

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos
Área de Bromatologia

Radiações ionizantes provenientes de ^{60}Co e acelerador de elétrons na redução da população de *Salmonella* sp. inoculada em almôndegas congeladas de frango: avaliação da aceitação do produto pelo consumidor

Juliana Saito

Dissertação para obtenção do grau de
MESTRE

Orientador:
Prof^a. Assoc. Mariza Landgraf

SÃO PAULO
2003

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos
Área de Bromatologia

Radiações ionizantes provenientes de ^{60}Co e acelerador de elétrons na redução da população de *Salmonella* sp. inoculada em almôndegas congeladas de frango: avaliação da aceitação do produto pelo consumidor

Juliana Saito

Dissertação para obtenção do grau de
MESTRE

Orientador:
Prof^a. Assoc. Mariza Landgraf

SÃO PAULO
2003

Ficha Catalográfica
Elaborada pela Divisão de Biblioteca e
Documentação do Conjunto das Químicas da USP.

S158r Saito, Juliana
Radiações ionizantes provenientes de ^{60}Co e acelerador de elétrons na redução da população de *Salmonella sp.* inoculada em almôndegas congeladas de frango : avaliação da aceitação do produto pelo consumidor / Juliana Saito. -- São Paulo, 2003.
56p.

Dissertação (mestrado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo. Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental.

Orientador: Landgraf, Mariza

1. Microbiologia de alimentos 2. Alimentos : Irradiação : Tecnologia 3. Alimentos : Conservação : Tecnologia 4. Análise sensorial : Ciência dos alimentos I. T. II. Landgraf, Mariza, orientador.

664.07 CDD

DEDALUS - Acervo - CQ



30100005345

Juliana Saito

Radiações ionizantes provenientes de ^{60}Co e acelerador de elétrons na redução da população de *Salmonella* sp. inoculada em almôndegas congeladas de frango: avaliação da aceitação do produto pelo consumidor

Comissão Julgadora
da Dissertação para obtenção do grau de
Mestre

Prof^a. Dr^a. Mariza Landgraf
orientador/presidente

Dr^a . Anna Lucia Casañas H. Villavicencio
1º. examinador

Prof^a. Dr^a. Maria Teresa Destro
2º. examinador

São Paulo, 25 de março de 2003.

Dedico

Aos meus pais, Toshiharo e Tsuneko,
por todo carinho, compreensão e paciência.

Aos meus irmãos (Celso e Cecília), cunhados (Marisa e Ricardo) e
sobrinhos (que estão chegando!), pela amizade e apoio.

Ao Fabio A. Ishikawa, pelo afeto e
companheirismo com que me incentivou.

Agradecimentos

À Profª Drª Mariza Landgraf, pela orientação, paciência, oportunidade de aprendizado e apoio.

À Profª Drª Maria Teresa Destro, pela amizade e críticas construtivas feitas no exame de qualificação.

À Profª Drª Bernadette D. G. M. Franco, pela compreensão e convívio.

À Drª Anna Lucia C. H. Villavicencio, pelo apoio e sugestões feitas no exame de qualificação.

Aos colegas do Laboratório de Microbiologia de Alimentos: Alcina, Alexandra, Ângela, Cecília, Caio, Cristiano, Dory, Gunnar, Jane, Katia Lima, Lina, Monika, Patrícia, Patrícia Kary, Paula, Ricardo, Vanessa, Vanessa Tshako, Viviane e outros que passaram, pelo companheirismo e troca de conhecimentos. Em especial à Cristina e Fabio, pela amizade e incentivo nas horas difíceis.

Às técnicas Katia e Lucia, pelo convívio agradável e por sempre estarem dispostas a ajudar.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudo e à Fundação de Amparo à Pesquisa (FAPESP) pelo apoio financeiro para a realização deste trabalho.

Ao Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), em especial aos engenheiros Elizabeth Somessari e Carlos Gaia, pela ajuda e colaboração na execução deste trabalho e à Célia M. Napolitano pela dosimetria de todos os experimentos realizados.

Ao Jorge Behrens pela ajuda em toda a análise sensorial.

Às secretárias do Departamento Angela, Catarina, Izabel, Mônica e Tânia pelos serviços prestados.

À Bene, Elaine e Jorge da secretaria de Pós-Graduação pela atenção prestada.

A todos que participaram da análise sensorial das almôndegas e aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Sumário

Resumo.....	x
Abstract.....	xi
1-Introdução	1
1.1. Considerações gerais.....	1
1.2. Características da doença.....	5
1.3. Características do microrganismo	6
1.4. Irradiação de alimentos	10
1.5. Análise sensorial.....	12
2. Objetivos:	14
3. Materiais e Métodos	15
3.1. Materiais	15
3.1.1. Culturas microbianas:	15
3.1.2. Amostras de alimento:	15
3.2. Métodos	16
3.2.1. Avaliação microbiológica	16
3.2.1.1. Preparo das amostras e da diluição decimal seriada	16
3.2.1.2. Contagem de <i>Pseudomonas</i> sp.	16
3.2.1.3. Contagem de microrganismos psicrotróficos.....	16
3.2.1.4. Contagem de <i>Enterobacteriaceae</i>	17
3.2.1.5. Contagem de bactérias lácticas	17
3.2.1.6. Pesquisa de <i>Salmonella</i> sp.	18

3.2.2. Seleção natural das cepas de <i>Salmonella</i> sp. resistentes a 50µg/mL de ácido nalidíxico	18
3.2.3. Irradiação das almôndegas	19
3.2.3.1. Preparo do inóculo.....	19
3.2.3.2. Inoculação e Acondicionamento	19
3.2.3.3. Irradiação	20
3.2.3.3.1. Dosimetria	20
3.2.3.4. Enumeração de <i>Salmonella</i> sp. após irradiação.....	21
3.3. Análise sensorial.....	23
3.3.1. Material	23
3.3.2. Preparo das amostras.....	23
3.3.3. Teste sensorial de aceitação	24
3.3.4. Análise estatística	25
4. Resultados e Discussão:.....	27
4.1. Análise microbiológica	27
4.2. Redução da população de <i>Salmonella</i> sp. após irradiação	27
4.3. Aceitação das almôndegas de frango irradiadas	33
4.4. Intenção de compra de almôndegas de frango.....	37
5. Conclusões	41
6. Referências bibliográficas	42
Anexo 1	55

Índice de figuras

Figura 1. Representação esquemática da etapa de irradiação de almôndegas congeladas de carne de frango contaminadas com <i>Salmonella</i> sp.	22
Figura 2. Redução da população de <i>Salmonella</i> sp. inoculada em almôndegas congeladas de frango após exposição a raios gama e feixe de elétrons (média de 4 experimentos em duplicata).....	28
Figura 3. Redução da população de <i>Salmonella</i> sp. inoculada em almôndega congelada de frango através do uso de raios gama.....	31
Figura 4. Distribuição de freqüências de valores hedônicos recebidos no teste de aceitação das almôndegas de frango.....	33
Figura 5. Distribuição de freqüências de valores recebidos na avaliação da intenção de compra das almôndegas de frango	37

Índice de tabelas

Tabela 1. Surtos de salmonelose ocorridos na América Latina entre 1997 a 2002.....	4
Tabela 2. Principais alimentos associados aos surtos de salmonelose ocorridos na América Latina e Brasil entre 1997 a 2002.....	4
Tabela 3. Doses de radiação utilizadas nas amostras de almôndegas de frango.....	23
Tabela 4. Populações (log UFC/g) de bactérias lácticas, <i>Enterobacteriaceae</i> , microrganismos psicrotróficos e <i>Pseudomonas</i> sp. em almôndegas de frango antes da irradiação (média de 4 experimentos).....	27
Tabela 5. População de <i>Salmonella</i> sp. (log UFC/g) inoculada em almôndegas congeladas de frango após exposição à radiação gama e a feixe de elétrons (média de 4 experimentos em duplicata).....	28
Tabela 6. Valores de D_{10} para <i>Salmonella</i> sp. inoculada em almôndegas congeladas de frango irradiadas com raios gama nos 4 experimentos realizados, respectivas equações da curva de tendência e valores de R^2	31
Tabela 7. Análise de Variância dos resultados do teste de aceitação de almôndegas de frango.....	34
Tabela 8. Médias de aceitação das amostras de almôndega de frango (1 = desgostei muitíssimo, 5 = não gostei/nem desgostei, 9 = gostei muitíssimo).....	34
Tabela 9. Características sensoriais mais apreciadas e menos apreciadas mais freqüentemente citadas pelos consumidores no teste de aceitação.....	35
Tabela 10. Análise de Variância dos resultados da avaliação de intenção de compra de almôndegas de frango.....	38

Tabela 11. Médias de intenção de compra das amostras de almôndega de frango (5=certamente compraria, 3=talvez comprasse/ talvez não comprasse, 1=certamente não compraria).....	38
Tabela 12. Razões citadas pelos consumidores justificando a compra ou não das almôndegas de frango.....	40

Resumo

Salmonella sp. é um dos principais microrganismos causadores de surtos de enfermidades transmitidas por alimentos associados à carne de frango, e entre seus derivados, as almôndegas estão ganhando a preferência do consumidor. Na tentativa de tornar os alimentos mais seguros do ponto de vista microbiológico, um dos métodos que vem sendo muito estudado é o da irradiação. Para estudar a viabilidade do emprego de radiações ionizantes provenientes de ^{60}Co e acelerador de elétrons na redução da população de *Salmonella* sp., almôndegas congeladas de frango foram inoculadas com cerca de 10^4 UFC/g de *Salmonella* sp. com o auxílio de agulha e seringa. Posteriormente, foram irradiadas com doses de 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0 kGy e então, *Salmonella* sp. foi enumerada. Também foi realizada análise sensorial para avaliar a aceitabilidade e a intenção de compra de uma marca comercial de almôndegas de frango, expostas às doses de 3,0; 4,0 e 5,0 kGy. A radiação gama mostrou-se viável na redução de *Salmonella* sp. inoculada em almôndegas de frango, enquanto a radiação ionizante proveniente de feixe de elétrons mostrou-se inviável nas condições utilizadas nesta pesquisa. As almôndegas comerciais formuladas à base de carne de frango, em combinação com proteína de soja, condimentos e aditivos antioxidantes não perderam sua qualidade sensorial quando expostas às doses de 3,0; 4,0 e 5,0 kGy e, de maneira geral, os consumidores mostraram-se dispostos a comprar o produto irradiado.

Abstract

Salmonella sp. is one of the main microorganisms that causes outbreaks of food borne diseases associated to poultry, and among its derivatives, the chicken meatballs are getting the favorites of the consumer. In the attempt to improve microbiological food safety, a method that has been hardly studied is the irradiation. To study the viability of the use of ionizing radiation originated from ^{60}Co and electrons accelerator in the reduction of *Salmonella* sp., frozen chicken meatballs were inoculated with 10^4 CFU/g of *Salmonella* sp., with needle and syringe. Subsequently they were exposed to doses of 1.5, 2.0, 2.5 and 3.0 kGy and *Salmonella* sp. was enumerated. Chicken meatballs were exposed to doses of 3.0, 4.0 and 5.0 kGy and submitted to sensory analysis. The gamma radiation from ^{60}Co was effective in the reduction of *Salmonella* sp. inoculated in chicken meatballs. The ionizing radiation originated from electron beam was not effective in the conditions applied in this research. The commercial chicken meatballs prepared with chicken meat, mixed up with soy protein, seasoning and anti-oxidants additives did not loose their sensorial quality when exposed to doses of 3.0, 4.0 and 5.0 kGy and, in a general way, the consumers showed to be disposed to buy the irradiated product.

1-Introdução

1.1. Considerações gerais

As enfermidades transmitidas por alimentos (ETAs) são um problema mundial. A ampla relação comercial entre as nações tem estimulado a rápida distribuição global não só de alimentos, como também de patógenos por eles veiculados. Outro fato a ser considerado são os recentes avanços na produção e técnicas de processamento de alimentos, bem como as subseqüentes mudanças na tendência do consumo de alimentos, que resultaram na emergência de novos microrganismos patogênicos ou re-emergência de outros como *Salmonella* Enteritidis (SACKEY e cols., 2001).

A magnitude do problema das ETAs e as conseqüências para a saúde e economia estão documentadas na literatura (BUZBY & ROBERTS, 1997; MOTARJEMI & KÄFERSTEIN, 1997; SOCKETT, 1993; WHO, 1999). A maior parte dos prejuízos financeiros para as pessoas afetadas por ETAs está relacionada com a perda de rendimentos devido a ausências no trabalho e gastos com medicamentos. O custo do tratamento médico dependerá da severidade e duração da doença e se a internação hospitalar é necessária ou não. A enfermidade raramente é fatal.

Já em 1976, o Comitê de Segurança Alimentar do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA Food Safety Committee) se preocupava em estimar o custo anual total devido a surtos de ETAs e verificaram que eram gastos em torno de 300 milhões de dólares (FAGERBERG & AVENS, 1976). Em 1994, o USDA avaliou que o gasto anual entre o custo médico e a perda de produtividade atingiu de 5 a 6 bilhões de dólares (LEE, 1994). Além disso, a contaminação de alimentos com microrganismos patogênicos pode causar severas perdas econômicas às indústrias de alimentos devido ao recolhimento de alimentos suspeitos ou comprovadamente contaminados, principalmente nos Estados Unidos.

Segundo DOYLE (1993), nos Estados Unidos, estima-se que 1 em cada 10 pessoas apresenta alguma forma de ETA. De acordo com este autor, estatísticas do Centro para o Controle de Doenças (CDC) indicam que o número de casos de ETA continua aumentando devido a diversos fatores, entre eles:

- manipulação inadequada dos alimentos pelos próprios consumidores, e/ou manipuladores que não estão informados dos perigos;
- maior interesse pelo consumo dos chamados "alimentos naturais", que incluem alimentos de origem animal ou vegetal consumidos crus ou mal cozidos;
- aumento na população de pessoas imunodeprimidas devido a enfermidades como AIDS, câncer e também transplantes;
- aumento da ocorrência de microrganismos patogênicos causadores de enfermidades transmitidas por alimentos e
- aumento contínuo da população idosa.

Ainda nos Estados Unidos, cerca de 30% da população sofre anualmente com ETAs (MEAD e cols., 1999), sendo que *Salmonella* sp. e *Campylobacter* sp. são os principais agentes causais (BUZBY & ROBERTS, 1997; CDC, 2002).

De acordo com a Comissão Internacional para Especificações Microbiológicas para Alimentos (ICMSF, 1996), o primeiro surto de ETA laboratorialmente confirmado de *Salmonella* sp. envolveu 57 pessoas que haviam ingerido carne bovina. *S. Enteritidis* foi isolada do sangue do animal e de órgãos de um dos indivíduos que foi a óbito.

Na América Latina, entre os anos de 1997 e 2002, foram relatados ao PANALIMENTOS, da Organização Panamericana da Saúde, 565 surtos de salmonelose, como pode ser observado pela Tabela 1. Desses, 151 foram comunicados pelo Brasil, nos quais estiveram envolvidas 4492 pessoas com 2 mortes. Os alimentos à base de carne de frango e ovos foi uma constante, estando presentes em 190 surtos na América Latina (33,63%) e 87 (57,63%) no Brasil (Tabela 2) (SIRVETA, 2003). Os dados referentes ao Brasil estão, provavelmente, aquém do real uma vez que

as ETAs não são de notificação compulsória ao Sistema de Saúde. Somente após o surgimento do SIRVETA, em 1995, é que se começou a ter uma melhor compreensão do problema dessas enfermidades no Brasil.

Segundo JAKABI e cols.(1999), no Brasil, *S. Enteritidis* começou a ser associada a surtos de ETAs envolvendo ovos e carnes de aves a partir de 1983.

Especificamente no Estado de São Paulo, tem-se verificado um aumento no relato de surtos por *Salmonella* sp. e, mais especificamente, por *S. Enteritidis*. Segundo KAKU e cols. (1995), a primeira notificação nesse Estado, de um surto de ETA por *Salmonella* sp, ocorreu em julho de 1993. Esse surto afetou 211 indivíduos de uma escola em Pontalinda ao qual estiveram expostas 772 pessoas. ARAÚJO e cols. (1995) descreveram 4 surtos na cidade de Sorocaba e, na região de Campinas, no período de 1994-1995, 15 dos surtos notificados foram causados por *S. Enteritidis* (PISSANI e cols., 1995). Em Santo André, FUZIHARA e cols. (1995) relataram a ocorrência de 4 surtos de salmonelose e, na região noroeste do Estado, no período de julho de 1993 a junho de 1997 foram notificados 23 episódios, no qual estiveram envolvidas 906 pessoas com 295 hospitalizações (PERESI e cols., 1998).

TAVECHIO e cols.(1996) constataram que *S. Enteritidis* foi o sorotipo mais frequente entre os isolados de fontes não humanas no período de 1991 a 1995.

Em 2000, no Estado de São Paulo, 13,7% dos surtos de ETA causados por bactérias notificados ao Centro de Vigilância Epidemiológica tiveram como agente *Salmonella* sp. (CVE, 2001).

Tabela 1. Surtos de salmonelose ocorridos na América Latina entre 1997 a 2002 (SIRVETA, 2003).

País	Surtos	Doentes	Mortes
Argentina	39	646	4
Bahamas	3	11	0
Bolívia	2	10	1
Brasil	151	4492	2
Costa Rica	1	4	0
Cuba	228	14465	4
El Salvador	2	33	0
México	23	887	0
Paraguai	20	463	0
Peru	26	1620	1
Rep. Dominicana	2	26	0
Trinidad e Tobago	7	21	0
Uruguai	56	1719	0
Venezuela	5	62	0
Total	565	24459	12

Tabela 2. Principais alimentos associados aos surtos de salmonelose ocorridos na América Latina e Brasil entre 1997 a 2002 (SIRVETA, 2003).

Alimento envolvido	Surtos		Doentes		Mortes	
	Geral	Brasil	Geral	Brasil	Geral	Brasil
Ovo – maionese	136	78	3606	1844	1	1
Carnes vermelhas	133	11	10489	690	1	0
Mistos	79	3	3304	77	6	0
Carne de aves	54	9	2335	120	0	0
Outros	34	18	1205	762	2	0
Água	15	3	741	71	1	1
Farináceos	14	7	305	179	0	0
Produtos lácteos	12	2	528	27	0	0
Pescados	10	3	368	0	0	0
Sobremesas	7	0	149	0	0	0
Hortaliças e legumes	7	2	259	224	1	0
Frutas	3	0	119	0	0	0
Bebidas	2	0	63	0	0	0
Não especificado	59	15	988	498	0	0
Total	565	151	24459	4492	12	2

Nos Estados Unidos, no período de 1983-1993, foram notificados 504 surtos por *S. Enteritidis*. Nesses surtos, 18.195 pessoas foram afetadas, com 1.978 (10,9%) hospitalizações e 62 óbitos (0,34%) (CDC, 1994). Em 2001, o número de casos aumentou para 5.198 (37,9%) entre os 13.705 casos de ETA diagnosticados (CDC, 2002).

Na Espanha, no ano de 1997, *S. Enteritidis* foi o sorotipo mais freqüentemente identificado, sendo responsável por 75% dos surtos descritos (MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO, 1998). Já em 1999, um total de 6919 casos de salmonelose foram relatados ao "Sistema de Información Microbiológica" (SIM), com 172 casos para cada 1 milhão de pessoas.

Na Itália, SCUDERI e cols. (1996) relataram, no período de 1991-1994, 1.379 surtos por *Salmonella* sp., sendo 473 deles por *S. Enteritidis* com 5.650 casos. Na Argentina, no período de 1986-1993, foram notificados 150 surtos com 6230 casos (CAFFER & EIGUER, 1994).

Salmonella sp. também é um dos principais microrganismos causadores de ETAs na Inglaterra, País de Gales, Suécia, Japão, Coréia e México (TODD, 1989; LINDQVIST e cols., 2000; GUTIÉRREZ-COGCO e cols., 2000; LEE e cols., 2001).

1.2. Características da doença

As doenças causadas por *Salmonella* sp. costumam ser subdivididas em três grupos: febre tifóide causada por *S. Typhi*, febres entéricas causadas por *Salmonella* Paratyphi (A, B e C) e as enterocolites (ou salmoneloses) causadas pelas demais salmonelas (JAY, 2000).

A febre tifóide só acomete o homem e normalmente é transmitida por água e alimentos contaminados com material fecal. Os sintomas são muito graves e incluem septicemia, febre alta, diarreia e vômitos (JAY, 2000).

O reservatório de *S. Typhi* é o homem. Algumas pessoas se tornam portadoras durante muito tempo, mesmo após o término dos sintomas. Esses portadores costumam ser a principal fonte de contaminação de

água e alimentos, fazendo com que alguns casos de febre tifóide sejam associados ao consumo de leite cru, mariscos e vegetais crus (JAY, 2000).

As febres entéricas são bastante semelhantes à febre tifóide, mas os sintomas clínicos são mais brandos. Geralmente ocorrem septicemia, vômitos e diarreia. Enquanto a febre tifóide pode se prolongar por oito semanas, as febres entéricas tem duração de, no máximo, três semanas. Estas doenças também podem ser causadas por consumo de água e alimentos, especialmente leite cru, vegetais crus, mariscos e ovos (JAY, 2000).

As salmoneloses caracterizam-se por sintomas que incluem diarreia, febre, dores abdominais e vômitos que aparecem, em média, 12 a 36 horas após a ingestão do microrganismo, durando entre um e quatro dias. De modo geral, a enterocolite por *Salmonella* não necessita de tratamento com antibióticos. Nos recém-nascidos e crianças pequenas, a salmonelose pode ser bastante grave, já que o microrganismo pode atingir a corrente circulatória e provocar lesões em outros órgãos. No adulto, algumas patologias, quando presentes, podem agravar a doença (JAY, 2000).

1.3. Características do microrganismo

O Gênero *Salmonella* pertence à família *Enterobacteriaceae* e compreende bacilos Gram negativos não produtores de esporos. A maioria é móvel, através de flagelos peritríqueos, com exceção feita à *S. Pullorum* e *S. Gallinarum*, que são imóveis. São anaeróbios facultativos, catalizam D-glicose e outros carboidratos produzindo ácido e normalmente gás (exceto *S. Typhi*), são oxidase negativos, catalase positivos, indol e Voges-Proskauer negativos e são capazes de utilizar o citrato como única fonte de carbono. Descarboxilam lisina e ornitina, produzem H₂S e não hidrolizam uréia (HOLT e cols., 1994).

A temperatura ideal para multiplicação de *Salmonella* sp. é 35-37°C, sendo a mínima de 5°C e a máxima de 47°C. Vários estudos

indicam, no entanto, que valores máximo e mínimo dependem do sorotipo. O pH ótimo para a multiplicação desses microrganismos é próximo de 7,0, sendo que valores podem variar entre 4,5 e 9,0 (D'AOUST, 1989).

A atividade de água mínima para sua multiplicação é de 0,93. Esses microrganismos não toleram concentrações de sal superiores a 4%, mas sua tolerância aumenta com o aumento da temperatura na faixa de 10 a 30°C. O nitrito é inibitório e seu efeito é acentuado pelo pH ácido (D'AOUST, 1997).

A taxonomia do gênero *Salmonella* é baseada nas características bioquímicas e sorológicas, que incluem a composição de seus antígenos de superfície, que são os antígenos somáticos (O), os flagelares (H) e os capsulares (Vi) (D'AOUST, 1997).

O gênero *Salmonella* compreende duas espécies: *S. enterica* e *S. bongori*. *S. enterica* é dividida em seis subespécies: *enterica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *houtenae* e *indica*. Sorotipos pertencentes a *S. enterica* subespécie *enterica* são geralmente designados pelo nome do local onde o sorotipo foi isolado pela primeira vez. Esses nomes não são mais escritos em itálico e aparecem com a primeira letra maiúscula (POPOFF e cols., 1998).

As salmonelas estão amplamente distribuídas na natureza, sendo o trato intestinal do homem e de animais o principal reservatório natural. Bovinos, suínos e caprinos podem se contaminar através da água, ração e ambiente contaminados por este microrganismo (ROBERTS, 1990).

Entre os animais, as aves são os reservatórios mais importantes, pois podem ser portadores assintomáticos, excretando o microrganismo continuamente pelas fezes. Animais nessas condições podem causar contaminações cruzadas de grande importância nos abatedouros de aves, pois as bactérias eliminadas nas fezes podem entrar em contato com a água utilizada no processamento (ICMSF, 1996).

Os alimentos mais envolvidos nos surtos são os de origem animal, sendo que a carne de frango tem sido a mais comumente implicada. Sua importância como principal veículo de *Salmonella* sp. relaciona-se a

diversos fatores, entre eles o difícil controle da contaminação das matrizes e o aumento do consumo de produtos à base de frango. Ao se comparar o consumo da carne de frango com o de outras carnes, SOCKETT (1995) observou que quando a temperatura é mais alta, principalmente nos meses de verão, há um aumento nos riscos associados ao produto devido ao transporte, manuseio, cozimento e estocagem inadequados. Apesar desses fatores terem sido considerados por um autor americano, eles também podem ser válidos para o Brasil.

O mecanismo pelo qual *Salmonella* sp. coloniza o frango não está completamente elucidado. No entanto, sabe-se que os principais sítios de colonização localizam-se no ceco (BRYAN & DOYLE, 1995).

Nas plantas de processamento, as carcaças passam por uma série de operações onde a contaminação pode ocorrer através do próprio ambiente, dos equipamentos, das mãos dos trabalhadores e, também, através da contaminação cruzada pelo contato com aves contaminadas. As etapas de escaldagem, depenagem e evisceração são os principais pontos de transferência de microrganismos (BRYAN & DOYLE, 1995).

O problema da contaminação é agravado pela criação em massa. Salmoneloses devido à ingestão de carnes de aves e derivados ocorrem principalmente como resultado de falhas no binômio tempo – temperatura o que acarreta a sobrevivência e multiplicação de patógenos; ou recontaminação após o cozimento devido ao contato com superfícies, mãos ou utensílios que tenham sido previamente contaminados com frango cru.

Em estudo realizado por LEITÃO (1979) foi constatada a contaminação por *Salmonella* sp. em 4,9% de 182 amostras de carcaças de frango adquiridas em açougues, na cidade de Campinas – S.P.

MACHADO e cols. (1994), em Santa Catarina, constataram a ocorrência de *Salmonella* sp em 10% e de *Campylobacter* sp em 56,6% das amostras do ceco examinadas logo após o abate. Na linha de processamento, isolou-se *Salmonella* sp. em 13,3% das amostras de água de escaldagem e o percentual de *Campylobacter* sp na superfície do produto foi de 50%.

Em 2000, FUZIHARA e cols. isolaram vários sorotipos de *Salmonella* sp. entre eles, *S. Enteritidis* em 41% das 100 amostras coletadas em um abatedouro da cidade de Mauá, SP. O patógeno foi detectado em 42% das carcaças de frango, 71,4% das amostras de água dos contêineres, 23,1% dos utensílios e 71,4% dos equipamentos, como freezers e refrigeradores.

Já na cidade São Paulo, verificou-se que 44% das 41 amostras de sobrecoxas de frango adquiridas em açougues e feiras apresentaram diversos sorotipos de *Salmonella* sp., entre eles *S. Enteritidis* (WORCMAN – BARNINKA e cols., 2001).

A contaminação de carcaças de frango e outros produtos derivados não ocorre só no Brasil como mostram estudos realizados em outros países. Alguns desses são relatados a seguir.

Na Espanha, CARRAMIÑANA e cols. (1997) constataram que os níveis de contaminação por *Salmonella* sp. em carcaças de frango, durante o processamento em um abatedouro de aves, variaram entre 20 e 70%. DOMÍNGUEZ e cols. (2002) isolaram *Salmonella* sp. em 71 (35,83%) das 198 amostras processadas, resultados semelhantes aos obtidos por RUSUL e cols. (1996) na Malásia e UYTENDAELE e cols. (1999) na Bélgica. Segundo DOMÍNGUEZ e cols. (2002), esse alto índice de contaminação observado pode indicar que a incidência de salmonelose humana na Espanha é superior aos 12 mil casos relatados em 1999, situação similar ao que ocorre em países mais industrializados (DOMÍNGUEZ e cols., 2002).

A incidência de *Salmonella* também tem sido estudada em carne de aves em outros países, como, Reino Unido (PLUMMER e cols., 1995), Grécia (ARVANITIDOU e cols., 1998) e Bélgica (UYTENDAELE e cols., 1998, 1999).

Apesar das carcaças de frango apresentarem baixa contaminação no início do processamento, as salmonelas disseminam-se no tanque de escaldagem devido à ação mecânica, evisceração e, mais ainda, no final do processamento onde há permanência do microrganismo e até mesmo aumento no seu número por contaminação proveniente de outras

carcaças (LILLARD, 1990).

O aumento da importância do frango como um veículo de salmonelose é comparado ao aumento no consumo global de carne de frango. O Brasil é o segundo produtor mundial de carne de aves, sendo superado apenas pelos Estados Unidos. A produção prevista para este ano é de mais de 7 milhões de toneladas com 5,8 milhões para o consumo interno e o restante exportado (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2003). Esse consumo é devido ao baixo custo da carne de frango quando comparado aos demais tipos de carne.

Entre os produtos derivados de carne de frango, as almôndegas estão ganhando a preferência do consumidor das diversas classes sociais. Porém, como são potencialmente veiculadores de *Salmonella* sp, deve-se tomar muito cuidado no momento da sua cocção.

1.4. Irradiação de alimentos

Na tentativa de tornar os alimentos mais seguros do ponto de vista microbiológico, vários métodos de conservação têm sido utilizados ou ainda estão em estudo. Métodos não-térmicos de conservação estão merecendo grande atenção por parte dos pesquisadores e, entre eles, a irradiação é um dos que tem recebido maior destaque pois estudos sobre essa técnica já vêm sendo realizado há mais de 40 anos.

A radiação é um fenômeno físico no qual a energia atravessa o espaço ou a matéria enquanto a irradiação é o processo de aplicação dessa energia em um material. A forma da energia utilizada é a ionizante.

O reconhecimento da importância dessa tecnologia para garantir a segurança dos produtos derivados de aves levou à sua aprovação em 11 países (MOLLINS e cols., 2001). No Brasil, a Resolução nº. 21, de 26 de janeiro de 2001 permite a irradiação de qualquer alimento com qualquer dose, desde que suas características organolépticas não sejam alteradas (BRASIL, 2001).

Para a irradiação de alimentos, só são permitidos os raios gama de radionuclídeos ^{60}Co com 1,33 MeV e ^{137}Cs com 0,662 MeV; raios X, com energia máxima de 5 MeV, e feixe de elétrons, gerados por máquinas operadas com energia máxima de 10 MeV (DIEHL, 1990). Os mais empregados, devido a custo e facilidade de obtenção do radionuclídeo, são os raios gama provenientes de ^{60}Co .

A segurança e eficácia da irradiação de alimentos, como demonstrado por vários experimentos e estudos, são amplamente aceitos por agências internacionais de regulamentação e organizações de saúde pública e alimentar nacionais e internacionais. A irradiação de alimentos tem sido utilizada nos Estados Unidos há mais de 30 anos e a irradiação de produtos derivados de aves é permitida e realizada com segurança desde 1992 (FSIS, 1999).

Apesar do baixo poder de penetração do feixe de elétrons, geralmente de apenas 3,8 cm em máquinas com energia de 10 MeV quando comparado ao raio gama (20 a 30 cm), o uso de aceleradores de elétrons, que produzem os feixes de elétrons, vem recebendo atenção devido a diversos problemas com irradiadores que utilizam como fonte o ^{60}Co (RENWICK & HANSEN, 1996).

LÓPES-GONZÁLEZ e cols. (1999), comparando a influência das várias condições de embalagem na sobrevivência de *E. coli* O157:H7 inoculada em hambúrgueres de carne bovina submetidos à irradiação com raios gama (^{60}Co) e feixe de elétrons, constataram que o valor D_{10} para essa bactéria era maior nas amostras irradiadas com raios gama sob temperatura de -15°C do que à temperatura de 5°C .

CHUNG e cols. (2000) verificaram que o tratamento de bifes de carne bovina com raio gama foi mais eficiente na redução de contagem total de bactérias do que o com feixe de elétrons. *S. Typhimurium* não foi detectada após os dois tratamentos e *Pseudomonas fluorescens* o foi somente após tratamento com feixe de elétrons.

As doses necessárias para tornar o alimento microbiologicamente seguro depende do tipo de patógeno, do nível de redução desejado, do tipo de alimento e das condições do processo de irradiação. A irradiação

com doses entre 3,0 e 7,0 kGy reduz de maneira eficiente o número de células vegetativas de todas as bactérias patogênicas (THAYER e cols., 1996). Porém, nem sempre a dose necessária (D_n) para se obter o efeito desejado é aquela tolerada (D_t) pelo alimento. Esta dose - D_t - pode ser obtida através da análise sensorial do alimento irradiado e deve ser sempre maior do que a dose necessária.

1.5. Análise sensorial

Entre os métodos sensoriais disponíveis para se medir a aceitação e preferência dos consumidores com relação a um ou mais produtos, a escala hedônica estruturada de nove pontos é provavelmente o método afetivo mais usado devido à confiabilidade e validade de seus resultados, além de facilidade de utilização pelos provadores (STONE & SIDEL, 1993).

Os dados obtidos em um teste de aceitação, utilizando a escala hedônica, são submetidos a uma análise de variância (ANOVA) seguida de outros procedimentos estatísticos, dentre os quais o teste de Tukey, que verifica se há diferença significativa entre duas médias, a um dado nível de confiança, normalmente 95% (STONE & SIDEL, 1993).

Outra forma de se avaliar os resultados da escala hedônica é a análise da distribuição de freqüências dos valores hedônicos obtidos por cada amostra, através de histogramas. Os histogramas tornam possível a visualização da segmentação dos valores hedônicos de cada amostra, revelando o nível de aceitação e rejeição da mesma e permitindo a comparação dos desempenhos de duas ou mais amostras que participaram do estudo.

SUDARMADJI & URBAIN (1972) observaram o desenvolvimento de odores desagradáveis e destruição de certos nutrientes em carne de frango irradiada com doses superiores a 2,5 kGy. HANIS e cols. (1989) verificaram o aparecimento de odor desagradável em carne de frango irradiada que aumentava, não somente com o aumento da dose de

radiação mas, também, com a elevação da temperatura. No entanto, ele desaparecia após a fritura ou cocção da carne de frango irradiada.

MIYAGUSKU (2001) constatou o desenvolvimento de odor de queimado em carne de peito de frango cru à medida em que a dose de irradiação foi aumentada. A dose de 3,0 kGy foi considerada como adequada para garantir um produto com maior vida útil sem alterações perceptíveis no aspecto sensorial.

2. Objetivos:

Tendo em vista o exposto, esta pesquisa teve como objetivos:

- estudar a viabilidade do emprego de raios gama proveniente de ^{60}Co na redução da população de *Salmonella* sp. inoculada em almôndegas congeladas de frango;
 - estudar a viabilidade do emprego de radiação ionizante proveniente de máquina de feixe de elétrons na redução da população de *Salmonella* sp. inoculada em almôndegas congeladas de frango;
 - avaliar, em escala laboratorial, a aceitabilidade e a intenção de compra de uma marca comercial de almôndegas de frango, expostas a três diferentes doses de irradiação: 3,0; 4,0 e 5,0 kGy.
-

3. Materiais e Métodos

3.1. Materiais

3.1.1. Culturas microbianas:

Foi utilizado um "pool" de bactérias composto por:

Salmonella Enteritidis ATCC 13076 e *S. Typhimurium* ATCC 14028, pertencentes ao laboratório de Microbiologia de Alimentos da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo;

S. Infantis e *S. Enteritidis*, isoladas de alimentos e cedidas pelo Instituto Adolfo Lutz.

Para diferenciar essas cepas de prováveis cepas de *Salmonella* endógenas, elas foram marcadas. O marcador utilizado foi o da resistência a 50 µg/mL de ácido nalidíxico (Sigma, Saint Louis, USA), através de seleção natural.

3.1.2. Amostras de alimento:

As amostras de almôndegas congeladas de frango foram gentilmente fornecidas por uma indústria produtora. Essas almôndegas são esféricas, com cerca de 3 cm de diâmetro e, de acordo com o apresentado na embalagem, possuem a seguinte composição:

- carnes de coxa, de sobrecoxa e de peito de frango
- água
- gordura de frango
- farinha de rosca
- proteína texturizada de soja
- condimentos naturais
- sal
- maltodextrina
- proteína hidrolisada de soja
- regulador de acidez lactato de sódio
- estabilizante polifosfato de sódio
- realçador de sabor glutamato monossódico

- antioxidante eritorbato de sódio
- aroma natural

3.2. Métodos

3.2.1. Avaliação microbiológica

3.2.1.1. Preparo das amostras e da diluição decimal seriada (SWANSON e cols., 2001)

Cerca de 4 almôndegas foram homogeneizadas e, deste homogeneizado foram pesados 25 g aos quais foram adicionados 225 mL de água peptonada 0,1%. Após a homogeneização por 1 minuto em velocidade normal em "stomacher" (Stomacher 400, Seward, London, UK), foram realizadas diluições decimais seriadas em solução salina (NaCl 0,85%, Synth).

3.2.1.2. Contagem de *Pseudomonas* sp. (USP24/NF19, 2000)

De cada diluição preparada em 3.2.1.1, 0,1 mL foi transferido sobre placa de Petri contendo ágar base *Pseudomonas* (CM559, Oxoid, Basingstoke, UK) suplementado com cetrimide, fucidina e cefaloridina (SR103, Oxoid) e espalhado com o auxílio de alça de Drigalski. Após a absorção completa da amostra pelo ágar, as placas foram incubadas em posição invertida a 30°C por 48 horas. Posteriormente, as colônias características foram examinadas sob luz branca e as placas com número de colônias entre 25 e 250 foram contadas. Os resultados, após aplicação dos respectivos fatores de correção das diluições, foram expressos em Unidades Formadoras de Colônias por grama de produto (UFC/g).

3.2.1.3. Contagem de microrganismos psicrotróficos (COUSIN e cols., 2001)

A partir das mesmas diluições anteriores, 1 mL foi semeado em placa de Petri, sobre a qual foi adicionado o ágar padrão para contagem (CM325, Oxoid), previamente fundido e resfriado a 45 - 46° C. Após

homogeneização e solidificação do meio, as placas foram incubadas, em posição invertida, a 6 - 8°C por 10 dias. Após esse período, placas com número de colônias entre 25 e 250 foram contadas e aplicados os respectivos fatores de correção das diluições. Os resultados foram expressos em UFC/g do produto.

3.2.1.4. Contagem de *Enterobacteriaceae* (KORNACKI & JOHNSON, 2001)

De cada diluição preparada em 3.2.1.1, foi transferido 1 mL para placa de Petri, sobre a qual foi adicionado ágar violeta vermelho bile suplementado com glicose (VRBG) (CM107, Oxoid), previamente fundido e resfriado a 45-46°C. Após homogeneização e solidificação do meio, foi adicionada uma sobrecamada de 10 mL do mesmo meio e as placas foram incubadas, após a solidificação do meio, em posição invertida, a 35 - 37°C por 18 a 24 horas, quando, então, foram contadas as colônias características (coloração vermelho-púrpura) das placas com 25 a 250 e aplicados os respectivos fatores de correção de diluição. Os resultados foram expressos em UFC/g de produto.

3.2.1.5. Contagem de bactérias lácticas (VEDAMUTHU e cols., 1992)

A partir das mesmas diluições do homogeneizado citado anteriormente, 1 mL foi semeado em placa de Petri, sobre a qual foram adicionados cerca de 15 mL do meio MRS (CM361, Oxoid), previamente fundido e resfriado a 45 - 46° C. Após homogeneização e solidificação do meio, as placas foram incubadas em anaerobiose (Anaerogen, Oxoid) a 25°C por 3 dias. Após esse período, placas com número de colônias entre 25 e 250 foram contadas e aplicados os respectivos fatores de correção das diluições. Os resultados foram expressos em UFC/g do produto.

3.2.1.6. Pesquisa de *Salmonella* sp. (ANDREWS e cols., 2001)

Cerca de 4 almôndegas foram homogeneizadas e do homogeneizado foram pesados 25 g aos quais foram adicionados 225 mL de caldo lactosado (CM137, Oxoid) e incubados a 35 - 37°C por 20 a 24 horas. Decorrido esse período, 0,1 mL do caldo lactosado (Oxoid) foi transferido para 10 mL do caldo de enriquecimento Rappaport-Vassiliadis (CM669, Oxoid) e incubado a 41 - 42°C por 20 a 24 horas. Simultaneamente, foi adicionado 1 mL do caldo lactosado a 10 mL do caldo tetrionato de Kauffman (0104-17, Difco, Detroit, EUA) e incubado a 35 - 37°C por 20 a 24 horas. Após a incubação dos dois caldos, eles foram semeados em ágar Hektoen-Enteric (CM419, Oxoid) e ágar Bismuto Sulfito (CM201, Oxoid). As placas foram incubadas a 35 - 37°C por 24 horas. As colônias suspeitas foram isoladas e confirmadas pelas provas bioquímicas em ágar ferro lisina (LIA) (CM381, Oxoid), ágar tríplice açúcar ferro (TSI) (CM227, Oxoid), ágar EPM (TOLEDO e cols., 1982a), teste de citrato de Simmons (CM155, Oxoid) e meio MILi (TOLEDO e cols., 1982b). Após incubação a 35°C por 24 horas, as colônias com reações bioquímicas características foram submetidas ao teste de aglutinação em lâmina com soro polivalente "O" anti-*Salmonella* (Difco).

3.2.2. Seleção natural das cepas de *Salmonella* sp. resistentes a 50µg/mL de ácido nalidíxico

A partir de culturas-estoque dos 4 sorotipos de *Salmonella*, semeou-se com o auxílio de uma alça de níquel-cromo, 3 mL de caldo tripticase soja (TSB) (CM129, Oxoid) suplementado com 5µg/mL de ácido nalidíxico e incubado em estufa a 37°C por 24 horas. Após esse período, as culturas foram semeadas em ágar tripticase soja (TSA) (CM131, Oxoid) suplementado com 5µg/mL de ácido nalidíxico e incubadas a 37°C por 24 horas. Essa etapa foi repetida sucessivamente com 10, 20 e por fim, 50µg/mL de ácido nalidíxico.

As culturas de *Salmonella* sp. foram mantidas a 4°C em TSA suplementado com 50 µg/mL de ácido nalidíxico, que atuou como marcador.

3.2.3. Irradiação das almôndegas

3.2.3.1. Preparo do inóculo

A partir das culturas-estoque obtidas em 3.2.2., as 4 cepas de *Salmonella* foram semeadas na superfície de placas contendo TSA suplementado com ácido nalidíxico (50 µg/mL). As placas foram incubadas a 37°C por 18 a 24 horas. Decorrido o período de incubação, 5 colônias de cada cepa foram transferidas para 4 diferentes Erlenmeyers de 250mL contendo 50 mL de TSB suplementado com 0,6% de extrato de levedura (YE)(L21, Oxoid) (TSB-YE) e ácido nalidíxico (50 µg/mL) (Sigma, Saint Louis, USA). Esses frascos foram incubados a 37°C por 12 horas, sob agitação de 140 rpm (Innova 4000, New Brunswick Scientific, Nova Iorque, EUA). Posteriormente, as quatro culturas foram misturadas em um frasco estéril a fim de se obter um "pool" e a absorbância determinada em comprimento de onda de 540nm em espectrofotômetro (modelo Ultrospec 2000, Pharmacia Biotech, EUA), a fim de se obter cultura com 10^{10} UFC/mL, conforme curva de crescimento realizada previamente.

Com base na curva de crescimento, foram feitas as diluições adequadas em solução salina (NaCl 0,85%, Synth) para que o nível de inóculo nas almôndegas fosse de 10^4 UFC/g de almôndega congelada de frango. Paralelamente, 1 mL de cada diluição foi semeado, em profundidade, em placas e adicionado TSA suplementado com ácido nalidíxico e incubadas a 37°C por 24 horas, a fim de se confirmar a população do inóculo.

3.2.3.2. Inoculação e Acondicionamento

As almôndegas, congeladas a -18°C, foram inoculadas com 0,25 mL do inóculo obtido em 3.2.3.1. com auxílio de seringa e agulha estéreis.

Posteriormente, as almôndegas, inoculadas com cerca de 10^4 UFC/g de *Salmonella* sp., foram acondicionadas em embalagens plásticas de polietileno de forma que cada uma tivesse 4 unidades (cerca de 100g). As embalagens foram seladas empregando seladora térmica (mod. 300T, Barbi Ind. Mecânica Ltda, Itu, BR) e estocadas a -18°C até o momento de serem processadas. Para cada experimento foram preparados 20 pacotes de almôndegas, sendo 2 pacotes para cada dose e fonte de radiação ionizante utilizada, perfazendo um total de 80 almôndegas.

3.2.3.3. Irradiação

As amostras congeladas foram transportadas para o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – SP (IPEN - CNEN) em caixas com isolamento térmico e expostas a doses de 1,5 kGy, 2,0 kGy, 2,5 kGy e 3,0 kGy, empregando raios gama, provenientes de fonte de ^{60}Co (irradiador Gamma Cell-220, Atomic Energy of Canada, LTD, Kanata, CA) e feixe de elétrons, com o equipamento Dynamitron (Radiation Dynamics Co., modelo JOB 188, Nova Iorque, EUA), com energia de 1,5 MeV, potência máxima de 37,5 kW e corrente elétrica de 2,5 mA. Amostras testemunhas acompanharam o processo em todas as repetições. Todo o processo foi realizado em duplicata e em 4 ocasiões diferentes.

3.2.3.3.1. Dosimetria

Os dosímetros, Gammachrome YR Batch 6 (Harwell – Oxfordshire, Reino Unido) nos experimentos 1 e 2 e Amber 3042 Batch H (Harwell – Oxfordshire, Reino Unido) nos experimentos 3 e 4, foram dispostos entre as embalagens no caso da radiação gama.

No caso do feixe de elétrons, os dosímetros CTA (Fuji – Tokio, Japão) foram utilizados na superfície e no centro das almôndegas congeladas de frango não inoculadas e cortadas ao meio.

3.2.3.4. Enumeração de *Salmonella* sp. após irradiação

Após a irradiação, as almôndegas de duas embalagens por dose (8 almôndegas no total) foram homogeneizadas e 25g deste foram pesados e adicionados de 225 mL de TSB-YE com 0,3% de glicose. A partir dessa diluição, procedeu-se à diluição decimal seriada em solução salina fisiológica (0,85% NaCl, Synth). Foram semeados, em duplicata, 1mL de cada diluição em placas de Petri, sobre as quais foi adicionado TSA-YE (Ágar Trypticase Soja suplementado com 0,6% de Extrato de Levedura) suplementado com glicose (0,3%) e 50µg/mL de ácido nalidíxico. Após a solidificação do meio, as placas foram incubadas a 35 - 37°C por 20 a 24 horas. Posteriormente, realizou-se a contagem das colônias e aplicou-se os respectivos fatores de correção das diluições. O resultado foi expresso em UFC/g, da média da contagem das placas e, posteriormente, transformado em \log_{10} UFC/g.

A apresentação esquemática das etapas de inoculação das almôndegas, irradiação até a contagem das colônias encontra-se na Figura 1.

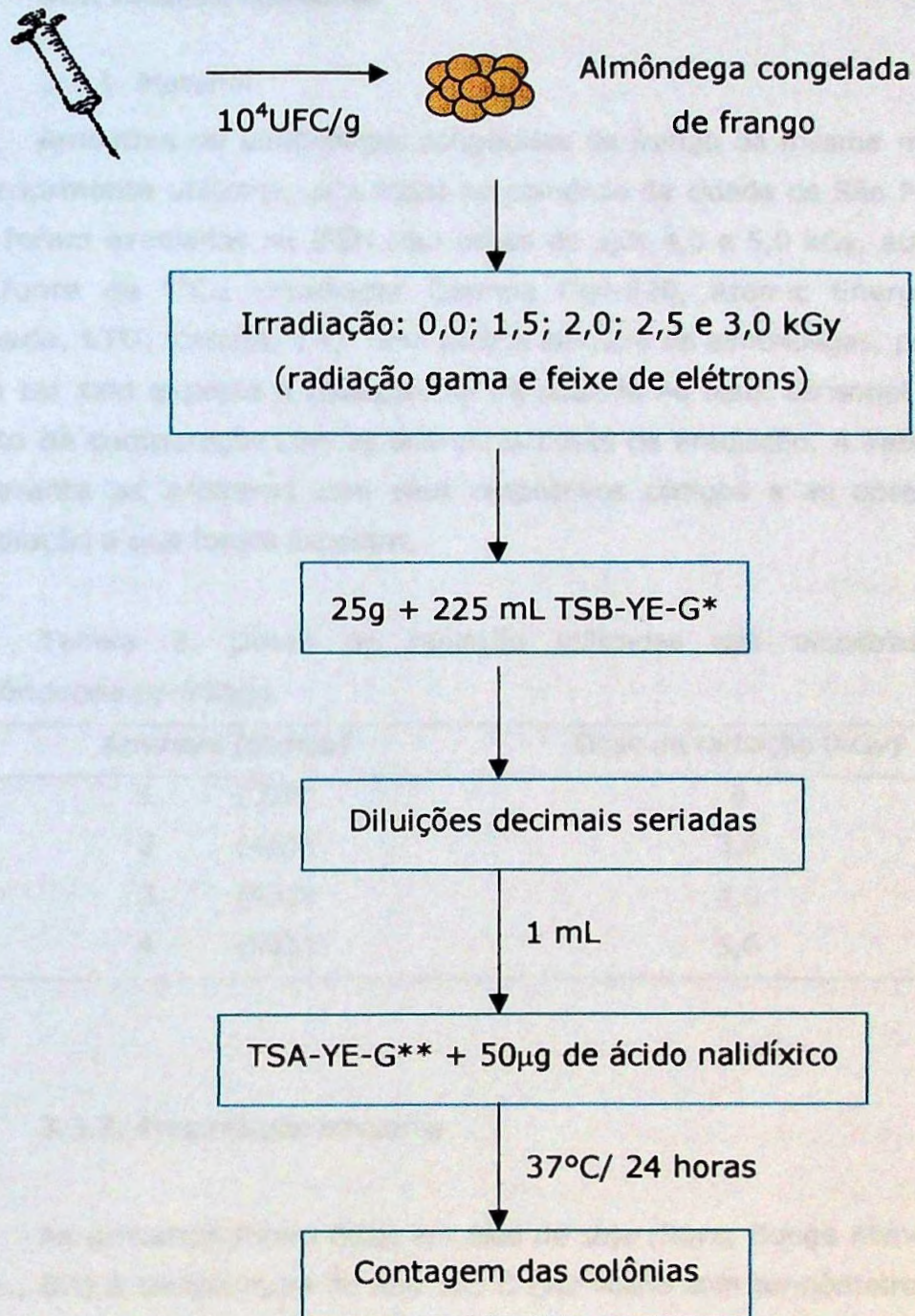


Figura 1. Representação esquemática da etapa de irradiação e análise de almôndegas congeladas de carne de frango contaminadas com *Salmonella* sp.

*Caldo tripticase soja - extrato de levedura - glicose

**Ágar tripticase soja - extrato de levedura - glicose

3.3. Análise sensorial

3.3.1. Material

Amostras de almôndegas congeladas de frango da mesma marca anteriormente utilizada, adquiridas no comércio da cidade de São Paulo, SP, foram irradiadas no IPEN com doses de 3,0; 4,0 e 5,0 kGy, através de fonte de ^{60}Co (irradiador Gamma Cell-220, Atomic Energy of Canada, LTD, Kanata, CA). Uma quarta amostra de almôndegas, porém sem ter sido exposta à radiação, foi introduzida no teste sensorial para efeito de comparação com as diferentes doses de irradiação. A Tabela 3 apresenta as amostras com seus respectivos códigos e as doses de irradiação a que foram expostas.

Tabela 3. Doses de radiação utilizadas nas amostras de almôndegas de frango.

Amostra (código)		Dose de radiação (kGy)
1	(310)	0
2	(425)	3,0
3	(932)	4,0
4	(541)	5,0

3.3.2. Preparo das amostras

As amostras foram fritas em óleo de soja (Soya, Bunge Alimentos S. A., BR) à temperatura de 150-160°C (verificado com termômetro) em uma fritadeira elétrica com tempo e temperatura programáveis (modelo Moulinex T49). De acordo com as instruções contidas na embalagem do produto, o tempo de fritura das almôndegas foi de cerca de 10 minutos, virando-as na metade do tempo visando a homogeneidade do processo de fritura.

O óleo foi trocado a cada duas amostragens, ou seja, após as frituras das amostras de número 1 e 2, tendo-se o cuidado de verificar se

o óleo estava ou não queimado ou rançoso. Após fritas, as almôndegas foram acondicionadas em potes plásticos com papel absorvente, identificados com o código da amostra e mantidas em estufa (Estufa Retilínea, FANEN Ltda, São Paulo, BR) à temperatura de 50-55°C até o momento de serem servidas.

3.3.3. Teste sensorial de aceitação

Com a finalidade de se avaliar o efeito da radiação sobre o produto, foi realizado um teste sensorial afetivo com as quatro amostras descritas na Tabela 3.

Participaram do teste 50 consumidores habituais de almôndegas de frango, recrutados no campus da Universidade de São Paulo (USP), sendo 32 indivíduos do sexo feminino e 18 do sexo masculino. O questionário de recrutamento utilizado para selecionar consumidores para o teste afetivo é mostrado no Anexo 1.

O teste de aceitação foi realizado no laboratório de Ensino de Graduação do Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP. Antes do início do teste, foi solicitado aos provadores que mantivessem silêncio e que se sentassem a uma distância mínima de um metro entre si, a fim de evitar trocas de informação e influência mútua nos resultados individuais.

As amostras foram servidas aos consumidores à temperatura de 50-55°C em pratos plásticos codificados com números de três dígitos (Tabela 3), com apresentação monádica e em ordem determinada por um planejamento experimental de blocos completos balanceados e casualizados, proposto por WAKELING & MacFIE (1995).

Os consumidores avaliaram a aceitação através da escala hedônica estruturada mista de nove pontos e a intenção de compra de cada amostra (STONE & SIDEL, 1993). Perguntas abertas sobre as razões de agrado/desagrado dos consumidores e as justificativas de compra foram incluídas nas fichas do teste, cujo modelo é apresentado no Quadro 1.

3.3.4. Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística descritiva através da construção das distribuições de freqüências dos valores hedônicos e de intenção de compra. Posteriormente, os dados foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA), seguida de teste de comparação de médias de Tukey, utilizando-se o programa estatístico "Statistical Analysis Systems" (SAS, 1992).

Quadro 1: Modelo de ficha utilizada no teste afetivo com as almôndegas de frango.

Avaliação sensorial de almôndegas de frango	
Nome: _____	data: _____
amostra: <u>XXX</u>	
1. Você está recebendo uma amostra codificada de almôndega de frango . Por favor, prove a amostra e indique na escala abaixo o quanto você gostou ou desgostou de seu SABOR.	
<input type="checkbox"/> 9.gostei muitíssimo	
<input type="checkbox"/> 8.gostei muito	
<input type="checkbox"/> 7.gostei moderadamente	
<input type="checkbox"/> 6.gostei ligeiramente	
<input type="checkbox"/> 5.não gostei/ nem desgostei	
<input type="checkbox"/> 4.desgostei ligeiramente	
<input type="checkbox"/> 3.desgostei moderadamente	
<input type="checkbox"/> 2.desgostei muito	
<input type="checkbox"/> 1.desgostei muitíssimo	
2. Diga o que você mais gostou com relação ao sabor da almôndega:	

e	
3. O que você menos gostou com relação ao sabor:	

4. Se você encontrasse este produto à venda:	
<input type="checkbox"/> 5. certamente compraria	
<input type="checkbox"/> 4. provavelmente compraria	
<input type="checkbox"/> 3. talvez compraria / talvez não compraria	
<input type="checkbox"/> 2. provavelmente não compraria	
<input type="checkbox"/> 1. certamente não compraria	
Justifique sua resposta:	

OBRIGADO POR SUA PARTICIPAÇÃO!	

4. Resultados e Discussão:

4.1. Análise microbiológica

A Tabela 4 apresenta a média de 4 experimentos, em duplicata, das populações dos diversos grupos de microrganismos analisados antes do processo de irradiação. *Salmonella* sp. não foi detectada nas amostras analisadas antes do processo de irradiação. Por esses resultados, verifica-se que as amostras analisadas encontravam-se em boas condições higiênico-sanitárias.

Tabela 4. Populações (log UFC/g) de bactérias lácticas, *Enterobacteriaceae*, microrganismos psicotróficos e *Pseudomonas* sp. em almôndegas de frango antes da irradiação (média de 4 experimentos).

Grupo de microrganismos	População microbiana (log UFC/g)
Bactérias lácticas	3,71
<i>Enterobacteriaceae</i>	2,16
Microrganismos psicotróficos	3,56
<i>Pseudomonas</i> sp.	1,83

4.2. Redução da população de *Salmonella* sp. após irradiação

Após contaminação e exposição à radiação gama e ao feixe de elétrons, constatou-se uma maior redução na população de *Salmonella* sp. inoculada nas almôndegas congeladas de frango irradiadas com raios gama (Tabela 5 e Gráfico 1).

Tabela 5. População de *Salmonella* sp. (log UFC/g) inoculada em almôndegas congeladas de frango após exposição à radiação gama e a feixe de elétrons (média de 4 experimentos em duplicata).

Dose (kGy)	População (log UFC/g)	
	Raios gama	Feixe de elétrons
0,0	4,34	4,18
1,5	2,77	3,84
2,0	2,33	3,74
2,5	1,72	3,71
3,0	0,44	3,61

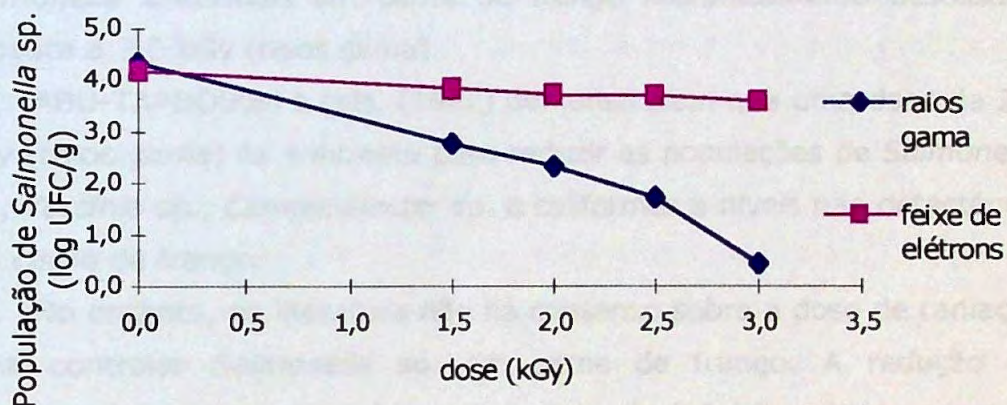


Figura 2. Redução da população de *Salmonella* sp. em almôndegas congeladas de frango após exposição a raios gama e a feixe de elétrons (média de 4 experimentos em duplicata)

Os raios gama reduziram em, aproximadamente, 1,5 ciclos log a população de *Salmonella* sp. inoculada com a dose de 1,5 kGy enquanto a radiação com o feixe de elétrons reduziu em menos de 0,5 ciclo log (Gráfico 1). Essa tendência continuou com as demais doses. A dose de 3,0 kGy reduziu em aproximadamente 4 ciclos log a população de *Salmonella* sp. exposta aos raios gama, enquanto para o feixe de elétrons a redução foi de apenas 0,57 ciclos log para a mesma dose. Essa

menor redução ocorreu, provavelmente, devido à geometria da almôndega de frango e técnica de inoculação utilizada, que simulou uma situação real, isto é, em que toda a área da almôndega estivesse contaminada.

Contrário ao observado em nosso estudo, CHUNG e cols. (2000) verificaram a redução de 6 ciclos log de *S. Typhimurium* em fatias de 1 cm de carne bovina, tanto quando expostas a doses de 1,5 kGy como de 3,0 kGy, empregando raios ionizantes provenientes de fonte de ^{60}Co e de feixe de elétrons proveniente de máquina de 1,0 MeV.

Os resultados obtidos concordam com os de THAYER e cols. (1995b) que verificaram a redução para níveis não detectáveis de 10^4 UFC/g de *Salmonella* Enteritidis em carne de frango mecanicamente desossada exposta a 3,0 kGy (raios gama).

ABU-TARBOUSH e cols. (1997) demonstraram que uma dose de 2,5 kGy (raios gama) foi suficiente para reduzir as populações de *Salmonella* sp., *Yersinia* sp., *Campylobacter* sp. e coliformes a níveis não detectáveis em carne de frango.

No entanto, na literatura não há consenso sobre a dose de radiação para controlar *Salmonella* sp. em carne de frango. A redução de aproximadamente 4 ciclos log com a dose de 3,0 kGy, obtida por nós, concorda com o recomendado pelo USDA (1992), MORRISON e cols. (1992) e é similar aos valores obtidos por THAYER & BOYD (1992) e LAMUKA e cols. (1992). Entretanto, outros autores afirmam que doses maiores de radiação são necessárias para inibir *Salmonella* sp. e assegurar um produto estável e saudável do ponto de vista sanitário e microbiológico. Entre eles, HANIS e cols. (1989) que constataram que a dose de 5 kGy não foi suficiente para reduzir *S. Typhimurium* para níveis não detectáveis em frango refrigerado.

Enquanto FARKAS (1987) e VIANA (1993) relataram doses entre 3,0 e 5,0 kGy para inativar as bactérias não formadoras de esporos em carnes, aves e peixes, PATTERSON (1988) afirmou que doses maiores, entre 5,0 e 7,0 kGy, são necessárias para reduzir a população de

Salmonella sp. em vários tipos de carnes, concordando com os dados obtidos por SPOTO e cols. (2000) que encontraram dose de 6,0 kGy.

IDZIAK & INCZE (1968) observaram a redução do número de colônias viáveis de *Salmonella* sp. em carne de frango irradiada com 5,0 kGy e conservada por 20 dias sob refrigeração.

Em relação ao uso de feixe de elétrons, HEATH e cols. (1990) utilizando uma máquina de 3,0 MeV verificaram que doses de 1,0 kGy foram suficientes para reduzir para níveis não detectáveis a população de *Salmonella* sp. em coxas de frango. SADAT & VOLLE (2000), empregando uma máquina de 10,0 MeV, utilizaram dose de 5,0 kGy para irradiar embalagens de 10 kg de carne de aves mecanicamente desossada congelada. Por outro lado, LEWIS e cols. (2002) constataram que as doses de radiação de 1,0 e 1,8 kGy provenientes de aceleradores de elétrons com 10,0 MeV foram efetivas na redução de microrganismos em filés de peito de frango.

No presente trabalho, entretanto, o feixe de elétrons não foi eficaz, pois mesmo doses de 3,0 kGy foram insuficientes para reduzir 1 ciclo log do microrganismo. No entanto, convém ressaltar que o equipamento utilizado neste trabalho tem energia de apenas 1,5 MeV, enquanto o utilizado por HEATH e cols (1990) tinha energia de 3,0 MeV e o de SADAT & VOLLE (2000) e LEWIS e cols. (2002), energia de 10 MeV. Quanto menor a energia da máquina, menor é o poder de penetração da radiação, o que explica, provavelmente, os resultados obtidos. Um outro fator a ser considerado é que em coxas de frango e filés de peito de frango, a contaminação foi superficial, o que não ocorreu nas almôndegas do nosso trabalho.

Verifica-se, pela Tabela 6 e Gráfico 2, uma variação de 0,68 a 1,14 kGy para os valores de D_{10} para *Salmonella* sp. em almôndegas congeladas de frango quando expostas aos raios gama. Através da dosimetria, verificou-se que os raios gama atingem toda a área da almôndega com as doses solicitadas.

Os valores de D_{10} obtidos com o feixe de elétrons, no entanto, não foram considerados, tendo em vista que o equipamento mostrou-se inadequado. Em experimentos para determinação da dose real aplicada quando os dosímetros eram colocados sobre e sob a embalagem, eles não indicavam a profundidade de penetração da radiação. Por isso, os dosímetros foram colocados no centro de almôndegas não inoculadas e cortadas ao meio, o que permitiu constatar que a radiação não penetra no produto o suficiente para inativar o microrganismo em estudo, mesmo com duas passagens sob o feixe de elétrons.

Tabela 6. Valores de D_{10} para *Salmonella* sp. inoculada em almôndegas congeladas de frango irradiadas com raios gama nos 4 experimentos realizados, respectivas equações da curva de tendência e valores de R^2 .

Experimento	D_{10} (kGy)	Equação	R^2
1.	0,77	$y = -1,3091x + 4,606$	0,9021
2.	1,14	$y = -0,8794x + 3,987$	0,9413
3.	0,68	$y = -1,4643x + 4,836$	0,9633
4.	0,83	$y = -1,2033x + 4,293$	0,8917

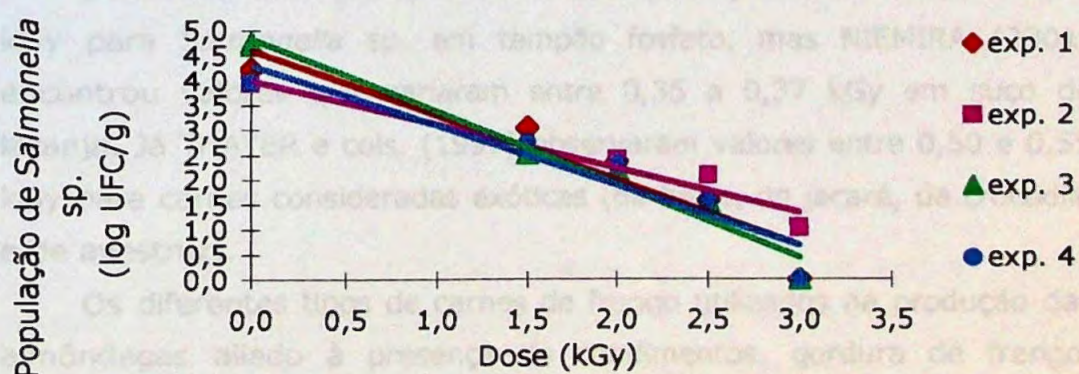


Figura 3. Redução da população de *Salmonella* sp. inoculada em almôndegas congeladas de frango através do uso de raios gama.

Os valores de D_{10} da presente pesquisa são bem mais elevados do que os obtidos por outros autores, que foram de 0,51 a 0,67 (GRANT & PATTERSON, 1992), 0,43 a 0,50 (PATTERSON, 1988) e 0,38 a 0,54 (THAYER e cols., 1990) para *Salmonella* sp. inoculada em carne de frango exposta à radiação gama. Esse fato pode ser explicado pela diferença de temperatura em que o alimento se encontrava durante o processo (refrigerado). Isso é verificado por CLAVERO e cols. (1994) que encontraram valores de D_{10} entre 0,61 e 0,66 para *Salmonella* em carne moída mantida sob refrigeração e entre 0,67 e 0,80 para o mesmo alimento sob congelamento, demonstrando similaridade com os resultados obtidos no presente trabalho. Além disso, de acordo com vários autores (THAYER e cols., 1990; THAYER e cols., 1995ab; THAYER e cols., 1997), a composição do alimento influi no valor D_{10} do microrganismo. SANTOS (1997) verificou que o valor D_{10} de *S. Typhimurium* ATCC 14028 em caldo tripticase soja variou de 0,16 a 0,21 kGy enquanto que em sobrecoxas de frango esse valor variou de 0,24 a 0,48 kGy.

THAYER e cols. (1990) observaram que a radiorresistência das espécies de *Salmonella* sp. foi duas vezes mais alta em carne de frango mecanicamente separada (CMS) do que em solução de fosfato tamponada ou infusão de cérebro e coração.

Utilizando raios gama, LUCHT e cols. (1998) calcularam D_{10} de 0,22 kGy para *Salmonella* sp. em tampão fosfato, mas NIEMIRA (2001) encontrou valores que variaram entre 0,35 a 0,37 kGy em suco de laranja. Já THAYER e cols. (1997) observaram valores entre 0,50 e 0,55 kGy para carnes consideradas exóticas (de bisão, de jacaré, de crocodilo e de avestruz).

Os diferentes tipos de carnes de frango utilizados na produção das almôndegas aliado à presença de condimentos, gordura de frango, proteínas texturizada e hidrolizada de soja, antioxidante e outros constituintes, provavelmente, contribuíram para os valores mais elevados de D_{10} para *Salmonella* sp. obtidos em nossa pesquisa pois, como já

constatado por outros autores (THAYER e cols.,1995 ab; THAYER e cols., 1997), os valores de D_{10} são dependentes do meio em que o microrganismo se encontra.

4.3. Aceitação das almôndegas de frango irradiadas

A Figura 4 mostra a distribuição de freqüências das notas recebidas pelas quatro amostras de almôndegas na avaliação da aceitação com a escala hedônica mista de nove pontos.

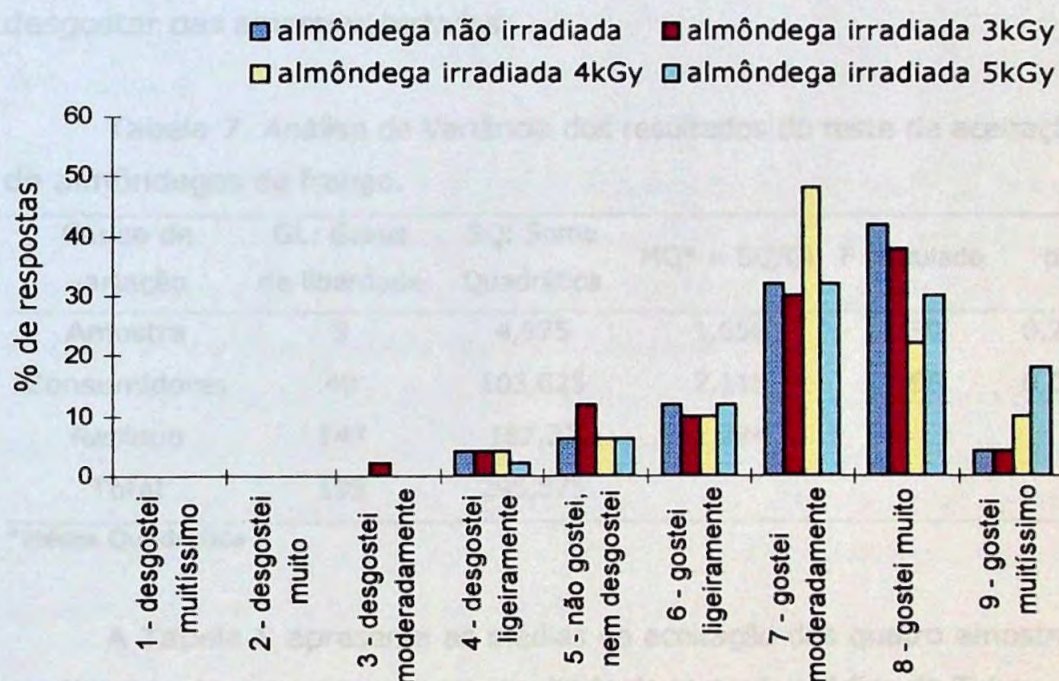


Figura 4. Distribuição de freqüências de valores hedônicos recebidos no teste de aceitação das almôndegas de frango.

Analisando a distribuição (Figura 4), verifica-se que a grande maioria das notas recebidas pelas quatro amostras (entre 72% e 80% delas) situou-se entre as categorias 7 – gostei moderadamente – e 9 – gostei muitíssimo – da escala hedônica, evidenciando um alto grau de aceitação pelo consumidor típico de um produto cujas propriedades sensoriais estão bem otimizadas. Nota-se, ainda, que foram poucos os

consumidores que rejeitaram os produtos, dando-lhes notas abaixo de 5 – não gostei, nem desgostei (menos de 10%, em todas as amostras).

A análise da distribuição de frequências de valores hedônicos indicou que a aceitabilidade das amostras é bastante similar, independentemente da dose de radiação aplicada.

A análise de variância dos valores de aceitação (Tabela 7) revelou que não houve diferença significativa ao nível de 5% de significância entre as amostras testadas. Entretanto, efeito “consumidores” foi significativo ($p < 0,05$), fato este comum em testes de consumidores os quais, via de regra, diferem entre si com relação ao grau de gostar ou desgostar das amostras testadas.

Tabela 7. Análise de Variância dos resultados do teste de aceitação de almôndegas de frango.

Causa de variação	GL: Graus de liberdade	SQ: Soma Quadrática	MQ* = SQ/GL	F calculado	p
Amostra	3	4,975	1,658	1,30	0,28
Consumidores	49	103,625	2,115	1,66	0,01
Resíduo	147	187,27	1,274		
Total	199	295,875			

*Média Quadrática

A Tabela 8 apresenta as médias de aceitação das quatro amostras analisadas, juntamente com os resultado do teste de médias de Tukey.

As almôndegas irradiadas com dose de 5,0 kGy obtiveram a maior média de aceitação – 7,4 – enquanto as médias das demais amostras situaram-se entre 6,9 e 7,1. Entretanto, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre essas médias, segundo o teste de Tukey.

Com a finalidade de justificar os resultados da avaliação da aceitação das almôndegas de frango, foi solicitado aos consumidores que citassem as características que mais gostaram e as que menos gostaram nas amostras. Os comentários mais citados seguem listados na Tabela 9.

Tabela 8. Médias de aceitação das amostras de almôndega de frango (1 = desgostei muitíssimo, 5 = não gostei/nem desgostei, 9 = gostei muitíssimo).

Amostras	Médias*	% de aprovação **	% de rejeição ***
Almôndegas de frango			
Não irradiada (0 kGy)	7,1	78	4
Irradiada com 3,0 kGy	6,9	72	6
Irradiada com 4,0 kGy	7,1	80	4
Irradiada com 5,0 kGy	7,4	80	2

Nota: *Médias não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de significância pelo Teste de Tukey.

** notas \geq a 7

*** notas < 5

Os dados da Tabela 9 mostram que o tempero e o sabor de frango foram os atributos sensoriais mais apreciados pelos consumidores em todas as amostras. É interessante notar que os consumidores referiram-se a sabor e tempero suave nas três amostras irradiadas.

Com relação aos atributos menos apreciados, os consumidores constataram principalmente fraco sabor de frango e sabor característico de fritura das amostras. Se, por um lado, houve uma boa parcela dos consumidores que apreciaram o tempero das almôndegas, houve também os que não apreciaram esta característica.

Em relação à textura das amostras, alguns consumidores consideram as almôndegas como sendo "secas" e "esponjosas", provavelmente devido à presença de proteína de soja na formulação.

Tabela 9. Características sensoriais mais apreciadas e menos apreciadas mais freqüentemente citadas pelos consumidores no teste de aceitação.

Tipo de almôndega	Características mais apreciadas	No. de respostas	Características menos apreciadas	No. de respostas
Não irradiada			Sabor de óleo de fritura	6
		15	Excesso de tempero	4
	Sabor de frango	13	Sem sal	4
	Tempero	6	Gorduroso	3
	Textura	2	Textura seca/ esponjosa/mole	3
Irradiada com 3,0 kGy			Excesso de condimento	7
		15	Salgado	4
	Sabor de frango	6	Sabor de ranço	3
	Sabor suave	4	Sabor de óleo de fritura	5
	Textura/consistência	3	Sabor de frango fraco	4
Irradiada com 4,0 kGy			Muito seco	3
		14	Sabor de frango fraco	5
	Tempero	5	Sabor de óleo de fritura	5
	Sabor de frango	4	Seco	2
	Consistência/textura	3	Rançoso	1
	Sabor suave	3	Sabor de frango alterado	1
Irradiada com 5,0 kGy			Textura esponjosa	1
			Sabor de óleo de fritura	6
		11	Salgado	5
	Tempero	6	Oleoso	2
	Sabor de frango	4	Muito macio/úmido	2
	Sabor suave	4	Textura esponjosa	1
Irradiada com 5,0 kGy			Sabor residual de ranço	1
	Textura macia	4		

De uma forma geral, as informações da Tabela 9 justificam a alta aceitação das amostras (Tabela 8). Provavelmente, a presença de proteína de soja, condimentos e agentes antioxidantes na formulação contribuiu para a manutenção da qualidade sensorial das almôndegas, de forma que não houve modificação negativa no sabor do produto irradiado.

Nossos resultados diferem dos de LEE e cols. (1996) que consideraram a dose de 2,5 kGy como o limiar para a percepção do sabor de radiação (metálico) em carnes de aves. Essa diferença pode ser atribuída aos componentes da almôndega, como condimentos e antioxidantes que podem ter mascarado o sabor de alimento irradiado, o que é bom para a aceitação do produto pelo consumidor.

4.4. Intenção de compra de almôndegas de frango

A Figura 5 mostra a distribuição de freqüências das notas recebidas pelas quatro amostras de almôndegas na avaliação da intenção de compra.

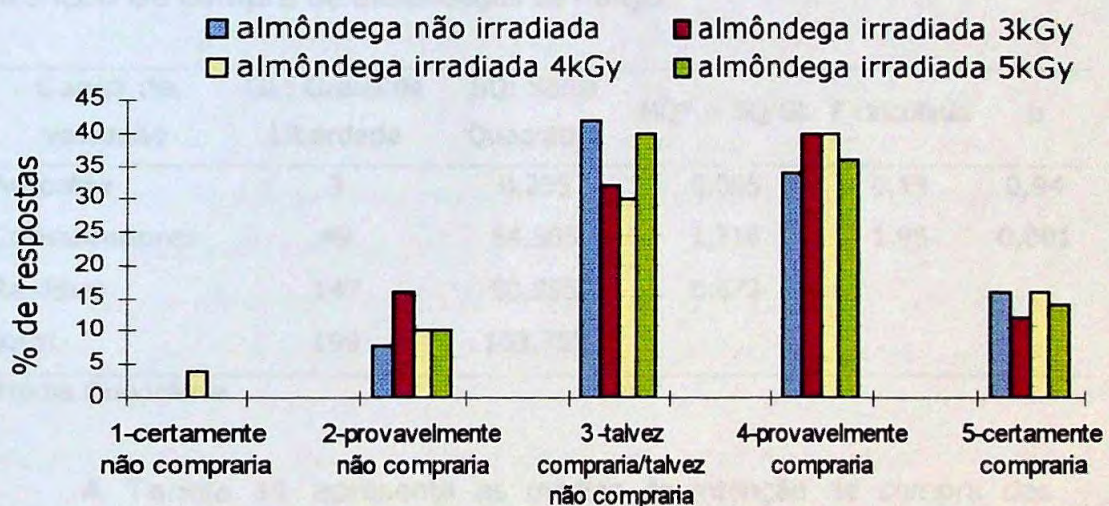


Figura 5. Distribuição de freqüências de valores recebidos na avaliação da intenção de compra das almôndegas de frango.

Analisando a distribuição (Figura 5), verifica-se que cerca de 50% dos consumidores estariam dispostos a comprar qualquer uma das almôndegas (respostas entre as categorias "4 - provavelmente compraria" e "5 - certamente compraria"). Por outro lado, em torno de 40% dos consumidores mostraram-se indecisos quanto à compra dos produtos (respostas da categoria "3 - talvez comprasse/talvez não

comprasse”) e de 10 a 20% não estariam dispostos a comprar as almôndegas (respostas entre as categorias “2 – provavelmente não compraria” e “1- certamente não compraria”).

A análise de variância dos valores de intenção de compra (Tabela 10) revelou que não houve diferença significativa ao nível de 5% de significância ($p > 0,05$) entre a intenção de compra das amostras testadas. Similarmente ao ocorrido na avaliação da aceitação, o efeito “consumidores” foi significativo ($p < 0,05$), indicando que os indivíduos diferiram entre si com relação ao interesse de comprar ou não as amostras, conforme observado na distribuição de frequências de intenção de compra da Figura 5.

Tabela 10. Análise de Variância dos resultados da avaliação de intenção de compra de almôndegas de frango.

Causa de variação	GL: Graus de Liberdade	SQ: Soma Quadrática	MQ* = SQ/GL	F calculado	p
Amostra	3	0,255	0,085	0,13	0,94
Consumidores	49	64,505	1,316	1,95	0,001
Resíduo	147	98,995	0,673		
total	199	163,755			

*Média Quadrática

A Tabela 11 apresenta as médias de intenção de compra das quatro amostras analisadas, juntamente com os resultados do teste de médias de Tukey. As quatro amostras de almôndegas obtiveram médias de intenção de compra de 3,5, ou seja, entre as categorias “3 – talvez comprasse/talvez não comprasse” e “4 – provavelmente compraria”. Observa-se que as almôndegas irradiadas com dose de 4,0 kGy obtiveram 6% a mais de notas na região de aprovação (entre 4 e 5 da escala de intenção de compra). Porém, este fato não contribuiu significativamente para diferenciá-la das demais amostras.

Tabela 11. Médias de intenção de compra das amostras de almôndega de frango (5=certamente compraria, 3=talvez comprasse/ talvez não comprasse, 1=certamente não compraria).

Amostras	Médias*	% de aprovação **	% de indecisão ou rejeição***
Almôndegas de frango			
Não irradiada (0)	3,6	50	50
Irradiada com 3,0 kG	3,5	52	48
Irradiada com 4,0 kG	3,5	56	44
Irradiada com 5,0 kG	3,6	50	50

Nota: *Médias não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de significância pelo Teste de Tukey.

** notas > 3

*** notas \leq 3

Com a finalidade de justificar os resultados da avaliação da intenção de compra das almôndegas de frango, solicitou-se aos consumidores que citassem as características que mais gostaram e as que menos gostaram nas amostras. Os comentários mais importantes seguem listados na Tabela 12.

Os comentários da Tabela 12 sobre as propriedades sensoriais das amostras indicam que o tempero, o sabor e a textura das amostras foram os principais fatores motivantes de compra para alguns consumidores. Por outro lado, o sabor característico de gordura (fritura), ou relacionado a ranço, e a textura foram fatores citados como desmotivantes da compra do produto.

Apesar da boa qualidade sensorial das amostras revelada no teste de aceitação, os resultados da avaliação da intenção de compra demonstraram que a escolha dos consumidores em levar ou não o produto para casa não depende apenas da qualidade sensorial, mas de outros fatores extrínsecos como o preço e a conveniência de preparo do mesmo.

Tabela 12. Razões citadas pelos consumidores justificando a compra ou não das almôndegas de frango.

Tipo de almôndega	Compraria porque...	Não compraria porque...
Não irradiada	Sabor suave	
	Boa textura	Sabor fraco de frango
	Casca crocante	Gorduroso/oleoso
	Tempero	Muito mole
	Dependeria do preço	Sabor estranho
	Conveniência	
Irradiada com 3,0 kGy		Sabor estranho
		Gorduroso/absorve muito óleo
	Tempero	Sabor de frango neutro
	Aparência	Muito salgado
	Crocância da casca	Sabor de ranço
	Dependeria do preço	Pouco tempero
		Textura "borrachosa"
	Seca	
Irradiada com 4,0 kGy	Mais úmida	
	Tempero	Falta tempero
	Sabor	Sabor de produto industrializado
	Maciez	
	Sabor suave	Sabor de gordura de frango
	Aroma agradável	Sabor de farinha
	Sabor de frango	Textura "borrachosa"
	Aparência	
	Casca crocante	
Irradiada com 5,0kGy	Suculência	Consistência mole/ quebradiça
	Sabor e aroma suave	Sabor de soja
	Textura	Falta sabor de frango
	Dependeria da ocasião	Muito salgado
	Conveniente e prático	

5. Conclusões

Os resultados obtidos nas condições desta pesquisa permitem concluir que:

- a radiação gama mostrou-se viável na redução de *Salmonella* sp. inoculada em almôndegas de frango.

- o acelerador de elétrons utilizado, com energia de 1,5 MeV, não se mostrou adequado na redução de *Salmonella* sp. inoculada em almôndegas de frango.

- as almôndegas comerciais formuladas à base de carne de frango, em combinação com proteína de soja, condimentos e aditivos antioxidantes não perderam sua qualidade sensorial quando expostas às doses de 3,0; 4,0 e 5,0 kGy. Os consumidores, de maneira geral, mostraram-se dispostos a comprar o produto irradiado.

- a dose de radiação gama tolerada pelas almôndegas de frango foi de 5,0 kGy, 70% superior à dose necessária – 3,0 kGy - para reduzir a população de *Salmonella* sp. em 4 ciclos log, o que confirma a viabilidade do processo estudado.

6. Referências bibliográficas

- ABU-TARDOUSH, H.M., AL-KAHTANI, H.A., ATIA, M., ABOU-ARAB, A.A., BAJABER. A.S., EL-MOJDDID, M.A. Sensory and microbial quality of chicken as affected by irradiation and postirradiation storage at 4.0°C. **J. Food. Prot.**, Ames, v. 60, n. 7, p. 761-770, 1997.
- ANDREWS, W.H., FLOWERS, R.S., SILLIKER, J., BAILEY, J.S. *Salmonella*. In: : **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4th Edition. Edited by DOWLES, F. P. & ITO, K. APHA-American Public Health Association. Washington, DC. 2001. p.357-380.
- ARAUJO, E., PACHECO, M.A.S.R., BONI, R.F., FONSECA, Y.S.K., GELLI, D.S., FERNANDES, S.A., TAVECHIO, A.T. Surtos alimentares por *Salmonella enteritidis* associados ao consumo de alimentos à base de ovos, em Sorocaba, SP. **Hig. Alimentar**, v. 9, n. 40, p. 24-26, 1995.
- ARVANITIDOU, M., TSAKRIS, A., SOFIANOU, D., KATSOUYANNOPOULOS, V. Antimicrobial resistance and R-factor transfer os *Salmonellae* isolated from chicken carcasses in Greek hospitals. **Int. J. Food Microbiol.**, v. 40, p. 197-201, 1998.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. 1ª.parte da Resolução – RDC nº.21, de 26 de janeiro de 2001.

As referências bibliográficas estão de acordo com a norma NBR6023/2000 preconizada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), e as abreviaturas dos títulos dos periódicos seguem o Chemical Abstracts Service Source Index (CASSI) 2002.

- BRYAN, F.L., DOYLE, M.P. Health risks and consequences of *Salmonella* and *Campylobacter jejuni* in raw poultry. **J. Food Prot.**, Ames, v. 58, n. 3, p. 326-344, 1995.
- BUZBY, J.C., ROBERTS, T. Economic costs and trade impacts of microbial foodborne illness. **World Health Statistics Quaterly**, v. 50, p. 57-66, 1997.
- CAFFER, M.I., EIGUER, T. *Salmonella* Enteritidis in Argentina. **Int. J. Food Microbiol.**, v. 21, p. 15-19, 1994.
- CARRAMIÑANA, J.J., YANGÜELA, J., BLANCO, D., ROTA, C., AGUSTÍN, A.I., ARIÑO, A., HERRERA, A. *Salmonella* incidence and distribution of serotypes throughout processing in a Spanish poultry slaughterhouse. **J. Food Prot.**, v. 60, p. 1312-1317, 1997.
- CDC (Center for Disease Control). Outbreak of *Salmonella enteritidis* associated with homemade ice cream – Flórida, 1993. **MMWR**, v. 43, n. 36, p. 669-671, 1994.
- CDC (Center for Disease Control). Preliminary FoodNet Data on the Incidence of Foodborne Illness---Selected Sites, United States, 2001. **MMWR**, 51(15), p. 325-329, 2002.
- CHUNG, M-S., Ko, Y-T., Kim, W-S. Survival of *Pseudomonas fluorescens* and *Salmonella* Typhimurium after electron beam and gamma irradiation of refrigerated beef. **J. Food Prot.**, Ames, v. 63, n. 2, p. 162-166, 2000.
- CLAVERO, M.R.S., MONK, J.D., BEUCHAT, L.R., DOYLE, M.P., BRACKETT, R. E. Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7; *Salmonellae* and *Campylobacter jejuni* in raw ground beef by gamma irradiation. **Appl. Environm. Microbiol.**, Washington, v. 60, n. 6, p. 2069-2075, 1994.
-

- COUSIN, M.A., JAY, J.M., VASSAVADA, P.C. Psychrotropic Microorganisms. In: : **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4th Edition. Edited by DOWLES, F. P. & ITO, K. APHA-American Public Health Association. Washington, DC. 2001. p.159-166.
- CVE (Centro de Vigilância Epidemiológica), 2001. Disponível em: Internet: http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/ETA_estatistica1.htm. Acesso em: 27 set. 2002.
- D'AOUST, J-Y. *Salmonella*. In: DOYLE, M.P. **Foodborne Bacterial Pathogens**. New York: Marcel Dekker, 1989. Cap. 9, p. 327-445.
- D'AOUST, J-Y. *Salmonella* species. In: DOYLE, M.P., BEUCHAT, L.R., MONTVILLE, T.J. **Food Microbiology- Fundamentals and Frontiers**. Washington: American Society for Microbiology, 1997. Cap. 8, p. 129-158.
- DIEHL, J.F. **Safety of irradiated foods**. New York: Marcel Dekker, 1990. 345p.
- DOMÍNGUEZ, C., GÓMEZ, I., ZUMALACÁRREGUI, J. Prevalence of *Salmonella* and *Campylobacter* in retail chicken in Spain. **Int. J. Food Microbiol.**, v. 71, p. 165-168, 2002.
- FAGERBERG, D.J., AVENS, J.S. Enrichment and plating methodology for *Salmonella* detection in food. **J. Milk Food Technol.**, v. 39, p. 628-646, 1976.
- FARKAS, J. Decontamination, including parasite control of dried, chilled and frozen foods by radiation. **Acta Alim.**, v. 16, n. 4, 351-384, 1987.
-

FSIS (Food Safety and Inspection Service), 1999. Disponível em: Internet: <http://www.fsis.usda.gov/>. Acesso em: 08 nov. 2002.

FUZHARA, T.O., FERNANDES, S.A., FRANCO, B.D.G.M. Prevalence and dissemination of *Salmonella* serotypes along the slaughtering process in Brazilian small poultry slaughterhouses. **J. Food. Prot.**, Ames, v. 63, p. 1749-1753, 2000.

FUZHARA, T.O., NUNES, S.M., DAL COL, R. Surtos de toxinfecção por *Salmonella* Enteritidis. In: **Congresso Brasileiro de Microbiologia**, 18º, Santos, 1995. Anais, p. 104.

GRANT, I.R., PATTERSON, M.F. Sensitivity of foodborne pathogens to irradiation in the components of a chilled ready meal. **Food Microbiol.**, London, v. 9, p. 95-103, 1992.

GUTIERREZ-GOCGO, L., MONTIEL-VAZQUEZ, E., Aguilera-Pérez, P., González-Andrade, M.C. Serotipos de *Salmonella* identificados en los servicios de salud pública de México. **Salud Pública de México**, v. 42, n. 6, p. 490-495, 2000.

HANIS, T., JELEN, P., KLIR, P., MNUKOVA, J., PEREZ, B., PESEK, M. Poultry meat irradiation - Effect of temperature on chemical changes and inactivation of microorganisms. **J. Food Prot.**, Ames, v. 52, n. 1, p. 26-29, 1989.

HEATH, J.L., OWENS, S.L., TESCH, S. Effects of high-energy electron irradiation of chicken meat on *Salmonella* and aerobic plate count. **Poultry Sci.**, v. 69, n. 1, p. 150-156, 1990.

HOLT, J.G., KRIEG, N.R., SNEATH, P.H.A., STALEY, J.T., WILLIAMS, S.T. **Bergey's Manual of Determinative Bacteriology**. Maryland: Lippincott Williams & Wilkins, 1994. 787 p.

- ICMSF. **Microorganism in food 5**. Microbiological specifications of food pathogens. London, Blackel Academic e Professional, 1996.
- IDZIAK, E.S., INCZE, K. Radiation treatment of foods. **Applied Microbiol.**, v. 16, n. 1061-1066, 1968.
- JAKABI, M., BUZZO, A.A., RISTORI, C.A., TAVECHIO, A.T., SAKUMA, H., PAULA, A.M.R., GELLI, D.S. Observações laboratoriais sobre surtos alimentares de *Salmonella* sp., ocorridos na grande São Paulo, no período de 1994 a 1997. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 58, n. 1, p. 47-51, 1999.
- JAY, J.M. **Modern Food Microbiology**. Maryland: An Aspen Publication, 2000. 679p.
- KAKU, M., PERESI, J.T. M., TAVECHIO, A.T., FERNANDES, S.A., BATISTA, A.B., CASTANHEIRA, I.A.Z., GARCIA, G.M.P., IRINO, K., GELLI, D.S. Surto alimentar por *Salmonella* Enteritidis no Noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Rev. Saúde Pública**, v. 29, p. 127-131, 1995.
- KORNACKI, J.L., JOHNSON, J.L. *Enterobacteriaceae*, Coliforms, and *Escherichia coli* as Quality and Safety Indicators. In: : **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4th Edition. Edited by DOWLES, F. P. & ITO, K. APHA-American Public Health Association. Washington, DC. 2001. p.69-82.
- LAMUKA, P.O., SUNKI, G.R., CHAWAN, C.B., RAO, D.R., SHACKELFORD, L.A. Bacteriological quality of freshly processed broiler chicken as affected by carcass pretreatment and gamma irradiation. **J. Food Sci**, v. 57, 330-332, 1992.

- LEE, M., SEBRANEK, J.G., OLSON, D.G., DICKSON, J.S. Irradiation and packaging of fresh meat and poultry. **J. Food Prot.**, Ames, v. 59, n. 1, p. 62-72, 1996.
- LEE, P.R. From the Assistant Secretary for Health, U. S. Public Health Service. **J. Am. Med. Assoc.**, Chicago, v. 272, n. 4, p. 261, 1994.
- LEE, W-C., LEE, M-J., KIM, J-S., PARK, S-Y. Foodborne illness outbreaks in Korea and Japan studied retrospectively. **J. Food Prot.**, Ames, v. 64, n. 6, p. 899-902, 2001.
- LEITÃO, M.F.F. *Salmonella* em águas fluviais e em alimentos não processados e industrializados de origem animal e vegetal no Estado de São Paulo. São Paulo, 1979. 148p. [Tese de Doutorado - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo].
- LEWIS, S.J., VELÁSQUEZ, A., CUPPETT, S.L., McKEE, S.R. Effect of electron beam irradiation on poultry meat safety and quality. **Poultry Sci.**, v. 81, p. 896-903, 2002.
- LILLARD, H.S. The impact of commercial processing procedures on the bacterial contamination and cross-contamination of broiler carcasses. **J. Food Prot.**, Ames, v. 53, n. 3, p. 202-204, 1990.
- LINDQVIST, R., ANDERSSON, Y., JONG, B., NORBERG, P. A summary of reported foodborne disease incidents in Sweden, 1992 to 1997. **J. Food Prot.**, Ames, v. 63, n. 10, p. 1315-1320, 2000.
- LÓPEZ-GONZÁLEZ, V., MURANO, P.S., BRENNAN, R.E., MURANO, E.A. Influence of various commercial packaging conditions on survival of *Escherichia coli* O157:H7 to irradiation by electron beam versus gamma rays. **J. Food Prot.**, Ames, v. 62, n. 1, p. 10-15, 1999.

- LUCHT, L., BLANK, G., BORSA, J. Recovery foodborne microorganisms from potentially lethal radiation damage. **J. Food Prot.**, Ames, v. 61, n. 5, p. 586-590, 1998.
- MACHADO, R.A., TOSIN, I., LEITÃO, M.F.F. Occurrence of *Salmonella* sp and *Campylobacter* sp in chickens during industrial processing. **Rev. Microbiol.**, São Paulo, v. 25, p. 239-244, 1994.
- MEAD, P.S., SLUTSKER, L., DIETZ, V., McCAIG, L.F., BRESEE, J.S., SHAPIRO, C., GRIFFIN, P.M., TAUXE, R.V. Food-related illness and death in the United States. **J. Emerg. Infec. Dis.**, v. 5, n. 5, 1999. Disponível em: <http://www.cdc.gov/ncidod/eid/vol5no5/mead.htm>. Acesso em: 27 set. 2002.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2003. Disponível em: Internet: http://www.agricultura.gov.br/spc/balanca/carnes_mundial.pdf. Acesso em: 25 fev. 2003.
- MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO. Análisis de las cepas de *Salmonella* sp. aisladas de muestras clínicas de origem humano en España en el año 1997. **Bol. Epidemiol.**, n. 13, p. 129-136, 1998.
- MIYAGUSKU, L. O efeito da irradiação na qualidade e no aumento da vida útil de cortes de peito de frango (*Pectoralis major*) refrigerados. Campinas, 2001. 95p. [Tese de Mestrado - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas].
- MOLLINS, R.A., MOTARJEMI, Y., KÄFERSTEIN, F.K. Irradiation: a critical point in ensuring the microbiological safety of raw foods. **Food Control**, v. 12, p. 347-356, 2001.

- MORRISON, R.M., ROBERTS, T., WITUCKI, L. Irradiation of U. S. poultry: benefits, costs, and export potential. **Food Review**, v. 15, p. 16-21, 1992.
- MOTARJEMI, Y., KÄFERSTEIN, F.K. Global estimation of foodborne diseases. **World Health Statistics Quarterly**, v. 50, p. 5-11, 1997.
- NIEMIRA, B.A. Citrus juice composition does not influence radiation sensitivity of *Salmonella* Enteritidis. **J. Food Prot.**, Ames, v. 64, n. 6, p. 869-872, 2001.
- PATTERSON, M.F. Sensitivity of bacteria to irradiation on poultry meat under various atmospheres. **Lett. Appl. Microbiol.**, v. 7, p. 55-58, 1988.
- PERESI, J.T.M., ALMEIDA, I.A.Z.C., LIMA, S.I., MARQUES, D.F., RODRIGUES, E.C.A., FERNANDES, S.A., GELLI, D.S., IRINO, K. Surtos de enfermidades transmitidas por alimentos causados por *Salmonella* Enteritidis. **Rev. Saúde Pública**, v. 32, n. 5, 1998.
- PISSANI, B., ROCHA, M.M.M., SIMÕES, M., PRANDI, M.A.G., BONWOART, P.A., IRINO, K., NEVES, B.C., BEVILACQUA, A.R.P. A. *Salmonella* Enteritidis: elucidação de surtos ocorridos na região de Campinas, de setembro de 1994 a junho de 1995. **In: Congresso Brasileiro de Microbiologia**, 18º, Santos, 1995. Anais, p.80.
- PLUMMER, R.A.S., BLISSET, S.J., DODD, C.E.R. *Salmonella* contamination of retail chicken products sold in the UK. **J. Food Prot.**, Ames, v. 58, p. 843-846, 1995.
- POPOFF, M.Y., BOCKEMÜHL, J., BRENER, F.W. Supplement 1997 (nº. 41) to the Kauffman-white scheme. **Rev. Microbiol.**, Paris, n. 149, p. 601-604, 1998.

- RENWICK, S., HANSEN, H. The RF linear accelerator in in-line e-beam processing of beef and poultry. **Dairy Food Environ. Sanitation**, v. 16, n. 4, p. 214-221, 1996.
- ROBERTS, D. Sources of infection: food. **The Lancet**, v. 336, p. 859 – 861, 1990.
- RUSUL, G., KHAIR, J., RADU, S., CHEAH, C.T., YASSIN, R. Md. Prevalence of *Salmonella* in broilers at retail outlets, processing plants and farms in Malaysia. **Int. J. Food Microbiol.**, v. 33, p. 183-194, 1996.
- SACKEY, B.A., MENSAH, P., COLLISON, E., SAKYI-DAWSON, E. *Campylobacter, Salmonella, Shigella* and *Escherichia coli* in live and processed poultry from metropolitan Accra. **Int. J. Food Microbiol.**, v. 71, p. 21-28, 2001.
- SADAT, T., VOLLE, C. Integration of a linear accelerator into a production line of mechanically deboned separated poultry meat. **Rad. Phys. Chem.**, v. 57, p. 613-617, 2000.
- SANTOS, A.F. Determinação da dose de radiação gama para a destruição de *Salmonella* spp. em carne de frango. São Paulo, 1997. 71 p. [Dissertação de mestrado - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo].
- SAS, **Statistical Analysis System**, versão 6.08. The SAS Institute, Cary, N.C., 1992.
- SCUDERI, G., FANTASIA, M., FILETICI, E., ANASTASIO, M.P. Foodborne outbreaks caused by *Salmonella* in Italy, 1991-1994. **Epidemiol. Infect.**, v. 116, p. 257-265, 1996.

SIRVETA (Sistema de Informacion para la Vigilancia de las Enfermedades Transmitidas por los alimentos), 2003. Disponível em: Internet: http://www.panalimentos.org/sirveta/e/report_eta01.asp. Acesso em: 27 fev 2003.

SOCKETT, P.N. The epidemiology and costs of diseases of public significance, in relation to meat and meat products. **J. Food Safety**, v. 15, n. 2, p. 91-112, 1995.

SOCKETT, P.N. Social and economic aspects of foodborne disease. **Food Policy**, p. 110-119, 1993.

SPOTO, M.H.F., GALLO, C.R., ALCARDE, A.R., GURGEL, M.S.A., BLUMER, L., WALDER, J.M.M., DOMARCO, R.E. Gamma irradiation in the control of pathogenic bacteria in refrigerated ground chicken meat. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 3, p. 389-394, 2000.

STONE, H.S., SIDEL J.L. **Sensory Evaluation Practices**, Academic Press, San Diego, CA, 1993. 308p.

SUDARMADJI, S., URBAIN, W.M. Flavor sensitivity of selected animal protein food to gamma radiation. **J. Food Sci.**, Chicago, v. 37, p. 671-672, 1972.

SWANSON, K.M.J., PETRAN, R.L., HANLIN, J.H. Culture Methods for Enumeration of microorganisms. In: **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4th Edition. Edited by DOWLES, F.P. & ITO, K. APHA-American Public Health Association. Washington, DC. 2001. P.53-62.

TAVECHIO, A.T., FERNANDES, S.A., NEVES, B.C., DIAS, A.M.G., IRINO, K. Changing patterns of *Salmonella* serovars: increase *Salmonella*

- Enteritidis in São Paulo, Brazil. **Rev. Inst. Med. Trop.**, São Paulo, v. 38, n. 5, p. 315-322, 1996.
- THAYER, D.W., BOYD, G. Gamma ray processing to destroy *Staphylococcus aureus* in mechanically deboned chicken meat. **J. Food Sci.**, Ames, v. 57, p. 848-851, 1992.
- THAYER, D.W., BOYD, G., FOX Jr, J.B., LAKRITZ, L. Effects of NaCl, sucrose, and water content on the survival of *Salmonella thypimurium* on irradiated pork and chicken. **J. Food Prot.**, Ames, v. 58, n. 5, p. 490-496, 1995a.
- THAYER, D.W., BOYD, G., FOX Jr, J.B., LAKRITZ, L. Elimination by gamma irradiation of *Salmonella* sp. and strains of *Staphylococcus aureus* inoculated in bison, ostrich, alligator, and caiman meat. **J. Food. Prot.**, Ames, v. 60, n. 7, p. 756-760, 1997.
- THAYER, D.W., BOYD, G., MULLER, W.S., LIPSON, C.A., HAYNE, W.C., BAER, S.H. Radiation resistance of *Salmonella*. **J. Ind. Microbiol.**, Amsterdam, v. 5, p. 383-390, 1990.
- THAYER, D.W., BOYD, G., HUHTANEN, C.N. Effects of ionizing radiation and anaerobic refrigerated storage on indigenous microflora, *Salmonella*, and *Clostridium botulinum* types A and B in vacuum-canned, mechanically deboned chicken meat. **J. Food Prot.**, Ames, v. 58, n. 7, p. 752-757, 1995b.
- THAYER, D.W., JOSEPHSON, E.S., BRYNJOLFSSON, A., GIDDINGS, G.G. Radiation pasteurization of food. Issue paper nº. 7, Council for Agricultural Science and Technology (**CAST**), Ames, Iowa, 1996.
- TODD, E.C.D. Preliminary estimates of costs of foodborne disease in the United States. **J. Food Prot.**, Ames, v. 52, n. 8, p. 595-601, 1989.

TOLEDO, M.R., FONTES, C.F., TRABULSI, L.R. EPM – modificação do meio Rugai e Araújo para a realização simultânea dos testes de produção de gás a partir de glicose, H₂S, urease e triptofano desaminase. **Rev. Microbiol.**, v. 13, n. 4, p. 309-315, 1982a.

TOLEDO, M.R., FONTES, C.F., TRABULSI, L.R. MILi – um meio para a realização dos testes de motilidade, indol e lisina descarboxilase. **Rev. Microbiol.**, v. 13, n. 3, p. 230-235, 1982b.

USDA(United States Department of Agriculture). **Poultry irradiation and preserventing foodborne illness**, Washington: USDA, FSIS Backgrounder, Food Safety and Inspection, 1992. p. 1-6.

USP 24/NF 19 – **U. S. Pharmacopeia & National Formulary**. Rochville, 2000, p. 1909-1923.

UYTTENDAELE, M.R., DEBEVERE, J.M., LIPS, R.M., NEYTS, K.D. Prevalence of *Salmonella* in poultry carcasses and their products in Belgium. **Int. J. Food Microbiol.**, v. 40, p. 1-8, 1998.

UYTTENDAELE, M.R., DeTROY, P., DEBEVERE, J.M. Incidence of *Salmonella*, *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, and *Listeria monocytogenes* in poultry carcasses and different types of poultry products for sale on Belgium retail markets. **J.Food Prot.**, Ames, v. 62, p. 735-740, 1999.

VEDAMUTHU, E.R., RACCACH, M., GLATZ, B.A., SEITZ, E.W., REDDY, M.S. Acid-producing microorganisms. In: VANDERZANT, C., SPLITTSTOESSER, D. F., eds. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3 ed. Washington: American Public Health Association, 1992. p. 225-238.

VIANA, C.M. Estudo bacteriológico de extrato de pescado refrigerado submetido à radiação gama. Niterói, 1993. 49p. Tese (doutorado) – Universidade Federal Fluminense.

WAKELING, I.N., MacFIE, H.J. Designing Consumer Trials Balanced for First and Higher Orders of Carry-over Effect When Only a Subset of k Samples from t May Be Tested. **Food Qual. Pref.**, n.6, p.299-308, 1995.

WHO (World Health Organization). High dose irradiation, wholesomeness of food irradiated with doses above 10 kGy. Report of a Joint FAO/IAEA/WHO study group. **WHO Technical Report Series**. Nº. 890, 1999.

WORCMAN-BARNINKA, D., FERNANDES, S.A., DESTRO, M.T., LANDGRAF, M. Evaluation of motility enrichment on modified semi-solid Rappaport-Vassiliadis medium (MSRV) for the detection of *Salmonella* from foods. **Int. J. Food Microbiol.**, Amsterdam, v. 64, p. 387-393, 2001.

Anexo 1

Questionário utilizado no recrutamento de consumidores para o teste afetivo com almôndegas de frango

CADASTRO DE CONSUMIDORES ANÁLISE SENSORIAL DE ALIMENTOS

Estamos recrutando consumidores para participar de uma degustação de almôndegas de frango, a ser realizada nos dias 17 e 18 de fevereiro de 2003.

Caso seja selecionado, você provará quatro diferentes amostras do referido produto e o teste levará cerca de vinte minutos. Se você estiver interessado em participar, por favor, preencha o questionário abaixo.

Nome: _____ data: _____

Telefone para contato/ramal: _____

E-mail: _____

1. Sexo

masculino feminino

2. Idade (faixa etária):

- 18-24
 25-34
 35-44
 45-54
 55 ou acima

3. Você é a pessoa responsável pela compra de alimentos em sua casa?

Sim Não

4. Você consome ou já consumiu ALMÔNDEGAS DE FRANGO?

sim não

Em caso positivo, indique na escala abaixo o quanto você gosta ou desgosta de ALMÔNDEGAS DE FRANGO:

- () 9.gosto muitíssimo
- () 8.gosto muito
- () 7.gosto moderadamente
- () 6.gosto ligeiramente
- () 5.não gosto/ nem desgosto
- () 4.desgosto ligeiramente
- () 3.desgosto moderadamente
- () 2.desgosto muito
- () 1.desgosto muitíssimo

5. Você tem alergia ou restrição de consumo de algum tipo de alimento:
() sim () não

Em caso positivo, diga qual ou quais alimentos:

6. Você tem restrição de consumo de frituras?

() sim () não

7. Está fazendo uso de algum medicamento?

() sim () não

Em caso positivo, diga qual medicamento:

Termo de responsabilidade:

Estou ciente dos objetivos da avaliação sensorial aqui descrita, sou responsável pela veracidade das informações apresentadas e autorizo os responsáveis pela condução do teste a utilizar as informações na seleção de degustadores.

São Paulo, ____/____/ 2003.

Assinatura: _____

R.G.

OBRIGADO POR SUA PARTICIPAÇÃO!