

---

**Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani**  
**Trabalho de Graduação**

**Curso de Tecnologia em Biocombustíveis**

**TOPICOS EM MICROBIOLOGIA DE  
ALIMENTOS**

Adrian Gabriel Sant Anna de Jesus

**Orientadora:** Profa. Dra. Mariana Carina Frigeri  
Salaro

**Trabalho apresentado a Faculdade de Tecnologia  
Nilo De Stéfani - Jaboticabal, como um dos  
requisitos para obtenção do título de Tecnólogo  
em Biocombustíveis**

**Jaboticabal – SP  
2º Semestre/2020**

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Jesus, Adrian Gabriel Sant Anna de  
Xxx    Tópicos em microbiologia de alimentos/ Adrian Gabriel Sant Anna de  
          Jesus— Jaboticabal: Fatec Nilo De Stéfani, 2020.  
      xxp.

Orientador: Mariana Carina Frigeri Salaro

Trabalho (graduação) – Apresentado ao Curso de Tecnologia em  
Biocombustíveis, Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani - Jaboticabal,  
2020.

1. Palavra-Chave. 2. Palavra-Chave. 3 Palavra-Chave. I. Salaro, M. C. F.  
II. Intoxicação por consumo de alimentos e bebidas fermentadas.

CDD xxx

---

**Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani**  
**Trabalho de Graduação**

**Curso de Tecnologia em Biocombustíveis**

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO:** TOPICOS EM MICROBIOLOGIA DE ALIMENTOS

**AUTOR:** ADRIAN GABRIEL SANT ANNA DE JESUS

**ORIENTADORA:** PROFA. DRA. MARIANA CARINA FRIGERI SALARO

Trabalho de Graduação aprovado pela Banca Examinadora como parte das exigências para conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Biocombustíveis, apresentado à Fatec-JB para a obtenção do título de Tecnólogo.

**PROFA. MARIANA CARINA FRIGERI SALARO**

**PROF. JÚLIO CÉSAR DE SOUZA**

**PROF. WAGNER RODRIGUES MEYER**

Data da apresentação: 20 de novembro de 2020.

## Dedicatória

Dedico esse trabalho a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para meu desenvolvimento.

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço primeiramente a Deus por me dar forças e ter me capacitado para a realização deste trabalho.

Agradeço minha família pelo incentivo diário de nunca desistir dos meus sonhos.

Agradeço todos os professores que me auxiliaram no decorrer do curso, e, em especial a Professora Mariana Carina Frigieri Salaro, com todo seu conhecimento e paciência.

Agradeço a equipe da Secretaria Acadêmica.

Finalmente, agradeço a todos os meus amigos em especial Natalia Medeiros, Juliana Nunes e Pablo Paiva pelas palavras de incentivo e pelo companheirismo.

# RESUMO

## TOPICOS EM MICROBIOLOGIA DE ALIMENTOS

Vários fungos e bactérias são de extremo interesse na indústria de alimentos, pois graças a eles são produzidos diversos alimentos que são consumidos diariamente pelo ser humano, contudo, assim como os outros alimentos os fermentados também precisam ser feitos seguindo todas as normas e formas de higienização e conservação, para que não haja a contaminação dos mesmos, causada por microrganismos indesejáveis que além deteriorar o alimento também podem causar infecções e intoxicações que em casos graves pode levar a morte de seus consumidores. Este trabalho investigou formas de intoxicação alimentar causadas por microrganismos que estão ou podem estar presentes em alimentos fermentados. Investigou-se, por meio da pesquisa bibliográfica, microrganismos na obtenção de alimentos (Microrganismos de importância na indústria de alimentos), alimentos fermentados (pães, queijos, bebidas fermentadas e etc), processos de intoxicação e infecção alimentar, além do controle da contaminação. Com essa pesquisa, foi possível aprimorar o conhecimento sobre os diferentes tópicos importantes na microbiologia dos alimentos.

**Palavras-chave:** Doenças alimentares. Fermentação. Microrganismos.

# **ABSTRACT**

## **TOPICS IN FOOD MICROBIOLOGY**

*Various fungi and bacteria are of extreme interest in the food industry, because thanks to them there are several foods that are consumed daily by humans, however, as well as other foods, fermented foods also need to be made following all hygiene rules and forms and conservation, so that there is no contamination, caused by undesirable microorganisms that, in addition to deteriorating food, can also cause changes and intoxications that in severe cases can lead to the death of their consumers. This work investigated forms of food poisoning caused by microorganisms that may be present in fermented foods. Through bibliographic research, microorganisms were investigated in obtaining food (Microorganisms of importance in the food industry), fermented foods (breads, cheeses, fermented drinks, etc.), food poisoning and infection processes, in addition to contamination control . With this research, it was possible to improve the knowledge about the different important in the microbiology of food.*

**Keywords:** *Eating diseases. Fermentation. Microorganisms.*

## LISTA DE FIGURA

Figura 1: Leveduras .....	13
Figura 2: <i>Mucor</i> .....	14
Figura 3: <i>Penicillium</i> .....	15
Figura 4: <i>Lactobacillus</i> .....	16
Figura 5: <i>Leuconostoc</i> .....	16
Figura 6: <i>Streptococcus</i> .....	17
Figura 7: <i>Pediococcus</i> .....	17
Figura 8: <i>Acetobacter</i> .....	18
Figura 9: Processo de fabricação de pão .....	19
Figura 10: Cerveja .....	20
Figura 11: Vinho.....	22
Figura 12: Queijo.....	23
Figura 13: Legumes fermentados .....	24
Figura 14: Distribuição dos 10 agentes etiológicos mais identificados nos surtos de DTA no Brasil, 2008 a 2019 .....	25
Figura 15: <i>Salmonella</i> .....	26
Figura 16: Casos confirmados de Botulismo segundo a origem do alimento. Brasil, 1999-2014 .....	27
Figura 17: <i>Clostridium botulinum</i> .....	28
Figura 18: Esterilização por calor úmido (Autoclaves).....	30
Figura 19: Processo de Branqueamento a nível caseiro .....	31



# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	11
2	OBJETIVO.....	12
3	MICRORGANISMOS NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS .....	12
3.1	Microrganismos de importância na indústria de alimentos .....	12
3.1.2	Leveduras .....	13
3.1.2.1	<i>Mucor</i> .....	14
3.1.2.2	<i>Penicillium</i> .....	14
3.1.3	Bacterias .....	15
3.1.3.1	<i>Lactobacillus, Leuconostoc, Pediococcus e Streptococcus</i> .....	15
3.1.3.2	<i>Acetobacter</i> .....	17
3.2	Alimentos fermentados .....	18
3.2.1	História do pão .....	18
3.2.2	Historia da cerveja.....	20
3.2.3	História do vinho .....	21
3.2.4	História do queijo .....	22
3.2.5	Legumes fermentados.....	23
3.3	Infecção e intoxicação alimentar .....	24
3.4	Medidas de controles da contaminação .....	28
3.4.2	Conservação por altas temperaturas .....	29
3.4.2.1	Calor úmido e seco .....	29
3.4.2.2	Branqueamento.....	30
3.4.2.3	Pasteurização .....	31
3.4.3	Conservação por baixas temperaturas .....	33
4	CONCLUSÃO .....	34
	REFERENCIAS .....	35



# 1 INTRODUÇÃO

A fermentação foi descoberta experimentalmente por diversos povos, em diferentes momentos da história (MALAJOVICH, 2016).

O ser humano percebeu que conseguia desfrutar das reações que aconteciam espontaneamente na natureza, para melhorar sua vida e torna-la mais agradável. E logo, passaram a utilizar, os efeitos surpreendentes, dos processos fermentativos, para conservação de alimentos e preparo de bebidas. Os povos primitivos descobriram que quando os frutos estavam muito maduros alteravam seus sucos, que obtinha um efeito inebriante, que ajudava a matar a sede e suportar as temperaturas baixas. Também perceberam que deveriam consumir a carne dos animais o mais rápido possível, pois essa prática melhoraria seu paladar. Com o abandono da vida nômade, aproximadamente a 10.000 anos, o ser humano passou a praticar atividades agrícolas e pecuárias, gerando a necessidade de conservar seus alimentos. A partir da fermentação dos alimentos, começaram a ser produzidos queijos, coalhadas, pães, bebidas derivadas de cereais, seiva de plantas, frutas, hidromel, arroz e entre outras coisas (DUARTE; SILVA, 2014).

A fermentação ocorre através da ação de fungos (bolors e leveduras) e bactérias (DUARTE, 2014), entre as fermentações utilizadas em alimentos, destacam-se como as mais importantes, a fermentação alcoólica, a fermentação acética e a fermentação láctica. (MARTINS; SANTOS; CASTILHO, 2014).

Na segunda metade do século XIX, os estudos e descobertas científicas sobre os microrganismos e as enzimas, permitiram o desenvolvimento da indústria alimentícia, que soube se apropriar de todas as ciências afins (microbiologia, bioquímica, engenharia química, automação etc.) (MALAJOVICH, 2016). Segundo o mesmo autor, os alimentos fermentados constituem hoje a terceira parte da dieta humana. Afora existem muito tipos de alimentos fermentados consumidos como, produtos de panificação, bebidas alcoólicas, laticínios, pescados, embutidos, pickles, azeitonas, shoyu e entre outros (MALAJOVICH, 2016).

Os microrganismos além de produzir e deteriorar os alimentos, também podem ser agentes patogênicos e causar riscos a saúde dos consumidores, para prevenir ou retardar o crescimento e a atividades dos microrganismos indesejáveis (deteriorantes e causadores de doenças), algumas medidas de controle são realizadas nos alimentos, como (armazenamento em baixas temperaturas, desidratação, condições anaeróbicas, agentes químicos) e através da

destruição dos microrganismos (calor ou irradiação) (CARVALHO, 2010).

## **2 OBJETIVO**

Este trabalho pretendeu investigar formas de intoxicação alimentar causadas por microrganismos que estão ou podem estar presentes em bebidas e alimentos fermentados.

## **3 MICRORGANISMOS NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS**

A indústria alimentícia inclui os microrganismos na produção de seus produtos, vinagre, pickles, bebidas alcoólicas, pães, leites fermentados e entre outros (CARVALHO, 2010).

### **3.1 Microrganismos de importância na indústria de alimentos**

Entre os microrganismos mais importantes na produção de alimentos, temos os fungos (bolores e leveduras) e as bactérias (GAVA, 1977).

#### **3.1.1 Fungos**

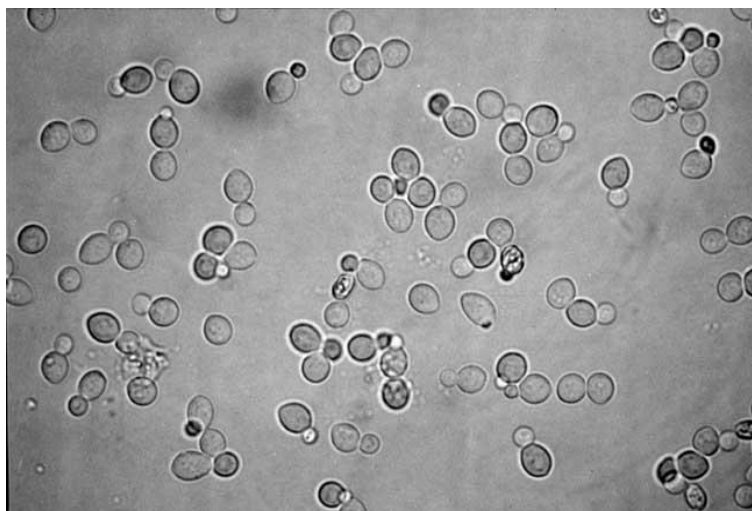
O Reino Fungi é composto por cogumelos, orelhas-de-pau, leveduras e vários tipos de bolores/mofos. Os fungos são seres eucariontes heterótrofos e podem ser unicelulares ou pluricelulares. Sua reprodução pode ser de forma assexuada ou sexuada, durante a reprodução fungica, onde, são formados esporos que se espalham rapidamente, podendo levar a contaminação alimentos (além de se espalharem rapidamente alguns fungos podem produzir toxinas). Quando seus esporos germinam, formam filamentos ramificados e entrelaçados denominados hifas, que são responsáveis pela nutrição do fungo. O conjunto das hifas constitui o micélio (FARAVETTO; MERCADANTE, 2005). “O micélio, que tem as funções

de fixação e reprodução é responsável pelo aspecto característico das colônias que se formam.” (CARVALHO, 2010).

### 3.1.2 Leveduras

As leveduras são fungos não filamentosos, unicelulares, se reproduzem através de brotamento, possuem efeitos benéficos ou prejudiciais nos alimentos (Figura 1). As benéficas são usadas na produção de bebidas alcoólicas, pães e entre outros. As prejudiciais podem alterar negativamente alguns alimentos (GAVA, 1977).

Figura 1: Leveduras



Fonte: <https://www.engquimicasantosp.com.br/2013/09/saccharomyces-cerevisiae.html>

### 3.1.2.1 *Mucor*

Muitas espécies de *mucor* são utilizadas na produção de queijos e alimentos orientais fermentados (Figura 2). Podem-se reproduzir por meio de brotamento ou através de micélios, são deteriorantes de frutas e vegetais (CARVALHO, 2010).

Figura 2: *Mucor*



Fonte: <https://drfungus.org/knowledge-base/mucor-species/>

### 3.1.2.2 *Penicillium*

Algumas espécies de *Penicillium* (Figura 3) são utilizadas na produção de queijos. São deteriorantes de pães, queijos e entre outros (CARVALHO, 2010).

Figura 3: *Penicillium*

Fonte: <https://mycology.adelaide.edu.au/descriptions/hyphomycetes/penicillium>

### 3.1.3 Bactérias

As bactérias (reino Monera) são protistas procariontes, que possuem forma arredondada ou de bastonetes, podem-se se apresentar isoladamente ou formando grupamentos (cadeia). Assim como os fungos, as bactérias possuem grande número de espécies com ações variadas, podendo ser úteis ou prejudiciais ao homem, ou até mesmo sem nenhuma importância (GAVA, 1977).

#### 3.1.3.1 *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* e *Streptococcus*

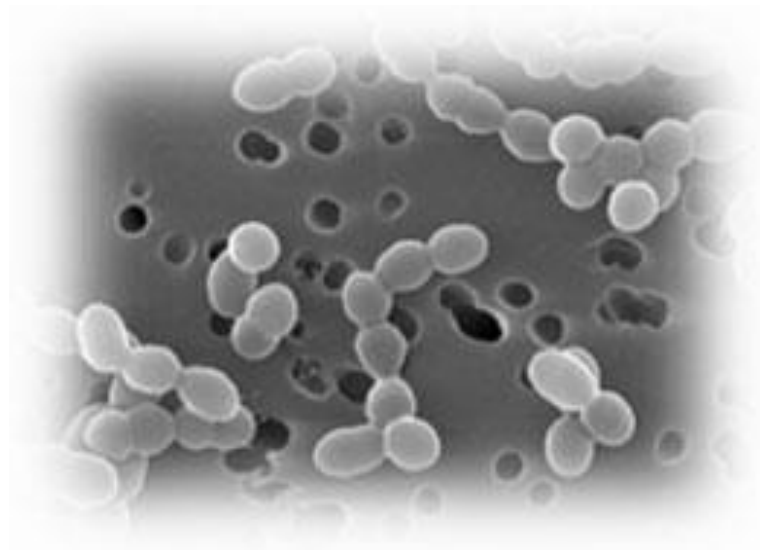
Fazem parte do grupo das bactérias lácticas, que são responsáveis pela produção de ácido lático, possuem células redondas, ovóides e em forma de bastonetes, gram-positivas, não móveis (*Lactobacillus* podem ser móveis ou imóveis), anaeróbios facultativos, podem ser encontrados na mucosa bucal, trato intestinal, leite, derivados, superfície de vegetais e entre outros (Figura 4). Esta família é importante para a produção de alguns alimentos sendo eles os Laticínios, onde espécies de *Streptococcus* (Figura 6), *Leuconostoc* (Figura 5), *Lactobacillus* e *Pediococcus* (Figura 7) são utilizados na produção de leites fermentados, queijos, manteigas e vegetais fermentados tais como: azeitonas, pickles e chucrute (CARVALHO, 2010).

Figura 4: *Lactobacillus*



Fonte: <https://mercadobomsucesso.com/lactobacillus-reuteri-o-que-e-para-que-serve/>

Figura 5: *Leuconostoc*



Fontes: <https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Leuconostoc>

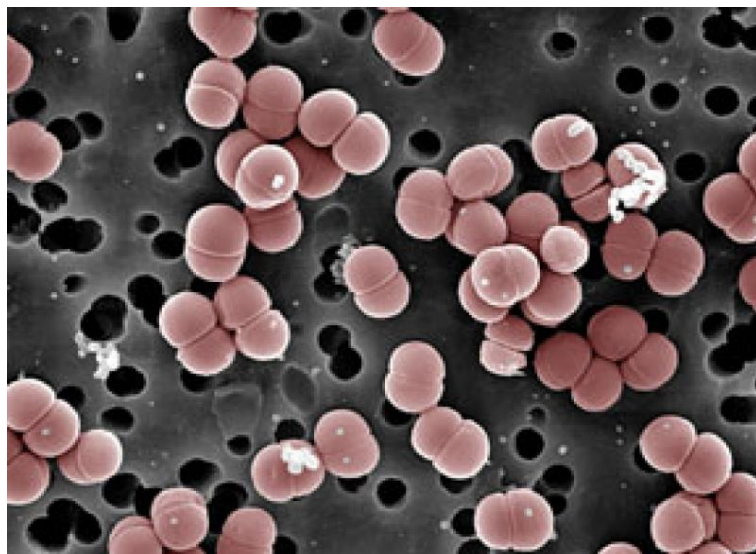


Figura 6: *Streptococcus*



Fonte: <https://www.tuasaude.com/streptococcus/>

Figura 7: *Pediococcus*



Fonte: <https://www.brewersjournal.info/pediococcus-friend-and-foe/>

### **3.1.3.2 *Acetobacter***

Constituído pelo grupo de bactérias acéticas, pois produzem o ácido acético a partir do etanol, são bastonetes, gram-negativos, aeróbios (Figura 8). São importantes na produção do vinagre e na deterioração de bebidas (CARVALHO, 2010).

Figura 8: *Acetobacter*

Fonte: <http://www.biosciencenotes.com/acetobacter/>

### 3.2 Alimentos fermentados

A fermentação foi um fenômeno que intrigou vários pesquisadores de todas as épocas. Na tentativa de entender esse processo, obtiveram-se várias descobertas, que auxiliaram a humanidade a conhecer sua natureza e a utilizar seus recursos de forma racional (DUARTE, 2014).

Os alimentos fermentados constituem hoje a terceira parte da dieta humana. Seja por facilitar a digestão dos nutrientes e por apresentar menos substâncias tóxicas, os alimentos fermentados entram na categoria de alimentos funcionais, ou seja, alimentos que trazem benefícios extras além dos esperados em função de sua composição. Afora existem muito tipos de alimentos fermentados consumidos como, produtos de panificação, bebidas alcoólicas, laticínios, pescados, embutidos, pickles, azeitonas, shoyu e entre outros (MALAJOVICH, 2016).

#### 3.2.1 História do pão

A panificação surgiu em diferentes lugares, por volta de 7000 e 5000 a.C. Os primeiros pães eram obtidos através de cereais moídos e água, cozidas sobre pedras quentes, sua aparência era semelhante a uma bolacha plana. Logo deve ter sido notado que, ao deixar a massa em repouso por um certo tempo, melhorava-se a textura e a digestibilidade dos pães.

O passo seguinte aconteceu, provavelmente, ao perceber o crescimento do pão quando se juntava, à massa recém-preparada, uma pequena parte da massa crua da preparação anterior (“pé de massa”). Este processo já era conhecido por egípcios e hebreus, aproximadamente 5 mil anos atrás. Os estudos microbiológicos atuais apontam a convivência, no “pé de massa”, de bactérias lácticas e leveduras. As enzimas presentes no grão catalisam a transformação do amido em açúcares, que são transformadas em etanol pelas leveduras e em ácido láctico pelas bactérias. O processo de fermentação do pão envolve várias etapas, durante as quais o  $\text{CO}_2$  libera bolhas, que retidas na massa, aumentam seu volume. Entre uma etapa e outra, a massa é dividida em formas arredondas, facilitando a redistribuição dos ingredientes e o desenvolvimento das características percebidas pelos sentidos humanos, como a cor, sabor, textura e entre outras. A moldagem visa o alinhamento das fibras proteicas do glúten presentes na massa (Figura 9). Durante o cozimento, a mistura de etanol-água se transforma em vapor e casca obtém uma cor puxada para o dourado. Logo após, os pães são cortados e embalados (MALAJOVICH, 2016).

Figura 9: Processo de fabricação de pão

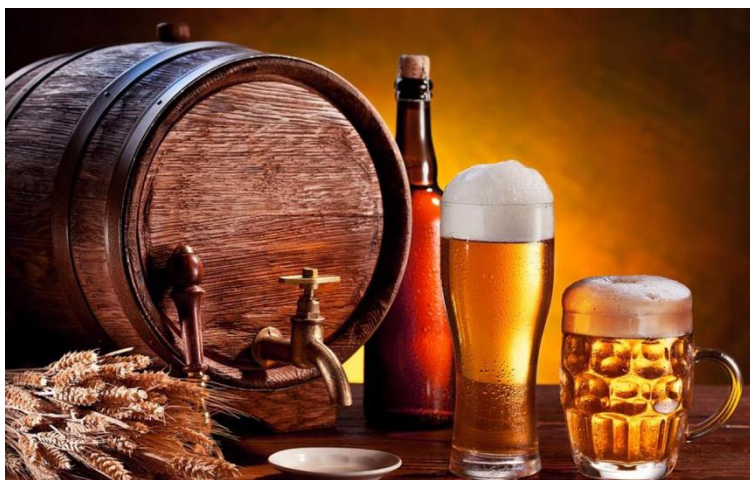


Fonte: <https://www.uov.com.br/cursos-online-industria-caseira/artigos/vender-pao-caseiro-da-dinheiro-saiba-como-comecar-a-trabalhar>

### 3.2.2 Historia da cerveja

A cerveja foi descoberta empiricamente há aproximadamente 9000 anos a.C. pelos sumérios, que colhiam e armazenavam grãos silvestres. Nesta época os grãos armazenados entravam em contato com umidade, fazendo com que os sumérios percebessem que os grãos que permanecessem por um tempo nessas condições se tornavam mais doces. Os sumérios também perceberam que algumas pequenas poças que ficavam no chão com alguns grãos depois de um tempo mudavam seu cheiro e seu sabor tinha algum interesse, fazendo com que testes fossem realizados para tentar repetir este fenômeno, fora das condições de armazenamento (Figura 10). Os processos encarregados por estes dois fenômenos, o grão adocicado e a formação de uma nova bebida diferente das conhecidas, são o que chamamos hoje de maltagem e fermentação alcoólica (GOSSANI; WALDMAN, 2009).

Figura 10: Cerveja



Fonte: <https://peqengenhariajr.com.br/processo-de-producao-de-cerveja/>

A fabricação da cerveja começa com a maltagem, um processo em que os grãos de cevada germinados são secados e moídos. O malte assim obtido contém as enzimas desenvolvidas durante a germinação, capazes de catalisar a transformação do amido em açúcares fermentescíveis (MALAJOVICH, 2016).

Este processo de maltagem é essencial pois, não tendo amilíases, as leveduras não fermentam o amido. Na brasagem mistura-se água com o malte, proporcionando por ação enzimática a digestão do amido. Mais tarde o mosto é filtrado e fervido, sendo então acrescentado o lúpulo (*Humulus lupulus*, da família das Canabináceas), que além de dar o

sabor característico amargo na bebida, possui também uma ação antisséptica. A maltagem e a brasagem são processos que antecedem a fermentação alcoólica, que será realizada, por leveduras (*Saccharomyces cerevisiae* e *Sacharomyces carlbergiensis*). Concluída a fermentação do mosto, a mistura recebe os tratamentos finais que são a maturação, clarificação, carbonatação, pasteurização e engarrafamento (MALAJOVICH, 2016).

### **3.2.3 História do vinho**

Existem evidências de vinhos encontrados com data de aproximadamente 8000 a.C., em países como a Geórgia e Armênia. Na época, esses países pertenciam a região entre o mar Negro e Cáspio, conhecida como Cáucaso. Acredita-se que a foi a partir da região de Cáucaso que o vinho se espalhou, para o mundo (DUARTE, 2014).

O vinho é uma bebida produzida através da fermentação alcoólica das uvas ou do seu suco, pela ação de leveduras presentes no seu próprio fruto ou em certos casos a fermentação pode ocorrer por um inóculo de uma levedura especial (*Saccharomyces ellipsoideus*) (FREITAS; FIGUEIREDO, 2000).

### **Vinificação em tinto**

O mosto conseguido através o esmagamento da uva tinta passa para a cuba fermentação, onde são corrigidos sua acidez e a quantidade de açúcar. Depois de ocorrida a primeira fermentação (fermentação alcoólica) mosto é sepado da borra, por trasfega. Inicia-se a a segunda fermentação (fermentação malolática). Esta etapa, ocorre através da ação de bactérias lácticas, que transformam o ácido málico em ácido láctico. Em consequência desta fermentação, diminui a acidez do vinho e as primeiras alterações aromáticas aparecem (Figura 11). Em seguida, o vinho é clarificado e colocado para envelhecer em tonéis ou garrafas (MALAJOVICH, 2016).



Figura 11: Vinho



Fonte: <https://visitesattle.com/woodinville-wine-country/>

### 3.2.4 História do queijo

A origem da produção de laticínios foi a aproximadamente no ano de 3000 a.C. no Oriente Médio, o homem sentia que o leite mudava de consistência e de sabor ao azedar (MALAJOVICH, 2016).

O queijo é um dos mais variados produtos da dieta humana. Existem uma enorme variedades de queijo produzidos por vários tipos de leites, como o de vaca, cabra, ovelha, búfala e entre outros (MENDONÇA, 2014).

A produção do queijo ocorre através da coagulação do leite, seguida da retirada do soro e prensagem da pasta que sobrou. Existem duas formas de coagulação, sendo que uma delas utiliza o coalho que pode ser obtida através de enzimas provenientes da flor do cardo ou de preparados de animais lactantes, enquanto a outra forma utiliza microrganismos para provocar a coagulação, seguindo-se também a retirada do soro e a prensagem. Após a uma fase de salga, inicia-se o processo de maturação do ou cura do queijo, onde o queijo é mantido refrigerando por um determinado tempo, no qual os microrganismos lactantes se alimentam da pasta de queijo, produzindo compostos aromáticos típicos de cada tipo de queijo (Figura 12). Posteriormente, ocorre uma dessecação superficial (gerando a crosta) e uma perda de água generalizada de toda a massa, em alguns casos, o peso final do queijo pode chegar a ser 30% inferior, após 30 dias de cura, já os queijos curas longas, como 5 a 6 meses ou até mesmo mais de um ano, chegam a perder 60% do seu peso inicial, sendo extremamente duros (MENDONÇA, 2014).

Figura 12: Queijo



Fonte: <http://www.nutricaoopraticaesaudavel.com.br/nutricao-e-saude/como-se-faz-queijo/>

### 3.2.5 Legumes fermentados

Segundo FREITAS e FIGUEIREDO (2000), a fermentação láctica de legumes teve, certamente, a sua origem no efeito do conservante do ácido láctico sobre os alimentos. Através da fermentação dos legumes, ocorre multiplicação das bactérias lácticas que agem como uma espécie de antisséptico, que origina a diminuição da multiplicação de possíveis microrganismos prejudiciais (patógenos) e ainda a produção de diversos sabores, resultantes da acumulação de ácidos orgânicos ou produtos secundários (Figura 13). Dentre os legumes fermentados destacam-se como mais importantes na alimentação o aipo, a azeitona verde, o pepino (pickles) e o repolho (sauerkraut). Os microrganismos utilizados para estas fermentações variam de acordo com o produto e também com a tecnologia empregada.

Figura 13: Legumes fermentados



Fonte: <https://portuguese.mercola.com/sites/articles/archive/2018/07/09/legumes-fermentados.aspx>

### 3.3 Infecção e intoxicação alimentar

#### Infecção alimentar

A infecção alimentar é causada pelo consumo de alimentos contendo células viáveis de agentes patógenos (CARVALHO, 2010), como exemplo pode-se citar as bactérias dos gêneros: *Salmonella*, *Shigella*, *Streptococcus*, *Vibrio*, *Proteus* e *Pasteurella* (GAVA, 1977).

Entre as infecções citadas, destacarei a infecção causada pela *Salmonella*.

#### Salmonelose

É uma infecção alimentar causada por bactérias do gênero *salmonella*, principalmente por *S. typhimurium* (GAVA, 1977).

A *Salmonella* é um microrganismo que reside no intestino de vários animais e do ser humano (Figura 14). Consegue viver e se multiplicar em temperaturas de aproximadamente 5 e 45 °C. “Acima de 58 °C morre rapidamente, não existindo qualquer *Salmonella* que suporte temperaturas superiores às da pasteurização a 73 °C”(MENDONÇA, 2014).

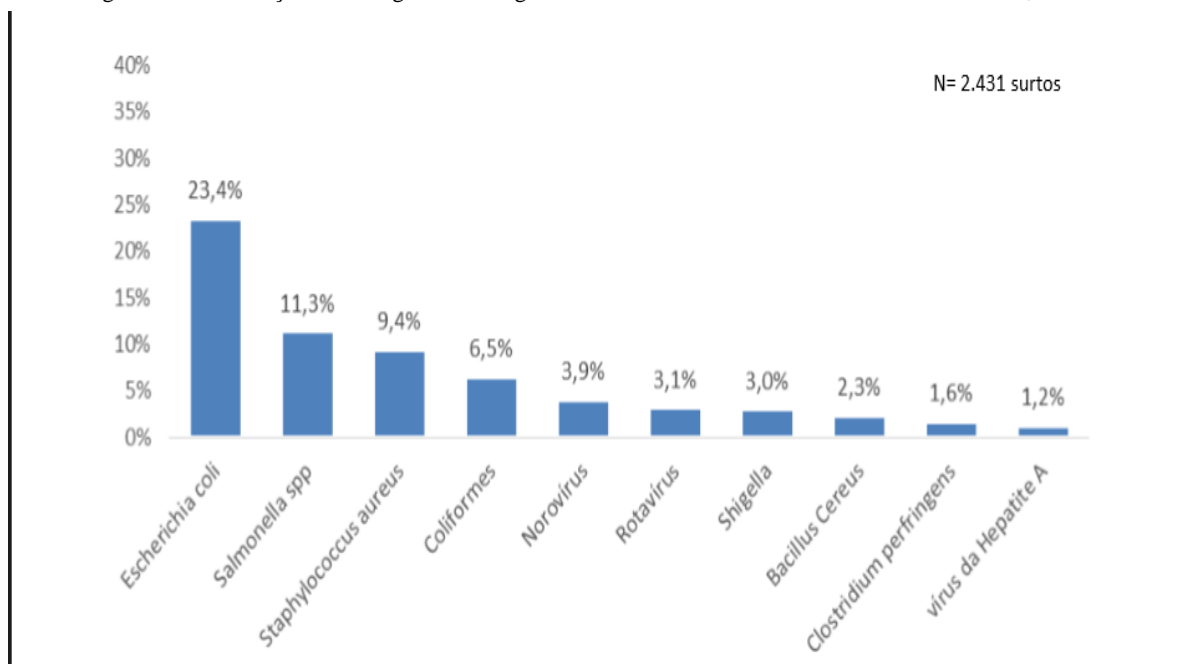


Geralmente os alimentos contaminados são produtos de ovos, carnes e derivados, saladas e outros alimentos de origem animal (GAVA, 1977).

Os sintomas da infecção podem surgir de 5 a 48 horas, após o contato da bactéria com o hospedeiro, os primeiros sinais da infecção são dores abdominais, náuseas, febre, diarreia e em casos mais graves pode levar a morte (MENDONÇA, 2014).

O controle de *Salmonella* nos alimentos é conseguido através da implantação e manutenção de um adequado programa sanitário, juntamente com a pasteurização (GAVA, 1977).

Figura 14: Distribuição dos 10 agentes etiológicos mais identificados nos surtos de DTA no Brasil, 2008 a 2019



Fonte: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/fevereiro/15/Apresenta----o-Surtos-DTA---Fevereiro-2019.pdf>

Figura 15: *Salmonella*

Fonte: <https://foodsafetybrazil.org/monitoramento-de-salmonella-em-fabricas-de-racao/>

## **Intoxicação alimentar**

A intoxicação alimentar é uma infecção causada pelo consumo de alimentos contendo toxinas microbianas pré-formadas (CARVALHO, 2010), como exemplo de intoxicação alimentares temos as ocasionadas por *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, *Aspergillus flavus*, *Clostridium perfringens* e *Bacillus cereus*, dentre os microrganismo citados apenas o primeiro será discutido (GAVA, 1977).

### **Botulismo**

É uma intoxicação alimentar causada pelo consumo de alimentos contaminados pelos esporos da *Clostridium botulinum* (Gava, 1977).

Normalmente, esse microrganismo vive no solo e não é infeccioso, ou seja, ele é incapaz de causar os sintomas da intoxicação (Figura 15). Quando a bactéria encontra condições de crescimento favoráveis (pH, nutrientes, umidade, ausência de oxigênio e entre outros) no alimento, ela é capaz de produzir uma toxina que mesmo em pequenas quantidades é pode ser fatal (GAVA, 1977).

Os sintomas da intoxicação aparecem num período variável de 12 a 36 horas, sob a forma de alterações digestivas, transtornos visuais, fadiga, fraqueza muscular, paralização da

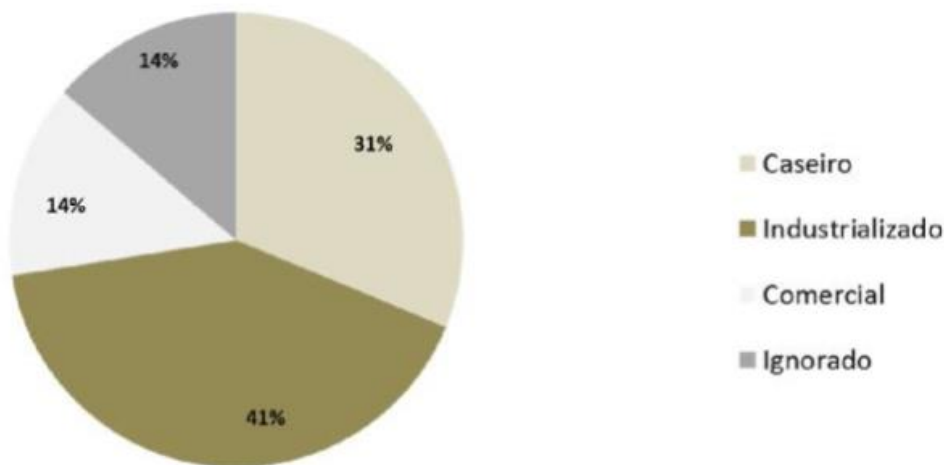
musculatura que controla a respiração, podendo levar a morte em 3 a 5 dias (CARVALHO, 2010).

Nos dias atuais os casos fatais de botulismo têm diminuído bastante, porem casos isolados ainda podem ser encontrados, principalmente com o uso de vegetais e carnes enlatadas domesticamente (GAVA, 1977).

São reconhecidas hoje seis tipos de toxinas chamadas de A,B,C,D,E e F. As do tipo A,B e E são de importancia para o homem (GAVA, 1977).

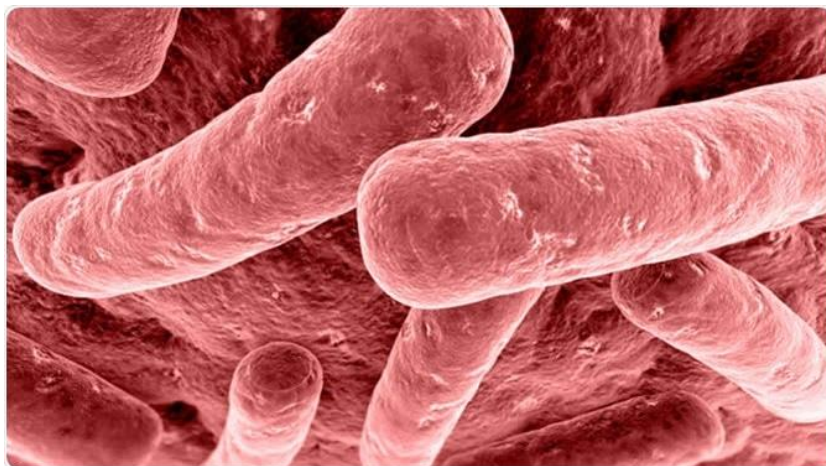
O botulismo pode ser evitado através de um procedimento adequado de sanificação do alimento, rejeitar alimentos suspeitos que apresentem estufamentos de latas, odores putrefatos e etc. Outro método utilizado é o aquecimento do alimento por 20 min a 100°C (CARVALHO, 2010).

Figura 16: Casos confirmados de Botulismo seugndo a origem do alimento. Brasil, 1999-2014



Fonte: <https://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2014/julho/30/Gr--ficos---Botulismo---2.pdf>

Figura 17: *Clostridium botulinum*



Fonte: <https://www.news-medical.net/health/Botulism-Treatment-and-Prevention.aspx>

### **3.4 Medidas de controles da contaminação**

A maior parte dos alimentos tanto de origem animal como vegetal tem propriedades de se decompor com facilidade (GAVA, 1977).

Preservação ou retardamento da decomposição microbiana é realizada para dificultar o acesso de microrganismos nos alimentos, impedindo o seu desenvolvimento e as suas atividades (CARVALHO, 2010).

Os melhores metodos de controle são aqueles que garantem uma conservação satisfatória, alterando menos as condições naturais dos produtos (GAVA, 1977).

#### **3.4.1 Controle de microrganismos por manutenção em condições desfavoráveis**

Os alimentos embalados a vácuo ou cujo o ar tenha sido substituído  $\text{CO}_2$  ou  $\text{NO}_2$ , impedem a multiplicação, crescimento de microrganismos aeróbicos (CARVALHO, 2010).

### **3.4.2 Conservação por altas temperaturas**

O uso do calor na conservação de alimentos tem como base os efeitos destrutivos das altas temperaturas sobre os microrganismos. Além de desnaturar as proteínas o calor também inativa as enzimas necessárias ao metabolismo microbiano, destruindo desta forma parte ou todos os microrganismos. Entretanto o calor não possui efeito residual, ou seja, depois de terminada sua ação pode ocorrer a recontaminação do produto (LOPES, 2007).

#### **3.4.2.1 Calor úmido e seco**

##### **Calor umido**

O calor úmido (Figura 18) é considerado mais eficiente que o calor seco para destruir os microrganismos, pois o calor úmido causa desnaturação e coagulação das proteínas vitais, enquanto o calor seco queima lentamente as células. A desnaturação ocorre em temperatura e tempo menores do que a oxidação. O tempo para que ocorra a destruição dos microrganismos pela desnaturação varia entre 5-10 minutos em uma temperatura de aproximadamente 70-80 °C. O calor umido é utilizado para matar os microrganismos, pode ser na forma de vapor, água fervente ou água aquecida, abaixo do seu ponto de ebulição. (CARVALHO, 2010).

Figura 18: Esterilização por calor umido (Autoclaves)



Fonte: <http://boaspraticasnet.com.br/autoclaves-e-a-esterilizacao-por-calor-umido/>

### **Calor seco**

Calor seco ou ar quente em temperaturas altas levam os microrganismos a morte, porém, essa técnica não é tão efetiva quanto o calor umido e, portanto, são necessárias temperaturas muito altas e um tempo de exposição maior, o tempo pode variar de 2 h em uma temperatura de aproximadamente 160-180 °C. Existem algumas situações onde o material não pode entrar em contato com a umidade e o método de calor seco é o preferido (CARVALHO, 2010).

#### **3.4.2.2 Branqueamento**

É um tipo de tratamento térmico que geralmente é utilizado em frutas e vegetais, tem a principal finalidade de inativar enzimas. É muito comum em vegetais a serem congelados, pois a congelamento não evita a atividade enzimática completamente (até certos limites) e em frutas que tenham alta atividade de enzimas indesejáveis (GAVA, 1977).

As principais formas de branquear as hortaliças são através de água quente e ou submeter os produtos ao vapor vivo a 100 C. Com exceção do último, esta operação é facilmente feita a nível caseiro (Figura 19). Para maiores produções, existem no mercado equipamentos próprios. Embora o vapor seja mais prático apresenta a desvantagem do custo para aquisição e para a manutenção de caldeiras e tubulações (SILVA, 2000, p. 8).

Figura 19: Processo de Branqueamento a nível caseiro



Fonte: <https://alimentacaosegura.wordpress.com/2014/08/22/branqueamento-dos-alimentos/>

### 3.4.2.3 Pasteurização

O processo de pasteurização foi desenvolvido por Luis Pasteur em 1864. É um tratamento termico no qual o alimento é aquecido a temperaturas inferiores a 100 °C. (VASCONCELOS; FILHO, 2010). Após pateurizados, os alimentos devem ser imediatamente resfriados. A pasteurização é regularmente aplicada quando: os tratamentos térmicos mais intensos provocam alterações nas qualidades organolépticas do alimento, apenas se pretende destruir os agentes patogenos (FREITAS;FIGUEIREDO, 2000).

A pasteurização dos alimentos realizada por duas formas representas pelas siglas HTST (High Temperature-Short Time, neste processo empregam-se temperaturas mais

elevadas em curtos periodos) e LTH (Low Temperature Heating, que utiliza temperaturas mais baixas durante periodos mais longos) (FREITAS; FIGUEIREDO, 2000).

#### **3.4.2.4 Esterilização**

A esterilização nada mais é que a destruição de todas células vegetativas e esporuladas (CARVALHO, 2010). No entanto, quando se fala em esterilização de alimentos, estão se referindo a esterilização comercial, ou seja, não atinge a temperatura que tornaria o alimento totalmente esteril, pois se isso ocorresse, o alimento tratado não seria tão interessante para o consumo no ponto de vista nutricional e sensorial (cor, odor, sabor e etc). A destruição é de 99,99%, assim o termo esterilização artificial é o mais adequado (VASCONCELOS; FILHO, 2010).

##### **3.4.2.4.1 Apertização**

Item ligado a esterelização. Corresponde ao aquecimento do produto já elaborados (esterilização comercial), em produtos inteiramente fechados (refere-se ao fechamento a vácuo, ou seja, isentos de ar) (VASCONCELOS; FILHO, 2010; EEEP, 2013), até uma determinada temperatura e tempo suficiente para a destruição dos microrganismos, no entanto sem alterar de modo sensível o alimento. Os equipamentos utilizados para este tratamento térmico, podem ser recipientes abertos ou fechados, sendo as autoclaves (ou retortas) os mais comuns. As autoclaves podem ser horizontais ou verticais, já existindo nos dias de hoje autoclaves contínuas capazes de processar 10.000 latas por hora (GAVA, 1977).



#### **3.4.2.4.2 Tindalização**

O aquecimento realizado neste processo é feito de maneira descontínua. Após o acondicionamento do alimento em um recipiente fechado, o produto é submetido ao tratamento térmico, dependendo do produto as temperaturas variam de 60 °C a 90 °C ,durante alguns minutos. As células bacterianas que se encontram na forma vegetativa são destruídas, mas os esporos não. Depois do resfriamento o produto é deixado em temperatura ambiente, para que esporos tenham a chance de germinar e depois de 24 horas a operação é repetida, o número de operações pode variar de 3 a 12 vezes até a obtenção da esterilização completa, são realizadas várias pasteurizações sucessivas, obtendo um produto estéril, contudo, sem utilizar temperaturas de esterilização (VASCONCELOS; FILHO, 2010).

### **3.4.3 Conservação por baixas temperaturas**

O frio é um método muito utilizado para a conservação de alimentos, sejam alimentos de origem animal ou vegetal, porque inibe ou retarda a multiplicação e a atividade microbiana (CINTRA, 2014).

#### **3.4.3.1 Conservação por refrigeração**

A temperatura mínima para o desenvolvimento da maioria microrganismos está em torno de aproximadamente 10°C. A temperatura da refrigeração geralmente é inferior a 10°C, fazendo com que microrganismos mesófilos (desenvolvimento em torno de 20°C a 45°C) não representem um problema (CARVALHO, 2010). Este processo não elimina os microrganismos, mas inibe o seu ciclo de reprodução, retardando a deterioração dos alimentos quando atacados (LINO, 2014).

### **3.4.3.2 Conservação por congelamento**

O congelamento tem a finalidade de aumentar a vida de prateleira dos alimentos em relação àquela conseguida apenas pela refrigeração. As temperaturas utilizadas são capazes de diminuir ou até mesmo parar a deterioração causada pelos organismos, o congelamento não melhora a qualidade do produto do ponto de vista de contaminação, porém pode provocar a morte de certos microrganismos de importancia alimentar (CARVALHO, 2010).

Para que o congelamento seja eficiente, necessita de temperaturas de  $-18^{\circ}\text{C}$  ou inferiores, pois existem microorganismos que conseguem se desenvolver a temperaturas de  $-10^{\circ}\text{C}$  o que acarreta um perigo para o congelamento mal monitorado (LINO, 2014).

## **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com esse trabalho foi possível estudar diversos tópicos importantes na microbiologia de alimentos sendo ao final do estudo capaz de verificar que vários fungos e bactérias de extremo interesse na industria de alimentos por produzirem diversos alimentos que são consumidos diariamente pelo ser humano, assim como os outros alimentos precisam ser feitos seguindo todas as normas e formas de higienização e conservação, para que não haja a contaminação dos mesmos, causada por microrganismos indesejáveis que além deteriorar o alimento também podem causar infecções e intoxicações que em casos graves pode levar a morte de seus consumidores.

## REFERENCIAS

CARVALHO, I. T.; Microbiologia dos Alimentos. Recife: EDUFRPE, 2010.

CINTRA, P. Métodos de conservação de alimentos. 2014. Disponível em:<  
<https://nutrisaude14.files.wordpress.com/2014/11/mc3a9todos-de-conservac3a7c3a3o-dos-alimentos-2014.pdf>> Acesso em 06 de outubro de 2020.

DUARTE, F. T. B. A Fermentação alcoólica como estratégia no ensino de transformação química no nível médio em uma perspectiva interdisciplinar. Brasília – DF, 2014.

DUARTE, F. T. B.; SILVA, R. R. Entendendo a transformação química por meio do processo de fermentação alcoólica. Brasília – DF, 2014.

EEEP – Escola Estadual de Educação profissional. Tecnologia de Alimentos (Governo do Estado do Ceará). Curso Técnico em Nutrição e Dietética, 2013. Disponível em:  
[https://educacaoprofissional.seduc.ce.gov.br/images/material\\_didatico/nutricao\\_e\\_dietetica/nutricao\\_e\\_dietetica\\_tecnologia\\_de\\_alimentos.pdf](https://educacaoprofissional.seduc.ce.gov.br/images/material_didatico/nutricao_e_dietetica/nutricao_e_dietetica_tecnologia_de_alimentos.pdf)> Acesso em 06 de outubro de 2020.

FARAVETTO, J. A.; MERCADANTE, C. Biologia: volume único – 1. ed. São Paulo: Moderna, 2005.

FREITAS, A. C; FIGUEIREDO, P. CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS. Lisboa, 2000.

GAVA, A. J. Princípios de Tecnologia de Alimentos. Rio de Janeiro, 1977.

GOSSANI, C. M. D; WALDMAN, R. W. Fermentação e Biotecnologia – História, 2009.

LINO, G.C.L.; LINO, T.H.L. Congelamento e refrigeração. Londrina: UTFPR, 2014.

LOPES, R.L.T. Dossiê técnico: conservação de alimentos. Fundação tecnológica de Minas Gerais CETEC, 2007.

MALAJOVICH, M. A. Biotecnologia. Segunda Edição. Rio de Janeiro, 2016.

MARTINS, R. L.; SANTOS, P. V.; CASTILHO, S. G. Fermentação Divertida. Introdução à ciência através de atividade culinária investigativa. São Paulo: UNESP Cultura Acadêmica, 2014.

MENDONÇA, Á. A segurança dos alimentos em casa. Instituto Politécnico de Bragança – Portugal, 2014.

SILVA, F. T. Recomendações técnicas para o processamento de hortaliças congeladas . Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2000. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/415588/recomendacoes-tecnicas-para-o-processamento-de-hortalicas-congeladas>

VASCONCELOS, M. A. S.; FIHLO, A. B. M. Conservação de Alimentos. Recife: EDUFRPE, 2010.