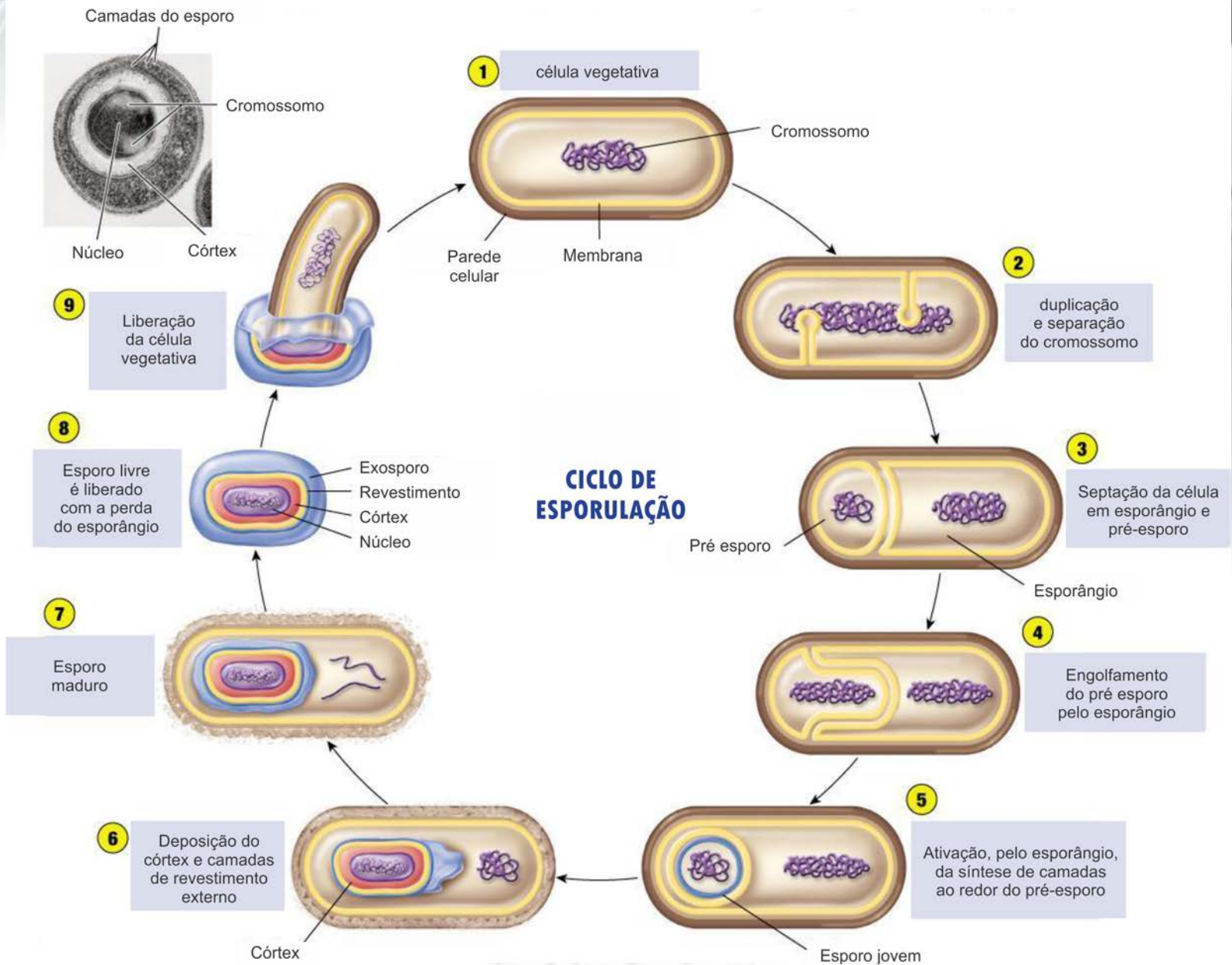




BACTÉRIAS ESPORULADAS

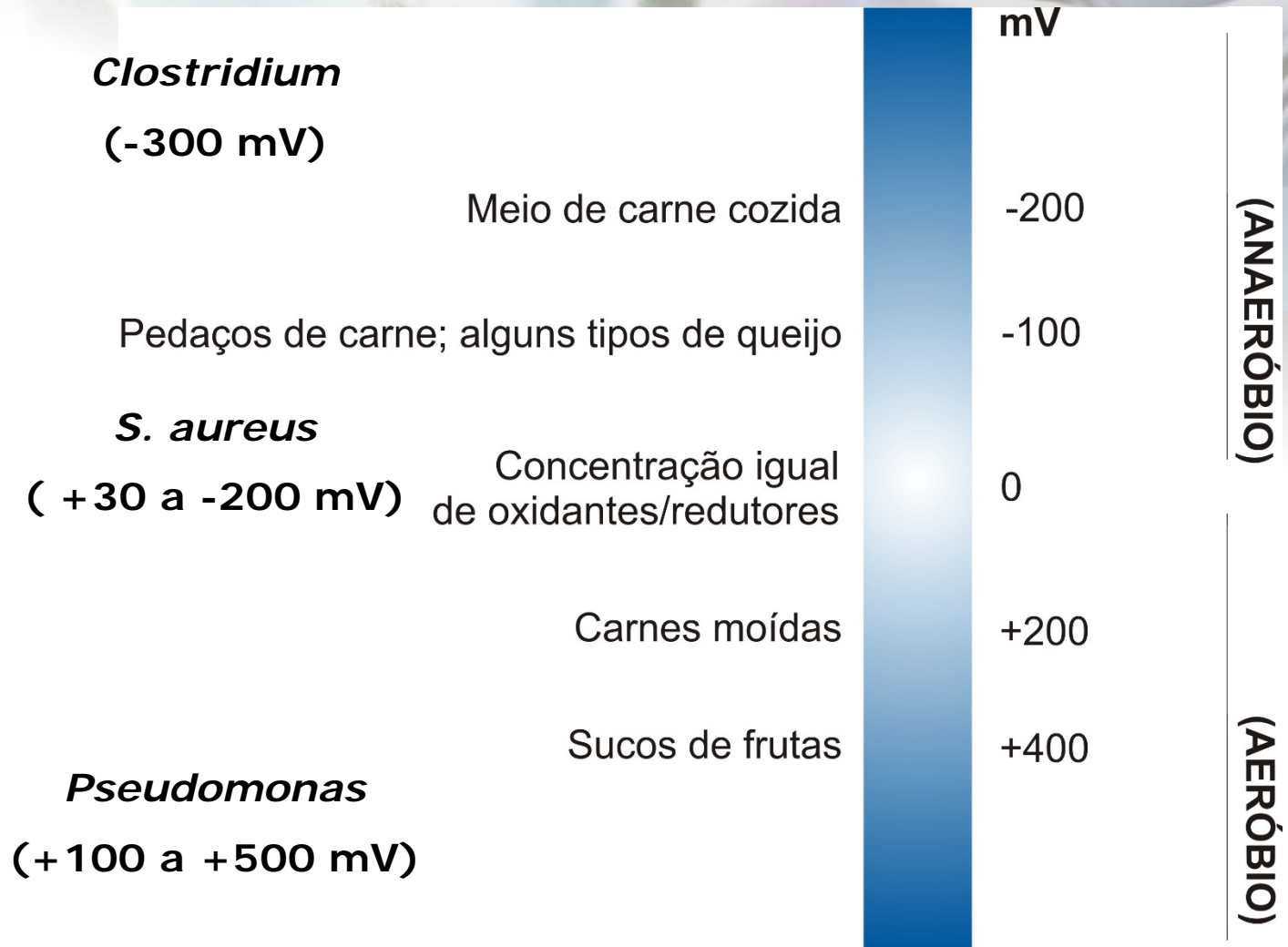


POTENCIAL REDOX

Oxidação: processo de doação de elétrons (+)

Redução: processo em que se recebe elétrons (-)

POTENCIAL REDOX



POTENCIAL REDOX E BACTÉRIAS

- **AERÓBIOS ESTRITOS:** necessitam de potencial positivo (meio oxidado)
Ex. *Pseudomonas fluorescens* (+500 a + 100 mV)
- **ANAERÓBIOS FACULTATIVOS:** vivem em ambos os substratos
Ex. *S. aureus* (+30 a -200 mV)
Proteus vulgaris (+90 a -550 mV)
- **ANAERÓBIOS ESTRITOS.** exigem potencial negativo (meio reduzido)
Ex: gênero *Clostridium*, potenciais de -300 mV

POTENCIAL REDOX

Parâmetros:

- Características de potencial redox do alimento original
- Capacidade de balanceamento, resistência do alimento em modificar seu Eh
- Tensão de oxigênio da atmosfera em contato com o alimento
- Acesso que a atmosfera tem ao alimento

POTENCIAL REDOX

- **Grupos -SH, aminoácidos enxofrados são redutores em alimentos**
- **Substâncias como o nitrito elevam o potencial redox e são utilizadas para a inibição de *C. botulinum*!**

VALOR D

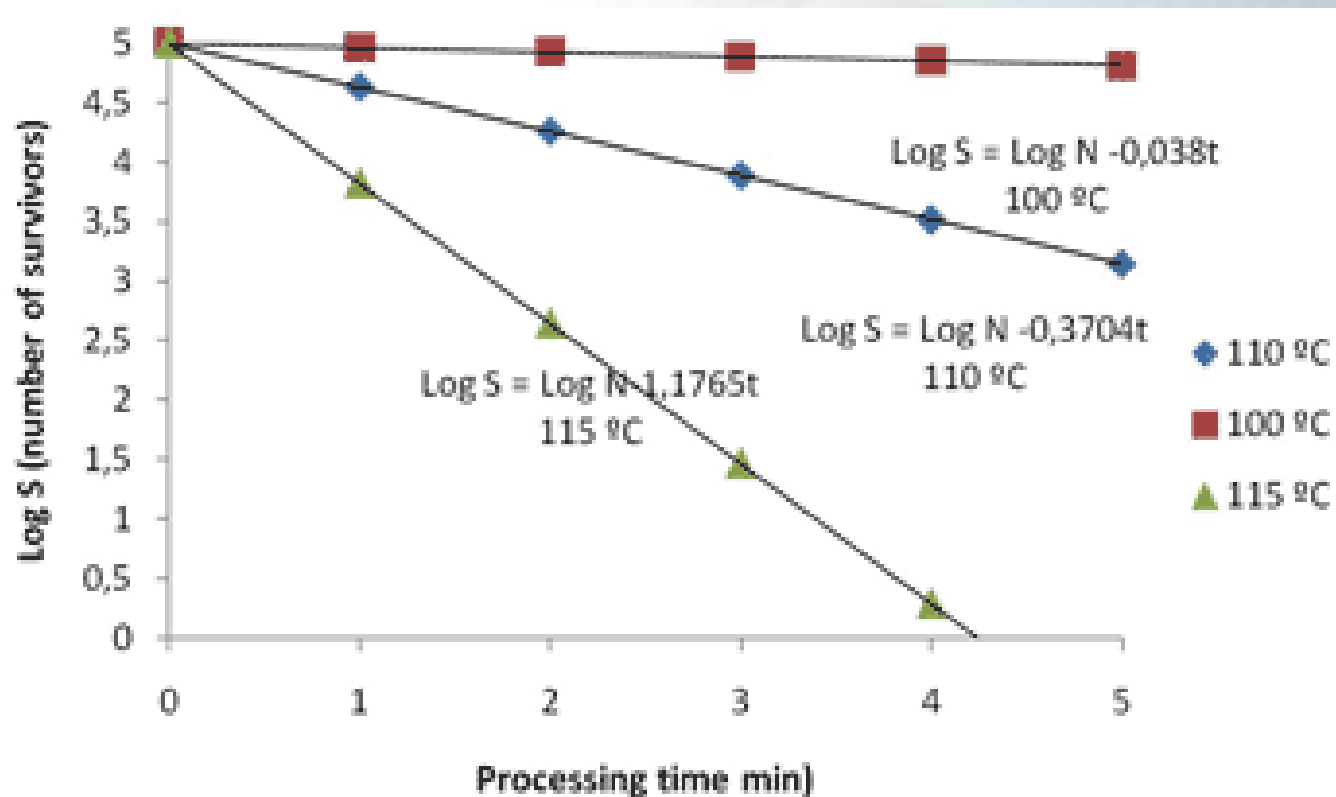
Tempo necessário, em uma dada temperatura, para haver redução de 1 ciclo log da população bacteriana

Ex: $D_{100^{\circ}\text{C}} = 1,0 \text{ min}$

Significa que a 100°C , em 1 min, há redução de 90% da população bacteriana

1000 células \longrightarrow 100 células

Curvas de redução decimal em temperaturas específicas



A composite image featuring a petri dish with various bacterial colonies on the left and a gloved hand on the right. The colonies are of different sizes and colors, some appearing as dark spots and others as larger, more diffuse areas. The background is a soft, light green gradient.

Clostridium perfringens



Clostridium perfringens
CARACTERÍSTICAS

Habitat: solo, água, poeira, especiarias e intestino (homens e animais)

Bastonetes G+, esporulados

Imóveis

Formam Endósporo

Proteolíticos

Produzem Gás

Em ambiente com potencial redox negativo, toleram um pouco de O₂

Clostridium perfringens
CLASSIFICAÇÃO

TIPO	TOXINAS			
	α	β	ϵ	ι
A	+	-	-	-
B	+	+	+	-
C	+	+	-	-
D	+	-	+	-
E	+	-	-	+

Clostridium perfringens
CONDIÇÕES DE CRESCIMENTO

	Mínimo	Ótimo	Máximo
Temperatura	12	43-47	50
pH	5,5	7,2	9,0
Aw	0,93	-	-

(Adaptado de: Microorganisms in Foods 5, ICMFS, 1996)

Clostridium perfringens
RESISTÊNCIA TÉRMICA

ESPORO

Tampão Fosfato

$D_{90^{\circ}\text{C}} = 1,45 \text{ min.}$

CALDO DE CARNE

$D_{104^{\circ}\text{C}} = 6,6 \text{ min.}$

CÉLULA VEGETATIVA

Carne Assada

$D_{60^{\circ}\text{C}} = 14,5 \text{ min.}$

CALDO TIOLICOLATO

$D_{104^{\circ}\text{C}} = 2,7-3,1 \text{ min.}$

Clostridium perfringens
PATOGENIA

Dose Infectante Alta:

➤ **10⁸ Células**

Produzida pelo Tipo “A”

INGESTÃO

COLONIZAÇÃO DO INTESTINO

Toxina produzida durante a esporulação

Clostridium perfringens
TOXINA

Toxina: polipeptídeo PM 34.000 a 36.000 Da

Dose: 8-10 mg

Termossensível: destruição a 60°C/10 min.

Clostridium perfringens
PATOLOGIA

Pi: 6-24 horas

SINTOMAS

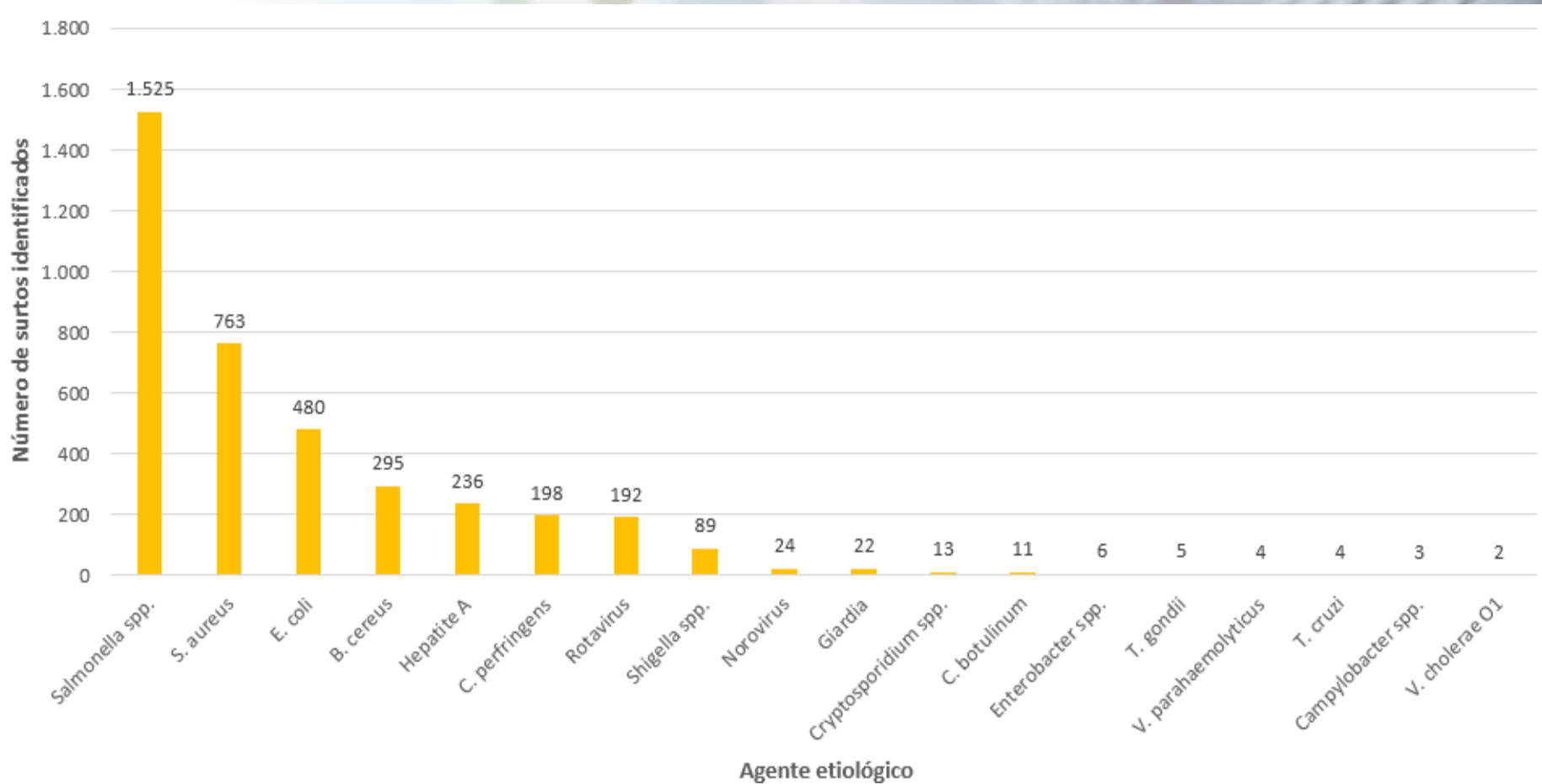
Diarreia profusa

Dor abdominal aguda (cólicas)

Febre, Náusea

Curso: 12-24h

Surtos de DTA por agente etiológico Brasil (2000-2013)



Clostridium perfringens
ALIMENTOS ENVOLVIDOS

CARNE

Carne Assada: rosbife, peru, pernil

Recheados com carne:

tortas, pastéis, bolos de carne

BACTÉRIAS ESPORULADAS



Clostridium perfringens
CAUSA DO PROBLEMA

1 – Alimento contaminado

**2 - Resfriamento
lento/Temperatura
ambiente**

**3 – Rápida proliferação de
*C. perfringens***

**4 – Reaquecimento:
germinação e ativação
dos esporos**

**5 – Temperatura
insuficiente para destruir
células viáveis**

**6 – Ingestão, colonização
e produção de toxinas**

Clostridium perfringens
PREVENÇÃO

TEMPERATURAS:

- RESFRIAMENTO RÁPIDO
- MANTER ACIMA DE 50°C
- EVITAR A FAIXA DE 35-45°C
- REAQUECER O SUFICIENTE

PADRÕES PORTARIA RDC ANVISA 02/01/2001

Plano 3 Classes

Contagem de Clostrídios Sulfito Redutores a 45°C

A petri dish containing several bacterial colonies of varying sizes and colors (white, yellow, and brown) is shown in the upper left. A gloved hand is holding a pipette tip in the upper right. The background is a light, blurred green and white.

Clostridium botulinum

Clostridium botulinum HISTÓRICO



Imperador bizantino Leão VI

- 912 a.C.: Consumo de linguiça com sangue
- 1793: Intoxicação por linguiça (GER). 13 casos / 6 mortes
- 1820: 230 casos
- 1896: 23 casos / 3 mortes
- *Bacillus botulinus*

Clostridium botulinum
CARACTERÍSTICAS

Habitat: solo e intestino de homens e animais

Bastonetes G+, esporulados

Anaeróbios estritos, não toleram O₂

Grupos proteolíticos e sacarolíticos

Clostridium botulinum
CARACTERÍSTICAS

Produtor de exotoxina neurotóxica em alimentos

***C. botulinum* necessita proliferar no alimento**

1 g de toxina A



30 milhões

DOSE LETAL HUMANO: 0,09 ug



Clostridium botulinum
TOXINA

- 6 Tipos: **A, B, C, D, E, F, G**
- Proteína - resistente às enzimas digestivas
- Termo-lábil: cocção destrói

Clostridium botulinum
EPIDEMIOLOGIA

- **Tipo A: Humanos; Alimentos: conservas domésticas. Carnes e Vegetais**
- **Tipo B: Humanos; Alimentos: carne porco**
- **Tipo C e D: Animal**
- **Tipo E: Humano; Alimentos: Peixes defumados**
- **Tipo F: Desconhecido**

A distribuição dos tipos é geográfica

Clostridium botulinum
CLASSIFICAÇÃO

- **GRUPO I**

Proteolíticos

toxinas A, B e F

- **GRUPO II**

Sacarolíticos:

toxinas B, E e F

- **GRUPO III**

Não Proteolíticos

toxinas C e D

- **GRUPO IV**

- Não sacarolítico

toxina G

Clostridium botulinum
CONDIÇÕES DE CRESCIMENTO

	Grupo I	Grupo II
pH (mínimo)	4,6	5
NaCl (máximo)	10%	5%
T°C	10-48	3,3-45
Aw (mínimo)	0,94	0,97

Clostridium botulinum
PATOLOGIA

1- Botulismo Adulto: toxina pré-formada no alimento.
Toxina neurotóxica

Clostridium botulinum
PATOLOGIA

2- Botulismo Infantil:
ingestão de esporos,
produção de toxina no
intestino. GRUPO I

3- Botulismo de feridas

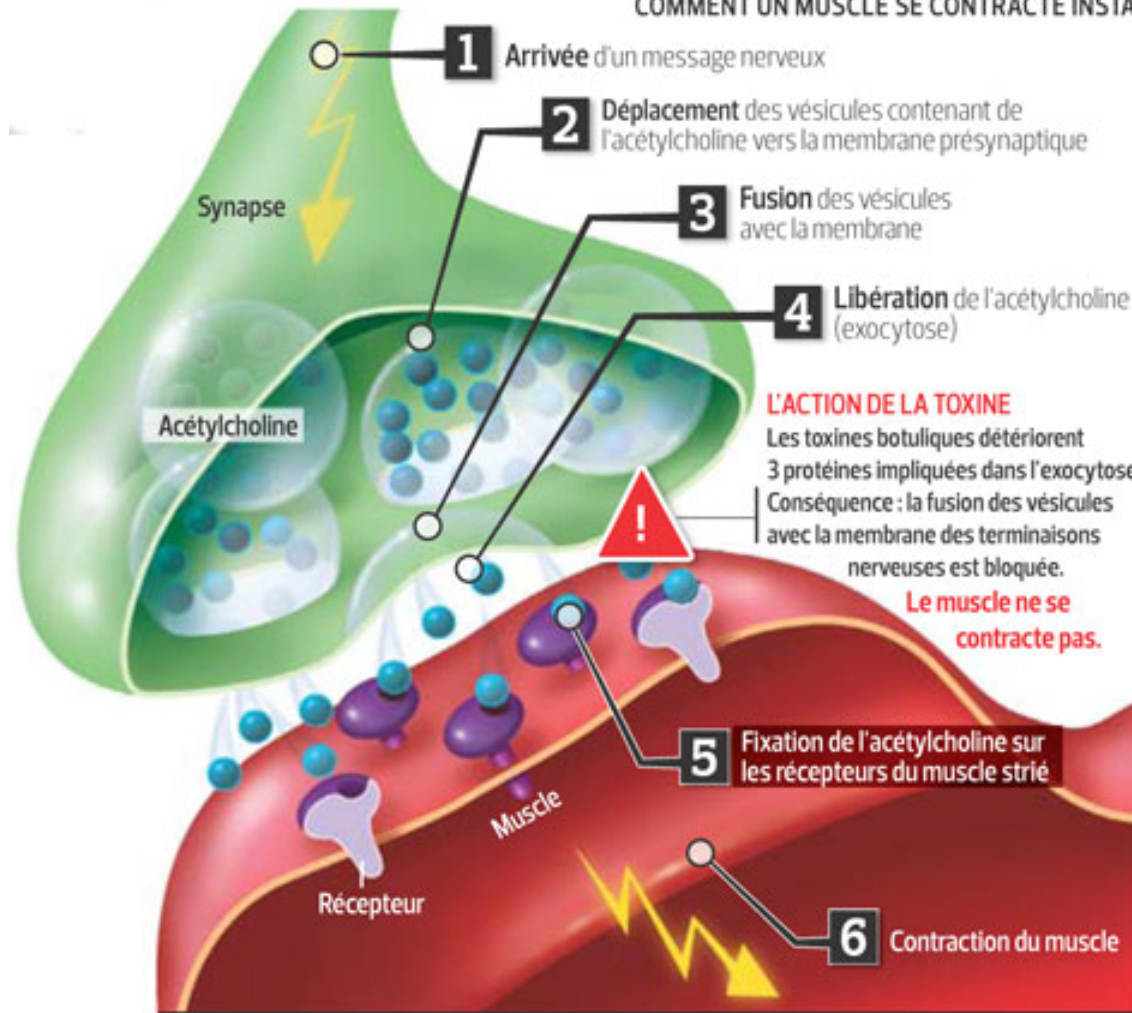
Clostridium botulinum
PATOLOGIA

1. **Toxina ingerida, absorvida pelo intestino**
2. **Liga-se aos neuro-receptores**
3. **Impede contração muscular**
4. **Paralisia progressiva**
5. **Morte por parada respiratória**

TOXINA BOTULÍNICA

Un blocage de la contraction musculaire

COMMENT UN MUSCLE SE CONTRACTE INSTANTANÉMENT



Les utilisations

Ophthalmologie :

Traitement du strabisme, des mouvements oculaires involontaires

ORL :

Traitement des troubles des cordes vocales

Neurologie :

Traitement du torticolis spasmodique, de l'hémispasme facial (contraction de la moitié du visage), soulagement des hémipariés

Urologie :

Incontinence urinaire

Esthétique :

comblerment des rides

Les recherches en cours

Douleur, migraine, prostate

Clostridium botulinum
BOTULISMO INFANTIL

- **Em bebês até 12 meses de idade**
- **Associado ao consumo de mel**
- **Microbiota intestinal/intestino imaturo permite o desenvolvimento e produção da toxina**

Clostridium botulinum
SINTOMAS

- **Pi:** de horas a semanas
- Náuseas e vômitos
- Diplopia (Visão dupla)
- Ptose palpebral
- Dilatação da pupila/fotofobia
- Paralisia muscular



Clostridium botulinum
ALIMENTOS ENVOLVIDOS

QUALQUER ALIMENTO
SOB CONDIÇÕES DE
ANAEROBIOSE

OFERECE RISCO

- Conservas Vegetais e Carne
- Mel: botulismo infantil
- Carnes curadas: mortadelas, salsichas



Clostridium botulinum
PREVENÇÃO

- **Conservas**
 - pH > 4,5: esterilização (121°C)
 - Carnes curadas: NaNO₂ (200 mg/Kg)
 - pH < 4,5 garantia dada pela acidez
- Evitar **mel** até 1 ano de idade

CASOS DE BOTULISMO

EXTRAÍDO DE ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/aulas/1Aula_clinicaepidbot.ppt#17

- **1997:** Palmito conserva nacional pH: 5,3, toxina A
 - Paciente: 6 meses de internação
- **1998:** Palmito boliviano pH 4,7, estragado, toxina A
 - Paciente: 1 ano internado em coma, alta com sequelas
- **1999:** Palmito boliviano pH 4,6, toxina A.
 - Paciente: 6 meses internado

Clostridium botulinum
TRATAMENTO

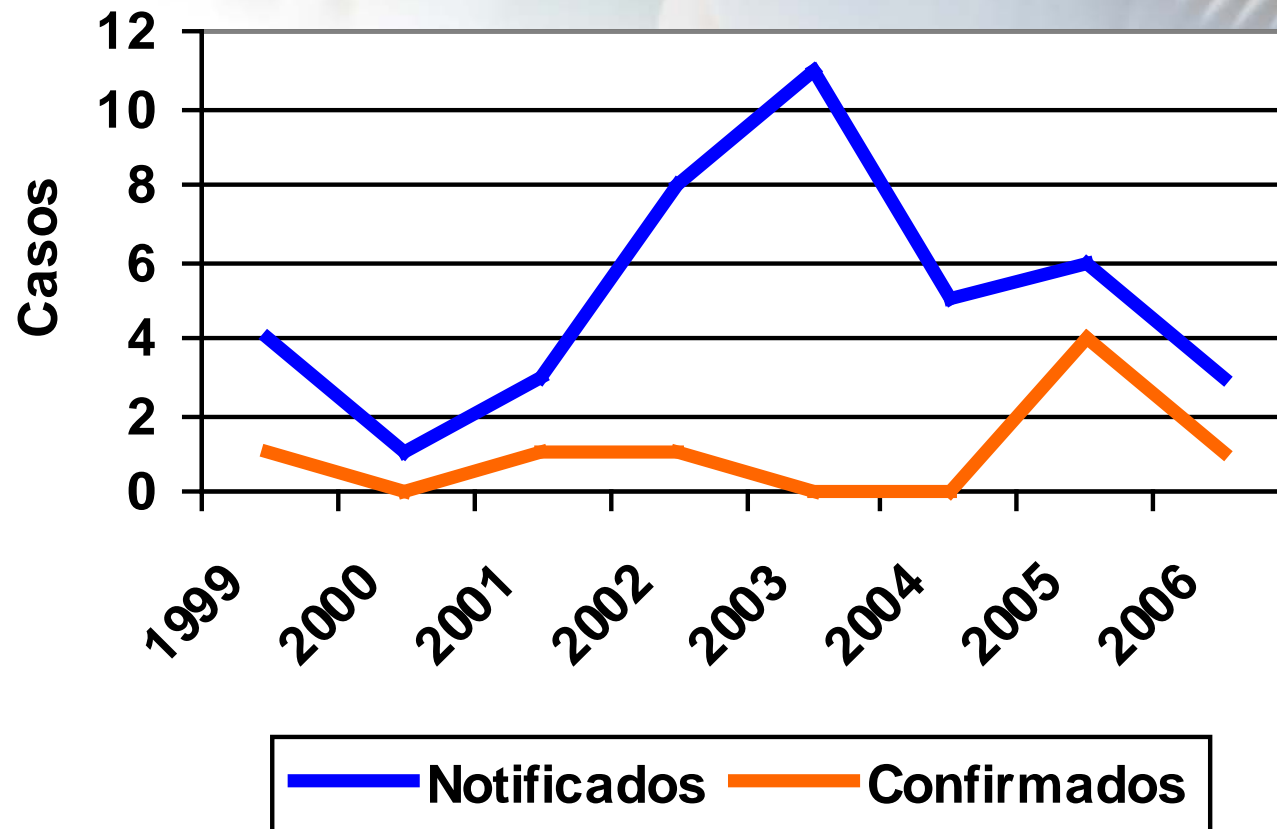
- Anti-soro específico
- Administração mais rápida possível
- Identificação da toxina é necessária
- Existe soro polivalente
- Não atua sobre a toxina ligada

Distribuição e situação dos casos suspeitos de botulismo notificados CVE-SVS-SP, Brasil, 2005

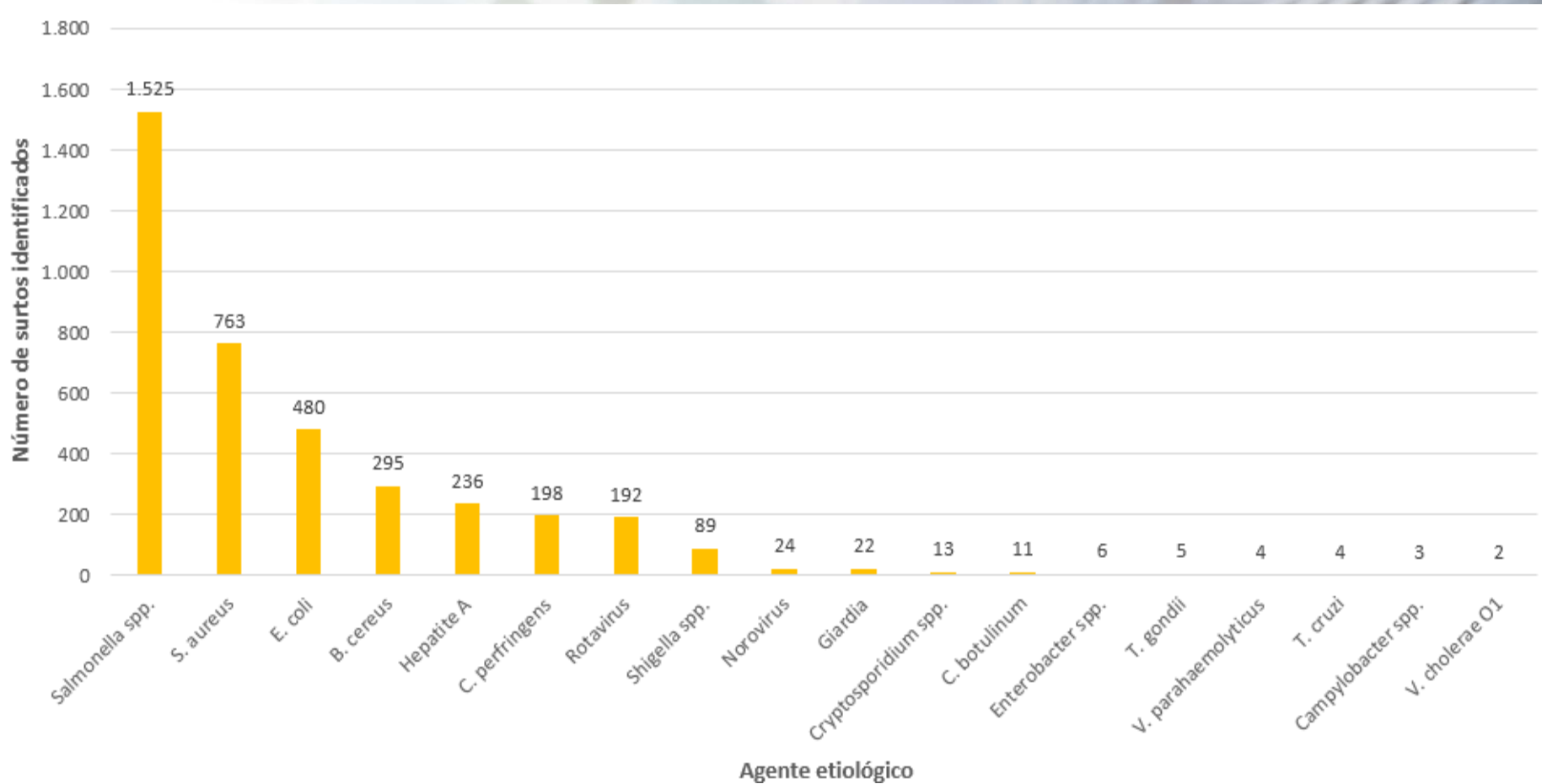
N ° Ordem	Data Notificação	Local de Ocorrência	Idade	Exame* Laboratório	Aplicação Antitoxina	Diagnóstico Botulismo	Diagnóstico final	Tipo Toxina	Alimento suspeito/ Incriminado	Evolução do Caso
01	16.03.05	Uberaba - MG	77 anos	Soro, sangue, lav.gástrico	Não	Sim	Botulismo	A	Patê de fígado	Óbito
02	16.03.05	São Paulo - SP	24 anos	Soro, fezes	Não	Não	SI	-	Chancliche	SI
03	19.04.05	Salvador - BA	1 a n o	fezes	Não	Não	Multirradicul opatia	-	Mel	SI
04	01.06.05	Belo Horizonte - MG	NI	soro	Não	Não	SI	-	Palmito	SI
05	01.06.05	Belo Horizonte - MG	NI	soro	Não	Não	SI	-	Palmito	SI
06	01.06.05	Tangará da Serra - MT	NI	soro	Sim	Não	SI	-	Palmito	SI
07	01.06.05	Tangará da Serra - MT	NI	Soro, fezes	Não	Não	SI	-	-	SI
08	18.10.05	Barro Garça - MT	12 anos	-	Não	Não	SI	-	Carne frita	SI
09	18.10.05	Belo Horizonte - MG	9 anos	Soro, liquor	Não	Não	SI	-	Salsicha com molho	SI
10	20.10.05	Sorocaba - SP	17 anos	Sangue, fezes, lav.gástrico	Não	Não	SI		Presunto	SI
11	21.10.05	Belo Horizonte - MG	30 anos	Soro, sangue, lav.gástrico	Não	Sim	Botulismo	A e B	-	SI
12	23.12.05	São Paulo - SP	72 anos	soro	Não	Sim	Botulismo	A	Tofu	Óbito
13	23.12.05	São Paulo - SP	74 anos	Soro, lav. gastroico	Sim	Sim	Botulismo	A	Tofu	Alta
14	23.12.05	São Paulo - SP	48 anos	soro	Sim	Sim	Botulismo	A	Tofu	Alta
15	23.12.05	São Paulo - SP	23 anos	Soro, sangue, fezes	Sim	Sim	Botulismo	A	Tofu	Alta

- No estado de São Paulo, a Resolução SS N ° 165, de 16 de novembro de 1999, oficializou a criação do **Centro de Referência do Botulismo** (CR BOT), implantando-se a vigilância do botulismo, a retaguarda e orientação aos profissionais no atendimento à doença, e propiciando a melhoria da investigação epidemiológica.
- É hoje uma doença de notificação obrigatória
- O CR BOT, por acordo com o Centro Nacional de Epidemiologia - CENEPI/FUNASA/MS passou a registrar a partir de 1999, os casos notificados de todo o Brasil, fornecendo orientações, retaguarda laboratorial, através do Instituto Adolfo Lutz - IAL (Central) e liberação da antitoxina botulínica (em outros estados, é de responsabilidade do CENEPI a disponibilização da antitoxina).

DISTRIBUIÇÃO E SITUAÇÃO DOS CASOS SUSPEITOS DE BOTULISMO NOTIFICADOS AO CR BOT, ESTADO DE SÃO PAULO, 1999-2006*



Surtos de DTA por agente etiológico Brasil (2000-2013)



A composite image featuring a petri dish with various bacterial colonies on the left and a gloved hand on the right. The colonies are of different sizes and colors, some appearing as dark spots and others as larger, more diffuse areas. The background is a light, neutral color.

Bacillus cereus

Bacillus cereus
CARACTERÍSTICAS

Bastonetes Gram+

Esporulados

Aeróbios facultativos

Vivem no ambiente: solo, poeira

Mesófilos, algumas cepas psicrotróficas

Bacillus cereus
CARACTERÍSTICAS

DISTRIBUIÇÃO AMPLA

FREQUENTE EM VÁRIOS ALIMENTOS

**DETERIORANTE DO LEITE:
“COAGULAÇÃO DOCE” LEITE UHT**

Bacillus cereus
CONDIÇÕES DE CRESCIMENTO

	Min.	Ótimo	Max.
T(°C)	4	30-40	55
pH	5,0	6,0	7,0
Aa	0,93	-	-

(Adaptado de: Microorganisms in Foods 5, ICMFS, 1996)

Bacillus cereus
FISIOLOGIA DO ESPORO

RESISTÊNCIA TÉRMICA

Tampão Fosfato

$D_{100^{\circ}\text{C}} = 1,2-8,0 \text{ min.}$

Leite Desnatado

$D_{100^{\circ}\text{C}} = 2,7-3,1 \text{ min.}$

Óleo Vegetal

$D_{121^{\circ}\text{C}} = 17,5-30,0 \text{ min}$

GERMINAÇÃO

IDEAL: 30° C

Meio de Cultura:
entre -1 e 50° C

Arroz Cozido:
entre 5-50 ° C

Bacillus cereus
PATOLOGIA

SÍNDROME DIARRÉICA

Pi: 8-16h

Sintomas:

Dores abdominais

Diarreia

Tenesmo retal

Duração: 12-24h

Bacillus cereus
PATOLOGIA

SÍNDROME EMÉTICA

Pi: 1-5 h

Sintomas:

Vômitos e náuseas

Duração: 6-24h

CARACTERÍSTICAS DAS SÍNDROMES

	DIARRÉICA	EMÉTICA
Dose infectante	10^5 - 10^7 (total)	10^5 - 10^8 /g
Toxina	Proteína	Peptídeo
Produção	No intestino	No alimento
PI	8 a 16 h	0,5 a 5 h

SÍNDROME EMÉTICA PATOGENIA

1. **COCÇÃO**
2. **TEMPERATURAS INADEQUADAS**
3. **PROLIFERAÇÃO**
4. **POPULAÇÃO DE 10^8 UFC/g NO ALIMENTO**
5. **PRODUÇÃO DE TOXINA**
6. **INGESTÃO DO ALIMENTO COM TOXINA**

SÍNDROME EMÉTICA TOXINA EMÉTICA

Peso	1,2 KDa
Termoestabilidade	90 min/120° C
pH	2 a 11
Alimentos	Leite, arroz
Estrutura	peptídeo

↓

TOXINA NO ALIMENTO

SÍNDROME DIARREICA PATOGENIA

1. **COCÇÃO DO ALIMENTO**
2. **TEMPERATURAS INADEQUADAS**
3. **PROLIFERAÇÃO BACTERIANA**
4. **INGESTÃO DE 10^5 - 10^7 CÉLULAS**
5. **COLONIZAÇÃO DO INTESTINO**
6. **PRODUÇÃO DA TOXINA**

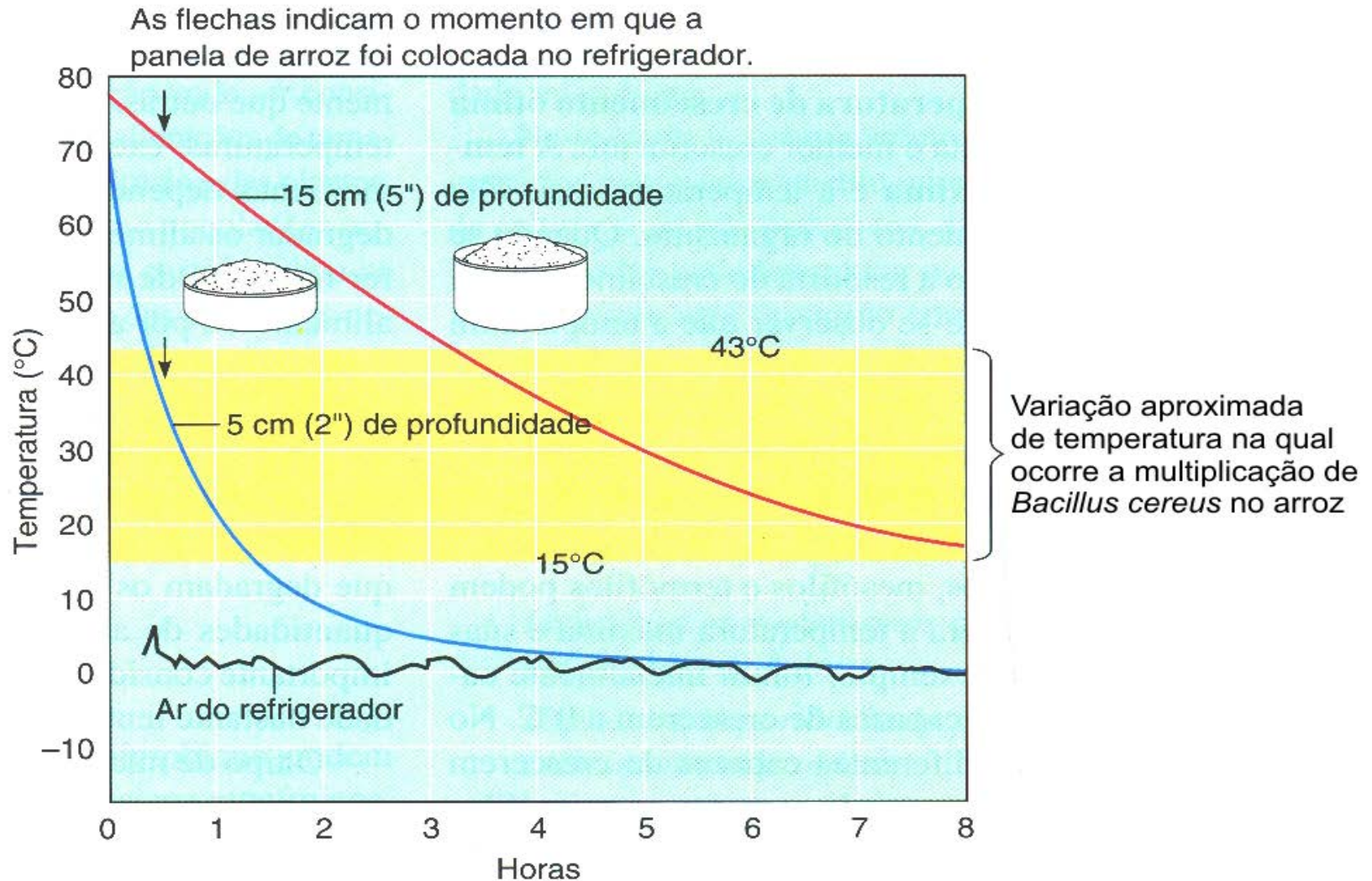


D
EN



ALIMENTOS

VELOCIDADE DE RESFRIAMENTO





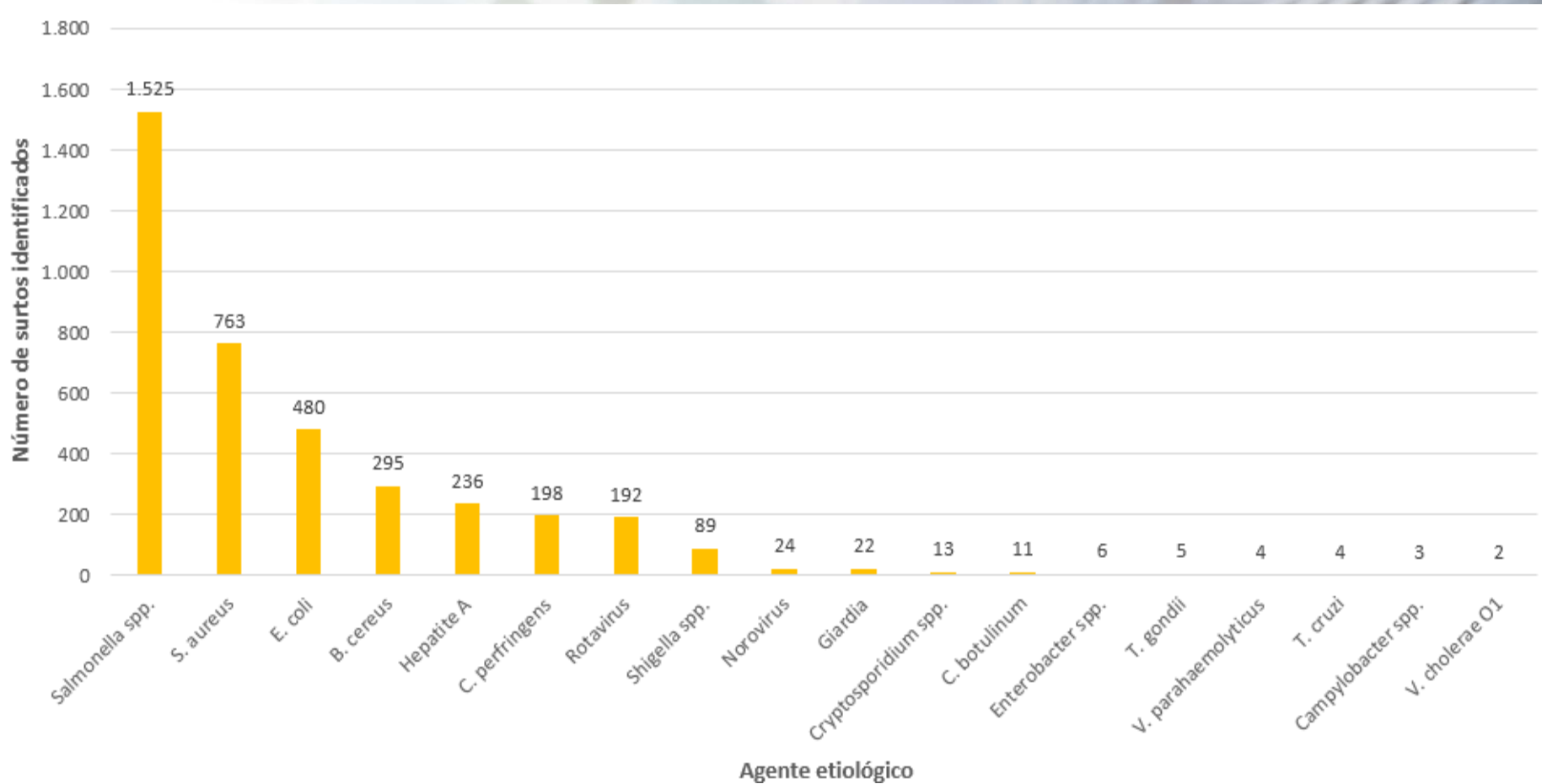
Bacillus cereus
SURTOS

- **1971 (Inglaterra):** Primeiros casos relatados de cepa emética: arroz contaminado com esporos
- **1972 (Romênia):** 221 crianças: leite contaminado
- **1994 (EUA):** 28 pessoas: carne de peru

Surtos de enfermidade ocasionada por *B. cereus* nos EUA e alimentos envolvidos (2000-2005)

Ano	Nº Surtos	Alimento Veículo/Casos
2005	3	Carne de tacos (27); Molho de iogurte (4); Frango (6)
2004	5	Frango (11); Presunto (56); Vegetais, queijo, pizza (4); Frango, massa (2); Arroz frito (26)
2003	2	Batata frita (42); Arroz e frango (8)
2002	7	Frango (3); Arroz frito (8); Arroz frito (2); Carne, pizza (6); Arroz e frango (8); Frango frito (4); Frango (11)
2001	5	Salada de vegetais (3); Molho barbecue (28); Arroz frito (5); Arroz frito (17); Arroz frito (8)
2000	7	Arroz (15); Desconhecido (2); Arroz frito (10); Salmão (3); Taco (4); Salada (3); Arroz frito (18)

Surtos de DTA por agente etiológico Brasil (2000-2013)



Levantamento de DTA, segundo o agente bacteriano envolvido, PR (1978-2000)

Categoria do agente	Número de surtos	%
<i>Staphylococcus aureus</i>	492	41,2
<i>Salmonella sp</i>	404	33,8
<i>Clostridium perfringens</i>	122	10,2
<i>Bacillus cereus</i>	75	6,3
<i>Escherichia coli</i>	66	5,5
<i>Shigella sp</i>	17	1,4
<i>Vibrio cholerae</i>	03	0,2
<i>Campylobacter sp</i>	01	0,1
Outros	15	1,3
Total	1195	100,0

* 50,5% DOS SURTOS OCORRERAM EM DOMICÍLIOS

* MATÉRIA-PRIMA CONTAMINADA; PROCESSAMENTO INADEQUADO PELO CALOR; CONSERVAÇÃO INADEQUADA PELO FRIO

Bacillus cereus
PREVENÇÃO E CONTROLE

Controle da matéria-prima

Manter os alimentos sob temperaturas seguras

- Não deixar alimentos cozidos à temperatura ambiente por mais de 2 horas
- Refrigerar, o mais rápido possível, os alimentos cozidos e os perecíveis ($<5^{\circ}\text{C}$)
- Manter comida quente depois de pronta até ser consumida ($> 60^{\circ}\text{C}$)
- Não descongelar alimentos à temperatura ambiente

A background image showing a petri dish with several circular bacterial colonies of varying sizes on the left, and a gloved hand on the right, suggesting a laboratory setting. The text is overlaid on this image.

Bacillus cereus
LEGISLAÇÃO

- RDC 12 de 02 de janeiro de 2001 (leite em pó, farinhas, massas, produtos de confeitaria, pratos prontos para consumo)
- Plano de 3 classes