



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

Mariana Bandeira Horvath

**ESTUDO DOS CONHECIMENTOS DOS ESTUDANTES E GRADUADOS EM
ENGENHARIA DE ALIMENTOS EM RELAÇÃO A MICROBIOLOGIA E
SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE DE ALIMENTOS**

Porto Alegre
2011/1

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**ESTUDO DOS CONHECIMENTOS DOS ESTUDANTES E GRADUADOS EM
ENGENHARIA DE ALIMENTOS EM RELAÇÃO A MICROBIOLOGIA E
SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE DE ALIMENTOS**

Mariana Bandeira Horvath

Monografia apresentada ao curso de
Engenharia de Alimentos para
obtenção do título de Engenheiro de
Alimentos

Orientador: Eduardo Cesar Tondo

Porto Alegre
2011/1

ESTUDOS DOS CONHECIMENTOS DOS ESTUDANTES E GRADUADOS EM
ENGENHARIA DE ALIMENTOS EM RELAÇÃO A MICROBIOLOGIA E
SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE DE ALIMENTOS

Mariana Bandeira Horvath

Aprovado em 22 / 06 / 2011

BANCA EXAMINADORA

.....
Prof. Dr. Eduardo Cesar Tondo
Doutor em Ciências, Microbiologia de Alimentos
ICTA/UFRGS

.....
Prof. Dr. Jeverson Frazzon
Doutor em Ciências Biológicas, Bioquímica
Instituto de Biociências/UFRGS

.....
M. Sc. Eng. de Alim. Cheila Minéia Daniel de Paula
ICTA/UFRGS

.....
M. Sc. Quim. de Alim. Letícia Sopeña Casarin
ICTA/UFRGS

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho à minha família, ao meu namorado e aos meus amigos e colegas, em especial à Anahi e à Júlia, que sempre me apoiaram e me auxiliaram ao longo do período da minha formação.

Agradeço ao meu orientador, Professor Doutor Eduardo Cesar Tondo, pela dedicação e disponibilidade que me ofereceu e também ao diretório acadêmico, DAEDA, e à gerência administrativa do ICTA pelo apoio e auxílio no desenvolvimento do presente trabalho.

RESUMO

É possível que uma das características mais importantes de um alimento de qualidade seja a sua inocuidade, a qual depende fortemente do conhecimento microbiológico de quem o produz. A correta implementação de sistemas de gestão da qualidade em indústrias de alimentos depende muito do conhecimento que os profissionais da área têm sobre microbiologia e sistemas de gestão da qualidade e a principal fonte desse conhecimento têm sido as universidades. Uma vez que o Engenheiro de Alimentos é um dos principais profissionais envolvidos nessas atividades, a avaliação do conhecimento desses indivíduos pode ser muito útil para estabelecer melhorias nos conteúdos ou formas de abordar as matérias de microbiologia de alimentos e controle de qualidade em indústrias de alimentos, durante o período de graduação. Esse trabalho teve o objetivo de estudar os conhecimentos dos estudantes e dos profissionais de Engenharia de Alimentos da UFRGS durante o curso e depois da graduação, a fim de identificar possíveis melhorias na formação desses profissionais. Neste trabalho foi realizada uma pesquisa de campo descritiva envolvendo os estudantes e profissionais formados em Engenharia de Alimentos da UFRGS. Para a avaliação dos conhecimentos dos estudantes e dos graduados em Engenharia de Alimentos da UFRGS, foram preparados dois questionários, um dirigido aos estudantes e outro aos graduados. Estes documentos continham perguntas objetivas e descritivas sobre microbiologia de alimentos e sistemas de gestão da qualidade, bem como perguntas para classificação dos indivíduos. Estes documentos ficaram disponíveis para preenchimento por 22 dias, e após, os questionários foram desativados para respostas e procedeu-se então a análise dos resultados. A partir dos resultados obtidos na aplicação dos questionários, pôde-se perceber que os alunos, ao longo do curso de graduação, mostraram aprendizado crescente, fixação de conhecimentos e interesse nas disciplinas relacionadas a microbiologia de alimentos e sistemas de gestão da qualidade de alimentos. Também observou-se que os profissionais graduados tinham os conceitos relacionados às disciplinas citadas acima bastante claras. Comparando as respostas dos alunos e dos formados entrevistados, concluiu-se que a formação acadêmica dos Engenheiros de Alimentos da UFRGS dá grande destaque aos temas abordados neste trabalho.

Palavras – Chave: microbiologia de alimentos, controle de qualidade, questionário, engenharia de alimentos.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	12
2. Justificativa.....	13
3. Objetivos e Perspectivas.....	14
3.1 Objetivo Geral.....	14
3.2 Objetivos Específicos.....	14
4. Desenvolvimento Bibliográfico.....	15
4.1 Microbiologia de Alimentos.....	15
4.1.1 Microrganismos associados a alimentos.....	15
4.1.2 Fontes naturais de contaminação de alimentos.....	16
4.1.3 Parâmetros dos alimentos que afetam o desenvolvimento microbiano.....	17
4.1.3.1 Fatores Instrínsecos.....	17
4.1.3.1.1 pH.....	17
4.1.3.1.2 Umidade ou Atividade de Água.....	17
4.1.3.1.3 Potencial de Oxidação-Redução.....	18
4.1.3.1.4 Quantidade de Nutrientes.....	18
4.1.3.1.5 Constituintes Antimicrobianos e Estruturas Biológicas.....	18
4.1.3.2 Fatores Extrínsecos.....	19
4.1.3.2.1 Temperatura.....	19
4.1.3.2.1.1 Resfriamento e Congelamento.....	19
4.1.3.2.1.2 Pasteurização e Esterilização.....	20
4.1.3.2.2 Umidade Relativa do Meio.....	20
4.1.3.2.3 Presença e Concentração de Gases no Ambiente.....	21
4.1.4 Valor D.....	21
4.1.5 Valor Z.....	21
4.1.6 DTA – Doenças Transmitidas por Alimentos.....	21
4.1.6.1 Infecções Alimentares.....	22
4.1.6.2 Intoxicações Alimentares.....	22
4.1.6.3 Toxinfecções Alimentares.....	22
4.1.6.4 Surto Alimentar.....	22
4.2 Sistemas de Gestão da Qualidade.....	23
4.2.1 Conceitos de Qualidade e Inocuidade.....	23
4.2.2 Controle de Qualidade.....	23
4.2.3 Segurança dos Alimentos.....	24
4.2.3.1 Perigo.....	24

4.2.3.1.1 Perigos Físicos	24
4.2.3.1.2 Perigos Biológicos	25
4.2.3.1.3 Perigos Químicos	25
4.2.3.2 Risco.....	25
4.2.4 BPF – Boas Práticas de Fabricação	25
4.2.5 POP – Procedimento Operacional Padrão.....	26
4.2.6 APPCC – Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle.....	26
4.2.7 Codex Alimentarius	27
4.2.8 Certificação ISO	27
4.2.8.1 ISO 9000	28
4.2.8.2 ISO 22000	28
4.2.9 Ferramentas da Qualidade.....	28
4.2.9.1 <i>Brainstorming</i>	28
4.2.9.2 4Q1POC	29
4.2.9.3 Diagrama de Causa e Efeito	29
4.2.9.4 Fluxograma.....	29
4.2.9.5 Gráficos	29
4.2.9.6 Lista de Verificação	29
4.2.9.7 Matriz de Preferência	30
4.2.9.8 PDCA.....	30
4.2.9.9 Programa 5S	30
4.2.9.10 Análise de Risco.....	30
4.2.9.11 Auditorias Externa e Interna.....	31
4.2.9.12 PAS – Programa Alimento Seguro.....	31
4.3 ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária	32
4.4 Legislação.....	32
4.4.1 Âmbito Brasileiro	32
4.4.2 Âmbito Mundial.....	33
4.5 Currículo do curso de Engenharia de Alimentos da UFRGS.....	33
5. Material e Métodos.....	34
5.1 Metodologia de Pesquisa.....	34
5.1.1 Pesquisa descritiva.....	34
5.1.2 Pesquisa de campo	34
5.2 Formulação e Aplicação dos Questionários.....	34
5.2.1 Pré-Questionário	35
5.2.2 Questionários	36
5.2.2.1 Questionário para estudantes de Engenharia de Alimentos	36
5.2.2.2 Questionário para graduados em Engenharia de Alimentos	36

5.3 Análise Estatística	36
6. Resultados e Discussões	37
6.1 Questionário para Estudantes de Engenharia de Alimentos	37
6.1.1 Perfil dos Estudantes Entrevistados.....	37
6.1.2 Conhecimentos dos Estudantes sobre Microbiologia de Alimentos	38
6.1.3 Conhecimentos dos Estudantes sobre Sistemas de Gestão da Qualidade de Alimentos.....	44
6.1.4 Conhecimentos e Posicionamento dos Estudantes – Perguntas Descritivas... 50	
6.2 Questionário para Graduados de Engenharia de Alimentos	52
6.2.1 Perfil dos Graduados Entrevistados.....	52
6.2.2 Conhecimentos dos Graduados sobre Microbiologia de Alimentos	54
6.2.3 Conhecimentos dos Graduados sobre Sistemas de Gestão da Qualidade de Alimentos.....	59
6.2.4 Conhecimentos e Posicionamento dos Graduados – Perguntas Descritivas... 64	
6.2.5 Conhecimentos e Posicionamento dos Graduados – Perguntas Específicas .. 66	
7. Conclusões.....	68
8. Perspectivas	69
9. Bibliografia.....	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sexo dos estudantes entrevistados	37
Figura 2. Idade dos estudantes entrevistados	37
Figura 3. Semestre do curso dos estudantes entrevistados	38
Figura 4. Definição de bactéria por parte dos estudantes entrevistados	38
Figura 5. Grau de importância de Microbiologia de Alimentos para os estudantes entrevistados	39
Figura 6. Definição de microrganismo patogênico para os estudantes entrevistados	40
Figura 7. Definição de microrganismo deteriorante para os estudantes entrevistados	40
Figura 8. Processo que elimina esporos dos alimentos, de acordo com os estudantes entrevistados	41
Figura 9. Técnica que classifica a parede celular bacteriana, de acordo com os estudantes abordados.....	41
Figura 10. Fatores que afetam a multiplicação bacteriana, de acordo com os estudantes entrevistados	42
Figura 11. Identificação do conceito de valor D pelos estudantes abordados	43
Figura 12. Identificação do conceito de valor Z pelos estudantes entrevistados	43
Figura 13. Conceito de inocuidade do alimento para os estudantes entrevistados	44
Figura 14. Opinião dos estudantes abordados sobre a importância da Microbiologia de Alimentos para a Gestão da Qualidade	45
Figura 15. Conceito de Perigo Químico para os estudantes abordados	46
Figura 16. Conceito de Perigo Biológico para os estudantes abordados	46
Figura 17. Conceito de Perigo Físico para os estudantes abordados	46
Figura 18. Conceitos relacionados à Qualidade de conhecimento dos estudantes abordados .	47
Figura 19. Conceito de Infecção Alimentar para os estudantes abordados	48
Figura 20. Conceito de Toxinfecção Alimentar para os estudantes abordados	48
Figura 21. Conceito de Intoxicação Alimentar para os estudantes abordados	49
Figura 22. Conceito de ISO 9000 por parte dos estudantes entrevistados	50
Figura 23 Conceito de ISO 22000 por parte dos estudantes entrevistados	50
Figura 24. Sexo dos graduados entrevistados.....	52
Figura 25. Idade dos graduados entrevistados.....	53
Figura 26. Cargo ou Função dos graduados entrevistados	53
Figura 27. Definição de bactéria por parte dos graduados entrevistados	54
Figura 28. Grau de importância de Microbiologia de Alimentos para os graduados entrevistados	54
Figura 29. Definição de microrganismo patogênico para os graduados abordados	55
Figura 30. Definição de microrganismo deteriorante para os graduados entrevistados	56

Figura 31. Processo que elimina esporos dos alimentos, de acordo com os graduados entrevistados	56
Figura 32. Técnica que classifica a parede celular bacteriana, de acordo com os graduados entrevistados	57
Figura 33. Fatores que afetam a multiplicação bacteriana, de acordo com os graduados entrevistados	57
Figura 34. Identificação do conceito de valor D pelos graduados abordados	58
Figura 35. Identificação do conceito de valor Z pelos graduados abordados	58
Figura 36. Conceito de inocuidade do alimento para os graduados entrevistados	59
Figura 37. Opinião dos graduados abordados sobre a importância da Microbiologia de Alimentos para a Gestão da Qualidade	59
Figura 38. Conceito de Perigo Químico para os graduados abordados	60
Figura 39. Conceito de Perigo Biológico para os graduados abordados	60
Figura 40. Conceito de Perigo Físico para os graduados entrevistados	61
Figura 41. Conceitos relacionados à Qualidade de conhecimento dos graduados abordados .	61
Figura 42. Conceito de Infecção Alimentar para os graduados entrevistados	63
Figura 43. Conceito de Toxinfecção Alimentar para os graduados entrevistados	63
Figura 44. Conceito de Intoxicação Alimentar para os graduados entrevistados	63
Figura 45. Conceito de ISO 9000 por parte dos graduados abordados	64
Figura 46. Conceito de ISO 22000 por parte dos graduados abordados	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Bactérias associadas a alimentos	15
Tabela 2. Bolores associados a alimentos	15
Tabela 3. Leveduras associadas a alimentos	16
Tabela 4. Protozoários associados a alimentos	16

1. Introdução

Um alimento de qualidade depende de fatores como a produção primária, o processamento, a preservação, a distribuição, entre outros. É possível que uma das características mais importantes de um alimento de qualidade seja a sua inocuidade, a qual depende fortemente do conhecimento microbiológico de quem o produz. Muito antes dos microrganismos serem conhecidos, alimentos, como o pão, os leites fermentados, o vinho e a cerveja já eram produzidos e os fabricantes, até então, não entendiam os mecanismos intrínsecos do processo, e seu trabalho era por acerto e erro (GALINDO, 2003).

No século XIX, graças ao trabalho pioneiro do pai da microbiologia, Louis Pasteur, foi demonstrada a associação direta entre os microrganismos e a deterioração dos alimentos. Nos 70 anos seguintes, os cientistas puderam determinar uma grande quantidade de microrganismos causadores de enfermidades. Esse foi o começo da formação do conhecimento necessário ao desenvolvimento da microbiologia. Especificamente sobre a microbiologia de alimentos, seu progresso foi possível muito em função das contribuições do Instituto Pasteur de Lille (França), do *Centers For Diseases Control* (CDC) em Atlanta (EUA), do Centro de Investigação Científica Industrial, na Austrália, do Instituto de Investigações de Alimentos e Carnes, da Grã Bretanha, e centenas de departamentos de Microbiologia em Universidades de todo o mundo (GALINDO, 2003).

A qualidade higiênico-sanitária como fator de segurança dos alimentos tem sido amplamente estudada e discutida, uma vez que as doenças transmitidas por alimentos (DTA) são um dos principais fatores que contribuem para os índices de morbidade nos países da América Latina e do Caribe. O Comitê WHO/FAO admite que doenças oriundas de alimentos contaminados são, provavelmente, o maior problema de saúde no mundo contemporâneo (AKATSU, 2005).

O engenheiro de alimentos tem sua formação voltada ao desenvolvimento de novos produtos, ao controle da produção e da qualidade na indústria de alimentos. É um profissional bastante qualificado para avaliar as condições de manipulação, produção e preparo de alimentos, a fim de garantir um alimento seguro para o consumo. Por isso, os conceitos de microbiologia de alimentos e controle de qualidade devem estar sempre presentes na vida profissional do engenheiro de alimentos. Demonstrando essa importância, o curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) tem duas disciplinas de microbiologia de alimentos (Introdução à microbiologia de alimentos e Microbiologia de alimentos) e uma disciplina de Controle de qualidade na indústria de alimentos. Como estas disciplinas estão bastante relacionadas, somadas, totalizam 14 créditos e 130 horas de aprendizado em microbiologia de alimentos e controle de qualidade.

Esse trabalho teve o objetivo de estudar os conhecimentos dos estudantes e profissionais de Engenharia de Alimentos da UFRGS durante o curso e depois da graduação, a fim de identificar possíveis melhorias na formação desses profissionais.

2. Justificativa

As exigências cada vez maiores do consumidor têm gerado competição entre as indústrias de alimentos, as quais precisam obter produtos de melhor qualidade e segurança para satisfazer as demandas de mercado. São os sistemas de gestão da qualidade bem aplicados que garantem ao consumidor o atendimento das necessidades ou requisitos de segurança, durabilidade e desempenho dos produtos (FERREIRA, 2002 *apud* Moreira, 1985).

Considerando que qualidade é aquilo que satisfaz o cliente, controle de qualidade é a manutenção do produto dentro dos níveis e tolerâncias aceitáveis para o consumidor ou comprador. Para que alimentos seguros e de qualidade sejam obtidos, é necessário controlar diversos aspectos relacionados aos sistemas de gestão da qualidade e inocuidade. A correta implementação de tais sistemas em indústrias de alimentos depende muito do conhecimento que os profissionais da área têm sobre microbiologia e sistemas de gestão da qualidade e a principal fonte desse conhecimento têm sido as universidades.

Uma vez que o Engenheiro de Alimentos é um dos principais profissionais envolvidos nessas atividades, a avaliação do conhecimento desses indivíduos pode ser muito útil para estabelecer melhorias nos conteúdos ou formas de abordar as matérias de microbiologia de alimentos e controle de qualidade em indústrias de alimentos, durante o período de graduação.

3. Objetivos

3.1 Objetivo Geral

Avaliar o conhecimento dos estudantes e graduados em Engenharia de Alimentos da UFRGS em relação à Microbiologia de Alimentos e Sistemas de Gestão da Qualidade de alimentos.

3.2 Objetivos Específicos

- Identificar as necessidades de conhecimento em microbiologia de alimentos e controle de qualidade de alimentos em diversas fases da formação do acadêmico da Engenharia de Alimentos da UFRGS.
- Identificar as necessidades de conhecimento em microbiologia de alimentos e controle de qualidade de alimentos do Engenheiro de Alimentos formado pela UFRGS.
- Elaborar uma comparação entre as informações já conhecidas por estes indivíduos e as informações desconhecidas por eles, bem como comparar os conhecimentos dos estudantes e dos graduados de Engenharia de Alimentos da UFRGS.

4. Desenvolvimento Bibliográfico

A seguir são apresentados alguns conceitos importantes sobre microbiologia de alimentos e sistemas de gestão da qualidade. Estes conhecimentos são fundamentais para a formação de um Engenheiro de Alimentos qualificado para atuar no mercado de trabalho atual.

4.1 Microbiologia de Alimentos

A Microbiologia de Alimentos é e será sempre uma das mais nobres e interessantes disciplinas a ser estudada pelos mais variados profissionais, e sempre haverá necessidade de pessoal jovem que trabalhe neste campo, para que através de sua experiência, possam velar pela qualidade e inocuidade dos alimentos. Nos dias de hoje, estão ocorrendo muitas mudanças nos métodos de preservação, com repercussão na Microbiologia dos Alimentos. Também tem havido mudanças na metodologia, já que hoje existem métodos rápidos, sejam bioquímicos, imunológicos ou moleculares, para detecção de patógenos alimentares (GALINDO, 2003).

4.1.1 Microrganismos associados a alimentos

Segundo Jay (2005), alguns dos mais importantes gêneros normalmente encontrados em alimentos são listados nas Tabelas 1 a 4 apresentadas a seguir. Alguns são desejáveis em certos alimentos, enquanto outros estão relacionados à deterioração e à patogenicidade.

Tabela 1. Bactérias associadas a alimentos

<i>Acinetobacter</i>	<i>Erwinia</i>	<i>Pediococcus</i>
<i>Aeromonas</i>	<i>Escherichia</i>	<i>Proteus</i>
<i>Alcaligenes</i>	<i>Flavobacterium</i>	<i>Pseudomonas</i>
<i>Arcobacter</i>	<i>Hafnia</i>	<i>Psychrobacter</i>
<i>Bacillus</i>	<i>Kocuria</i>	<i>Salmonella</i>
<i>Brochothrix</i>	<i>Lactococcus</i>	<i>Serratia</i>
<i>Campylobacter</i>	<i>Lactobacillus</i>	<i>Shewanella</i>
<i>Carnobacterium</i>	<i>Leuconostoc</i>	<i>Shigella</i>
<i>Citrobacter</i>	<i>Listeria</i>	<i>Staphilococcus</i>
<i>Clostridium</i>	<i>Micrococcus</i>	<i>Vagococcus</i>
<i>Corynebacterium</i>	<i>Moraxella</i>	<i>Vibrio</i>
<i>Enterobacter</i>	<i>Paenibacillus</i>	<i>Weissella</i>
<i>Enterococcus</i>	<i>Pantoea</i>	<i>Yersinia</i>

Fonte: Jay (2005)

Tabela 2. Bolores associados a alimentos

<i>Alternaria</i>	<i>Cladosporium</i>	<i>Penicillium</i>
<i>Aspergillus</i>	<i>Colletotrichum</i>	<i>Rhizopus</i>
<i>Aureobasidium</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Trichothecium</i>
<i>Botrytis</i>	<i>Geotrichum</i>	<i>Wallemia</i>
<i>Byssosclamyces</i>	<i>Monilia</i>	<i>Xeromyces</i>
<i>Mucor</i>		

Fonte: Jay (2005)

Tabela 3. Leveduras associadas a alimentos

<i>Brettanomyces</i>	<i>Issatchenkia</i>	<i>Schizosaccharomyces</i>
<i>Candida</i>	<i>Kluyveromyces</i>	<i>Torulaspota</i>
<i>Cryptococcus</i>	<i>Pichia</i>	<i>Trichosporon</i>
<i>Debaryomyces</i>	<i>Rhodotorula</i>	<i>Zygosaccharomyces</i>
<i>Hanseniaspora</i>	<i>Saccharomyces</i>	

Fonte: Jay (2005)

Tabela 4. Protozoários associados a alimentos

<i>Cryptosporidium parvum</i>	<i>Entamoeba histolytica</i>	<i>Toxoplasma gondii</i>
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	<i>Giardia lamblia</i>	

Fonte: Jay (2005)

Nesse trabalho será dado maior enfoque às bactérias, pois estas são, em geral, os microrganismos mais associados à contaminação de alimentos e conseqüentemente os microrganismos que recebem mais atenção no controle de qualidade na produção e manipulação de alimentos (SOTO *et al.*, 2009).

As bactérias são seres procariontes, pois não possuem carioteca, membrana que engloba o núcleo celular (SÁNCHEZ, 2011).

As bactérias, quando coradas pela técnica desenvolvida por Christian Gram, em 1884, podem ser divididas em dois grupos, de acordo com sua coloração: Gram-negativas, que se coram de vermelho, e Gram-positivas, que são coradas de azul ou violeta. Através desta técnica é possível observar a morfologia e os arranjos bacterianos, facilitando a identificação dos microrganismos. As bactérias Gram-negativas possuem uma camada externa mais complexa, o que as tornam mais resistente que as Gram-positivas (TONDO & BRATZ, 2011).

4.1.2 Fontes naturais de contaminação de alimentos

De acordo com Jay (2005), são oito as fontes naturais de contaminação microbiológica de alimentos. São elas:

- Solo e água
- Plantas e derivados
- Utensílios
- Trato gastrointestinal
- Manipuladores de alimentos
- Rações animais
- Estoques animais
- Ar e pó

Na indústria de alimentos, deve-se ter atenção especial aos utensílios utilizados, água e aos manipuladores de alimentos, já que são esses os principais vetores de contaminação microbiológica dos produtos (SOTO *et al.*, 2009).

4.1.3 Parâmetros dos alimentos que afetam o desenvolvimento microbiano

Segundo Hoffmann (2001), os fatores inerentes ao alimento podem ser também chamados de parâmetros intrínsecos, como por exemplo, o pH e a atividade de água (A_w) e aqueles inerentes ao ambiente de parâmetros extrínsecos, como a temperatura, a umidade relativa (UR) e a presença de gases. Tais fatores podem ser ótimos ou limitantes, interferindo sobremaneira na multiplicação de microrganismos, inclusive os patogênicos transmitidos por alimentos, causadores principalmente de infecções e intoxicações de origem alimentar.

Já os parâmetros extrínsecos dos alimentos, segundo JAY, (2005), são aquelas propriedades do meio de armazenamento que afetam os alimentos e os microrganismos. Entre os de maior importância estão: temperatura de armazenamento, umidade relativa do meio e presença e concentração de gases.

Para melhor conservação dos alimentos, os fatores intrínsecos e extrínsecos são combinados para criar um maior número de barreiras à contaminação/proliferação de microrganismos.

4.1.3.1 Fatores Intrínsecos

4.1.3.1.1 pH

O pH mede a concentração de H^+ de um alimento ou solução. Quanto mais elevada a concentração de H^+ (caráter ácido), menor é o pH. Assim, o pH tem menor valor em alimentos ácidos. O pH varia de 0 a 14, sendo 7 o valor que expressa a neutralidade (HOFFMANN, 2001).

Já está bem estabelecido que a maioria dos microrganismos se multiplicam melhor com valores de pH em torno da neutralidade, apesar de alguns poucos crescerem abaixo de 4,0. O crescimento de microrganismos fora de sua faixa ótima de pH resulta em uma fase de adaptação (fase *lag*) maior. A acidez normal ou inerente dos alimentos, especialmente as frutas, pode ter evoluído como uma forma de proteção contra a deterioração. Um pH adverso afeta o funcionamento de suas enzimas e o transporte de nutrientes para o interior das células. Além disso, a morfologia de algumas células pode ser afetada pelo pH do meio (JAY, 2005).

A Indústria de Alimentos utiliza o efeito do pH sobre os microrganismos para a preservação dos alimentos. Com essa diminuição, evita-se o risco de deterioração ou atenuam-se os tratamentos térmicos, no caso de picles, chucrute, champignon e palmitos (HOFFMANN, 2001).

4.1.3.1.2 Umidade ou Atividade de Água

A umidade ou quantidade de água disponível para reações químicas é essencial para as células, pois as reações necessitam de um meio aquoso para ocorrerem. Esse parâmetro rege as atividades metabólicas dos organismos (HOFFMANN, 2001).

O efeito geral da diminuição da A_w a um valor abaixo do ótimo é o aumento do tempo de adaptação do microrganismo e a redução da velocidade de

crescimento e do tamanho da população final. A preservação de alimentos através da secagem ou desidratação é uma consequência direta da remoção de água sem a qual os organismos não conseguem crescer. A atividade de água da maioria dos alimentos frescos está acima de 0,99. Em geral, as bactérias necessitam de maiores valores de A_w para crescimento, sendo que as deteriorantes de alimentos não crescem com A_w menor que 0,91 e as patogênicas desenvolvem-se entre um faixa mais variável de A_w , dependendo do microrganismo. Já os mofo podem se desenvolver com A_w em torno de 0,80, assim como as leveduras (JAY, 2005).

4.1.3.1.3 Potencial de Oxidação-Redução

Segundo HOFFMANN (2001), o potencial redox de um ambiente é medido em milivolts, podendo ser afetado por uma série de compostos. O oxigênio é o fator que mais contribui para o aumento do potencial redox de um alimento. Os microrganismos variam no grau de sensibilidade ao potencial redox do meio de multiplicação.

Os microrganismos são divididos de acordo com o potencial redox da seguinte forma, segundo HOFFMANN (2001):

- aeróbios: exigem potencial redox positivo (presença de oxigênio) e são representados pelos bolores e algumas bactérias;
- anaeróbios: requerem potencial redox negativo (ausência de oxigênio). O oxigênio pode ser até tóxico para a célula, pois gera peróxidos letais ao microrganismo. Algumas bactérias pertencem a este grupo;
- facultativos: multiplicam-se em potencial redox positivo ou negativo, sendo representados pelas leveduras e enterobactérias;
- microaerófilas: multiplicam-se melhor em potencial redox baixo. As bactérias lácticas pertencem a este grupo;

Portanto, este é um fator de importância a ser utilizado na preservação de alimentos. Ele determina os microrganismos que irão se desenvolver em determinados alimentos, dependendo da quantidade de oxigênio disponível.

4.1.3.1.4 Quantidade de Nutrientes

Para se multiplicar de forma ideal, os microrganismos presentes nos alimentos necessitam de água, fonte de energia, como o carbono, fonte de nitrogênio, vitaminas e sais minerais (FRANCO, 2006).

Os microrganismos variam as suas exigências quanto aos fatores de multiplicação e à capacidade de usar os diversos substratos que constituem os alimentos (HOFFMANN, 2001).

4.1.3.1.5 Constituintes Antimicrobianos e Estruturas Biológicas

Os microrganismos são sensíveis a algumas substâncias antimicrobianas presentes naturalmente nos alimentos. Ácidos presentes em frutas e vegetais, aldeídos presentes em diversos condimentos, proteínas e enzimas presentes no leite e ovos são exemplos destas substâncias (FRANCO, 2006).

As estruturas biológicas constituem também uma barreira ou obstáculo para o acesso dos microrganismos aos alimentos. Tais estruturas podem ser

representadas por cascas de sementes, nozes, arroz, peles e pelos de animais e ainda cascas ou películas de frutas (HOFFMANN, 2001).

4.1.3.2 Fatores Extrínsecos

4.1.3.2.1 Temperatura

A temperatura é um parâmetro de extrema importância para o controle de qualidade da produção e manipulação de alimentos, tanto em indústrias como em serviços de alimentação. É necessário observar as boas práticas de higiene e fabricação durante a produção dos alimentos, já que o controle da temperatura isoladamente não garante a segurança destes alimentos (MOMESSO, 2005).

Dentre os fatores relacionados ao ambiente que podem atuar positiva ou negativamente sobre o crescimento dos microrganismos, a temperatura é um dos que mais afetam a viabilidade e a multiplicação microbiana. A temperatura ótima de multiplicação da maioria dos patógenos é de 35°C, porém a faixa possível de multiplicação destes microrganismos varia de -8°C a 90°C. A temperatura afeta a duração do período ou fase de latência, a velocidade de multiplicação, as exigências nutricionais e a composição química e enzimática das células (HOFFMANN, 2001).

De acordo com JAY (2005), é importante ter conhecimento das faixas de temperaturas de certos microrganismos em alimentos para que seja possível uma seleção da melhor temperatura de armazenamento de certo grupo de produtos.

Os microrganismos são divididos de acordo com a faixa de temperatura ideal para seu crescimento, segundo JAY (2005), como descrito abaixo:

- Psicrótrófos: crescem bem a de 7°C ou abaixo e possuem sua temperatura ótima de crescimento entre 20°C e 30°C;
- Mesófilos: crescem bem entre 20°C e 45°C e possuem temperatura ótima de crescimento entre 30°C e 40°C;
- Termófilos: crescem bem a 45°C ou mais e possuem temperatura ótima de crescimento entre 55°C e 65°C;

Alimentos se mantêm sãos e estáveis porque neles são aplicados, em sua maioria, mais de um processo de conservação ou controle. Exemplos incluem a pasteurização para desativar as bactérias em sua forma vegetativa patogêna seguido de armazenamento em temperaturas baixas para evitar a multiplicação dos esporos que restaram, e o tratamento térmico que, para determinados organismos, é muito eficiente quando realizado em meio ácido (GUIMARÃES, 2003 *apud* SILLIKER *et al.*, 1988).

4.1.3.2.1.1 Resfriamento e Congelamento

Os processos de resfriamento e congelamento dos alimentos reduzem efetivamente reações químicas e biológicas desencadeadas pela atividade de microrganismos e enzimas, além do fato da cristalização da água livre nos alimentos reduzir a atividade de água, retardando assim o processo de deterioração do alimento (BARBIN *et al.*, 2009 *apud* ASHRAE, 2002). Os efeitos letais do congelamento e do resfriamento dependem do microrganismo considerado e das condições de tempo e temperatura de armazenamento.

Alguns microrganismos permanecem viáveis durante longos períodos de tempo em alimentos congelados (HOFFMANN, 2001).

O congelamento consiste na redução da temperatura sem promover mudança de fase e cristalização, que compreende a nucleação e o crescimento dos cristais. Durante o congelamento, a flora de microrganismos presente diminui consideravelmente, podendo aumentar se a operação de descongelamento não for realizada corretamente (COLLA & PRENTICE-HERNÁNDEZ, 2003). Quanto à influência dos processos de congelamento sobre microrganismos, é conhecido que a temperatura limite para o crescimento de microrganismos em alimentos é de -5°C a -8°C . O crescimento de microrganismos não ocorre a -18°C , temperatura utilizada na estocagem de alimentos. Os principais fatores responsáveis pela morte ou injúria de microrganismos, durante os processos de congelamento, são: danos mecânicos às paredes celulares e membranas devido à formação de cristais intracelulares; perda do balanço eletrolítico resultante da desidratação e aumento da concentração de solutos devido à formação de gelo, podendo levar à desnaturação de proteínas; ruptura de membranas devido à máxima compressão e diminuição do volume celular; danos devido a processos de recristalização (COLLA & PRENTICE-HERNÁNDEZ, 2003 *apud* GEIGES, 1996).

4.1.3.2.1.2 Pasteurização e Esterilização

A pasteurização é definida pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) como o emprego conveniente do calor, com o fim de destruir totalmente a flora microbiana patogênica sem alteração sensível da constituição física e do equilíbrio do produto, sem prejuízo de suas características organolépticas normais. Assim pode-se assumir que o principal objetivo da pasteurização é a destruição dos microrganismos patogênicos e da maioria dos fermentadores, fato que contribui para aumentar a longevidade do produto (*shelf-life*) e diminuir o seu risco potencial à saúde pública, além de conservar os nutrientes e aromas (NETO *et al.*, 2008).

Já a esterilização, segundo MORIYA & MÓDENA (2008), é processo de destruição de todas as formas de vida microbiana (bactérias nas formas vegetativas e esporuladas, fungos e vírus) mediante a aplicação de agentes físicos e ou químicos. Como meios de esterilização físicos temos calor seco (estufa, flambagem, fulguração), calor úmido (fervura, autoclave) e ainda radiações (raios alfa, raios gama, raios X). E como meios de esterilização química temos o uso de desinfetantes.

4.1.3.2.2 Umidade Relativa do Meio

A umidade relativa interfere diretamente na atividade de água do alimento. Se armazenarmos um alimento de baixa A_w em ambiente com alta umidade relativa, a atividade de água do alimento aumentará pois este entra em equilíbrio com o meio. O alimento pode então sofrer deterioração por microrganismos (HOFFMANN, 2001).

Segundo JAY (2005), embora seja possível diminuir as chances de deterioração superficial em certos alimentos armazenando-os em condições de baixa umidade relativa, deve se lembrar que, nessas condições, o alimento

perde umidade para o ambiente, o que também não é desejável. Por meio da alteração da atmosfera gasosa, é possível retardar o crescimento superficial de organismos sem diminuir a umidade relativa.

4.1.3.2.3 Presença e Concentração de Gases no Ambiente

O dióxido de carbono (CO₂) é o gás atmosférico mais importante utilizado no controle de microrganismos em alimentos (JAY, 2005 *apud* CLARK *et al*; 1973, PAREKH *et al*; 1970). A armazenagem de alimentos em atmosfera contendo dióxido de carbono é conhecida também como estocagem em “atmosfera controlada”, sendo utilizada, em muitos países, para frutas (maçãs e peras), provocando o retardo da putrefação, causada por fungos filamentosos. Tal efeito se deve, provavelmente, à inibição do etileno (que atua nas frutas como fator de envelhecimento) pelo gás carbônico (HOFFMANN, 2001).

O ozônio (O₃) é outro gás atmosférico que possui propriedades antimicrobianas e é utilizado como um agente para prolongar a vida de prateleira de certos alimentos (JAY, 2005). Com o objetivo de conservar os alimentos, o ozônio pode ser utilizado na forma gasosa em câmaras frigoríficas, silos e depósitos de alimentos, protegendo e conservando cereais, frutas, hortaliças, carnes e laticínios (CHIATTONE *et al.*, 2008).

4.1.4 Valor D

Simplificadamente, o valor D é o tempo necessário para redução de 90% (1 logaritmo) da população bacteriana mantida em uma temperatura constante ou condição de processamento constante (TONDO & BARTZ, 2011). O valor D depende do microrganismo e da temperatura de processamento.

4.1.5 Valor Z

O valor Z corresponde ao incremento de temperatura necessário para aumentar a efetividade do valor D e conseqüentemente a inativação dos microrganismos em 10 vezes. É o aumento de temperatura do valor D necessário para reduzir em mais um logaritmo (99% em vez de 90%) a população bacteriana (TONDO & BARTZ, 2011).

4.1.6 DTA – Doenças Transmitidas por Alimentos

As doenças alimentares constituem uma das principais preocupações ao nível da Saúde Pública, principalmente nos grupos mais vulneráveis como crianças e idosos. (SILVA, 2006). As enfermidades transmitidas por alimentos têm também um impacto sócio-econômico considerável, podendo resultar na incapacidade para o trabalho ou para cuidar da casa e da família, alterando consideravelmente a capacidade produtiva do indivíduo (SILVA, 1999).

A ocorrência de Doenças Transmitidas por Alimentos – DTA vem aumentando de modo significativo em nível mundial. Vários são os fatores que contribuem para a emergência dessas doenças, dentre os quais destacam-se: o crescente aumento das populações, a existência de grupos populacionais vulneráveis ou mais expostos, o processo de urbanização desordenado e a necessidade de produção de alimentos em grande escala. Acrescentam-se

outros determinantes para o aumento na incidência das DTA, tais como a maior exposição das populações a alimentos destinados ao pronto consumo coletivo “*fast-foods*”, o consumo de alimentos em vias públicas, o aumento no uso de aditivos e a mudanças de hábitos alimentares, sem deixar de considerar as mudanças ambientais, a globalização e as facilidades atuais de deslocamento da população, inclusive no nível internacional (SAÚDE, 2011).

As doenças de origem alimentar estão diretamente relacionadas à contaminação dos alimentos pelos manipuladores, decorrentes de patologias associadas, hábitos de higiene inadequados (manipulação, higiene pessoal) e também práticas inadequadas de manipulação e operacionalização da produção (CAVALLI, 2004 *apud* PANETTA, 1998; GÓES *et al.*, 2001).

4.1.6.1 Infecções Alimentares

As infecções alimentares ocorrem quando se ingere um alimento contaminado com um microrganismo patogênico que é capaz de multiplicar no trato gastrointestinal (TONDO & BARTZ, 2011).

Na maioria das vezes, casos de infecções alimentares estão relacionadas ao consumo de alimentos que sofrem manipulação exacerbada associada as más condições de armazenamento e acondicionamento, permitindo a exposição direta ao ambiente, propiciando a contaminação e posterior veiculação de agentes de natureza infecciosa aos consumidores (RODRIGUES *et al.*, 2004).

4.1.6.2 Intoxicações Alimentares

As intoxicações alimentares ocorrem quando se ingerem alimentos onde previamente cresceu um microrganismo que produziu toxinas. O microrganismo produtor da toxina pode, inclusivamente, ter sido eliminado antes da ingestão do alimento, mas não as suas toxinas, uma vez que são, em sua maioria, termoresistentes (BRESOLIN *et al.*, 2005).

4.1.6.3 Toxinfecções Alimentares

As toxinfecções alimentares ocorrem quando se ingere um alimento contaminado com um microrganismo patogênico que é capaz de multiplicar no trato gastrointestinal e produzir toxina (TONDO & BARTZ, 2011). A maioria das toxinfecções alimentares tem a sua origem em superfícies, utensílios de cozinha e mãos contaminadas e na contaminação cruzada, em particular de alimentos já cozinhados e prontos para consumo com alimentos crus (SILVA, 2006).

4.1.6.4 Surto Alimentar

Surto é a ocorrência de dois ou mais casos de sintomas relacionados entre si, numa mesma área geográfica e num mesmo período de tempo. Condições que favorecem o aparecimento de surtos são falta de água em quantidade e de boa qualidade; falta de higiene pessoal; falta de higiene do ambiente; manipulação e/ou conservação inadequada dos alimentos (SANTA

CATARINA, 2011). A ocorrência de um surto caracteriza uma falha no controle da cadeia de produção do alimento (SANTA CATARINA, 2006).

O modo de transmissão se faz principalmente através da água e alimentos contaminados pelas fezes de doentes, pelas mãos contaminadas de doentes ou pessoas que mesmo sem apresentarem sintomas, estão eliminando agentes patogênicos (SANTA CATARINA, 2011).

O consumidor final, normalmente não é orientado sob os riscos oferecidos pela manipulação incorreta dos alimentos crus ou preparados para consumo. O armazenamento doméstico de produtos perecíveis, de maneira inadequada, pode se constituir em um dos maiores riscos de surtos de gastroenterites alimentares (SILVA, 1999).

4.2 Sistema de Gestão da Qualidade

4.2.1 Conceitos de Qualidade e Inocuidade

O conceito de qualidade foi primeiramente associado à definição de conformidade às especificações. Posteriormente o conceito evoluiu para a visão de satisfação do cliente. Paralelamente a esta evolução do conceito de qualidade, surgiu a visão de que o mesmo era fundamental no posicionamento estratégico da empresa perante o mercado. O termo Qualidade Total representa a busca da satisfação, não só do cliente, mas de todos os "stakeholders" (entidades significativas na existência da empresa) e também da excelência organizacional da empresa (QUALIDADE, 2011).

A qualidade microbiológica dos alimentos está condicionada, primeiro, à quantidade e ao tipo de microrganismos inicialmente presentes (contaminação inicial) e depois à multiplicação destes organismos no alimento (HOFFMANN, 2001).

Segundo TONDO & BARTZ (2011), alimentos inócuos são aqueles que não causam dano à saúde do consumidor. Este alimento não precisa necessariamente estar totalmente isento de contaminação, porém deve estar em um nível seguro para consumo para não colocar em risco a saúde do consumidor.

4.2.2 Controle de Qualidade

Segundo SILVA (1999), o controle sanitário dos alimentos é um conjunto de normas e de técnicas utilizadas para verificar se os produtos alimentícios estão sendo produzidos, manipulados e distribuídos de acordo com as regras pré-estabelecidas. A detecção das eventuais falhas na produção, sua correção rápida e a prevenção futura é o objetivo principal de qualquer sistema de controle microbiológico de alimentos.

O controle de qualidade é considerado frequentemente sob três aspectos: matéria prima, controle do processamento e inspeção do produto acabado. O exame do produto acabado somente permite verificar a sua aceitabilidade ou não, dentro de um certo padrão estabelecido. Se o controle da matéria e do processamento for perfeito, a inspeção do produto acabado se torna dispensável. Na prática, entretanto, dificilmente pode-se obter a garantia total do controle da matéria prima e processamento, tornando-se necessário a inspeção do produto acabado (YOKOMA, 1982).

A competitividade a que muitas empresas estão sujeitas nos dias atuais, tem feito com que as mesmas busquem desenvolver vantagens competitivas que as possibilitem obter sucesso em seus mercados de atuação. Uma destas vantagens fundamenta-se no controle e gestão da qualidade, estando relacionada a requisitos de produtos, processos, gestão organizacional, atendimento aos clientes e avaliação de fornecedores (CARLAGE *et al.*, 2007).

O oferecimento de alimentos seguros é fator primordial para a saúde dos consumidores e está diretamente atrelado aos sistemas de controle de qualidade adotados pelas empresas e a capacitação dos recursos humanos envolvidos na produção de alimentos (CAVALLI, 2004).

4.2.3 Segurança dos Alimentos

Para prevenir doenças de origem alimentar é necessário o conhecimento sobre segurança dos alimentos, contribuindo assim para o desenvolvimento de estratégias de intervenção em todos os estágios entre a produção e o consumo de alimentos (CAVALLI, 2004 *apud* CROWTHER *et al.*, 1999). A segurança do alimento está diretamente relacionada com os tipos de sistemas de controle de qualidade de empregados nas empresas, tais como o APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) e as normas de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e também com a qualificação dos recursos humanos que atuam no setor (CAVALLI, 2004).

O objetivo, além da produção de um alimento seguro, é comprovar por documentação técnica e apropriada, que o produto foi elaborado com segurança, ou seja, o produtor pode garantir a inocuidade do alimento (SILVA, 1999).

Dentro da questão de segurança dos alimentos, é interessante diferenciar os conceitos de perigo e risco.

4.2.3.1 Perigo

É uma qualidade biológica, química ou física que pode determinar que o alimento deixe de ser inocuo (VISA SC, 2011). Para SILVA (1999), perigo define-se como uma contaminação inaceitável, de natureza biológica, química ou física, sobrevivência ou multiplicação de microrganismos, que comprometa a segurança, provoque a deterioração do alimento ou produção, persistência inaceitável de toxinas ou outros produtos indesejáveis do metabolismo microbiano em alimentos.

4.2.3.1.1 Perigos Físicos

Vasto conjunto de perigos, de origem diversa que vão desde objetos presentes em matérias-primas até objetos que podem ser introduzidos nos produtos alimentares pelos processos a que estão sujeitos, ou pelos próprios manipuladores. Estes perigos podem provir dos materiais de embalagem e acondicionamento das matérias-primas, de produtos em processamento ou produtos acabados; equipamentos e utensílios; e dos próprios manipuladores. Os perigos físicos podem causar desde danos psicológicos, como fios de cabelo, lascas de unhas, entre outros; até corte de boca, quebra de dentes, choques ou perfurações no trato gastrintestinal, como pedaços de vidro,

madeira, metais, pedras, materiais de revestimento ou isolamento, plásticos, objetos de uso pessoal, ossos e espinhas (SILVA, 2006).

4.2.3.1.2 Perigos Biológicos

É o maior risco à inocuidade do alimento. Neste perigo englobam-se as bactérias, fungos, vírus, parasitas e toxinas microbianas. Estes organismos podem ser oriundos dos manipuladores e são transmitidos aos alimentos pelos mesmos. Outros ocorrem naturalmente no ambiente onde os alimentos são produzidos. A maior parte é destruída por processamentos térmicos e muitos podem ser controlados por boas práticas de fabricação, controle adequado do tempo e temperatura de produção. É necessário ter especial consideração pela existência de grupos especiais de risco como crianças, idosos, mulheres grávidas e indivíduos imunodeprimidos (SILVA, 2006).

4.2.3.1.3 Perigos Químicos

Podem estar associados às características das próprias matérias-primas, como aos introduzidos durante o processo. Por perigos químicos entendem-se os aditivos alimentares (usados em concentrações excessivas); os pesticidas; medicamentos veterinários; metais pesados; toxinas naturais (ex.: cogumelos, peixes exóticos, marisco); alergênicos (ex.: glúten, lactose); substâncias naturais vegetais; químicos criados pelo processo ou introduzidos no processo (ex.: produtos de limpeza e desinfecção) (SILVA, 2006).

A contaminação química pode ocorrer desde a produção de matérias-primas até a mesa do consumidor. O efeito da ingestão de alimentos com este contaminante é crônica, porém a longo prazo (VISA SC, 2011).

4.2.3.2 Risco

Risco é a probabilidade da manifestação de um perigo. Ou seja, sem a presença de um perigo, não existe o risco (VISA SC, 2011). Já SILVA (1999) define risco como situação em que existe estimativa ou probabilidade da ocorrência de um perigo ou ocorrência seqüencial de vários perigos.

4.2.4 BPF – Boas Práticas de Fabricação

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) são um conjunto de normas empregadas em produtos, processos, serviços e edificações, visando a promoção e a certificação da segurança do alimento. São considerados fatores importantes como a qualidade da matéria-prima, a arquitetura dos equipamentos e das instalações, as condições higiênicas do ambiente de trabalho, as técnicas de manipulação dos alimentos e a saúde dos funcionários, para a produção de alimentos seguros e de qualidade (TOMICH, 2005).

Outro aspecto relevante na BPF diz respeito ao enfoque dado aos treinamentos dos funcionários, os quais devem atender a diversos objetivos, dentre eles: redução de erros, envolvimento no trabalho, aumento de motivação, criação de capacidade de resolução e prevenção de problemas e

melhor comunicação (CARLAGE *et al.*, 2007 *apud* PEREIRA FILHO; BARROCO, 2004; VENERENDA, 2004).

Um sistema de garantia da qualidade deve assegurar que todos os requisitos das BPF sejam cumpridos nas diferentes fases do processo produtivo, calibração de equipamentos, validação de processos, além de determinar um sistema de logística, de modo a garantir a qualidade durante todo o prazo de validade dos produtos. Também é importante a realização de auto-inspeções regulares, que avaliem a efetividade e o cumprimento do sistema de garantia da qualidade (CARLAGE *et al.*, 2007 *apud* MORETTO, 2002; FIOCCHI; MIGUEL, 2003).

4.2.5 POP – Procedimento Operacional Padrão

Um procedimento tem o objetivo de se padronizar e minimizar a ocorrência de desvios na execução de tarefas fundamentais para a qualidade do processo, independente de quem as faça (DUARTE, 2005).

Os POP devem conter as instruções sequenciais das operações e a frequência de execução, especificando o responsável pelas atividades (TONDO & BARTZ, 2011).

Baseado em DUARTE (2005), a indústria deverá definir, documentar e manter um programa para controlar os seus procedimentos e documentos pertinentes (livros, especificações, tabelas, gráficos, desenhos, pôsteres, regulamentos, normas, etc.). A versão implantada deverá ser sempre atual e tais procedimentos deverão ser sempre revisados. O conteúdo do POP, assim como sua aplicação, deverá ter o completo entendimento e familiarização por parte dos funcionários envolvidos.

4.2.6 APPCC – Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle

O APPCC (em inglês Hazard Analysis and Critical Control Point - HACCP) é uma metodologia desenvolvida na década de 60, estimulada devido à necessidade da produção de alimentos para os astronautas do programa espacial norte americano, para a análise e eliminação dos riscos de contaminação na produção desses alimentos (GUIMARÃES, 2003, *apud* Riscwadkar, 2000). O sistema APPCC é uma proposta sistematizada para a identificação e determinação de perigos associados com o processamento do alimento, assim como a definição de meios de controle (ROSA, 2004 *apud* ICMF, 1991). Esse é um sistema empregado para controlar a segurança dos alimentos preventivamente (ROSA, 2004). O conceito básico do sistema APPCC é a prevenção e não a inspeção do produto acabado, para que, assim, se busque a produção de alimentos inócuos (SILVA, 1999).

Segundo TONDO E BARTZ (2011), em geral o sistema APPCC aplicado às indústrias de alimentos seguem os setes princípios a seguir:

- Análise de perigos e identificação de medidas de controle;
- Identificação de pontos críticos de controle (PCC);
- Estabelecimento de limites críticos pra cada ponto de controle;
- Estabelecimento de procedimentos para monitorar os pontos críticos de controle;
- Estabelecimento de ações corretivas a serem tomadas quando o monitoramento mostrar que o limite crítico não foi apropriado;

- Estabelecimento de procedimento de verificação do sistema;
- Estabelecimento efetivo de registros: relatórios periódicos constando todos os dados registrados durante o processamento;

Atualmente, o APPCC é o sistema que mais gera confiança dentro das indústrias, não só em relação à segurança do produto ou minimização de perdas, mas pela certeza de estar cumprindo as exigências da fiscalização nacional e internacional (RIBEIRO-FURTINI & ABREU, 2006).

4.2.7 Codex Alimentarius

A Comissão do Codex Alimentarius é um órgão auxiliar da FAO e da OMS, estabelecido conjuntamente pelas organizações internacionais em 1962. Sua secretaria está na sede da FAO, dentro da Direção de Política Alimentar e Nutricional. Podem participar da Comissão todos os membros associados à FAO e à OMS. O Codex Alimentarius é uma compilação de normas alimentares internacionalmente adotadas de modo uniforme. Estas normas alimentares têm por finalidade proteger a saúde e os interesses econômicos dos consumidores do mundo todo, e assegurar que se adotem práticas adequadas no comércio de alimentos mediante a redução de barreiras comerciais e tarifas e outras disposições de segurança, como as relativas aos contaminantes. Ele compreende disposições relativas à higiene e à qualidade nutricional dos alimentos, incluídas normas microbiológicas, quando necessário, disposições para aditivos alimentares, resíduos de pesticidas e medicamentos veterinários, contaminantes, rotulagem e apresentação, além de métodos de análise e amostragem (FAO, 1995).

No Brasil, as atividades do Codex Alimentarius são coordenadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), possuindo como membros, os órgãos do governo, as indústrias, as entidades de classe e os órgãos de defesa do consumidor. Dentro das normas, diretrizes e recomendações do Codex consta o “Código de Práticas Internacionais Recomendadas em Princípios Gerais de Higiene Alimentar” que é reconhecido mundialmente como essencial para garantir a inocuidade e a segurança dos alimentos e tem como objetivo recomendar uma abordagem baseada no sistema APPCC (FIOCCHI & MIGUEL, 2006).

4.2.8 Certificação ISO

Atualmente, a International Organization for Standardization (ISO), é o principal instituto de normalização em nível mundial. A ISO está sediada em Genebra, na Suíça, e foi fundada em 1947. Hoje atua em mais de 150 países. Suas normas são aceitas internacionalmente e objetivam a uniformização dos procedimentos (TONDO & BARTZ, 2011 *apud* JACXSENS *et al.*, 2009).

O sucesso dos programas de segurança dos alimentos depende do emprego de uma gama maior das chamadas ferramentas da qualidade. A Gestão Integrada dos sistemas ISO 9001, 14001, AS 8000 e agora a 22000, faz exigência de mecanismos imprescindíveis para um processo efetivo de qualidade maduro e consistente (GIORDANO, 2006).

4.2.8.1 ISO 9000

A série ISO 9000, conforme ISO (2011), descreve os fundamentos de sistemas de gestão da qualidade e define os termos relacionados. É aplicável para os seguintes casos:

- Organizações que buscam vantagens através da implementação de um sistema de gestão da qualidade;
- As organizações que buscam a confiança de seus fornecedores e a certeza de que os requisitos de seus produtos serão satisfeitas;
- Aqueles, internos ou externos à organização, que avaliam o sistema de gestão da qualidade ou o auditam;
- Aqueles, internos ou externos à organização, que prestam assessoria ou treinamento sobre o sistema de gestão da qualidade adequado à organização;

Esta padronização de procedimentos pode ser aplicada em qualquer organização, logo se aplica à indústria de alimentos.

4.2.8.2 ISO 22000

A ISO 22000 especifica requisitos para um sistema de gestão da segurança de alimentos, onde uma organização na cadeia de alimentos precisa demonstrar capacidade para controlar os riscos a fim de garantir a inocuidade dos produtos para o consumo. É aplicável a todas as organizações, independente do tamanho, que estão envolvidas em qualquer fase da cadeia produtiva de alimentos e que desejam implementar sistemas para fornecer alimentos seguros (ISO,2011).

4.2.9 Ferramentas da Qualidade

Segundo SEBRAE (2005), as ferramentas da qualidade são: *Brainstorming*, 4Q1POC, Diagrama de Causa e Efeito, Fluxograma, Gráficos, Lista de Verificação Simples, Lista de Verificação de Frequencia, Matriz de Preferência, PDCA e Relatório de Auditoria. Cada uma das ferramentas citadas é descrita a seguir.

4.2.9.1 *Brainstorming*

Brainstorming é a mais conhecida das técnicas de geração de idéias. Em inglês, quer dizer “tempestade cerebral”. É uma técnica de idéias em grupo que envolve a contribuição espontânea de todos os participantes. Soluções criativas e inovadoras para os problemas, rompendo com paradigmas estabelecidos, são alcançadas em um curto período de tempo com sua utilização. O clima de envolvimento e motivação gerado pelo *Brainstorming* assegura melhor qualidade nas decisões tomadas pelo grupo, maior comprometimento com a ação e um sentimento de responsabilidade compartilhado por todos (SEBRAE, 2005).

4.2.9.2 4Q1POC

Auxilia no planejamento das ações a serem desenvolvidas. Trata-se de um quadro utilizado para planejar a implementação de uma solução, sendo elaborado em resposta as seguintes questões:

- **O QUE:** Qual ação vai ser desenvolvida?
- **QUANDO:** Quando a ação será realizada?
- **POR QUE:** Por que foi definida esta solução (resultado esperado)?
- **ONDE:** Onde a ação será desenvolvida (abrangência)?
- **COMO:** Como a ação vai ser implementada (passos da ação)?
- **QUEM:** Quem será o responsável pela sua implantação?
- **QUANTO:** Quanto será gasto?

Utilizando este quadro, a solução adequada do problema em questão é facilmente visualizada (SEBRAE, 2005).

4.2.9.3 Diagrama de Causa e Efeito

Também chamado de Espinha de Peixe ou Diagrama de Ishikawa, o Diagrama de Causa e Efeito é uma técnica largamente utilizada, que mostra a relação entre um efeito e as possíveis causas que podem estar contribuindo para que ele ocorra. Usado para visualizar, em conjunto, as causas principais e secundárias de um problema, ampliar a visão das possíveis causas de um problema, enriquecendo a sua análise e a identificação de soluções e analisar processos em busca de melhorias (SEBRAE, 2005).

4.2.9.4 Fluxograma

O fluxograma, segundo SEBRAE (2005), é a representação gráfica da sequência de atividades de um processo. Além da descrição das atividades, o fluxograma mostra o que é realizado em cada etapa, os materiais ou serviços que entram e saem do processo. Através do fluxograma, a análise de um processo torna-se simplificado, pois permite a identificação das entradas e saídas de fornecedores e clientes, respectivamente e dos pontos críticos de controle. Muito utilizado na área de Engenharia, é de fácil visualização por parte dos Engenheiros de Alimentos.

4.2.9.5 Gráficos

Gráficos são instrumentos utilizados para visualizar dados numéricos, facilitando o entendimento dos valores em questão. É utilizado para análise de tendências, sequências e comparações entre variáveis correlacionadas. Torna mais evidente e compreensível a apresentação de dados. Entre os gráficos mais utilizados, estão os de linha, os de barras e os circulares (ou de pizza) (SEBRAE, 2005).

4.2.9.6 Lista de Verificação

A Lista de Verificação, segundo SEBRAE (2005) consiste em uma lista de itens pré estabelecidos que serão marcados a partir do momento que forem avaliados/realizados dentro de uma indústria. Esta ferramenta é utilizada para a

certificação de que os passos ou itens pré estabelecidos foram cumpridos ou para avaliar em que nível estão. Pode ser utilizada para determinar quantas vezes ocorre um evento ao longo de um período estabelecido, através do registro de informações sobre o desempenho de um processo e do acompanhamento de defeitos em itens ou processos. Indica qual é o problema e permite observar, entre outros: o número de vezes que o fato acontece; o tempo necessário para que algo seja feito; o custo de uma determinada operação ao longo de um período de tempo; o impacto de uma ação ao longo de um período de tempo.

4.2.9.7 Matriz de Preferência

É uma tabela que permite a organização de idéias ou alternativas seguindo certa ordem ou grau de preferência. Esta ferramenta é usada para escolher e priorizar alternativas aplicáveis a um determinado processo industrial, de forma rápida e precisa (SEBRAE, 2005).

4.2.9.8 PDCA

Esta ferramenta é utilizada para fazer planejamento e melhoria (ou correções) de processos. O quadro (ou ciclo) de PDCA é dividido em quatro regiões: Planejamento, Execução, Avaliação e Ação Corretiva. Através desta sequência de realizações é possível estabelecer metas e objetivos para a implementação de um novo processo ou resolução de um problema existente. Após o fechamento do primeiro ciclo, pode-se revisar este processo recém implementado ou problema recém resolvido, através de execução de um novo ciclo. O PDCA é considerado um instrumento de melhoria contínua (SEBRAE, 2005).

4.2.9.9 Programa 5S

De acordo com ANVISA (2005), o Programa 5S é o ponto de partida e um requisito básico para o controle da qualidade, uma vez que proporciona vários benefícios ao setor. A ordem, a limpeza, o asseio e a autodisciplina são essenciais para a produtividade. O Programa 5S tem aplicabilidade em diversos tipos de empresas e órgãos, inclusive em residências, pois traz benefícios a todos que convivem no local, melhora o ambiente, as condições de trabalho, saúde, higiene e traz eficiência e qualidade, além de combater perdas e desperdícios nas indústrias. Entre os conceitos introduzidos por este método, tem-se: Senso da Utilização, Senso de Arrumação, Senso de Limpeza, Senso de Saúde e Higiene e Senso de Auto-disciplina.

4.2.10 Análise de Risco

A análise de risco é considerada a melhor maneira para a garantia de alimentos seguros, mas sua implementação requer consideráveis esforços já que envolve praticamente todos os funcionários e redireciona a cultura da organização (GUIMARÃES, 2003, apud HOORNSTRA & NOTERMANS, 2001).

Segundo VISA SC (2011), a análise de risco na segurança dos alimentos é uma mudança de paradigma, de atitude e de comportamento. É uma nova

forma de pensar, fundamentada na ciência, sendo uma interface entre a ciência e os valores. Define-se pela tomada de decisões, mesmo com incertezas.

O problema mais difícil, numa análise de risco, é justamente a estimativa das probabilidades. A probabilidade é, desta forma, uma medida de incerteza. Com um pouco de esforço e imaginação, o gestor pode quantificar o grau de certeza (ou incerteza) que tem sobre cada fator. Com isso, estará definindo, em termos numéricos, a probabilidade de ocorrência do fator que ele acha razoável (FREITAS, 2011).

4.2.11 Auditorias Externa e Interna

Ainda segundo SEBRAE (2005), o relatório de auditoria consiste em um documento de constatação, não devendo conter sugestões e sim a documentação do que ocorre. O registro de uma não-conformidade deve ser embasado em fatos que possam ser comprovados, que ofereçam subsídios para se tornarem ações corretivas. Um relatório de auditoria pode ser aplicado por um agente externo ou por um gestor/funcionário responsável pelo setor, para avaliar a eficácia dos procedimentos adotados.

Relacionando auditoria interna com os POP já explícitos, embasado no POP, o responsável pela auditoria pode verificar os procedimentos de cada setor. (DUARTE, 2005).

A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) é o órgão responsável pela normalização técnica no país, fornecendo a base necessária ao desenvolvimento tecnológico brasileiro, assim como a auditoria das indústrias. A certificação se divide em Certificação de Sistemas, Certificação de Pessoas, Certificação de Produtos e Rotulagem Ambiental. Na área de alimentos, é importante a Certificação de Produtos e Serviços, além da Gestão de Qualidade e Saúde e Segurança Ocupacional (ABNT, 2011).

4.2.12 PAS – Programa Alimentos Seguro

O PAS tem como objetivo reduzir os riscos que os alimentos podem oferecer à população, atuando no desenvolvimento de tecnologia, metodologia, conteúdos, formação e capacitação de técnicos para disseminar, implantar e certificar ferramentas de controle em segurança de alimentos, como as Boas Práticas de Fabricação (BPF) e o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), nas empresas integrantes da cadeia dos alimentos, em todo o país. Com isso, o PAS contribui para aumentar a segurança e a qualidade dos alimentos produzidos pelas empresas brasileiras, ampliando a sua competitividade nos mercados nacional e internacional e reduzir as doenças causadas aos consumidores, pela contaminação na ingestão e manipulação dos alimentos. As indústrias de alimentos brasileiras estão percebendo que a adoção das ferramentas de Boas Práticas de Fabricação e do Sistema APPCC é fundamental para o aumento de competitividade, da segurança e de qualidade de seus produtos, sendo a sua adoção, uma questão de sobrevivência no mercado cada vez mais exigente. Isto já acontece em vários segmentos, como carne, frutas, pescado, por exemplo, e em muitos países (EUA, Canadá, Japão, países da Comunidade Européia) (SENAI, 2011).

4.3 ANVISA – Agência Nacional da Vigilância Sanitária

Na área de alimentos, a ANVISA coordena, supervisiona e controla as atividades de registro, informações, inspeção, controle de riscos e estabelecimento de normas e padrões. O objetivo é garantir as ações de vigilância sanitária de alimentos, bebidas, águas envasadas, seus insumos, suas embalagens, aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia, limites de contaminantes e resíduos de medicamentos veterinários. Essa atuação é compartilhada com outros ministérios, como o da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e com os estados e municípios, que integram o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2011).

A higiene dos alimentos corresponde ao conjunto de medidas necessárias para garantir a segurança, salubridade e sanidade do alimento em todos os estágios do seu crescimento, produção ou manufatura até o consumidor final. É dentro desse contexto que os serviços de Vigilância Sanitária se apóiam para exercer suas atividades, visando minimizar os riscos das doenças transmitidas por alimentos na população (VALEJO, 2003).

4.4 Legislação

A legislação de alimentos teve início com as primeiras civilizações e incluía a proibição do consumo da carne de animais mortos por outras causas que não o seu abate (SILVA, 1999 *apud* INTERNATIONAL COMMISSION OF MICROBIOLOGICAL SPECIFICATION FOR FOODS, 1997).

Desde as primeiras promulgações religiosas a respeito de alimentos, inúmeros regulamentos, códigos de práticas e leis a respeito de processamento, manipulação e venda de alimentos foram estabelecidos e difundidos por organismos locais, nacionais e internacionais, com o objetivo de proteger o consumidor de alterações, fraudes e doenças (SILVA, 1999).

4.4.1 Âmbito Brasileiro

No Brasil, a Portaria nº 1428/MS de 26 de novembro de 1993 aprova o regulamento técnico para inspeção sanitária de alimentos, as diretrizes para o estabelecimento de boas práticas de produção e de prestação de serviços na área de alimentos e o regulamento técnico para o estabelecimento de padrões de identidade e qualidade (PIQ's) para serviços e produtos na área de alimentos (BRASIL, 1993). Também a Portaria nº 326-SVS/MS de 30 de julho de 1997 aprova o regulamento técnico, condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos (BRASIL a, 1997).

Já a Portaria nº 368, de 04 de setembro de 1997, do MAPA, dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre as condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos (BRASIL b, 1997). O MAPA também dispõe, na Circular nº 175, de 16 de maio de 2005, sobre os programas de autocontrole na indústria, fator importante para a gestão da qualidade (BRASIL, 2005).

Ainda na legislação brasileira, a Portaria nº 46 de 10 de janeiro de 1998, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, rege o Manual genérico de

procedimentos para APPCC em indústrias de produtos de origem animal (BRASIL, 1998).

Entre as resoluções da ANVISA, uma das importantes na indústria de alimentos é a RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001). Nesta resolução fica aprovado o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, ou seja, estabelece os Padrões Microbiológicos Sanitários para Alimentos e determina os critérios para a Conclusão e Interpretação dos Resultados das Análises Microbiológicas de Alimentos Destinados ao Consumo Humano. Outra resolução de importância, a RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002, aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores Industrializadores de Alimentos (BRASIL, 2002).

No que tange a serviços de alimentação, há a Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004, do Ministério da Saúde, que aprova o Regulamento Técnico e estabelece procedimentos de Boas Práticas para serviços de alimentação a fim de garantir as condições higiênico-sanitárias do alimento preparado (BRASIL, 2004).

4.4.2 Âmbito Mundial

A Europa, com o “Livro Branco sobre Segurança dos Alimentos”, baliza desde 2000 as tendências de uma política pró-ativa de legislação moderna e atuante, cada vez mais presente e detalhada (GIORDANO, 2006).

O regulamento nº1019/2008 de 17 de outubro de 2008, da Comunidade Européia, rege a higiene dos alimentos, de acordo com os princípios do APPCC (BRUXELAS, 2008).

Nos Estados Unidos, recentemente foi aprovada a Lei de Modernização de Segurança de Alimentos (Food Safety Modernisation Act). A nova lei incrementa exigências para a proteção dos consumidores e também para elevar o grau de segurança com relação a alimentos importados. Neste sentido, a Lei de Bioterrorismo (2002) já introduzira regras de registros adicionais para a importação de alimentos (BARRAL, 2011).

4.5 Currículo do curso de Engenharia de Alimentos da UFRGS

O curso de Engenharia de Alimentos da UFRGS possui número total de 247 créditos e duração de 5 anos. Com relação às disciplinas que tratam especificamente sobre os assuntos abordados neste estudo, o currículo do curso possui 20 créditos, distribuídos em 5 disciplinas. São elas: Introdução à microbiologia de alimentos, do 5º semestre; Microbiologia de alimentos, do 6º semestre; Higiene e Legislação na indústria de alimentos, do 7º semestre; Toxicologia para engenharia de alimentos, do 7º semestre; e Controle de qualidade na indústria de alimentos, do 9º semestre (UFRGS, 2011).

Há ainda disciplinas do curso de Engenharia de Alimentos da UFRGS que tratam dos assuntos aqui abordados, mesmo que estes não sejam o tema central da disciplina. Podem ser citadas como exemplo: Operações unitárias para engenharia de alimentos, do 7º semestre e Tecnologia do frio na indústria de alimentos, do 8º semestre (UFRGS, 2011).

5. Material e Métodos

5.1 Metodologia de Pesquisa

5.1.1 Pesquisa descritiva

Neste trabalho foi realizada uma pesquisa descritiva. O tipo de pesquisa que se classifica como "descritiva", tem por premissa buscar a resolução de problemas, melhorando as práticas por meio da observação, análise e descrições objetivas, através de entrevistas com peritos para a padronização de técnicas e validação de conteúdo (UNIEBRO, 2011).

A pesquisa descritiva usa padrões textuais como, por exemplo, questionários para identificação do conhecimento. O IBGE realiza pesquisas descritivas. A pesquisa descritiva tem por finalidade observar, registrar e analisar os fenômenos sem, entretanto, entrar no mérito de seu conteúdo. Na pesquisa descritiva não há interferência do investigador, que apenas procura perceber, com o necessário cuidado, a frequência com que o fenômeno acontece. É importante que se faça uma análise completa desses questionários para que se chegue a uma conclusão (UNIEBRO, 2011).

5.1.2 Pesquisa de campo

Nesse trabalho foi realizada uma pesquisa de campo envolvendo os estudantes e profissionais formados em Engenharia de Alimentos da UFRGS. A pesquisa de campo procede à observação de fatos e fenômenos exatamente como ocorrem no real, à coleta de dados referentes aos mesmos e, finalmente, à análise e interpretação desses dados, com base numa fundamentação teórica consistente, objetivando compreender e explicar o problema pesquisado. Ciência e áreas de estudo, como a Antropologia, Sociologia, Psicologia Social, Psicologia da Educação, Pedagogia, Política, Serviço Social, usam frequentemente a pesquisa de campo para o estudo de indivíduos, grupos, comunidades, instituições, com o objetivo de compreender os mais diferentes aspectos de uma determinada realidade.

Como qualquer outro tipo de pesquisa, a de campo parte do levantamento bibliográfico. Exige também a determinação das técnicas de coleta de dados mais apropriadas à natureza do tema e, ainda, a definição das técnicas que serão empregadas para o registro e análise. Dependendo das técnicas de coleta, análise e interpretação dos dados, a pesquisa de campo poderá ser classificada como de abordagem predominantemente quantitativa ou qualitativa. Numa pesquisa em que a abordagem é basicamente quantitativa, o pesquisador se limita à descrição factual deste ou daquele evento, ignorando a complexidade da realidade social (UNIEBRO, 2011).

5.2 Formulação e Aplicação dos Questionários

Para a avaliação dos conhecimentos dos estudantes e dos graduados em Engenharia de Alimentos da UFRGS, foi preparado um questionário preliminar com perguntas objetivas e subjetivas sobre microbiologia de alimentos e sistemas de gestão da qualidade em indústrias de alimentos. Os assuntos foram escolhidos por serem de grande importância para a formação do

estudante de Engenharia de Alimentos e também na vida profissional do Engenheiro de Alimentos já formado.

Inicialmente, o instrumento foi submetido à avaliação crítica de seis profissionais com atuação na área de microbiologia de alimentos e segurança dos alimentos, entre eles duas veterinárias, uma química de alimentos, uma nutricionista, uma bióloga e uma engenheira de alimentos, todas mestres e/ou doutoras em microbiologia e segurança de alimentos pelo ICTA/UFRGS.

Em seguida, o instrumento preliminar foi submetido a um teste com alguns indivíduos selecionados, visando a avaliar a clareza, o grau de compreensão e a pertinência das questões. Após essa etapa, o instrumento foi reformulado com base nas sugestões e nos resultados do pré-teste, para a aplicação dos questionários propriamente ditos.

5.2.1 Pré-Questionário

O Pré-Questionário (Anexo 1) foi constituído de 17 perguntas, sendo 10 objetivas e 7 subjetivas, abordando questões sobre microbiologia de alimentos e sistemas de gestão da qualidade na indústria de alimentos, assuntos estes que fazem parte da formação de um Engenheiro de Alimentos. Participaram dessa etapa preliminar 20 estudantes do ICTA/UFRGS, em sua maioria cursando disciplinas do nono e décimo semestres (último ano de graduação). Os pré-questionários foram aplicados no local de estudo, através de uma entrevista coletiva.

Os entrevistados desta etapa receberam o Pré-Questionário e foram solicitados a analisá-lo cuidadosamente. As observações foram discutidas no grande grupo (coletivamente), para que todos pudessem dar sua opinião e discutir os posicionamentos dos outros analisadores.

Após a entrevista, os analisadores sugeriram algumas modificações nas questões. Foram discutidos os seguintes tópicos:

- Alguns conceitos presentes no Pré-Questionário, como ferramentas da qualidade, sistema ISO, entre outros, são explorados na segunda metade do curso. Logo, um estudante nos primeiros semestres da faculdade não teria como responder estas indagações;
- Mudança de enfoque em questões, passando de objetivas para subjetivas e vice-versa;
- Algumas perguntas foram classificadas como muito específicas, como por exemplo a coloração de Gram, não sendo essenciais para o entendimento global ou demonstração de conhecimentos sobre microbiologia de alimentos e sistemas de gestão da qualidade;
- Mudança de enfoque, tornando todas as questões objetivas e facilitando a compreensão do questionário;

Os analisadores tomaram o cuidado de perceber se as perguntas abrangiam toda a formação acadêmica de um estudante de Engenharia de Alimentos, e também se os assuntos em questão eram relevantes para um profissional formado em Engenharia de Alimentos. Vale ressaltar que alguns analisadores não fizeram críticas à ordem ou ao modo como as perguntas foram abordadas. Houve ainda sugestões de outros assuntos pertinentes a serem incluídos no estudo.

A partir das discussões que surgiram com a análise do Pré-Questionário, foram feitas modificações para tornar os Questionários para estudantes de Engenharia de Alimentos e graduados em Engenharia de Alimentos mais objetivos, simples e interessantes de serem respondidos, levando em consideração as diferentes etapas de formação dos indivíduos analisados, bem como as diferentes áreas de atuação dos engenheiros formados.

5.2.2 Questionários

A partir do Pré-Questionário, foram gerados dois documentos, um dirigido aos estudantes e outro aos graduados em Engenharia de Alimentos da UFRGS. Os questionários foram disponibilizados aos entrevistados de forma *online*, através do site Google Docs.

Estes documentos continham perguntas objetivas, com opções onde o entrevistado selecionava a(s) alternativa(s) escolhida(s), e também perguntas descritivas, com campos destinados a resposta dos indivíduos abordados no estudo. O tempo para preenchimento dos questionários era de aproximadamente 7 a 10 minutos para os estudantes e de 10 a 12 minutos para os profissionais formados. O envio das respostas era feito diretamente no site, ao término do questionário, tornando esse mais rápido e simples.

Estes documentos ficaram disponíveis para preenchimento por 22 dias, de 10 a 31 de maio de 2011. Após este período, os questionários foram desativados para respostas e procedeu-se então a análise dos resultados.

5.2.2.1 Questionário para estudantes de Engenharia de Alimentos

O Questionário para estudantes de Engenharia de Alimentos (Anexo 2) foi constituído de 17 perguntas, sendo 13 objetivas e 4 subjetivas, abordando questões sobre microbiologia de alimentos e sistemas de gestão da qualidade na indústria de alimentos. O documento continha ainda perguntas para classificação do indivíduo, como sexo, idade e semestre do curso.

Considerou um universo de 150 estudantes e o questionário foi respondido por 38 indivíduos, representando 25,3% do universo total.

5.2.2.2 Questionário para graduados em Engenharia de Alimentos

O Questionário para graduados em Engenharia de Alimentos (Anexo 3) foi constituído de 20 perguntas, sendo 13 objetivas e 7 subjetivas, abordando questões sobre microbiologia de alimentos e sistemas de gestão da qualidade na indústria de alimentos. As questões subjetivas são subdivididas em 2 grupos, descritivas e específicas. O documento continha ainda perguntas para classificação do indivíduo, como sexo, idade e função/cargo.

Considerou um universo de 229 graduados e o questionário foi respondido por 33 indivíduos, representando 14,4% do universo total.

5.3 Análise Estatística

A análise estatística dos resultados obtidos foi efetuada através de análise de tabela de prova triangular, para diferença significativa, com nível de significância de 1%.

6. Resultados e Discussões

Abaixo, segue a descrição dos resultados obtidos na aplicação dos questionários e a discussão de cada item neles abordado.

6.1 Questionário para Estudantes de Engenharia de Alimentos

6.1.1 Perfil dos Estudantes Entrevistados

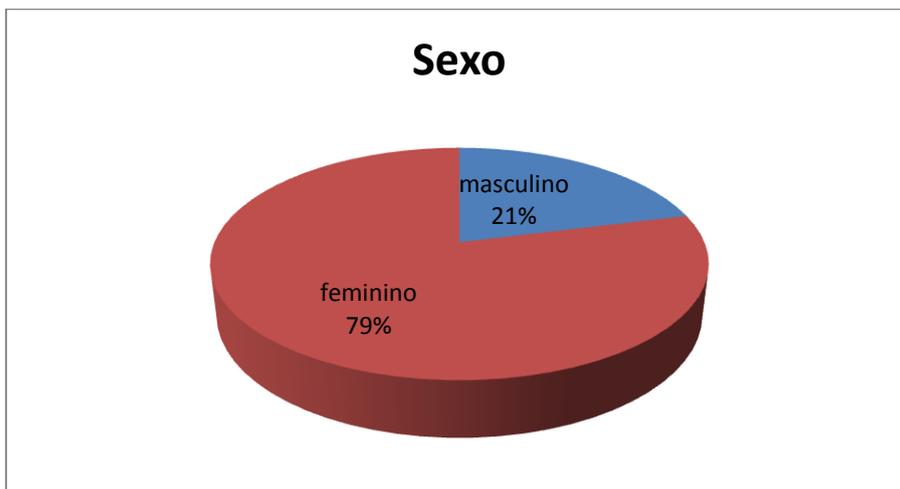


Figura 1. Sexo dos estudantes entrevistados.

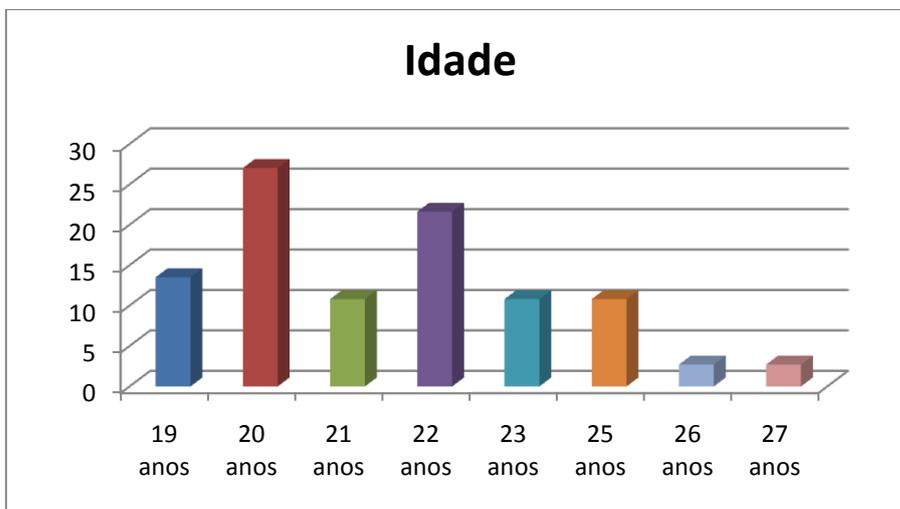


Figura 2 . Idade dos estudantes entrevistados.

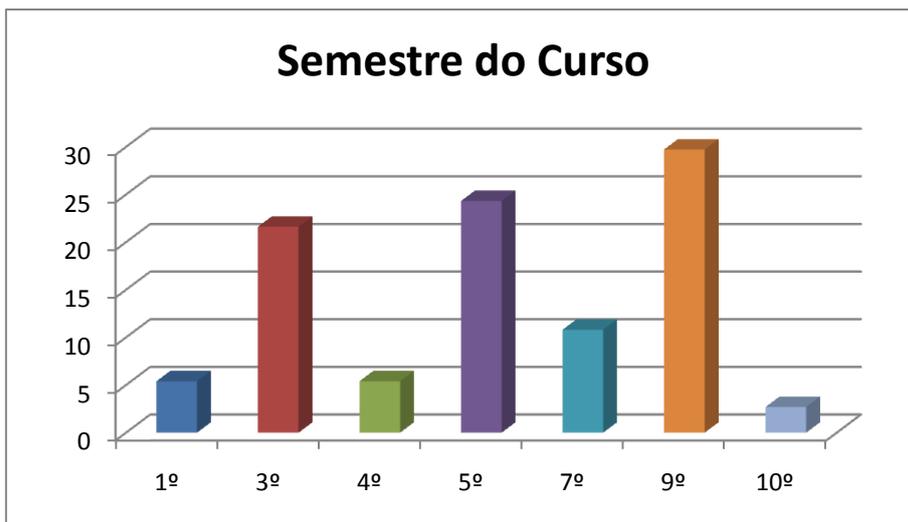


Figura 3. Semestre do curso dos estudantes entrevistados

A partir das respostas acima, pôde-se dizer que o perfil do público que respondeu a este questionário era majoritariamente feminino, expresso na Figura 1, na faixa etária de 19 a 27 anos (Figura 2). Entre os estudantes que responderam, a maioria estava na faixa de 20 a 22 anos. Com relação ao semestre em curso, o perfil foi bastante abrangente, o que revela a diversidade de graus de conhecimento avaliada. Porém, pôde-se perceber que os alunos do 3º, do 5º e do 9º semestre foram os maiores responsáveis pelo contingente de respostas (Figura 3).

6.1.2 Conhecimentos dos Estudantes sobre Microbiologia de Alimentos



Figura 4. Definição de bactéria por parte dos estudantes entrevistados

As bactérias, como já descrito no Capítulo 4 deste trabalho, são organismos procariotos. Analisando a Figura 4, pôde-se perceber que 81% dos estudantes que responderam ao questionário já tinham esse conceito. Este percentual de respostas corretas é claramente significativo. Dentre os outros 19%, estavam estudantes dos 3º, 4º, 5º, 7º e 9º semestres. Importante ressaltar que 50% destas respostas (eucarioto) foram de alunos da segunda metade do curso de

graduação, onde já tiveram duas disciplinas de Microbiologia de Alimentos. A abordagem deste conceito poderia ser reforçada durante a graduação, apesar desta conceituação já fazer parte do currículo escolar (Ensino Fundamental e Médio) dos estudantes. Mesmo que importante, este conceito não tem aplicação prática para um engenheiro de alimentos.

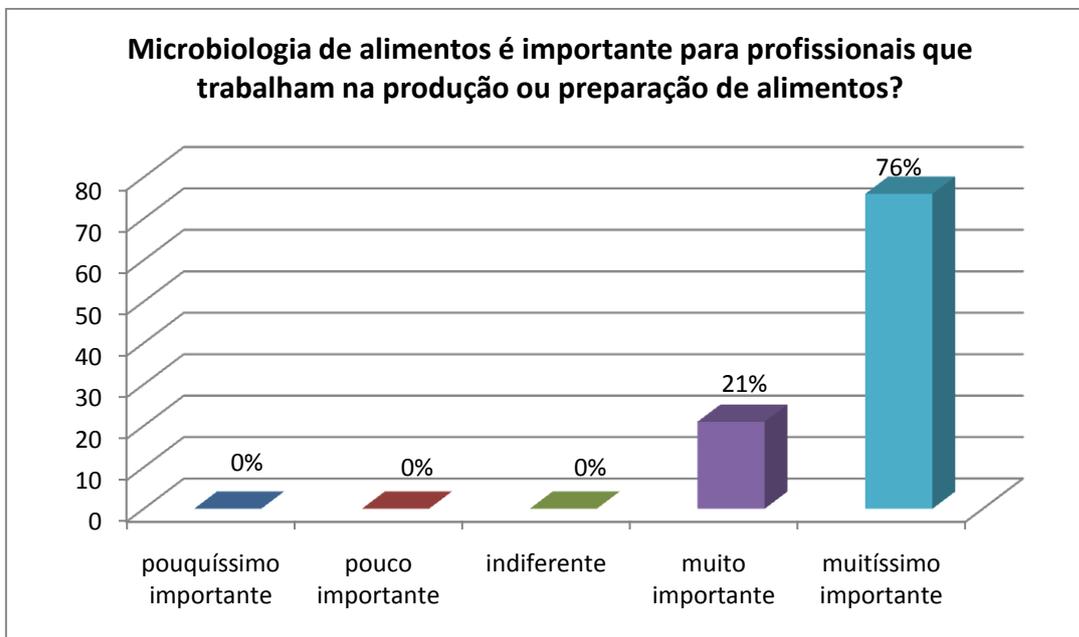


Figura 5. Grau de importância da Microbiologia de Alimentos para os estudantes entrevistados

Segundo os estudantes abordados no estudo, a Microbiologia de Alimentos tem elevado grau de importância para os profissionais que trabalham na produção ou preparação de alimentos. A grande maioria dos alunos (valor significativo), 76%, respondeu que esta ciência é muitíssimo importante para manipulação de alimentos, e outros 21% acreditam ser muito importante (Figura 5). Neste contexto, os professores poderiam explorar mais esse tema, que é parte essencial da formação do Engenheiro de Alimentos, pois percebeu-se grande interesse dos alunos. Um enfoque maior em como um engenheiro de alimentos pode utilizar os conceitos de Microbiologia de Alimentos, e em quais áreas de atuação do engenheiro de alimentos esses conceitos são mais necessários seriam formas de chamar a atenção dos estudantes, por parte dos professores, e incentivar a busca por mais conhecimento, tanto na disciplina de Introdução à microbiologia de alimentos (5º semestre) como na disciplina de Microbiologia de alimentos (6º semestre).



Figura 6. Definição de microrganismo patogênico para os estudantes entrevistados



Figura 7. Definição de microrganismo deteriorante para os estudantes abordados

A diferenciação entre microrganismos patogênicos e deteriorantes, como já abordado no Capítulo 4 do presente trabalho, ficou bem clara para a maioria dos estudantes entrevistados. Mais de 90% deles definiram corretamente estes dois conceitos. Estes valores são claramente significativos. No caso de definição de microrganismos patogênicos, apenas 3% dos entrevistados responderam tratar-se de todas as bactérias, fungos e leveduras (Figura 6). Estes 3% dos estudantes encontravam-se no 3º semestre, onde os assuntos relacionados à Microbiologia de Alimentos ainda não foram discutidos. Já para a definição de microrganismos deteriorantes (Figura 7), 3% dos alunos abordados responderam tratar-se de microrganismos que colonizam os alimentos. Esse conceito não deixa de estar certo, pois para deteriorar o alimento, o microrganismo tem que colonizá-lo. Mas após a colonização, ocorrem outros fatos desencadeantes da deterioração.

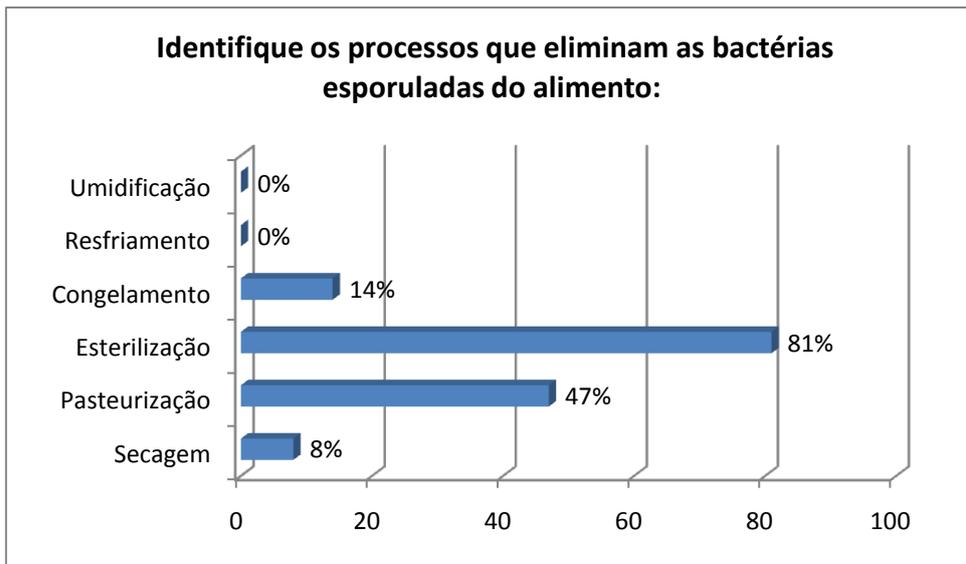


Figura 8. Processos que eliminam esporos dos alimentos, de acordo com os estudantes entrevistados

De acordo com a Figura 8, os estudantes abordados acreditavam que os processos de esterilização (81%) e a pasteurização (47%) são os maiores responsáveis pela eliminação dos esporos dos alimentos. O número de respostas corretas é significativo. Outros 14% apontaram que o congelamento elimina os esporos e 8% acreditam que a secagem tem efeito de eliminação dos esporos. Entre as citações de pasteurização e congelamento, não há diferença significativa, em comparação ao percentual de respostas corretas. A maioria dos alunos tinha conhecimento que as bactérias esporuladas são mais resistentes e, portanto, o processo mais adequado para eliminação é a esterilização. Entre os estudantes que não responderam corretamente, estavam graduandos do 1º, 3º, 4º, 5º, 7º e 9º semestres. Ou seja, pode ser enfatizado que o processo entre os citados acima que elimina bactérias esporuladas é a esterilização.

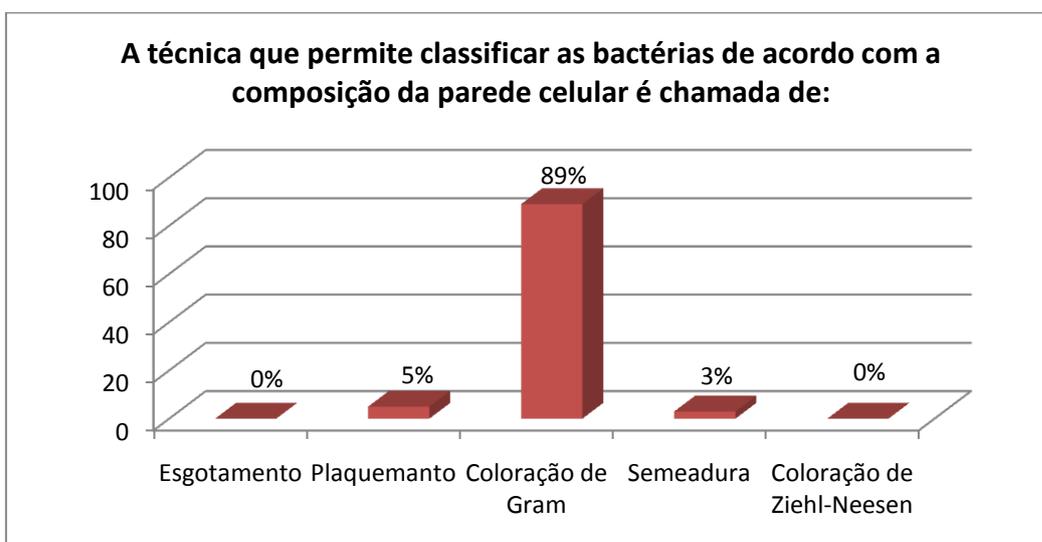


Figura 9. Técnica que classifica a parede celular bacteriana, de acordo com os estudantes abordados

Foi possível observar, a partir da Figura 9, que grande parte dos graduandos entrevistados demonstrou conhecimento da técnica de Coloração de Gram. Quando abordados sobre o conceito da técnica, 89% responderam corretamente. Houve outras respostas, como os 5% que responderam tratar-se de plaqueamento e outros 3% que responderam ser essa técnica a semeadura. Não há diferença significativa entre as respostas incorretas. Em ambos os casos de respostas incorretas, os alunos estavam cursando o 3º semestre. Nesta etapa do curso, ainda não foram apresentadas as aulas práticas de Microbiologia de Alimentos. Percebeu-se então que, mesmo sem o embasamento teórico acadêmico, 70% dos estudantes que ainda não cursaram a disciplina de Introdução à Microbiologia de Alimentos (estudantes do 1º ao 4º semestres) já tinham noções de Microbiologia.

Com relação aos fatores do alimento ou do ambiente que podem afetar a multiplicação microbiana, favorecendo-a ou dificultando-a, os estudantes entrevistados indicaram vários deles como os responsáveis. Entre os mais indicados, foram identificadas a temperatura (97%), a umidade (95%), o pH (86%) e os nutrientes (70%) presentes nos alimentos. Entre estes percentuais não há diferença significativa. A Figura 10 representa a escolha dos estudantes dentre os vários fatores possíveis. Percebeu-se que o fator menos indicado, o potencial de óxido-redução, obteve apenas 11% das respostas. Este valor não tem relevância significativa. Salinidade/doçura e tempo também foram indicados, respectivamente com 65% e 59%. Ficou claro, com este perfil de respostas, que ao longo do curso de graduação, alguns dos fatores que afetam os alimentos (no que tange a multiplicação microbiana) são mais discutidos que outros, inclusive em outras disciplinas que não as diretamente relacionadas à Microbiologia de Alimentos. Os quesitos temperatura, umidade e pH são constantemente abordados na graduação de engenharia de alimentos da UFRGS. Justificaram-se as poucas indicações para potencial redox porque este tópico não é muito explorado durante as disciplinas específicas.

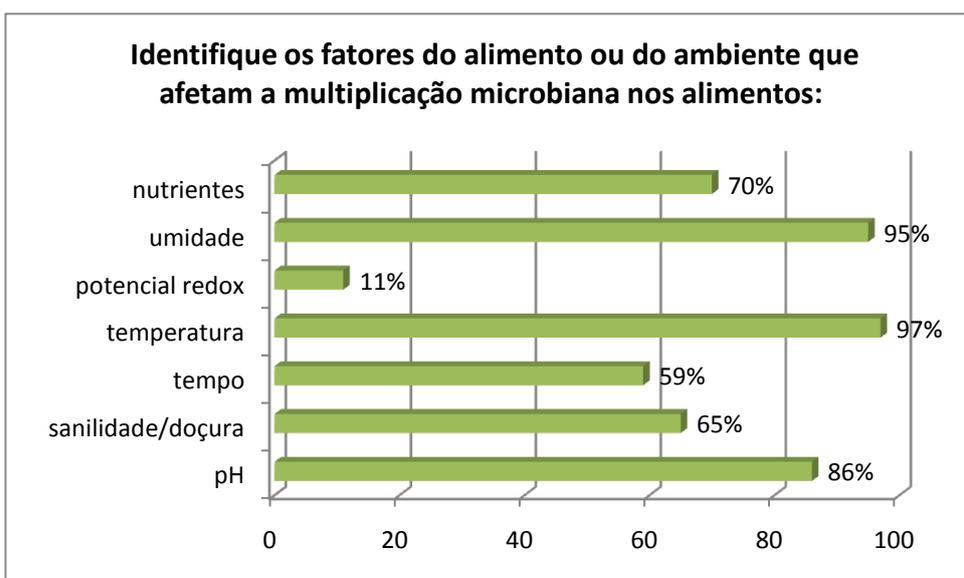


Figura 10. Fatores que afetam a multiplicação bacteriana, de acordo com os estudantes entrevistados



Figura 11. Identificação do conceito do valor D pelos estudantes abordados

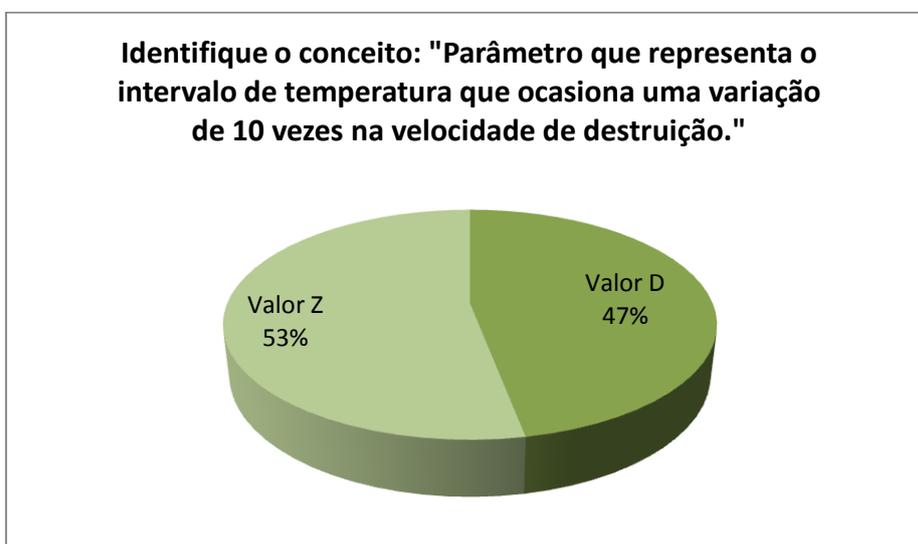


Figura 12. Identificação do conceito de valor Z pelos estudantes entrevistados

O conceito de valor D estava claro para 74% dos estudantes que responderam ao questionário (Figura 11). O restante dos entrevistados, 26%, eram graduandos dos 1º, 3º, 4º e 5º semestres. Há diferença significativa entre estes percentuais. Houve dois casos de alunos que não responderam corretamente, que estavam cursando o 7º e o 9º semestre. Nesta etapa do curso este assunto já foi abordado exaustivamente, inclusive em disciplinas não específicas. Já o conceito de valor Z (Figura 12) teve menor quantidade de respostas corretas, 53%. Esta diferença não é significativa, o que levou à conclusão que os estudantes não sabem distinguir este conceito. Em geral, os estudantes que não acertaram a pergunta anterior também não acertaram essa questão. Além disso, houve alunos que relacionaram o mesmo parâmetro para os diferentes conceitos. Para os alunos que estão no início do curso, até o 4º semestre, estes conceitos não são muito abordados. A partir do 5º semestre, os estudantes passam a ter introdução aos conceitos de valor D e valor Z, bem como sua diferenciação.

6.1.3 Conhecimentos dos Estudantes sobre Sistemas de Gestão da Qualidade de Alimentos

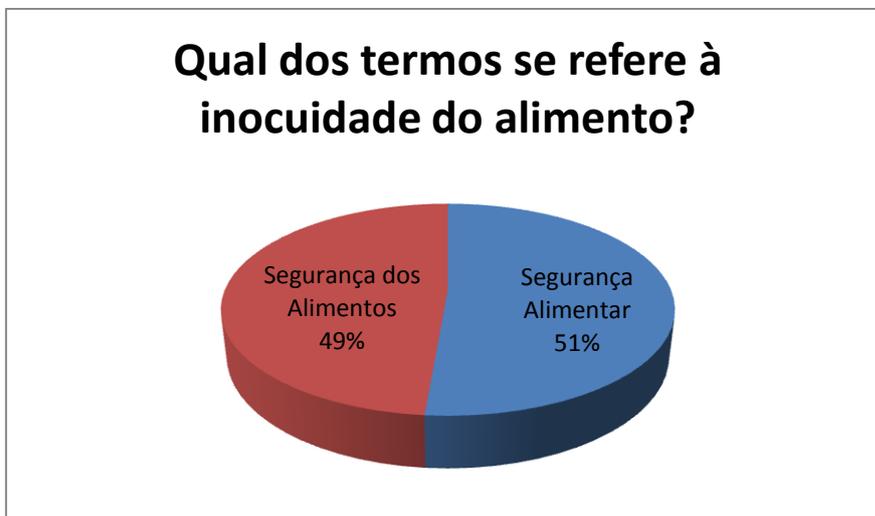


Figura 13. Conceito de inocuidade do alimento para os estudantes entrevistados

Percebeu-se, de acordo com a Figura 13, que os alunos abordados responderam de forma igual percentualmente às opções Segurança dos Alimentos, termo que se refere à inocuidade dos alimentos para o consumidor, de Segurança Alimentar, que se refere a garantia do alimento à população. Não há, portanto, diferença significativa entre as respostas. O contingente de entrevistados que não responderam corretamente estavam distribuídos igualmente entre os semestres do curso. Pôde-se observar que estes estudantes não sabiam diferenciar os conceitos de Segurança dos Alimentos e Segurança Alimentar. Estes dados poderiam ser explicados porque o maior enfoque neste assunto se dá somente no final do curso. Logo, os graduandos dos primeiros semestres ainda não foram introduzidos ao assunto e não dão a devida atenção a essa diferenciação. O fato das respostas incorretas terem partido de alunos nos mais diversos semestres da graduação deixou claro que, apesar de serem salientadas várias vezes ao longo do curso as definições e diferenciações entre esses dois conceitos, eles devem ser discutidos diariamente para melhor fixação.

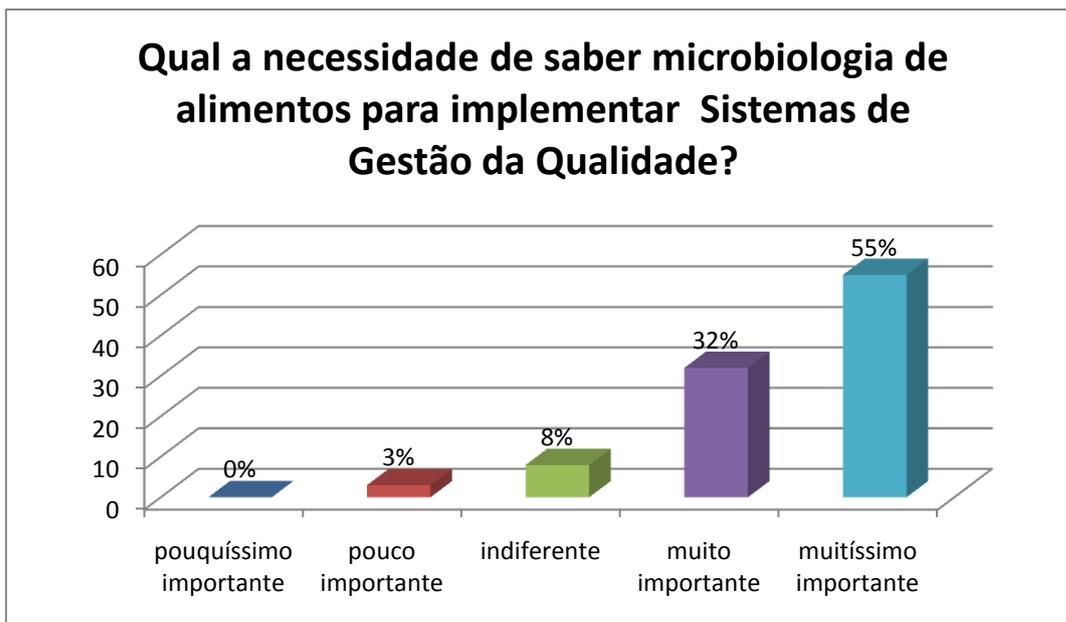


Figura 14. Opinião dos estudantes abordados sobre a importância da Microbiologia de Alimentos para a Gestão da Qualidade

Como pode ser observado na Figura 14, os estudantes entrevistados consideraram muito importante (32%) ou muitíssimo importante (55%) a necessidade do conhecimento de microbiologia de alimentos para a implementação de Sistemas de Gestão da Qualidade. Outros 8% dos alunos acharam indiferente o conhecimento desta ciência para a implementação de Sistemas de Gestão da Qualidade e ainda outros 3% acharam ser essa ciência pouco importante. As notas mais baixas foram dadas por alunos do início do curso. Por terem sido as notas mais baixas dadas por alunos dos semestres iniciais do curso de graduação, estes ainda tinham pouca noção dos conceitos relacionados a Sistemas de Gestão da Qualidade e por isso pensavam ser pouco importante os assuntos relacionados à microbiologia de alimentos. As notas mais altas foram dadas 50% pelos estudantes de final de curso.

As definições de Perigos Químico, Biológico e Físico estavam bastante incorporadas aos conhecimentos dos estudantes abordados neste estudo. Com relação a definição de Perigo Químico (Figura 15), 92% dos alunos responderam corretamente a pergunta, valor significativo. Os outros 8% associaram o conceito de Perigo Químico a Perigo Biológico. Essa associação pode ter sido feita por estar presente nos exemplos da questão o termo “toxinas naturais”, o que pode ter induzido os alunos ao erro. Com relação a definição de Perigo Biológico (Figura 16), 97% dos entrevistados associaram corretamente o conceito com os exemplos, valor igualmente significativo. Os 3% restantes relacionaram estes exemplos com Perigo Físico. O último conceito de perigo questionado aos estudantes foi o de Perigo Físico, em que 95% dos entrevistados responderam corretamente, de acordo com a Figura 17. Nesta questão, os 5% que não acertaram o conceito, associaram os exemplos a Perigo Químico (3%) e Perigo Biológico (2%). Houve diferença significativa entre o percentual de respostas certas e incorretas. Neste caso a associação errada pode ter ocorrido também por causa dos exemplos explícitos na questão, como os termos “ossos e espinhas”, que podem ter levado alguns estudantes a os relacionarem com Perigo Biológico.

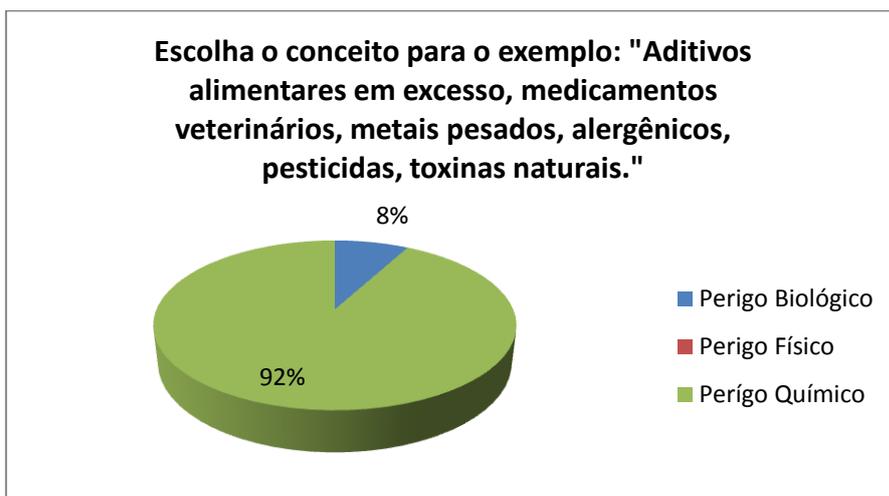


Figura 15. Conceito de Perigo Químico para os estudantes abordados

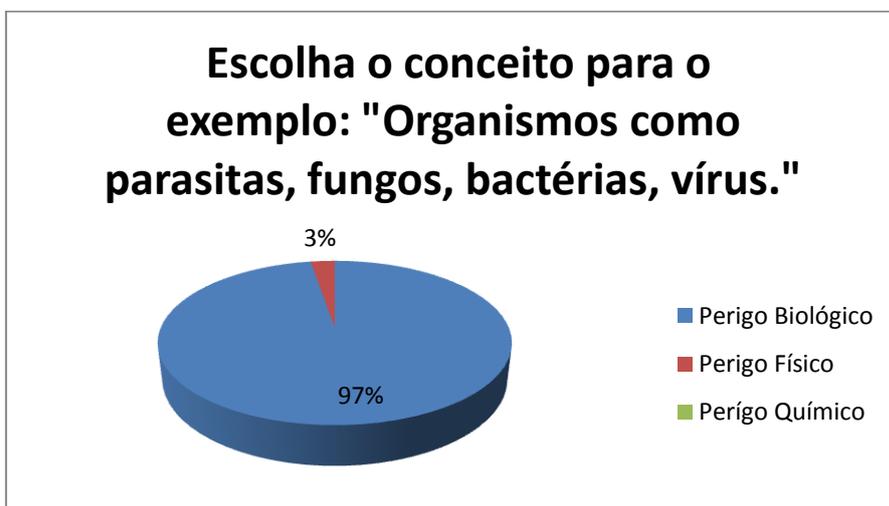


Figura 16. Conceito de Perigo Biológico para os estudantes abordados

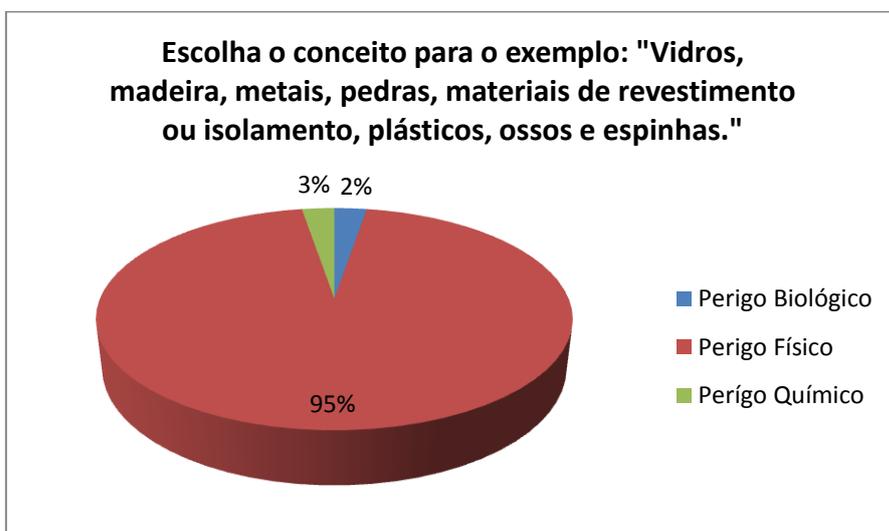


Figura 17. Conceito de Perigo Físico para os estudantes abordados

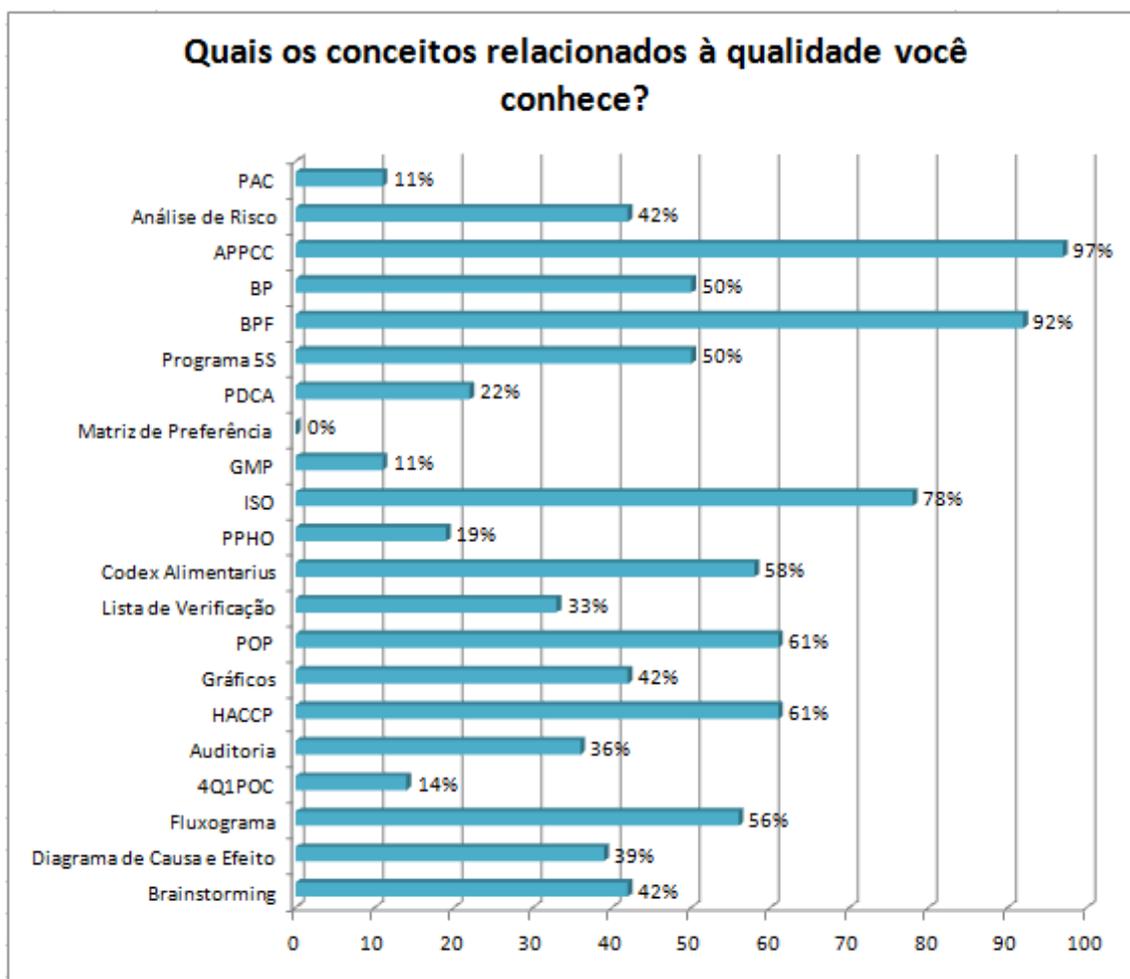


Figura 18. Conceitos relacionados à Qualidade de conhecimento dos estudantes abordados

Quando perguntados sobre termos relacionados à Qualidade conhecidos, os estudantes demonstraram conhecer muitos dos termos listados como alternativas. Os conceitos mais apontados foram “BPF” e “APPCC”, ambos com mais de 90% de citações. A Figura 18 demonstra esses números. O termo “ISO” também obteve alta citação (78%), como pode ser observado na Figura 18. Observou-se também que mais de 50% dos graduandos abordados tinha conhecimento dos termos “POP” e “HACCP” (ambos com 61% dos votos), “Codex Alimentarius” (58%), “Fluxograma” (56%), e “BP” e “Programa 5S” (ambos com 50%). Empatados com 42% das citações ficaram os termos “Análise de Risco”, “Gráficos” e “Brainstorming”. Os termos menos citados foram “4Q1POC” (14%), “GMP” e “PAC” (ambos com 11%), e “Matriz de Preferência”, que não teve nenhuma citação. Os termos mais citados: “BPF”, “APPCC”, “ISO”, “POP” e “Fluxograma”, são percentualmente significativos. Os estudantes de final de curso, do 9º e 10º semestres marcaram uma maior quantidade de conceitos. Interessante observar que os termos mais citados são realmente os mais abordados em sala de aula e fora dela também, pois os conceitos de BPF e APPCC já fazem parte da rotina dos consumidores atentos aos produtos que consomem. Interessante também salientar que alguns termos eram sinônimos entre si, e mesmo assim não obtiveram o mesmo percentual de apontamentos, como por exemplo BPF e GMP, APPCC e HACCP, POP e

PPHO. Os alunos do último ano de graduação marcaram maior quantidade de conceitos pois estavam cursando ou já haviam cursado a disciplina de Controle de Qualidade para a Indústria de Alimentos, onde estes assuntos são aprofundados.

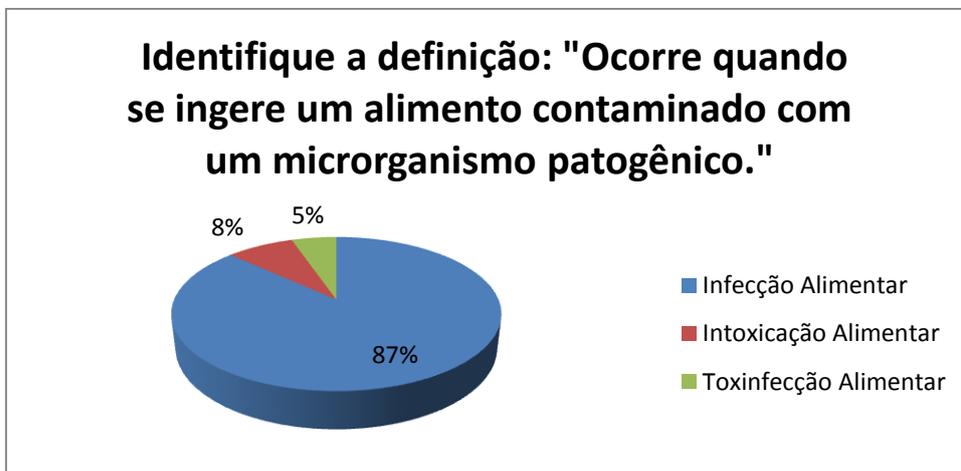


Figura 19. Conceito de Infecção Alimentar para os estudantes abordados

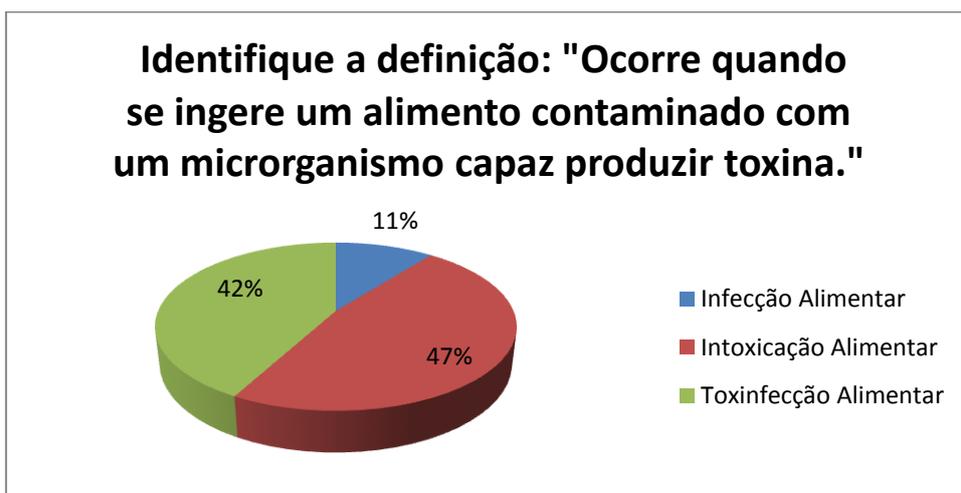


Figura 20. Conceito de Toxinfecção Alimentar para os estudantes abordados

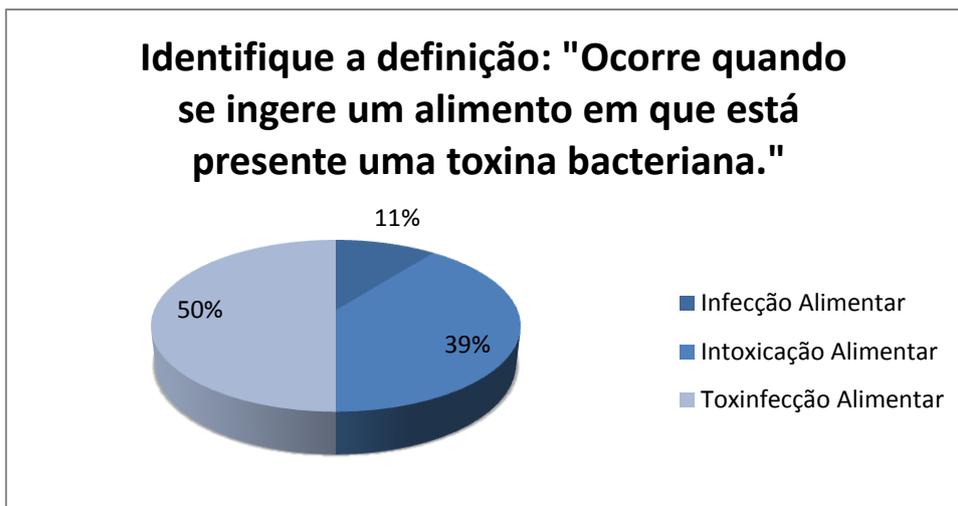


Figura 21. Conceito de Intoxicação Alimentar para os estudantes abordados

De acordo com as Figuras 20 e 21 menos de 50% dos estudantes identificaram corretamente as definições de Toxinfecção Alimentar (42%) e de Intoxicação Alimentar (39%). Notou-se que as correlações incorretas de Intoxicação Alimentar (47%) e Toxinfecção Alimentar (50%) obtiveram mais apontamentos que as definições corretas (Toxinfecção Alimentar e Intoxicação Alimentar, respectivamente). O conceito de Infecção Alimentar (Figura 19) obteve 87% de indicações corretas. 8% dos estudantes responderam mais de uma vez o mesmo conceito nestas 3 questões. O conceito de Infecção Alimentar estava claro para a maioria dos estudantes, pois houve diferença significativa entre as respostas corretas e as incorretas. Já com relação a Toxinfecção e Intoxicação Alimentar, não houve diferença significativa entre as respostas, logo estes conceitos não estavam bem definidos para os estudantes entrevistados. Houve confusão entre as definições. Alguns estudantes acreditaram que as definições são equivalentes, quando não são. Possivelmente, houve esta confusão porque estes temas são abordados com maior profundidade apenas durante uma ou duas aulas do período de graduação. A maior ênfase e diferenciação destes termos poderia resolver estas dúvidas.

Com relação aos conceitos de ISO 9000 e ISO 22000, os estudantes abordados responderam, em sua maioria, de forma correta. 68% dos estudantes identificaram corretamente o conceito de ISO 9000 (Figura 22). A identificação do conceito de ISO 22000 foi feita de forma correta por 58% dos entrevistados, de acordo com a Figura 23. A diferenciação correta foi feita pelos estudantes entrevistados nos dois casos, já que houve diferença significativa entre os apontamentos. As respostas incorretas para a definição de ISO 9000 e ISO 22000 foram apresentadas por entrevistados em todos os semestres do curso. Pôde-se destacar que no caso da ISO 22000, a maioria das respostas incorretas eram de alunos do 9º semestre. Alguns alunos em início de curso não responderam esta questão. A partir desses resultados percebeu-se a necessidade de enfatizar mais o tema sobre as Normas ISO, principalmente as mais recentes, pois alguns estudantes ainda não tinham esse conhecimento.

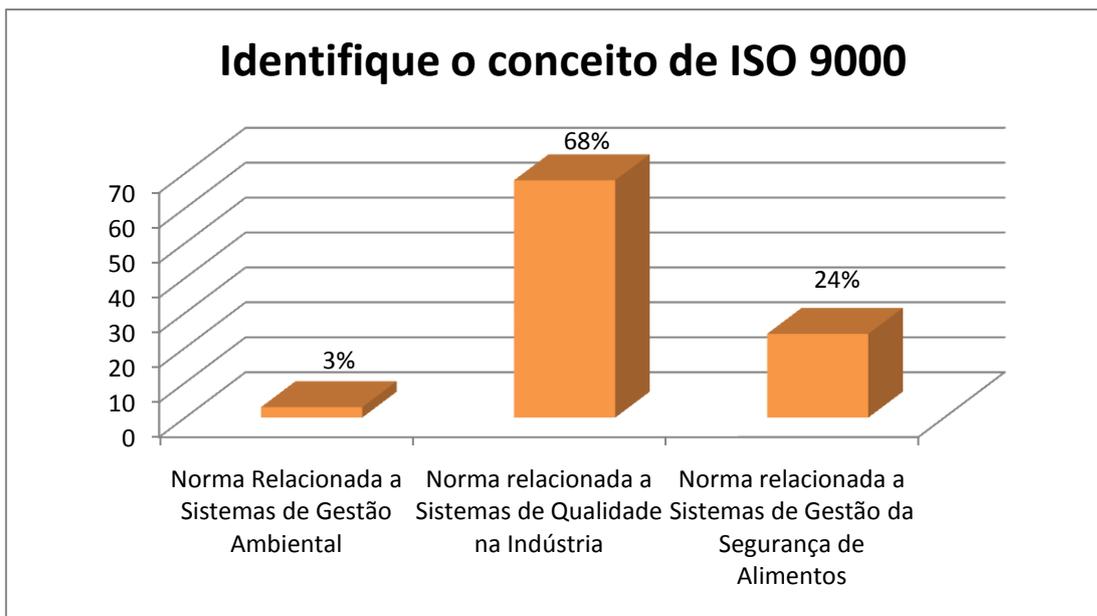


Figura 22. Conceito de ISO 9000 por parte dos estudantes entrevistados

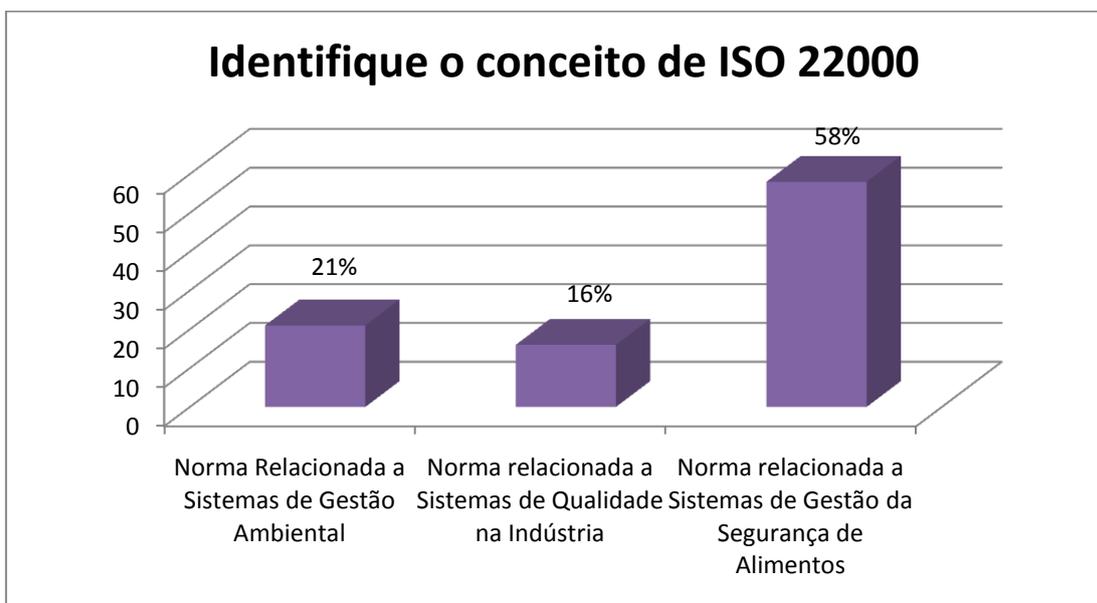


Figura 23. Conceito de ISO 22000 por parte dos estudantes entrevistados

6.1.4 Conhecimentos e Posicionamentos dos Estudantes – Perguntas Descritivas

Como explicitado no Anexo 2, os assuntos abordados no questionário foram: DTA, BPF e legislação (para produtos de origem animal e para produtos industrializados).

Com relação a primeira pergunta, “O que é DTA?”, as respostas se limitaram basicamente a duas: “ Não Sei ” ou a resposta certa, “ Doenças Transmissíveis por Alimentos ”. Como não houve diferença significativa entre os percentuais de respoats, notou-se que os estudantes não souberam definir este conceito. Os entrevistados que responderam não saber o conceito de DTA somaram 50% do total de respostas. Neste grupo estavam alunos cursantes dos 1º, 3º, 4º e 5º semestres. A partir desses dados, pôde-se concluir que até o

5º semestre esse conceito ainda não faz parte da realidade dos entrevistados. Os estudantes do 5º semestre em sua maioria estão cursando a disciplina de Introdução à Microbiologia de Alimentos, onde este assunto é mais enfatizado. Já as respostas corretas, que correspondem aos outros 50% do total, partiram de alunos em sua maioria do 9º semestre. Ao final do curso de graduação, além das disciplinas de Introdução à Microbiologia de Alimentos e Microbiologia de Alimentos, os estudantes estão cursando a disciplina de Controle de Qualidade na Indústria de Alimentos, em que este e outros assuntos são bastante discutidos e aprofundados.

A segunda pergunta desta seção do questionário era “Explique sucintamente o que são as Boas Práticas de Fabricação (BPF)”. A maioria dos estudantes, 66% (valor significativo), soube definir este termo. Pôde-se descrever algumas respostas dos estudantes que definem corretamente as BPFs:

- É um conjunto de procedimentos padronizados que visam minimizar a contaminação do produto manipulado;
- Consistem num conjunto de práticas otimizadas em relação ao processo visando a segurança do mesmo e também do produto final;
- São práticas realizadas com a finalidade de se obter um produto final seguro;
- Medidas que devem ser adotadas para garantir a qualidade higiênico-sanitárias dos produtos;
- São práticas necessárias para se evitar a contaminação em alimentos;
- Devem ser adotadas por manipuladores de alimentos;
- Programa de pré - requisitos que tem como objetivo diminuir as ocorrências de DTA pela contaminação de alimentos (física, química, microbiológica);
- Exemplos: lavar as mãos, usar touca, não entrar em contato alimentos com machucados nas mãos ou braços, não tossir, espirrar, etc nos alimentos, limpeza do local de manipulação dos alimentos;

Das respostas acima, 45% correspondeu a graduandos do último ano de formação. Nesta etapa da formação acadêmica, conceitos como as Boas Práticas de Fabricação pareceram estar incorporados ao vocabulário dos alunos, o que é muito interessante, já que a prática profissional geralmente exige domínio desse tipo de conhecimento. Do total de alunos entrevistados, 34% disseram não saber o que são as BPF. Neste percentual encontraram-se graduandos dos primeiros semestres (1º ao 5º). Da mesma forma como ocorre no caso das DTAs, este assunto passa a ser mais focado a partir do 5º semestre, quando os alunos cursam a disciplina de Introdução à Microbiologia de Alimentos.

As duas últimas perguntas descritivas foram sobre legislação. Eram elas “Onde você procuraria legislação de produtos de origem animal (qual órgão)?” e “Onde você procuraria legislação de produtos industrializados (qual órgão)?”. Para a pergunta sobre produtos de origem animal, 50% dos estudantes respondeu MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), que seria a resposta correta. Houve um caso de um estudante do 10º semestre que respondeu Codex Alimentarius, que foi uma resposta vaga, porém correta. Além destes, 11% responderam que o órgão onde procurariam referências sobre produtos de origem animal seria a ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. E ainda 39% dos abordados não soube responder a esta

questão. Com relação às respostas incorretas, pôde-se salientar que eram originárias de alunos de início de curso, entre o 1º, 3º, 4º e 5º semestres. Houve apenas um caso de um aluno do 7º semestre que não respondeu corretamente. Nessa etapa do curso o aluno já é capaz de diferenciar a abrangência de órgãos como MAPA e ANVISA. Para a pergunta sobre produtos industrializados, 59% dos estudantes responderam corretamente ANVISA e 2,6% responderam MAPA, que também é uma resposta correta, quando o produto é de origem animal. Nesta questão, 38% dos alunos não souberam responder. Com base nestes dados, pôde-se notar que houve diferença significativa entre as correlações certas sobre legislação nos dois casos, demonstrando que os estudantes tinham noções de legislação.

Porém, os semestres cursados pelos alunos que responderam corretamente e os que não souberam responder são os mesmos, para as duas perguntas sobre legislação. Isto indica que ao longo do curso há pouco destaque para a legislação de alimentos, assunto de suma importância para o engenheiro de alimentos. Estes assuntos deveriam ser mais abordados em disciplinas específicas de Higiene e legislação de alimentos, Introdução à microbiologia de alimentos, Microbiologia de alimentos, Toxicologia de Alimentos e Controle de qualidade e também nas disciplinas não específicas, discutindo assim estes temas com maior frequência durante a graduação.

6.2 Questionário para graduados em Engenharia de Alimentos

6.2.1 Perfil dos Graduados entrevistados

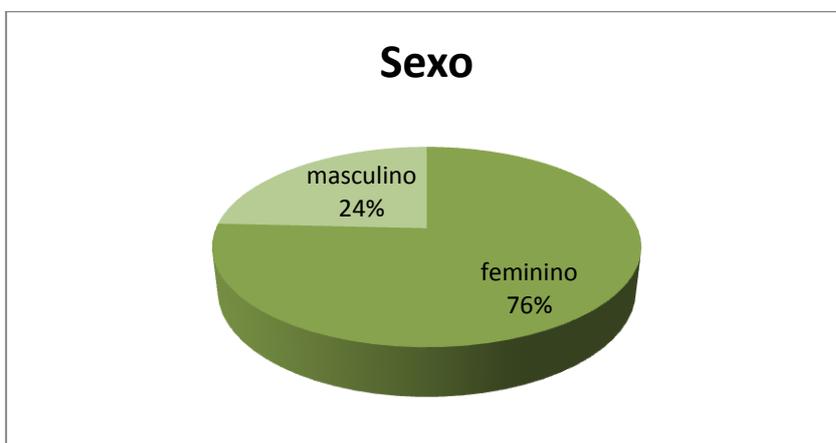


Figura 24. Sexo dos graduados abordados

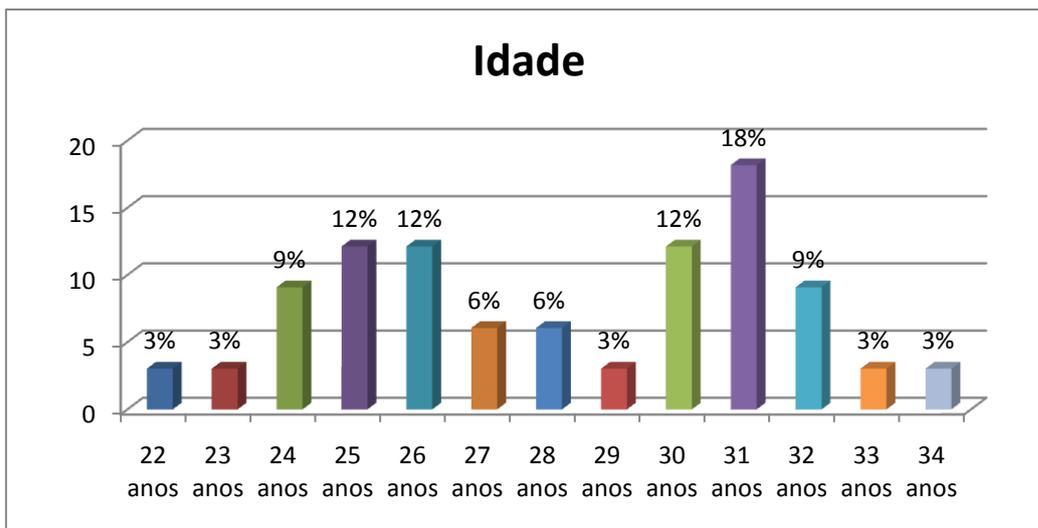


Figura 25. Idade dos graduados entrevistados

Os graduados entrevistados eram em sua maioria do sexo feminino, contabilizando 76% do total de indivíduos abordados (Figura 24). As idades eram bastante variadas, mas se concentravam entre 24 a 26 anos (somando 33%) e entre 30 e 32 anos (somando 39%), dados apresentados na Figura 25. A faixa etária total dos graduados entrevistados esteve entre 22 e 34 anos.

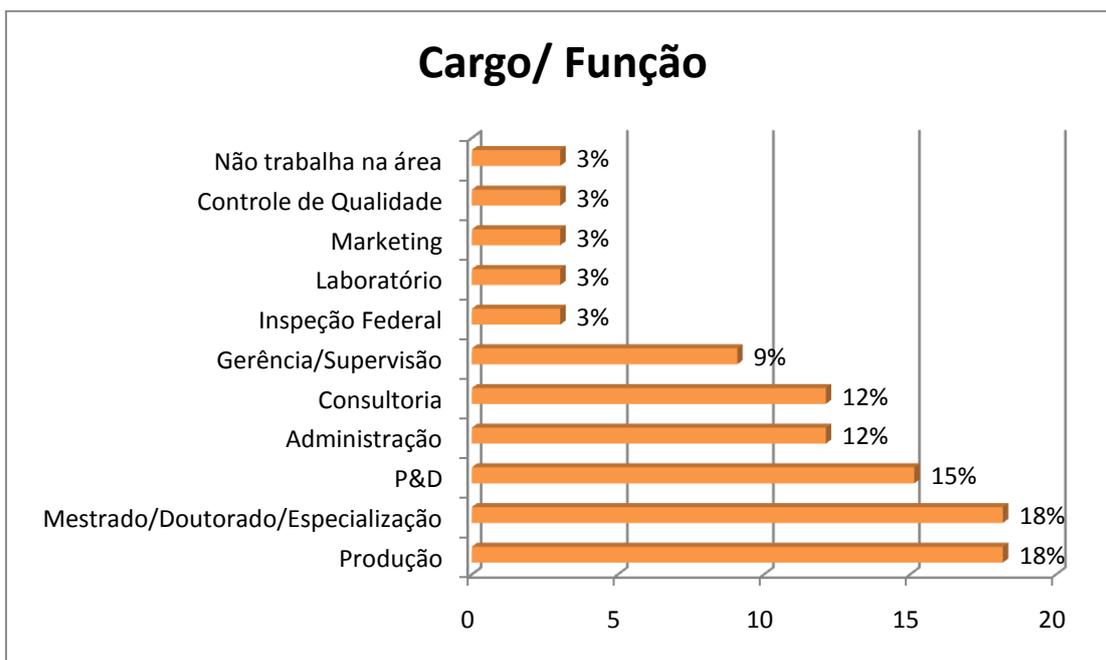


Figura 26. Cargo ou Função dos graduados entrevistados

Dentre todos os Engenheiros de Alimentos entrevistados, 18% deles atuavam na área de produção de alimentos, e outros 18% estavam realizando uma especialização, mestrado ou doutorado (Figura 26). Com este dado percebeu-se a conscientização dos graduados desta área em se profissionalizar cada vez mais. Pode-se atribuir este fato à possível falta de colocação no mercado e também à sua exigência quanto à qualificação profissional. Outros 15% dos profissionais trabalham com Pesquisa e Desenvolvimento, 12% atuavam na área administrativa e 12% na consultoria.

Pôde-se destacar ainda que houve graduados que não atuavam mais na área de alimentos (3%). A partir destes dados, concluiu-se que o Engenheiro de Alimentos pode atuar em diversas áreas, pois tem formação multidisciplinar ou está se capacitando para competir no mercado de trabalho.

6.2.2 Conhecimentos dos Graduados sobre Microbiologia de Alimentos

Para 79% dos profissionais entrevistados, bactéria é um organismo procarioto (Figura 27). Outros 21% apontaram a bactéria como um organismo eucarioto, conceito equivocado, já que esse microrganismo não possui carioteca. Ainda assim, há diferença significativa entre as respostas corretas e incorretas, o que demonstrou que os graduados sabem identificar este conceito. No grupo dos 21% que responderam “Eucarioto”, estavam indivíduos que atuavam nas áreas de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento), produção, supervisão e também os graduados que não trabalhavam na área de alimentos. Neste quesito, é interessante destacar que os profissionais atuantes nas áreas de Controle de Qualidade, Laboratório, Inspeção Federal, Consultoria, Administração e Pós-Graduação responderam corretamente a pergunta.



Figura 27. Definição de bactéria por parte dos graduados entrevistados

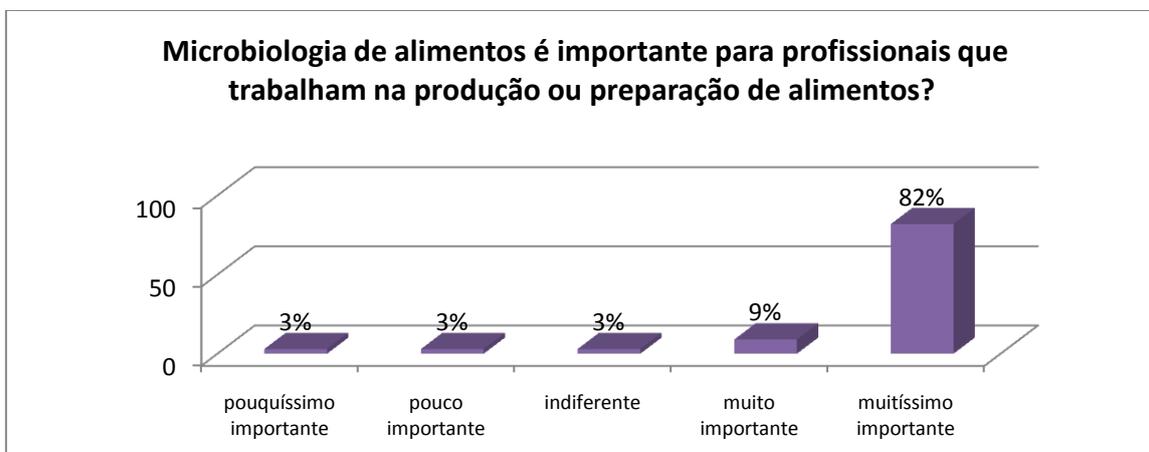


Figura 28. Grau de importância da Microbiologia de Alimentos para os graduados entrevistados

Foi perguntado aos graduados o grau de importância da Microbiologia de Alimentos para os profissionais que trabalhavam na produção ou preparação de alimentos. Um grupo de 82% classificou como muitíssimo importante o conhecimento de microbiologia de alimentos. Outros 9% apontaram esta ciência como muito importante e ainda houve classificação de pouquíssimo importante (3%), pouco importante (3%) e indiferente (3%), de acordo com a Figura 28. Notou-se que este tema, microbiologia de alimentos, bastante discutido ao longo da graduação, é de vital importância para os profissionais das mais diversas áreas relacionadas a alimentos. Dentre os profissionais que deram as menores notas para a importância da microbiologia de alimentos na produção e preparo de alimentos estavam responsáveis pela supervisão/gerência. É possível que estes profissionais não lidem diretamente com a parte de qualidade dos alimentos, pois sabe-se que a microbiologia tem papel fundamental na Gestão da qualidade dos produtos alimentícios.

Com relação às definições de microrganismo patogênicos e microrganismos deteriorantes, os graduados mostraram grande conhecimento, pois 100% destes profissionais responderam corretamente às questões, como demonstrado nas Figuras 29 e 30. Percebeu-se que a diferenciação entre microrganismos patogênicos e deteriorantes facilmente identificada pelos graduados, diferentemente dos estudantes em formação. Concluiu-se então que ao longo da graduação, estes conceitos tornam-se sólidos para os Engenheiros de Alimentos, e sua experiência profissional auxilia neste processo de conceituação.



Figura 29. Definição de microrganismo patogênico por parte dos graduados abordados



Figura 30. Definição de microrganismo deteriorante por parte dos graduados entrevistados

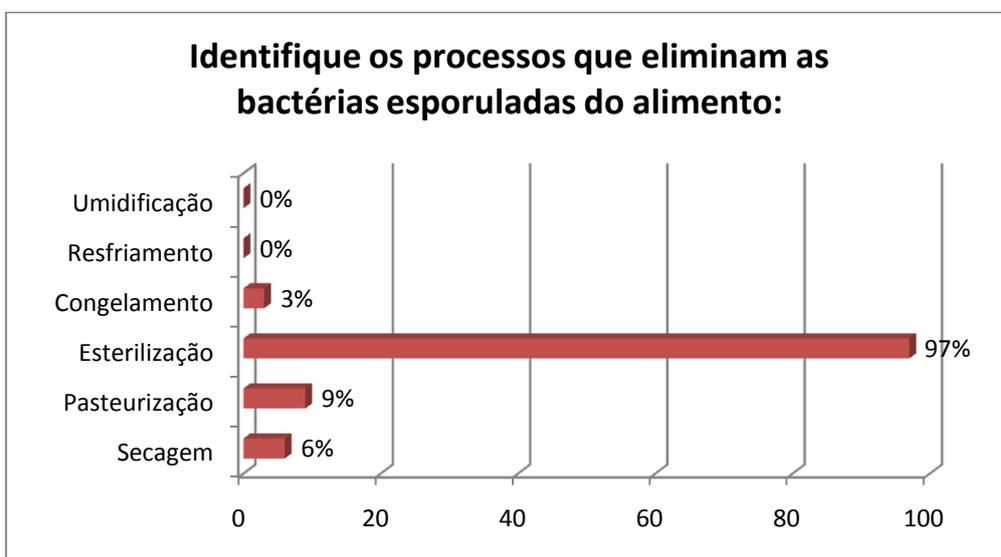


Figura 31. Processos que eliminam esporos dos alimentos, de acordo com os graduados entrevistados

Quando questionados sobre os processos que eliminam bactérias esporuladas dos alimentos, 97% dos graduados responderam “esterilização”, seguidos de 9% que responderam “pasteurização”, 6% que apontaram “secagem” e 3% que responderam “congelamento”, de acordo com a Figura 31. Houve clara diferença significativa entre as respostas corretas e incorretas, porém entre os apontamentos incorretos não houve. Pôde-se notar, a partir destes dados, que os profissionais fixaram corretamente os conhecimentos passados ao longo do curso, em disciplinas específicas de Microbiologia de Alimentos e Controle de Qualidade, como em outras que também abordam de forma aprofundada estes conceitos.

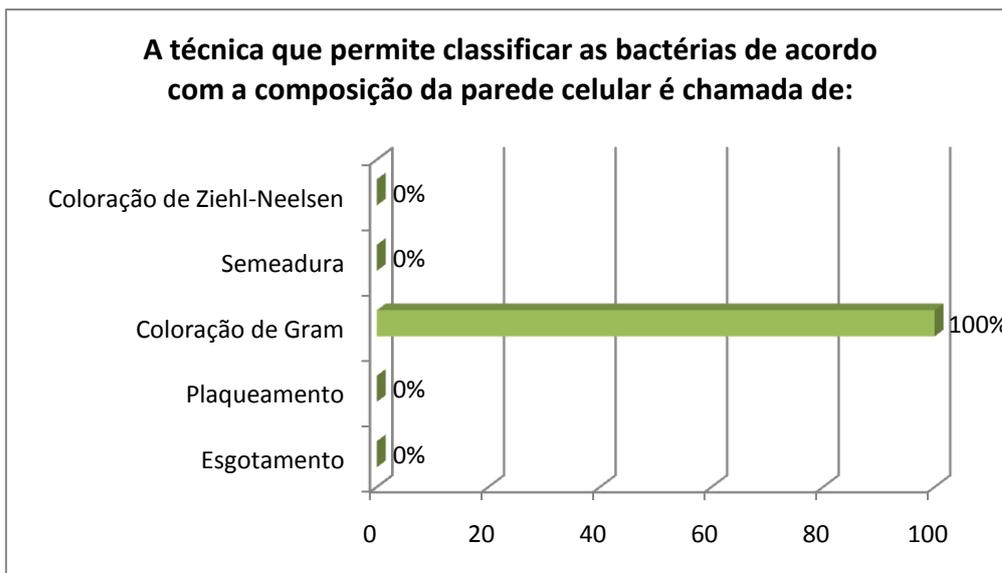


Figura 32. Técnica que classifica a parede celular bacteriana, de acordo com os graduados entrevistados

Questionados sobre a técnica que permite classificar as bactérias de acordo com a composição da parede celular, todos os graduados responderam corretamente, apontando “Coloração de Gram” (Figura 32). Nas práticas de microbiologia que são aprendidas nos laboratórios durante a vida acadêmica, este conceito é passado pelos professores e percebeu-se que este conceito foi bem absorvido pelos profissionais, pois todos associaram de forma correta a definição com o conceito de Coloração de Gram.

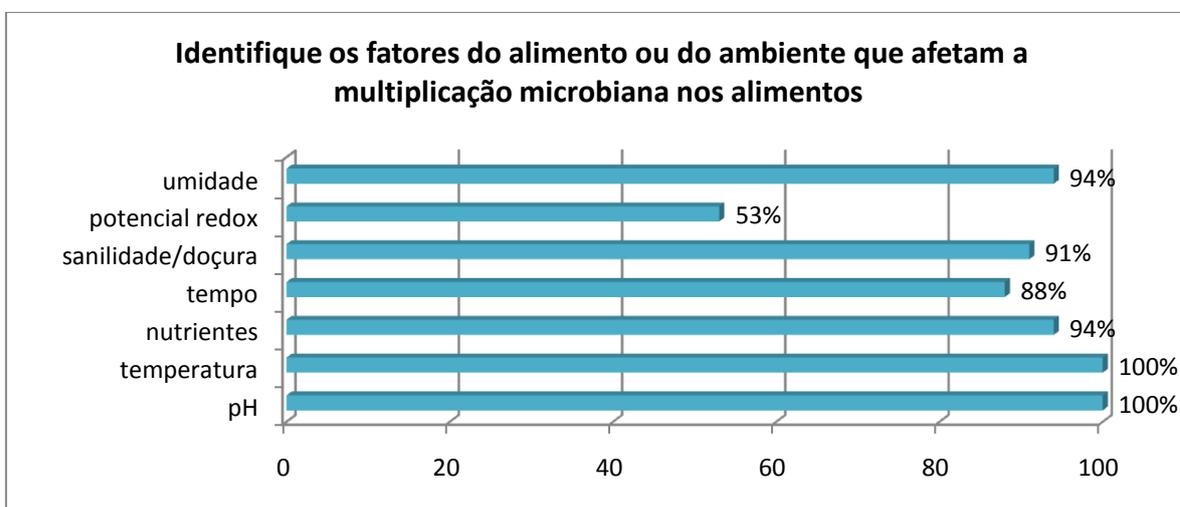


Figura 33. Fatores que afetam a multiplicação microbiana, de acordo com os graduados entrevistados

Os fatores que afetam a multiplicação microbiana nos alimentos foram apontados pelos graduados como sendo: temperatura e pH (100% das respostas), umidade e nutrientes do alimento (94%), sanidade/doçura (91%), tempo (88%) e potencial redox (53%), de acordo com a Figura 33. Todos estes termos foram percentualmente significativos. Nesta questão observou-se, assim como quando perguntado aos estudantes, que o fator menos citado foi o potencial redox. Porém, mais aprofundamento deste tópico torna-se necessário

para a fixação deste conceito como os outros citados naturalmente pelos graduados (temperatura e pH, por exemplo). Os termos temperatura e pH são discutidos praticamente em todas as disciplinas do curso, e por isso estes foram sempre os mais apontados como fatores que afetam a multiplicação microbiana.

Os conceito de valor D e valor Z estavam claros para 67% dos graduados entrevistados. Este valor é significativo, mostrando que os graduados sabem identificar este conceito. Como pode ser observado nas Figuras 34 e 35, o percentual de respostas corretas foi idêntico nas duas questões. Houve 33% dos entrevistados que não responderam corretamente as questões. Ficou claro com estes dados que 33% dos profissionais não tinham os conceitos de valor D e valor Z bem definidos, podendo confundi-los entre si. Entre estes 33% que não acertaram a resposta, estavam atuantes nas áreas de consultoria, doutorado, gerência/supervisão, P&D, produção e Inspeção Federal, além do entrevistado que disse não trabalhar mais na área de alimentos.

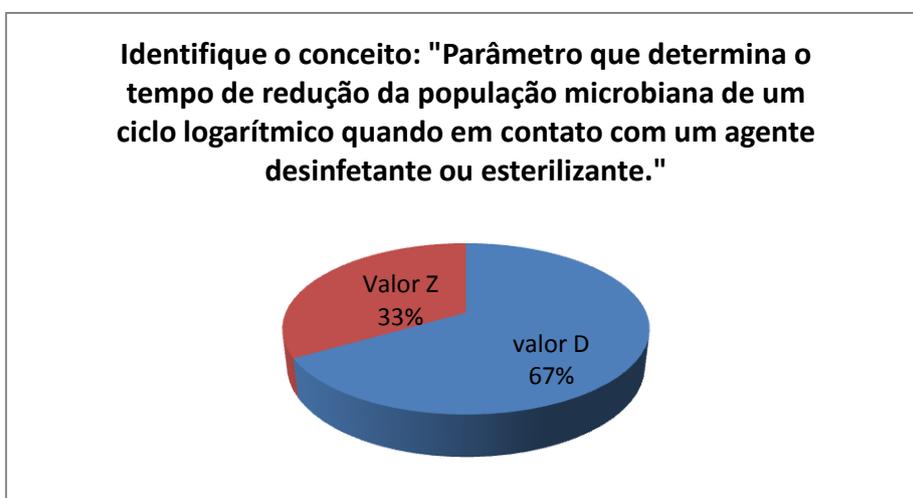


Figura 34. Identificação do conceito de Valor D pelos graduados abordados

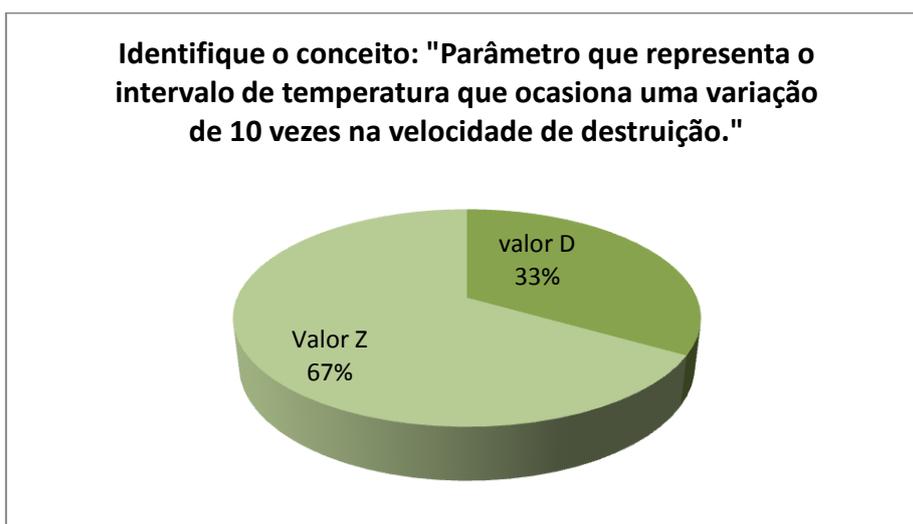


Figura 35. Identificação do conceito de Valor Z pelos graduados abordados

6.2.3 Conhecimentos dos Graduados sobre Sistemas de Gestão da Qualidade de Alimentos

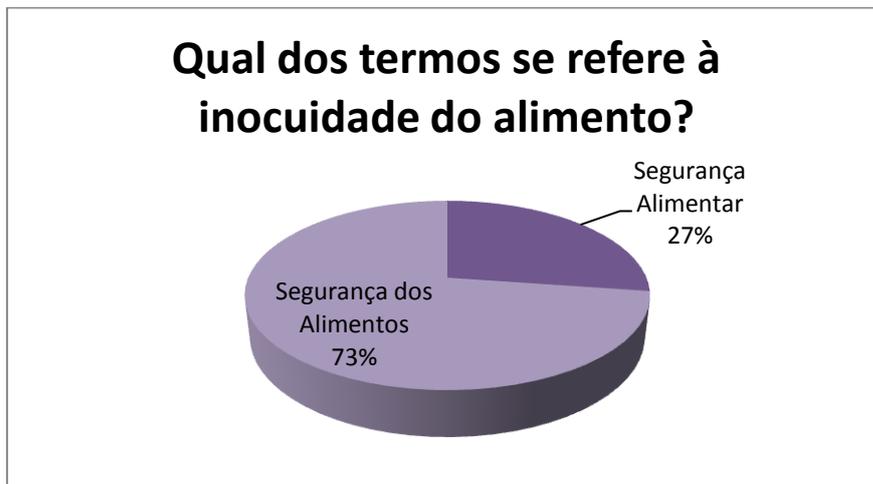


Figura 36. Conceito de inocuidade do alimento para os graduados entrevistados

Como pode ser observado na Figura 36, quando questionados sobre o termo que se relaciona com a inocuidade dos alimentos, 73% dos graduados abordados apontaram corretamente o termo “Segurança dos Alimentos” como resposta. Os outros 27% apontaram o termo “Segurança Alimentar” como correspondente de “inocuidade do alimento”. Neste ponto notou-se que houve diferença significativa entre os apontamentos corretos e incorretos, o que demonstrou que os profissionais formados distinguiram de forma correta estes termos. Dentre os profissionais que não responderam corretamente a questão, estavam atuantes na área de P&D, administração, supervisão, marketing, estudantes de pós-graduação e supervisores. Ou seja, profissionais das mais diversas áreas de atuação. Observou-se que os graduados, apesar de terem mostrado maior percentual de respostas corretas que os alunos entrevistados, ainda poderiam ter maior conhecimento desta diferenciação entre os dois conceitos.

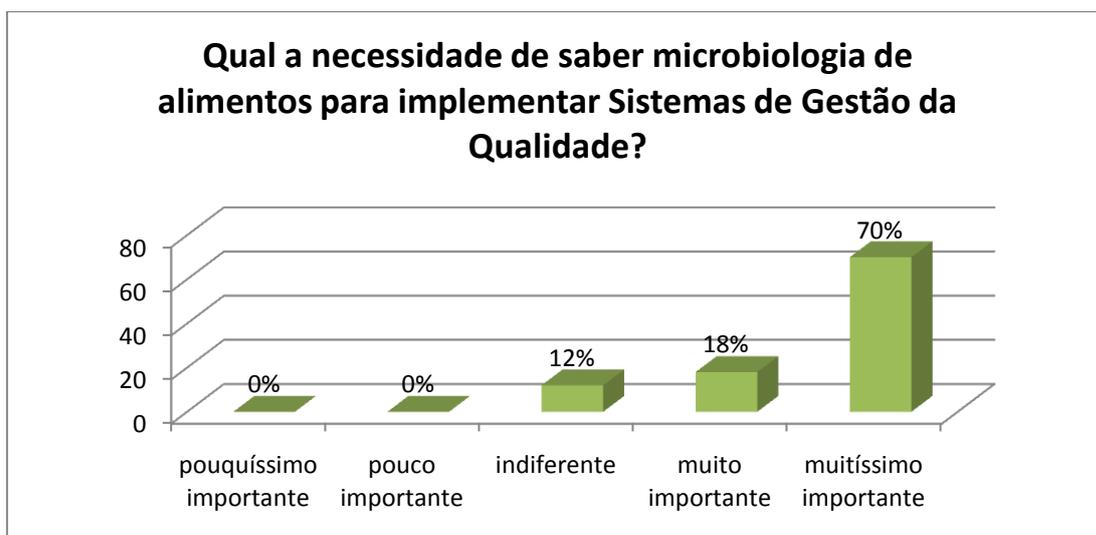


Figura 37. Opinião dos graduados abordados sobre a importância da Microbiologia de Alimentos para a Gestão da Qualidade

Muitos dos graduados entrevistados neste estudo acreditavam na importância da Microbiologia de Alimentos para a implementação de Sistema de Gestão da Qualidade (Figura 37). Houve 18% deles que apontaram esta ciência como “muito importante” e 70% como “muitíssimo importante”. Outros 12% dos graduados apontaram a Microbiologia de Alimentos como “indiferente” para a implantação de Sistemas de Gestão da Qualidade. Dentro do contingente de graduados que deram as menores notas estavam profissionais da gerência, produção, analistas e responsável pelo controle de qualidade. Curioso o fato de um atuante no controle de qualidade ter manifestado opinião de que o Sistema de Gestão de qualidade independe da microbiologia de alimentos.

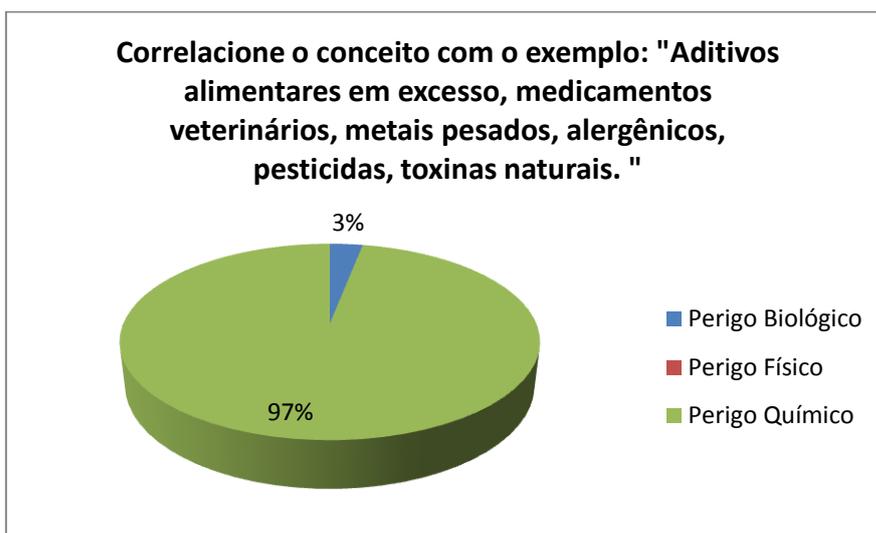


Figura 38. Conceito de Perigo Químico para os graduados abordados

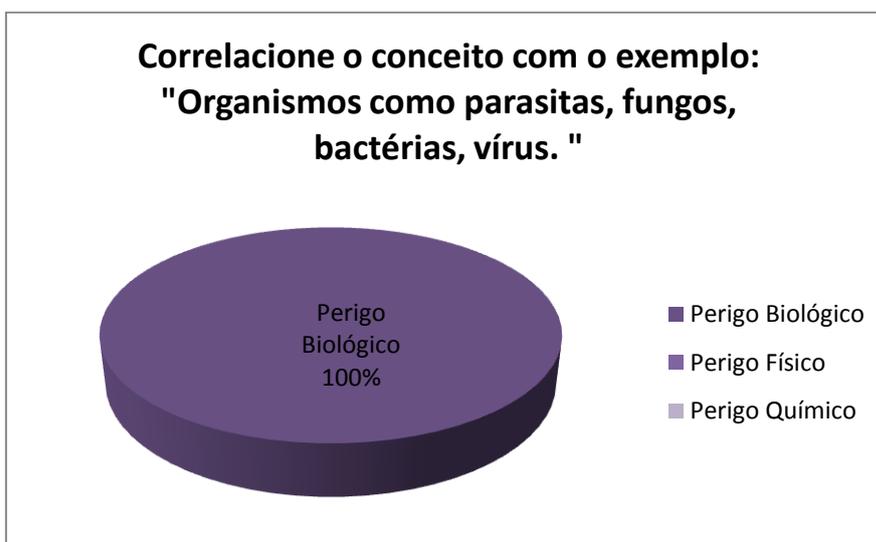


Figura 39. Conceito de Perigo Biológico para os graduados abordados



Figura 40. Conceito de Perigo Físico para os graduados entrevistados

Observando as Figuras 38, 39 e 40, pôde-se perceber que os graduados abordados tinham bem fixados os conceitos de Perigos Químico, Biológico e Físico, pois praticamente todos responderam corretamente as questões. 100% dos profissionais relacionaram corretamente os conceitos de Perigo Biológico e Físico e 97% deles apontaram a definição certa de Perigo Químico. A partir dos dados apresentados, concluiu-se que os graduados tinham os conceitos passados na formação acadêmica bastante presentes ainda hoje, pois os valores percentuais foram significativos.

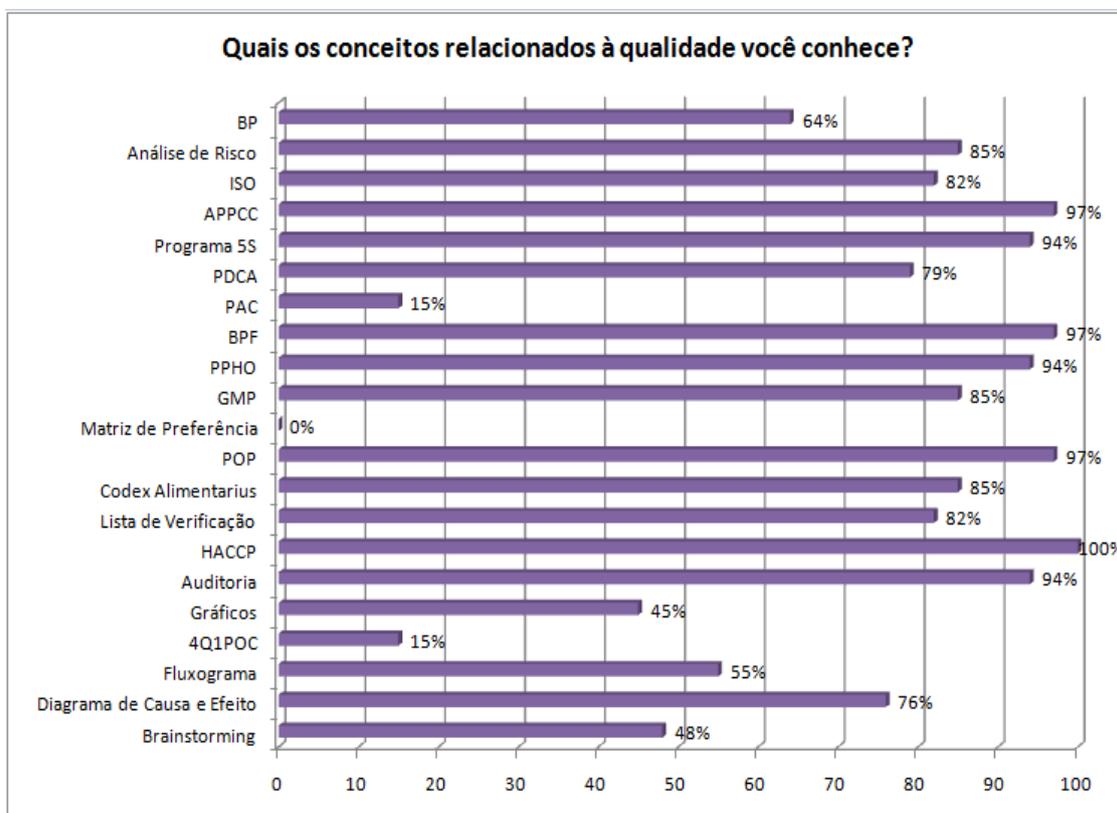


Figura 41. Conceitos relacionados à Qualidade de conhecimento dos graduados abordados

Os graduados foram questionados sobre os conceitos relacionados à Qualidade que conheciam. As respostas foram diversas, mostrando que muitos dos termos abordados na questão eram de conhecimento dos profissionais. Os termos mais apontados pelos entrevistados foram HACCP (100%), BPF, POP, APPCC (os três com 97%), Programa 5S, PPHO, Auditorias (os três com 94%). Ainda foram bastante citados os termos Análise de Risco, GMP, Codex Alimentarius (85% cada), ISO e Lista de Verificação (82% cada), PDCA (79%), Diagrama de Causa e Efeito (76%) e BP (64%). Outros conceitos foram apontados com menor percentual, como Fluxograma (55%), Brainstorming (48%), Gráficos (45%), PAC e 4Q1POC (15% cada). Apenas um termo não foi citado na pesquisa: Matriz de Preferência. Interessante notar que termos que são sinônimos não foram apontados em igual quantidade, como por exemplo: HACCP e APPCC, BPF e GMP, POP e PPHO. Os termos: PAC, Matriz de Preferência, Gráficos, 4Q1POC e *Brainstorming* não mostraram diferença significativa entre si.

Nas Figuras 42, 43 e 44, abaixo, estão expressos as definições de Infecção Alimentar, Toxinfecção Alimentar e Intoxicação Alimentar e as correlações dos graduados para estas definições. Para a definição do conceito de Infecção Alimentar, 91% dos graduados responderam corretamente. Outros 9% apontaram o termo Toxinfecção Alimentar como o conceito correspondente. Para a definição de Toxinfecção Alimentar, poucos profissionais apontaram o conceito adequado, apenas 33%. A maioria relacionou com Intoxicação Alimentar (58%) e outros 9% com Infecção Alimentar. Para a definição de Intoxicação Alimentar, mais da metade dos graduados abordados respondeu de forma correta (58%). 33% apontaram Toxinfecção Alimentar como a correlação correta e outros 9% como Infecção Alimentar. Pôde-se notar que o conceito de Infecção estava bem fixado pela maioria dos profissionais abordados, assim como os conceitos de Toxinfecção e Intoxicação Alimentar, apesar destes dois últimos terem demonstrado menor diferença significativa nas respostas corretas. Percebeu-se que alguns destes termos estavam incorretos ou confusos para os profissionais entrevistados. Muitos deles inverteram as definições entre os termos. O mesmo perfil de resposta se deu entre os estudantes abordados neste estudo, em que a maioria respondeu corretamente a definição de Infecção Alimentar, mas os demais conceitos foram confundidos entre si. A partir dessa comparação, notou-se a necessidade de maior ênfase na definição e diferenciação destes conceitos.



Figura 42. Conceito de Infecção Alimentar para os graduados entrevistados

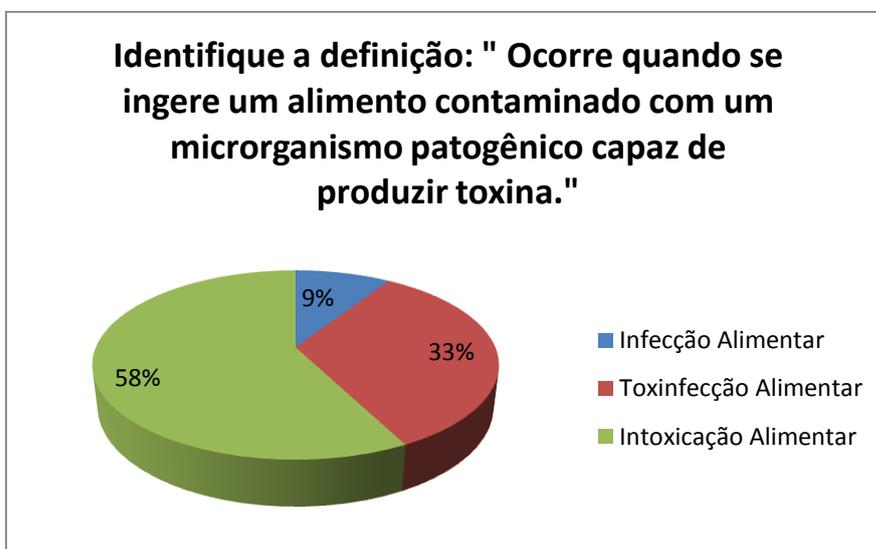


Figura 43. Conceito de Toxinfecção Alimentar para os graduados entrevistados

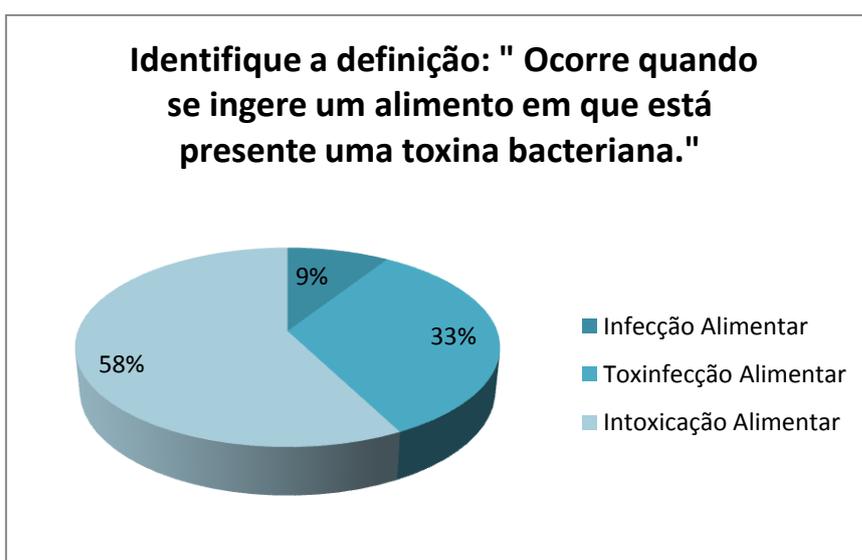


Figura 44. Conceito de Intoxicação Alimentar para os graduados entrevistados

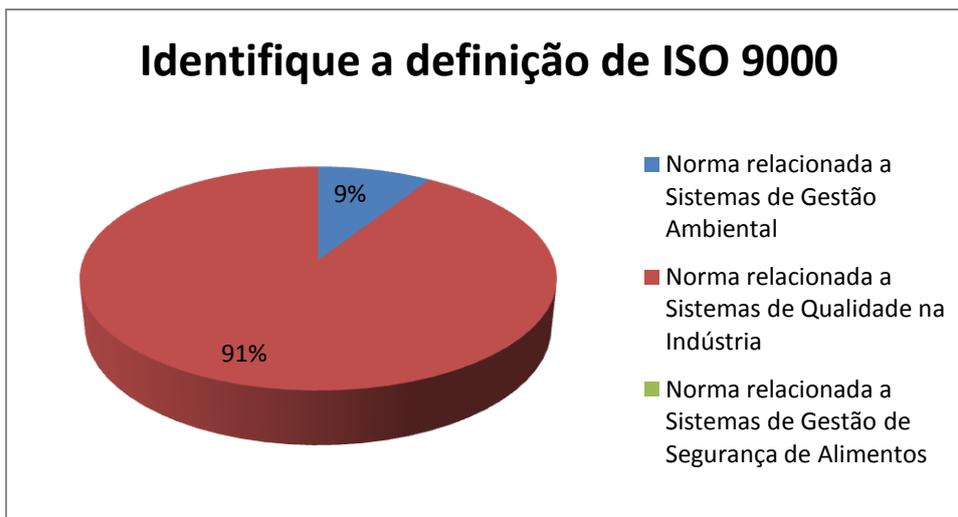


Figura 45. Conceito de ISO 9000 por parte dos graduados abordados

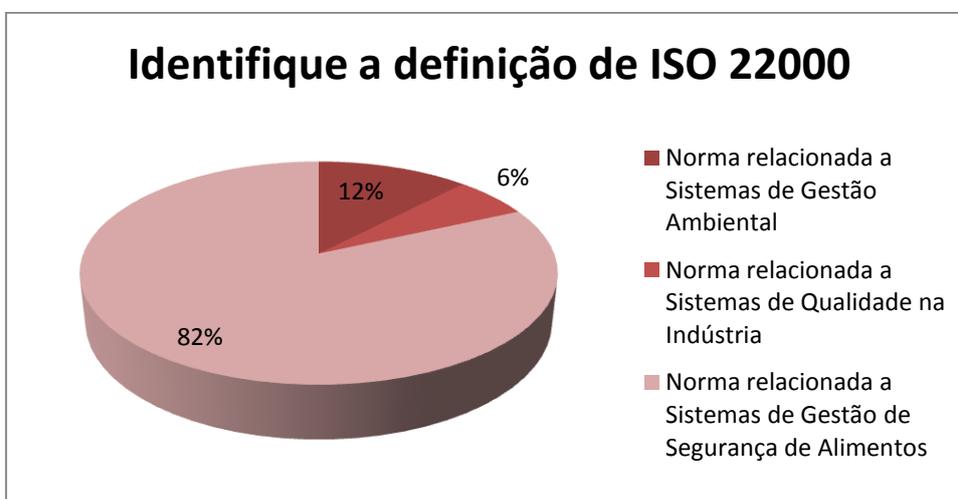


Figura 46. Conceito de ISO 22000 por parte dos graduados abordados

O conhecimento das Normas ISO mostrou-se bastante familiar para grande parte dos graduados entrevistados, como pode ser observado nas Figuras 45 e 46. 91% deles apontaram adequadamente o conceito de ISO 9000, enquanto que 9% não o fizeram. Já a definição de ISO 22000 ficou clara para 82% dos entrevistados. Outros 12% relacionaram esta definição com o conceito de ISO 14000, que trata da Gestão Ambiental e ainda 6% relacionaram com o conceito de ISO 9000, que trata da Gestão da Qualidade na Indústria. As definições feitas de maneira correta foram significativas nos dois casos. De forma geral, os conceitos de ISO estavam bastante claros para os profissionais abordados. Houve pequenas inversões de conceituação, porém, quando comparados com os graduandos entrevistados, o contingente de respostas corretas aumentou consideravelmente.

6.2.4 Conhecimentos e Posicionamentos dos Graduados – Perguntas Descritivas

As perguntas descritivas abordaram temas como DTA, BPF e legislação (para produtos de origem animal e industrializados em geral), assim como foi questionado aos estudantes.

Quanto à pergunta sobre DTA, foi questionado aos graduados “O que é DTA?”. As respostas variaram entre a adequada “Doença Transmitida por Alimentos”, que correspondeu a 76% das descrições e a abstenção ou resposta “Não sei/Não lembro”, que corresponderam a 24% do contingente total. Houve diferença significativa entre as respostas corretas e incorretas. Entre os 24% que não souberam ou não quiseram responder, estavam profissionais ligados a pesquisa e desenvolvimento, supervisão/direção, produção e controle de qualidade. Apesar dos dados terem apresentado um contingente importante de resposta negativas, quando comparados ao percentual de respostas corretas dadas pelos estudantes e os graduados, percebeu-se que há um acréscimo importante, o que demonstra que ao longo da formação acadêmica e com a experiência profissional este conhecimento se torna mais presente para o Engenheiro de Alimentos.

A segunda questão era a seguinte: “Explique sucintamente o que são as Boas Práticas de Fabricação (BPF).” As respostas corretas dadas pelos graduados foram as seguintes, entre outras:

- Conjunto de regras que devem ser seguidas para garantir as condições necessárias de higiene (incluindo hábitos e práticas das pessoas) para elaboração de alimentos seguros;
- Controle de qualidade que visa a corrigir e prevenir problemas relacionados à segurança do alimento;
- São as medidas preventivas para garantir a inocuidade e segurança dos alimentos durante a produção;
- Pequenas ações que em conjunto tornam o processo de fabricação mais seguro. Primeiro passo para implementar sistemas de qualidade, como o HACCP;
- São práticas de higiene e controle que são usadas corretamente durante a fabricação de alimentos;
- Correspondem a um conjunto de regras para evitar a contaminação de alimentos durante o processamento, estocagem e manuseio dos mesmos;
- Procedimentos de higiene do ambiente, utensílios, equipamentos e manipuladores que devem ser adotados a fim de evitar a contaminação dos alimentos e garantir a qualidade higiênico sanitária dos alimentos;

Do total de graduados entrevistados, houve apenas um que se absteve de responder a este item. O entendimento das BPF pelos graduados foi bem elucidado, pois praticamente todos eles explicitaram claramente este conceito, fixado durante a graduação.

As duas últimas perguntas desta seção do Questionário para Graduados se referiam à legislação. As perguntas eram: “Onde você procuraria legislação de produtos de origem animal (qual órgão)?” e “Onde você procuraria legislação de produtos industrializados (qual órgão)?”. As respostas para o primeiro destes dois questionamentos foram, em 97% dos casos, “MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento”. Ou seja, 97% dos graduados entrevistados responderam adequadamente. Os outros 3% não responderam à questão. A segunda pergunta sobre legislação foi respondida por 94% dos formados em Engenharia de Alimentos como “MAPA ou ANVISA”, resposta correta. Os demais 6% disseram não saber a resposta para a questão. Notou-se de forma bastante clara a diferença significativa destes valores. Percebeu-se que os profissionais abordados neste estudo tinham grande entendimento

sobre o acesso à legislação específica de alimentos. Este conhecimento é muito importante para profissionais atuantes em qualquer área relacionada a alimentos.

6.2.5 Conhecimentos e Posicionamentos dos Graduados – Perguntas Específicas

Foram feitas três perguntas específicas aos profissionais formados em Engenharia de Alimentos, questionando a importância e utilidade dos conhecimentos sobre Microbiologia e Sistemas de Gestão da Qualidade de Alimentos aprendidos durante a graduação. As questões estão explícitas no Anexo 3 do presente trabalho.

Com relação à primeira questão, “Que conhecimentos de Microbiologia de Alimentos você considera importante na sua vida profissional?”, os graduados citaram termos como:

- Segurança dos alimentos;
- Ferramentas da gestão da qualidade (ISO, BPF e APPCC);
- Microrganismos patogênicos (características, desenvolvimento e método de controle);
- Prevenção à contaminação;
- Tipos de microrganismos e sua multiplicação;
- DTAs
- Shelf-life (vida de prateleira) do produtos;
- Conservação dos alimentos;
- Processos de controle;
- Valor D e Z;
- Utilização de sanitizantes;

Apenas um entrevistado respondeu não trabalhar mais na área de alimentos, por isso não utilizava esses conhecimentos, e outros dois responderam que não estavam utilizando esses conceitos no momento. De modo geral, os graduados abordados tinham consciência da importância da Microbiologia de Alimentos para a profissão de Engenheiro de Alimentos.

A segunda pergunta desta seção era a seguinte: “Você necessita de material de consulta de Microbiologia de Alimentos na sua vida profissional?”. 58% dos profissionais abordados, valor significativo, responderam consultar material de Microbiologia de Alimentos sempre que necessário. Entre os materiais de consulta, foram citados legislação específica de alimentos, livros e artigos científicos. Alguns graduados garantiram que os conhecimentos de Microbiologia de Alimentos adquiridos durante o período de graduação são de grande valia como base de informação. Um dos entrevistados disse ter uma equipe de consultoria na área para auxiliar na resolução de problemas que necessitam de conhecimentos específicos. Dentre os 42% dos graduados que responderam não necessitar dos conhecimentos de Microbiologia de Alimentos em suas vidas profissionais, estavam responsáveis pelo marketing, embalagens, gerência/supervisão e doutorandos.

A última questão da seção de perguntas específicas foi “Você já precisou de conhecimentos de Segurança de Alimentos (BPF, POP,...) na sua vida profissional? Você considera esses conhecimentos importantes na sua profissão?”. As respostas foram, em sua grande maioria (88%), que sim, os conceitos de Segurança de Alimentos são conhecimentos básicos para

engenheiros de alimentos, independente da área de atuação. O percentual de graduados que respondeu que necessita/necessitou é significativo. Os graduados citaram esses conhecimentos importantes também para capacitação e treinamento de operadores e manipuladores na indústria. Apenas 11% disseram não precisar destes conhecimentos na área de atuação, porém mesmo assim, consideraram um tema de extrema importância para a profissão.

7. Conclusões

A partir dos resultados obtidos na aplicação dos questionários, pôde-se perceber que os alunos, ao longo do curso de graduação, mostraram aprendizado crescente, fixação de conhecimentos e interesse nas disciplinas relacionadas a microbiologia de alimentos e sistemas de gestão da qualidade de alimentos. Também observou-se que os profissionais graduados tinham os conceitos relacionados às disciplinas citadas acima bastante claros.

Ao longo da análise dos resultados, surgiram alguns pontos que merecem destaque. Constatou-se que alguns estudantes, mesmo cursando os últimos semestres da graduação, confundiram alguns conceitos ou não souberam responder a definições básicas da Microbiologia de Alimentos e Sistemas de Gestão da Qualidade. Definições e diferenciações entre os termos como Segurança Alimentar e Segurança de Alimentos; organismos Procariotos e Eucariotos; Infecção, Toxinfecção e Intoxicação Alimentar precisam ser mais aprofundadas, pois percebeu-se que muitos dos alunos e também dos profissionais formados não conseguem diferenciá-los claramente.

Comparando as respostas dos alunos e dos formados entrevistados, concluiu-se que a formação acadêmica dos Engenheiros de Alimentos da UFRGS dá grande destaque aos temas abordados neste trabalho. Notou-se também que, de forma geral, tanto os estudantes quanto os graduados tinham embasamento sobre os temas aqui abordados e responderam de maneira satisfatória aos questionamentos.

Com relação à área de atuação do Engenheiro de Alimentos e seus conhecimentos sobre microbiologia de alimentos e sistemas de gestão da qualidade, percebeu-se que não há grande variação nas respostas, o que leva a conclusão de que o profissional formado na UFRGS, independente do cargo ou função, utiliza os conhecimentos das ciências acima citadas ao longo da vida profissional, adaptando-os às situações cotidianas.

Como sugestão para melhora do currículo do curso de Engenharia de Alimentos da UFRGS, pode-se mencionar a ênfase em conceitos básicos tanto da Microbiologia de Alimentos quanto do Controle de Qualidade para suprir a demanda de dúvidas e inversão de definições; a abordagem frequente nas disciplinas do curso, e não somente nas disciplinas específicas de microbiologia de alimentos e controle de qualidade, dos assuntos em que houve confusão de conceitos por parte dos alunos e formados entrevistados; objetivar os conteúdos das disciplinas específicas citadas acima, para contextualizar os alunos com a realidade do mercado de trabalho e a profissão de Engenharia de Alimentos.

Os graduandos entrevistados mostraram ter conhecimentos básicos no início da formação e conhecimentos mais específicos e aprofundados no final do curso. Isso mostrou que com o decorrer da introdução dos assuntos aqui abordados ao longo da graduação, os conceitos vão sendo fixados e absorvidos pelos estudantes. Além disso, alguns destes conceitos são abordados em diversas disciplinas da graduação, o que fortalece o aprendizado. Quando formados, os profissionais irão necessitar destes conhecimentos, e os terão, já que pelo que foi constatado na análise das respostas dos indivíduos formados, muitos destes termos estão bem fixados.

8. Perspectivas

- Montar um resumo com as principais conclusões deste estudo para retornar aos estudantes e graduados de Engenharia de Alimentos da UFRGS entrevistados;
- Montar um resumo com as principais conclusões deste estudo para retornar aos discentes do curso de Engenharia de Alimentos da UFRGS;
- Identificar falhas e sugerir melhorias no método de ensino das disciplinas do curso e de capacitações que englobam estes assuntos, de acordo com os resultados apresentados pelos entrevistados;
- Publicar um artigo científico com os resultados desse estudo;

9. Bibliografia

ABNT (Brasil). **Certificação**. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/>>. Acesso em: 07 abr. 2011.

AKUTSU, Rita de Cássia et al. Adequação das boas práticas de fabricação em serviços de alimentação. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 3, n. 18, p.419-427, jun. 2005.

ANVISA. **O Método 5S**. Publicado em Nov. 2005. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/reblas/procedimentos/metodo_5S.pdf>. Acesso em 02 mar.2011

BARBIN, Douglas Fernandes; NEVES FILHO, Lincoln Camargo; SILVEIRA JUNIOR, Vivaldo. Processo de congelamento em túnel portátil com convecção forçada por exaustão e insuflação para paletes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.29, n.3, p.667-675, jul.-set. 2009.

BARRAL, Welber. **A nova lei norte-americana de segurança de alimentos**. Disponível em:<<http://rodrigocalima.wordpress.com/2011/03/02/a-nova-lei-norte-americana-de-seguranca-de-alimentos/>>. Acesso em: 30 mar. 2011.

BRASIL. **Portaria 1428/MS de 26 de novembro de 1993**. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/1428_93.htm>. Acesso em: 24 mar. 2011.

BRASIL a. **Portaria 326-SVS/MS de 30 de julho de 1997**. Disponível em : <http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/326_97.htm>. Acesso em 24 mar.2011.

BRASIL b. Ministerio da Agricultura, Pecuaria e Abastecimento. MAPA. **Portaria 368 de 04 de setembro de 1997**. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=3015>>. Acesso em: 25 jun. 2011.

BRASIL. **Portaria 46/MAPA de 10 de janeiro de 1998**. Disponível em : <http://www.fea.unicamp.br/deptos/dta/higiene/legislacao/MA/MA_P_46_98_MAPA_Manual_generico_APPCC.pdf >. Acesso em 27 mar.2011.

BRASIL. **Resolução RDC nº12 de 02 de janeiro de 2001**. Disponível em : <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm>. Acesso em 29 mar.2011.

BRASIL. **Resolução RDC nº275 de 21 de outubro de 2002**. Disponível em : <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2002/275_02rdc.htm>. Acesso em 29 mar.2011.

BRASIL. **Resolução RDC nº216 de 15 de setembro de 2004**. Disponível em : < <http://www.anvisa.gov.br/alimentos/bps.htm>>. Acesso em 29 mar.2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. MAPA. **Circular 175 de 16 de maio de 2005**. Disponível em: <http://www.cn3.com.br/arquivos/pdfs/35_circular_n_175_de_16_de_maio_de_2005.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2011.

BRESOLIN, Bruna Maria Zvolinski; DALL'STELLA, Julia K; SILVA, Sergio Eduardo Fontoura da. Pesquisa sobre a bactéria *Staphylococcus aureus* na mucosa nasal e na mãos de manipuladores de alimentos em Curitiba - Paraná (Brasil). **Estudos Biológicos**, Curitiba, v. 27, n. 59, p.27-32, jun. 2005.

BRUXELAS. Comissão da Comunidades Europeias. União Europeia. **Jornal Oficial da União Europeia**: Regulamento nº 1019/2008. De 17 de outubro de 2008. Disponível em: <http://www.drel.min-edu.pt/accao_social_escolar/legislacao-regulamento-1019-2008.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2011.

CARLAGE, Felipe Araújo; SATOLO, Eduardo Guilherme; SATOLO, Luiz Fernando. Aplicação do sistema de gestão da qualidade BPF (boas práticas de fabricação) na indústria de produtos farmacêuticos veterinários. **Gestão e Produção**. São Carlos, v.14, n.2, p.379-392, mai-ago.2007

CAVALLI, Suzi Barletto. Segurança do alimento e recursos humanos: estudo exploratório em restaurantes comerciais dos municípios de Campinas, SP e Porto Alegre, RS. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 18, n. 126/127, p.29-35, nov-dez. 2004.

CHIATTONE, Priscila Vasconcellos; TORRES, Lisiane Mendes; ZAMBIAZI, Rui Carlos. APLICAÇÃO DO OZÔNIO NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS. **Alimentação e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 3, p.341-349, jul.-set. 2008.

COLLA, Luciane Maria; PRENTICE-HERNÁNDEZ, Carlos; Congelamento e descongelamento – sua influência sobre os alimentos. **Vetor**, Rio Grande, n.13, p. 53-66, 2003.

DUARTE, Renato Lima. **Procedimento Operacional Padrão: A importância de se padronizar tarefas nas BPLC**. Curso de BPLC (Belém-PA). Edição 2005. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/reblas/cursos/qualidade17/MP%20apostila_%20%20-%20final.pdf> . Acesso em 29 mar. 2011.

FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura e la Alimentación. **Manual de Control de Calidad de los Alimentos**: Gestión de los Programas de Control de Alimentos. Roma, 1995. 134 p.

FERREIRA, Sila Mary Rodrigues. **Controle de Qualidade em Sistemas de Alimentação Coletiva I**. São Paulo: Livraria Varela, 2002. 173p.

FOCCHIO, Carlos César; MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. Um estudo de caso de implementação das boas práticas de fabricação em uma empresa de médio porte do setor farmacêutico – dificuldades e recomendações. **GEPROS**. São Paulo, n.2, p. 163-182, abr. 2006.

FRANCO, Bernadette D.G.M.. **Fatores que afetam a multiplicação de microrganismos nos alimentos**. Trabalho apresentando em 2006. Disponível em:

<<http://www.fcf.usp.br/Ensino/Graduacao/Disciplinas/Exclusivo/Inserir/Anexos/LinkAnexos/fatores%20intrinsecos%20e%20extrinsecos.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2011.

FREITAS, Marcos Airton de Sousa. **Análise de risco e incerteza na tomada de decisão na gestão hidroambiental**: ANA- Agência Nacional de Águas. Disponível em:

<<http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/ProducaoAcademica/Marcos%20Airton%20de%20S.%20Freitas/An%20alise%20de%20risco%20e%20incerteza.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2011.

GALINDO, Silvia Mendonza. Historia de la Microbiología de los Alimentos y su desarrollo en Latinoamérica. **Revista de La Sociedad Venezolana de Microbiología**, Caracas, v. 23, n. 1, p.80-84, 2003.

GIORDANO, José Carlos. Sustentabilidade da Segurança dos Alimentos: A Importância das Ferramentas da Qualidade. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 20, n. 145, p.18-19, out. 2006.

GUIMARÃES JÚNIOR, Márcio Antônio de Pádua. **Aplicação de HACCP e técnicas estatísticas em uma fábrica de farelo de soja**. 2003. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, UFRGS, Porto Alegre, 2003.

HOFFMANN, Fernando Leite. Fatores limitantes à proliferação de microrganismos em alimentos. **Brasil Alimentos**, São José do Rio Preto, n. 9, p.23-30, ago. 2001.

ISO, International Organization Standardization. **ISO Standards**. Disponível em: <<http://www.iso.org/iso>>. Acesso em: 14 jun. 2011.

JAY, James M. **Microbiologia de Alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711p.

MASSAGUER, Pilar Rodriguez de. **Microbiologia dos Processos Alimentares**. São Paulo: Livraria Varela, 2005. 258 p.

MOMESSO, Alexandre Panov; MATTÉ, Maria Helena; GERMANO, Pedro Manuel Leal. Avaliação das condições higiênico-sanitárias de restaurantes tipo

self-service, por quilo, no município de São Paulo, durante o período de distribuição de refeições. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 19, n. 136, p.81-89, out. 2005.

MORIYA, Takachi; MÓDENA, Jose Luiz Pimenta. Assepsia e antissepsia: técnicas de esterilização. **Medicina**, Ribeirão Preto, v.41, n. 3, p. 265-273, 2008.

NETO, Luiz Faustino Silva Pereira; *et al.* **Avaliação da eficiência do tratamento térmico do leite pasteurizado tipo C, comercializado no município de Uberlândia-MG**. Publicação em 2008. Disponível em: <<http://www.ic-ufu.org/anaisufu2008/PDF/SA08-10562.PDF>>. Acesso em: 26 abr. 2011.

QUALIDADE Total. Disponível em: <<http://www.qualidade.com/conc-01.htm>>. Acesso em: 26 mar. 2011.

RIBEIRO-FURTINI, Larissa Lagoa; ABREU, Luiz Ronaldo de. Utilização de APPCC na indústria de alimentos. **Ciência Agrotécnica**. Lavras, v. 30, n.2, p.358-363, mar.- abr. 2006.

ROSA, Odívia Oliveira; CARVALHO, Eliana Pinheiro. Implementação do Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) para o controle de qualidade de produtos minimamente processados. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 18, n. 123, p.30-36, ago. 2004.

RODRIGUES, Maura Menezes et al. INDÍCIOS DE Rotavirus NA ETIOLOGIA DE UM SURTO DE INFECÇÃO DE ORIGEM ALIMENTAR. **Ciência e Tecnologia de Alimento**, Campinas, v. 01, n. 24, p.88-93, jan-mar. 2004.

SÁNCHEZ, Martha et al. **Spirulina (arthrospira): an edible microorganism. A review**. Disponível em: <http://www.javeriana.edu.co/universitas_scientiarum/universitas_docs/vol8n1/J_bernal.htm>. Acesso em: 13 jun. 2011.

SANTA CATARINA. Secretaria Estadual da Saúde. Governo do Estado. **Manual de Orientação para investigação em surto de DTA**. Publicado em 2006. Disponível em: <http://www.dive.sc.gov.br/conteudos/publicacoes/manuais_cartilhas/Manual_de_Orientacao_para_Investigacao_em_Surtos_de_DTA.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2011.

SANTA CATARINA. Setor de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar. Governo do Estado. **Doenças Diarréicas Agudas/DDA**. Disponível em: <http://www.dive.sc.gov.br/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=336>. Acesso em: 05 abr. 2011.

SAÚDE, Ministério da. **Manual Integrado de Prevenção e Controle de doenças transmitidas por alimentos**. Disponível em:

<http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/manual_dta.pdf>. Acesso em 30 mar.2011.

SEBRAE (Brasil). Sistema FIERGS. **Manual De Ferramentas da Qualidade**. Atualizado em agosto de 2005. Disponível em: <<http://www.dequi.eel.usp.br/~barcza/FerramentasDaQualidadeSEBRAE.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2011.

SENAI (Brasil). Sistema FIERGS. **Programa Alimento Seguro**. Disponível em: <<http://www.alimentos.senai.br/index.htm>>. Acesso em: 02 jun. 2011

SILVA, Cláudia Isabel. **Higiene Alimentar - Código de Boas Práticas**: Boas Práticas de Higiene e Boas Práticas de Fabrico. Documento elaborado no âmbito do estágio efetuado na Unidade Operativa de Saúde Pública de Braga (2006). Disponível em: <http://www.saudepublica.web.pt/TrabClaudia/HigieneAlimentar_BoasPraticas/HigieneAlimentar_CodigoBoasPraticas1.htm>. Acesso em: 30 mar. 2011.

SILVA, João Andrade. As novas perspectivas para o controle sanitário dos alimentos. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 13, n. 65, p.19-25, out. 1999.

SOTO, Francisco Rafael Martins et al. Contaminação bacteriana e fúngica de canudos de refrigerantes e seus recipientes em lanchonetes de município do interior de São Paulo. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 22, n. 6, p.887-894, nov.-dez. 2009.

TOMICH, Renata Graça Pinto et al. Metodologia para Avaliação das Boas Práticas de Fabricação em Indústrias de Pão de Queijo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n. 25, p.115-120, jan-mar. 2005

TONDO, Eduardo César; BARTZ, Sabrina. **Microbiologia e Sistemas de Gestão da Segurança de Alimentos**. Porto Alegre: Sulina, 2011. 263 p.

VALEJO, Fernando A. Mourão et al. Vigilância Sanitária: Avaliação e Controle da Qualidade dos Alimentos. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 106, p.16-21, mar. 2003.

VISA SC. **Perigos em Alimentos**. Disponível em: <<http://www.vigilanciasanitaria.sc.gov.br>>. Acesso em 30 mar.2011.

UFRGS. **Currículo do curso de Engenharia de Alimentos**. Disponível em: <<http://www1.ufrgs.br/graduacao/xInformacoesAcademicas/curriculo.php?CodCurso=319&CodHabilitacao=71&CodCurriculo=206&sem=2011012>>. Acesso em: 25 jun. 2011.

UNIEBRO. **Metodologia Científica**. Disponível em: <http://www.unibero.edu.br/nucleosuni_nerimetc03.asp>. Acesso em: 24 mar. 2011.

YOKOMA, Fumio. **Controle de Qualidade nas Fábricas de Alimentos**. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia. 1982, 112p.

ANEXO 1 - PRÉ QUESTIONÁRIO PARA ESTUDANTES DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS E GRADUADOS EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

Este pré questionário faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso da aluna de Engenharia de Alimentos Mariana Bandeira Horvath. Este documento tem por objetivo investigar os conhecimentos de Microbiologia de Alimentos e Sistemas de Gestão da Segurança de Alimentos em estudantes do início, metade e final de curso de Engenharia de Alimentos.

Analise as perguntas abaixo com relação a sua pertinência para o estudo dos conhecimentos de um aluno e de um graduado de Engenharia de Alimentos com relação à Microbiologia de Alimentos e Sistemas de Gestão da Qualidade.

Sexo:

Idade:

Semestre na Engenharia de Alimentos:

Perguntas Descritivas:

Bactéria é um organismo procarioto ou eucarioto?

Que cor é uma bactéria Gram-Negativa (pela coloração de Gram)? E uma Gram-Positiva?

O que é DTA?

Explique sucintamente o que são as BPF.

Cite exemplos de:

Perigo Biológico :

Perigo Físico:

Perigo Químico:

Onde você procuraria legislação de produtos de origem animal (qual órgão)?

Onde você procuraria legislação de produtos industrializados (qual órgão)?

Espaço para comentários:

Perguntas Objetivas:

Qual dos termos se refere à inocuidade do alimento?

- Segurança Alimentar
- Segurança dos Alimentos

Microbiologia de alimentos é importante para profissionais que trabalham na produção ou preparação de alimentos? (Dê uma nota de 1 a 5, seguindo a legenda abaixo)

Qual a necessidade de saber microbiologia de alimentos para implementar sistemas de gestão da qualidade? (Dê uma nota de 1 a 5, seguindo a legenda abaixo)

Legenda:

- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| 1 – pouquíssimo importante | 4 – muito importante |
| 2 – pouco importante | 5 – muitíssimo importante |
| 3 – indiferente | |

O que são microrganismos patogênicos?

- a) Todas as bactérias, fungos e leveduras
- b) Microrganismos que colonizam alimentos
- c) Microrganismos que prejudicam a saúde
- d) Microrganismos que estragam os alimentos

O que são microrganismos deteriorantes?

- a) Todas as bactérias, fungos e leveduras
- b) Microrganismos que colonizam alimentos
- c) Microrganismos que prejudicam a saúde
- d) Microrganismos que estragam os alimentos

Identifique os processos que eliminam as bactérias do alimento (morte celular).

- | | | |
|--|--|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Secagem | <input type="checkbox"/> Esterilização | <input type="checkbox"/> Resfriamento |
| <input type="checkbox"/> Pasteurização | <input type="checkbox"/> Congelamento | <input type="checkbox"/> Umidificação |

Quais as ferramentas da qualidade abaixo você conhece? (Marque quantas quiser)

- | | | |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> Brainstorming | <input type="checkbox"/> Diagrama de Causa e Efeito | <input type="checkbox"/> Fluxograma |
| <input type="checkbox"/> 4Q1POC | | |
| <input type="checkbox"/> Gráficos | <input type="checkbox"/> Programa 5S | <input type="checkbox"/> POP |
| <input type="checkbox"/> Lista de Verificação | <input type="checkbox"/> GMP | <input type="checkbox"/> PPHO |
| <input type="checkbox"/> Matriz de Preferência | <input type="checkbox"/> BPF | <input type="checkbox"/> PAC |
| <input type="checkbox"/> PDCA | <input type="checkbox"/> BP | <input type="checkbox"/> ISSO |
| | <input type="checkbox"/> APPCC | <input type="checkbox"/> Análise de Risco |
| | <input type="checkbox"/> HACCP | |

Identifique as definições.

- a) Infecção Alimentar
- b) Intoxicação Alimentar
- c) Toxinfecção Alimentar

Ocorre quando se ingere um alimento contaminado com um microrganismo patogênico que é capaz de se multiplicar no trato gastrointestinal.

Ocorre quando se ingere um alimento contaminado com um microrganismo patogênico capaz de se multiplicar no trato gastrointestinal e produzir toxina.

Ocorre quando se ingere um alimento em que está presente uma toxina bacteriana.

Identifique os fatores do alimento ou do ambiente que afetam a multiplicação microbiana nos alimentos.

- | | | |
|--------------------------------------|--|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> pH | <input type="checkbox"/> salinidade/doçura | <input type="checkbox"/> tempo |
| <input type="checkbox"/> temperatura | <input type="checkbox"/> potencial redox | |
| <input type="checkbox"/> nutrientes | <input type="checkbox"/> umidade | |

Correlacione os conceitos e definições.

- a) ISO 9000
- b) ISO 14000
- c) ISO 22000

Norma relacionada a Sistemas de Gestão Ambiental.

Norma relacionada a Sistemas de Qualidade na Indústria.

Norma relacionada a Sistemas de Gestão de Segurança de Alimentos.

Espaço para Comentários

ANEXO 2 - QUESTIONÁRIO PARA ESTUDANTES DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

Este questionário faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso da aluna de Engenharia de Alimentos Mariana Bandeira Horvath. Este documento tem por objetivo investigar os conhecimentos de Microbiologia de Alimentos e Sistemas de Gestão da Qualidade de Alimentos em estudantes do início, metade e final de curso de Engenharia de Alimentos.

Por favor, responda as questões abaixo. Obrigada por participar!

Sexo:

Idade:

Semestre na Engenharia de Alimentos:

Perguntas Descritivas:

O que é DTA?

Explique sucintamente o que são as Boas Práticas de Fabricação (BPF).

Onde você procuraria legislação de produtos de origem animal (qual órgão)?

Onde você procuraria legislação de produtos industrializados (qual órgão)?

Perguntas Objetivas:

Bactérias são organismos:

- Procariotos
- Eucariotos

Qual dos termos se refere à inocuidade do alimento?

- Segurança Alimentar
- Segurança dos Alimentos

Microbiologia de alimentos é importante para profissionais que trabalham na produção ou preparação de alimentos? (Dê uma nota de 1 a 5, seguindo a legenda abaixo)

Qual a necessidade de saber microbiologia de alimentos para implementar sistemas de gestão da qualidade? (Dê uma nota de 1 a 5, seguindo a legenda abaixo)

Legenda:

1 – pouquíssimo importante

4 – muito importante

2 – pouco importante

5 – muitíssimo importante

3 – indiferente

O que são microrganismos patogênicos?

- e) Todas as bactérias, fungos e leveduras
- f) Microrganismos que colonizam alimentos
- g) Microrganismos que prejudicam a saúde
- h) Microrganismos que estragam os alimentos

O que são microrganismos deteriorantes?

- e) Todas as bactérias, fungos e leveduras
- f) Microrganismos que colonizam alimentos
- g) Microrganismos que prejudicam a saúde
- h) Microrganismos que estragam os alimentos

Identifique os processos que eliminam as bactérias do alimento (morte celular):

- Secagem
- Esterilização
- Resfriamento
- Pasteurização
- Congelamento
- Umidificação

A técnica que permite classificar as bactérias de acordo com a composição da parede celular é chamada de:

- Esgotamento
- Plaqueamento
- Coloração de Gram
- Semeadura
- Coloração de Ziehl-Neelsen

Correlacione o exemplo com o conceito: “Aditivos alimentares em excesso, medicamentos veterinários, metais pesados, alergênicos, pesticidas, toxinas naturais.”

- a) Perigo Biológico b) Perigo Físico c) Perigo Químico

Correlacione o exemplo com o conceito: “Organismos como parasitas, fungos, bactérias, vírus.”

- a) Perigo Biológico b) Perigo Físico c) Perigo Químico

Correlacione o exemplo com o conceito: “Vidros, madeira, metais, pedras, materiais de revestimento ou isolamento, plásticos, ossos e espinhas.”

- a) Perigo Biológico b) Perigo Físico c) Perigo Químico

Quais os conceitos relacionados à qualidade você conhece? (Marque quantas quiser)

- | | | |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> Brainstorming | <input type="checkbox"/> Diagrama de Causa e Efeito | <input type="checkbox"/> Fluxograma |
| <input type="checkbox"/> 4Q1POC | | |
| <input type="checkbox"/> Gráficos | <input type="checkbox"/> Auditoria | <input type="checkbox"/> HACCP |
| <input type="checkbox"/> Lista de Verificação | <input type="checkbox"/> Codex Alimentarius | <input type="checkbox"/> POP |
| <input type="checkbox"/> Matriz de Preferência | <input type="checkbox"/> GMP | <input type="checkbox"/> PPHO |
| <input type="checkbox"/> PDCA | <input type="checkbox"/> BPF | <input type="checkbox"/> PAC |
| <input type="checkbox"/> Programa 5S | <input type="checkbox"/> BP | <input type="checkbox"/> ISO |
| | <input type="checkbox"/> APPCC | <input type="checkbox"/> Análise de Risco |

Identifique os fatores do alimento ou do ambiente que afetam a multiplicação microbiana nos alimentos. (Marque quantos quiser)

- | | | |
|--------------------------------------|--|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> pH | <input type="checkbox"/> salinidade/doçura | <input type="checkbox"/> tempo |
| <input type="checkbox"/> temperatura | <input type="checkbox"/> potencial redox | |
| <input type="checkbox"/> nutrientes | <input type="checkbox"/> umidade | |

Correlacione o conceito com o exemplo: “Parâmetro que determina o tempo de redução da população microbiana de um ciclo logarítmico quando em contato com um agente desinfetante ou esterilizante.”

- a) Valor D
- b) Valor Z

Correlacione o conceito com o exemplo: “Parâmetro que representa o intervalo de temperatura que ocasiona uma variação de 10 vezes na velocidade de destruição.”

- a) Valor D
- b) Valor Z

Identifique a definição: “Ocorre quando se ingere um alimento contaminado com um microrganismo patogênico.”

- | | | |
|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| d) Infecção
Alimentar | e) Intoxicação
Alimentar | f) Toxinfecção
Alimentar |
|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|

Identifique a definição: “Ocorre quando se ingere um alimento contaminado com um microrganismo patogênico capaz de produzir toxina.”

- | | | |
|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| a) Infecção
Alimentar | b) Intoxicação
Alimentar | c) Toxinfecção
Alimentar |
|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|

Identifique a definição: “Ocorre quando se ingere um alimento em que está presente uma toxina bacteriana.”

- | | | |
|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| a) Infecção
Alimentar | b) Intoxicação
Alimentar | c) Toxinfecção
Alimentar |
|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|

Correlacione o conceito de ISO 9000:

- a) Norma relacionada a Sistemas de Gestão Ambiental.
- b) Norma relacionada a Sistemas de Qualidade na Indústria.
- c) Norma relacionada a Sistemas de Gestão de Segurança de Alimentos.

Correlacione o conceito de ISO 22000:

- a) Norma relacionada a Sistemas de Gestão Ambiental.
- b) Norma relacionada a Sistemas de Qualidade na Indústria.
- c) Norma relacionada a Sistemas de Gestão de Segurança de Alimentos.

ANEXO 3 - QUESTIONÁRIO PARA GRADUADOS EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

Este questionário faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso da aluna de Engenharia de Alimentos Mariana Bandeira Horvath. Este documento tem por objetivo investigar os conhecimentos de Microbiologia de Alimentos e Sistemas de Gestão da Qualidade de Alimentos dos profissionais já formados no curso de Engenharia de Alimentos.

Por favor, responda as questões abaixo. Obrigada por participar!

Sexo:

Idade:

Cargo/ Função:

Perguntas Descritivas:

O que é DTA?

Explique sucintamente o que são as Boas Práticas de Fabricação (BPF).

Onde você procuraria legislação de produtos de origem animal (qual órgão)?

Onde você procuraria legislação de produtos industrializados (qual órgão)?

Perguntas Específicas:

Que conhecimentos de microbiologia de alimentos você considera importante na sua vida profissional?

Você necessita de material de consulta de microbiologia de alimentos na sua vida profissional?

Você já precisou de conhecimentos de segurança de alimentos (BPF, POP,...) na sua vida profissional? Você considera esses conhecimentos importantes na sua profissão?

Perguntas Objetivas:

Bactérias são organismos:

- Procariotos
- Eucariotos

Qual dos termos se refere à inocuidade do alimento?

- Segurança Alimentar
- Segurança dos Alimentos

Microbiologia de alimentos é importante para profissionais que trabalham na produção ou preparação de alimentos? (Dê uma nota de 1 a 5, seguindo a legenda abaixo)

Qual a necessidade de saber microbiologia de alimentos para implementar sistemas de gestão da qualidade? (Dê uma nota de 1 a 5, seguindo a legenda abaixo)

Legenda:

1 – pouquíssimo importante

4 – muito importante

2 – pouco importante

5 – muitíssimo importante

3 – indiferente

O que são microrganismos patogênicos?

- i) Todas as bactérias, fungos e leveduras
- j) Microrganismos que colonizam alimentos
- k) Microrganismos que prejudicam a saúde
- l) Microrganismos que estragam os alimentos

O que são microrganismos deteriorantes?

- i) Todas as bactérias, fungos e leveduras
- j) Microrganismos que colonizam alimentos
- k) Microrganismos que prejudicam a saúde
- l) Microrganismos que estragam os alimentos

Identifique os processos que eliminam as bactérias do alimento (morte celular):

- Secagem
- Processo UHT (esterilização)
- Resfriamento
- Pasteurização
- Congelamento
- Umidificação

A técnica que permite classificar as bactérias de acordo com a composição da parede celular é chamada de:

- Esgotamento
- Plaquemento
- Coloração de Gram
- Semeadura
- Coloração de Ziehl-Neelsen

Correlacione o exemplo com o conceito: “Aditivos alimentares em excesso, medicamentos veterinários, metais pesados, alergênicos, pesticidas, toxinas naturais.”

- d) Perigo Biológico
- e) Perigo Físico
- f) Perigo Químico

Correlacione o exemplo com o conceito: “Organismos como parasitas, fungos, bactérias, vírus.”

- a) Perigo Biológico
- b) Perigo Físico
- c) Perigo Químico

Correlacione o exemplo com o conceito: “Vidros, madeira, metais, pedras, materiais de revestimento ou isolamento, plásticos, ossos e espinhas.”

a) Perigo Biológico

b) Perigo Físico

c) Perigo Químico

Quais os conceitos relacionados à qualidade você conhece? (Marque quantos quiser)

- | | | |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> Brainstorming | <input type="checkbox"/> Diagrama de Causa e Efeito | <input type="checkbox"/> Fluxograma |
| <input type="checkbox"/> 4Q1POC | | |
| <input type="checkbox"/> Gráficos | <input type="checkbox"/> Auditoria | <input type="checkbox"/> HACCP |
| <input type="checkbox"/> Lista de Verificação | <input type="checkbox"/> Codex Alimentarius | <input type="checkbox"/> POP |
| <input type="checkbox"/> Matriz de Preferência | <input type="checkbox"/> GMP | <input type="checkbox"/> PPHO |
| <input type="checkbox"/> PDCA | <input type="checkbox"/> BPF | <input type="checkbox"/> PAC |
| <input type="checkbox"/> Programa 5S | <input type="checkbox"/> BP | <input type="checkbox"/> ISO |
| | <input type="checkbox"/> APPCC | <input type="checkbox"/> Análise de Risco |

Identifique os fatores do alimento ou do ambiente que afetam a multiplicação microbiana nos alimentos. (Marque quantos quiser)

- | | | |
|--------------------------------------|--|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> pH | <input type="checkbox"/> salinidade/doçura | <input type="checkbox"/> tempo |
| <input type="checkbox"/> temperatura | <input type="checkbox"/> potencial redox | |
| <input type="checkbox"/> nutrientes | <input type="checkbox"/> umidade | |

Correlacione o conceito com o exemplo: “Parâmetro que determina o tempo de redução da população microbiana de um ciclo logarítmico quando em contato com um agente desinfetante ou esterilizante.”

c) Valor D

d) Valor Z

Correlacione o conceito com o exemplo: “Parâmetro que representa o intervalo de temperatura que ocasiona uma variação de 10 vezes na velocidade de destruição.”

a) Valor D

b) Valor Z

Identifique a definição: “Ocorre quando se ingere um alimento contaminado com um microrganismo patogênico.”

g) Infecção
Alimentar

h) Intoxicação
Alimentar

i) Toxinfecção
Alimentar

Identifique a definição: “Ocorre quando se ingere um alimento contaminado com um microrganismo patogênico capaz de produzir toxina.”

a) Infecção
Alimentar

b) Intoxicação
Alimentar

c) Toxinfecção
Alimentar

Identifique a definição: “Ocorre quando se ingere um alimento em que está presente uma toxina bacteriana.”

a) Infecção
Alimentar

b) Intoxicação
Alimentar

c) Toxinfecção
Alimentar

Correlacione o conceito de ISO 9000:

- a) Norma relacionada a Sistemas de Gestão Ambiental.
- b) Norma relacionada a Sistemas de Qualidade na Indústria.
- c) Norma relacionada a Sistemas de Gestão de Segurança de Alimentos.

Correlacione o conceito de ISO 22000:

- a) Norma relacionada a Sistemas de Gestão Ambiental.
- b) Norma relacionada a Sistemas de Qualidade na Indústria.
- c) Norma relacionada a Sistemas de Gestão de Segurança de Alimentos.