSEAS

USUÁRIO: CALAFRIOS

USUÁRIO: MAL ESTAR

USUÁRIO: ==> DORES DE CABEÇA

USUÁRIO: DORES ABDOMINAIS

USUÁRIO: ==> DORES MUSCULARES

USUÁRIO: NÃO HOUVE

BAC-SIST: COM BASE NAS AVALIAÇÕES EPIDEMIOLÓGICAS ,
QUAL A PORCENTAGEM DE DOENTES QUE
APRESENTARAM DIARRÉIA ?

USUÁRIO: MAIOR QUE 60%
=> MENOR OU IGUAL A 60%

BAC-SIST: ALÉM DA SINTOMATOLOGIA, VOCÊ DISPÕE DE
INFORMAÇÕES SOBRE PERÍODO MÉDIO DE
INCUBAÇÃO E, OU, DURAÇÃO DA DOENÇA ?

USUÁRIO: => SIM
NÃO

BAC-SIST: DE ACORDO COM OS DADOS EPIDEMIOLÓGICOS,
VOCÊ DISPÕE DO PERÍODO MÉDIO DE INCUBAÇÃO?

USUÁRIO: => SIM
NÃO

BAC-SIST: QUAL FOI O PERÍODO MÉDIO DE INCUBAÇÃO DA
DOENÇA?

USUÁRIO: ENTRE 2 E 10 HORAS
=> ENTRE 10 E 24 HORAS
ENTRE 24 HORAS E DIAS

BAC-SIST: DE ACORDO COM OS DADOS EPIDEMIOLÓGICOS,
VOCÊ DISPÕE DO TEMPO MÉDIO DE DURAÇÃO DA
DOENÇA ?

USUÁRIO: => SIM
NÃO

BAC-SIST: QUAL FOI O TEMPO MÉDIO DE DURAÇÃO DA
DOENÇA?

USUÁRIO: ATÉ 24 HORAS
=> ACIMA DE 24 HORAS

USUÁRIO: De acordo com esse módulo que se refere à avaliação epidemiológica, o BAC-SIST emite um laudo intermediário, denominado de LII, indicando o possível tipo de toxinfecção e o provável microrganismo envolvido.

USUÁRIO: SIM

INFORME O LAUDO INTERMEDIÁRIO 1:

As perguntas seguintes referem-se ao segundo módulo do BAC-SIST que obtém informações sobre análises microbiológicas de rotina e microbiológicas específicas dos alimentos envolvidos no surto. Torna-se necessário que você disponha da Portaria no.1 de 28 de janeiro de 1987 para classificação do alimento de acordo com os padrões legais vigentes.

BAC-SIST: VOCÊ DISPÕE DE INFORMAÇÕES SOBRE ANÁLISES LABORATORIAIS DOS ALIMENTOS ?

USUÁRIO: ==> SIM
NAO

BAC-SIST: QUAIS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS FORAM EFETUADAS?

USUÁRIO: ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DE ROTINA
ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS ESPECÍFICAS
BAC-SIST: ==> ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DE ROTINA E ESPECÍFICAS

BAC-SIST: QUAIS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DE ROTINA FORAM EFETUADAS ?

USUÁRIO: ==> CONTAGEM PADRÃO EM PLACAS
==> COLIFORMES TOTAIS
==> COLIFORMES FECAIS
BOLORES E LEVEDURAS

BAC-SIST: ALGUMA DAS ANÁLISES DE ROTINA ENCONTRARAM-SE FORA DOS LIMITES ESTABELECIDOS PELA PORTARIA Nº 01 DE 28 JANEIRO DE 1987 ?

USUÁRIO: SIM
==> NÃO

BAC-SIST: FOI EFETUADA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA ESPECÍFICA DE *Clostridium botulinum* NOS ALIMENTOS ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: FOI DETECTADA A PRESENÇA DE *Clostridium botulinum* NA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DOS ALIMENTOS SUSPEITOS?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: FORAM DETERMINADAS A PRESENÇA DE SUBSTÂNCIAS TÓXICAS DE ORIGEM MICROBIANA NOS ALIMENTOS ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: FOI ENCONTRADA TOXINA DO TIPO BOTULÍNICA ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: FORAM EFETUADAS ANÁLISES MICROSCÓPICAS DOS ALIMENTOS SUSPEITOS ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: EM RELAÇÃO À MICROSCOPIA, QUE ANÁLISES FORAM EFETUADAS ?

USUÁRIO: ==> COLORAÇÃO DE GRAM
==> COLORAÇÃO DE VERDE MALAQUITA

BAC-SIST: EM RELAÇÃO A ANÁLISE DE COLORAÇÃO DE GRAM, QUAL FOI O RESULTADO QUE VOCÊ CONSIDERA TÍPICO PARA O(S) ALIMENTO (S) SUSPEITO(S) ?

USUÁRIO: ==> POSITIVO
NEGATIVO

BAC-SIST: COM RELAÇÃO À MICROSCOPIA, QUE TIPO DE MORFOLOGIA FOI ENCONTRADO?

USUÁRIO: COCOS
==> BASTONETE

BAC-SIST: EM RELAÇÃO À MICROSCOPIA, QUE TIPO DE AGRUPAMENTO FOI ENCONTRADO ?

USUÁRIO: ISOLADO
EM CACHO
==> EM CADEIA
EM SARCINA

A partir das informações da avaliação laboratorial é possível emitir um laudo mais completo, definindo melhor o microrganismo envolvido.

INFORME O LAUDO INTERMEDIÁRIO 2:
CLASSIFIQUE O ALIMENTO DE ACORDO COM OS PADRÕES LEGAIS VIGENTES:

As perguntas a seguir, relacionam-se ao terceiro módulo do sistema que trata das análises clínicas dos pacientes.

BAC-SIST: OS PACIENTES ENVOLVIDOS NO SURTO FORAM SUBMETIDOS À ANÁLISES CLÍNICAS ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: QUAIS OS TIPOS DE ANÁLISES CLÍNICAS FORAM EFETUADAS ?

USUÁRIO: ==> EXAME DE FEZES
EXAME DE VÔMITO
==> EXAME DE SANGUE

BAC-SIST: FOI FEITA ANÁLISE DE *Clostridium botulinum* ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: A CONTAGEM DE *Clostridium botulinum* NAS FEZES E, OU, NO SANGUE FOI NA FAIXA DE 10^6 UFC/G ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: FOI ENCONTRADA TOXINA DO TIPO BOTULÍNICA NO SANGUE ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: FOI ENCONTRADA TOXINA DO TIPO BOTULÍNICA
NAS FEZES ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

Finalmente, obtém-se o laudo final que elucida completamente o surto.

INFORME O LAUDO FINAL:

Na pergunta seguinte, dados epidemiológicos referem-se à
anatomatologia, período de incubação, duração da doença.

BAC-SIST: OS DADOS EPIDEMIOLÓGICOS FORAM OBTIDOS
APLICANDO-SE QUESTIONÁRIOS AOS PACIENTES
ENVOLVIDOS NO SURTO ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: QUAL FOI O SINTOMA PREDOMINANTE QUE
OCORREU NO SURTO ?

USUÁRIO: DIARRÉIA COM AUSÊNCIA DE FEBRE
VÔMITO COM AUSÊNCIA DE FEBRE
SINTOMAS NEUROLÓGICOS
FEBRE
=> DIARRÉIA COM PRESENÇA DE FEBRE
VÔMITO COM PRESENÇA DE FEBRE

BAC-SIST: HOUVE OCORRÊNCIA DE OUTROS SINTOMAS ?

USUÁRIO: ==> VÔMITO
NÁUSEAS
CALAFRIOS
=> MAL-ESTAR
=> DORES DE CABEÇA
=> DORES ABDOMINAIS
DORES MUSCULARES
NÃO HOUVE

APÊNDICE C

CENÁRIO 3

BAC-SIST: INFORME O NOME DA EMPRESA
 USUÁRIO:

BAC-SIST: INFORME O NOME DO USUÁRIO
 USUÁRIO:

BAC-SIST: INFORME O LOCAL E A DATA
 USUÁRIO:

Na pergunta seguinte, dados epidemiológicos referem-se à
 sintomatologia, período de incubação, duração da doença.

BAC-SIST: OS DADOS EPIDEMIOLÓGICOS FORAM OBTIDOS
 APLICANDO-SE QUESTIONÁRIOS AOS PACIENTES
 ENVOLVIDOS NO SURTO ?

USUÁRIO: ==> SIM
 NAO

BAC-SIST: QUAL FOI O SINTOMA PREDOMINANTE QUE
 OCORREU NO SURTO ?

USUÁRIO: DIARRÉIA COM AUSÊNCIA DE FEBRE
 VÔMITO COM AUSÊNCIA DE FEBRE
 SINTOMAS NEUROLOGICOS
 FEBRE
 ==> DIARRÉIA COM PRESENÇA DE FEBRE
 VOMITO COM PRESENÇA DE FEBRE

BAC-SIST: HOUVE OCORRÊNCIA DE OUTROS SINTOMAS ?

USUÁRIO: ==> VÔMITO
 NÁUSEAS
 CALAFRIOS
 ==> MAL ESTAR
 DORES DE CABEÇA
 ==> DORES ABDOMINAIS
 DORES MUSCULARES
 NÃO HOUVE

BAC-SIST: COM BASE NAS AVALIAÇÕES EPIDEMIÓLOGICAS ,
QUAL A PORCENTAGEM DE DOENTES QUE
APRESENTARAM DIARRÉIA ?

USUÁRIO: ==> MAIOR QUE 60%
MENOR OU IGUAL A 60%

BAC-SIST: COM BASE NAS AVALIAÇÕES EPIDEMIÓLOGICAS ,
QUAL A PORCENTAGEM DE DOENTES QUE
APRESENTARAM VÔMITO ?

USUÁRIO: MAIOR QUE 60%
==> MENOR OU IGUAL A 60%

BAC-SIST: COM BASE NAS AVALIAÇÕES EPIDEMIÓLOGICAS ,
QUAL A PORCENTAGEM DE DOENTES QUE
APRESENTARAM FEBRE ?

USUÁRIO: ==> MAIOR QUE 60%
MENOR OU IGUAL A 60%

BAC-SIST: HOUVE OCORRÊNCIA DE SINTOMAS
CARACTERÍSTICOS ?

USUÁRIO: CONJUTIVITE
==> MANCHAS ROSADAS
SEPTICEMIA
COMPROMETIMENTO RENAL
MENINGITE
NÃO HOUVE

BAC-SIT: QUAIS AS CARACTERÍSTICAS DA DIARRÉIA ?

USUÁRIO: ==> AQUOSA
SANGUINOLENTA

BAC-SIST: ALÉM DA SINTOMATOLOGIA, VOCÊ DISPÕE DE
INFORMAÇÕES SOBRE PERÍODO MÉDIO DE
INCUBAÇÃO E, OU, DURAÇÃO DA DOENÇA ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: DE ACORDO COM OS DADOS EPIDEMIOLÓGICOS,
VOCÊ DISPÕE DO PERÍODO MÉDIO DE
INCUBAÇÃO?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: QUAL FOI O PERÍODO MÉDIO DE INCUBAÇÃO DA DOENÇA ?

USUÁRIO: ==> ENTRE 2 E 72 HORAS
ENTRE 72 HORAS E DIAS

BAC-SIST: DE ACORDO COM OS DADOS EPIDEMIOLÓGICOS, VOCÊ DISPÕE DO TEMPO MÉDIO DE DURAÇÃO DA DOENÇA ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: QUAL FOI O TEMPO MÉDIO DE DURAÇÃO DA DOENÇA ?

USUÁRIO: ATÉ 24 HORAS
==> ACIMA DE 24 HORAS

De acordo com esse módulo que se refere à avaliação epidemiológica, o BAC-SIST emite um laudo intermediário, denominado de LI1, indicando o possível tipo de toxinfecção e o provável ou prováveis microrganismos envolvidos.

INFORME O LAUDO INTERMEDIÁRIO 1:

As perguntas seguintes referem-se ao segundo módulo do BAC-SIST que obtém informações sobre análises microbiológicas de rotina e microbiológicas específicas dos alimentos envolvidos no surto. Torna-se necessário que você disponha da Portaria nº 1, de 28 de janeiro de 1987, para classificação do alimento de acordo com os padrões legais vigentes.

BAC-SIST: VOCÊ DISPÕE DE INFORMAÇÕES SOBRE ANÁLISES LABORATORIAIS DOS ALIMENTOS ?

USUÁRIO: ==> SIM
NAO

BAC-SIST: QUAIS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS FORAM EFETUADAS ?

USUÁRIO: ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DE ROTINA
ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS ESPECÍFICAS
==> ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DE ROTINA E ESPECÍFICAS

BAC-SIST: QUAIS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DE ROTINA FORAM EFETUADAS ?

USUÁRIO: CONTAGEM PADRÃO EM PLACAS
==> COLIFORMES TOTAIS
==> COLIFORMES FECAIS
BOLORES E LEVEDURAS

BAC-SIST: ALGUMA DAS ANÁLISES DE ROTINA ENCONTRARAM-SE FORA DOS LIMITES ESTABELECIDOS PELA PORTARIA Nº 01 DE 28 JANEIRO DE 1987 ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: NAS ANÁLISES DE CONTAGEM PADRÃO EM PLACAS, COLIFORMES TOTAIS E /OU BOLORES E LEVEDURAS, O VALOR MÁXIMO ENCONTRA-SE ATÉ 10 VEZES O LIMITE ESTABELECIDO NO PADRÃO ESPECÍFICO ?

USUÁRIO: SIM
==> NÃO

BAC-SIST: NAS ANÁLISES DE COLIFORMES FECAIS, O VALOR MÁXIMO ENCONTRA-SE ATÉ 10 VEZES O LIMITE ESTABELECIDO NO PADRÃO ESPECÍFICO ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: FOI EFETUADA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA ESPECÍFICA DE *Salmonella spp* NOS ALIMENTOS ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: O NÚMERO DE MICRORGANISMOS ENCONTRADO POR GRAMA DE ALIMENTO SUSPEITO NA ANÁLISE DE *Salmonella spp* ESTAVA NA ORDEM DE 10^4 UFC/G?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: FORAM EFETUADAS ANÁLISES MICROSCÓPICAS DOS ALIMENTOS SUSPEITOS ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: EM RELAÇÃO À MICROSCOPIA , FORAM EFETUADAS ANÁLISES DE COLORAÇÃO DE GRAM ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: EM RELAÇÃO A ANÁLISE DE COLORAÇÃO DE GRAM, QUAL FOI O RESULTADO QUE VOCÊ CONSIDERA TÍPICO PARA O(S) ALIMENTO (S) SUSPEITO(S) ?

USUÁRIO: POSITIVO
==> NEGATIVO

BAC-SIST: COM RELAÇÃO À MICROSCOPIA, QUE TIPO DE MORFOLOGIA FOI ENCONTRADO?

USUÁRIO: COCOS
==> BASTONETE
VIBRIO

BAC-SIST: EM RELEÇÃO À MICROSCOPIA, QUE TIPO DE AGRUPAMENTO FOI ENCONTRADO ?

USUÁRIO: ==> ISOLADO
EM CACHO
EM CADEIA
EM SARCINA

BAC-SIST: FOI EFETUADA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA ESPECÍFICA DE *Yersinia* NOS ALIMENTOS ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: O NÚMERO DE MICRORGANISMOS ENCONTRADO POR GRAMA DE ALIMENTO SUSPEITO NA ANÁLISE DE *Yersinia* ESTAVA NA ORDEM DE 10^9 UFC/G ?

USUÁRIO: SIM
==> NÃO

BAC-SIST: FOI EFETUADA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA
ESPECÍFICA DE *Campylobacter jejuni* NOS
ALIMENTOS ?

USUÁRIO: SIM
==> NÃO

BAC-SIST: FOI EFETUADA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA
ESPECÍFICA DE *Escherichia coli* PATOGÊNICA NOS
ALIMENTOS ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: O NÚMERO DE MICRORGANISMOS ENCONTRADO
POR GRAMA DE ALIMENTO SUSPEITO NA ANÁLISE
DE *Escherichia coli* PATOGÊNICA ESTAVA NA
ORDEM $10^6 - 10^8$ UFC/G?

USUÁRIO: SIM
==> NÃO

BAC-SIST: FOI EFETUADA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA
ESPECÍFICA DE *Escherichia coli* TOXIGÊNICA NOS
ALIMENTOS ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: O NÚMERO DE MICRORGANISMOS ENCONTRADO
POR GRAMA DE ALIMENTO SUSPEITO NA ANÁLISE
ESTAVA NA ORDEM DE $10^6 - 10^8$ UFC/G?

USUÁRIO: SIM
==> NÃO

BAC-SIST: FOI EFETUADA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA
ESPECÍFICA DE *Vibrio parahaemolyticus* NOS
ALIMENTOS ?

USUÁRIO: ==> SIM
NÃO

BAC-SIST: O NÚMERO DE MICRORGANISMOS ENCONTRADO
POR GRAMA DE ALIMENTO SUSPEITO NA ANÁLISE
ESTAVA ESTAVA NA ORDEM DE $10^6 - 10^8$ UFC/G?

USUÁRIO: SIM
==> NÃO

BAC-SIST: FORAM EFETUADAS ANÁLISES MICROSCÓPICAS
DOS ALIMENTOS SUSPEITOS ?

USUÁRIO: SIM
==> NÃO

BAC-SIST: FOI EFETUADA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA
ESPECÍFICA DE *Listeria monocytogenes* NOS
ALIMENTOS ?

USUÁRIO: SIM
==> NÃO

A partir das informações da avaliação laboratorial é possível emitir um laudo mais completo, definindo melhor o(s) microrganismo(s) envolvido(s).

INFORME O LAUDO INTERMEDIÁRIO 2:
CLASSIFIQUE O ALIMENTO DE ACORDO COM OS PADRÕES LEGAIS
VIGENTES:

As perguntas a seguir, relacionam-se ao terceiro módulo do sistema que trata das análises clínicas dos pacientes.

BAC-SIST: OS PACIENTES ENVOLVIDOS NO SURTO FORAM
SUBMETIDOS À ANÁLISES CLÍNICAS ?

USUÁRIO: SIM
==> NÃO

Finalmente, obtém-se o laudo final que elucida completamente o surto.

INFORME O LAUDO FINAL:
