SEGURANÇA ALIMENTAR : UM DESAFIO PARA A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Sandrine Estella Peeters

Programa de Engenharia de Produção/COPPE/UFRJ
Prédio do Centro de Tecnologia Bloco G Sala 207, Ilha do Fundão
Rio de Janeiro, RJ cep21949.000

ABSTRACT: This paper discusses food safety and their consequences for public health and business. We limited food safety to foodborne diseases or diseases caused by chemical toxic substances (pesticides, food additives beyond legislation etc.), because their impacts are bigger than the ones caused by other contaminants. The epidemiology of foodborne diseases is constantly changing: new foodborne diseases are emerging and increasing and the traditional ones are being associated with new vehicles. Globalization, logistic improvements, new technologies and microbial adaptation are some of the reasons that turn their spread easier. The association of an outbreak with specific foods, industries or production processes, can cause damages in their public image and production losses. The prevention of foodborne diseases depends on each step and link in the process because hazards can be introduced at any point from farm to table. Production engineering can help to provide a basis to new strategies and ways to protect the food supply.

KEYWORDS : food safety , public health , foodborne disease

RESUMO: Este trabalho discute segurança alimentar e suas consequências para a saúde pública e o comércio. Limitamos o estudo às toxinfecções alimentares de origem microbiológica ou oriundas de contaminação por substâncias químicas (praguicidas, aditivos acima do permitido pela legislação etc.), pois seus impactos são maiores do que os causados por outros contaminantes. A epidemiologia das toxinfecções está constantemente se modificando: novas toxinfecções estão surgindo e as tradicionais estão sendo associadas a novos veículos de transmissão. A globalização, o

desenvolvimento da logística, as novas tecnologias e a adaptação microbiana são algumas das razões que levam a emergência destas . A associação de um surto a determinado alimento, empresa ou processo de produção pode causar danos a sua imagem pública e perdas de produção. A prevenção das toxiinfecções alimentares depende de cada etapa do processo pois a falha pode ocorrer em qualquer ponto do campo à mesa do consumidor. A engenharia de produção pode colaborar com o desenvolvimento de novas estratégias e novas formas de proteger o suprimento de alimentos.

INTRODUÇÃO

Este trabalho faz parte de uma pesquisa sobre a segurança alimentar no Brasil. A literatura sobre o tema está dispersa, cabendo uma sistematização. Esta sistematização visa identificar problemas em aberto para que a engenharia de produção possa contribuir.

A busca por alimentos suficientes para abastecer toda a população durante períodos de escassez sempre foi objeto de estudos. A fome sempre foi um problema, intensificado durante as guerras, epidemias e estiagens. Criar mecanismos capazes de preservar os alimentos permitindo que fossem consumidos quando necessário, durante os períodos de entressafra, era um desafio. Apenas no século XIX a alimentação passou a ser encarada de forma mais industrial e científica. Desenvolveram-se insumos, maquinário e mão-de-obra baseados nos “novos” conhecimentos técnico-científicos. Atualmente a questão da quantidade de alimentos gerada pela agroindústria deu lugar à questão da qualidade dos alimentos ingeridos pela população. Embora a busca pela melhoria de resultados no processo de produção dos alimentos seja imprescindível, a segurança alimentar é uma questão que vem chamando a atenção de um público cada vez maior.

Existem vários conceitos para segurança alimentar. O conceito mais difundido no Brasil se refere a segurança de se obter alimento ou, segundo a Associação Brasileira de Agribusiness (1993) : “Define-se como o acesso assegurado a todas as pessoas, em todos os tempos, ao alimento necessário a uma vida saudável. Ao referir-se à vida saudável, o conceito envolve a idéia de risco de não ter acesso ao alimento necessário. Os riscos podem referir-se à produção alimentar, ao emprego

ou à renda. Por conseguinte, segurança alimentar diz respeito à possibilidade de a família ter acesso seguro à quantidade necessária de alimentos para garantir uma dieta adequada a todos os seus membros.” Internacionalmente, vários autores, inclusive a Organização Mundial de Saúde, utilizam a expressão *food safety* se referindo à proteção ou segurança dos alimentos frente aos agentes químicos e biológicos. Durante este texto a expressão alimentação segura estará se referindo a uma alimentação sem contaminação química ou biológica, onde a sua qualidade seja assegurada e não a sua quantidade.

TOXIINFEÇÕES DE ORIGEM ALIMENTAR

Inúmeras classificações são utilizadas para designar as toxiinfecções de origem alimentar. Neste texto utilizaremos as seguintes definições:

- Intoxicação:
 1. Quando se referir às reações adversas como decorrentes de substâncias tóxicas presentes naturalmente, ou não, nos alimentos. Exemplos: praguicidas, metais etc.
 2. Quando os microorganismos (bactérias, vírus etc.) que utilizam o alimento como substrato para seu crescimento, elaborarem certas toxinas, que quando ingeridas junto com o alimento, causam reações adversas, sendo elas as causadoras do mal. Neste caso não há necessidade da ingestão de células viáveis do microorganismo para que os sintomas apareçam pois a intoxicação é devida às substâncias tóxicas (toxinas) presentes no alimento antes de seu consumo. Exemplo: botulismo causado por *Clostridium botulinum*.

- Infecção:
 1. Quando se referir às reações adversas como decorrentes de microorganismos patogênicos que utilizam o alimento como meio de transmissão, ou seja, o alimento serve como veículo, sem haver crescimento microbiano no mesmo. Exemplo: tifo causado por *Salmonella typhi*.
 2. Quando se referir às reações adversas como decorrentes de microorganismos que utilizam o alimento como substrato para seu crescimento, sendo necessária a ingestão de células viáveis para que os sintomas se manifestem. Exemplo : salmonelose causada por várias espécies de salmonella.

- Toxiinfecção: generalização das infecções e intoxicações abrangendo os dois casos, pois as distinções entre ambos não são relevantes.

Os sintomas mais comuns das toxiinfecções alimentares são: diarreia, vômitos, dores abdominais, náuseas, febre e calafrios. Em alguns casos podem causar distúrbios no sistema nervoso central e periférico, anemia, problemas respiratórios, dificuldade de fonação e podem ter efeito abortivo.

As crianças, idosos, portadores de enfermidades debilitantes (tuberculose, cirrose hepática etc.) e pessoas que utilizam medicamentos para reduzir a imunidade são o grupo mais atingido pelas toxiinfecções.

CONTAMINANTES MICROBIOLÓGICOS CAUSADORES DE TOXIINFECÇÕES

Os contaminantes microbiológicos são as bactérias, os fungos, os vírus e os parasitas. Alguns microorganismos possuem poucas exigências alimentares, enquanto outros necessitam de alimentos bem específicos. Para cada micróbio existem determinados Ph, temperatura, umidade e oxigenação mínimo, ótimos e máximos. De modo geral, os alimentos que satisfazem aos seres humanos, também satisfazem algum tipo de microorganismo. Os alimentos podem ser contaminados pelos micróbios de diversas maneiras, tornando necessária a criação de mecanismos de defesa da produção contra sua ação.

Os fungos são capazes de produzir várias enzimas que deterioram os alimentos. Vários fungos, também, sintetizam metabólicos tóxicos ao organismo humano, chamados micotoxinas. Índices elevados de micotoxinas presentes nos alimentos podem causar vários tipos de lesões, algumas cancerígenas, com sintomatologia diversificada. Os fungos podem ser divididos em bolores e leveduras. Estima-se que existem mais de 80 espécies de bolores, produzindo mais de 100 substâncias tóxicas. Alguns bolores produzem mais de uma micotoxina. Os grupos de fungos associados a produção de micotoxinas são *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Fusarium* spp. E *Claviceps* spp. As toxinas mais conhecidas são as aflatoxinas.

Os vírus constituem um grupo heterogêneo de agentes infecciosos, semelhantes pelo fato de serem parasitos intracelulares obrigatórios de células de seus hospedeiros, ou seja, só realizam suas funções vitais dentro de outras células. Eles não possuem atividade metabólica, portanto não se multiplicam por divisão como microorganismos celulares. Eles se reproduzem por réplica numa célula eucariótica hospedeira ou seja, são estas células que produzem novos vírus, seguindo a informação contida no ácido nucleico do vírus parasita. Os vírus podem sofrer mutações. Os principais vírus transmitidos por alimentos são o vírus A da hepatite infecciosa, o rotavírus e o Norwalk vírus.

Os parasitas variam significativamente entre si. Existem milhares de espécies destes seres. Normalmente eles atingem o organismo humano, através dos alimentos, na forma de ovos ou cistos. Eles se desenvolvem no intestino mas, em alguns casos, podem migrar para outras regiões do corpo (músculos, pulmões, sistema nervoso etc.) lesionando-as. Os protozoários e helmintos causadores de toxiinfecções alimentares são transmitidos por alimentos crus ou mal cozidos. Os mais comuns são *Entamoeba histolytica*, *Ascaris lumbricoides*, *Enterobius vermiculares*, *Giardia lamblia*, *Taenia solium* e *Taenia saginata*

As bactérias são os principais microorganismos causadores de toxiinfecções. Durante a fase de crescimento, ele ocorre de forma exponencial. As bactérias dos gêneros *Clostridium* e *Bacillus* formam esporos, que são mais resistentes ao calor e às condições adversas do meio do que as formas vegetativas. Elas estão presentes em uma gama variada de alimentos e são causadoras de diversas enfermidades. As principais bactérias e respectivas doenças que ocasionam são: *Clostridium botulinum* (botulismo), *Campylobacter jejuni* (campilobacteriose), *Vibrio cholerae O1* (Cólera), *Bacillus cereus* (gastroenterite), *Escherichia coli* (colibacilose), *Listeria monocytogenes* (listeriose), *Salmonella enteritide* (salmonelose), *Staphylococcus aureus* (intoxicação), *Shigella dysenteriae* (desintéria bacilar), *Yersinia enterocolitica* (yersiniose). A grande maioria dos alimentos pode servir como veículo de surtos de toxiinfecções alimentares decorrentes de contaminação bacteriana. Alguns dos alimentos envolvidos em surtos são: pescados e frutos do mar, enlatados com baixo teor de acidez, legumes e vegetais, carnes (bovina, suína etc.), embutidos, aves, leite e seus derivados (iogurte, queijo etc.), ovos, maionese de legumes, feijão, produtos à base de arroz e

amiláceos (batatas, massas etc.), alimentos do tipo mistura (sopas, pudins, molhos, etc.), sobremesas (sorvetes, doces, tortas e frutas), sucos sem pasteurização e cacau.

CONTAMINANTES QUÍMICOS CAUSADORES DE INTOXICAÇÕES

Os contaminantes químicos dos alimentos mais conhecidos são os metais pesados, os poluentes orgânicos persistentes (POP), os aditivos alimentares, os detergentes e os antibióticos. Entre os POP mais conhecidos estão as dioxinas, os furans, alguns praguicidas (exemplo: DDT e Aldrin) e produtos químicos (exemplo: hexaclorobenzeno - HCB). Além destes existem inúmeras outras substâncias químicas adicionadas aos alimentos, propositalmente ou não, capazes de intoxicar os seres humanos.

Os antibióticos podem ser utilizados para combater doenças nos animais e plantas ou como conservadores de carnes (aves, bovinos etc.), antes ou depois do abate, e peixes. O uso de antibióticos em doses preventivas nos animais é necessária principalmente nas criações adensadas, em que o máximo possível de animais são criados no mesmo espaço. Nessas condições, as condições para que grande parte do plantel se contamine aumenta. Segundo Marlin (1990), a prática do uso indiscriminado de antibióticos em animais tem sido associada a diminuição da eficiência dos antibióticos nas pessoas e ao crescimento de cepas resistentes como as de salmonella, que se multiplicam entre as aves devido à proximidade entre elas nas granjas, ao hábito de utilizar partes de aves mortas como ração para as vivas e as más condições sanitárias dos bebedores e provedores de ração mecânicos.

Os aditivos alimentares são substâncias acrescidas intencionalmente aos alimentos que afetam direta ou indiretamente suas características. Eles são comestíveis mas por si só não se constituem alimentos. As principais causas para sua utilização são: manter a consistência do produto, melhorar ou manter seu valor nutricional, manter seu paladar ou realçar seu sabor e/ou coloração, controlar ou nível acidez/alcalinidade e impedir o desenvolvimento de características não salutares. Eles podem ser naturais ou químicos mas ambos devem ser tratados e controlados da mesma forma. A contaminação alimentar de uma alimento por aditivos alimentares ocorre portanto quando estes são

utilizados em quantidades superiores das estipuladas, ou não são permitidos, pela legislação em vigor.

Os detergentes utilizados nos equipamentos de processamento de alimentos podem deixar resíduos, quando não eliminados adequadamente, que podem entrar em contato com os alimentos. Eles podem conferir ao mesmo um sabor desagradável. Produtos químicos produzidos por resíduos industriais em águas de abastecimento podem conferir à água e aos peixes, gosto e/ou odor diferentes. A poluição das águas é um problema associado à industrialização e afeta diretamente a indústria de alimentos, que precisa utilizar diversos tratamentos e vários aditivos químicos para tornar a água adequada para a produção de alimentos. As dioxinas e os furans são subprodutos dos processos de dejetos industriais e podem entrar na cadeia alimentar pois contaminam a água, o solo e diversos organismos. Segundo Simão (1985), “essas substâncias químicas podem alcançar os produtos alimentícios durante a manufatura”.

Os praguicidas também são conhecidos como pesticidas, agrotóxicos e defensivos agrícolas. De modo geral, os praguicidas podem ser divididos em: herbicidas, acaricidas, nematicidas, moluscocidas, bactericidas, fungicidas, formicidas, inseticidas e raticidas. Cada qual se destina a proteger a lavoura de um de seus “inimigos” naturais (ervas daninhas, fungos, insetos etc.). Existem no Brasil, mais de 2000 formulações registradas no Ministério da Agricultura. (Riedel, 1992). A questão dos praguicidas não se resume apenas ao fato dos resíduos estarem acima do limite máximo de resíduos permitido pela legislação em vigor. Vários produtos só devem ser utilizados em culturas específicas, e pesquisas demonstram que muitas vezes os resíduos de praguicidas encontrados nas amostras são de produtos não autorizados pela legislação para essas culturas.

Os metais têm inúmeros empregos na indústria e na vida cotidiana dos seres humanos. Em relação à alimentação, os metais já foram utilizados como aditivos e como componentes de praguicidas. Por serem utilizados numa vasta gama de produtos, os metais podem entrar em contato com os alimentos em diversas etapas de sua fabricação, que vão desde a contaminação de alimentos *in natura* pela água contaminada até pigmentos de tintas de utensílios domésticos necessários para a cocção ou armazenagem dos mesmos. Arsênio, cádmio, mercúrio, antimônio, zinco e chumbo são exemplos de metais que já produziram intoxicações alimentares. Segundo Evangelista (1994), os

dois veículos mais importantes de contaminação de metais são: as águas onde são despejados os resíduos industriais e a corrupção atmosférica resultante de poluição industrial. Na maioria dos casos registrados nas referências bibliográficas brasileiras, a contaminação dos alimentos ocorre por contaminação ambiental, como descargas industriais ou garimpo.

TOXIINFECÇÕES ALIMENTARES E SEUS EFEITOS PARA A SAÚDE PÚBLICA E O COMÉRCIO.

As doenças decorrentes de toxiinfecções alimentares são um problema sério de saúde pública em todos os países, principalmente nos países periféricos. A vinculação de um surto de toxiinfecção alimentar a um determinado produto, indústria ou processo de produção pode abalar sua credibilidade, incorrendo em perdas de produção e de imagem substanciais. Entre os exemplos atuais podemos citar a crise agro-alimentar que atravessa a Bélgica causada pela descoberta de que diversos alimentos estavam contaminados por dioxinas, substâncias tóxicas que podem causar inúmeras doenças, do diabetes ao câncer. A indústria agro-alimentar belga perdeu milhões de dólares nas vendas da região, suas exportações foram suspensas e os supermercados ficaram com as prateleiras vazias .

A utilização de padrões microbiológicos para o comércio de mercadorias já é uma prática comum mas nunca foi tão utilizado como na atualidade. A formação de blocos econômicos e a globalização facilitaram a adoção de regras cada vez mais estritas para o comércio internacional. Em alguns casos estes critérios são utilizados como barreiras, que podem substituir as barreiras alfandegárias, quando a importação de determinado produto não é desejável pelo país ou bloco econômico.

A carne bovina tratada com hormônios tornou-se este ano, pivô de uma guerra comercial entre os Estados Unidos e a União Européia. A União Européia proibiu a importação do produto americano alegando que precisava pesquisar seus efeitos sobre a saúde dos consumidores. A Organização Mundial do Comércio (OMC), que foi acionada pela comunidade européia para evitar que esta carne fosse vendida livremente no continente, considera ilegal a proibição de importação do produto (EUA e EU brigam por “supercarne”, 1999).

Para que os países sejam competitivos no mercado internacional de alimentos é necessário, portanto, que seus padrões higiênicos não sejam questionáveis. Alimentos seguros são cada vez mais exigidos pelos consumidores de vários países, que pressionam as autoridades a adotarem sistemas de fiscalização mais eficientes e revisões nas legislações. A União Européia e os Estados Unidos estão aumentando as exigências para os alimentos importados, temendo inclusive, a eclosão de surtos de toxiiinfecções, que são um problema internacional.

Segundo o relatório : “*Food Safety from Farm to Table : a national food safety initiative – Report to the President* “ emitido pela Food and Drugs Administration et al., dados levantados pelo Council for Agricultural Science and Technology, de 1994, indicam que anualmente, nos Estados Unidos, 6,5 a 33 milhões de pessoas são vitimadas por doenças relacionadas aos alimentos, causando 9000 mortes e um custo estimado de 5 bilhões de dólares anuais. Já o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos estima em custos relativos aos gastos médicos e perda de produtividade referentes as pessoas doentes infectadas por 7 microorganismos específicos, um total que varia entre 6,5 e 34,9 bilhões de dólares anuais.

A questão se agrava com a emergência de microorganismos patogênicos até bem pouco tempo desconhecidos. Teme-se que estas doenças emergentes, quando transmissíveis por alimentos, possam alastrar-se rapidamente com a otimização da logística dos transportes e a globalização, pois parte delas são mais resistentes aos tratamentos médicos atuais. Cientistas americanos e japoneses comprovaram que milhares de pessoas adoecem anualmente devido à contaminação de linhagens mais resistentes de bactérias e protozoários, capazes de sobreviver à lavagem e ao cozimento de frutas e hortaliças. Pesquisadores do laboratório de Saúde Pública descobriram que 81% das pessoas afetadas por um surto de *cyclospora* em framboesas entre 1996 e 1997 haviam lavado as frutas. No Japão, mais de 6.000 pessoas adoeceram depois de ingerirem verduras contaminadas por uma linhagem agressiva da *E.coli*, que pode resistir até a imersão prolongada em detergentes (O Globo,1998). Em 1997 foi aprovada pelo governo norte americano a utilização de irradiação nas carnes para evitar surtos como a eclosão de *E.coli O157:H7* (que até pouco tempo não merecia destaque entre as *E.coli*) em *hamburgers*, em 1993, que resultou em centenas de pessoas doentes e

4 crianças mortas no estado americano de Washington. O episódio repercutiu muito mal entre os consumidores diminuindo as vendas da indústria de carnes americana (The Economist, 1997).

Segundo Marília Bernardes Marques, pesquisadora da Fundação Oswaldo Cruz e do CNPQ, que participou da I Conferência Internacional em Doenças Infecciosas Emergentes, que o Centro para Prevenção e Controle de Doenças (CDC) norte americano promoveu em março de 1998:

“Entretanto, combater epidemias significa meios de enfrentar situações imprevisíveis. Vale dizer que as epidemias não respeitam fronteiras nacionais. Esta afirmação que pode parecer inadequada quando pensamos como o ministro [de Saúde brasileiro], no arsenal de drogas, vacinas e tecnologias médicas à disposição da humanidade, é, porém, apropriada à verdadeira eclosão de doenças, o que está fazendo com que os anos 90 sejam chamados de “a década da emergência das doenças infecciosas”.

Assistimos, em todo o mundo, ao processo de amplificação da resistência das bactérias aos antibióticos, e nunca foram tão grandes os riscos de uma nova pandemia de Influenza, quase uma repetição do pesadelo da gripe espanhola de 1917. A explosão de quadros infecciosos graves associados aos alimentos introduzidos pelos novos métodos de produção e comercialização, consumo de produtos exóticos de origem vegetal e animal e novas dietas é outro indicativo. Assim como o crescente papel das bactérias e outros microorganismos oportunistas causados pela AIDS e doenças crônicas, em associação com o aumento da população de idosos imunodeprimidos.

Os impactos econômicos da reemergência da cólera, desde o Peru até a Tanzânia, da peste na Índia, do mal da vaca louca, na Inglaterra, e da Influenza aviária em Hong Kong são os mais temidos”.

(Marques, 1998)

A tabela 2 apresenta um panorama norte-americano dos surtos relacionados a alguns microorganismos patogênicos. Os microorganismos *Campylobacter jejuni*, *Salmonella*, *E.coli* e *Listeria Monocytogenes* são considerados microorganismos emergentes. Apenas recentemente o *C.jejuni* passou a ser reconhecido como o causador de 4.000.000 de toxiinfecções anuais nos Estados Unidos. Não se sabe se ele sempre vitimou tantas pessoas e passou a ser detectado pois os métodos laboratoriais melhoraram nas últimas décadas permitindo sua detecção, ou se o número de casos está realmente em ascensão. A salmonelose também está sendo apontada como um problema emergente de Saúde Pública na Europa. No Brasil, pesquisa feita por Tavechio et al. (1996) indicam um rápido crescimento de S.enteritides a partir de 1993 nas amostras isoladas de infecções humanas e não-humanas em São Paulo. Entre as diferentes cepas isoladas nos humanos, a S.enteritides correspondia a: 1,2% em 1991, 2% em 1992, 10,1% em 1993, 43,3% em 1994 e 64,9% em 1995. O problema não se restringe ao aparecimento de novos microorganismos ou cepas até então desconhecidos. Toxiinfecções estão sendo difundidas por novos veículos.

Tabela 2- Número estimado de doentes e mortos por ano devido toxiinfecções resultantes de bactérias patogênicas transmitidas por alimentos e bebidas, Estados Unidos

Microorganismo patogênico	Casos estimados (10^3)	Mortes estimadas (10^3)
Campylobacter jejuni	4000	0.2 – 1
Salmonella	2000	0.5 – 2
<i>Escherichia coli</i> O ₁₅₇ :H ₇	25	0.1 – 0.2
Listeria monocytogenes	1.5	0.25 – 0.5
Espécies <i>vibrio</i>	10	0.05 – 0.1

Fonte: Altekruise et al. (1997)

Os fatores que contribuíram para a emergência de algumas toxiinfecções são: modificação no perfil de consumo alimentar, aumento da população de idosos, desenvolvimento de novas tecnologias de produção cujos efeitos sobre o organismo humano não são conhecidos, barateamento dos custos de transportes nacionais e internacionais agilizando transporte de pessoas ou mercadorias contaminadas, colapso das medidas adotadas pela Saúde Pública, mudanças drásticas na biodiversidade, poluição ambiental e adaptação microbial.

O SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES TÓXICO-FARMACOLÓGICAS

O Sistema Nacional de Informações Tóxico-farmacológicas (SINITOX) foi criado em 1980, pelo Ministério da Saúde, para criar um sistema de alcance nacional sobre toxicologia e farmacologia. O SINITOX é vinculado ao Centro de Informação Científica e Tecnológica (CICT) da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ). Seu objetivo é fornecer informações sobre medicamentos e demais agentes tóxicos existentes no país às autoridades envolvidas com a saúde pública, aos profissionais de saúde e áreas afins e à população em geral.

O SINITOX é a única fonte nacional que registra as intoxicações e as classifica de acordo com o tipo de agente tóxico. Essa informação é recolhida dos Centros de Assistência Toxicológica espalhados pelo país, que formam a Rede Nacional de Centros. O SINITOX coordena o processo de coleta, compilação, análise e disseminação dos dados.

O Centros são classificados em: Centros de Assistência Toxicológica, Centros de Atendimento Toxicológico, Centros de Informações Toxicológicas, Centro de Informações anti-veneno, Centros de Controle de Intoxicações e Serviço de Toxicologia, em função das atividades que exercem. A Rede conta com 15 Centros na Região Sudeste, (presentes nas capitais dos estados, um em Niterói e os outros em cidades paulistas), 7 na Região Nordeste (2 no Ceará, 2 na Paraíba, 1 em Pernambuco, 1 na Bahia e 1 no Rio Grande do Norte), 5 na Região Sul (presente nas capitais e em 2 cidades do Paraná), 3 na Região Centro-Oeste (em Campo Grande, Cuiabá e Goiânia) e 2 Centros na Região Norte (em Manaus e Belém).

Com os dados, o SINITOX publica anualmente a “Estatística Anual de Casos de Intoxicação e Envenenamento” e divulga o Sistema e seus dados através de artigos em periódicos científicos, reportagens na imprensa, congressos e internet. A tabela 3 indica o número de casos registrados como intoxicações por alimentos no país em 1993, 1994 e 1995.

Tabela 3 - Número de casos registrados como intoxicações por alimentos no país em 1993, 1994 e 1995.

	1993	Porcentagem	1994	Porcentagem	1995	Porcentagem
TOTAL GERAL	45.464	100	52.993	100	50.264	100
Intoxicação por Alimentos	900	1,98	848	1,60	703	1,40

Fonte: Peeters (1999)

Com relação as toxiinfecções alimentares, o Centro de Informações Toxicológicas (CIT) do Rio de Janeiro, por enquanto, pode apenas levantar dúvidas, pelo telefone, de consumidores desconfiados do alimento que compraram ou ingeriram. As toxiinfecções por serem, normalmente, doença limitadas a poucos dias e sem maiores seqüelas não merecem, por parte da classe médica, maior

atenção. Não se realizam exames laboratoriais para saber a origem desta toxiinfecção e para exames mais detalhados são necessários equipamentos sofisticados disponíveis em poucos locais. Esses dados são levantados como “intoxicações alimentares” pelo CIT e não sendo possível precisar quantos casos são causados por bactérias, vírus, praguicidas, antibióticos, metais pesados etc. Os próprios plantonistas estimam que o problema seja bem maior do que o que os dados levantados pelo SINITOX indiquem por causa das subnotificações.

Existem diversas estatísticas não oficiais que apresentam outros dados além dos levantados pelo SINITOX. Segundo Dias et al. (in XVI Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 1998), os 19 surtos investigados, entre janeiro e dezembro de 1997, em 12 municípios de Minas Gerais envolveram 3270 pessoas das quais 875 adoeceram, sendo necessária, inclusive, a hospitalização de algumas. As amostras envolvidas foram examinadas pelo Serviço de Microbiologia de Alimentos/DBM/FUNED. Destes surtos, 15 tiveram sua origem comprovada, sendo os agentes isolados: *Staphylococcus aureus* (31,56%), *Salmonella enteritidis* (15,78%), *S. enteritides* e enterotoxina estafilocócica (10,52%), *Bacillus cereus* (10,52%), *Klebsiella* (10,52%) e resíduos de antibióticos (5,26%). Um dos surtos ocorreu em uma unidade neonatal e foi causado pela transmissão de *Klebsiella* sp multiresistente através do leite das mamadeiras, levando ao óbito de um recém nascido. Outro surto relacionado ao consumo de leite pasteurizado tipo C e enriquecido com vitaminas A e D levou o consumidor a ter reações alérgicas à penicilina presente no mesmo. Neste caso verificamos que apenas uma estatística mineira de 1997 apresenta ordem de grandeza de pessoas vítimas de toxiinfecções alimentares comparável ao número de vítimas nacionais contabilizadas pelo SINITOX em 1993, 1994 e 1995.

Alguns casos de toxiinfecções veiculados na mídia foram:

- Em dezembro 1997, a Secretaria de Saúde de Angra dos Reis foi notificada de 970 casos de diarreia devido à contaminação de funcionários das usinas nucleares Angra 1 e 2. Eles não foram vítimas de uma contaminação radioativa; adoeceram devido à uma contaminação alimentar. Exames detectaram a presença de *E.coli* e *Staphylococcus aureus* na comida e na água consumidas pelos sete mil funcionários das usinas. A água contaminada foi encontrada em um dos dois refeitórios. O abastecimento é feito por uma fonte da própria usina. Os alimentos

contaminados foram arroz, feijão e carne. A Secretaria de Saúde acredita que os alimentos tenham sido contaminados por alguém que trabalha na cozinha. (Matta, 1997).

- Em março de 1998, uma senhora de 74 anos de idade faleceu e 75 pessoas foram hospitalizadas depois de comerem uma maionese servida em uma festa de casamento em São Miguel do Iguaçu (PR) (Salada mata mulher e leva 75 ao hospital, 1998)
- Em novembro de 1998, mil pessoas sofreram de toxiinfecção alimentar durante uma festa da Igreja Católica em Santa Terezinha de Itaipu, próximo a Foz do Iguaçu (PR). Foi servido churrasco com maionese e uma centena de pessoas foi hospitalizada (Mil pessoas intoxicadas, 1998)
- Em fevereiro de 1999, pelo menos 60 pessoas foram hospitalizadas no Hospital de São João da Mata, região metropolitana de Salvador (BA), vítimas de um suposta intoxicação alimentar por salsichas. Segundo a Secretaria Estadual de Saúde, cerca de 200 pessoas foram atendidas neste hospital e outras 100 em uma clínica particular. Os sintomas apresentados foram vômitos, febre alta e diarreia. (Intoxicação: salsichas fazem vítimas na Bahia, 1999).

As notícias divulgadas na mídia e trabalhos científicos de diversos autores, mostram que os números obtidos pelo SINITOX não condizem com a realidade nacional.. O número de toxiinfecções registradas no Brasil, devido às condições sócio-econômicas da população, deveria ser próximo ou superior ao registrado nos Estados Unidos.

AREAS DE ATUAÇÃO DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Além das questões relacionadas aos custos para a Saúde Pública e para o comércio em decorrência de surtos de toxiinfecção, vários outros aspectos foram levantados durante a pesquisa. Alguns dos problemas encontrados em aberto são:

- Existem poucas estatísticas oficiais sobre os casos de toxiinfecções alimentares e os disponíveis não são confiáveis devido a subnotificação.
- Diversidade de achados estatísticos, em que os dados levantados por pesquisadores diferentes são discordantes.

- Métodos laboratoriais para a detecção de contaminação dos alimentos de custo elevado, inviabilizando sua difusão.
- Equipamentos e máquinas que facilitam a contaminação dos alimentos são amplamente utilizadas do campo à casa do consumidor.
- Falta de treinamento e desconhecimento das noções mínimas de segurança alimentar, por parte dos manipuladores de alimentos, inclusive consumidores finais.
- Problemas de logística e distribuição, principalmente quando os alimentos são rapidamente perecíveis.
- Problemas de armazenagem de alimentos.
- Conceitos de gestão de qualidade ainda pouco desenvolvidos em vários setores produtivos.
- Conceitos de gestão ambiental ainda pouco desenvolvidos em vários setores produtivos.
- Técnicas de produção que propiciam a contaminação alimentar.

Diante deste panorama existem muitas formas em que a engenharia de produção pode contribuir através do estudo do trabalho no agribusiness.

CONCLUSÃO

A emergência e reemergência de doenças transmissíveis pela alimentação traz prejuízos significativos para todos. Além dos custos com os tratamentos médicos, os custos de perda de produção decorrentes de toxiinfecções alimentares bem como os de perda de negócios devido à uma imagem negativa do produto ou processo devem ser computados.

Atualmente diversos países vêm se empenhando para melhorar a segurança de seus estoques alimentícios. Fornecer alimentos livres de contaminação são uma exigência do mercado internacional. Países europeus estão aumentando os padrões sanitários dos alimentos que importam.

O Brasil precisa estar preparado para estas novas exigências para ser competitivo no mercado mundial de alimentos.

O país possui estatísticas oficiais sobre toxiinfecções subdimensionado. Não se sabe quantas pessoas são vítimas de toxiinfecções anualmente, quais os principais veículos transmissores, quais os principais patógenos, qual o perfil da população atingida, quanto isso representa de perda de produtividade das pessoas e quanto representa o custo com os enfermos em gastos médicos para o país. Não podemos nem precisar qual é o impacto destas doenças emergêntes no contexto nacional mas, acreditamos que o País não está preparado para possíveis novos surtos pois Sistema de Saúde Pública nacional possui sérias deficiências.

A questão da segurança alimentar deve ser debatida pelos diversos setores da sociedade, e não somente por pessoas ligadas à saúde pública e organismos governamentais. A contaminação microbiana pode ocorrer em qualquer fase do processo, do campo à mesa do consumidor, e novas estratégias para o controle do problema devem ser desenvolvidas. Cabe aos engenheiros e técnicos, envolvidos no projeto, implementação e manutenção de agroindústrias e cozinhas industriais encontrar soluções tecnológicas que evitem a contaminação e desenvolvimento de microorganismos indesejáveis. Informação e formação devem ser proporcionados às pessoas que trabalham direta ou indiretamente na produção de alimentos. A engenharia de produção pode colaborar na busca e implantação de estratégias e práticas adequadas para minimizar o perigo de surtos de toxiinfecções alimentares, proporcionando um alimento mais seguro para os consumidores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALIMENTOS no país têm muitos resíduos de agrotóxicos. **Boa Forma**, Editora Azul, São Paulo, abril 1998, Seção Informa, p.17.
- ALTEKRUSE,S.F., COHEN,M.L.,SWERDLOW,D.L. **Emerging Foodborne Diseases**. Emerging Infectious Diseases Vol3 numero 3. [on line] jul/set 1997, revisado em 24 dez 1997. Disponível: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/vol3no3/cohen.htm> [capturado em 09 fev. 1998]
- AQUARONE, Eugênio, BORZANI, Walter, LIMA, Urgel de Almeida(Coordenação). **Tópicos de microbiologia industrial**. Série Biotecnologia, volume 2. São Paulo : Edgard Blücher e Ed. Da Universidade de São Paulo, 1975.
- ARAUJO, Ney, WEDEKIN, Ivan, PINAZZA, Luiz Antônio. **Complexo agroindustrial : o “agribusiness” brasileiro**. São Paulo : Suma Econômica, [s.d.].
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGRIBUSINESS. **Segurança alimentar: uma abordagem de agribusiness**. São Paulo : Edições Abag, 1993.

BORTOLETTO, Maria Élide. **Tóxicos, Civilização e Saúde: Contribuição à Análise dos Sistemas de Informações Tóxico-Farmacológicas no Brasil**. Série Política de Saúde n.º 12. Rio de Janeiro : Fundação Oswaldo Cruz, 1993.

BORTOLETTO, Maria Élide, BEZERRA, Maria Cristina, SANTANA, Rosane. **Estatística Anual de casos de intoxicação e Envenenamento. Brasil, 1993**. Rio de Janeiro : Fundação Oswaldo Cruz, 1995.

BORTOLETTO, Maria Élide, BEZERRA, Maria Cristina, SANTANA, Rosane. **Estatística Anual de casos de intoxicação e Envenenamento. Brasil, 1994**. Rio de Janeiro : Fundação Oswaldo Cruz, 1996.

BORTOLETTO, Maria Élide, BEZERRA, Maria Cristina, SANTANA, Rosane et al. **Estatística Anual de casos de intoxicação e Envenenamento. Brasil, 1995**. Rio de Janeiro : Fundação Oswaldo Cruz, 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde – Assessoria de Comunicação Social. **Lei orgânica da saúde**. 2ª edição. Brasília : Assessoria de Comunicação Social do Ministério da Saúde, 1991.

BRÈS, P. **Medidas de salud pública en emergencias causadas por epidemias** . Ginebra : Organización Mundial de la Salud, 1987.

BRITO FILHO, Dilermando. **Toxicologia humana e geral**. 2ª edição. Rio de Janeiro/São Paulo : Livraria Atheneu, 1988.

BROOKESMITH, Peter. **Biohazard – The hot zone and beyond : mankind’s battle against deadly disease**. [s.l.] : Barnes & Noble Books, 1997.

BUGS and superbugs. **The Economist**, London, 4 abr. 1998. Vol.347 no. 8062. Seção Science and Tecnology, p.86.

CÂMARA, Volney de M. (Editor). **Mercurio em áreas de garimpo de ouro**. Série Vigilância vol.12. Metepec, México : Centro Panamericano de Ecologia Humana e Saúde/Programa de Saúde Ambiental/Organização Panamericana de Saúde/ Organização Mundial de Saúde, 1993.

CARVALHO, Jailton de. Vigilância multa empresas aéreas: norma de higiene e desinfecção não estão sendo seguidas. **Jornal do Brasil** , Rio de Janeiro, 8 ago. 1998. Seção Brasil, p.5.

CARVALHO, Luiz Eduardo. “ Alimentos e Saúde Pública” .In **XIV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos: Qualidade e Competitividade**. Relatórios dos Grupos de Trabalho, pp.1 – 11, São Paulo, junho 1994.

CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, Sede Permanente do Parlamento Latino-americano, São Paulo. Anais...: **XIV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos: Qualidade e Competitividade**. Relatórios dos Grupos de Trabalho. São Paulo: SBCTA, junho 1994.

CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, Hotel Glória. Rio de Janeiro. Anais do **XVI Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Vol. 1 e 2. Rio de Janeiro : SBCTA, julho 1998.

DIOXINES : à la prochaine alerte, le lait contaminé sera interdit. **La Libre- Hebdo : La Libre Belgique – Sélection hebdomadaire**, Bruxelles, 10/02/98 a 16/02/98. Seção Santé, p.52.

EUA e UE brigam por “supercarne”, **Jornal do Brasil**, Rio de Janeiro, 20 mar. 1999. Seção Economia, p.13.

EVANGELISTA, José. **Tecnologia de Alimentos**. 2ª edição. São Paulo: Livraria Atheneu Editora, 1994.

FOOD AND DRUGS ADMINISTRATION et al. **Food Safety from Farm to Table : a national food safety initiative – Report to the President**. [on line] mai 1997. Disponível: <http://www.cdc.gov/ncidod/foodsafereport.htm> [capturado em 09 fev. 1998]

FOOD safety : irradiate that barbecue. **The Economist**, London, 13 dez. 1997. Seção United States, p.23

FOOD safety : no sunny side up. **The Economist**, London, 4 jul. 1998. Vol. 248, no. 8075. Seção United States, p.24

FRANÇA, Valéria. Elas Venceram: surgimento de bactérias resistentes a todos os antibióticos aumenta os riscos para a saúde. **Veja**, Editora Abril, São Paulo, Seção Saúde, p.82, 17 set.1997.

FRAZIER, W.C. **Microbiologia de los alimentos**. Trad. Bernabé Sanz Pérez e Justino Burgos Gonzáles. Zaragoza : Editorial Acribia , 1962.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ . Centro de Informação Científica e Tecnológica/CICT. Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas/SINITOX. **Envenenamento doméstico**. Rio de Janeiro : Fundação Oswaldo Cruz, [1998?].

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ . Centro de Informação Científica e Tecnológica/CICT. Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas/SINITOX. **Rede SINITOX : Centrod de Controle de Intoxicações**. Rio de Janeiro : Fundação Oswaldo Cruz, [1998?].

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ . Centro de Informação Científica e Tecnológica/CICT. **Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas** . Rio de Janeiro : Fundação Oswaldo Cruz, [1998?].

GAVA, Altair Jaime. **Princípios de Tecnologia de Alimentos**. 3ª edição. São Paulo : Nobel, 1981.

GONÇALVES, Patrícia. Toxiinfecções alimentares : uma revisão. **Higiene Alimentar**. [s.n.],[s.l.], vol.21, n.53, p.38, jan/fev 1998.

HAZELWOOD, D., McLEAN, A.C. **Manual de higiene para manipuladores de alimentos**. Trad. José A. Ceschin. São Paulo : Livraria Varela, 1995.

INPPAZ EN LAS AMERICAS. Buenos Aires : Instituto Panamericano de Protección de Alimentos y Zoonosis OPS/OMS, n.5, ano 4, mar.1997.

INPPAZ EN LAS AMERICAS. Buenos Aires : Instituto Panamericano de Protección de Alimentos y Zoonosis OPS/OMS, n.6, ano 5, mar.1998.

INTOXICAÇÃO: salsichas fazem vítimas na Bahia. **Jornal do Brasil**, Rio de Janeiro, 11 fev.1999. Seção Brasil, p.5B.

LIMA, Simplício de. Comercialização da Carne no Estado do Ceará e a vigência da Portaria 304/96. . **Higiene Alimentar**. [s.n.],[s.l.], vol.21, n.53, p.6, jan/fev 1998.

MAHAN, L. Kathleen, ARLIN, Marian T. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. 8.ed. São Paulo : Roca, 1994.

MAGOSSI, Luiz Roberto, BONACELLA, Paulo Henrique. **Poluição das águas**. 9ª edição. Coleção Desafios. São Paulo : Moderna, 1992.

MARCONDES, Eduardo. **Higiene alimentar**. Monografias médicas, Série Pediatria, v.21. São Paulo: Sarvier, 1982.

MARLIN, John, BERTELLI, Domenick. **The catalogue of healthy food in America**. New York : Bantam Book, 1990.

MARQUES, Marília. A ameaça das infecções. **Jornal do Brasil**. Rio de Janeiro, 13 abr. 1998, Seção Opinião, p.9.

MATTA, Daniela. Surto de diarreia nas usinas Angra I e II. **O Globo**, Rio de Janeiro, 23 dez. 1997, Seção Rio.

Micróbios podem resistir à lavagem de fruta e hortaliça. **O Globo**, Rio de Janeiro, 10 mar. 1998, Seção Ciência e Saúde.

MIL pessoas intoxicadas. **Jornal do Brasil**, Rio de Janeiro, 18 nov. 1998. Seção Brasil, p.7.

PEETERS, Sandrine. **Segurança Alimentar**. Rio de Janeiro, 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de produção) – COPPE/UFRJ.

PELCZAR, Michael, REID, Roge, CHAN, E.C.S. **Microbiologia**. Volumes 1 e 2. Trad. Manuel Adolpho May Pereira. Revisora técnica Maria Regina S. Borges. São Paulo : McGraw-Hill do Brasil, 1981.

PROUDLOVE, Keith R. **Os Alimentos em Debate**; tradução Anna Terzi Giova - São Paulo : Livraria Varela, 1996.

RIEDEL, Guenther. **Controle sanitário dos alimentos**. 2ª edição. São Paulo : Livraria Atheneu, 1992.

SALADA mata mulher e leva 75 a hospital. **Jornal do Brasil**, Rio de Janeiro, 17 mar. 1998. Seção Brasil, p.7.

SILVA JR., Eneo Alves da. **Manual de Controle Higiênico-Sanitário em Alimentos**. 2ª edição atualizada. São Paulo : Livraria Varela, 1997.

SIMÃO, Antonia Mattos. **Aditivos para alimentos sob o aspecto toxicológico**. São Paulo: Nobel, 1985.

SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIENCIA – SBPC. **Ciência, educação, investimento**. 50ª reunião anual. UFRN, Julho/ 1998. Resumos. Natal, 1998.

SVARTSMAN, Samuel. **Intoxicações agudas**. Monografias médicas, Série Pediatria, v.3. 3ª edição. São Paulo: Sarvier, 1985.

TAVECHIO, A.T., FERNADES S.A. NEVES, B.C. et al. Changing patterns of Salmonella serovars: increase os Salmonella enteritidis in São Paulo, Brazil. [on line] **Revista Inst. Med. Trop. São Paulo** . Vol.38. no.5. Set./Out. 1996. Disponível: <http://biomednet.com/db/medline> [capturado em 19 out.1998]

TOSIN, I. MACHADO, R.A. Occurrence of Campylobacter spp among food handlers in hospital kitchens in urban areas of the southern region of Brazil. [on line] **Revista Saúde Pública**. Vol.29. no.6. Dezembro. 1995. Disponível: <http://biomednet.com/db/medline> [capturado em 19 out.1998]

VERONESI, Ricardo. **Doenças Infeciosas e Parasitárias**. 8ª edição. Co-editores: Roberto Focaccia e Reynaldo Dietze. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO model prescribing information: drugs in parasitic diseases**. Geneva : World Health Organization, 1990.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Evaluation of certain food aditives and contaminants: forty-first report of the joint FAO/WHO Committee on food additives**. WHO Technical Report Series no.837. Geneve : World Health Organization, 1993.