



UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS ESPECIALISTAS COMO FERRAMENTA PARA AUXILIAR O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM FOCALIZANDO A INTERDISCIPLINARIDADE

Vânia F. Roque-Specht – vania.rs@terra.com.br

Universidade de Caxias do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Departamento de Engenharia Química

Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 – Petrópolis

95070-560 – Caxias do Sul - RS

Resumo: *O presente trabalho faz parte de um estudo preliminar que utiliza sistemas especialistas para induzir os alunos do curso de Engenharia de Alimentos a correlacionar conhecimentos adquiridos nas diferentes áreas para a contextualização da Segurança Alimentar. Para isto os sistemas especialistas demandam de fundamentação técnica e científica de conhecimentos relacionados às áreas de microbiologia, toxicologia, bioquímica de alimentos, informática e processos industriais. O Engenheiro de Alimentos, exercendo a sua função técnica e científica, deve ser capaz de correlacionar diversos conhecimentos entre as áreas de formação básica e específica de forma que se garanta o desenvolvimento de um produto seguro. Dessa maneira, a universidade deve favorecer um processo de ensino-aprendizagem no qual o aluno possa paulatinamente desenvolver as suas habilidades relacionadas à investigação, análise e apreciação do conhecimento adquirido e/ou criado. Com este intuito, elaborou-se um sistema que permite quantificar o nível de patogenicidade específico de cada microrganismo, bem como, auxiliar o aluno a pesquisar os critérios de decisões que deverão ser tomadas para a resolução de problemas na empresa. A utilização deste sistema, em sala de aula, mostrou ser uma ferramenta eficaz para promover a interdisciplinaridade dos conteúdos.*

Palavras-chave: *Sistemas especialistas, Segurança alimentar, Microbiologia de alimentos.*

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o termo segurança alimentar tem alcançado grande difusão em sua aplicação, principalmente no sentido de produzir alimentos que garantam a inocuidade e a qualidade nutricional dos alimentos para o consumidor.

A função da universidade como entidade formadora do profissional Engenheiro de Alimentos, através da formação técnica, científica e humanista, é desenvolver no aluno habilidades que garantam a sua atuação no processo de garantia da segurança alimentar. Gilbert et al; Charles *apud* GRIFFITH (1998) enfatizam que a educação é uma das estratégias para alcançar a segurança alimentar e que, para isto, metodologias coerentes devem ser empregadas. LAMMERDING (1997) complementa afirmando que infelizmente as estratégias tradicionais não consideram a segurança alimentar como um fator que afeta a economia global, competitividade entre empresas e escolha do consumidor.

O curso de Engenharia de Alimentos, através de suas disciplinas do ciclo básico, profissionalizante e específico, garante ao aluno uma visão das várias técnicas e metodologias necessárias para atuarem no processamento industrial. Entretanto, algumas das limitações do profissional recém formado advêm de dificuldades em correlacionar estes conhecimentos que se encontram espaçados no plano curricular.

A proposta deste trabalho visa utilizar Sistemas Especialistas como uma ferramenta para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem correlacionando diversas áreas do plano curricular do curso de Engenharia de Alimentos. Como base, partiu-se da avaliação do nível de patogenicidades de microrganismos patogênicos que possam, de alguma maneira, causar danos à saúde do homem.

2. DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA

Sistemas Especialistas são sistemas de computadores que permitem auxiliar diagnósticos para uma determinada situação, baseando-se em conhecimentos, fatos e regras definidas por um especialista humano em um determinado domínio de aplicação (KEUNG-CHI & ABRAMSOM, 1990)

O *Shell* (programas gerais desenvolvidos para trabalhar com a base de conhecimento específica para um determinado propósito) utilizado neste trabalho foi o *Netica*, modelado utilizando redes bayesianas. Seu princípio consiste em criar “nós”, a partir dos quais são definidas as variáveis e seus atributos (parte qualitativa) e tabelas (parte quantitativa), caracterizadas por valores de probabilidades associadas às variáveis.

O programa *Shell Netica* é composto de dois ambientes de trabalho, o *Netica Application* e *Netica API*. O *Netica Application* é a interface gráfica onde a base de conhecimento é visualizada na forma de rede, como os “nós”, representando as variáveis e atributos; arcos que representam as dependências causais entre as variáveis e valores de probabilidade que podem ser visualizados através de tabelas. O *Netica API* é uma biblioteca completa de funções escritas na Linguagem C, para criar “nós”, adicionar links, realizar inferências, compilar e gravar (TOLEDO, 2000).

No processo de segurança alimentar o especialista designado para esta função é o Engenheiro de Alimentos que fundamentará seus conhecimentos em informações adquiridas em literaturas específicas da área de tecnologia e microbiologia de alimentos.

Como processo ilustrativo escolheu-se o beneficiamento do leite tipo “C” para estudo da aplicação da ferramenta proposta.

A determinação do nível de periculosidade baseia-se no desenvolvimento de três bases de dados que incorporam as características de:

- ✓ Microrganismos;
- ✓ Alimento a ser estudado;
- ✓ Processo aplicado na indústria.

Por ser um estudo ainda em fase preliminar as bases de dados foram desenvolvidas no programa *excel 97 for windows 95*.

A base de dados dos microrganismos contempla os seguintes tópicos:

- ✓ nome do microrganismo;
- ✓ tipo (bactérias; mofo; leveduras; vírus);
- ✓ produtor de esporos;
- ✓ infecção /intoxicação /toxi-infecção;
- ✓ pH mínimo / pH ótimo / pH máximo;
- ✓ temperatura min / temperatura ótima / temperatura max para o desenvolvimento e sobrevivência;

- ✓ Aa min para o desenvolvimento e sobrevivência;
- ✓ valor D;
- ✓ disponibilidade de oxigênio;
- ✓ alimentos envolvido;
- ✓ dose infectante;
- ✓ período de incubação;
- ✓ duração;
- ✓ sintomas.

As bases referentes ao alimento estudado e as características dos processos os seguintes itens foram abordados:

- ✓ Nome do produto
- ✓ Código
- ✓ Temperatura inicial
- ✓ Temperatura durante o processo
- ✓ Temperatura do produto no final do processamento
- ✓ Aa inicial
- ✓ Aa final
- ✓ pH inicial
- ✓ pH final
- ✓ Estado físico inicial
- ✓ Estado físico final
- ✓ Concentração inicial de NaCl
- ✓ Concentração final de NaCl
- ✓ Aditivos utilizados
- ✓ Potencial de oxi-redução inicial
- ✓ Potencial de oxi-redução final

Como o objetivo do presente estudo é bem mais amplo, criando uma única base para todos os alimentos, foram incluídos vários itens que futuramente poderão ser úteis para a aplicação do *Shell Netica* em vários grupos de alimentos. Portanto, nem todos os itens abordados foram respondidos para o alimento escolhido neste trabalho.

O *software Shell Netica* apresenta dois ambientes distintos, o primeiro refere-se ao confronto dos dados obtidos com o desenvolvimento de tabelas probabilísticas baseadas em dados de literatura específica (figura 1); o segundo refere-se a observação dos resultados gráficos (figura 2) com base na escolha do usuário do programa.

Node: **Periodo_de_incub** [Apply] [Okay]

Chance [v] [Load] [Close]

Hipotese...	Inferior...	Entre_2...	Superio...
Risco_alto	60.000	20.000	20.000
Risco_mod...	35.000	35.000	30.000
Risco_baixo	20.000	20.000	60.000

Figura 1: Tabelas probabilísticas utilizadas para a determinação do nível de patogenicidade de microrganismos considerando o parâmetro período de incubação.

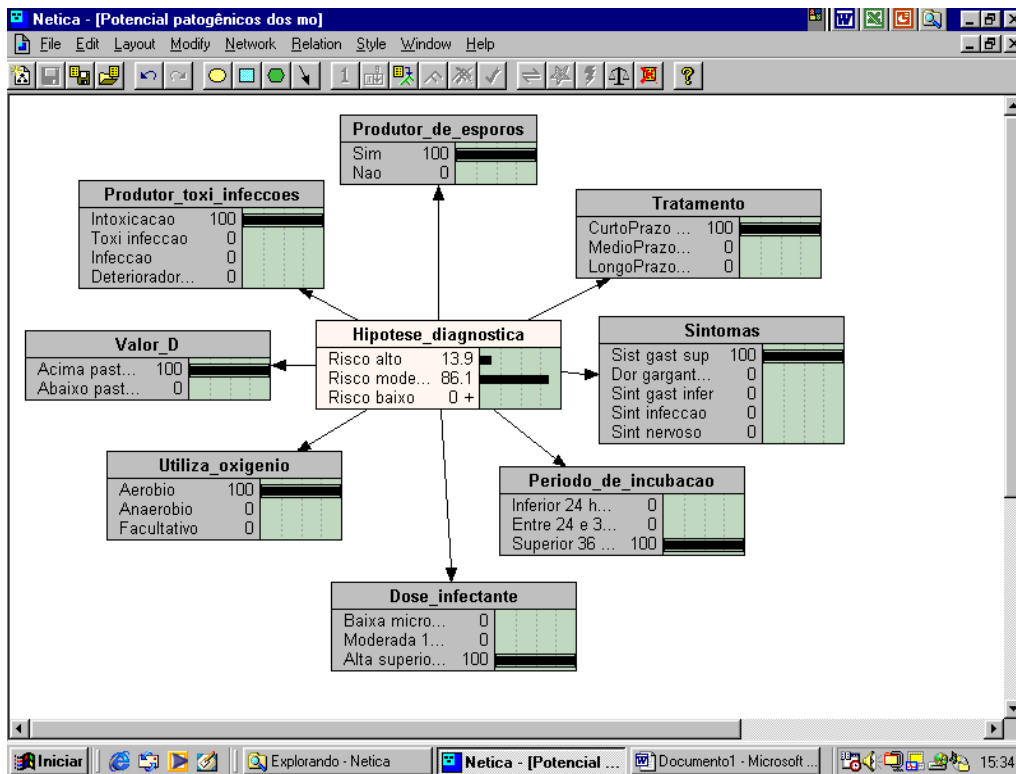


Figura 2: resultados obtidos pelo Shell Netica. Os quadros destacados em cinza apresentam os valores designados pelo especialista e o quadro central indica a magnitude de risco calculado com base em redes bayesianas.

Desta forma, partiu-se de uma lista inicial de 104 microrganismos patogênicos que podem ser encontrados em alimentos. Com a aplicação do *Shell Netica* esta lista foi reduzida para 16 microrganismos patogênicos que podem ser encontrados no leite tipo “C” após a pasteurização com respectiva magnitude de risco (quadro1).

Quadro 1: magnitude do risco de cada microrganismo, em percentual, obtido pelo *Shell Netica*.

Microrganismo	Magnitude do risco (%)		
	Alto	Moderado	Baixo
<i>Bacillus cereus</i>	68,7	31,3	0+
<i>Bacillus subtilis</i>	9,36	90,2	0,39
<i>Brucella</i> sp.	0,009	20,3	79,7
<i>Campylobacter jejuni</i>	0,003	11,7	88,3
<i>Clostridium perfringens</i>	13,5	86,5	0+
<i>Coxiella burnetti</i>	0,003	5,52	94,5
<i>Escherichia coli</i>	0,001	6,83	93,2
<i>Lactobacillus plantarum</i>	0+	0,008	100
<i>Listeria monocytogenes</i>	99,1	0,87	0,008
<i>Salmonella</i> spp.	0,022	31,5	68,3
<i>Shigella</i> spp.	0,007	31,5	68,5
<i>Staphylococcus aureus</i>	12,8	87,2	0,019
<i>Streptococcus faecium</i>	0+	0,012	100
<i>Streptococcus lactis</i>	0+	0,012	100
<i>Streptococcus pyogenes</i>	0,003	10,9	89,1
<i>Yersinia enterocolitica</i>	0+	4,64	95,4

Os resultados demonstrados no quadro 1 passam ter grande importância para o Engenheiro de Alimentos pelo fato de determinar quantitativamente o risco que cada microrganismo representa.

Para os alunos, em formação, do curso de Engenharia de Alimentos é necessário entender o perigo que cada microrganismo representa, bem como, aprender a estabelecer critérios e prioridades de ações para amenizar os riscos que cada um representa ao processo, e conseqüentemente para o consumidor.

A determinação de critérios para eliminar ou reduzir os microrganismos patogênicos deve basear-se na ordem decrescente de nível de magnitude da patogenicidade ao homem. Desta forma, entre os microrganismos encontrados, somente dois, devem receber atenção imediata para impedir seus efeitos perniciosos no alimento.

Para que isto aconteça o profissional deve realizar uma recapitulação de informações acerca dos microrganismos para descobrir os seus “pontos fracos e fortes” e das etapas do processo, vistas em disciplinas de microbiologia e tecnologia de alimentos.

A intenção da aplicação desta ferramenta é fazer com que o aluno desenvolva este raciocínio lógico e científico.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da ferramenta permitiu demonstrar aos alunos que muitos dos conteúdos considerados do ciclo básico do plano curricular apresentam grande importância para sua formação como profissional, e que na medida do possível, devem ser lembrados para poderem ter subsídios para tomarem decisões mais confiantes.

Outra questão importante, levantada pelos alunos, é a necessidade de atualização constante das informações para a implementação das bases de dados. Os conhecimentos não se limitam aos ensinamentos transmitidos em salas de aula, mas devem ser buscados em várias fontes sob a orientação de professores.

Dessa maneira, pode-se concluir que a ferramenta utilizada neste trabalho mostrou-se muito eficaz quando utilizada dentro do processo de ensino-aprendizagem na contextualização da segurança alimentar, especialmente por entender que o conhecimento deve ser construído pelos alunos juntamente com o professor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GRIFFITH, C.J., WORSFOLD, D. ; MITCHELL, R. Food preparation, risk communication and the consumer. **Food Control**, Guildford, v. 9, n. 4, p. 225-232, 1998.
- KEUG-CHI, N. G. & ABRAMSON, B. **Uncertainty Management in Expert Systems**. IEEE Expert., pags. 29-27, abril, 1990.
- LAMMERDING, A. M. An overview of microbial food safety risk assessment. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 60, n. 11, p. 1420-1425, 1997.
- TOLEDO, R. V. A. **Sistema de auxílio ao diagnóstico diferencial de cefaléia**. 2000. 86 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba.

SPECIALIST SYSTEMS AND INTERDISCIPLINARY INTEGRATION AS A TOOL FOR AIDING THE TEACHING AND LEARNING PROCESS

Abstract: *This paper describes part of a preliminary study which used specialist systems to encourage students taking a food engineering course to interrelate the knowledge acquired in different subject areas and to apply this interrelated knowledge to food safety. The specialized systems used required technical and scientific awareness of microbiology, toxicology, food biochemistry, information science and industrial processes. For the food engineer to exercise his technical and scientific function he should be able to interrelate diverse areas of both basic and advanced knowledge in such a way as to guarantee a safe product. University training should involve a teaching and learning experience in which the student slowly develops the ability to investigate, analyze and appreciate the knowledge acquired during the course. With this in aim, I elaborated a system which not only permits the quantification of the specific pathogenicity of each type of microorganism but also helps the student research the decisions which should be taken to resolve problems within a specific industry. The use of this system in the classroom demonstrated that it is an efficient tool to promote interdisciplinary integration.*

Key-words: *Specialist systems, Safety food, Food microbiology.*