

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
Colegiado do Programa de Pós-Graduação**

**Estimativa dos custos associados a surtos de salmonelose veiculada por produtos
de origem animal para o Sistema Único de Saúde do Brasil**

Flávia Borges Mesquita

Belo Horizonte – MG – Brasil
Novembro / 2016

Flávia Borges Mesquita

Estimativa dos custos associados a surtos de salmonelose veiculada por produtos de origem animal para o Sistema Único de Saúde do Brasil

Texto, referente ao exame de defesa do curso de Mestrado, apresentado à Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Epidemiologia

Orientador: Prof. Dr. João Paulo Amaral Haddad

Co-orientador: Prof. Dr. Rafael Romero Nicolino

Belo Horizonte
Escola de Veterinária – UFMG
2016

Mesquita, Flávia Borges, 1978.

M578e Estimativa dos custos associados a surtos de salmonelose veiculada por produtos de origem animal para o Sistema Único de Saúde / Flávia Borges Mesquita. – 2016.

61 p. : il.

Orientador: João Paulo Amaral Haddad

Co-orientador: Rafael Romero Nicolino

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária.

1. Salmonelose-Teses. 2. Alimentos origem animal-Teses. 3. Contaminação alimentar-Teses. 4. Modelos matemáticos-Teses. I. Haddad, João Paulo Amaral. II. Nicolino, Rafael Romero III. Universidade Federal de Minas Gerais Escola de Veterinária. IV. Título

CDD – 636.089 4

FOLHA DE APROVAÇÃO

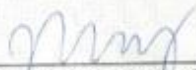
FLÁVIA BORGES MESQUITA

Dissertação submetida à banca examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA ANIMAL, como requisito para obtenção do grau de MESTRE em CIÊNCIA ANIMAL, área de concentração EPIDEMIOLOGIA.

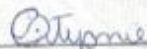
Aprovada em 08 de Junho de 2017, pela banca constituída pelos membros:



Prof. João Paulo Amaral Haddad
Presidente - Orientador



Prof. Nelson Rodrigo da Silva Martins
Escola de Veterinária - UFMG



Profª. Camila Stefanie Fonseca de Oliveira
Centro Universitário de Belo Horizonte - UNIBH



Drª. Cláudia Valéria Gonçalves Cordeiro de Sá
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA

Dedicatória

Ao meu esposo, Eduardo, e minha filha, Olívia, por quem todo esforço vale à pena.

Agradecimentos

A Deus, que atendeu aos meus anseios e me deu forças para realizar este sonho.

Ao meu esposo, Eduardo, companheiríssimo de todas as horas, pelo suporte e apoio incondicional nessa jornada.

À minha família, meus irmãos e minha mãe, pela torcida e incentivo.

Ao meu orientador, João Paulo, por ter sido o principal instrumento dessa minha conquista.

Ao meu co-orientador, Rafael Nicolino, por toda a disponibilidade em me conduzir ao universo das simulações.

Aos meus colegas de jornada, Serguei e Thiago cujo companheirismo proporcionou grandes momentos de aprendizado.

“ Impossível é apenas uma grande palavra usada por gente fraca, que prefere viver no mundo como ele está, em vez de usar o poder que tem para muda-lo, melhorá-lo. Impossível não é um fato. É uma opinião. Impossível não é uma declaração. É um desafio. Impossível é hipotético. Impossível é temporário. ”

Muhammad Ali

SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT	12
1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo Geral.....	14
2.2 Objetivos Específicos.....	14
3 REVISÃO DA LITERATURA	15
3.1 Doenças transmitidas por alimentos.....	15
3.1.1 Salmonelose.....	17
3.1.2 Alimentos incriminados.....	19
3.1.3 Surtos de DTA.....	19
3.1.4 O papel do Governo nos Surtos.....	20
3.1.5 Notificação de surtos de DTA.....	21
3.1.6 Tratamento de paciente com DTA.....	22
3.2 Custos de doenças transmitidas por alimentos.....	23
3.2.1 Custos da salmonelose relacionados ao tratamento hospitalar.....	24
3.2.2 Valoração dos anos de vida perdidos por doença.....	25
3.2.3 Valoração da perda de dias de trabalho.....	25
3.3 Modelos matemáticos e simulação.....	26
3.3.1 Tipos de modelos aplicados à epidemiologia.....	26
3.3.2 Exemplo de modelo matemático para custo de DTA.....	27
4 Material e métodos	29
4.1 Delineamento do estudo.....	29
4.2 Coleta de dados.....	29
4.3 Modelo matemático para estimativa dos custos dos surtos de salmonelose.....	31
4.3.1 Distribuições utilizadas no modelo.....	34
4.3.2 O modelo para o custo total dos surtos.....	34
4.3.3 Modelo para os casos sem atendimento.....	34
4.3.4 Modelo para os casos ambulatoriais.....	35
4.3.5 Modelo para os casos de internação.....	36
4.3.6 Modelo para os casos de internação em UTI.....	37
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39

5.1	Análise descritiva dos dados	39
5.2	Os custos da salmonelose para o SUS entre 2008 e 2016.....	43
5.2.1	Estimativa do custo dos casos sem atendimento	43
5.2.2	Estimativa dos custos dos casos de atendimento ambulatorial.	44
5.2.3	Modelo de estimativa de custo dos casos de internação	45
5.2.4	Estimativa de custos para os casos de internação em UTI.....	47
5.2.5	Estimativa do custo total dos surtos de salmonelose no Brasil	48
5.3	Estimativa de custo de um surto de salmonelose.....	49
6	CONCLUSÃO	52
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
	APÊNDICES	60
	Apêndice A	60
	ANEXOS.....	61

Lista tabelas

Quadro 1. Artigos que descrevem o perfil das vítimas de um surto de DTA.....	31
Quadro 2. Resumo de informações retiradas da ficha de notificação e seus ajustes para uso no modelo	33
Quadro 3. Modelo do custo para os casos sem atendimento	34
Quadro 4. Modelo do custo para os casos ambulatoriais	35
Quadro 5. Modelo do custo para os casos de internação	36
Quadro 6. Modelo do custo para os casos de internação em UTI	37
Quadro 7. Comparativo de surtos, doentes e hospitalizados de DTA relacionados com salmonelose por Estado no Brasil entre os anos de 2008 e 2016	41
Quadro 8. Ocorrência de óbitos por salmonelose no Brasil, entre 2008 e 2016.....	42
Quadro 9. Razão entre Número de entrevistados e Número total de doentes	42
Quadro 10. Parâmetros utilizados para a modelagem de um surto	49

Lista figuras

Figura 1 – Contaminação dos alimentos na cadeia alimentar.	15
Figura 2. Distribuição do número de sorotipos de acordo com espécie e subespécie de Salmonella	17
Figura 3. Diagrama esquemático de estimativa de surto de doenças e modelo de incerteza	27
Figura 4. Quantidade de notificações de surtos de DTA relacionada com salmonelose por Estado no Brasil de 2008 a 2016.....	39
Figura 5. Quantidade de notificações de surtos de DTA relacionada com salmonelose por mês no Brasil de 2008 a 2016.....	39
Figura 6. Quantidade de notificações de surtos de DTA relacionada com salmonelose por alimento informado no Brasil de 2008 a 2016	40
Figura 7. Estimativa do custo dos casos sem atendimento, no Brasil de 2008 a 2016.....	44
Figura 8. Análise de sensibilidade (regressão) das variáveis que compõem o modelo de estimativa de custos dos casos sem atendimento.	44
Figura 9. Estimativa do custo total dos casos ambulatoriais	45
Figura 10. Estimativa dos custos dos casos de internação	46
Figura 11. Análise de sensibilidade (regressão) das variáveis que compõem o modelo de estimativa de custos dos casos de internação.....	46
Figura 12. Estimativa dos custos dos casos com internação em UTI.....	47
Figura 13. Análise de sensibilidade (regressão) das variáveis que compõem o modelo de estimativa de custos dos casos de internação em UTI.	48
Figura 14. Estimativa de custo do total de surtos de salmonelose de 2008 a 2016.....	48
Figura 15. Análise de sensibilidade (regressão) das variáveis que compõem o modelo de estimativa de custos dos surtos de salmonelose decorrente do consumo de produtos de origem animal	49
Figura 16. Estimativa do custo de um surto de salmonelose decorrente do consumo de produto de origem animal com 196 pessoas acometidas.	51

Figura 17. Análise de sensibilidade (regressão) das variáveis que compõem o modelo de estimativa de custos de um surto de salmonelose decorrente do consumo de produto de origem animal com 196 pessoas acometidas.	51
Figura 18. Análise de sensibilidade (regressão) das variáveis que compõem o modelo de estimativa de custos dos atendimentos ambulatoriais.	60

RESUMO

As doenças transmitidas por alimentos são um problema de saúde pública, crescente em diversos países. Dentre essas doenças, a salmonelose, infecção causada por bactérias do gênero *Salmonella*, figura entre as mais frequentes das veiculadas por alimentos de origem animal, gerando não só danos à saúde da população como também grande impacto financeiro, mesmo em países mais desenvolvidos. Diante de dificuldades na obtenção de certas informações, técnicas de modelagem quantitativas podem ser utilizadas na estimativa dos dados que ampliem os conhecimentos acerca das doenças. Este trabalho objetivou estimar, por meio de modelo de orçamento parcial com simulação de Monte Carlo, os custos de surtos de salmonelose associado à ingestão de produtos de origem animal. A estimativa de custo total dos surtos de salmonelose em decorrência de consumo de produtos de origem animal, reportados ao Ministério da Saúde no período de 2008 a 2016 foi de R\$3.754.920,26. A média de dias de internação foi a variável que mostrou possuir maior relação com o resultado final, seguida da média de dias de trabalho perdidos por caso de internação. A definição de um modelo para a estimativa dos custos de surtos de salmonelose associada à ingestão de produtos de origem animal, vem auxiliar não só mostrando o impacto financeiro dos gastos com essa doença no Brasil, como também com a melhor visualização da magnitude do problema, com vistas a tomada de decisões entre os gestores envolvidos.

Palavras Chaves: Doença Transmitida por Alimento, Modelo Matemático, surto de contaminação alimentar, Saúde Pública.

ABSTRACT

The foodborne diseases are a growing public health problem in many countries. Among these diseases, salmonellosis, an infection caused by the bacteria of the genus *Salmonella*, is one of the most frequent of those transmitted by food of animal origin, causing not only damage to the health of the population but also great financial impact, even in more developed countries. Faced with difficulties in obtaining certain information, quantitative modeling techniques can be used to estimate data that increase knowledge about diseases. The objective of this study was to estimate the costs of outbreaks of salmonellosis associated with the ingestion of animal products by means of a partial budget model with Monte Carlo simulation. The estimated total cost of outbreaks of salmonellosis due to consumption of animal products, reported to the Ministry of Health in the period from 2008 to 2016 was R\$ 3,754,920.26. The average number of days of hospitalization was being the variable that shows possesses Greater relation to the final result, followed by the average number of days lost due to hospitalization. The definition of a model for estimating the costs of salmonellosis outbreaks associated with the ingestion of products of animal origin helps to show not only the financial impact of the costs of this disease in our country, but also the better visualization of the magnitude of the problem, With a view to making decisions among the managers involved.

Key Words: Foodborne Disease, Mathematical model, Food contamination outbreak, Public Health.

1 INTRODUÇÃO

As doenças transmitidas por alimentos (DTA) são um problema de saúde pública, crescente em diversos países, reconhecidas como uma relevante causa de morbimortalidade em todo o mundo pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (WHO, 2006).

Para a tomada de decisões pelos órgãos que atuam na saúde pública, a epidemiologia tem papel fundamental na descrição da distribuição de doenças, identificação de causas ou fatores de risco, construção e teste de teorias, bem como no planejamento, implementação e avaliação do controle, detecção e programa de ações de prevenção.

Estima-se que o consumo de alimentos contaminados gera algo em torno de 1,2 bilhões de episódios de doenças diarreicas, com cerca de 2,2 milhões de óbitos anuais (Dubugras, 2008).

Dentre as DTA, a salmonelose, infecção causada por bactérias do gênero *Salmonella*, figura entre as mais frequentes das veiculadas por alimentos, gerando não só danos à saúde da população como também grande impacto financeiro, mesmo em países mais desenvolvidos (FAO/WHO, 2009).

O impacto econômico das infecções por *Salmonella* na população foi verificado em alguns estudos, dentre eles: no Reino Unido foram gastos 263 milhões de libras esterlinas em 1988 (Sockett, 1993); na Dinamarca, os custos com salmonelose transmitidas pelo consumo de ovos e as perdas na produção eram da ordem de 19,5 milhões de euros entre 1998 e 2003 (Haldi & Pires, 2006), e nos Estados Unidos os gastos com a salmonelose chegaram a 2,8 bilhões de dólares ao ano (Adhikari *et al.*, 2004).

Contudo, esses autores enfatizam serem estes os custos estimados apenas com os casos reportados, salientando que os números da salmonelose tornam-se ainda maiores, levando-se em consideração o número de casos não notificados.

Amson (2006) aponta que um estudo realizado no Reino Unido em 1999, constatou que para cada caso notificado aos órgãos oficiais de vigilância, haveriam outros 136 casos na comunidade. No Brasil, devido a falhas nos sistemas de comunicação, estima-se que apenas 10% do total de surtos de origem alimentar são devidamente notificados (Shinohara *et al.*, 2008).

Diante de dificuldades na obtenção de informações sobre as doenças, técnicas de modelagem quantitativas podem ser utilizadas na estimativa dos dados que ampliem os conhecimentos acerca das doenças (Britton, 2003).

Em virtude da natureza dinâmica que envolve as doenças, técnicas de simulação podem ser particularmente úteis para lidar com variáveis desconhecidas. A própria OMS instituiu um grupo de trabalho específico para a construção de modelos computacionais que auxiliem com a ausência de dados e ajudem a entender melhor o impacto global das doenças transmitidas por alimentos, bem como no processo de tomada de decisões (WHO, 2013).

Muito prevalente também no Brasil, a salmonelose pode ser transmitida por uma gama de alimentos contaminados por *Salmonella*. Porém, produtos de origem animal (POA), como carnes,

aves, ovos e produtos lácteos, são os principais veículos de transmissão deste patógeno (Brasil, 2011; Brasil, 2015).

Com vistas à diminuição da ocorrência de salmonelose na população brasileira, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), unem esforços no combate ao patógeno causador desta enfermidade, e publicaram importantes documentos regulamentadores, a exemplo da Portaria SDA nº 17/2013 e da Portaria MS/ANVISA nº 1428/93, buscando estabelecer um controle no processo produtivo e manipulação dos alimentos.

No âmbito do MAPA, a inspeção de produtos de origem animal compete ao Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), o qual desenvolve ações de inspeção em todo o país, intentando como o resultado final a oferta de alimentos de origem animal aptos ao consumo.

O Programa Nacional de Controle de Patógenos (PNCP/DIPOA), reúne membros de diversos Estados e instituições em sua comissão científica, com ênfase na segurança de alimentos de origem animal, e busca identificar a prevalência dos patógenos em produtos de origem animal, estabelecendo medidas de monitoramento e controle, a fim de garantir a segurança dos alimentos ao consumidor.

O estudo dos custos de uma doença permite ao Governo se preparar e programar a melhor forma de enfrentamento dos surtos e epidemias. Diante disso, este estudo buscou a propositura de um modelo de simulação acerca dos custos gerados com surtos de salmonelose ocorridos no país, visando um melhor conhecimento do impacto financeiro desta doença para a saúde pública.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Estimar os custos de surtos de salmonelose associados à ingestão de produtos de origem animal.

2.2 Objetivos Específicos

Levantar a ocorrência de surtos de salmonelose associada à ingestão de produtos de origem animal reportados ao Ministério da Saúde.

Definir modelos para o cálculo de custos de surtos de salmonelose associada à ingestão de produtos de origem animal, utilizando simulação estocástica.

Estimar o custo de um surto de salmonelose associada à ingestão de produtos de origem animal.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Doenças transmitidas por alimentos

Não há como determinar o momento da história da humanidade, onde o homem percebeu a importância dos microrganismos para os alimentos. Após o período onde a alimentação era baseada nos recursos abundantes na natureza, passou-se a plantar, criar animais e a se produzir alimentos. Todavia, com a manipulação e com a rápida deterioração, principalmente devido a conservação inadequada, iniciaram-se os problemas relacionados com as doenças transmitidas por alimentos (DTA) (Franco, Landgraf 1996; Marins, 2014).

Ao longo da cadeia produtiva dos alimentos, que compreende desde o campo até o consumidor final, eles passam por inúmeras etapas, e em todas elas há a responsabilidade de se manter o alimento em condições de inocuidade e aptos até o momento do consumo (FAO, 2013).

Os alimentos podem ser contaminados por meio dos três perigos existentes no processo: (1) biológico (Ex.: bactérias, vírus e parasitas), (2) químicos (Ex.: agrotóxicos, desinfetantes, etc), e (3) físicos (Ex.: prego, pedaços de madeira, vidro, etc), todos estes perigos são capazes de produzir DTA (Brasil, 2005).

Na cadeia de transmissão de uma DTA, considera-se o alimento como o veículo dos agentes etiológicos, e eles podem sofrer contaminação em quaisquer das etapas da cadeia alimentar. (figura 1)

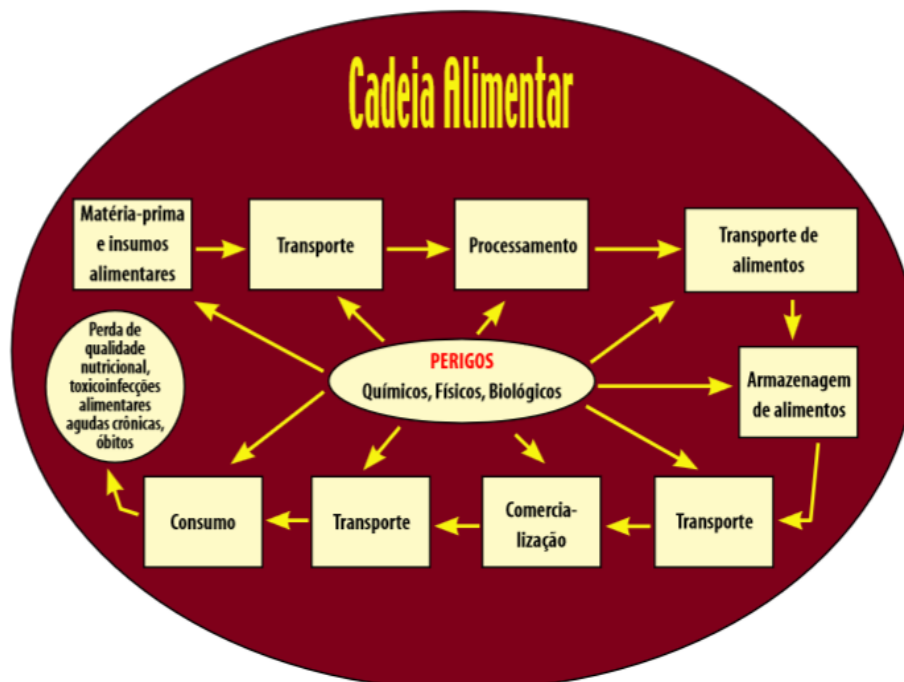


Figura 1 – Contaminação dos alimentos na cadeia alimentar.

Fonte: Boletim eletrônico epidemiológico. Ano: 5, nº6, 28/12/2005.

Estima-se que, nos países industrializados dentre os quais se encontra o Brasil, anualmente cerca de um terço da população sofra com doenças veiculadas por alimentos (Tabai, 2002; Rodrigues *et al*, 2004).

A DTA, de etiologia biológica, ocorre quando uma pessoa adoece por ingerir um alimento que fora contaminado por microrganismos indesejados ou toxinas (Forsyther, 2000). Os mecanismos patogênicos biológicos de uma DTA se manifestam por meio de:

a) intoxicações, quando enfermidades são desenvolvidas mediante a ingestão de toxinas, presentes no alimento, produzidas por bactérias ou fungos durante a proliferação do microrganismo (ex.: *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* forma emética, fungos produtores de micotoxinas);

b) infecções, que são causadas à partir de alimentos que contenham microrganismos patogênicos vivos, que irá colonizar e proliferar-se no organismo humano (ex.: *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia coli* invasora, *Yersinia enterocolitica*);

c) toxinfecções, onde ocorre a ingestão de microrganismos capazes de produzir, ou liberar toxinas, após ingeridos (ex.: *Vibrio cholerae*, *Escherichia coli* enterotoxigênica, *Campylobacter jejuni*) (BRASIL, 2005).

O termo DTA é genérico, e utilizado para designar uma síndrome que geralmente engloba anorexia, náusea, vômito e/ou diarreia, acompanhada ou não de febre (BRASIL, 2010).

São descritos mais de 250 tipos de DTA, destacando-se a febre tifoide, botulismo, colibacilose, cólera, estafilococose e salmonelose. A depender do agente etiológico envolvido, os sintomas destas doenças podem variar desde leve desconforto gastrointestinal (gastroenterite) a afecções em diferentes órgãos e sistemas, tais como o fígado, rins e sistema nervoso central e periférico (BRASIL, 2005).

As mudanças ocorridas nos hábitos alimentares, o aumento no número de refeições coletivas e incrementos nos processos de criação e manejo dos animais são apontados como fatores de risco para o aumento das ocorrências de DTA, nos dias atuais (Silva *et al*, 2011).

Nas duas últimas décadas do século XX, as DTA passaram a ser consideradas motivo de preocupação em saúde pública, tanto nos países desenvolvidos como naqueles em desenvolvimento, uma vez que os alimentos vêm sendo considerados importantes veiculadores de doenças frente à globalização do mercado econômico (Oliveira, 2013).

Em 2000, na 53ª Assembleia Mundial da Saúde (OMS), foi solicitado ao seu Director-Geral, à época, que se instituisse uma estratégia global para a vigilância das doenças transmitidas pelos alimentos e que fossem desenvolvidas uma série de outras atividades no domínio da segurança de alimentos e da saúde. Na sequência de novas consultas com os Estados-Membros, a OMS elaborou uma estratégia global para a segurança dos alimentos, incluindo a vigilância (WHO, 2002). Desde então esta vem sendo uma preocupação da OMS, que busca o desenvolvimento de melhorias de abordagens das DTA, buscando verificar o impacto global destas doenças.

As infecções por *Salmonella* são mundialmente consideradas como uma das mais prevalentes causas de DTA (Kaku, 1995), sendo também uma zoonose de grande impacto na saúde pública devido sua elevada morbidade bem como pela dificuldade de seu controle (Santos *et al*, 2002).

3.1.1 Salmonelose

A salmonelose é uma infecção alimentar de origem bacteriana que apresenta sintomas como dores abdominais, febre, náuseas, diarreias e vômitos.

Segundo Jay (1994), os bacilos Gram negativos que produzem gastroenterites de origem alimentar mais importantes são os representantes do gênero *Salmonella*. A maior parte destas bactérias é patogênica para o homem e muitas espécies animais, apesar das diferenças quanto às características e gravidade da doença que provocam (Germano, 2001).

Salmonella se difunde pode estar presente no solo, no ar, na água, em águas residuais, nos animais, nos seres humanos, nos alimentos, nas fezes e nos equipamentos. Contudo, seu *habitat* natural é o trato intestinal dos seres humanos e animais. Os alimentos que normalmente apresentam contaminação por *Salmonella* são: as carnes bovinas, suínas e de aves, bem como seus derivados, e ainda algumas verduras e hortaliças (Germano, 2001).

A infecção por salmonela é uma das mais frequentes, e economicamente importantes, DTA relatadas mundialmente, e uma enorme variedade de alimentos podem ser contaminados por esta bactéria (OIE, 2015). Produtos de origem animal (POA), como carnes, aves, ovos e produtos lácteos, são seus principais veículos de transmissão alimentar (Brasil, 2011), entretanto, frutas e legumes minimamente processados também se tornam veículos da *Salmonella* (Shinohara, 2008).

Atualmente o gênero *Salmonella* abriga duas espécies geneticamente distintas, *S.bongori* e *S.entérica*, sendo esta segunda subdividida em seis subespécies: *enterica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *houtenae* e *indica* (Brasil, 2011).

Espécies/Subespécies	Sorovares
<i>Salmonella enterica</i> subsp. <i>enterica</i>	1.490
<i>Salmonella enterica</i> subsp. <i>salamae</i>	500
<i>Salmonella enterica</i> subsp. <i>arizonae</i>	94
<i>Salmonella enterica</i> subsp. <i>diarizonae</i>	320
<i>Salmonella enterica</i> subsp. <i>houtenae</i>	72
<i>Salmonella enterica</i> subsp. <i>indica</i>	12
<i>Salmonella bongori</i>	22

Figura 2. Distribuição do número de sorotipos de acordo com espécie e subespécie de *Salmonella*
Fonte: Manual Técnico de Diagnóstico Laboratorial da *Salmonella* spp.

Pode-se agrupar os sorovares (ou sorotipos) de acordo com seu hospedeiro e doença por ele causado. O homem é o único hospedeiro dos sorotipos Typhi e Paratyphi (A, B e C), que são os responsáveis pela febre entérica (febre tifoide e para tifoide); os sorotipos Dublin (bovinos),

Choleraesuis e Typhisuis (suínos), Abortusequi (equinos), Pullorum e Gallinarum (aves) são os responsáveis pelo paratifo dos animais; e os demais sorotipos, que atingem tanto os homens quanto os animais (salmonelas zoonóticas), responsáveis pelas chamadas salmoneloses, causando enterocolites (gastroenterites) (Brasil, 2011).

Tanto o homem quanto os animais contaminados tornam-se propagadores da bactéria. Ela é eliminada junto com as fezes, que contaminam o solo e a água por onde passam. Sua transmissão pode ocorrer tanto indiretamente, através da água, solo, fômites e vetores, quanto de forma direta, pelo contato pessoa a pessoa (Franco e Landgraf, 1996).

O pH ótimo para a multiplicação das salmonelas é próximo de 7,0, e os valores inferiores a 4,0 e superiores a 9,0 são bactericidas. Sua temperatura ideal de multiplicação está entre 35°C e 37 °C, e podem ocorrer com mínima de 5°C e máxima de 49,5°C (Germano, 2001; Franco e Landgraf, 1996).

Em geral, o calor é uma forma eficiente de eliminação da *Salmonella*. O cozimento dos alimentos a 70°C entre 3 a 5 min, é suficiente para sua destruição (Viegas, 2014).

No homem, as salmoneloses se caracterizam por sintomas que incluem dores abdominais e diarreia (mais predominantes), febre e vômitos. Estes sintomas aparecem, em média, dentro de 12 a 72 horas após o contato com o microrganismo, podendo durar entre um a quatro dias (Franco e Landgraf 1996; Brasil, 2010).

De modo geral é uma doença auto-limitada, não necessitando de tratamento específico. Todavia em alguns casos antibióticos necessitam ser empregados. Os extremos de idade, pessoas portadoras de comorbidades e imunodeprimidos, são as populações que mais sofrem agravamento da doença, podendo necessitar de internação hospitalar para melhor manejo clínico e acompanhamento da doença (Brasil, 2010).

Seu diagnóstico é laboratorial, com isolamento e caracterização do microrganismo (*swab* retal, amostra de sangue ou urina para os caso de septicemia), e clínico-epidemiológico com preocupação em determinar os perigos presentes nos alimentos (Brasil, 2010).

A salmonelose é uma doença muito comum no homem, contudo sua incidência verdadeira é difícil de ser estabelecida, já que em muitos países não há um sistema de vigilância epidemiológica e, onde o sistema existe, os casos esporádicos e leves geralmente não são notificados (Soerensen, 1999).

Melhorias nos métodos de processamento dos alimentos, como a adoção e aplicação de programas de Boas Práticas de Fabricação (BPF), e a educação dos responsáveis pelo fornecimento de alimentos, reduziriam a incidência das doenças de origem alimentar (Amson, 2006).

A implantação de programas de Boas Práticas de Fabricação (BPF) pode vir a promover a segurança alimentar aos consumidores, de modo eficaz e eficiente no controle das DTA. A deficitária cobertura dos serviços oficiais da Vigilância Sanitária de Alimentos, a ausência de notificação, a falta ou baixa forma de investigação dos surtos e a carência de informações aos consumidores são fatores que potencializam o aumento gradativo e ocasional da incidência dos surtos ou ocorrência das DTA no País (Amson, 2006).

3.1.2 Alimentos incriminados

Mais de 95% das salmoneloses humanas têm origem nos alimentos, e entre os alimentos envolvidos na transmissão estão os produtos de origem animal, especialmente os avícolas (Yamatogi, 2011).

De acordo com levantamentos realizados em vários países, 30 a 50 % das carcaças de frangos congeladas ou refrigeradas estão contaminadas por *Salmonella* spp. No Brasil, há registros de até 86,7% de amostras contaminadas. (Yamatogi, 2011; Carvalho, 2005)

Alimentos com alto teor de umidade e alta porcentagem de proteína, como produtos lácteos (leite e queijos cremosos), ovos (pudins, gemadas, licores de ovos, maioneses), carnes (de bovinos, suínos e aves) e seus derivados são apontados como os principais responsáveis pela ocorrência de surtos de salmonelose (Germano, 2001).

As carnes de aves domésticas, as carnes bovinas e suínas mal passadas ou cruas, e ainda os quibes, churrascos ou bifes, bem como leite e seus produtos não pasteurizados podem ser fontes de contaminação. No caso das aves, seus derivados e ainda os ovos podem ser considerados a principal fonte contaminante de salmoneloses (Germano, 2001).

Franco (1996) indica que a incidência de salmonelose por *S. Enteritidis* envolvendo ovos e produtos à base de ovos, aumentou em decorrência deste sorotipo ter a peculiaridade de colonizar o canal ovopositor das galinhas, ocasionando a contaminação da gema durante a formação do ovo.

Produtos de origem vegetal, como verduras e frutas, também podem ser contaminados durante diferentes etapas de cultivo, devido à adubação com excrementos não tratados e a utilização de águas servidas (Germano, 2001).

3.1.3 Surtos de DTA

A ocorrência de surtos de DTA constitui um agravo de saúde de notificação compulsória, normatizada por portaria específica (MS Nº 1.271, de 06 de junho de 2014), que prevê como dever de todo cidadão comunicação à autoridade sanitária, quando da ocorrência do surto. Sua notificação é obrigatória para médicos e outros profissionais de saúde no exercício da profissão, bem como aos responsáveis por organizações e estabelecimentos públicos e particulares de saúde (Brasil, 2010; Brasil, 2014).

Um surto de DTA é definido como um episódio em que duas ou mais pessoas apresentam uma enfermidade com sinais e sintomas semelhantes, após a ingestão de um mesmo alimento ou água da mesma origem (Brasil, 2016).

A autoridade sanitária, respeitando os níveis hierárquicos do Sistema Único de Saúde, deverá executar investigações, inquéritos e levantamentos epidemiológicos junto a indivíduos e a grupos populacionais específicos, visando à proteção da saúde pública (Brasil, 2010).

No que tange às intervenções e medidas para seu controle, é preciso considerar que:

“A intervenção e a indicação de medidas sanitárias para a prevenção e controle de surto de DTA devem se apoiar em legislação específica do Ministério da Saúde, da Agência Nacional da Vigilância Sanitária e do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que podem ser complementadas com os códigos sanitários de níveis estadual e municipal, no que concerne à vigilância sanitária do ambiente, produção de bens e prestação de serviços de interesse da saúde pública, bem como das vigilâncias zoo e fitossanitária. As medidas sanitárias indicadas para controle de um surto de DTA devem ser submetidas ao acompanhamento pela autoridade competente e responsável pela lavratura de termo legal próprio.” (Brasil,2010, p.31)

A estruturação de um sistema de vigilância para as DTA, no Brasil, só iniciou-se em 2000, após o atendimento da recomendação da 53ª Assembleia Mundial da Saúde, que estabeleceu como prioridade a inocuidade de alimentos (Brasil, 2010; WHO, 2002).

Contudo, no Brasil ainda pouco se conhece acerca da real magnitude das DTA, pois são poucos os Estados e municípios que dispõem de organização de dados e estatística.

Florentino *et al* (1997), avaliaram a qualidade da carne moída em feiras-livres e supermercados de Campina Grande/PB, revelando a presença de *Salmonella* em 100% das 90 amostras analisadas, fato que foi atribuído às precárias condições higiênico-sanitárias dos locais de abate, armazenamento e aos portadores dessa bactéria que manusearam o produto.

Mota *et al.* (1983), descreveu surto alimentar ocorrido na cidade de Curitiba/PR, em 1981, onde 41 pessoas passaram pelo processo de coleta de material, constatando que 30 pessoas eram aparentemente saudáveis e 11 doentes, das quais isolou-se a *Salmonella* Enteritidis em dez e no grupo não doente, sendo identificada a *Salmonella* isolada em apenas uma pessoa.

Segundo Tancredi (1990), que estudou 49 surtos de toxinfecções alimentares envolvendo alimentos de origem animal, na cidade do Rio de Janeiro/RJ entre 1986 e 1988, apenas um surto foi causado por *Salmonella*, e o alimento considerado responsável por este surto foi lingüiça de porco, preparada em uma residência.

Fortuna e Franco (2005), estudando surto de *Salmonella* em uma cantina escolar de São Paulo/SP causado por creme de maionese, verificou que 80 pessoas foram expostas ao risco de contaminação, sendo 61 (76,3%) pessoas entrevistadas; 50 (82%) pessoas doentes; 23 (46%) doentes que procuraram ajuda médica.

3.1.4 O papel do Governo nos Surtos

As tendências da produção, distribuição, e preparação de alimentos, a nível mundial, têm apresentado novos desafios à segurança dos alimentos (WHO, 2002). A variedade de técnicas e processamento e as matérias-primas importadas de outros países, obrigam os governos a emitirem normalizações para a produção segura de alimentos (Forsythe, 2000).

Nas últimas décadas, a qualidade e segurança nos processos de produção de alimentos de origem animal são uma preocupação notória. A industrialização dos alimentos, bem como o

desenvolvimento e tecnificação na sua produção, resultaram em melhorias nas condições higiênicas destes (Forsythe, 2000).

No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), uniram esforços no combate aos patógenos causadores de salmonelose na população brasileira e publicaram importantes documentos regulamentadores, buscando estabelecer um controle no processo produtivo e manipulação dos alimentos.

A Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA), do MAPA, instituiu por meio da Instrução Normativa n° 70, de 06/10/2003, o Programa de Redução de Patógenos - Monitoramento Microbiológico e Controle de *Salmonella* spp. em carcaças de frangos e perus (PRP).

Segundo essa Instrução Normativa, os abatedouros avícolas fiscalizados pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF) brasileiro, devem remeter a laboratórios credenciados carcaças de frangos ou perus para pesquisa de *Salmonella* spp., sendo o número de amostras analisadas relacionado ao volume de abate de cada estabelecimento.

Dessa forma, os mercados e praças tornaram-se objeto de fiscalização, devido ao aparecimento de doenças relacionadas ao consumo de alimentos, principalmente se estiverem estragados ou deteriorados (Marins, 2014).

O Brasil, como grande exportador de carne e aves, deve manter rigidez nas medidas de controle sanitário, visando evitar grandes prejuízos devido aos embargos econômicos estipulados pelos países importadores (Marins, 2014).

3.1.5 Notificação de surtos de DTA

Dados da Secretaria de Vigilância em Saúde (Brasil, 2015), do Ministério da saúde, demonstram que entre o ano de 2000 e 2015 foram reportados 10.666 surtos de DTA, com 209.240 doentes e 155 óbitos, sendo *salmonella* spp, responsável por 14,4% dos surtos, colocando-a como o agente etiológico mais frequente dos que foram devidamente identificados.

Esses mesmos dados mostram uma taxa de letalidade, de todas as DTA no geral, entre 0,002% a 0,29%, para o mesmo período de 15 anos.

A real prevalência da salmonelose é desconhecida no Brasil, pois muito embora seja uma doença de notificação compulsória (Brasil, 2014), só o é quando sua ocorrência se dá em surtos.

Os surtos, por sua vez, nem sempre chegam a ser notificados às autoridades sanitárias, devido ao fato de que grande parte dos casos de gastroenterite transcorrem sem a necessidade de hospitalização e, por conseguinte, sem o isolamento do agente causal no alimento ou em amostras humanas (Santos *et al*, 2002).

Não apenas no Brasil, como também em outros países, os surtos notificados, geralmente, se restringem àqueles que envolvem um maior número de pessoas ou quando a duração dos sintomas é mais prolongada. Contudo, deve-se considerar também que, grande parte dos casos de DTA apresentam sintomas brandos, fazendo com que a vítima não busque auxílio médico.

Forsythe (2000) descreve um estudo, realizado na Inglaterra em 1999, que buscou determinar uma estimativa mais precisa da incidência das infecções alimentares. Tal estudo estimou a extensão global da subnotificação, e concluiu que para cada caso detectado pelos serviços de vigilância, haveriam outros 136 casos na comunidade.

Já Shinohara (2008) estima que no Brasil, devido a falhas nos sistemas de notificação e fiscalização, somente 10% do total de surtos de DTA devam notificados.

Hoje em dia, para obtermos informações internacionais acerca das DTA, pode-se lançar mão de duas principais fontes de informação e divulgação de dados. Uma nos Estados Unidos (FoodNet) e outra na Europa (EFSA).

Uma publicação do British Medical Journal de 1956, já demonstrava a preocupação com os dados de surtos de salmonelose no Reino Unido (Savage, 1956), porém só em meados dos anos 80, países europeus se organizaram para montar um do sistema de informação sobre doenças transmissíveis por alimentos (DTA) coordenado pela OMS e pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), com a colaboração do Centro de Pesquisa e Treinamento em Higiene Alimentar de Berlim (Marins, 2014).

Nos dias atuais a European Food Safety Authority (EFSA), uma agencia financiada pelos Estados-membros, condensa e divulga as informações acerca de segurança de alimentos na União Europeia. Pela Lei Geral de Alimentação da União Europeia, esta entidade é a responsável pela avaliação dos riscos da cadeia alimentar, e tem o dever de tornar público seus resultados científicos.

Na União Europeia mais de 90.000 casos de salmonelose são reportados a cada ano, segundo informações da EFSA (EFSA, 2014).

Estados Unidos, nos anos 90, foi criado um sistema integrado de vigilância, para bactérias e parasitas causadores de DTA naquele país, o FoodNet. Tal sistema condensa informações dos Centros de Controle e Prevenção de Doenças (CDC), do Departamento de Agricultura, do Food and Drug Administration (FDA) e de alguns departamentos estaduais de saúde (Marins, 2014).

Dados do FoodNet estimam um milhão de casos de salmonela nos Estados Unidos, com 19 mil hospitalizações e 380 mortes (CDC, 2012).

Assim sendo, tem-se que a salmonelose, figura entre os principais problemas de saúde pública em muitos países, demandando esforços contínuos para o seu controle.

3.1.6 Tratamento de paciente com DTA

Os sintomas e períodos de incubação dos patógenos de DTA podem variar de acordo com o grupo de consumidores expostos (estado de saúde, faixa etária, estado nutricional, etc.), a quantidade do

agente de DTA presente, a quantidade ingerida e virulência/patogenicidade do agente, sendo que alguns agentes causam sintomas e períodos de incubação que podem ser enquadrados em mais de uma categoria (Brasil, 2010).

O atendimento de criança com DTA, cujas manifestações clínicas principais são diarreia e vômitos, requer exame clínico rigoroso e exame laboratorial. Sendo identificada a presença de sangue nas fezes pode ser indicativo de agentes invasivos (*Shigella*, *Campylobacter jejuni*, *Salmonella* spp e *Escherichia coli* enteroinvasiva), o tratamento pode ser iniciado com sulfametoxazol/trimetoprima (SMZ/TMP) e reavaliação após 48 horas (Brasil, 2010).

O tratamento de adultos com comprometimento do estado geral, febre que persiste por mais de três dias, sangue nas fezes, pode ser feito com sulfametoxazol/trimetoprima ou quinolona (norfloxacin ou ciprofloxacina) (Brasil, 2010).

A ocorrência de forma repetida de casos semelhantes no mesmo local e período deve levantar a suspeita de surto, situação onde é importante a investigação clínica minuciosa com a solicitação de culturas na tentativa de isolamento do agente etiológico, procedendo-se também a notificação ao sistema VE-DTA (Brasil, 2010).

3.2 Custos de doenças transmitidas por alimentos

As doenças geram um significativo impacto econômico, incorrendo em custos substanciais para a sociedade moderna, tanto em países desenvolvidos, quanto nos países em desenvolvimento. (Bennett, 1999)

Segundo Mcinerney (1992), para o calcular o custo de uma doença, pode-se utilizar a seguinte equação:

$$C = L + E$$

C = Custo

L = Perdas (*Loss*)

E = Gastos (*Expenditure*)

Por estes conceitos, temos que os efeitos econômicos negativos de uma doença aparecerão sempre como formas de perdas (L) ou Gastos (E), sendo o custo econômico (C), então, utilizado para representar todos os efeitos econômicos em consequência da doença. (Mcinerney, 1992)

Praticamente não existem dados quantificados acerca dos gastos e do impacto econômico advindos de DTA, todavia revelam que estas doenças são um grande fardo para a economia (Amson, 2006).

Custos com DTA incluem diminuição na renda pessoal devido à perda de dias de trabalho, custos com cuidados médicos, diminuição de produtividade, custos relacionados à investigação de surtos, fechamento de empresas e diminuição nas vendas quando consumidores evitam comprar determinados produtos, entre outros (Amson, 2006).

3.2.1 Custos da salmonelose relacionados ao tratamento hospitalar

No Brasil, informações diretas a respeito de valores de repasses de financiamentos do SUS para DTA não existem. Os dados, da forma que estão agrupados, já encaminham para a subnotificação destas informações.

Ao se consultar os dados sobre internações no SINAN/DATASUS pode-se observar que, há um condensamento das doenças de acordo com os capítulos do CID -10. Desta forma, há a como selecionar categoria I “Algumas doenças infecciosas e parasitárias”, porém, em suas subcategorias, só se apresentam as opções “febre tifoide e paratifoide”(CID A01), “diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível” (CID A09), e “outras doenças infecciosas e intestinais” termo este que não apresenta um CID específico, podendo assim englobar várias outras classificações não inespecíficas.

As salmoneloses portanto (pertencentes ao CID A02.0 ao CID A02.9), não se acham presentes dentre as opções de pesquisa.

Desse modo, tem-se apenas os dados de internação, não contemplando os atendimentos a nível ambulatorial, bem como os repasses vinculados às doenças infecciosas e parasitárias, ou ainda diarreias infecciosas, como um todo, não havendo como identificar os gastos com DTA, menos ainda, com a salmonelose especificamente.

No Brasil, entre os anos de 1999 e 2004 o custo com as internações hospitalares em consequência das doenças infecciosas e parasitárias chegaram a 280 milhões de reais, resultando em uma média de 46 milhões por ano (Brasil, 2005).

Um estudo recente realizado nos Estados Unidos procurou revisar as estimativas do CDC, dos custos com DTA. O modelo incluiu estimativas econômicas de gastos médicos, perdas de produtividade e mortalidade relacionada a doença. O modelo contemplou o melhoramento nas estimativas de perdas de produtividade e mortalidade, por uma medida mais abrangente de dor, sofrimento e incapacidade funcional, e estimativas monetizadas de anos de vida ajustados. Dessa forma, o custo médio estimado por caso, no estudo, foi de US\$1.626, e o custo médio anual ficou em US\$. 77,7 bilhões (Scharff, 2012).

O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), usando sua ferramenta recentemente lançada para calcular o custo de doenças transmitidas por alimentos, estimou que as infecções por *Salmonella* de todas as fontes custam cerca de US \$ 2,65 bilhões por ano. Isso é baseado em uma estimativa dos Centros de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) de quase 1,4 milhões de casos de *Salmonella* anualmente de todas as fontes, com 415 mortes. O custo médio estimado por caso é de US \$ 1.896 (CIDRAP, 2010).

As estimativas de custo do USDA incluem custos médicos, tempo perdido do trabalho devido à doença não fatal e custo da morte prematura. Eles excluem vários outros custos potenciais, como dor e sofrimento, viagens e cuidados infantis. Os custos relacionados às complicações crônicas em casos de *Salmonella* são excluídos, assim como os custos de educação especial e cuidados em casa de repouso em casos de *E. coli* (CIDRAP, 2010).

3.2.2 Valoração dos anos de vida perdidos por doença

As estimativas de custos com DTA, tanto nos Estados Unidos como na União Européia, considera sempre a totalidade da população como exposta ao risco de contrair DTA. Outro fator importante está no que diz respeito ao cálculo ajustado de anos de vida.

Os anos de vida ajustados por incapacidade ou ano de vida saudável perdido (DALY) é adotado pela OMS como um importante elemento para a avaliação do estado de saúde de uma população. É um indicador que tem sido empregado na estimativa de carga de doença de países, regiões ou cidades, bem como para avaliar a carga de uma doença específica (Murray e Lopez, 1996).

Em princípio, as análises da carga de doença devem fornecer estimativas de DALY com base na prevalência ou incidência global de morbidade e incapacidade na população (Haagsma, 2013).

O DALY é calculado com a soma dos anos de vida perdidos em decorrência de morte prematura-componente mortalidade - (*years of life lost* - YLL), aos anos de vida saudável perdidos em virtude de incapacidade – componente morbidade – (*years lost due to disability* – YLD) (Murray e Lopez, 1996).

O YLL é calculado pelo produto do número de óbitos relacionados com a causa estudada, e a expectativa de vida estimada para a idade (ou expectativa de vida esperada residual). Já o YLD é calculado com base na incidência.

Quantificações a respeito dos gastos e dos impactos econômicos causados pelas DTA são poucas, mas suficientes para revelar que essas doenças representam enorme fardo para a economia.

3.2.3 Valoração da perda de dias de trabalho

Os dias de ausência ao trabalho por motivo de doença causam prejuízos a toda sociedade: o contribuinte que paga seus impostos e perde investimentos em saúde preventiva; a empresa que perde mão de obra e produtividade; o governo que efetua o pagamento de pensões, e, contudo, o trabalhador e sua família perdem com a redução de renda, interrupção do emprego de familiares, gastos com acomodação no domicílio em outras localidades para tratamento, além da dor física e psicológica e do estigma do doente (Santana, 2006)

A Consolidação das Leis do Trabalho (BRASIL, 1943) define situações que podem ser utilizadas para o pagamento de benefício devido ao afastamento do trabalhador por motivo de doença:

- Simples assistência médica - o segurado recebe atendimento médico e retorna imediatamente as suas atividades profissionais;
- Incapacidade temporária - o segurado fica afastado do trabalho por um período, até que esteja apto para retomar sua atividade profissional. Se o afastamento for superior a 15 dias é gerado um benefício pecuniário, auxílio-doença;
- Óbito - pelo falecimento do segurado, pode ser concedida pensão em caso de dependentes.

Nos casos em que os dias de trabalho perdido são inferiores a 15 dias, que ocorre na Salmonelose que acomete pessoas sem comorbidades, os custos do afastamento são cobertos pelo próprio empregador. Nesse caso, o custo do dia de trabalho, pode ser valorado considerando a fração ideal do salário mensal dividida por dias trabalhos, multiplicada por dias perdidos.

3.3 Modelos matemáticos e simulação

Diante de dificuldades na obtenção de certas informações, técnicas de modelagem quantitativas podem ser utilizadas na estimativa de dados que ampliem os conhecimentos acerca das doenças.

Em virtude da natureza dinâmica que envolve as doenças, técnicas de simulação podem ser particularmente úteis para lidar com variáveis desconhecidas.

Segundo com Bhering (2005):

“O uso de modelos de simulação estocástica possibilita a condução de experimentos *what if* e testes de stress pela mudança nas hipóteses fundamentais, permitindo a identificação das forças que direcionam os resultados e a análise de sensibilidade destes frente a uma particular hipótese”.

Diante disso, podemos dizer que simulações decorrem da geração de um conjunto de resultados baseados em distribuições de probabilidades.

O método de simulação estocástica permite a criação de modelos de simulação que vêm sendo amplamente utilizados nas mais diversas áreas, se mostrando de fundamental importância nos processos de tomada de decisões (Bhering, 2005).

Nesse sentido, frente a dinâmica que envolve o processo saúde-doença, viu-se necessária a aplicação de tais modelos de simulação, para um melhor conhecimento acerca dos custos gerados pelos casos humanos de salmonelose no Brasil.

Em 2006, a OMS estabeleceu o grupo FERG (Foodborne Disease Burden Epidemiology Reference Group) de referência sobre epidemiologia das doenças transmitidas por alimentos, objetivando a inclusão deste fator de risco para os estudos acerca do impacto global das doenças, e em 2016, foi emitido relatório explicando a importância da utilização de ferramentas computacionais para simulações, incorporando incertezas e realizando estimativas, utilizando-se do desenvolvimento de modelos para tratar dados ausentes (WHO, 2013).

3.3.1 Tipos de modelos aplicados à epidemiologia

Os modelos matemáticos utilizados pela epidemiologia na determinação de incertezas são do tipo determinísticos ou probabilísticos, este último também chamado de estocástico.

Os modelos determinísticos utilizam valores pontuais numéricos em cada um dos passos da avaliação, onde o valor de entrada é estimado e o valor de saída do modelo permite apenas dois resultados: positivo ou negativo (Matias Júnior, 2006).

O modelo determinístico pode ser utilizado, por exemplo, para avaliar o risco de uma infecção ser transmitida a um animal susceptível pela técnica de transferência de embriões, onde as estimativas de risco serão relacionadas com o tempo, ou seja, as estimativas vão mudar ao longo do tempo como uma consequência de alterações no nível do risco no alimento como a mudança de hábitos de consumo, emprego de novas drogas ou mesmo resistência de determinado microrganismo entre outros fatores que possam ser identificados (Matias Júnior, 2006).

Já o modelo probabilístico ou estocástico utiliza evidências científicas com a finalidade de determinar a probabilidade de ocorrência considerando eventos individuais e o potencial de combinações entre esses vários cenários. Esse modelo ainda pode incluir diversas variáveis ligadas ao fenômeno estudado e sua representação final é definida como uma distribuição probabilística (Matias Júnior, 2006).

O modelo probabilístico permite a utilização de vários métodos, como por exemplo o hipercubo latino presente no *@Risk*, que requer a representação das incertezas através de variáveis aleatórias que são modeladas utilizando distribuições de probabilidade (Matias Júnior, 2006).

3.3.2 Exemplo de modelo matemático para custo de DTA

Scallan *et al* (2011) demonstra como são estimados, por meio de modelo matemático, os números de DTA nos Estados Unidos. Os modelos visam a obtenção dos números de doentes, hospitalizações e mortes por DTA. Os dados foram obtidos do número de doenças transmitidas pelos alimentos, hospitalizações e mortes causadas por 31 patógenos, fornecidos pelo CDC de 2000-2008.

As estimativas basearam-se na população dos EUA em 2006 (299 milhões de pessoas) e foram derivadas de modelos estatísticos com muitos insumos, usando distribuições de probabilidade resumidas por uma estimativa pontual média com intervalos de confiança de 90% (Scallan *et al.*, 2011).

A modelagem considerou modelos que começaram com contagens de doenças laboratoriais e foram ajustados para subcontagens (por subnotificação e subdiagnóstico) que foram escalonados até o número estimado de doenças e modelos que começaram com uma população fixa dos EUA e utilizaram dados de incidência para diminuir o número estimado de doenças, sendo que em ambas as modelagens as proporções foram valores modais (Scallan *et al.*, 2011).

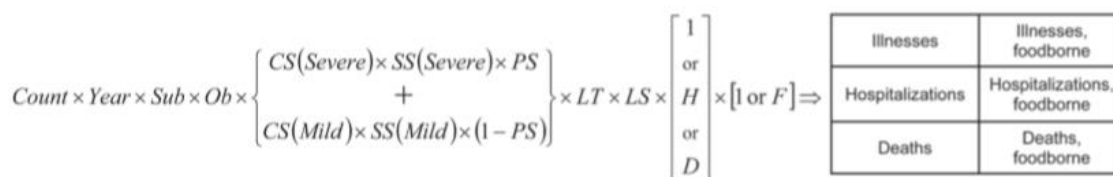


Figura 3. Diagrama esquemático de estimativa de surto de doenças e modelo de incerteza

As variáveis do modelo consideram valores constantes, distribuições empíricas e distribuições PERT (Scallan *et al.*, 2011):

Count, dados (distribuição empírica);
Year, fator para padronizar as contagens não-2006 para 2006 (constante);
Sub, fator expansivo para escalar a vigilância de área para toda a população dos EUA (constante);
Ob, fator expansivo para escalar contagem de surtos até surto mais contagens esporádicas (distribuição beta);
CS, fator expansivo para escalar os cuidadores de todos os doentes, com versões de doença grave e leve (distribuição PERT);
SS, fator expansivo à escala, submeteu amostras a todas as visitas, com versões de doença grave e leve (distribuição de PERT);
PS, proporção estimada de doenças graves (distribuição de PERT);
LT, fator expansivo para testes de escala realizados até amostras submetidas (distribuição PERT);
LS, fator expansivo para dimensionar resultados de teste positivos até amostras positivas verdadeiras (distribuição de PERT);
H, fator de contração para escalar doenças até doenças hospitalizadas (distribuição de PERT);
D, fator de contração para escalar doenças até mortes (distribuição de PERT);
F, fator contrativo para escalar doenças até doenças transmitidas por alimentos (distribuição de PERT).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Delineamento do estudo

O tipo de estudo epidemiológico empregado caracteriza-se como observacional, ecológico e retrospectivo.

Estudos observacionais se caracterizam pela inexistência de manipulação do fator de estudo. Nestes casos o investigador não tem controle sobre a exposição ou da alocação dos indivíduos optando pelo estudo de determinada situação e observando, de forma metódica e acurada, os resultados (Rouquayrol, 2013).

Quando no estudo se aborda um bloco de população bem delimitado, são ditos ecológicos. Aqui a informação é obtida e analisada no nível agregado, onde não se conhece a situação de cada indivíduo (Medronho *et al.*, 2009).

Esses estudos de agregados podem ser de base territorial, ou mesmo institucional, quando para a definição de sua unidade de informação se utilizam de organizações coletivas de quaisquer que sejam a natureza (Rouquayrol, 2013).

Nos estudos retrospectivos as observações são mensuradas após já terem ocorrido, com base em dados secundários, por meio de relatos ou registros (Medronho *et al.*, 2009).

4.2 Coleta de dados

Os dados utilizados para a construção do modelo foram advindos do levantamento de dados secundários, previamente documentados pelo do Ministério da Saúde, por meio do Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão (e-SIC).

O banco de dados consta de informações de campos específicos, considerados relevantes para o desenvolvimento do estudo, das Fichas de Notificação Compulsória dos casos de surtos de salmonelose que foram reportados àquele órgão. (ANEXO)

Os campos utilizados foram: N° da Ficha, data da notificação, Estado, N° de entrevistados, N° de entrevistados doentes, N° total de doentes, N° total de hospitalizados, N° total de óbitos, agente etiológico e alimento causador do surto.

Foi realizada análise descritiva dos dados utilizando o Epi info versão 7.2.1.0, e será apresentada no capítulo dos resultados e discussão.

O lapso temporal utilizado corresponde ao período de 2008 a 2016, visto que apenas a partir de 2008 a versão do formulário utilizada contempla o campo “número de hospitalizados”, informação esta imprescindível ao estudo, visto que para a construção do modelo, esta informação da ficha foi utilizada para o cálculo de pessoas internadas.

O banco de dados apresenta um total de 389 surtos de salmonelose, destes foram excluídos 37 observações por não terem como alimento fonte um produto de origem animal (água, frutas, hortaliças, cereais, etc...).

Assim, a amostra consta de 352 surtos, sendo estes oriundos de alimento de origem animal devidamente identificados, bem como os que nas fichas constavam como alimento “ignorado” e “inconclusivo”. Justifica-se a inclusão destes pois, os 37 surtos que tiveram como fonte produtos outros que não de origem animal, correspondem a apenas 9,5% do total dos surtos, ao passo que os surtos resultados por produtos de origem animal, correspondem a 66,1% do total.

Outra fonte de informações utilizada para o modelo, constituiu-se do Sigtap/Datasus. O Sigtap é o sistema de gerenciamento da tabela de procedimentos, medicamentos e OPM do SUS. Nele consegue-se consultar os valores unitário pagos pelo SUS para cada tipo de procedimento ou atendimento realizado. Dessa forma, foram utilizadas as informações dos gastos hospitalares constantes no Sigtap, para os cálculos dos custos em cada de cada categoria de atendimento.

Para o cálculo das perdas, foram considerados os dias de trabalho perdidos em razão da doença, de acordo com a severidade do caso. Para tal, tomou-se como base o rendimento médio nominal do brasileiro, de acordo com o IBGE, bem como o valor do salário mínimo (IBGE, 2017; Brasil,2015).

De acordo com o IBGE, em fevereiro de 2016 o rendimento médio nominal do brasileiro, dentre os empregados de carteira assinada excluindo-se os trabalhadores domésticos, era de R\$2.062,00, o equivalente a 2,34 salários mínimos naquele ano (R\$880,00). Ajustando esses valores para 2017, onde o salário mínimo remonta em R\$937,00, tem-se um rendimento nominal de R\$2.195,56 (Brasil, 2016).

Para informações de média de dias de afastamento de atividades laborais e de dias de internação para cada caso, foram utilizadas opiniões de médicos especialistas. Esta é uma estratégia de composição bastante utilizada nos estudos com simulações, para que o modelo consiga um grau de resposta o mais próximo possível da realidade, conferindo assim maior veracidade ao mesmo.

Por ser uma estimativa com perspectiva na análise dos gastos do SUS, este estudo não estabelece despesas como transporte, alimentação e alojamento de apoio para acompanhantes e familiares dos doentes. Nem considerados os dias de trabalho perdido destes.

O DALY não pode ser considerado, visto que na ficha de notificação não há registro da idade dos doentes que faleceram.

Tendo por base o conceito de surto como um evento específico, numa população específica, num momento específico, que fez uso de uma fonte de contaminação única, fora considerado apenas as informações constantes na ficha de notificação, sem contemplar uma estimativa de contaminação que considerasse toda a população brasileira.

4.3 Modelo matemático para estimativa dos custos dos surtos de salmonelose

Para estimar o custo do surto de salmonelose, considerou-se classificar as vítimas em quatro categorias de severidade, a saber:

- (1) pessoas que adoecem e não procuraram atendimento médico;
- (2) pessoas que adoecem, passam por consulta e recebem atendimento ambulatorial;
- (3) pessoas que adoecem, passam por consulta e necessitam ser internadas para tratamento; e
- (4) pessoas que adoecem mais severamente e necessitam de tratamento em Unidade de Terapia Intensiva (UTI).

Essa classificação dada ao perfil da população pertencente ao surto, foi adaptada de trabalho originalmente publicado por Frenzen *et al.* (1999)

Devido a impossibilidade de pesquisa de campo e de pesquisa documental aos prontuários das vítimas dos surtos aqui estudados, utilizou-se as informações contidas na ficha de notificação compulsória.

Com base na revisão de literatura realizada, diversos e distintos termos são utilizados para descrever o perfil das vítimas de um surto de DTA no Brasil, conforme pode-se observar no Quadro 1.

Quadro 1. Artigos que descrevem o perfil das vítimas de um surto de DTA

Autor / local do surto	Classificação das vítimas no surto
Madalosso, 2006 Surto em um restaurante	29 Expostos 05 Não doentes 24 Doentes 15 Necessitaram atendimento médico 3 Internados
Kaku, 1995 Surto em uma escola	211 Afetados 82 Hospitalizados 129 Tratamento ambulatorial
Landgraf, 1985 Surto em uma indústria (refeitório)	922 Comeram no refeitório 561 Apresentaram sintomas 7,5% dos pacientes foram hospitalizados
Oliveira, 2013 Surto em refeitório hospitalar	143 entrevistados 129 casos 40 necessitaram atendimento médico 03 necessitaram de hidratação endovenosa
Kottwitz, 2010 Surto em festa paroquial	100 expostos 60 doentes 38 hospitalizados 01 óbito

Autor / local do surto	Classificação das vítimas no surto
Passos, 2008 Surto em refeitório de empresa de construção civil	92 comensais 54 apresentaram sintomas 21 procuraram atendimento em um Pronto Socorro 16 foram atendidos no repouso do Pronto Socorro
Caetano, 2004 Surto em refeição de final de ano entre funcionários da uti	21 pessoas 16 apresentaram diarreia
Valente, 2011 Surto em casamentos	320 convidados 89 ficaram doentes 61 procuraram atendimento

Madalosso (2006) utiliza o termo “atendimento médico”, porém não esclarece se fora utilizado para consultas ou atendimento ambulatorial, e considera “doentes” como “casos”.

Kaku (1995, p.129) em seu texto coloca: “Foram hospitalizados 82 doentes, [...] os demais foram casos tratados ambulatorialmente. A medicação foi por antibiótico terapia e hidratação oral ou endovenosa, segundo a necessidade.” Isto posto, fica entendido que aqui o termo “hospitalizados” fora utilizado para designar as vítimas que necessitaram de internação. O mesmo autor, utiliza o termo “afetados” para o que entende-se ser os doentes.

Já Oliveira (2013) utiliza o termo “atendimento médico” aos doentes que passaram apenas por uma avaliação ou consulta médica, ao passo que informa que 03 pessoas necessitaram de hidratação, o que indica o atendimento ambulatorial.

Passos (2008) descreve que 21 pessoa procuraram atendimento em um Pronto Socorro, e que a vigilância epidemiológica da cidade informara que havia 16 pacientes sendo atendidos no “repouso do pronto socorro”, o que mostra claramente que 16 pessoas necessitaram de atendimento ambulatorial.

Seguindo-se os demais textos com variações de descrição semelhantes, foi verificado que não há um padrão definido de termos para a designação das vítimas de um surto, pelos estudiosos do problema.

A ficha de notificação compulsória do Ministério da Saúde, viria a sanar este problema, porém também deixa a desejar quando não informa adequadamente na notificação do surto, quantos foram os expostos, visto que algumas vezes o número de entrevistados aparece menor que o número total de doentes, no banco de dados.

Também não se sabe, por meio da ficha, quantos doentes passaram por atendimento ambulatorial, quantos foram efetivamente internados, nem se o doente que veio a óbito passou por internação antes deste agravo, ou mesmo a idade das vítimas que vieram a óbito.

Tais informações são muito importantes para um melhor entendimento do impacto causado pelo surto notificado.

De acordo ainda com os dados dos surtos de salmonelose, ora descrito pelos autores supra citados, pode-se observar que o comportamento das vítimas seguiu um certo padrão, de adoecimento e de tipo de tratamento, que tende a percorrer uma linha decrescente, entre o número de doentes, de pessoas que passaram por atendimento ambulatorial e pessoas que necessitaram ser internadas.

Assim, utilizando-se desta prerrogativa e considerando o fato de que no banco de dados o número de doentes entrevistados, o de total de doentes, o de hospitalizados e o de óbitos, em quase sua totalidade, também apresentaram este padrão decrescente, ficou estabelecido para a realização deste estudo, que: “Número de doentes entrevistados” seriam as vítimas que não procuraram atendimento, “Número total de doentes” seriam as vítimas que receberam atendimento ambulatorial, “Número total de hospitalizados” seriam os doentes que necessitaram de internação, e, “Número total de óbitos” seriam os doentes que necessitaram de internação em UTI. Para este último, assumiu-se também, que os doentes que obituaram passaram por internação de cuidados intensivos antes do falecimento. Tais informações estão resumidas no Quadro 2.

Quadro 2. Resumo de informações retiradas da ficha de notificação e seus ajustes para uso no modelo

Variáveis	Banco de Dados	Ajuste/Distribuição	Valor no Modelo
Nº de Entrevistados	10801	-	-
Nº de Doentes Entrevistados	8065	Casos sem atendimento Distribuição Cumulativa V.Máx 243 V.Mín. 0 (10%/25%/50%/75%/90%)	3/5/10/24/56
Nº Total de Doentes	9914	Casos Ambulatoriais Valor Fixo (9914 - 2594)	7320
Nº Total de Hospitalizados	2594	Casos de Internação Valor Fixo (2594 - 22)	2572
Nº Total de Óbitos	22	Casos de Internação em UTI Distribuição Triangular	0/1/13

Este procedimento fora adotado, para categorizar as vítimas dos surtos notificados no Brasil, seguindo a lógica do estudo de Frenzen *et al.*(1999)

Os gastos hospitalares foram inseridos conforme o atendimento realizado, de acordo com os valores correspondentes na tabela Sigtap/Datasus, e os valores correspondentes às perdas de dias de trabalho, conforme o ajustado do rendimento nominal do brasileiro, segundo o IBGE.

Foram criados cinco modelos distintos, sendo quatro para o cálculo dos custos de cada categoria de severidade, e um modelo final, para a estimativa do custo direto associado ao surto de salmonelose.

Dada a incerteza inerente a cada um dos valores das variáveis de entrada, desenvolveu-se um modelo, para cada caso de categoria de severidade, objetivando combinar as diversas

possibilidades destes valores. Tais variáveis estão demonstradas na tabelas respectivas de cada modelo, que será detalhado mais à frente.

Para a simulação do modelo, foi utilizado o software @RISK versão estudante 7.5 (Palisade Corporation), por meio do método de hipercubo latino, padrão no programa, com 100.000 iterações.

4.3.1 Distribuições utilizadas no modelo

Na busca pela melhor maneira de representar uma variável, dada a sua incerteza, foram utilizadas as seguintes distribuições no modelo, aqui descritas de acordo com os conceitos trazidos pelo próprio programa:

- Cumulativa: especifica uma distribuição cumulativa de n pontos. Qualquer número de pontos pode ser especificado para a curva, a exemplo de percentis.
- Valor fixo: um valor fixo é atribuído à variável
- Pert: o usuário define o valor mínimo, mais provável e máximo. Os valores ao redor do valor mais provável tem maior probabilidade de ocorrer. Contudo os valores que se encontram entre o valor mais provável e os extremos tem maior probabilidade de ocorrência do que na distribuição triangular
- Triangular: especifica uma distribuição com três pontos, mínimo, mais provável e máximo.

4.3.2 O modelo para o custo total dos surtos

O custo total dos surtos de salmonelose associado à ingestão de produtos de origem animal, no Brasil de 2008 a 2016, se verificou com a soma dos custos totais de cada categoria de severidade.

- Custo total dos surtos= Custo total dos casos sem atendimento+ Custo total dos casos ambulatoriais+ Custo total dos casos de internação+ Custo total dos casos de internação em UTI

4.3.3 Modelo para os casos sem atendimento

O modelo para os casos das pessoas que adoecem mas não procuram atendimento médico, foi desenvolvido conforme mostra o Quadro 3.

Quadro 3. Modelo do custo para os casos sem atendimento

Variáveis	Tipo de distribuição	Valor (R\$)	Fontes de dados
1 Casos sem atendimento	Cumulativa	10%/25%/50%/75%/90%	Banco do Ministério da Saúde

Variáveis	Tipo de distribuição	Valor (R\$)	Fontes de dados
2 Estimativa de dias de trabalho perdidos por caso sem atendimento	Pert	0,5 a 1 dia	Especialista
3 Rendimento nominal mensal	Valor fixo	\$2.195,56	Decreto N °8.618/IBGE
4 Valor do dia de trabalho perdido	Valor fixo	\$73,18	Decreto N °8.618/IBGE
5 Valor dos dias de trabalho perdidos dos casos sem atendimento	(2)*(4)		
6 Custo total dos casos sem atendimento	(1)*(2)*(4)		

A fórmula para o cálculo final deste modelo foi expressa da seguinte forma:

- Custo total dos casos sem atendimento = casos sem atendimento x estimativa de dias de trabalho perdido por caso sem atendimento x valor do dia de trabalho perdido

4.3.4 Modelo para os casos ambulatoriais

Para casos ambulatoriais, ou seja, das pessoas que adoecem, passam por consulta, recebem atendimento ambulatorial e se recuperam tendo alta com menos de 24 horas, o modelo foi desenvolvido conforme mostra o Quadro 4.

Quadro 4. Modelo do custo para os casos ambulatoriais

Variáveis	Tipo de distribuição	Valor (R\$)	Fontes de dados
1 Casos ambulatoriais	Valor fixo	7320	Banco do Ministério da Saúde
2 Valor do atendimento ambulatorial	Valor fixo	\$56,69	Sigtap/Datasus
3 Custo direto do atendimento ambulatorial	(1)*(2)		
4 Estimativa de dias de trabalho perdidos por caso ambulatorial	Pert	1 a 2 dias	Especialista
5 Rendimento nominal mensal	Valor fixo	\$2.195,56	Decreto N °8.618/IBGE

Variáveis	Tipo de distribuição	Valor (R\$)	Fontes de dados
6 Valor do dia de trabalho perdido	Valor fixo	\$73,18	Decreto N °8.618/IBGE
7 Valor dos dias de trabalho perdidos dos casos ambulatoriais	(1)*(4)*(6)		
8 Custo total dos casos ambulatoriais	(3)+(7)		

A formula para o cálculo final deste modelo foi expressa da seguinte forma:

● Custo total dos casos ambulatoriais= custo direto do atendimento ambulatorial + valor dos dias de trabalho perdidos dos casos ambulatoriais

4.3.5 Modelo para os casos de internação

Nos casos das pessoas que adoecem, passam por consulta e necessitam de internação para um manejo mais adequado dos sintomas da salmonelose, o modelo foi desenvolvido conforme mostra o Quadro 5.

Quadro 5. Modelo do custo para os casos de internação

Variáveis	Tipo de distribuição	Valor (R\$)	Fontes de dados
1 Casos de internação	Valor fixo	2572	Banco do Ministério da Saúde
2 Valor da internação	Valor fixo	\$324,90	Sigtap/Datasus
3 Média de dias de internação	Pert	1 a 3 dias	Especialista
4 Custo médio da internação	(1)*(2)*(3)		
5 Estimativa de dias de trabalho perdidos por caso ambulatorial	Pert	1 a 5 dias	Especialista
6 Rendimento nominal Mensal	Valor fixo	\$2.195,56	Decreto N °8.618/IBGE
7 Valor do dia de trabalho perdido	Valor fixo	\$73,18	Decreto N °8.618/IBGE
8 Valor dos dias de trabalho perdidos dos casos de internação	(1)*(5)*(7)		

Variáveis	Tipo de distribuição	Valor (R\$)	Fontes de dados
9 Custo total dos casos de internação	(4)+(8)		

A média de dias de trabalho perdidos, aqui, sofre acréscimo de mais 1 a 2 dias do total de dias de internação, por levar-se em consideração a licença médica de afastamento do trabalho para período de convalescência em domicílio, que acontece após a alta hospitalar.

A fórmula para o cálculo final deste modelo foi expressa da seguinte forma:

- Custo total dos casos de internação = custo médio da internação + valor dos dias de trabalho perdidos dos casos de internação

4.3.6 Modelo para os casos de internação em UTI

O modelo para os casos das pessoas que adoecem mais severamente e necessitam de internação em Unidade de Terapia Intensiva para o tratamento da salmonelose, foi desenvolvido conforme mostra o Quadro 6.

Quadro 6. Modelo do custo para os casos de internação em UTI

Variáveis	Tipo de distribuição	Valor (R\$)	Fontes de dados
1 Casos de internação em UTI	Triangular	0/1/13	Banco do Ministério da Saúde
2 Valor da internação	Valor fixo	\$508,63	Sigtap/Datusus
3 Média de dias de internação em UTI	Pert	1 a 5 dias	Especialista
4 Custo médio da internação em UTI	(1)*(2)*(3)		
5 Valor da internação após a alta da UTI	Valor fixo	\$324,90	
6 Média de dias de internação após alta da UTI	Pert	1 a 2 dias	Especialista
7 Custo médio da internação após a alta da UTI	(1)*(5)*(6)		

Variáveis	Tipo de distribuição	Valor (R\$)	Fontes de dados
8 Estimativa de dias de trabalho perdidos dos casos de internação em UTI	Pert	1 a 9 dias	Especialista
9 Renda nominal mensal	Valor fixo	\$2.195,56	Decreto N° 8.618/IBGE
10 Valor do dia de trabalho perdido	Valor fixo	\$73,18	Decreto N° 8.618/IBGE
11 Valor dos dias de trabalho perdidos dos casos de internação em UTI	(1)*(8)*(10)		
12 Custo total dos casos de internação em UTI	(4)+(7)+(11)		

Importante informar que neste modelo há a necessidade de acréscimo de dias de internação, após internação em UTI. Conforme informações dos especialistas consultados, é prática clínica que os pacientes de alta da UTI sejam encaminhados para unidade de internação antes da alta hospitalar, pois necessitam de certo período em observação, após os cuidados intensivos, para que se confirme a involução do quadro.

Aqui também, a média de dias de trabalho perdidos sofreu acréscimo do período convalescência em domicílio.

A fórmula para o cálculo final deste modelo foi expressa da seguinte forma:

● Custo total dos casos de internação em UTI = custo médio da internação em UTI + custo médio da internação após alta da UTI + valor dos dias de trabalho perdido dos casos de internação em UTI

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise descritiva dos dados

O banco de dados consta de 389 surtos de salmonelose notificados ao Ministério da Saúde, entre 2008 e 2016. Destes, 352 observações foram trabalhadas por terem como origem da salmonelose um produto de origem animal.

A exceção apenas de Rondônia e o DF, todos os Estados do território nacional notificaram surtos no período, como se pode observar na Figura 4.

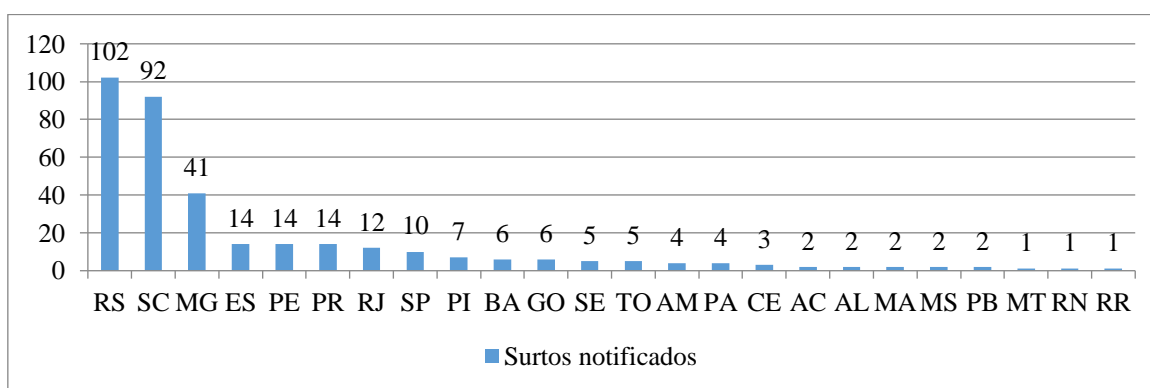


Figura 4. Quantidade de notificações de surtos de DTA relacionada com salmonelose por Estado no Brasil de 2008 a 2016

Os estados que mais frequentemente notificaram surtos de salmonelose foram RS com 102 (28,98%) notificações, seguido de SC com 92 (26,14%) e MG com 41 (11,65%). Ao passo que RR, RN e MT foram os que menos registraram ocorrência de surtos de salmonelose por POA, todos com apenas uma notificação (0,28%).

Realizando a distribuição dos surtos, pelos meses do ano, obteve-se o que mostra a Figura 5.

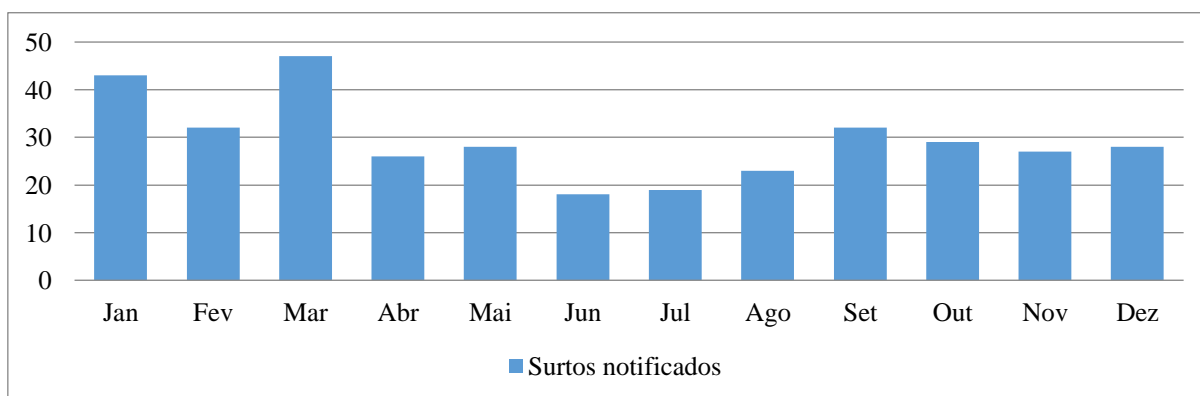


Figura 5. Quantidade de notificações de surtos de DTA relacionada com salmonelose por mês no Brasil de 2008 a 2016

Os surtos, de maneira geral entre os Estados, ocorreram mais nos meses de março (13,35%) e janeiro (12,22%), observando-se certa sazonalidade por ter um declínio de ocorrências entre os meses de abril a agosto, meses mais frios e por conseguinte com temperaturas que podem limitar o crescimento das bactérias.

A amostras de alimentos em que foram encontradas *Salmonella*, evidenciou os alimentos elencados na Figura 6.

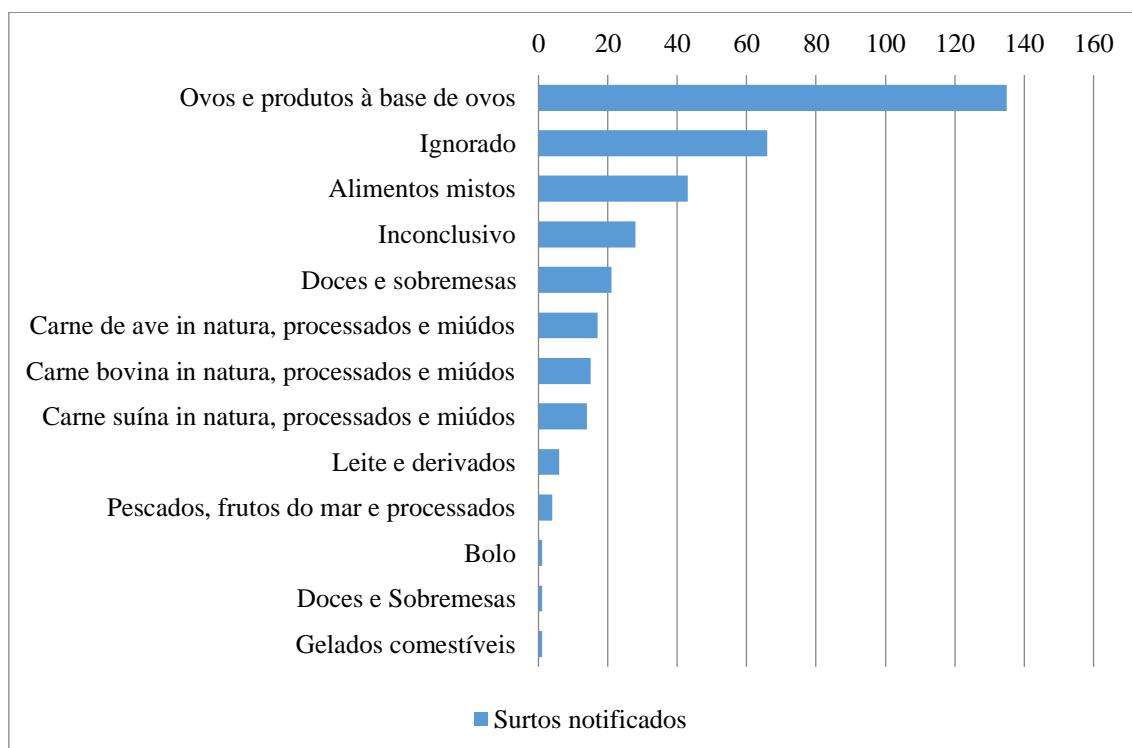


Figura 6. Quantidade de notificações de surtos de DTA relacionada com salmonelose por alimento informado no Brasil de 2008 a 2016

Corroborando com Shinohara (2008), Yamatogly (2011) e Franco (1996) ovos e produtos a base de ovos continuam sendo os alimentos mais prevalentes quando se fala na fonte de alimento responsável pela contaminação por *Salmonella*. Na figura acima pode-se verificar que os ovos e seus produtos foram os alimentos mais comumente responsáveis por surtos de salmonelose, com 135 (38,35%) do total de 352 surtos.

Dentre as carnes, percebe-se certa equanimidade no que diz respeito a aves (4,83%), carne bovina (4,26%) e suína (3,98%). Muito provavelmente essa prevalência costuma ser menor que a de ovos devido ao tempo de cozimento das carnes (Viegas, 2014), bem como da forma de ingestão dos ovos (gema mais mole, maionese caseira ou preparações de sobremesa que não sofrem cozimento).

Essa semelhança ocorre também quando verifica-se que os alimentos responsáveis por surtos de DTA em geral. Conforme dados da vigilância epidemiológica, ovos e produtos a base de ovos aparecem como responsáveis por 15,9% do total de alimentos identificados até 2014.

Já no que diz respeito a carnes, nos surtos em geral, acontece uma diferença de porcentagem entre, aves (4,7%), carne bovina (7,1%) e suína (4,3%), quando comparamos com surtos de salmonelose. Porém continuam a aparecer em menor frequência que os ovos, quando se fala em DTA em geral. (Brasil, 2014)

Importante também ressaltar aqui, o grande número de vezes em que não se conseguiu chegar ao alimento responsável pela contaminação nos surtos de salmonelose. Fonte ignorada (18,75%) e inconclusiva (7,95%) foram a segunda e quarta causa mais frequentes, respectivamente, dentre todos os alimentos envolvidos.

No quadro 7, pode-se observar o número surtos, e quantos foram os doentes e hospitalizados gerados em cada surto.

Quadro 7. Comparativo de surtos, doentes e hospitalizados de DTA relacionados com salmonelose por Estado no Brasil entre os anos de 2008 e 2016

UF	Surtos	Doentes	% doentes	Hospitalizados	% hospitalizados
AC	2	36	63,2%	21	36,8%
AL	2	10	58,8%	7	41,2%
AM	4	380	70,9%	156	29,1%
BA	6	192	75,3%	63	24,7%
CE	3	95	88,0%	13	12,0%
ES	14	1437	97,4%	38	2,6%
GO	6	64	71,9%	25	28,1%
MA	2	242	81,5%	55	18,5%
MG	41	1121	84,7%	203	15,3%
MS	2	27	50,0%	27	50,0%
MT	1	22	100,0%	0	0,0%
PA	4	192	58,5%	136	41,5%
PB	2	93	67,9%	44	32,1%
PE	14	210	90,1%	23	9,9%
PI	7	188	60,3%	124	39,7%
PR	14	177	73,1%	65	26,9%
RJ	12	114	97,4%	3	2,6%
RN	1	4	100,0%	0	0,0%
RR	1	90	67,2%	44	32,8%
RS	102	2691	76,8%	814	23,2%
SC	92	2085	75,2%	688	24,8%
SE	5	127	96,9%	4	3,1%
SP	10	168	83,2%	34	16,8%
TO	5	149	95,5%	7	4,5%
Total	352	9914	79,3%	2594	20,7%

Nos nove anos os quais se restringem os dados desta pesquisa, 2.594 pessoas foram hospitalizadas por salmonelose. Como dito anteriormente, não há como saber o grau de gravidade e tipo de atendimento dos casos ditos “hospitalizados”, pois aqui tem-se desde simples consulta, a observação ambulatorial e internação.

Chama atenção a gravidade dos casos ocorridos no AM, onde em 04 surtos reportados (dois em 2008 e dois em 2015) 380 pessoas ficaram doentes e 156 foram hospitalizadas. No mesmo Estado, em um único surto, ocorreram 13 óbitos, no ano de 2008, e seu alimento causador consta como ignorado no banco de dados.

Os óbitos por salmonelose, notificados no período, ficaram distribuídos como mostra o Quadro 8.

Quadro 8. Ocorrência de óbitos por salmonelose no Brasil, entre 2008 e 2016

Estado	Nº de Surtos	Frequência	Percentual
AM	1	13	59,09%
RS	4	4	18,18%
BA	2	2	9,09%
MG	1	1	4,55%
SC	1	1	4,55%
SP	1	1	4,55%

Dentre estas hospitalizações, ocorreram 22 óbitos, o que confirma um abaxia letalidade da doença. Todavia, a análise da frequência de óbitos entre os estados onde mais ocorreram (AM, RS, BA) encontramos valores de até 59,09%.

Não foi abordado no estudo um cálculo de DALYs, devido tanto a baixa letalidade da doença, mas também, e principalmente, pela impossibilidade deste cálculo com os dados ora obtidos, visto que não se dispõe da idade das pessoas que vieram a óbito. Pelos dados da ficha de notificação, tem-se as idades dos doentes, porém não se sabe dentre esses, quem chegou ao falecimento. Fato que inviabiliza uma abordagem dos DALYs

Uma outra informação considerada importante, trazida pela visualização dos dados do Quadro 9, diz respeito ao alcance dos serviços de vigilância epidemiológica dos Municípios. Foi realizada a razão entre o “Número de entrevistados” e o “Número total de doentes” no intuito verificar se os serviços de vigilância tiveram acesso direto, se foram a campo investigar o surto, ou não.

Dessa forma, a frequência de entrevistados por doentes deveria ser igual a 1, significando que pelo menos os doentes teriam todos sido entrevistados, ou maior que 1, o que denotaria que teria sido entrevistada uma população maior que apenas os de doentes.

Quadro 9. Razão entre Número de entrevistados e Número total de doentes

UF	DOENTES	ENTREVISTADOS	RAZÃO
ES	1437	475	0,331
MT	22	9	0,409
RJ	114	85	0,746

UF	DOENTES	ENTREVISTADOS	RAZÃO
MG	1121	1021	0,911
SC	2085	1953	0,937
MA	242	234	0,967
AC	36	36	1,000
AL	10	10	1,000
RN	4	4	1,000
CE	95	97	1,021
SP	168	172	1,024
AM	380	390	1,026
MS	27	28	1,037
PI	188	199	1,059
GO	64	72	1,125
PA	192	231	1,203
RR	90	109	1,211
PR	177	216	1,220
TO	149	187	1,255
BA	192	268	1,396
SE	127	189	1,488
RS	2691	4160	1,546
PB	93	166	1,785
PE	210	490	2,333

Constata-se que a razão entre entrevistados e doentes foi menor que um em seis Estados (ES, MT, RJ, MG, SC e MA), o que mostra que nem mesmo o total de doentes foram entrevistados. Um número consideravelmente maior, fora verificado em um único Estado, Pernambuco, com uma razão de 2,33 entrevistados por doente. Os demais Estados apresentaram razão que oscilou entre 1 a 1,78 entrevistados por doente.

5.2 Os custos da salmonelose para o SUS entre 2008 e 2016

5.2.1 Estimativa do custo dos casos sem atendimento

A Figura 7, obtida pela aplicação @RISK®, expressa a estimativa dos custos dos casos sem atendimentos após a modelagem proposta e iterações de simulação. O custo estimado dos casos sem atendimento reportados, no Brasil no período de 2008 a 2016, ficou em R\$1.865,67 (um mil oitocentos e sessenta e cinco reais e sessenta e sete centavos), com IC95% variando entre R\$50,00 (cinquenta reais) e R\$13.046,00 (treze mil e quarenta e seis reais).

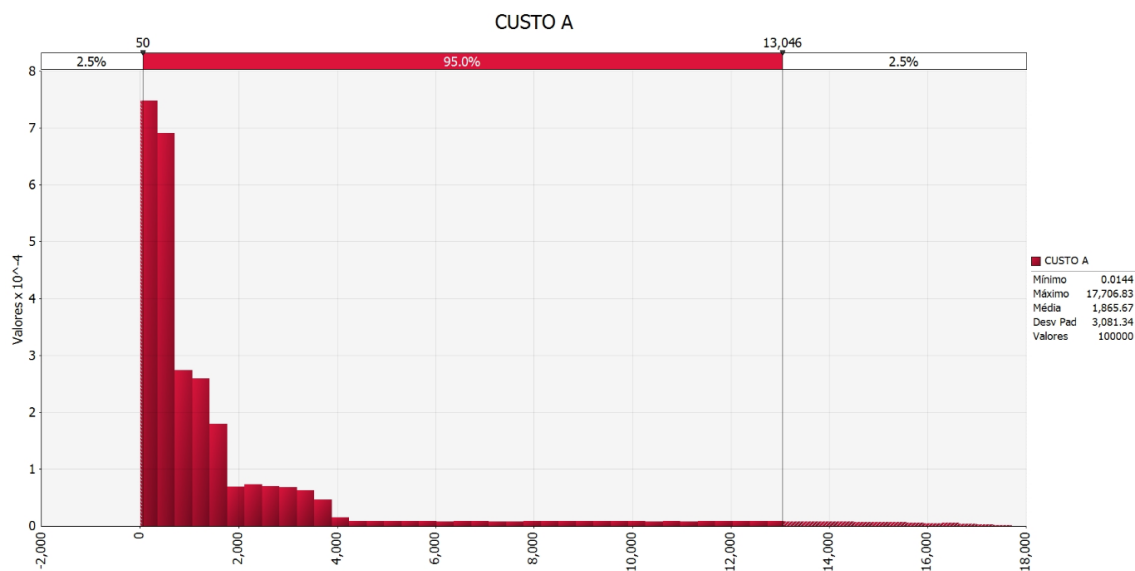


Figura 7. Estimativa do custo dos casos sem atendimento, no Brasil de 2008 a 2016.

Os coeficientes de regressão ($R^2=0,994$) da análise de sensibilidade, evidenciam que a variável que provoca maior capacidade de mudança no valor do custo dos casos sem atendimento é o quantitativo de casos sem atendimento, como pode-se observar na Figura 8.

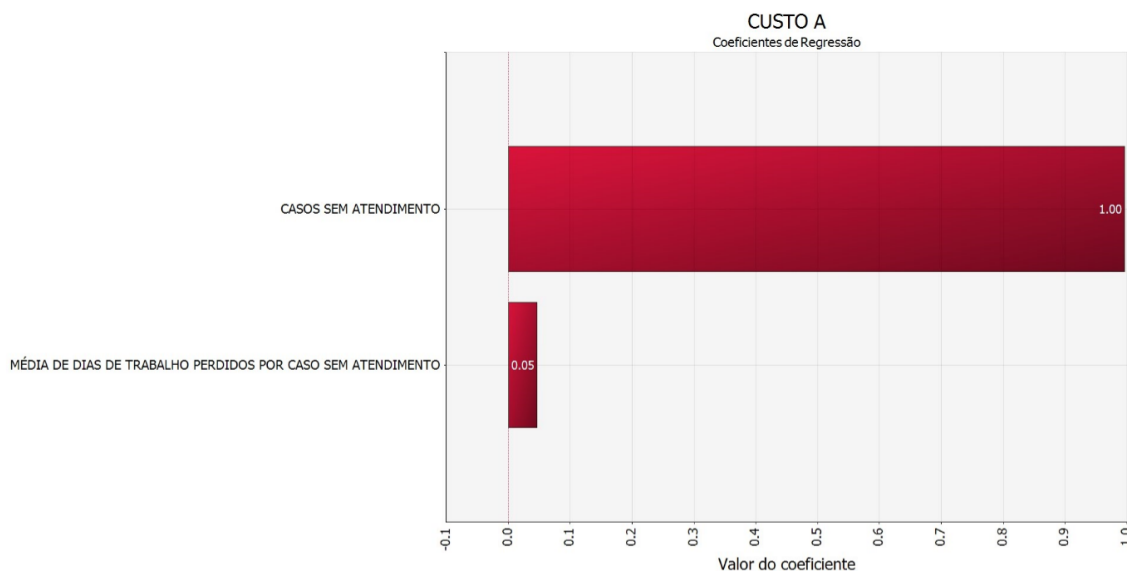


Figura 8. Análise de sensibilidade (regressão) das variáveis que compõem o modelo de estimativa de custos dos casos sem atendimento.

5.2.2 Estimativa dos custos dos casos de atendimento ambulatorial.

A Figura 9 demonstra que a estimativa do custo total dos casos ambulatoriais, ou seja, daquelas pessoas que necessitaram de pequena intervenção de cuidados em ambiente hospitalar, como

reposição endovenosa de líquidos, antieméticos, analgésicos ou antibióticos para sua recuperação, foi estimado em R\$ 1.383.184,86 (um milhão, trezentos e oitenta e três mil, cento e oitenta e quatro reais e oitenta e seis centavos), com IC95% variando entre R\$ 1.194.800,00 (um milhão, cento e noventa e quatro mil e oitocentos reais) e R\$1.468.900,00 (um milhão, quatrocentos e sessenta e oito mil e novecentos reais).

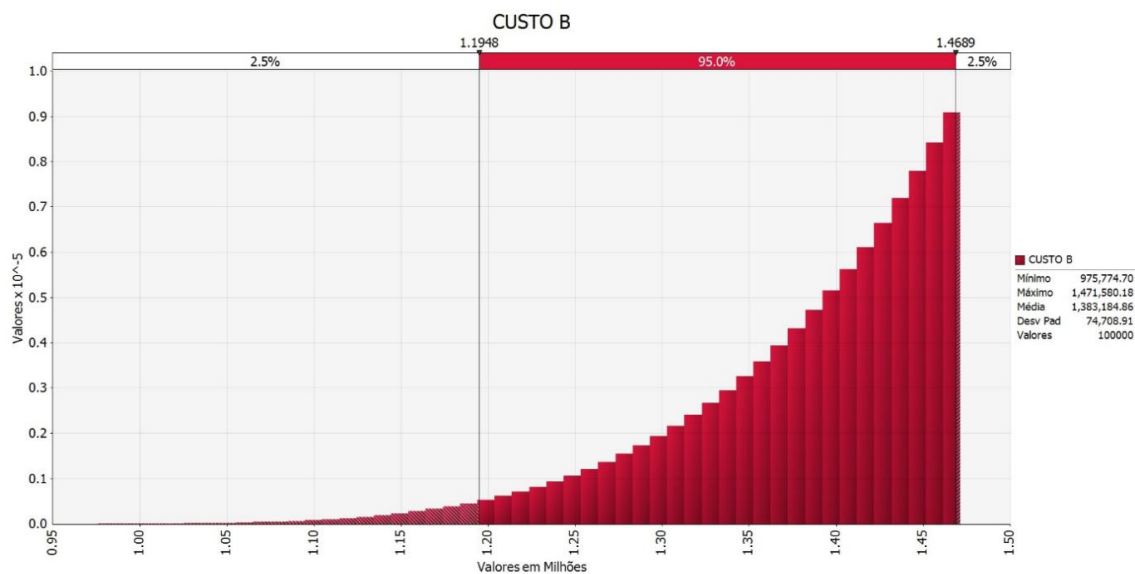


Figura 9. Estimativa do custo total dos casos ambulatoriais

Neste modelo, apenas a variável estimativa de dias de trabalho perdido, possui relação com a mudança no custo total dos casos ambulatoriais. (Apêndice A)

5.2.3 Modelo de estimativa de custo dos casos de internação

Para os casos em que fora necessária internação, os custos estimados foram da ordem de R\$2.357.799,53 (dois milhões, trezentos e cinquenta e sete mil, setecentos e noventa e nove reais e cinquenta e três centavos), com IC 95% variando entre R\$1.703.000,00 (um milhão setecentos e três mil reais) e R\$3.005.000,00 (três milhões e cinco mil reais) conforme pode-se observar na Figura 10.

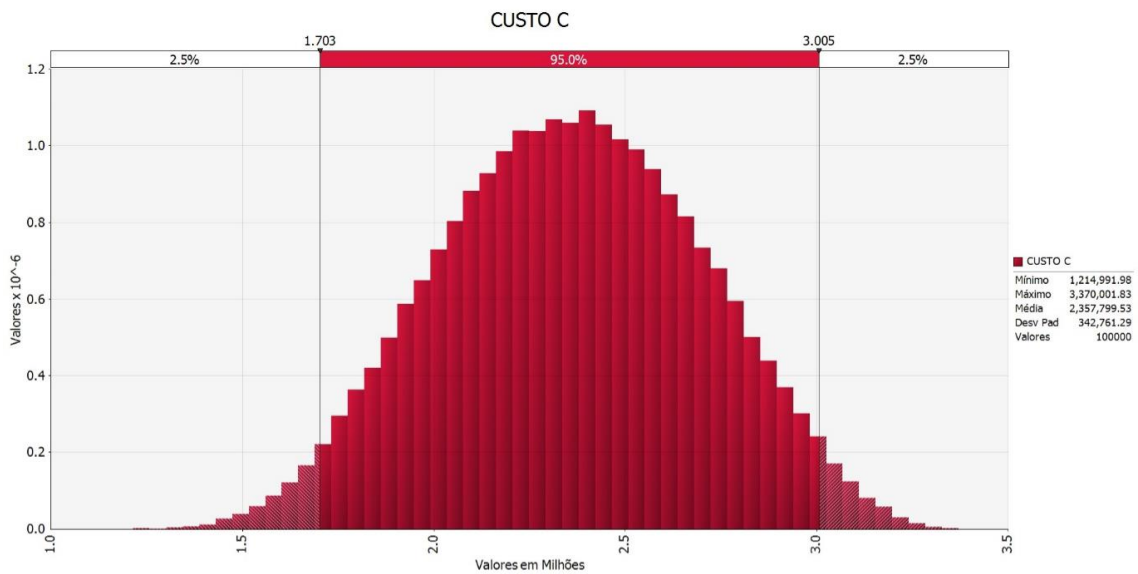


Figura 10. Estimativa dos custos dos casos de internação

Na Figura 11 pode-se verificar os coeficientes de regressão ($R^2=1$) da análise de sensibilidade das variáveis presentes no modelo que estimou os custos dos casos de internação. Esta análise mostra que a média de dias de internação possui maior relação com o resultado final, que a estimativa de dias de trabalho perdido.

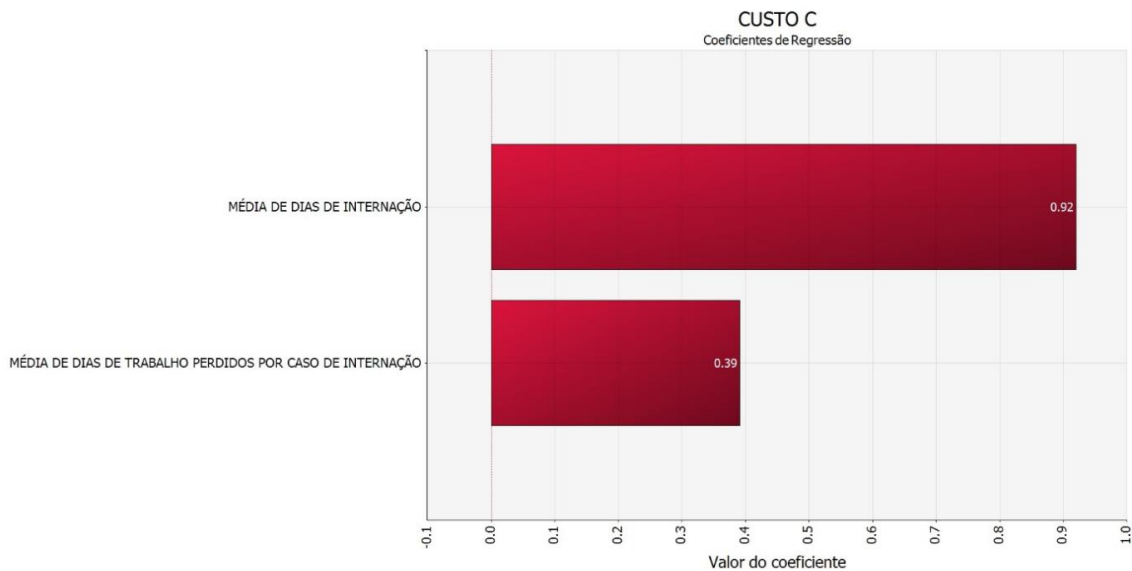


Figura 11. Análise de sensibilidade (regressão) das variáveis que compõem o modelo de estimativa de custos dos casos de internação.

5.2.4 Estimativa de custos para os casos de internação em UTI

Conforme a metodologia aqui aplicada, foram estimados os custos de internação em UTI considerando as vítimas que chegaram a óbito. Assumiu-se que estas vítimas que obturaram foram as que necessitaram de atendimento em UTI. O custo total dos casos de internação em UTI, foi estimado em R\$12.070,20 (doze mil e setenta reais e vinte centavos) com IC95% de R\$1.423,00 (um mil e quatrocentos e vinte e três reais) a R\$30.129,00 (trinta mil e cento e vinte e nove reais), conforme visualizado na Figura 12 a seguir.

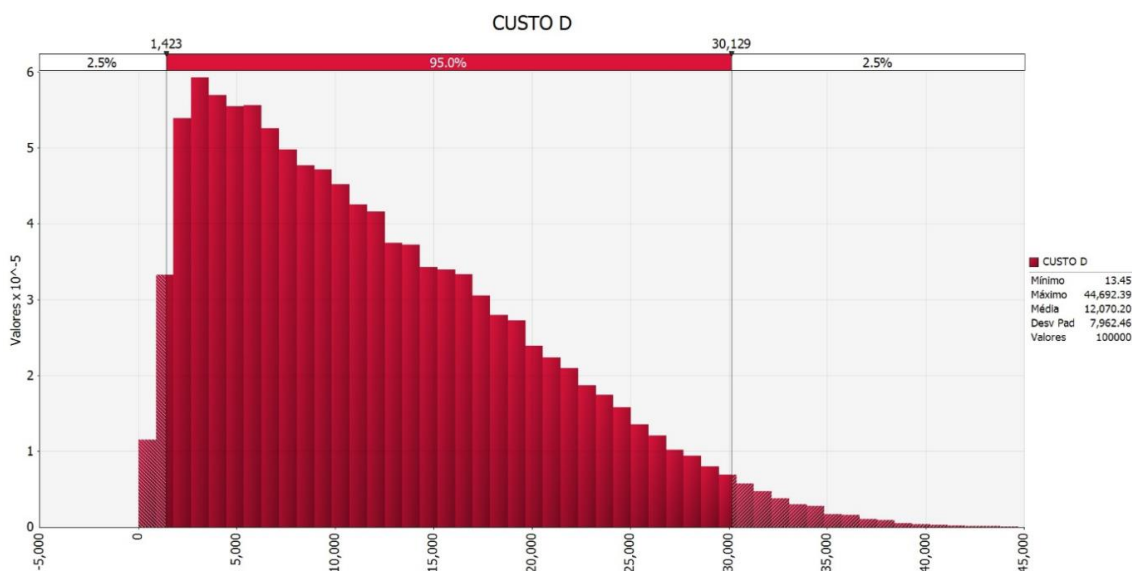


Figura 12. Estimativa dos custos dos casos com internação em UTI

Os coeficientes de regressão ($R^2=0,978$) da análise de sensibilidade, evidenciam que a variável que provoca maior capacidade de mudança no valor do custo dos casos de internação em UTI foram casos de internação em UTI, seguido da média de dias de internação em UTI e do valor dos dias de trabalho perdidos com internação em UTI, como pode-se observar na Figura 13.

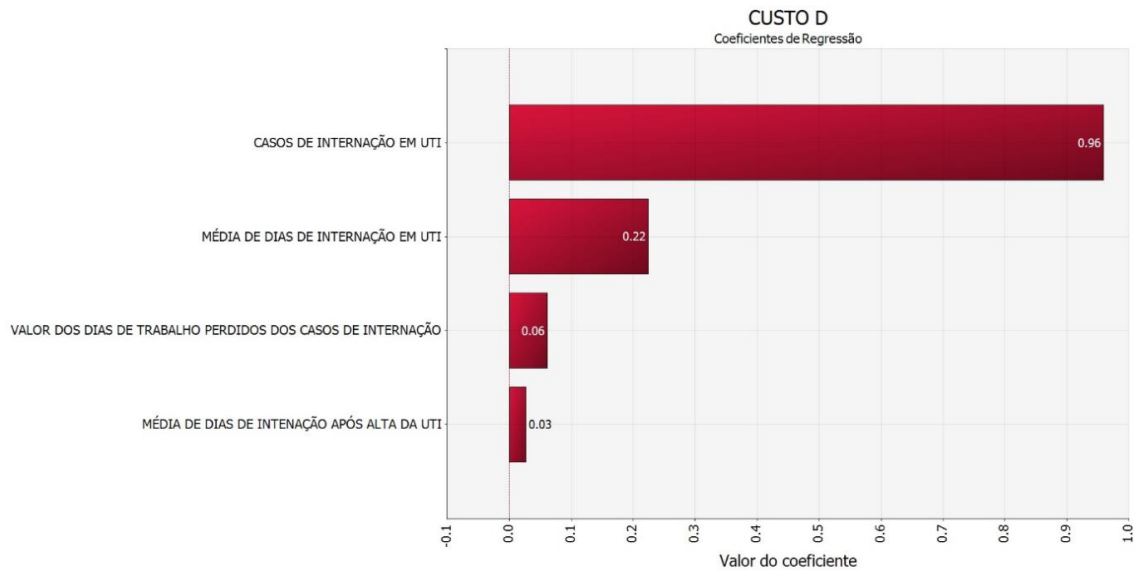


Figura 13. Análise de sensibilidade (regressão) das variáveis que compõem o modelo de estimativa de custos dos casos de internação em UTI.

5.2.5 Estimativa do custo total dos surtos de salmonelose no Brasil

A estimativa de custo total dos surtos de salmonelose em decorrência de consumo de produtos de origem animal, reportados ao Ministério da Saúde no período de 2008 a 2016 foi de R\$3.754.920,26 (três milhões, setecentos e cinquenta e quatro mil, novecentos e vinte reais e vinte e seis centavos) com IC95% variando entre R\$3.078.000,00 (três milhões e setenta e oito mil reais) e R\$4.420.000,00 (quatro milhões e quatrocentos e vinte mil reais), como pode-se observar na Figura 14.

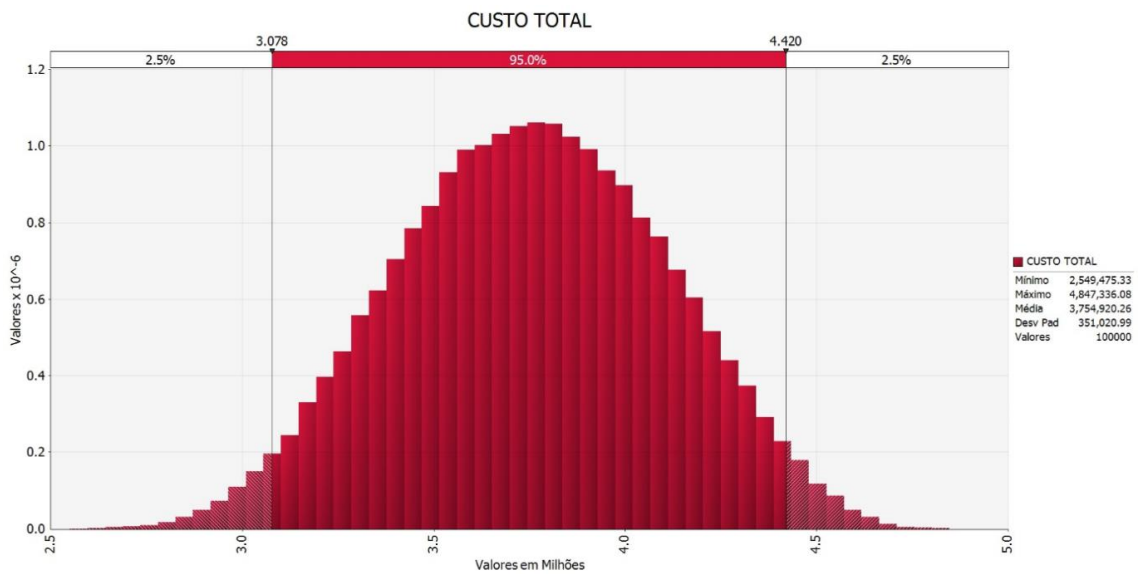


Figura 14. Estimativa de custo do total de surtos de salmonelose de 2008 a 2016

Num primeiro momento o valor em si pode parecer pouco expressivo, todavia há que se considerar que o modelo foi realizado com quantitativos de atendimento referentes apenas aos surtos notificados.

Na Figura 15 pode-se verificar os coeficientes de regressão ($R^2=1$) da análise de sensibilidade das variáveis presentes no modelo que estimou o custo total dos surtos de salmonelose decorrente do consumo de produtos de origem animal, reportados ao Ministério da Saúde no período entre 2008 e 2016. Esta análise mostra que a média de dias de internação é a variável que possui maior relação com o resultado final, seguida da média de dias de trabalho perdidos por caso de internação e da média de dias de trabalho perdidos por caso ambulatorial.

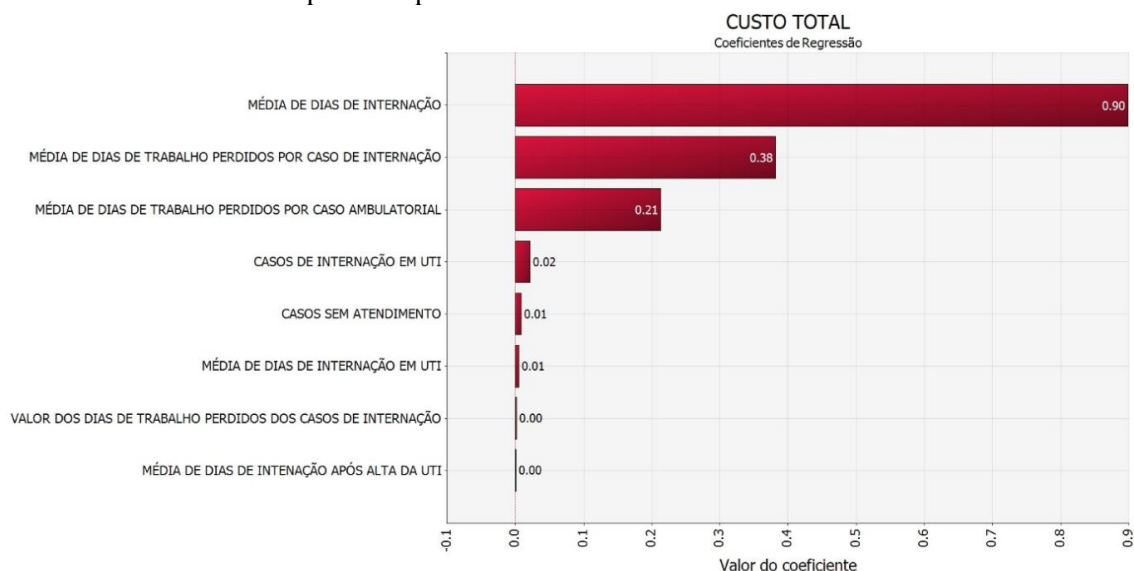


Figura 15. Análise de sensibilidade (regressão) das variáveis que compõem o modelo de estimativa de custos dos surtos de salmonelose decorrente do consumo de produtos de origem animal

5.3 Estimativa de custo de um surto de salmonelose

Foi simulado o custo de um dos surtos pertencentes ao banco de dados trabalhado. Para tanto optou-se pela escolha, dentre os 10 surtos em que foram registrados óbitos, os que tivessem o alimento causador identificado, e com pelo menos 100 vítimas.

Assim, estimou-se o custo de um surto de salmonelose notificado no ano de 2008, no Rio Grande do Sul, em que o alimento causador do surto foi descrito como ovos e produtos à base de ovos. As informações constantes na ficha e seus ajustes para o modelo, estão descritos no Quadro 10.

Quadro 10. Parâmetros utilizados para a modelagem de um surto

Variável na ficha	Valor na ficha	Ajuste para o modelo	Variável no modelo	Valor no modelo
Número de entrevistados	196			

Variável na ficha	Valor na ficha	Ajuste para o modelo	Variável no modelo	Valor no modelo
Número de doentes entrevistados	162	196-162	Casos sem atendimento	34
Número total de doentes	162	162-79	Casos ambulatoriais	83
Número total de hospitalizados	79	79-1	Casos de internação	78
Número total de óbitos	1		Casos de internação em UTI	1

Nesta simulação optou-se pela utilização de valores fixos, tanto por se intentar aproximação da realidade do ocorrido, como pelo fato de que as distribuições utilizadas para o modelo do custo do todos os surtos, tornam-se inapropriadas para utilização no caso de um surto apenas.

Assim, foi considerada a informação “Número de entrevistados” como forma de se obter um valor dos casos sem atendimento, diferentemente do que ocorreu na modelagem geral dos surtos, onde os casos sem atendimentos foram uma distribuição do “Número de doentes entrevistados”, já que frequentemente o número de entrevistados aparece menor que o número de doentes no banco de dados, possivelmente pela impossibilidade dos profissionais de vigilância em saúde, captarem informações entre toda a população exposta ao surto.

Outro motivo para este procedimento deveu-se ao fato de que neste surto o “Número de doentes entrevistados” e o “Número total de doentes” são iguais, o que não ocorreu quando da utilização da totalidade dos surtos.

Após a simulação, o custo médio estimado para um surto onde 196 pessoas teriam adoecido, e os casos distribuídos conforme já descrito, foi estimado em R\$ 92.323,04 (noventa e dois mil trezentos e vinte e três reais e quatro centavos) com IC95% variando entre R\$ 72.301,00 (setenta e dois mil trezentos e um reais) e R\$ 112.105,00 (cento e doze mil cento e cinco reais) como pode-se observar na Figura 16.

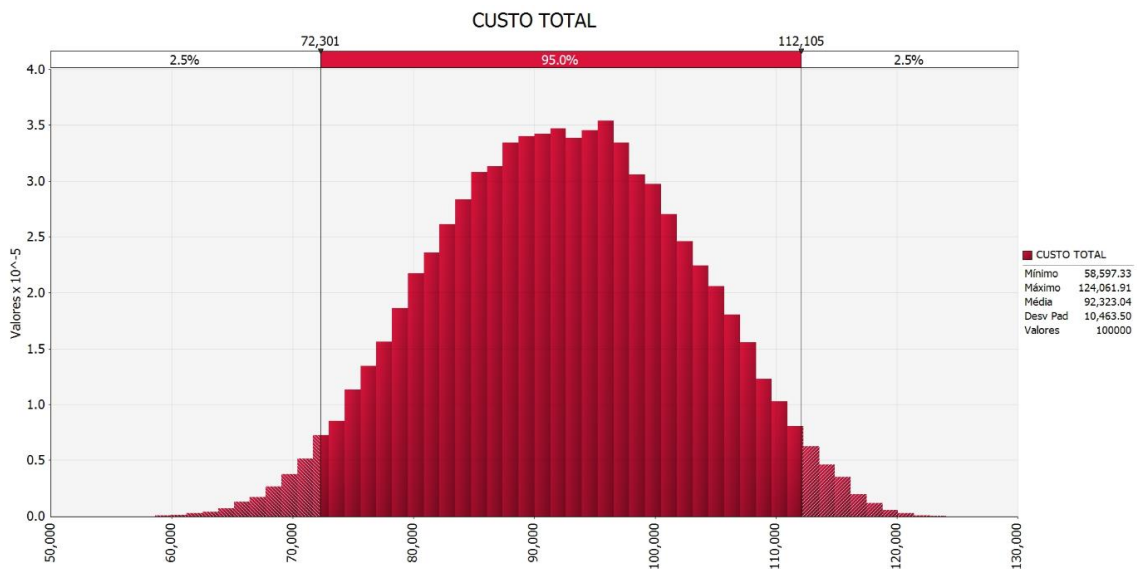


Figura 16. Estimativa do custo de um surto de salmonelose decorrente do consumo de produto de origem animal com 196 pessoas acometidas.

Na Figura 17 pode-se verificar os coeficientes de regressão ($R^2=1$) da análise de sensibilidade das variáveis presentes no modelo que estimou o custo médio de um surto de salmonelose decorrente do consumo de produto de origem animal, com 196 pessoas acometidas. Esta análise mostra que a média de dias de internação é a variável que possui maior relação com o resultado final, seguida da média de dias de trabalho perdidos por caso de internação e da média de dias de trabalho perdidos por caso ambulatorial.

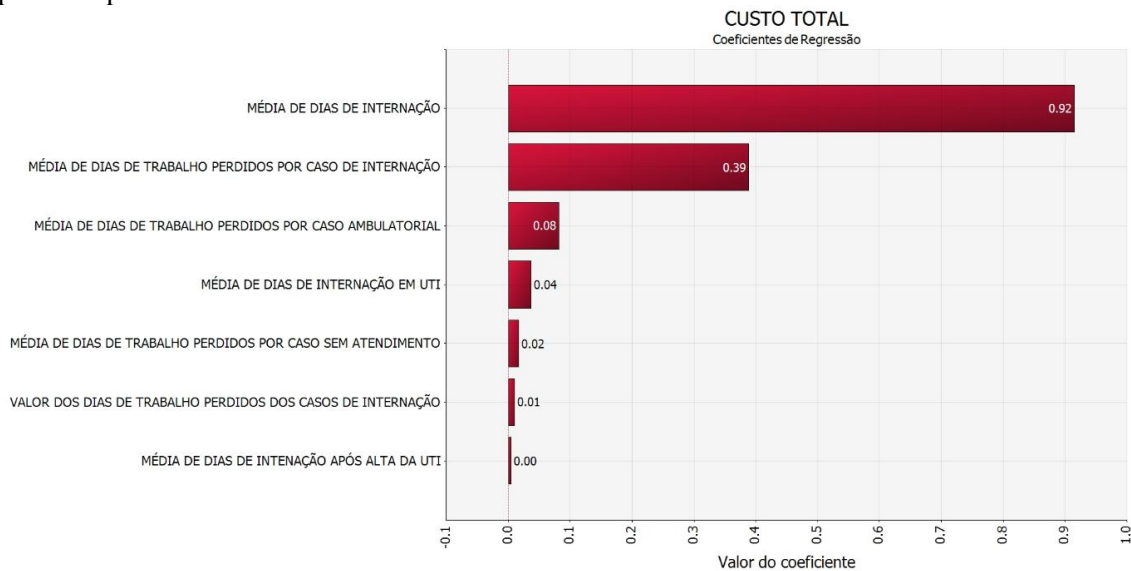


Figura 17. Análise de sensibilidade (regressão) das variáveis que compõem o modelo de estimativa de custos de um surto de salmonelose decorrente do consumo de produto de origem animal com 196 pessoas acometidas.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho estimou que o custo médio de surtos notificados de salmonelose, associado à ingestão de produtos de origem animal, no Brasil entre 2008 e 2016, foi de R\$3.754.920,26 (três milhões, setecentos e cinquenta e quatro mil, novecentos e vinte reais e vinte e seis centavos). As variáveis que mais impactaram no resultado encontrado foram a média de dias de internação, seguida da média de dias de trabalho perdidos por caso de internação e da média de dias de trabalho perdidos por caso ambulatorial.

No período entre 2008 e 2016, foram reportados ao Ministério da Saúde, via ficha de notificação compulsória de surto de DTA, 389 surtos de salmonelose em humanos, sendo 352 oriundos da ingestão de produtos de origem animal.

A definição de um modelo para a estimativa dos custos de surtos de salmonelose associada à ingestão de produtos de origem animal, vem auxiliar não só mostrando o impacto financeiro dos gastos com essa doença no Brasil, como também com a melhor visualização da magnitude do problema, com vistas a tomada de decisões entre os gestores envolvidos.

O custo médio estimado, por meio da utilização do modelo aqui desenvolvido, de um surto com 196 casos ficou em R\$92.323,04 (noventa e dois mil trezentos e vinte e três reais e quatro centavos), variando entre R\$72.301,00 (setenta e dois mil, trezentos e um reais) e R\$112.105,00 (cento e doze mil, cento e cinco reais). As variáveis que mais impactam no custo final deste modelo, também são a média de dias de internação, seguida da média de dias de trabalho perdidos por caso de internação e da média de dias de trabalho perdido por caso ambulatorial.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os surtos de DTA são eventos amplamente dispersos e um grande desafio à otimização da utilização dos recursos limitados de saúde pública. Eles podem ser difíceis de detectar, demandam um trabalho intensivo e demorado de investigação. Vê-se assim, a importância de se melhorar a rede de notificação existente, demonstrada neste estudo pelo fato de que, na grande maioria dos surtos, os serviços de vigilância não alcançam nem mesmo todos os doentes acometidos.

Adoção de material de publicidade em mídias sociais não exige custos adicionais, e é estratégia utilizada em outros países que pode funcionar muito bem à realidade brasileira.

Informações a respeito da gravidade dos casos, bem como a idade dos doentes que chegaram a falecer, deveriam ser consideradas na ficha de notificação viabilizando maiores estudos acerca do impacto causado pela salmonelose, e outras doenças transmitidas por alimentos.

Foi dado o primeiro passo na busca de entender o comportamento da salmonelose em humanos, no que diz respeito aos seus impactos financeiros.

O ganho maior a ser considerado, com este estudo, gira em torno da idealização e criação de um modelo que contemplasse informações de custos e gravidade dos casos, e que viesse a mostrar, por meio das informações necessárias à sua construção, os elos fracos no que diz respeito aos registros de dados e informações no Brasil.

Frente a esse desafio, é preciso considerar uma reestruturação do Sistema Único de Saúde e do Sistema de vigilância epidemiológica e notificação de surtos, no que tange à assimetria de informação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADHIKARI, B.; ANGULO, F.; MELTZER, M. *Economic Burden of Salmonella Infections in the United States*. Paper prepared for presentation at the American Agricultural economics association annual meeting, Denver- Colorado, August 1-4. 2004.

AMSON, G.V. et al. *Levantamento de dados epidemiológicos relativos à ocorrência/surtos de doenças transmitidas por alimentos no Estado do Paraná-Brasil, no período de 1978 a 2000*. Ciências Agrotécnicas, Lavras, V.30, nº6, p.1139-1145, nov/dez, 2006.

AMSON, G.V., et al. *Levamento de dados epidemiológicos relativos à ocorrências/surtos de doenças transmitidas por alimentos (DTA) no Estado do Paraná – Brasil, no período de 1978 a 2000*. Ciênc. agrotec.. Lavras, v.30, nº6, p. 1139-1145, nov/dez.2006

BHERING, J.M.S.; *Simulação estocástica aplicada em plano de contribuição definida*. 2005. 73f. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro:UFRJ.

BENNETT, R. M.; CHRITIANSEN, K; CLIFON-HADLEY, R. S. *Estimating the costs associated with endemic diseases of dairy cattle*. *J Dairy Res*, v.66, n.03, p.455-459, 1999.

BRASIL. Ministério da saúde. Sistema de informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS). Disponível em: <<http://sigtap.datasus.gov.br/tabela-unificada/app/sec/inicio.jsp>> acesso em 15/02/2017

BRASIL. Ministério da Saúde. *Vigilância Epidemiológica das Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil, 1999-2004*. Boletim Eletrônico Epidemiológico. Ano 5, Nº6, Brasília 2005.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA. Portaria nº 17 de 25 de janeiro de 2013. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/dipoa/PNCP/Port_%2017,%2025%2001%202013_Comiss%C3%A3o%20Micro.pdf>. Acesso em: 30/04/2015.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Portaria nº 1428 de 26 de novembro de 1993. Disponível em: <<http://www.ceasaminas.com.br/agroqualidade/portaria1428.asp>>. Acesso em: 30/04/2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. *Manual integrado de vigilância, prevenção e controle de doenças transmitidas por alimentos*. Brasília: Editora do Ministério da Saúde. 2010

BRASIL. Ministério da Saúde. *Vigilância Epidemiológica das Doenças Transmitidas por Alimentos*. 2015. Disponível em: <http://www.anrbrasil.org.br/new/pdfs/2014/3_PAINEL_1_ApresentacaoRejaneAlvesVigilanciaEpidemiologica-VE-DTA-Agosto_2014_PDF.pdf>. Acesso em: 11/04/2015.

BRASIL. Ministério de Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Manual Técnico de Diagnóstico Laboratorial da Salmonella spp*. Brasília: MS. 2011.

BRASIL. Decreto Federal nº 8.948 de 29 dez. 2016. Regulamenta a Lei Federal nº 13.152, de 29 jul. 2015, que *dispõe sobre o valor do salário mínimo e a sua política de valorização de longo prazo*. DOU de 30.12.2016.

BRASIL. Decreto Federal nº 8.618 de 29 dez. 2015. Regulamenta a Lei nº 13.152, de 29 jul. 2015, que *dispõe sobre o valor do salário mínimo e a sua política de valorização de longo prazo*. DOU de 30.12.2015.

BRASIL. Portaria nº 1.271 de 06 jun. 2014. *Define a lista nacional de notificação compulsória de doenças, graves e eventos de saúde pública nos serviços de saúde públicos e privados em todo o território nacional, nos termos do anexo, e dá outras providências*. Disponível em http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2014/prt1271_06_06_2014.html Acesso em: 07/04/2017

BRASIL. Ministério da Saúde. *Vigilância Epidemiológica das Doenças Transmitidas por Alimentos*. 2016. Disponível em: <http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2016/dezembro/09/Apresentacao-Surtos-DTA-2016.pdf> Acesso em: 10 fev 2016

BRASIL. Decreto Lei n. 5452, de 1º de maio de 1943. Aprova a consolidação das leis do Trabalho. Diário Oficial, Poder executivo, Rio de Janeiro, 1943.

BHERING, J.M.S. *Simulação estocástica aplicada em plano de contribuição definida*. 2005. 73f. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro:UFRJ.

BRITTON, N. F. *Essential Mathematical Biology*. Springer-Verlag. London, 2003.

CARVALHO, A.C.F.B, CORTEZ, A.L.L. Salmonella spp. em carcaças, carne mecanicamente separada, linguças e cortes comerciais de frango. Rev Ciênc Rural. 2005

CAETANO, V.C., SALTINI, D.A., PASTERNAK, J. *Surto de salmonelose por salmonella enterica em profissionais de saúde, causado por alimentos consumidos em festa de ano novo realizada dentro da unidade de terapia intensiva*. São Paulo. 2004

CDC. *Center for Disease Control and Prevention. Pathogens causing US foodborne illnesses, hospitalizations, and deaths, 2000-2008. CDC Fact Sheet. 2012* <https://www.cdc.gov/foodborneburden/PDFs/pathogens-complete-list-01-12.pdf> Acesso em 06 mai 2016

CIDRAP. *Center for infectious disease research and Policy - CIDRAP News 2010*. Disponível em <<http://www.cidrap.umn.edu/news-perspective/2010/05/usda-estimates-e-coli-salmonella-costs-31-billion>> Acesso em 05 jan. 2016

DUBUGRAS, M. T. B; PÉREZ-GUTIÉRREZ, E. *Perspectiva sobre análise de risco na segurança dos alimentos. Curso de sensibilização*. Rio de Janeiro: Área de Vigilância Sanitária, Prevenção e Controle de Doenças – OPAS/OMS, 2008.

EFSA. European Food Safety Authority. *EFSA explains zoonotic disease. Fact sheet Salmonella*. 2014. <https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate_publications/files/factsheetsalmonella.pdf > Acesso em 20 mai.2016

FLORENTINO, E. R.; *et al.* *Avaliação da qualidade microbiológica da carne moída comercializada em Campina Grande – PB*. Revista Higiene Alimentar. Vol. 11. nº. 47, Janeiro/Fevereiro, 1997.

FAO. Organização das Nações Unidas para a alimentação e agricultura. *Princípios de inocuidade alimentar: higiene dos alimentos e boas práticas*. 2013

FORSYTHE, S.J. *The microbiology of safe food*. Oxford. Blackwell Science Ltd. 2000

FORTUNA, J. L.; FRANCO R. M. *Pequeno dossiê epidemiológico da Salmonella, como causadora de infecções alimentares*. Revista Higiene Alimentar. São Paulo? v.19, nº.128, p.33-44, jan./fev.2005.

FRANCO, B.D.G., LANDGRAF, M. *Microbiologia dos alimentos*. São Paulo: Atheneu. 1996

FRENZEN, P.D. *et al.* An update estimate of the economic costs of human illness due to foodborne *Salmonella* in the United States. ISECSP: Economics and Policy .1999

GEMANO, P.M.L., GERMANO, M.I.S. *Higiene e vigilância sanitária de alimentos*. São Paulo: Varela. 2001

HALDI, T.; PIRES, S.M.; *et al.* *The effects, costs and benefits of salmonella surveillance in the Danish table-egg sector*. Proceedings of the 11th International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics. 2006.

HAAGSMA, J.A, *et al.* *Systematic review of foodborne burden of disease studies: Quality assessment of data and methodology*. International Journal of food Microbiology. 166, P.34-37. 2013

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro – RJ. 2017. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/trabalhoerendimento/pme_nova/pme_201602tm_03.shtm> acesso em 03 abr. 2017.

JAY, J. M. *Microbiología Moderna de los Alimentos*. Zaragoza: Editorial Acríbia, 1994.

KAKU, M. *et al.* *Surto alimentar por Salmonella Enteritidis no noroeste do estado de São Paulo*. Rev. Saúde pública, v. 29, n. 2, p. 127-131, São Paulo. 1995.

KOTTWITZ, L.B.M, *et al.* *Avaliação epidemiológica de surtos de salmonelose ocorridos no período de 199 a 2008 no Estado do Paraná, Brasil*. Acta Scientiarum Health Sciences. V.32, n 1, p.9-15. Maringá - PR. 2010

LANDGRAF, M. *et al.* *Surto de toxinfecção alimentar por Salmonella Bredeney*. Rev. Saúde pública, v. 99, p. 92-93, São Paulo. 1985.

MADALOSSO, G. *et al.* Surto alimentar por *Salmonella enterica* sorotipo Enteritidis em restaurante. São Paulo. 2006.

MEDRONHO, R.A. *et al.* *Epidemiologia*. São Paulo: Editora Atheneu, 2009

MCIRNENEY, J.P; HOWE, K.S; SCHEPERS, J.A. *A framework for the economic analysis of disease in farm livestock*. Prev. Vet. Med., v 13, n 2, p.137-154,1992.

MARINS, B.R (Org), *et al.* *Segurança alimentar no context da vigilância sanitaria: reflexões e práticas*. Rio de Janeiro: Escola Politecnica de Saúde Joaquim Venâncio/Fundção Oswaldo Cruz, 2014.

MOTA, C. C. S.; *et al.* *Toxinfecção alimentar por Salmonella enteritidis*. Relato de um surto em Curitiba – PR, Brasil/Julho de 1981. Revista Higiene Alimentar. Vol. 2.nº3. Setembro de 1983.

MURRAY C.J.L., LOPEZ A.D. *The global burden of disease: A comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries and risk factors in 1990 and projected to 2020*. Harvard University Press, Cambridge. 1996

MATIAS JR, R. *Análise Quantitativa de Risco Baseada no Método de Monte Carlo: Abordagem PMBOK*. I Congresso Brasileiro de Gerenciamento de Projetos–Florianópolis, 2006.

NICOLINO, R.R *Estimativa de custos associados à infecção por neospora caninum em propriedades de exploração leiteira no Brasil*.2015. 98f. Tese (Doutorado). UFMG.

OLIVEIRA, M.E.B. *et al.* *Surto de diarreia por alimentos associado a refeitório de hospital público no município de São Paulo, out. 2011*. Centro de Vigilância Epidemiológica. Coordenadoria de controle de doenças. Secretaria de Estado d Saúde de SãoPaulo. Boletim epidemiológico. V.03, Nº3. 3013

PASSOS, E.C. *et al.* *Surto de toxinfecção alimentar em funcionários de uma empreiteira da construção civil no município de Cubatão, São Paulo/Brasil*. Rev. Inst. Adolfo Lutz, vol 67, n 3, p. 237-240. Santos - SP. 2008

ROUQUAYROL, M.Z., NAOMAR, A.F. *Introdução à epidemiologia*. 4ª ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2013

RODRIGUES, Maura Menezes *et al.* *Indícios de rotavírus na etiologia de um surto de infecção de origem alimentar*. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 24, n. 1, p. 88-93, jan.-mar. 2004.

Secretaria de vigilância em Saúde. *Doenças transmitidas por alimentos*. Ministério da Saúde. Brasília – DF. 2015. Disponível em: <<http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2015/novembro/09/Apresenta---o-dados-gerais-DTA-2015.pdf>> acesso em 03 jun. 2016.

SOERENSEN, B., MARULLI, K.B.B. *Manual de saúde pública*. Marília: Unimar; São Paulo: Arte e ciência.1999

- SHINOHARA, N. K. S; *et al.* *Salmonella spp.*, importante agente patogênico veiculado em alimentos. Rev. Ciência & Saúde Coletiva, vol.13, Num.5, setembro-outubro, 2008.
- SOCKETT, P.N. *The Economic and social impact of human salmonellosis in England and Wales: a study of the costs and epidemiology of illness and benefits of prevention.* 1993. 347f. Tese (Doutorado) – London School of Hygiene and Tropical Medicine. London, UK.
- SANTANA, V. S. *et al.*, *Acidentes de trabalho: custos previdenciários e dias de trabalho perdidos.* Rev Saúde Pública. n. 40(6), p.1004-12. Salvador, 2006.
- SILVA, A.S. *et al.* *Listeria monocytogenes em Leite e Produtos Lácteos no Brasil: Uma Revisão.* UNOPAR Científica, Ciências biológicas e da Saúde , v. 13, n. 1, p. 59-67, 2011.
- SANTOS, L.R., *et al.* *Salmonella enteritidis isoladas de amostras clínicas de humanos e de alimentos envolvidos em episódios de toxinfecções alimentares, ocorridas entre 1995 e 1996, no Estado do Rio Grande do Sul.* Rev. Hig. Aliment. 16 (102), p.93-9. 2002
- SAVAGE, W. *Problems of salmonella food-poisoning.* British Medical Journal. Aug 11, V 2, Nº4988, p.317-323. 1956.
- SCALLAN, E. *et al.* *Foodborne Illness Acquired in the United States - Major Pathogens.* Emerging Infectious Diseases. Vol. 17, No. 1, January. 2011
- SCHARFF, R.L. *Economic burden from health losses due to foodborne illness in the United States.* Journal of food protection 75 (1), p.123-131 Jan.2012
- TABAI, Kátia Cilene. *Análise do controle de alimentos no Brasil: da intervenção governamental à participação de consumidores e suas organizações.* Revista Higiene Alimentar, São Paulo, v. 16, n. 97, p. 22-25, jun. 2002.
- TANCREDI, R. C. P. *Prevalência de surtos de toxinfecções alimentares envolvendo alimentos de origem animal, ocorridos no município do Rio de Janeiro durante o período de 1986 a 1988.* Niterói, 1990. Universidade Federal Fluminense.
- VALENTE, D.C.M, PERES, A.P. *Análise de um surto alimentar em um restaurante de um município do Paraná.* Curitiba -PR. 2011
- VIEGAS, S.J. *Segurança alimentar.* Guia de boas práticas do consumidor. Instituto nacional de saúde Doutor Ricardo Jorge. Lisboa. 2014
- WHO. *Consultation to develop strategy to estimate the global burden of foodborne diseases.* Geneva.2006.
- WHO/FAO. *Salmonella and Campylobacter in chicken meat: Meeting Report.* Microbiological Risk Assessment Series. Nº 19. Rome. 2009.
- WHO. *Initiative to estimate the global burden of diseases – Fifth formal meeting of the foodborne disease burden epidemiology reference group (FERG).* Geneva, Switzerland. 2013.

World organization for animal Health (OIE). *A review of the scientific literature on the control of Salmonella spp.* In food-producing animals other than poultry. 2015

YAMATOJI, R.S., *et al.* *Avaliação da unidade analítica na detecção de Salmonella spp.* Em frangos a varejo. Rev. Inst. Adolfo Lutz. 70(4), P.637-40. São Paulo. 2011

@RISK®, version 5.7 [S. 1.]: Palisade Corporation ©, 2015. *Add-In* do Microsoft Excel® para Simulação e Análise de Riscos.

APÊNDICES

Apêndice A

Análise de sensibilidade (regressão) das variáveis que compõem o modelo de estimativa de custo dos atendimentos ambulatoriais.

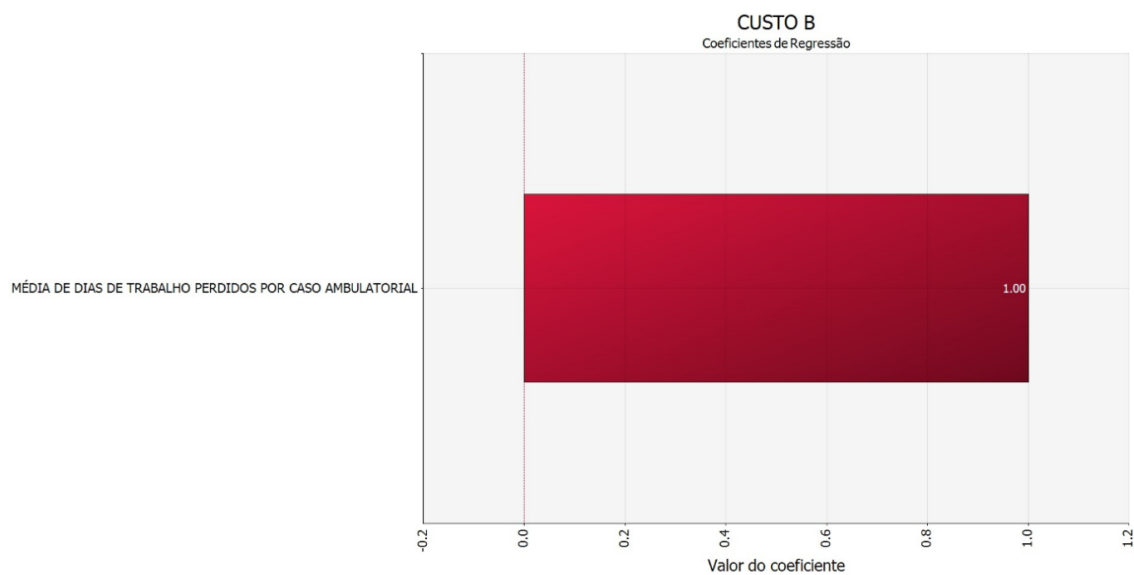


Figura 18. Análise de sensibilidade (regressão) das variáveis que compõem o modelo de estimativa de custos dos atendimentos ambulatoriais.

ANEXOS

Dados Gerais	1	Tipo de Notificação	3 - Surto			
	2	Agravo/doença	Código (CID10)	3	Data da Notificação	
	4	UF	5	Município de Notificação	Código (IBGE)	
	6	Unidade de Saúde (ou outra fonte notificadora)	Código	7	Data dos 1 ^{os} Sintomas do 1º Caso Suspeito	
Notificação de Surto	8	Nº de Casos Suspeitos/ Expostos até a Data da Notificação				
	9	Local Inicial de Ocorrência do Surto				
Dados de Ocorrência	10	UF	11	Município de Residência	Código (IBGE)	
	11	Município de Residência	12	Distrito		
	13	Bairro	14	Logradouro (rua, avenida, ...)		
	15	Número	16	Complemento (apto., casa, ...)		
	17	Geo campo 1				
	18	Geo campo 2				
	19	Ponto de Referência				
20	CEP					
21	(DDD) Telefone		22	Zona		
22			1 - Urbana	2 - Rural	<input type="checkbox"/>	
23	Pais (se residente fora do Brasil)				3 - Periurbana	9 - Ignorado

Situação Inicial	24	Data da Investigação	25	Modo Provável da Transmissão		
	25	1- Direta (pessoa a pessoa) 2- Indireta (Veículo comum ou Vetor) 9- Ignorado <input type="checkbox"/>				
26	Veículo de Transmissão					
1- Alimento/Água <input type="checkbox"/>						

DTA - Investigação Epidemiológica

27	Número de Entrevistados	28	Número de Doentes Entrevistados	29	Número Total de Doentes	30	Número Total de Hospitalizados	31	Número de Óbitos					
32	Número de Doentes por Faixa Etária e Sexo				33	Sinais e Sintomas		34	Período de Incubação Mínimo (em horas ou dias)					
	Faixa Etária	Sexo			Sinais e Sintomas	Doentes Número		1 - Horas 2 - Dias						
		Masculino	Feminino	Ign.							Total			
		Número	Número	Número	Número	35								
	< 1										Náuseas	Período de Incubação Máximo (em horas ou dias)		
	1 a 4										Vômitos			
	5 a 9										Diarréia	36		
	10 a 19										Cefaléia			
	20 a 49										Dor Abdominal	1 - Horas 2 - Dias		
	50 e +										Neurológicos			
	Ignorada					Outros								
	Total					Febre								

37	Local de Produção/Preparação			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
01 - Ambulantes	05 - Indústria	09 - Residência			
02 - Comemorações	06 - Lanchonete / Confeitaria / Padaria	10 - Restaurante			
03 - Creche / Escola	07 - Produção Agropecuária	11 - Outros Especificar _____			
04 - Hospital / Unidade de Saúde	08 - Refeitório	99 - Ignorado			
38	Local de Ingestão			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
01 - Ambulantes	05 - Indústria	09 - Residência			
02 - Comemorações	06 - Lanchonete / Confeitaria / Padaria	10 - Restaurante			
03 - Creche / Escola	07 - Produção Agropecuária	11 - Outros Especificar _____			
04 - Hospital / Unidade de Saúde	08 - Refeitório	99 - Ignorado			

39 Fatores Causais 1 - Sim 2 - Não 9 - Ignorado

<input type="checkbox"/> Matéria-prima Imprópria	<input type="checkbox"/> Manipulação/Preparação Inadequada
<input type="checkbox"/> Conservação Inadequada	<input type="checkbox"/> Outros Especificar _____

Amostras Clínicas		Amostras Bromatológicas	
40 Coletadas Amostras Clínicas 1 - Sim 2 - Não 9 - Ignorado	41 Se SIM, n° de Amostras	48 Coletadas Amostras de Alimentos 1 - Sim 2 - Não 9 - Ignorado	49 Se SIM, n° de Amostras
42 Resultado 1 (Principal Achado)	43 N° de Positivas	50 Resultado 1 (Principal Achado)	51 N° de Positivas
44 Resultado 2 (Outro Achado)	45 N° de Positivas	52 Resultado 2 (Outro Achado)	53 N° de Positivas
46 Resultado 3 (Outro Achado)	47 N° de Positivas	54 Resultado 3 (Outro Achado)	55 N° de Positivas

56 Agente Etiológico do Surto (Se possível especificar gênero e espécie)

57 Alimento causador do surto

58 Critério de Confirmação (Referente ao Agente Etiológico)

1 - Clínico-Epidemiológico 2 - Laboratorial Clínico 3 - Laboratorial Bromatológico 4 - Laboratorial Clínico Bromatológico 5 - Inconclusivo

59 Data do Encerramento

--	--	--	--	--	--	--

60 Medidas Adotadas / Recomendadas

Observações - descrever ingredientes, modo de preparo e conservação do alimento suspeito. Informar a origem de cada ingrediente (caseiro/industrializado)

Investigador	Município/Unidade de Saúde	Código da Unid. de Saúde
	Nome	Assinatura
Surto - DTA		SVS 08/06/2006

Sinan NET